

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Akuaponik

2.1.1 Deskripsi Pertanian Akuaponik

Teknologi akuaponik adalah sebuah teknologi yang menggabungkan pemeliharaan ikan dan tanaman dengan cara memanfaatkan limbah ikan dan sisa pakan sebagai nutrisi bagi tanaman. (Nugroho et al., 2012)

Mengelola ikan di sebuah bak dapat menyebabkan kontaminasi air oleh amonia, yang pada konsentrasi tinggi dapat berpotensi meracuni ikan. Namun, ketika wadah ikan digabungkan dengan sistem hidroponik, amonia dalam limbah ikan akan diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh mikroba yang ada dalam media hidroponik. Nitrit dan nitrat ini kemudian diserap oleh tanaman sebagai sumber nutrisi yang mengakibatkan tumbuhan akan berkembang melimpah, sedangkan air yang tersisa berubah lebih terjamin untuk ikan akibat dari proses filtrasi alami yang dilakukan oleh tanaman dan media hidroponik. Untuk menjaga keseimbangan lingkungan, sistem akuaponik juga perlu dilengkapi dengan biofilter dan aerator.

Dengan akuaponik, tumbuhan dapat disiram atau diberi pupuk dengan cara otomatis. Air dari kolam akan dipompa keluar untuk menyirami tanaman. Salah satu keuntungan dari akuaponik terhadap kolam dan ikan adalah memelihara kebersihan air tetap terpelihara, karena sistem ini melakukan filtrasi untuk menghilangkan zat berbahaya dari air yang digunakan untuk ikan. (Lingga,1999)

Kehadiran air sangat penting untuk kelangsungan hidup, karena jika air tidak ada maka seluruh makhluk hidup di planet ini akan mengalami kekurangan dan akhirnya mati. Hal ini sejalan dengan ajaran dalam Al-Qur'an, khususnya surah An-Nahl ayat 65, yang menekankan betapa pentingnya air dalam menciptakan dan mempertahankan kehidupan.

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ
يَسْمَعُونَ

Artinya: "Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu

dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)”. [Q.S. An-Nahl: 65]

Dari ayat tersebut, Allah SWT dengan jelas menyatakan bahwa air adalah asal mula kehidupan di bumi. Pesan ini seharusnya menjadi pedoman untuk kita semua sebagai hamba-Nya agar menerapkan itu dalam aktivitas sehari-hari termasuk dalam menjaga kelestarian lingkungan. Ajaran Islam mengingatkan kita untuk selalu menjaga kebersihan dan memeliharanya.

2.1.2 Keunggulan Sistem Akuaponik

Adapun beberapa keunggulan yang dimiliki oleh sistem akuaponik dibandingkan dengan sistem perikanan konvensional adalah:

a. Hemat Air

Sistem akuaponik merupakan suatu ekosistem yang memadukan interaksi antara ikan dan tanaman dengan memanfaatkan air secara optimal. Dalam sistem ini, meskipun terjadi penurunan volume air, jumlahnya tetap relatif kecil karena penguapan yang terjadi diimbangi oleh tanaman yang turut menyerap air. Penambahan air hanya diperlukan kira-kira sekali seminggu untuk menjaga ketinggian air pada level yang diinginkan. Hal ini berbeda dengan sistem perikanan konvensional, di mana pengisian ulang air kolam perlu dilakukan secara lebih sering untuk mencegah akumulasi limbah ikan yang dapat menyebabkan keracunan. Sistem akuaponik, oleh karena itu, tidak hanya menghemat air tetapi juga mengurangi frekuensi penggantian air, menjadikannya lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan metode tradisional.

b. Zero Waste

Pada perikanan tradisional, membersihkan kotoran ikan dan sisa makanan adalah suatu keharusan untuk menjaga kualitas air. Jika pembersihan ini tidak dilakukan secara teratur, limbah akan menumpuk dan menyebabkan peningkatan kadar amonia (NH_3), yang berpotensi membahayakan kesehatan ikan. Sebaliknya, dalam sistem akuaponik, air yang mengandung limbah ikan diolah oleh mikroorganisme yang mengubah zat berbahaya ini menjadi nutrisi yang bermanfaat bagi tanaman. Dengan demikian, sistem ini mengeliminasi pemborosan air dan sisa pakan, memungkinkan pemanfaatan kembali sumber daya dengan lebih efisien dan

berkelanjutan.

c. Mudah Perawatannya

Pada perikanan tradisional, pemeliharaan ikan biasanya membutuhkan waktu sekitar 5 hingga 10 menit setiap hari, yang meliputi tugas-tugas seperti mengosongkan dan membersihkan kolam secara rutin. Sebaliknya, dalam sistem akuaponik, pemeliharaan ikan memerlukan lebih sedikit waktu, dengan tugas-tugas yang hanya perlu dilakukan setiap 3 hingga 4 hari sekali. Pemeliharaan ini mencakup pengecekan parameter penting seperti suhu air, pH, dan kadar amonia, serta pembersihan bagian-bagian tertentu dari instalasi akuaponik yang digunakan. Dengan frekuensi perawatan yang lebih jarang, sistem akuaponik menjadi lebih efisien dalam hal waktu dan tenaga, sambil tetap memastikan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan ikan dan tanaman.

d. Tanpa Bahan Kimia

Dalam sistem akuaponik, tanaman tumbuh tanpa perlu tambahan pupuk kimia, dan ikan yang dibudidayakan juga hidup tanpa memerlukan bahan kimia tambahan. Sistem ini memanfaatkan kotoran ikan sebagai sumber nutrisi alami bagi tanaman. Mikroorganisme yang ada dalam sistem mengurai feses ikan dan sisa makanan menjadi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, memungkinkan proses pertumbuhan yang alami dan berkelanjutan. Dengan cara ini, hasil produksi dari akuaponik dapat dipastikan bebas dari bahan kimia buatan, menjadikan produk yang dihasilkan lebih sehat dan ramah lingkungan.

e. Hama Berkurang

Dalam sistem akuaponik, gangguan dari serangga perusak yang menyerang tanaman atau ikan jarang terjadi, mirip dengan yang ditemukan dalam sistem hidroponik, di mana serangan serangga juga sangat jarang. Meskipun demikian, tantangan yang umumnya muncul selama pertumbuhan tanaman dalam akuaponik lebih sering berkaitan dengan masalah pembusukan akar. Untuk mencegah masalah ini, penting untuk menjaga kesehatan dan kebersihan lingkungan sistem secara keseluruhan. Pemeliharaan rutin terhadap komponen-komponen akuaponik, seperti membersihkan dan memeriksa kondisi instalasi secara berkala, dapat membantu memastikan bahwa sistem tetap berfungsi dengan baik dan risiko pembusukan akar dapat diminimalkan. Dengan demikian, lingkungan tumbuh yang sehat bagi tanaman

dan ikan dapat dipertahankan sepanjang waktu. (Nugraheni, 2013)

2.1.3 Teknik Akuaponik

Akuaponik memiliki potensi untuk berkembang melalui inovasi dalam peningkatan kualitas produk, perbaikan sistem, dan manajemen biaya produksi. Strategi untuk mengembangkan bisnis akuaponik adalah dengan melakukan diversifikasi. Diversifikasi ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan area tempat untuk meningkatkan dua jenis usaha secara bersamaan.

Diversifikasi dibagi menjadi dua varian, antara lain:

a. Diversifikasi Satu Varian

Diversifikasi satu varian merujuk pada praktik di mana hanya satu jenis usaha budidaya ikan yang dilakukan di suatu area lahan, seperti memelihara ikan lele dumbo, nila, atau gurami. Dalam metode diversifikasi satu varian ini, selain memelihara ikan kegiatan pertanian bisa dilakukan dengan menanam berbagai jenis sayuran seperti tomat, cabai, seledri, atau terung.

b. Diversifikasi Banyak Varian

Diversifikasi banyak varian mengacu pada pengelolaan beberapa jenis usaha yang berbeda secara bersamaan dalam satu area lahan. Contohnya, memelihara ikan gurami dan lele dumbo dapat dikombinasikan dengan berbagai jenis sayuran seperti cabai dan terung dalam satu area pertanian. (Cahyo et al., 2014)

2.1.4 Sistem Akuaponik

Adapun sistem akuaponik yang dilakukan adalah sistem resirkulasi terbuka dimana proses yang dilakukan di area terbuka. Dalam hal ini, kolam ikan digunakan untuk membudidayakan tumbuhan dengan menggunakan media pot. Hal ini juga harus mempertimbangkan indikator alam seperti cahaya matahari dan hujan yang dapat mengakibatkan air menguap dari kolam dan kadar air berkurang dalam tumbuhan. Untuk mengatasi air menguap berlebihan, peningkatan air secara berkala dilakukan. Selain itu, hujan dapat meningkatkan volume air dalam kolam, sehingga pengeluaran air baik secara manual maupun otomatis perlu dilakukan. Menjaga keseimbangan volume air adalah kunci untuk mempertahankan kualitas, kepadatan, dan kejernihan air pada tingkat yang aman.

Sistem satu media memanfaatkan satu jenis media air untuk semua

kebutuhan. Media untuk menanam sayuran diletakkan dalam air yang sama dengan yang digunakan untuk budidaya ikan. Tanaman dapat langsung menyerap air dari kolam dan harus ditanam dengan media yang tidak mengotori air. Media yang dapat menyebabkan kekeruhan air dapat menimbulkan masalah bagi ikan. Selain itu, media tanam yang digunakan harus tahan lama dan tidak mudah rusak atau membusuk. Jenis media yang akan digunakan dalam sistem ini adalah: (Cahyo et al., 2014)

Sistem Deep Flow Technique (DFT) bekerja dengan memompa air dari kolam ke wadah tanaman, yang kemudian akan membanjiri akar tanaman dengan kedalaman sekitar 3-5 cm. Wadah tanaman biasanya menggunakan talang atau saluran dengan kemiringan tertentu agar air dapat mengalir kembali ke kolam. Proses ini memungkinkan akar tanaman untuk terus menyerap nutrisi secara berkelanjutan. (Nofiandi,2016) Gambar sistem akuaponik dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
Gambar 2.1 Sistem Akuaponik

2.1.5 Parameter Akuaponik

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam sistem akuaponik meliputi:

a. Suhu

Suhu mempengaruhi secara signifikan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Semakin tinggi suhu air, semakin cepat laju metabolisme bakteri, yang pada akhirnya mempercepat proses penguraian nitrogen. (Wahyu,2020)

Kondisi suhu air memiliki peran yang krusial dalam sistem akuaponik. Perubahan suhu dapat berdampak pada berbagai aspek air, termasuk tingkat pH, ketersediaan oksigen terlarut, dan bahkan perilaku ikan. Saat suhu meningkat, ketersediaan oksigen dalam air dapat menurun. Di sisi lain, Suhu yang terlalu dingin

dapat menyebabkan ikan berhenti makan dan mikroorganismenya mungkin berhenti berkembang biak.

Penyesuaian suhu dalam air kolam ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk hujan, penguapan air, kelembapan udara, suhu udara, kecepatan angin, dan paparan sinar matahari. Setiap spesies ikan memiliki preferensi suhu yang berbeda. Misalnya, ikan nila umumnya nyaman pada suhu kolam antara 24 hingga 27° Celsius. Secara umum, suhu ideal untuk ikan berkisar antara 21 hingga 28° Celsius. (Nofiandi,2016)

b. Tingkat keasamaan (pH)

pH merupakan indikator tingkat keasaman dalam air. Rentang pH berkisar dari 0 hingga 14, dimana nilai 7 adalah netral, nilai pH di bawah 7 adalah asam, sementara nilai pH di atas 7 adalah basa. Alkalinitas mengacu pada kapasitas air untuk menetralkan penambahan asam tanpa mempengaruhi tingkat pH larutan. (Lucien,2016) Alkalinitas berperan sebagai buffer untuk menahan dampak dari peningkatan keasaman. Tingkat alkalinitas biasanya diukur dalam miligram CaCO_3 per liter air (PPM). (Aponso,2018)

Keseimbangan pH dalam sistem akuaponik harus sesuai dengan kebutuhan setiap komponen, meliputi ikan, tanaman, dan bakteri yang memerlukan kondisi pH ideal. pH yang tidak ideal dapat menyebabkan stres pada organisme meningkatkan risiko penyakit, menghambat pertumbuhan tanaman, dan mengganggu aktivitas bakteri pengurai. Rentang pH ideal untuk ikan biasanya antara 6,5 - 8, sedangkan untuk tanaman adalah antara 4,5 - 6,5, dan untuk bakteri pengurai amonia pH idealnya berkisar antara 6 - 8. Pemeriksaan pH sebaiknya dilakukan setiap 3-4 hari untuk memastikan pertumbuhan tanaman dan perkembangan ikan tetap ideal. pH dapat diukur menggunakan alat seperti pH meter atau pH tester elektronik. Penting juga untuk melakukan kalibrasi rutin pada alat tersebut agar hasil pengukuran tetap akurat. (Nofiandi,2016)

c. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) mengacu pada banyaknya oksigen yang terlarut di air. Kondisi kolam baik jika jumlah oksigen terlarutnya tinggi, hal ini disebabkan oleh pengaruh suhu air. Jika semakin tinggi suhu, maka kemampuan oksigen untuk larut akan rendah. Oksigen terlarut sangat penting bagi kelangsungan

hidup organisme air, terutama untuk proses pernafasan.

Kandungan oksigen terlarut dapat dihitung dalam satuan mg/L. Dalam akuaponik kadar oksigen terlarut minimal harus mencapai 4 mg/L. Untuk menaikkan kadar oksigen terlarut di kolam, diatur penyesuaian aliran air sehingga menciptakan pancuran atau riak. Penggunaan aerator dengan airstone di dalam kolam juga dapat membantu meningkatkan kadar oksigen terlarut.

d. Sumber Air

Air yang digunakan dalam akuaponik dapat berasal dari berbagai sumber meliputi air tanah, air hujan, atau air PAM. Umumnya air memiliki pH netral sekitar 7. Untuk menyesuaikan pH air kolam, bisa dilakukan perlakuan awal dengan menambahkan cuka jika pH terlalu basa atau bikarbonat jika pH terlalu asam. Secara umum kondisi air yang tidak terlalu keruh dan tidak terlalu jernih cocok untuk ikan. Derajat kekeruhan air mempengaruhi kemampuan sinar matahari untuk menembus hingga ke dasar kolam. Warna hijau cerah menandakan air kolam banyak mengandung fitoplankton yang bermanfaat bagi ikan.

e. Amonia

Amonia pada kolam dihasilkan dari protein dalam makanan ikan dan produk sampingan metabolisme ikan termasuk feses dan urin. Kadar amonia cenderung meningkat seiring dengan naiknya pH dan suhu air kolam. Pada suhu dan pH yang tinggi (terlalu basa), sebagian besar amonia akan berada dalam bentuk NH_3 , yang lebih beracun dibandingkan bentuk ion NH_4^+ . Oleh karena itu, penting untuk menurunkan kadar amonia NH_3 agar tidak membahayakan ikan dan tanaman.

Beberapa cara untuk mengurangi kadar amonia (NH_3) dalam kolam, meliputi dengan cara menghentikan sementara pemberian pakan, menambahkan air segar, mengurangi kepadatan ikan, dan meningkatkan aerasi kolam. Dalam sistem akuaponik yang sehat, kadar amonia maksimum yang dianggap aman adalah 0,5 ppm. Ukuran parameter pada sistem akuaponik dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Parameter pada Sistem Akuaponik

Parameter	Ideal	Kisaran Aman
Amonia (NH ₃)	0 ppm	Kurang dari 0,5 ppm
Nitrit (NO ₂)	0 ppm	Kurang dari 0,5 ppm
Nitrat (NO ₃ ⁻)	50 ppm	10 – 150 ppm
Oksigen terlarut (DO)	Lebih dari 5 mg/L	Lebih dari 2 mg/L
Suhu	21 – 28°C	Tergantung pada jenis ikan
pH	6,5 – 8	6,5 – 8

Sumber: Lorena Viladonat & Philip Jonas (2016)

f. Siklus Nitrogen pada Akuaponik

Proses siklus nitrogen pada sistem akuaponik dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sebagai berikut:

1. Ikan

Ikan menghasilkan limbah yang mengandung amonia, yang perlu segera diolah atau diurai untuk mencegah keracunan pada ikan.

2. Bakteri Pengurai

Nitrosomonas mengalami siklus nitrogen yang berperan dalam mengubah amonia (NH₃) menjadi nitrit (NO₂), kemudian diubah oleh Nitrobacter menjadi nitrat (NO₃⁻). Selama proses dekomposisi ini, unsur-unsur nutrisi lainnya juga mengalami konversi.

3. Tanaman

Tanaman dapat tumbuh berkat nitrogen yang didapatkan dari bakteri pengurai, yang kemudian diserap oleh akar tanaman. Akar tanaman juga berfungsi sebagai penyaring air untuk ikan, atau sebagai biofilter, sehingga air yang kembali ke kolam menjadi lebih jernih. (Nofiandi,2016)

2.2 Tanaman Kangkung

Kangkung (*Ipomoea sp.*) adalah tumbuhan yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi. Sebagai anggota keluarga *Convolvulaceae*, kangkung termasuk dalam jenis sayuran daun. Kangkung memiliki daun yang panjang dan berwarna hijau keputih-putihan yang digunakan sebagai sumber vitamin A. Berdasarkan habitatnya, kangkung dibagi menjadi dua jenis, yaitu kangkung darat

dan kangkung air. (Syafri,2010)

Ipomoea aquatica var. *reptans* Poir, yang dikenal sebagai kangkung darat memiliki daun kecil, runcing, dan penampilan yang lebih menarik dibandingkan kangkung air. Daunnya berwarna hijau keputih-putihan. Varietas kangkung darat yang umum dikenal meliputi Sutera, Sukabumi, dan Bangkok, di mana varietas Bangkok lebih diminati oleh konsumen dan biasanya memiliki harga yang lebih tinggi dibandingkan kangkung air. (Dewi,2013)



Gambar 2.2 Tanaman Kangkung Darat

Tanaman kangkung darat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)

Divisio : *Magnoliophyta* (berbunga)

Kelas : *Magnoliopsida* (berkeping dua/dikotil)

Ordo : *Solanales*

Familia : *Convolvaceae* (kangkung-kangkungan)

Genus : *Ipomea*

Spesies : *Ipomea reptans* Poir

Tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) dipilih karena popularitasnya di kalangan masyarakat yang gemar mengonsumsi sayuran ini. Selain itu, kangkung adalah tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di dalam air atau memiliki ketahanan terhadap kondisi basah. Dalam sistem budidaya air, akar kangkung dapat menyerap nutrisi yang terlarut dalam air, sehingga tanaman ini tetap tumbuh subur. Menurut Widyastuti (2008), Kangkung memiliki karakteristik yang ideal untuk dibudidayakan dalam sistem akuaponik menggunakan media tanam sederhana. Kangkung dapat menurunkan kadar amonia dengan menyerap air limbah budidaya

melalui akarnya dan mengoksidasi amonia yang diserap. (Widyastuti,2008)

2.3 Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah digunakan untuk mengukur tingkat keasaman tanah dalam rentang 3,5 hingga 15 dan bekerja dengan menggunakan tegangan listrik 5 volt DC. Cakupan pengukuran sekitar 6 cm dari ujung sensor ke dalam tanah. Sensor ini dapat dihubungkan langsung ke pin analog mikrokontroler tanpa memerlukan modul penguat tambahan. (Wardah,2019)



Gambar 2.3 Sensor pH Tanah

Spesifikasi dari sensor pH tanah adalah:

1. Sensor pH Tanah adalah alat pendeteksi tingkat keasaman atau kebasahan tanah.
2. Rentang pH yang bisa diukur oleh sensor ini adalah antara 3,5 hingga 8.
3. Sensor ini dapat terhubung langsung dengan pin analog Arduino atau pin analog dari mikrokontroler lainnya tanpa memerlukan modul penguat tambahan.
4. Bekerja pada tegangan DC 5 volt.
5. Support arduino dan mikrokontroler lain.
6. Koefisien linearitas data pH tanah sebesar 0.9962.
7. Kedalaman tanah pada saat pengukuran adalah 6 cm dari ujung sensor.

Karakteristik dari sensor pH Probe dapat ditemukan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Karakteristik Sensor pH Tanah

Parameter	Simbol	Min	Max	Units
Tegangan masukan	Vcc	3.0	4.7	V
Tegangan keluaran	Δ Volt	4	45	ADC
Respon waktu	T	0.1	0.3	S
Sensivitas	Vcc	0.036	0.234	V

Sumber : Datasheet sensor pH tanah

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik tipe HCSR04 digunakan untuk mengukur jarak objek berkisar antara 2 hingga 450 cm dengan menggunakan dua pin digital untuk mengirimkan informasi mengenai jarak yang terdeteksi. Cara kerja sensor dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, dengan rentang pengiriman 20 kali per detik dengan jangkauan objek yang terukur hingga jarak 3 meter kemudian menerima kembali pulsa pantulan (echo) dengan waktu tempuhnya dalam mikrodetik. (Soni,2018)



Gambar 2.4 Sensor ultrasonik tipe HCSR04

Spesifikasi dari sensor pH tanah adalah Spesifikasi HC-SR04 tercantum di bawah ini, spesifikasi ini berasal dari Panduan Pengguna *Cytron Technologies HC-SR04* yang terlihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi HC-SR04

Parameter	Simbol	Min	Max	Units
Catu Daya	DC	0	5	V
Arus Diam	A0	0	2	mA
Arus Kerja	A	0	15	mA
Sudut Efektif	°	0	15	°
Jarak Mulai	s	2	400	cm
Resolusi	-	0	0.3	cm
Sudut Pengukuran	°	0	30	°
Lebar Pulsa Input Pemicu	L	0	10	u
Dimensi	D	0	45x20x15	mm
Berat	M	0	10	gr

2.5 Meteran

Meteran yang umum dipakai oleh kuli bangunan atau pengukur lebar jalan adalah rollmeter dengan panjang antara 25 hingga 50 meter. Rollmeter ini biasanya terbuat dari plastik atau plat besi tipis dan dapat mengukur dengan ketelitian hingga 0,5 mm. Rollmeter ini menggunakan satuan mm atau cm dan terdapat dalam panjang 10 meter, 15 meter, 30 meter, dan 50 meter. (Sutalaksana, 1979)



Gambar 2.5 Meteran

2.6 Pompa Aquarium merk AMARA AA-104

Amara AA 104 Pompa Air Hidroponik Aquarium [2000 liter per jam] adalah pompa yang ideal untuk berbagai aplikasi, termasuk akuarium, kolam, dan sistem hidroponik. Pompa ini bekerja dengan tenang dan menggunakan daya sebesar 40 watt. Spesifikasinya meliputi Type: AA 104, tegangan: 220 - 240V, daya: 40 watt, kapasitas aliran maksimal: 2000 liter per jam, dan tinggi dorong maksimal: 2 meter.



Gambar 2.6 Pompa Aquarium merk AMARA AA-104

2.7 Sensor Suhu Dan Kelembapan SHT11

Sensor SHT 11 adalah sebuah sensor tunggal yang diproduksi oleh Sensirion yang mampu mendeteksi suhu dalam rentang $(-40^{\circ}\text{C}) - (123.8^{\circ}\text{C})$ hingga $(-40^{\circ}\text{F}) - (+254.9^{\circ}\text{F})$ dan kelembaban antara dari 0% RH hingga 100% RH dengan respon waktu sekitar 50 ms. Sensor ini memiliki ketelitian suhu yang terukur sebesar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C , serta ketelitian pengukuran kelembaban sebesar $\pm 3.5\%$ RH. SHT11 merupakan sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban, yang diproduksi oleh Sensirion serta dapat diaplikasikan dalam pengendalian atau pemantauan suhu dan kelembaban relatif di dalam berbagai ruangan. (Yusfi,2015)



Gambar 2.7 Sensor Suhu Dan Kelembapan SHT11

Karakteristik dari sensor suhu dan kelembapan SHT11 dapat ditemukan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.4 Karakteristik Sensor Suhu Dan Kelembaban SHT11

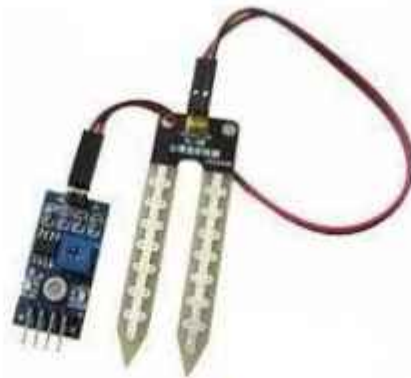
Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Humadity					
Resolution ⁽²⁾		00.05	00.03	00.03	%RH
		8	12	12	bit
Repeatability			±0.1		%RH
Accuracy ⁽¹⁾ Uncertainty	linearized	see figure 1			
Interchangeability		Fully interchangeable			
Nonlinearity	raw data		±3		%RH
	Linearized		<<1		%RH
Range		0		100	%RH
Response time	1/e (63%) slowly moving air		4		s
Hysteresis			±1		%RH
Long term stability	typical		< 0.5		%RH/yr
Temperature					
Resolution ⁽²⁾		00.04	00.01	00.01	°C
		00.07	00.02	00.02	°F
		12	14	14	bit
Repeatability			±0.1		°C
			±0.2		°F
Accuracy		see figure 1			
Range		-40		123.8	°C
		-40		254.09.00	°F
Response Time	1/e (63%)	5		30	s

Sumber: Datasheet Sensor Suhu Dan Kelembaban SHT11

2.8 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah bertujuan untuk mengukur kadar kelembaban di dalam tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe yang mengalirkan arus listrik melalui

tanah dan mengukur resistansi tingkat kelembaban. Jika kandungan air di dalam tanah tinggi, maka semakin baik konduktivitas listriknya atau resistansi rendah, sedangkan jika tanah yang kering maka konduktivitas listriknya rendah atau resistansi tinggi. (Husdi,2018)



Gambar 2.8 Sensor Kelembapan Tanah

Karakteristik dari sensor Soil Moisture dapat ditemukan pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Karakteristik Sensor Soil Moisture

Parameter	Simbol	Min	Max	Units
Sumber Daya listrik	Vcc	3.3	5	V
Sinyal tegangan keluaran	ACC	0	4.2	V
Arus	A	0	35	mA

Sumber: Datasheet Sensor Soil Moisture

2.9 Kartu Memori

Kartu memori berfungsi sebagai tempat penyimpanan data digital (gambar, audio, video, dll) pada perangkat seperti kamera digital, PDA, dan telepon seluler. Terdapat variasi kapasitas mulai dari 128MB hingga 16GB, berdasarkan standar Digital Bits. Jenis kartu memori ada banyak sekali, saat ini ada sekitar 43 jenis. Tipe CF (Compact Flash) saat ini memiliki kapasitas maksimal sebesar 8 GB (Informasi: 1 GB = 1024 MB, 1048576 KB). Pembaca kartu memori (memory card reader) diperlukan untuk membaca lembar data digital yang disimpan di kartu memori ke dalam komputer. (Abdul,2019)



Gambar 2.9 Kartu Memori

2.10 MicroSD Card Adapter Module

Modul Adaptor Kartu MicroSD adalah modul pembaca kartu Micro SD yang digunakan untuk membaca dan menulis melalui sistem file dan driver antarmuka SPI. Kartu Micro SD untuk memberi sinyal arah konversi 3.3V, antarmuka kartu MicroSD untuk mengontrol arah sinyal MISO juga diubah menjadi 3.3V, sistem mikrokontroler AVR umum dapat membaca sinyal konektor kartu Micro SD meliputi dek bom mandiri, penyisipan kartu mudah. Lubang pemosisian: 4 lubang pemosisian sekrup M2 dengan diameter 2,2 mm, sehingga modul mudah dipasang pemosisian, untuk mencapai kombinasi antar modul.



Gambar 2.10 MicroSD Card Adapter Module

Karakteristik dari *MicroSD Card Adapter Module* dapat ditemukan pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Karakteristik *MicroSD Card Adapter Module*

Items	Min	Typical	Max	Unit
Power Voltage VCC	04.05	5	05.05	v
Current	00.02	80	200	mA
Interface Electrical Potential	3.3 or 5			v
Support Card Type	Micro SD Card (<=2G), Micro card SDHC Card (<=32G)			-
Size	42x24x12			mm
Weight	5			g

Sumber: Datasheet *MicroSD Card Adapter Module*

2.11 Penelitian yang Relevan

Penelitian Efendy (2022) dengan judul Penerapan Teknologi Budidaya Akuaponik Sebagai Bentuk Pemanfaatan Lahan Sempit di Kelurahan Jambangan, Surabaya, menyatakan bahwa tumbuhan yang ditanam dengan sistem akuaponik menunjukkan pertumbuhan yang unggul dibandingkan dengan tanaman yang ditanam dalam polibag, karena tercukupinya persediaan air dan nutrisi dari limbah ikan. Dalam waktu satu minggu, terlihat perkembangan yang signifikan seperti bertambahnya tinggi tanaman, jumlah daun dan warna daun yang lebih hijau. Dua kolam ikan dan penanaman tiga jenis sayuran dengan metode akuaponik telah berhasil dibangun serta diberikan kepada pihak Kelurahan Jambangan. Dengan adanya teknologi akuaponik ini, warga desa diharapkan mampu mempelajari teknik akuaponik secara efisien di lahan terbatas yang akan berpotensi meningkatkan perekonomian di Kelurahan Jambangan. Penelitian ini menggunakan metode Deep Flow Technique (DFT).

Penelitian Alfatiha (2023) dengan judul Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) dan Pakcoy (*Brassica rapa* Linnaeus) pada Sistem Budidaya Akuaponik, menyatakan bahwa berdasarkan penelitian yang mempertimbangkan variabel seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun dalam sistem akuaponik, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan kangkung lebih optimal dibandingkan dengan pak choy.

Penelitian Alfia (2021) dengan judul Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Sistem Akuaponik Berbasis Iot, menyatakan bahwa Prototipe pemantauan kualitas air akuaponik berbasis Iot dapat efektif dalam memantau kualitas air sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hasil pengukuran untuk setiap parameter pada prototipe menunjukkan perbedaan beberapa poin dibandingkan dengan alat standar SNI, yang disebabkan oleh perbedaan sensitivitas sensor dan kalibrasi yang mempengaruhi hasil pengukuran. Meskipun demikian, akurasi pengukuran parameter kualitas air pada prototipe tetap tinggi, dengan padatan terlarut mencapai 99,70%, suhu air mencapai 98,63%, dan pH air mencapai 98,36%. Namun, untuk tingkat kekeruhan air, akurasi tidak dapat disajikan karena tidak ada perangkat SNI yang dapat dijadikan perbandingan. Metode yang digunakan adalah sistem pasang surut.

Penelitian Mulkan (2023) dengan judul Implementasi Mikrokontroler Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Kinerja Sistem Akuaponik, menyatakan bahwa Penerapan mikrokontroler berbasis Internet of Things (IoT) pada sistem akuaponik

telah terbukti mampu meningkatkan kinerja sistem secara signifikan. Mikrokontroler tersebut dapat mengontrol dan memantau parameter penting seperti suhu dan pH air kolam secara real-time, serta mengoperasikan pompa resirkulasi dan alat pemberi pakan ikan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Dengan adanya teknologi ini, pemilik dapat mengontrol sistem dari jarak jauh menggunakan aplikasi Android, yang membuat operasional sistem akuaponik menjadi lebih efisien dan mengurangi biaya operasional. Diharapkan, penerapan teknologi ini dapat memberikan solusi atas permasalahan yang ada dalam budidaya akuaponik di wilayah penelitian.

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Efendy (2022), adalah dengan menggunakan tanaman kangkung dan ikan. Dan menggunakan parameter yang akan dimonitoring juga berbeda seperti pH air, tinggi tanaman, suhu, dan kelembapan tanah.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN