PENGARUH PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Caisim)* DAN BAYAM (*Amaranthus)* DENGAN MENGGUNAKAN IKAN LELE (*Clarias)* PADA SISTEM AKUAPONIK

SKRIPSI

Oleh :

ANGGUN GUNAWAN
NPM. 201631020

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KALTARA
TANJUNG SELOR
2022

PENGARUH PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Caisim)* DAN BAYAM (*Amaranthus)* DENGAN MENGGUNAKAN IKAN LELE (*Clarias)* PADA SISTEM AKUAPONIK

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Kaltara

Oleh :

ANGGUN GUNAWAN
NPM. 201631020

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KALTARA
TANJUNG SELOR
2022

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggun Gunawan

NPM : 201631020

Jurusan : Agroteknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang

berjudul :

PENGARUH PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI *(Caisim)* DAN BAYAM *(Amaranthus)* DENGAN MENGGUNAKAN IKAN LELE *(Clarias)* PADA SISTEM AKUAPONIK merupakan karya tulis yang saya buat sendiri dan dibuat pada tahun 2021, bila ternyata dari pernyataan saya tidak benar, saya sanggup menerima sangsi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Kaltara Tanjung Selor.

Tanjung Selor, 10 Januari 2022

ANGGUN GUNAWAN
NPM. 201631020

Kami dengan ini menyatakan Skripsi yang ditulis oleh :

ANGGUN GUNAWAN
NPM. 201631020

Dengan Judul Penelitian:

PENGARUH PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Caisim)* DAN BAYAM (*Amaranthus)* DENGAN MENGGUNAKAN IKAN LELE (*Clarias)* PADA SISTEM AKUAPONIK

Diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Menyetujui :

Pembimbing

TATI HARIYATI, SP., MP.
NIDN. 11.240379.01

Penguji I

Sabarudin, SP. MM.
NIDN. 11.130380.01

Penguji II

Fitrah Pangerang, M.Si.
NIDN. 11.210684.01

Dekan

Dr. Didi Adriansyah, S.TP. MM.
NIDN. 11.171178.01

Ketua Jurusan

Fitrah Pangerang, M.Si.
NIDN. 11.210684.01

KATA PENGANTAR

Alhamdulilah. Segala Puji Bagi Allah SWT atas rahmat dan karunianya serta hidayahNya sehingga penulisan Skripsi dengan judul "**Pengaruh Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Caisim)* Dan Bayam (*Amaranthus)* Dengan Menggunakan Ikan Lele (*Clarias)* Pada Sistem Akuaponik**" dapat selesai sesuai dengan jadwal dan waktu yang telah ditentukan. Salawat serta salam selalu kita kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW serta keluarga dan para sahabat beliau dan semoga kita mendapatkan syafaatnya dihari kelal insya Allah Amin.

Terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu memberikan dukungan dan motivasinya secara langsung maupun tidak langsung sehingga penyusunan proposal ini dapat diselesaikan tepat waktu, dalam hal ini disampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Rektor Universitas Kaltara Tanjung Selor Prof. Dr.Ir.H.Abdul Jabarsyah,M.Sc;
2. Bapak Dr. Didi Adriansyah,S.TP.MM selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Kaltara;
3. Ibu Fitrah Pangerang, S.TP.M.Si selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Universitas Kaltara;
4. Ibu Tati Hariyati, SP. MP selaku Dosen Pembimbing;
5. Para tenaga pendidik dan tenaga kepegawaian Pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Kaltara;
6. Kepada Kedua Orang Tua saya yang sangat saya sayangi dan saya banggakan;
7. Kepada teman-teman seperjuangan Mahasiswa Fakultas Pertanian Angkatan 2016

8. Pihak-pihak berkepentingan yang turut berperan serta memberikan dukungannya dalam rangka penyusunan Proposal Skripsi ini;

Kritik dan saran bersifat membangun sangat diharapkan, sebagai sarana informasi dan perbaikan bagi semua pihak yang berkepentingan.

Tanjung Selor, 10 Januari 2022

Penulis

ABSTRAK

Anggun Gunawan. Program Sarjana Universitas Kaltara Tanjung Selor Pengaruh Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Caisim)* Dan Bayam (*Amaranthus)* Dengan Menggunakan Ikan Lele (*Clarias)* Pada Sistem Akuaponik Dibawah Bimbingan Tati Hariyati, SP., MP.

Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi dan Bayam Dengan Menggunakan Ikan Lele Pada Sistem Akuaponik. Penelitian ini dilakukan di Desa Mara Hilir Kecamatan Tajung Palas Barat Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara pada bulan Juni sampai Juli 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor Pertama adalah konsentrasi kepadatan ikan, yaitu P1 (Tanpa Ikan Lele), P2 (Ikan Lele 6 Ekor), P3 (Ikan Lele 9 Ekor) dan P4 (k Ikan Lele 12 Ekor). Sementara faktor kedua adalah T_1 (Tanaman Sawi) dan T_2 (Tanaman Bayam). Pada penelitian ini yang menjadi fokus penelitian yaitu variabel pengamatan tanaman Sawi dan Bayam dan pengamatan parameter akuaponik. Pengambilan sampel dilakukan pada umur 16, 23 dan 30 hari dari semai dengan jumlah sampel yang diamati sebanyak 36 tanaman sawi dan 36 tanaman bayam. Dan pengamatan parameter akuaponik dilakukan sabanyak empat kali dalam waktu 30 hari pada minggu pertama, minggu kedua, minggu ketiga dan minggu keempat.Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara eksperimen dan pengamatan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode kuantitatif dengan mengumpulkan data dari awal hingga akhir penelitian dilapangan. Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis menggunakan Analisis Of Variance (ANOVA) dalam Microsoft Excel.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi dan Bayam Dengan Menggunakan Ikan Lele Pada Sistem Akuaponik lebih berpengaruh dalam pertumbuhan dan produksi tanaman sawi dan bayam dibandingkan pada sistem non akuaponik.

Kata kunci : Akuaponik, Ikan Lele, Tanaman Sawi dan Tanawan Bayam

RIWAYAT HIDUP

Penulis Lahir pada tanggal 03 September 1998 di Desa Mara Hilir Kecamatan Tanjung Palas Barat sebagai anak kedua dari Bapak Alm. Jono dan Ibu Jambrud. Penulis memiliki 3 orang saudara yang bernama Hariatno, Nur Arsitah dan Muhammad Effendi K. Jenjang pendidikan penulis bermula dari Sekolah Dasar Negeri 005 Mara Hilir dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun yang sama melanjutkan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) di SMP Negeri 2 Tanjung Selor dan Lulus tahun 2013. Di lanjut kejenjang pendidikan sekolah Menegah Atas di SMK Negeri 2 Tanjung Selor dan berhasil menyelesaikan studi pada tahun 2016.

Pada tahun yang sama 2016 melanjutkan pendidikan akedemis strata satu (SI) pada Fakultas Pertanian Universitas Kaltara Tanjung Selor dengan memilih jurusan Agroteknologi. Pada tahun 2019 melakukan program kuliah kerja Nyata di Desa Kelising Kecamatan Sekatak Kabupaten Bulungan. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif diberbagai bidang organisasi internal. Diantaranya, pernah menjadi Pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan Agroteknologi (HIMAGRO) Periode 2017-2018 dan Pengurus Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM FAPERTA) Periode 2019-2020,

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
SURAT PERNYATAAN SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
ABSTRAK ..... **vii**
RIWAYAT HIDUP ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tanaman Sawi 6
2.1.1 Morfologi Tanaman Sawi *(Caisim)* 6
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi *(Caisim)* 7
2.1.3 Panen dan Pasca Panen 8
2.2 Tanaman Bayam 9
2.2.1 Morfologi Tanaman Bayam *(Amaranthus)* 9
2.2.2 Syarat Tumbuh Bayam *(Amaranthus)* 11
2.2.3 Budidaya Bayam *(Amaranthus)* 13
2.3 Ikan Lele *(Clarias)* 15
2.4 Budidaya Akuaponik 16
2.4.1 Keunggulan Sistem Akuaponik 17
2.4.2 Teknik Akuaponik 19
2.4.3 Sistem Akuaponik 20
2.4.4 Syarat Tumbuh 21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 26
3.2 Alat dan Bahan 26
3.3 Metode Penelitian 26
3.4 Prosedur Penelitian 27
3.5 Teknik Pengumpulan Data 28

3.6 Teknik Analisis Data 29
3.7 Alur Kerja Penelitian 29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil Penelitian..... 31
4.2 Pembahasan 39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran..... 44

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

No Tabel Halaman

1. Gambar.1 Rata-rata Tinggi Tanaman 16 HST 31
2. Gambar.2 Rata-rata Tinggi Tanaman 23 HST 32
3. Gambar.3 Rata-rata Tinggi Tanaman 30 HST 32
4. Gambar.4 Rata-rata Jumlah Daun 16 HST 33
5. Gambar.5 Rata-rata Jumlah Daun 23 HST 33
6. Gambar.6 Rata-rata Jumlah Daun 30 HST 34
7. Gambar.7 Rata-rata Lebar Daun 16 HST..... 34
8. Gambar.8 Rata-rata Lebar Daun 23 HST..... 35
9. Gambar.7 Rata-rata Lebar Daun 30 HST..... 35

DAFTAR TABEL

No Tabel Halaman

1. Tabel.1 Pengukuran Suhu Air Tanaman Sawi 36
2. Tabel.2 Pengukuran Suhu Air Tanaman Bayam..... 37
3. Tabel.3 Pengukuran pH Air Tanaman Sawi 38
4. Tabel.4 Pengukuran pH Air Tanaman Bayam 39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :

1. Tabel Ragam Sidik
2. Dokumentasi Penelitian

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kalimantan Utara memiliki perairan air tawar yang luas dan berpotensi besar untuk budidaya ikan air tawar. Usaha Perikanan Budidaya yang menjadi potensi wilayah terdiri dari Budidaya Laut, Budidaya Air Payau, dan Budidaya Air Tawar. Produktifitas tambak di Kalimantan Utara berdasarkan hasil pengamatan Dinas Kelautan dan Perikanan Kalimantan Utara masih tergolong rendah. Luas tambak aktif mencapai 150.000 hekter, yang telah tergarap 90.000 hekter bisa meningkatkan perekonomian masyarakat Kalimantan Utara. Sedangkan luas potensi lahan budidaya air tawar mencapai 2.701,575 hekter, yang baru digarap 10 hekter. Salah satu sub sektor yang berpotensi besar dan dapat dioptimalkan adalah budidaya perikanan. Seperti, tambak udang,ikan, rumput laut dan kepiting (Data Dinas Perikanan dan Kelautan Kalimantan Utara,November 2013).

Akuaponik adalah bentuk khusus dari sistem resirkulasi akuakultur yakni pemeliharaan tanaman dengan media air (hidroponik), yang disusun pada sirkulasi air yang sama dengan media budidaya ikan. Tujuan utama dari akuaponik adalah memanfaatkan nutrien yang dilepaskan oleh ikan untuk menumbuhkan tanaman, sehingga keberadaan nutrien tersebut dalam media budidaya tidak mengganggu pertumbuhan ikan (Graber dan Junge,2012).

Melalui sistem akuaponik, tanaman tidak perlu disiram atau diberi pupuk setiap hari secara manual. Air dalam kolam akan didorong ke atas

menggunakan bantuan pompa hingga dapat menyirami tanaman. Keuntungan akuaponik untuk kolam dan ikan adalah kebersihan air kolam tetap terjaga, air tidak mengandung zat-zat yang berbahaya bagi ikan karena dalam sistem akuaponik terdapat proses filtrasi. Melalui sistem resirkulasi, air di dalam kolam dimanfaatkan oleh sayuran kemudian sisa atau pembuangan air dari sayuran akan masuk kembali ke dalam kolam.

Keuntungan budidaya sistem akuaponik yaitu dapat meghemat lahan dan memaksimalkan hasil yang didapat meskipun dilakukan pada lahan yang sempit, dapat menghasilakn dua produk sekaligus yakni ikan yang merupakan sumber protein dan sayuran yang merupakn sumber vitamin dan mineal, dan sistem ini lebih hemat air dibandingkan jenis metode tanam lainnya yakni hanya 30% dari 100% air yang digunakan pada metode tanam konvensional.

Jenis ikan dan sayuran pada sistem akuaponik dapat berbagai macam, seperti ikan mas, nila, gurami, lele, dan bawal. Jenis sayuran yang cocok dalam sistem akuaponik ada dua macam, yakni sayuran daun dan sayuran buah. Sayuran daun seperti kangkung, bayam, selada, pakchoy, dan sawi. Sayuran buah seperti cabai, tomat, dan paprika. Ikan yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik ini sebaiknya yang dapat dikonsumsi, mempunyai nilai ekonomis, dan memiliki keindahan. Misalnya ikan lele.

Sistem akuaponik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sistem Akuaponik Rakit Apung. Sistem rakit apung (Water culture system) merupakan cara bercocok tanam hidroponik modern yang dikembangkan

oleh Massantini pada tahun 1976 di Italia dan Jensen pada tahun 1980 di Arizona. Sistem rakit apung adalah sistem yang paling sesderhana dari sistem hidroponik aktif, cukup mudah digunakan karena tidak membutuhkan alat yang terlalu banyak, yang dibutuhkan box atau wadah yang terbuat dari bahan plastik dan styrofoam. Jenis tanaman yang digunakan adalah tanaman sawi dan bayam, sedangkan jenis ikan yang digunakan dalah ikan lele. Dalam penelitian ini saya menggunakan 4 wadah yang sama namun jumlah ikan lele yang berbeda, jumlah ikan diwadah A=0, B=6, C=9 dan D=12.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti akan melakukan penelitian tentang **"Pengaruh Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Caisim)* Dan Bayam (*Amaranthus)* Dengan Menggunakan Ikan Lele (*Clarias)* Pada Sistem Akuaponik"**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana Pertumbuhan Tanaman Sawi *(Caisim)* dan Bayam *(Amaranthus)* Dengan Menggunakan Ikan Lele *(Clarias)* Pada Sistem Akuaponik?
2. Bagaimana Pengaruh Jumlah Ikan Lele *(Clarias)* Yang tepat Dalam Pertumbuhan Tanaman Sawi *(Caisim)* dan Bayam *(Amaranthus)?*

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui Pertumbuhan Tanaman Sawi *(Caisim)* dan Bayam *(Amaranthus)* Dengan Menggunakan Ikan Lele *(Clarias)* Pada Sistem Akuaponik.
2. Untuk Mengetahui Jumlah Ikan Lele *(Clarias)* Yang Tepat Dalam Pertumbuhan Tanaman Sawi *(Caisim)* Dan Bayam *(Amaranthus).*

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, baik secara teoritis maupun secara praktis antara lain :

A. Manfaat Teoritis
   a. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya Pertumbuhan Tanaman Sawi *(Caisim)* dan Bayam *(Amaranthus)* Dengan Menggunakan Ikan Lele *(Clarias)* Pada Sistem Akuaponik.
   b. Hasil Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk dijadikan bahan studi perbandingan bagi peneliti selanjutnya dalam melengkapi kajian-kajian yang membahas topik yang sama.

B. Manfaat Praktis
   a. Bagi institusi dapat dijadikan sebagai sumber landasan ilmiah untuk melaksanakan pengembangan penelitian berikutnya.

b. Bagi masyarakat, dapat memberikan wawasan dan gambaran tentang Pertumbuhan Tanaman Sawi *(Caisim)* dan Bayam *(Amaranthus)* Dengan Menggunakan Ikan Lele *(Clarias)* Pada Sistem Akuaponik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sawi *(Caisim)*

Sawi *(Caisim)* merupakan tanaman sayuran dengan iklim sub-tropis, yang pada umumnya banyak ditanam di dataran rendah, namun dapat juga di dataran tinggi. Tanaman sawi terdapat kandungan protein, lemak, karbonhidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C. (Irmawati, 2018).

Menurut Puspitasari (2014). Adapun klasifikasi sawi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantea
Divisi : Spermatophyta
Class : Dicotyledonae
Ordo : Rhoeadales (Brassicales)
Famili : Cruciferae (Brasscaceae)
Genus : Brassica
Spesies : Brassica juncea L

Di Indonesia dikenal tiga jenis sawi antara lain sebagai berikut:

1. Sawi jabung, bisa hidup di tanah kering.
2. Sawi putih, tak tahan terhadap hujan, tidak mudah diserang oleh ulat. Sawi ini berbulu dan rasanya tajam.
3. Sawi hijau, bisa hidup di tanah kering.

2.1.1 Morfologi Tanaman Sawi *(Caisim)*

Sistem perakaran tanaman sawi memiliki akar tunggang dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar ini berfungsi antara lain

mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Batang sawi pendek sekali dan beruas-ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Diperkirakan hanya beberapa millimeter saja dari atas permukaan tanah. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun.

Daun umumnya berdaun lebar dan berkerut-kerut serta membentuk krop. Struktur daun sawi pada umumnya bersayap dan bertangkai panjang yang bentuknya pipih. Tangkai daunnya panjang lebih kecil, duduk daun melingkar batang, tetapi tepi daun berbentuk rata sedikit berkerut dan bergelombang. Warna daun bermacam-macam, ada yang berwarna hijau tua, hijau muda, hijau keputih-zjputihan atau hijau pucat. Bunga pada tanaman sawi merupakan bunga sempurna. Buah sawi termasuk buah polong, yakni bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah berisi 2-8 butir, dengan ciriciri bentuk bulat kecil dan berwarna coklat kehitam-hitaman.

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi (Caisim)

Tanaman sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah maupun dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 meter diatas permukaan laut. Namun biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 meter sampai 500 meter dpl. Derajat keasaman (pH) yang optimum untuk pertumbuhannya adalah pH 6 sampai pH 7.3

Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari 15,6°C dan siang harinya 21,1°C serta penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari. Beberapa varietas sawi ada yang tahan terhadap suhu panas, dapat tumbuh dan berproduksi baik di daerah yang suhunya antara 27°C-32°C (Rukmana, 2012).

Kelembaban udara yang sesuai untuk pert3umbuhan sawi hijau yang optimal berkisar antara 80-90%. Tanaman sawi hijau tergolong tahan terhadap hujan. Curah hujan yang sesuai untuk pembudidayaan tanaman sawi hijau adalah 1000- 1500 mm/tahun. Meskipun demikian tanaman sawi hijau tidak tahan terhadap air yang menggenang (Cahyono, 2013).

2.1.3 Panen dan Pasca Panen

Sawi dapat dipanen umur 35-70 hari setelah tanam, tetapi tergantung pada kultivar dan musim. Selain umur, kriteria tanaman siap dipanen dapat dilihat dari kondisi fisik tanaman, seperti warna, bentuk dan ukuran daun. Di samping itu, krop sudah terbentuk sempurna, padat dan kompak. Pemanenan biasanya dilakukan dengan memotong bagian batang yang berada di atas tanah, selain itu pemanenan juga dapat dengan mencabut tanaman sehingga akarnya turut terbawa. Adanya sistem perakaran ini dapat membantu penyerapan air dari media simpan sehingga kesegaran tanaman tetap bertahan lebih lama.

Hasil panen yang tidak langsung dijual perlu tindakan penyimpanan yang baik, agar produk tetap segar dan kualitas tetap terjaga. Penyimpanan

dapat menggunakan wadah berupa keranjang bambu, wadah plastik, atau karton yang berlubang untuk memperlancar sirkulasi udara. Anjuran kondisi penyimpanan tanaman sawi sama seperti tanaman kubis, yaitu pada suhu 0oC dan kelembaban relatif ±95%.

2.2 Tanaman Bayam *(Amaranthus)*

Bayam *(Amaranthus)* merupakan salah satu tanaman yang ditanam untuk dikonsumsi bagian daunnya sebagai sayuran hijau. Umumnya, orang mengenal bayam sebagai salah satu sayuran dengan kandungan zat besi yang tinggi. Selain itu bayam disebut juga sebagai raja sayuran di karenakan banyaknya komposisi vitamin dan mineral yang terkandung dalam bayam. Bayam berasal dari Amerika Tropika, dan hingga saat ini bayam telah tersebar di daerah tropika dan subtropika. (Sunarjono, 2013:22)

Klasifikasi Tanaman Bayam :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Carryophillales
Famili : Amaranthaceae
Genus : Amaranthus L.
Spesies : A. hybridus, A. tricolor, A. blitum, A. Spinosus

2.2.1 Morfologi Tanaman Bayam *(Amaranthus)*

Menurut Dalimartha (2012). Adapun morfologi tanaman bayam adalah sebagai berikut:

a. Akar (Radix) Amaranthus hybridus L. memiliki akar tunggang, tidak berkayudan berwarna putih kekuningan. Akarnya ketika masih segar berwarna kuning abu-abu.
b. Batang (Caulis) Amaranthus spinosus L. berbentuk berbatang bulat, tegak,termasuk berbatang basah. Batang berwarna hijau atau kemerahan, bercabang banyak.
c. Daun (Folium) Daun spesies ini termasuk daun tunggal,bundar telur, memanjang sampai lanset, tata letak daun tersebar, daun berselang-seling,bulat atau oval, menyempit kebagian ujungnya, panjang tangkai daun 2-8 cm, berujung runcing serta urat-urat daun yang kelihatan jelas, tulang daun menyirip,tepi daun rata, bertangkai panjang,letak berseling warnanya hijau, berbentuk bundar telur memanjang. Panjang daun 1,5 cm sampai 6,0 cm. Lebar daun 0,5 Berwarna kehijauan, bentuk bundar telur memanjang.Tangkai daun berbentuk bulat dan permukaannya opacus. Panjang tangkai daun 0,5 sampai 9,0 cm. Bentuk tulang daun bayam duri penninervis dan tepi daunnya repandus.
d. Bunga (flos) Bunga berkelamin tunggal, bunga majemuk kumpulan bunganya berbentuk bulir untuk bunga jantannya sedangkan bunga betina berbentuk bulat, yang terdapat 10 dibagian bawah duduk di ketiak daun atau ujung atas batang,bagian atas berkumpul menjadi karangan bunga di ujung tangkai dan ketiak percabangan, padat berwarna hijau. Kelopak bunganya berbentuk corong. Ujung bertaju, warna hijau agak putih. Daun tenda bunga setinggi-tingginya 2,5 mm Merupakan bunga berkelamin

tunggal, yang berwarna hijau. Bunga setiap bunga memiliki berbilangan 5 daun mahkota berlepasan, panjangnya 1,5-2,5 mm. Bakal biji satu. Bunga ini termasuk bunga inflorencia.

e. Buah (Fruktus) Buah mengandung biji yang sangat kecil, berbentuk bulat panjang dan berwarna hitam mengkilat. Berbentuk lonjong berwarna hijau dengan panjang 1,5 mm.
f. Biji (Semen) Berbiji bulat kecil berwarna hitam dengan panjang antara 0,8 – 1 mm.

2.2.2 Syarat Tumbuh Bayam *(Amaranthus)*

Untuk memperoleh hasil yang berkualitas tinggi, maka harus mengetahui dan memperhatikan syarat tumbuh dari bayam hijau yang dibudidayakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bayam hidroponik adalah sebagai berikut.

a. Air

Dalam hidroponik, air memiliki peran yang sangat penting. Sselain untuk irigasi, hidroponik menggunakan air untuk media tempat tumbuh tanaman. Suhu optimal akan berbeda pada setiap tanaman, pada umumnya tanaman membutuhkan suhu air hidroponik di atas 18 atau 20C dan di bawah 28C, pada tanaman bayam 25-27 C (Susilawati, 2019:129)

b. Oksigen

Sekain digunakan untuk respirasi, oksigen juga dibutuhkan tanaman dalam sistem perakaran, yaitu untuk menyerap air dan nutrisi. Pada

tanaman yang tumbuh dengan cara hidroponik, pasokan oksigen yang larut dalam air akan cepat terkuras dan dapat menjadi berkurang drastis saat suhu air terlalu tinggi. Keberadaan oksigen dalam sistem hidroponik sangat penting untuk respirasi dan tenaga dalam penyerapaan nutrisi oleh akar. Kegagalan respirasi akar akan mengakibatkan akar gagal menyerap air dan unsur hara sehingga akhirnya tanaman menjadi membusuk. (Sutanto, 2015:41)

c. EC dan pH larutan nutrisi

Nutrisi menjadi penentu keberhasilan pertumbuhan tanaman hidroponik. Pemberian nutrisi secara tepat akan sangat berperan kepada keberhasilan budidaya. Jenis nutrisi yang dapat diberikan pada tanaman bayamhidroponik adalah nutrisi AB mix yang mengandung unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan oleh bayam (Moesa,2016:14). Sedangkan pH air pada bayam hidroponik adalah sebesar 6,0-7,0 dan alat untuk mengukur pH larutan adalah pH meter (Rosliani,2015:8)

d. Suhu

Tanaman akan dapat tumbuh dengan baik hanya dalam rentang suhu tertentu. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mengakibatkan bayam menjadi layu. Suhu ideal pada tanaman bayam hidroponik adalah antara 230c- 260c. Untuk mengetahui suhu ideal tersebut, maka dapat dilakukan pengecekan secara rutin dengan menggunakan thermometer (Susilawati, 2019:131).

2.2.4 Budidaya Bayam

Balai Pengkajian teknologi Pertananian (2012) melaporkan bahwa teknik budidaya dari bayam yaitu:

a. Pemilihan Varietas

Varietas yang dianjurkan adalah Giti Hijau, Giti Merah, Kakap Hijau, Bangkok dan Cimangkok. Namun yang tersedia di tempat penjualan be nih adalah varietas Bisi dan Maestro. Daya tumbuhnya lebih dari 90 %, vigor murni, bersih dan sehat.

b. Pengolahan tanah.

Tanah dicangkul sedalam 20 – 30 cm supaya gembur. Setelah itu, bedengan dibuat dengan ketinggian sekitar 20-30 cm, lebar sekitar 1 m, dan panjang tergantung ukuran/bentuk lahan. Jarak antar bedengan sekitar 40 cm atau disesuaikan dengan keadaan tanah. Setelah tanah diratakan, permukaan bedengan diberi pupuk kandang yang sudah matang, dengan dosis 100 kg/100 m^2. Semprot larutan pupuk cair Bioboost/EM4 (10 ml/1 liter air) pada permukaan bedengan, kemudian permukaan bedengan ditutup dengan tanah. Biarkan selama 3 hari dan bedengan siap untuk ditanami.

c. Penanaman

1) Sebelum dilakukan penanaman, bedeng disiram lebih dahulu untuk memudahkan penanaman. Penanaman dapat dilakukan dengan cara 4 menyebar langsung pada bedengan. Cara ini digunakan untuk menanam bayam cabut.

2) Biji bayam disebar pada larikan/barisan dengan jarak antar barisan 10–15 cm. Kemudian larikan ditutup dengan lapisan tanah tipis.
3) Melalui persemaian. Cara ini digunakan untuk menanam bayam petik. Pertama benih disemai, kurang dari 10 hari benih sudah tumbuh. Kemudian dilakukan pembumbunan dan dipelihara selama 3 minggu sampai bibit siap dipindahkan ke lapangan. Jarak tanam pada system ini adalah 50 x 30 cm

d. Pemeliharaan

Tanaman perlu diperhatikan dan dirawat secara rutin. Penyiraman dilakukan pagi dan sore hari. Pupuk susulan pertama setelah tanaman berumur 4 hst dengan cara semprot larutan pupuk cair Bioboost/EM4 (10 ml/1 liter air) pada tanaman. Pupuk susulan kedua dan ketiga setelah tanaman berumur 11 hst dan 17 hst. Cara memupuk dan dosis pupuk sama seperti pemupukan susulan pertama. Pupuk organic cair Landeto (pupuk daun) atau Hantu juga dapat diberikan pada tanaman sebagai pupuk tambahan dengan dosis 2 tutup botol/10 liter air. Larutan pupuk ini disemprot pada tanaman dengan waktu pemberian setelah tanaman berumur 7 hst dan 14 hst. Penyiangan dapat dilakukan jika tumbuh gulma terutama untuk pertanaman bayam cabut. Jika ada serangan hama dan penyakit, segera ditanggulangi secara mekanis (dicabut dan dibakar) atau disemprot dengan fungisida dan insektisida nabati.

e. Panen

Bayam cabut dapat dipanen bila umur tanaman antara 3 – 4 minggu setelah tanaman tumbuh dengan tinggi sekitar 20 cm. Cara panen ialah dicabut dengan akarnya atau dengan cara memotong pada bagian pangkal sekitar 2 cm di atas permukaan tanah. Bayam petik mulai dipanen bila umur tanaman antara 1 – 1,5 bulan dengan interval pemetikan seminggu sekali. Produksi tanaman bayam yang dipelihara dengan baik dapat mencapai 50 – 100 kg/100 m^2

2.3 Ikan Lele (Clarias sp.)

Ikan termasuk hewan bertulang belakang (vertebrata) yang hidup di air. Ikan di klasifikasikan ke dalam Filum Chordata dengan karakteristik memiliki insang yang berfungsi untuk mengambil oksigen terlarut dari air Dan memiliki sirip untuk berenang.

Ikan berkumis (catfish) merupakan salah satu komoditas perikanan yang penting, khususnya budidaya air tawar (freshwater aquaculture). Lele merupakan salah satu ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan dan menduduki urutan ketiga setelah ikan mas (Cyprinus carpio) dan ikan nila (Oreochromis nilotica)

Pada tahun 2008, produksi lele di Indonesia sebesar 162.000 ton dan tahun 2009 ditargetkan mencapai produksi 250.000 ton. Menurut M. Ghufran H, Kordi K, Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal, (Yogyakarta: ANDI,2013), h. 2-3 Lele merupakan salah satu komoditas budidaya air tawar yang memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

a. Dapat dipelihara di berbagai wadah dan lingkungan perairan.
b. Dapat dipelihara di air tergenang dan minim air.
c. Dapat menerima berbagai pakan.
d. Tahan penyakit.
e. Teknologi budidaya lele dikuasai oleh masyarakat.
f. Dari sisi distribusi dan pemasaran ikan lele banyak peminatnya.

Di Indonesia ada 6 (enam) jenis ikan lele yang dapat dikembangkan (Suyanto dalam pratiwi, 2014), yaitu :

1) Clarias batrachus, dikenal sebagai ikan lele (Jawa), ikan kalang (Sumatera Barat), ikan maut (Sumatera Utara), dan ikan pintet (Kalimantan Selatan).
2) Clarias teysmani, dikenal sebagai lele Kembang (Jawa Barat), Kalang putih (Padang).
3) Clarias melanoderma, yang dikenal sebagai ikan duri (Sumatera Selatan), wais (Jawa Tengah), wiru (Jawa Barat).
4) Clarias nieuhofi, yang dikenal sebagai ikan lindi (Jawa), limbat (Sumatera Barat), kaleh (Kalimantan Selatan).
5) Clarias loiacanthus, yang dikenal sebagai ikan keli (Sumatera Barat), ikan penang (Kalimantan Timur).
6) Clarias gariepinus, yang dikenal sebagai lele Dumbo (lele domba), king catfish, berasal dari Afrika.

2.4 Budidaya Akuaponik

Menurut Rofiq Fariudin,Dkk (2014:246-262) akuaponik merupakan kombinasi sistem akuakultur dan hidroponik yang saling menguntungkan. Akuakultur merupakan budidaya ikan, sedangkan hidroponik dapat diartikan memberdayakan air. Memelihara ikan dalam suatu wadah, menghasilkan air yang terkontaminasi dengan amonia yang jika terlalu pekat bisa meracuni ikan, tetapi ketika dikombinasikan dengan hidroponik,

amonia dalam air limbah perikanan tersebut diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh mikrobia yang ada dalam media hidroponik, kemudian diserap oleh tanaman sebagai hara. Tanaman akan tumbuh subur, sementara air sisanya menjadi lebih aman bagi ikan karena tanaman dan medianya berfungsi sebagai penyaring air. Sistem akuaponik juga harus memiliki biofilter dan aerator.

Biofilter menjadi tempat bagi bakteri nitrifikasi untuk mengubah amonia yang dihasilkan oleh kotoran ikan menjadi nitrat yang dapat digunakan oleh tanaman, sedangkan aerator berfungsi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air yang bermanfaat bagi ikan dan tanaman.

2.4.1 Keunggulan Sistem Akuaponik

Menurut Nofiandi Riawan (2016:7). Adapun keunggulan sistem akuaponik dengan sistem perikanan konvensional, antara lain:

a. Hemat Air

Sistem akuaponik merupakan sebuah ekosistem lingkungan antara ikan dan tumbuhan yang sangat hemat air. Penurunan volume air tetap terjadi, tetapi jumlahnya relatif sedikit yang disebabkan oleh proses penguapan air dan terserap oleh tanaman. Penambahan air hanya dilakukan sekitar seminggu sekali hingga ketinggian air yang telah ditentukan, sedangkan sistem perikanan konvensional harus mengganti atau mengisi kolam berulang kali agar ikan tidak keracunan dari limbah ikan itu sendiri.

b. Zero Waste

Dalam sistem perikanan konvensional, kotoran ikan dan sisa pakan harus dibersihkan, jika tidak dibersihkan akan terjadi penumpukan amonia yang dapat meracuni ikan. Pada sistem akuaponik, air yang mengandung limbah diubah oleh mikroorganisme menjadi nutrisi yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tidak ada air dan sisa pakan yang terbuang, semua dapat dimanfaatkan kembali.

c. Mudah Perawatannya

Pada sistem perikanan konvensional, waktu yang dihabiskan untuk merawat ikan sekitar 5 – 10 menit per hari, menguras dan membersihkan kolam juga harus dilakukan secara rutin. Dengan aplikasi akuaponik, perawatan tidak membutuhkan tenaga yang terlalu banyak dan cukup dilakukan 3 - 4 hari sekali, meliputi pengecekan suhu, pH, dan tingkat amonia serta membersihkan beberapa komponen instalasi.

d. Tanpa Bahan Kimia

Tanaman pada sistem akuaponik tidak menggunakan pupuk kimia selama pertumbuhannya dan ikan pada sistem akuaponik tidak membutuhkan unsur kimia selama dibudidayakan. Akuaponik memanfaatkan limbah atau kotoran ikan sebagai pupuk bagi tanaman, pertumbuhan tanaman menjadi alami dan hasil panen akuaponik terjamin bebas dari unsur kimia.

e. Hama Berkurang

Pada sistem akuaponik kehadiran hama pengganggu tanaman atau ikan bisa dibilang minim. Sama halnya dengan hidroponik, hama pengganggu pada sistem bertanam tanpa tanah ini hampir tidak ada. Jika ada kendala selama budidaya tanaman secara akuaponik, biasanya terjadi karena penyakit, seperti busuk akar. Penyakit busuk akar dapat dicegah dengan memelihara kebersihan lingkungan dan melakukan perawatan komponen akuaponik secara berkala.

2.4.2 Teknik Akuaponik

Akuaponik dapat dikembangkan dengan terobosan dalam bidang perbaikan produk, peningkatan sistem, dan penekanan pada biaya produksi. Salah satu teknik yang dapat diterapkan untuk mengembangkan usaha akuaponik, yaitu diversifikasi. Diversifikasi diwujudkan dengan memanm,faatkan suatu hamparan lahan untuk mengembangkan dua jenis usaha.

Diversifikasi dibagi menjadi dua varian, antara lain:

a. Diversifikasi Satu Varian

Diversifikasi satu varian yaitu dalam satu hamparan lahan hanya terdapat satu jenis usaha budidaya ikan. Misalnya, budidaya ikan lele dumbo, nila atau gurami. Pada teknik diversifikasi satu varian, selain budidaya ikan, budidaya sayuran juga dapat dikembangkan, seperti tomat, cabai, seledri, atau terong.

b. Diversifikasi Banyak Varian

Diversifikasi banyak varian yaitu dalam satu hamparan lahan terdapat beberapa jenis usaha yang dikelola bersama. Misalnya, budidaya ikan gurami dan lele dumbo dengan beberapa jenis sayuran, seperti cabai dan terung dalam satu hamparan lahan.

2.4.3 Sistem Akuaponik

Usaha akuaponik dapat dilakukan dengan dua sistem, antara lain:

a. Sistem resirkulasi

Sistem resirkulasi diterapkan dengan memanfaatkan air untuk budidaya ikan dan sayuran secara daur ulang. Air dalam kolam (budidaya ikan) juga dimanfaatkan dalam usaha pertanian (sayuran). Sisa atau pembuangan air dari bertanam sayuran akan masuk kembali ke dalam kolam. Sistem resirkulasi terbagi dalam dua jenis, yaitu:

1) Resirkulasi Terbuka

Resirkulasi terbuka adalah sistem resirkulasi yang dilakukan di tempat terbuka. Kegiatan usaha akuaponik yang dilakukan di tempat terbuka biasanya berskala cukup besar. Sistem ini memanfaatkan kolam ikan sebagai tempat budidaya sayuran dengan media pot. Pada sistem ini, pemilik harus memperhatikan faktor alam. Faktor alam yang dimaksud adalah panas matahari dan curah hujan.

Panas matahari dapat menguapkan air kolam dan kandungan air dalam sayuran. Untuk mengantisipasi penguapan air kolam secara

berlebihan, penambahan air pada kolam harus dilakukan secara berkala. Curah hujan juga dapat membuat volume air kolam meningkat, pembuangan air kolam harus dilakukan baik secara manual maupun secara otomatis. Penyeimbangan volume air dapat mempertahankan kualitas, densitas, dan kekeruhan air dalam tahap yang aman.

2) Resirkulasi Tertutup

Resirkulasi tertutup adalah sistem resirkulasi yang dilakukan di tempat tertutup, misalnya memanfaatkan akuarium di dalam rumah. Pada ruangan tertutup, ruang sirkulasi sinar matahari harus tetap ada, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung dapat memanfaatkan sumber cahaya lain, seperti lampu TL. Sayuran dalam ruang tertutup, tetap membutuhkan cahaya untuk melakukan proses fotosintesis.

Sistem resirkulasi tertutup dapat menghemat air. Air tidak =omengalami penguapan karena terpapar sinar matahari secara langsung, tetapi kondisi air juga harus tetap di perhatikan. Air yang sudah keruh harus diganti dengan air yang baru.

2.4.4 Syarat Tumbuh

Syarat tumbuh yang harus diperhatikan dalam sistem akuaponik antara lain suhu, tingkat keasaman (pH), oksigen terlarut, sumber air, amonia dan siklus nitrogen.

a. Suhu

Suhu air merupakan faktor penting dalam sistem akuaponik. Perubahan pada suhu air dapat mempengaruhi komponen air, seperti kadar pH, oksigen terlarut, bahkan tingkah laku ikan. Jika suhu terlalu panas, oksigen terlarut di dalam air akan berkurang, sedangkan suhu yang terlalu rendah, ikan akan berhenti makan dan mikroorganisme berhenti reproduksi.

Perubahan suhu pada air kolam ikan dipengaruhi oleh curah hujan, penguapan, kelembapan udara, suhu udara, kecepatan angin, dan paparan sinar matahari. Setiap jenis ikan memiliki suhu optimal yang berbedabeda. Misalnya, untuk ikan nila suhu optimal kolam sekitar 24-27 oC. Secara umum suhu yang cocok untuk ikan sekitar 21-28 oC.

b. Tingkat Keasaman (pH)

Kondisi pH pada sistem akuaponik harus optimal untuk masingmasing komponen akuaponik, seperti ikan, tanaman dan bakteri. Kondisi pH yang tidak optimal dapat menyebabkan stress, mudah terserang penyakit, pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan daya penguraian bakteri tidak optimal. Untuk pH ideal bagi ikan berkisar 6,5-8, pH optimal untuk tanaman berada pada rentang 4,5-6,5 dan untuk bakteri pengurai yang bekerja mengubah amonia memiliki pH ideal 6-8.

Pengecekan pH perlu dilakukan setiap 3-4 hari agar pertumbuhan tanaman dan perkembangan ikan tetap optimal. Alat uji pH dapat menggunakan pH meter atau pH tester elektronik. Selama

penggunaannya, alat ini juga perlu dikalibrasi secara rutin agar tetap dapat memberi tingkat keakurasian yang benar.

c. Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen)

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen) dapat diartikan sebagai jumlah oksigen yang berada di dalam air. Semakin banyak kandungan oksigen terlarut di dalam air kolam, maka semakin baik kondisi kolam. Kandungan oksigen terlarut sangat dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi suhu maka semakin berkurang tingkat kelarutan oksigen. Keberadaan oksigen terlarut ini bermanfaat untuk kehidupan organisme, seperti proses respirasi atau bernapas.

Satuan oksigen terlarut dinyatakan dengan mg/L. Pada sistem akuaponik, oksigen terlarut minimum 4 mg/L. Untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut di dalam kolam, dapat mengatur input aliran air kolam sehingga menimbulkan pancuran air atau riak air. Aplikasi aerator dengan airstone di dalam kolam juga dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut.

d. Sumber Air

Secara umum, sumber air dapat berupa air tanah, air hujan, atau air PAM. Sumber air memiliki pH 7 (netral). Perlakuan awal air kolam dapat diberikan cuka (untuk pH yang terlalu basah) atau bikarbonat (untuk pH yang terlalu asam). Air yang tidak keruh dan tidak pula terlampau jernih umumnya baik untuk kehidupan ikan. Kemampuan cahaya matahari untuk tembus sampai ke dasar kolam dipengaruhi oleh kekeruhan

(turbidity) air. Warna hijau cerah biasanya menandakan air kolam telah banyak mengandung fitoplankton yang menguntungkan untuk ikan.

e. Anomia

Amonia di dalam kolam berasal dari protein yang terkandung pada pakan ikan dan sisa metabolisme ikan, baik berupa feses maupun urin. Semakin tinggi pH dan suhu air kolam, semakin tinggi kadar amonia. Saat suhu dan pH tinggi (terlalu basa), sebagian besar amonia akan diubah dalam bentuk NH3. Amonia dalam molekul (NH3) lebih beracun daripada yang berbentuk ion (NH_4^+). Oleh karena itu, kadar amonia NH3 harus dikurangi agar tidak membunuh ikan dan tanaman.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menekan kadar amonia (NH3) di kolam, diantaranya dengan menghentikan sementara pemberian pakan, menambahkan air baru ke dalam kolam, mengurangi padat tebar ikan, dan menambahkan aerasi di dalam kolam. Dalam sistem akuaponik yang sehat, level maksimum amonia yang aman adalah 0,5 ppm.

f. Siklus Nitrogen pada Akuaponik

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

1) Ikan

Ikan berperan sebagai “mesin” yang menghasilkan limbah yang mengandung amonia. Amonia ini perlu diolah atau diurai secepatnya agar tidak meracuni ikan dalam jumlah tertentu.

2) Bakteri Pengurai

Nitrosomonas bekerja menguraikan amonia (NH_3) menjadi nitrit (NO_2), kemudian nitrit diurai oleh Nitrobacter menjadi nitrat (NO_3^{2-}). Selama proses penguraian tersebut, nutrisi lain sebenarnya mengalami pula konversi unsur-unsur. Konversi amonia menjadi nitrat dikenal dengan siklus nitrogen.

3) Tanaman

Tanaman mampu tumbuh karena unsur nitrogen yang dihasilkan oleh bakteri pengurai. Nutrisi ini diserap melalui akar-akar tanaman. Akar tanaman juga membantu menyaring air bagi ikan atau sebagai biofilter sehingga air yang masuk kembali ke dalam kolam menjadi jernih.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni - Juli 2021. Lokasi penelitian di Desa Mara Hilir, Kecamatan Tanjung Palas Barat Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ember 80 Liter, gelas plastik, Sterofom, pisau cutter, serokan, penggaris, spidol, paku, tang, solder, Pengukur suhu, pengukur pH bibit sawi dan bayam, ikan lele dan pakan ikan buatan (pelet).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor Pertama adalah konsentrasi kepadatan ikan, yaitu P1 (Tanpa Ikan Lele), P2 (Ikan Lele 6 Ekor), P3 (Ikan Lele 9 Ekor) dan P4 (k Ikan Lele 12 Ekor). Sementara faktor kedua adalah T_1 (Tanaman Sawi) dan T_2 (Tanaman Bayam). Pada penelitian ini yang menjadi fokus penelitian yaitu variabel pengamatan tanaman Sawi dan Bayam dan pengamatan parameter akuaponik. Variabel pengamatan tanaman Sawi dan Bayam meliputi tinggi tanaman, lebar daun dan jumlah daun yang dilakukan pada umur 16, 23 dan 30 hari dari semai. Jumlah sampel yang diamati sebanyak 36 tanaman sawi dan 36 tanaman bayam. Dan pengamatan parameter akuaponik meliputi Suhu dan Derajat keasamaan (pH) yang dilakukan

sabanyak empat kali dalam waktu 30 hari pada minggu pertama, minggu kedua, minggu ketiga dan minggu keempat.

3.4 Prosedur Penelitian

a. Tahap Persiapan

Tahap ini, peneliti menyiapkan alat serta bahan untuk digunakan dalam penelitian. Meyeterikan semua alat, meyiapkan bahan yang akan digunakan dan memberi label botol yang akan digunakan sebagai tempat sampel.

b. Tahap Pelaksanaan

Adapun tahap pelaksanaan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Penyedian Media Tanam

b. Penyemaian Benih dan Penanaman

c. Tahap Pengamatan

Adapun tahap pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu pengamatan tanaman sawi dan bayam.

1. Pengamatan Tanaman Sawi dan Bayam

a. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai daun terpanjang dan dilakukan pada hari ke 16, 23 dan 30 dari semai.

b. Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung dari 16, 23 dan 30 hari dari semai

c. Lebar Daun

Lebar daun diukur pada daun yang terlebar dilakukan pada umur 16, 23 dan 30 hari dari semai.

d. Suhu

Suhu air diukur dengan menggunakan thermometer dan dilakukan empat kali dalam waktu 30 hari pada minggu 1, 2, 3 dan 4.

e. Tingkat Keasaman (pH)

Tingkat keasaman (pH) diukur dengan menggunakan pH meter air dan dilakukan empat kali dalam waktu 30 hari pada minggu 1, 2, 3 dan 4.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

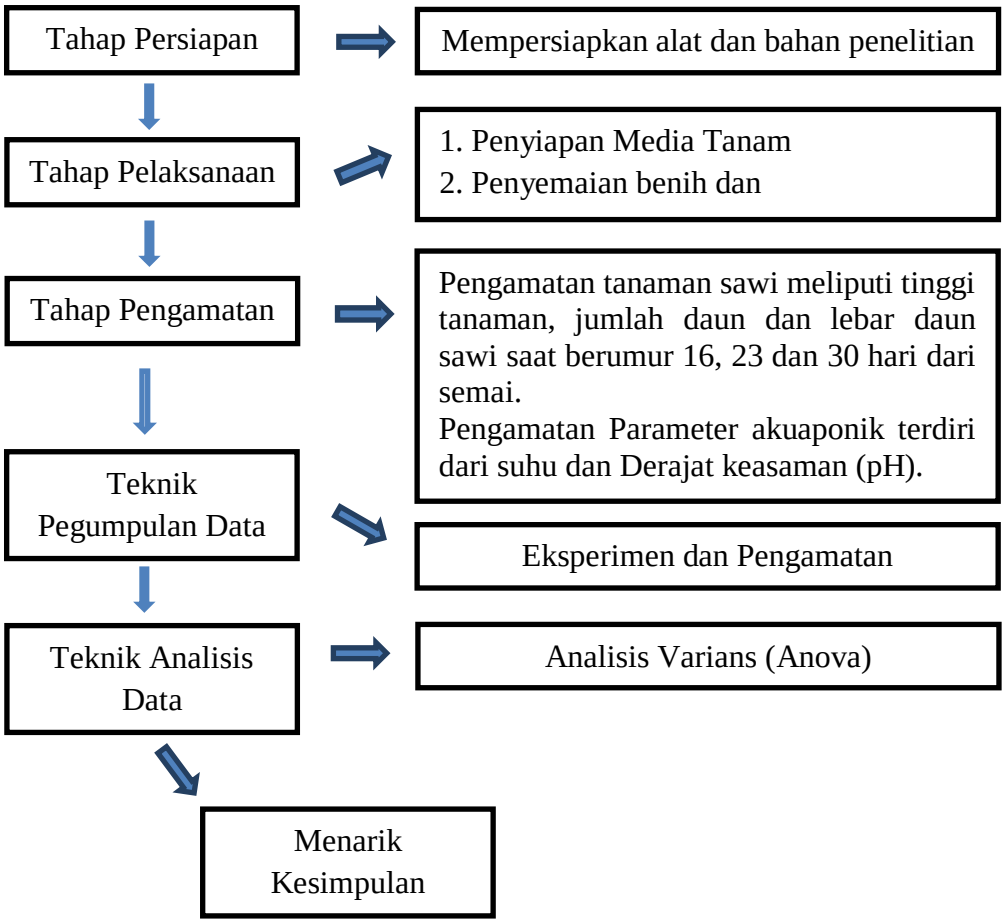
Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data eksperimen dan pengamatan. Pengamatan dalam penelitian adalah suatu prosedur yang berencana, yang antara lain meliputi melihat dan mencatat sejumlah taraf aktivitas tertentu atau situasi tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti. Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu Variabel pengamatan tanaman dan pengamatan parameter akuaponik. Pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun. Dan pengamatan parameter akuaponik yang meliputi Suhu air dan Tingkat Keasaman (pH) air.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan mengumpulkan data dari awal hingga akhir penelitian dilapangan. Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis menggunakan Analisis Of Variance (ANOVA) dalam Microsoft Excel dan data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang mendeskripsikan nilai rata-rata tiap perlakuan tanpa merubah data yang didapatkan saat penelitian yaitu meliputi data tinggi tanaman, lebar daun dan jumlah daun. Dan pengamatan parameter akuaponik meliputi Suhu dan Derajat keasaman (pH) air.

3.1 Alur Kerja Penelitian

Adapun tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:


Tahap Persiapan
Mempersiapkan alat dan bahan penelitian
Tahap Pelaksanaan
1. Penyiapan Media Tanam
2. Penyemaian benih dan
Tahap Pengamatan
Pengamatan tanaman sawi meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun sawi saat berumur 16, 23 dan 30 hari dari semai.
Pengamatan Parameter akuaponik terdiri dari suhu dan Derajat keasaman (pH).
Teknik Pegumpulan Data
Eksperimen dan Pengamatan
Teknik Analisis Data
Analisis Varians (Anova)
Menarik Kesimpulan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

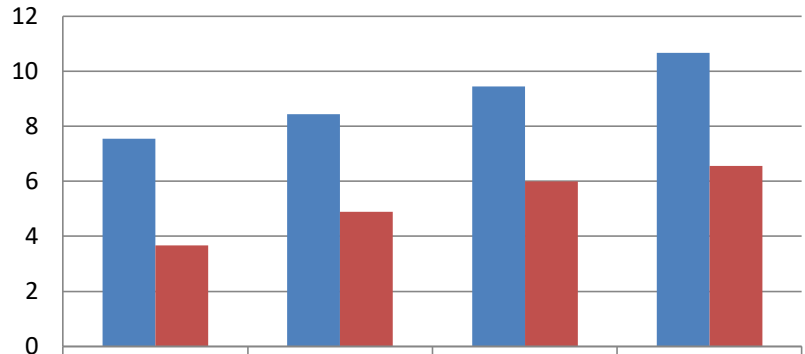
4.1 Hasil Penelitian

Dari Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan pengaruh jumlah ikan lele yang berbeda antara lain: tanpa ikan lele, enam ekor ikan lele, sembilan ekor ikan lele dan dua belas ekor ikan lele pada tanaman sawi dan tanaman bayam. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai Juli 2021 di Desa Mara Hilir, Kecamatan Tanjung Palas Barat Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara.

4.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan tinggi tanaman yang dipreroleh pada usia 16 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

Gambar.1
Rata-rata Tinggi Tanaman 16 HST

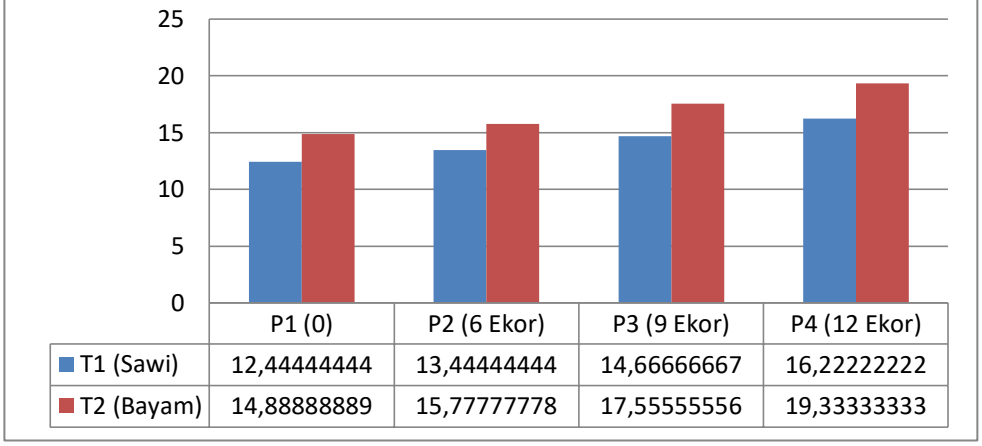


	P1(0)	P2(6 Ekor)	P3(9 Ekor)	P4(12 Ekor)
T1 (Sawi)	7,555555556	8,444444444	9,444444444	10,66666667
T2 (Bayam)	3,666666667	4,888888889	6	6,555555556

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan tinggi tanaman yang dipreroleh pada usia 23 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

Gambar.2
Rata-rata Tinggi Tanaman 23 HST

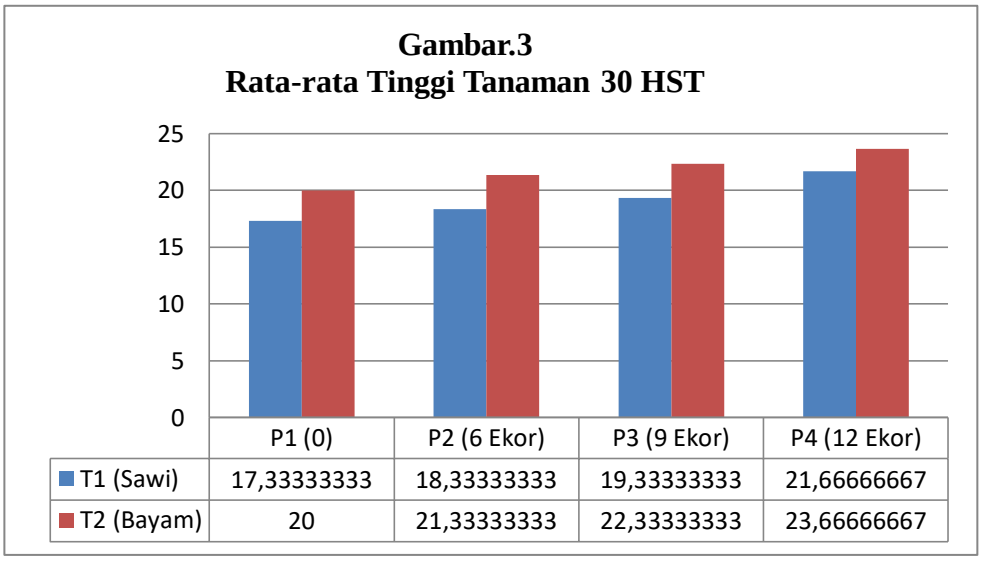


	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	12,44444444	13,44444444	14,66666667	16,22222222
T2 (Bayam)	14,88888889	15,77777778	17,55555556	19,33333333

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan tinggi tanaman yang diperoleh pada usia 30 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

Gambar.3
Rata-rata Tinggi Tanaman 30 HST



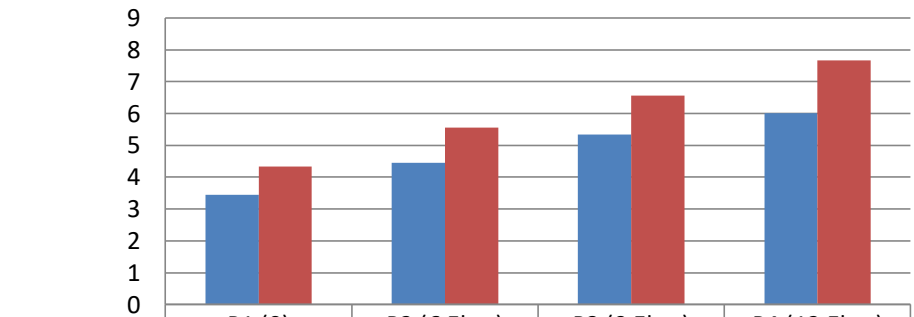
	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	17,33333333	18,33333333	19,33333333	21,66666667
T2 (Bayam)	20	21,33333333	22,33333333	23,66666667

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan.

4.1.2 Jumlah Daun

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan jumlah daun yang dipreroleh pada usia 16 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

Gambar.4
Rata-rata Jumlah Daun 16 HST

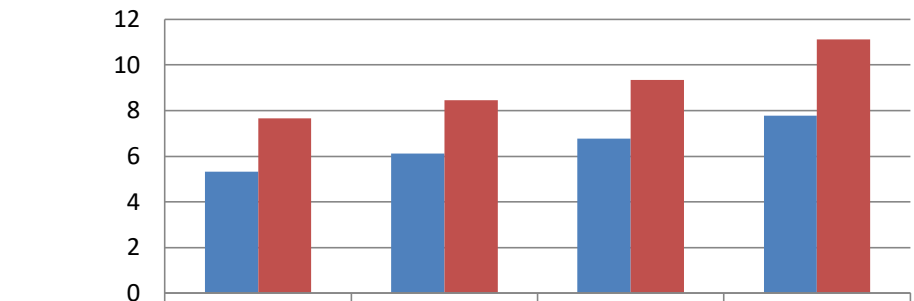


	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	3,444444444	4,444444444	5,333333333	6
T2 (Bayam)	4,333333333	5,555555556	6,555555556	7,666666667

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan jumlah daun yang dipreroleh pada usia 23 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

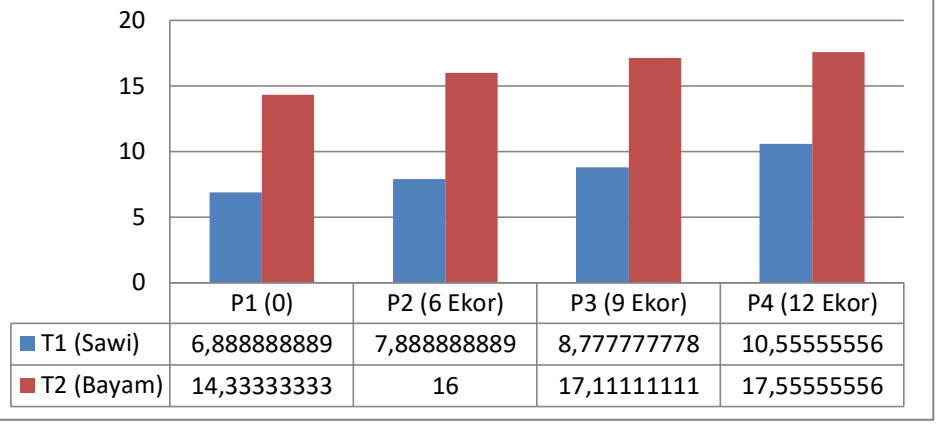
Gambar.5
Rata-rata Jumlah Daun 23 HST



	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	5,333333333	6,111111111	6,777777778	7,777777778
T2 (Bayam)	7,666666667	8,444444444	9,333333333	11,11111111

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan jumlah daun yang dipreroleh pada usia 30 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

Gambar.6
Rata-rata Jumlah Daun 30 HST



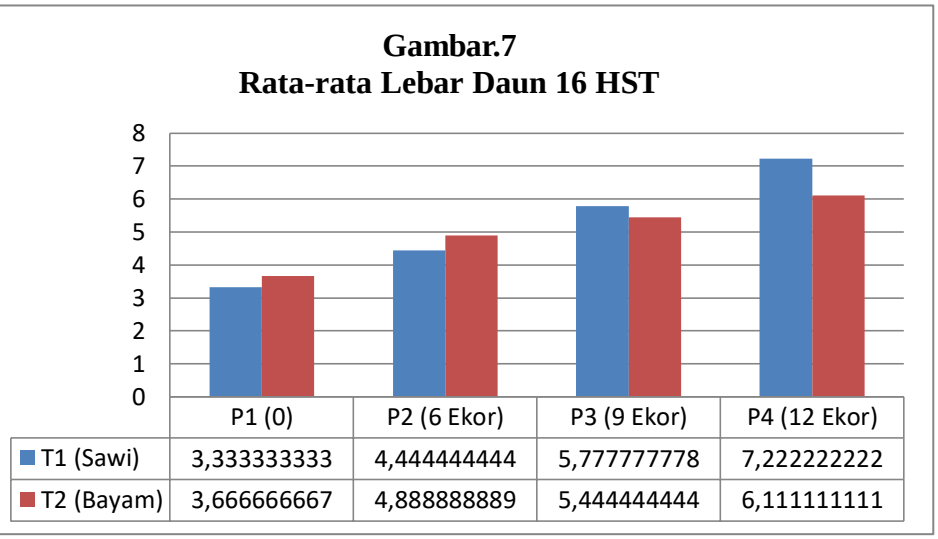
	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	6,888888889	7,888888889	8,777777778	10,55555556
T2 (Bayam)	14,33333333	16	17,11111111	17,55555556

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan

4.1.3 Lebar Daun

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan lebar daun yang diperoleh pada usia 16 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

Gambar.7
Rata-rata Lebar Daun 16 HST

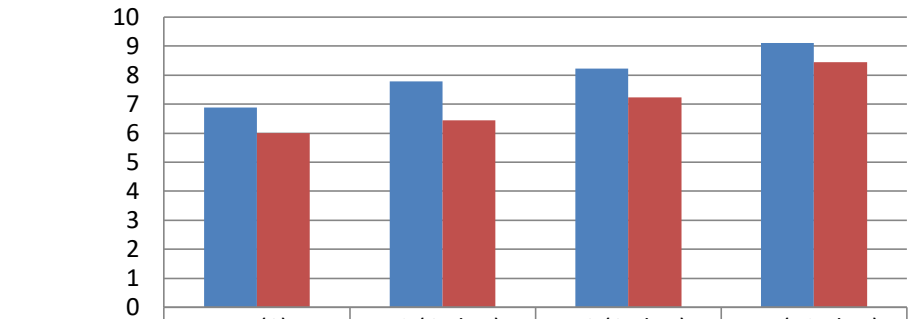


	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	3,333333333	4,444444444	5,777777778	7,222222222
T2 (Bayam)	3,666666667	4,888888889	5,444444444	6,111111111

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan lebar daun yang diperoleh pada usia 23 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang berbeda.

Gambar.8
Rata-rata Lebar Daun 23 HST

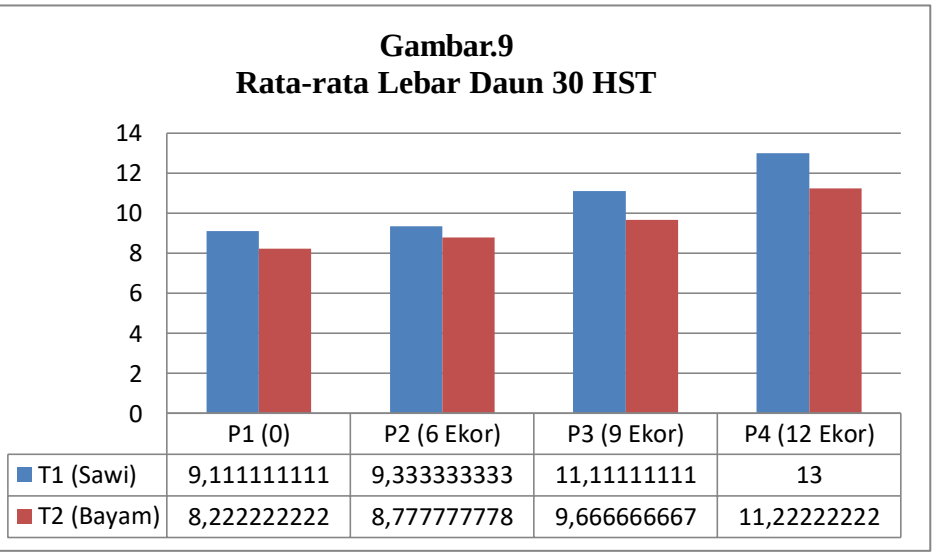


	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	6,888888889	7,777777778	8,222222222	9,111111111
T2 (Bayam)	6	6,444444444	7,222222222	8,444444444

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan

Hasil uji F pada sidik ragam menunjukkan bahwa rataan lebar daun yang dipreroleh pada usia 30 HST dengan perlakuan jumlah ikan lele (P) dan tanaman (T) yang ber

Gambar.9
Rata-rata Lebar Daun 30 HST



	P1 (0)	P2 (6 Ekor)	P3 (9 Ekor)	P4 (12 Ekor)
T1 (Sawi)	9,111111111	9,333333333	11,11111111	13
T2 (Bayam)	8,222222222	8,777777778	9,666666667	11,22222222

Keterangan: Angka-angka menunjukkan perbedaan

4.2 Parameter Akuaponik

4.2.1 Suhu Air

a. Tanaman Sawi

Pengukuran suhu air dilakukan pada minggu pertama, kedua, ketiga dan keempat. Dari penelitian yang dilakukan keempat perlakuan mempunyai suhu air yang relatif sama, namun nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P1 dan P2 minggu pertama yaitu 30-28 ˚C. Hasil pengukuran suhu air tiap minggu dapat dilihat pada Tabel 10. Suhu udara yang memenuhi syarat pertumbuhan tanaman sawi yaitu pada kondisi sejuk dan lembab yaitu 25˚C – 27 ˚C.

Tabel.1
Pengukuran Suhu Air Tanaman Sawi Pada Pemeliharaan Ikan Lele Selama 30 Hari

Perlakuan	Minggu ke-	Tanaman Sawi
		Suhu Air
P1	1	30,00
	2	24,00
	3	26,00
	4	25,00
P2	1	28,00
	2	26,00
	3	25,00
	4	27,00
P3	1	27,00
	2	26,00
	3	28,00
	4	25,00
P4	1	26,00
	2	24,00
	3	27,00
	4	28,00

b. Tanaman Bayam

Pengukuran suhu air dilakukan pada minggu pertama, kedua, ketiga dan keempat. Dari penelitian yang dilakukan keempat perlakuan mempunyai suhu air yang relatif sama, namun nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P2 dan P4 minggu pertama yaitu 27 ˚C. Hasil pengukuran suhu air tiap minggu dapat dilihat pada Tabel 11. Suhu udara yang memenuhi syarat pertumbuhan tanaman bayam yaitu pada kondisi sejuk dan lembab yaitu 25˚C – 27 ˚C.

Tabel.2
Pengukuran Suhu Air Tanaman Bayam Pada Pemeliharaan Ikan Lele Selama 30 Hari

Perlakuan	Minggu ke-	Tanaman Bayam
		Suhu Air
P1	1	26,00
	2	28,00
	3	26,00
	4	27,00
P2	1	27,00
	2	26,00
	3	28,00
	4	26,00
P3	1	26,00
	2	25,00
	3	26,00
	4	24,00
P4	1	27,00
	2	24,00
	3	26,00
	4	28,00

4.2.2 Derajat Keasaman (pH)

a. Tanaman Sawi

Uji pH dilakukan dengan mengunakan pH indikator universal. Pengukuran pH dilakukan pada minggu pertama, kedua dan ketiga. Nilai pH mingguan dapat dilihat pada Tabel 13. Nilai pH pada minggu pertama menunjukkan P1 (tanpa ikan lele) memiliki nilai pH paling tinggi yaitu 8, sedangkan P4 memiliki nilai pH terkecil yaitu 6,5. Nilai pH yang ideal bagi pertumbuhan tanaman sawi adalah 6 - 7.

Tabel.3
Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Tanaman Sawi Pada Pemeliharaan Ikan Lele Selama 30 Hari

Perlakuan	Minggu ke-	Tanaman Sawi
		pH Air
P1	1	8
	2	6,8
	3	7,1
	4	7,1
P2	1	7,1
	2	6,4
	3	7
	4	7
P3	1	7
	2	6,5
	3	5,7
	4	6
P4	1	6,5
	2	7,1
	3	6,8
	4	7,4

b. Tanaman Bayam

Uji pH dilakukan dengan mengunakan pH indikator universal. Pengukuran pH dilakukan pada minggu pertama, kedua ketiga dan

keempat. Nilai pH mingguan dapat dilihat pada Tabel 14. Nilai pH pada minggu pertama menunjukkan P1 (tanpa ikan lele) memiliki nilai pH paling tinggi yaitu 7,5, sedangkan P3 dan P4 memiliki nilai pH rata-rata yaitu 6,6.

Tabel.4
Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Tanaman Bayam Pada Pemeliharaan Ikan Lele Selama 30 Hari

Perlakuan	Minggu ke-	Tanaman Bayam
		pH Air
P1	1	7,8
	2	7
	3	6,4
	4	6,6
P2	1	6,5
	2	5,7
	3	6
	4	7,1
P3	1	6,8
	2	6,9
	3	7
	4	6
P4	1	7
	2	6,6
	3	7,3
	4	5,8

4.2 Pembahasan

Sistem akuaponik yang digunakan dalam penelitian ini sistem rakit apung. Cara keja sistem rakit apung yaitu meremdam atau menyentuhkan bagian dasar netpot/rockwoll tempat tumbuh akar tanaman ke dalam permukaan air nutrisi pada bak penampung yang sudah terisi air yang mengandung larutan nutrisi denan volume tertentu. Media pemeliharaan ikan yang digunakan adalah ember 80 Liter. Padat tebar ikan yang

digunakan dalam penelitian ini yaitu P1 (Tanpa ikan lele), P2 (Jumlah ikan lele ekor), P3 (Jumlah ikan lele 9 ekor), dan P4 (Jumlah ikan lele 12 ekor). Pada penelitian ini terdapat dua variabel yang di ukur yaitu pengamatan tanaman sawi dan bayam dan parameter akuaponik. Pembahasan tentang pengamatan tanaman dan parameter akuaponik sebagai berikut.

4.2.1 Pengamatan Tanaman Sawi dan Bayam

Tanaman yang dapat ditetapkan dalam sistem akuaponik yaitu tanaman dengan jenis sayuran dan sayuran buah. Pada penelitian ini, tanaman yang digunakan adalam tanaman jenis syuran (sawi dan bayam). Tamaman sawi dan bayam merupakan tanaman yang relatif tahan terhadap hujan dan peubahan iklim pancaroba, sehingga tanaman tersebut sangat cocok di terapkan dengan menggunakan sistem akuaponik.

Pengamatan tanaman sawi dan bayam pada penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali yaitu tanaman sawi dan bayam berumur 16, 23, dan 30 hari dari semai. Pengamatan tanaman sawi dan bayam pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, lebar daun dan jumlah daun

a. Tinggi Tanaman

Pada pengukuran tinggi tanaman menunjukkan bahwa P4 (jumlah ikan lele 12 ekor) lebih baik dari padaa P1(tanpa ikan lele), P2 (jumlah ikan lele 6 ekor) dan P3 (jumlah ikan lele 9 ekor) sebagaimana tercantum pada tabel 1. Hal ini dikarenakan jumlah ikan lele pada Perlakuan 4 (P4) lebih banyak dari pada perlakuan lainnya, sehingga mempengaruhi banyaknya kotoran (sumber nutrisi) yang diproduksi.

b. Lebar Daun

Pada pengukuran lebar daun menunjukkan bahwa keempat perlakuan tidak tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan tingginya suhu air yang dapat menyebabkan kurangnya kandungan oksigen terlarut di dalam air. Menurut Riawan (2016) secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu hingga titik tertentu.

c. Jumlah Daun

Hasil perhitungan jumlah daun sawi dan bayam menunjukkan bahwa keempat perlakukan tidak berbeda nyata. Namun pada saat tanaman berumur 23 hari dan 30 hari dari semai, perlakuan 2, 3 dan 4 memiliki rata-rata jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P1 (tanpa ikan lele). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan akuaponik memiliki produksi nitrat yang lebih tinggi. Nitrat dalam air kolam mampu menunjang kebutuhan tanaman sawi dan bayam sebagai unsur nitrogen yang dihasilkan oleh bakteri pengurai. Unsur nitrogen tersebut dapat mendorong pertumbuhan organ-organ tanaman seperti daun.

4.2.2 Pengamatan Parameter Akuaponik

Pengukuran parameter akuaponik (suhu dan derajat keasaman pH) pada penelitian ini dilakukan sebanyak empat kali dalam waktu 30 hari. Pengukuran suhu air dan pH air dilakukan dilapangan secara langsung. Adapun parameter akuaponik yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Suhu Air

Hasil pengukuran suhu yang didapatkan dari empat perlakuan dapat disimpulkan bahwa kolam mempunyai suhu berkisaran 26 ˚C- 27 ˚C. Besar nilai suhu yang diperoleh tersebut termasuk kedalam kategori normal untuk pertumbuhan ikan lele, dikarenakan kisaran suhu normal yakni 25-30 ˚C. Selain itu, hasil pengukuran suhu yang sudah dilakukan dapat dikatakan bahwa keempat kolam dalam penelitian masih memenuhi syarat bagi pertumbuhan tanaman sawi dan bayam. Suhu air merupakan faktor yang perlu mendapat perhatian utama dalam sistem akuaponik. Perubahan pada suhu air mampu mempengaruhi komponen air seperti kadar pH, oksigen terlarut, bahkan tingkah laku ikan. Jika suhu air terlalu panas, oksigen terlarut di dalam air akan berkurang. Jika suhu air terlalu rendah, ikan akan berhenti makan dan mikroorganisme berhenti bereproduksi.

b. Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH yang di dapatkan dari keempat perlakuan, dapat disimpulkan bahwa keempat perlakuan mempunyai pH berkisar 6-7. Besar kecilnya pH dapat berpengaruh terhadap komponen akuaponik seperti ikan, tanaman dan bakteri. Menurut BBPBAT (2016) besar nilai pH yang memenuhi syarat untuk budidaya ikan adalah 6,5 - 8,5. Jika kondisi pH kurang dari 6 dapat menyebabkan ikan stres, mudah terserang penyakit, pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan daya penguraian bakteri tidak optimal. Berdasarkan pengukuran pH yang sudah dilakukan,

dapat dikatakan bahwa keempat perlakuan memiliki pH yang normal dan masih sesuai untuk pertumbuhan tanaman pada sistem akuaponik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan ditunjung analisis data serta pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a. Pertumbuhan Tanaman Sawi dan Bayam Dengan Menggunakan Ikan Lele Pada Sistem Akuaponik lebih berpengaruh dalam pertumbuhan dan produksi tanaman sawi dan bayam dibandingkan pada sistem non akuaponik.
b. Pengukuran tinggi tanaman sawi dan bayam dari keempat perlakuan memiliki perbedaan yang nyata pada hari ke 30.
c. Pengukuran lebar daun dan jumlahh daun tanaman sawi dan bayam tidak memberikan perbedaan yang nyata tiap perlakuan.
d. Sistem akuaponik berpengaruh terhadap perbaikan kualitas air media pemeliharaan ikan lele, khususnya dalam menyaring kotoran ikan dan sisa pakan yang menjadi anomia sehingga air dapat digunakan kembali. Dan pada kualitas air pendukung seperti suhu dengan rata-rata 26^0C-27^0C, dan pH air dengan rata-rata 6-7.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan makan disarankan beberapa hal sebagai berikut:

a. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan jenis ikan dan jumlah ikan yang berbeda.

b. Jumlah ikan untuk akuaponik diperbanyak agar nutrisi yang menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman sawi dan bayam mencukupi.
c. Ketelitian dan ketepatan pengambilan sampel atau pengukuran saat penelitian perlu ditingkatkan, agar mengurangi kemungkinan kesalahan saat pengukuran sempel.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyono, B. 2013. *Teknik Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Penerbit Yayasan Pustaka Nusatama: Yogyakarta.

Cahyo Saparinto, Rini Susiana. 2010. *Panduan Lengkap Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Penerbit Lily Publisher: Yogyakarta.

Craigh S, And L.A Helfrich. 2010. *Panduan Lengkap Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Penerbit Lily Publisher: Yogyakarta.

Dalimartha, Setiawan. 2012. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Penerbit PT Pustaka Pembangunan Swadaya Nusantara: Jakarta.

Dewangga Kusuma. 2006. *Optimalisasi Produksi Budidaya Ikan Konsumsi Air Tawar*. Penerbit IPB: Bogor.

Dewi Putri Utami, dkk. 2015. *Peran Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Kangkung,Sawi, dan Selada Dalam Sistem Budidaya Akuaponik*. Jurnal Ilmiah Respati Pertanian, Universitas Respati Indonesia Jakarta.

Fathulloh A.S. 2015. *Akuaponik Panen Sayur Bonus Ikan*. Penerbit Penebar Swadaya: Jakarta.

Graber, A, and Junge, R. 2012. *Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish westewater by vegetable production*. Penerbit Desalination 246.

Ghufran, M, Kordi K. 2013. *Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal*. Penerbit ANDI: Yogyakarta.

Habiburrohman. 2018. Aplikasi Teknologi Akuaponik Sederhana Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica Juncea L.). Skripsi Sarjana Pendidikan (S.Pd.), Universitas Islam Negeri.

Haryanto, Eko dkk. 2015. *Sawi dan Selada* (Edisi Revisi). Penerbit Penebar Swadaya: Jakarta.

Irmawati, I. 2018. *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisin (Brassica Jancea L.)* Dengan Perlakuan Jarak Tanam. Journal Of Agritech Science *(Jasc).*

Moh.Ega Elman Miska. 2020. Respon Pertumbuhan Selada (Lactuca sativa L) Dengan Berbagai Media Tanam Pada Sistem Budidaya Akuaponik. Jurnal Pertanian, Universitas Gunadarma.

Nofiandi Riawan. 2016. *Step by Step Membuat Instalasi Akuaponik Portable 1 m^2 Hingga Memanen*. Penerbit AgroMedia Pustaka: Yogyakarta.

Paulus Nugrahajati, Wargiyatno dan Meilina Kristinawati. 2013. *Rahasia Sukses Bisnis dan Budidaya Lele Unggul*. Penerbit Lily Publisher: Yogyakarta.

Pratiwi,R.D. 2014. *Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuria*. Penerbit UIP: Jakarta.

Rofiq Fariudin, Endang Sulistyaningsih, Sriyanto Waluyo. 2014. *Pertumbuhan dan Hasil Dua Kultivar Selada dalam Akuaponik Pada Kolam Gurami dan Kolam Nila*. Penerbit Jurnal Pertanian.

Rosliani, R.2015. *Budidaya Tanaman Sayuran dengan Teknik Hidroponik*. Penerbit Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura: Bandung.

Sunarjono, Hendro. 2013. *Bertanam 36 Jenis Sayur*. Penerbit Bibit Publisher: Jakarta.

Sutanto, T. 2015. *Budidaya Tanaman Dengan Metode Hidroponik*. Penerbit Penebar Swadaya: Jakarta.

Susilawati. 2019. *Dasar-dasar Bertanam Secara Hidroponik*. Penerbit Unsri Press: Palembang.

Zulkarnain. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Penerbit Bumi Aksara: Jakarta.

Lampiran 1

Tabel 1. Sidik Rajgam Parameter Tinggi Tanaman Sawi dan Bayam 16 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	345.5	49.4	0.1	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	253.1	253.1	0.6	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	91.2	30.4	0.1	2.75	4.1
T X P	3	1.3	0.42	0.0	2.75	4.1
Galat	64	27303.8	426.62			
Total	71	27649.3	389.43			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 2. Sidik Rajgam Parameter Tinggi Tanaman Sawi dan Bayam 23 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	307.2	43.9	0.0	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	130.7	130.7	0.1	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	174.7	58.2	0.1	2.75	4.1
T X P	3	1.8	0.61	0.0	2.75	4.1
Galat	64	70857.7	1107.15			
Total	71	71164.9	1002.32			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 3. Sidik Rajgam Parameter Tinggi Tanaman Sawi dan Bayam 30 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	286.0	40.9	0.0	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	128.0	128.0	0.1	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	155.0	51.7	0.0	2.75	4.1
T X P	3	3.0	1.00	0.0	2.75	4.1
Galat	64	127459.0	1991.55			
Total	71	127745.0	1799.23			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 4. Sidik Rajgam Parameter Jumlah Daun Tanaman Sawi dan Bayam 16 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	114.6	16.4	0.1	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	26.9	26.9	0.2	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	86.3	28.8	0.2	2.75	4.1
T X P	3	1.4	0.48	0.0	2.75	4.1
Galat	64	8324.9	130.08			
Total	71	8439.5	118.87			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 5. Sidik Rajgam Parameter Jumlah Daun Tanaman Sawi dan Bayam 23 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	213.5	30.5	0.1	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	125.3	125.3	0.5	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	85.2	28.4	0.1	2.75	4.1
T X P	3	3.0	1.01	0.0	2.75	4.1
Galat	64	15415.1	240.86			
Total	71	15628.7	220.12			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 6. Sidik Rajgam Parameter Jumlah Daun Tanaman Sawi dan Bayam 30 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	1194.4	170.6	0.4	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	1073.4	1073.4	2.4	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	116.0	38.7	0.1	2.75	4.1
T X P	3	5.1	1.69	0.0	2.75	4.1
Galat	64	28263.7	441.62			
Total	71	29458.1	414.90			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 7. Sidik Rajgam Parameter Lebar Daun Tanaman Sawi dan Bayam 16 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	105.8	15.1	0.1	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	0.5	0.5	0.0	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	98.3	32.8	0.2	2.75	4.1
T X P	3	6.9	2.31	0.0	2.75	4.1
Galat	64	9848.3	153.88			
Total	71	9954.1	140.20			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 8. Sidik Rajgam Parameter Lebar Daun Tanaman Sawi dan Bayam 23 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	71.1	10.2	0.0	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	17.0	17.0	0.1	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	53.0	17.7	0.1	2.75	4.1
T X P	3	1.0	0.35	0.0	2.75	4.1
Galat	64	21742.9	339.73			
Total	71	21814.0	307.24			

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

Tabel 9. Sidik Rajgam Parameter Lebar Daun Tanaman Sawi dan Bayam 30 HST (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	159.3	22.8	0.0	2.16	2.93
Tanaman (T)	1	24.5	24.5	0.0	3.99	7.05
Ikan Lele (P)	3	130.8	43.6	0.1	2.75	4.1
T X P	3	4.1	1.35	0.0	2.75	4.1
Galat	64	39010.4	609.54			
Total	71	39169.8	551.69			

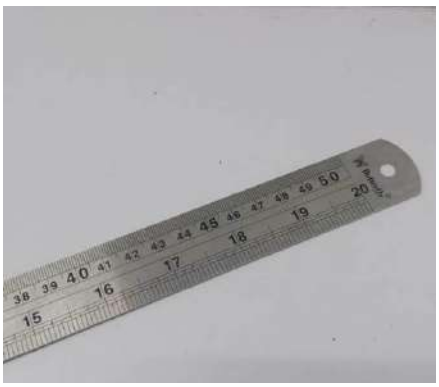
Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata
**= berpengaruh sangat nyata
*= berpengaruh nyata

LAMPIRAN DOKUMENTASI

ALAT-ALAT PENELITIAN

EMBER	NETPOT

pH METER AIR	THERMOMETER

PENGGARIS	CUTTER
	

GUNTING	ROCKWOLL

BAHAN-BAHAN PENELITIAN

BIBIT SAWI	BIBIT BAYAM

IKAN LELE

PENGUKURAN TINGGI, LEBAR DAN JUMLAH DAUN SAWI DAN BAYAM

TANAMAN SAWI

TANAMAN BAYAM

TANAMAN BAYAM

PENGUKURAN SUHU DAN pH AIR

PENGUKURAN SUHU

PENGUKURAN pH AIR