PROPOSAL PENELITIAN

INTEGRATED FARMING BERBASIS AQUAPONIK SEBAGAI ALTERNATIF PERTANIAN BERKELANJUTAN DI TANJUNG SELOR KALIMANTAN UTARA

Oleh :

AGUS ABDULLAH
NPM.202231031

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS KALTARA

TANJUNG SELOR

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang ditulis oleh

AGUS ABDULLAH

NPM.202231031

Dengan Judul Penelitian:
INTEGRATED FARMING BERBASIS AQUAPONIK SEBAGAI ALTERNATIF PERTANIAN BERKELANJUTAN DI TANJUNG SELOR KALIMANTAN UTARA

Diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Menyetujui:
Pembimbing,

Dr. Marlan Usmani Putra, M.P

NIDN.1120037802
Tanggal :

Dekan,	Ketua Program Studi,
Rina Lesmana, S.P.,MM	Siti Masithah Fiqtinovri, S.TP.,M.SC
NIDN. 1105077502 Tanggal :	NIDN. 1113118901 Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Proposal Penelitian	:	Integrated Farming Berbasis Aquaponik Sebagai Alternatif Pertanian Berkelanjutan di Tanjung Selor, Kalimantan Utara
Nama Mahasiswa	:	Agus Abdullah
NIM	:	202231031
Jurusan	:	Pertanian
Program Studi	:	Agroteknologi

Menyetujui :

Pembimbing,

Dr.Marlan Usmani Putra, M.P

NIDN.1120037802
Tanggal :

Mengetahui :

Ketua Jurusan/Program Studi,

Siti Masithah Fiqtinovri, S.TP.,M.SC

NIDN. 1113118901
Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan judul **"Integrated Farming Berbasis Aquaponik Sebagai Alternatif Pertanian Berkelanjutan Di Tanjung Selor Kalimantan Utara**". sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di program strata satu (S-1) Fakultas Pertanian Universitas Kaltara.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr Didi Adriansyah, M.M selaku Rektor Universitas Kaltara Tanjung Selor.
2. Ibu Rina Lesmana, S.P., M.M selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Kaltara Tanjung Selor.
3. Ibu Siti Masithah Fiqtinovri, S.TP., M.SC selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Kaltara Tanjung Selor.
4. Bapak Marlan Usmani Putra, SP.,MP selaku selaku dosen pembimbing utama yang penuh dengan kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, saran dan motivasi kepada penulis mulai dari persiapan dan selama penelitian hingga penyelesaian skripsi.
5. Dosen di Fakultas Pertanian Universitas Kaltara Tanjung Selor yang telah memberikan ilmu, membimbing baik secara moril maupun spiritual kepada penulis selama mengikuti studi di Fakultas Pertanian Universitas Kaltara Tanjung Selor.

Tanjung Selor, 30 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **v**
I. PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penelitian 2
1.4. Hipotesis 3
II. TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1. Tanaman Sawi ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2.1. Taksonomi dan Morfologi ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2.2 Syarat Tumbuh ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2. Hidroponik 4
2.3. Hidroponik Sistem Wick 7
2.3.1. Prinsip kerja 8
2.4. Pupuk AB Mix 9
2.4.1. Kandungan AB Mix dan cara pengaplikasiannya 11
2.5. Pupuk Organik Cair *Green Tonik* **Error! Bookmark not defined.**
2.6. Penelitian terdahulu yang relevan **Error! Bookmark not defined.**
III. METODE PENELITIAN **16**
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 16
3.2 Alat dan Bahan 16
3.3 Metode Penelitian 16
3.4. Rancangan Percobaan 17
3.5 Prosedur Penelitian 18
3.6 Parameter Pengamatan 24
3.6.1 Tinggi Tanaman (cm) 24
3.6.2 Jumlah Daun (helai) 24
3.6.3 Berat Segar Tanaman (g) 24
3.6.4 Panjang Akar (cm) 24

3.6.5 Jumlah anakan 24
3.6.6 Ph air 24
3.6.7 TDS/ec 25
3.6.8 Suhu air 25
3.6.9 Pertumbuhan dan kondisi ikan lele 25
3.6.10 Kondisi tanaman secara visual 25
3.9 Metode Pengumpulan Data 25
3.10 Teknik Analisis Data 26
DAFTAR PUSTAKA 28

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian saat ini menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan lahan, penurunan kualitas tanah, serta kebutuhan untuk menggunakan sumber daya secara lebih efisien. Kondisi tersebut semakin terasa di wilayah perkotaan yang mengalami perkembangan penduduk dan pembangunan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pertanian alternatif yang dapat diterapkan pada lahan terbatas dan tetap memperhatikan keberlanjutan lingkungan.

Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan teknologi budidaya tanpa tanah seperti hidroponik. Hidroponik memungkinkan tanaman dibudidayakan pada lahan yang terbatas dengan penggunaan air dan ruang yang lebih efisien. Salah satu sistem hidroponik sederhana adalah sistem wick atau sistem sumbu yang bekerja dengan memanfaatkan prinsip kapilaritas untuk menyalurkan larutan nutrisi ke tanaman (Suryandari, 2010 dalam Armansyah et al., 2023; Karang dkk., 2024).

Aquaponik dapat menjadi alternatif dalam pengembangan pertanian yang lebih terintegrasi. Aquaponik menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem, sehingga limbah dari ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Sistem tersebut memungkinkan penggunaan air secara berulang serta menghasilkan tanaman dan ikan dalam satu kesatuan produksi (Azhar et al. 2021). Dengan karakteristik tersebut, aquaponik memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bagian dari sistem pertanian berkelanjutan pada lahan yang terbatas.

Kondisi keterbatasan lahan juga menjadi salah satu tantangan dalam pengembangan pertanian di Kalimantan Utara, termasuk di Tanjung Selor sebagai wilayah yang terus mengalami perkembangan. Data Survei Pertanian Antar Sensus (SUTAS) menunjukkan bahwa luas lahan sawah di Kalimantan Utara menurun dari 14.265 hektar pada tahun 2018 menjadi 11.922 hektar pada tahun 2019. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi pertanian yang dapat diterapkan secara efisien pada lahan yang terbatas.

Penelitian mengenai integrated farming berbasis aquaponik penting dilakukan untuk melihat potensi penerapannya sebagai salah satu alternatif pertanian berkelanjutan di Tanjung Selor, Kalimantan Utara. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penerapan sistem aquaponik dalam mendukung budidaya tanaman secara lebih efisien dan terintegrasi, khususnya pada kondisi lahan yang terbatas.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan sistem integrated farming berbasis aquaponik menggunakan sistem wick di Tanjung Selor, Kalimantan Utara?
2. Bagaimana proses integrasi antara budidaya ikan dan tanaman dalam sistem aquaponik?
3. Bagaimana pertumbuhan tanaman dan kondisi ikan selama penerapan sistem integrated farming berbasis aquaponik?
4. Bagaimana potensi sistem integrated farming berbasis aquaponik sebagai alternatif pertanian berkelanjutan pada lahan terbatas di Tanjung Selor, Kalimantan Utara?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Memberikan model penerapan sistem integrated farming berbasis aquaponik wick di Tanjung Selor, Kalimantan Utara
2. Memeberikan informasi mengenai proses integrasi antara budidaya ikan dan tanaman dalam sistem aquaponik
3. Memberikan data mengenai pertumbuhan tanaman dan kondisi ikan selama penerapan sistem integrated farming berbasis aquaponik
4. Mengetahui potensi sistem integrated farming berbasis aquaponik sebagai alternatif pertanian berkelanjutan pada lahan terbatas di Tanjung Selor, Kalimantan Utara

1.4. Hipotesis

1. Penerapan sistem integrated farming berbasis aquaponik menggunakan sistem wick dapat mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling mendukung.
2. Sistem integrated farming berbasis aquaponik memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan air dan nutrisi serta mendukung pertumbuhan tanaman.
3. Sistem integrated farming berbasis aquaponik berpotensi diterapkan sebagai salah satu alternatif pertanian berkelanjutan pada lahan terbatas di Tanjung Selor, Kalimantan Utara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Integrated Farming

Integrated farming atau pertanian terpadu merupakan sistem pertanian yang menggabungkan dua atau lebih kegiatan usaha pertanian dalam satu kesatuan sistem yang saling berhubungan. Sistem ini memanfaatkan keterkaitan antara tanaman, ternak, dan perikanan sehingga hasil samping dari satu kegiatan dapat dimanfaatkan sebagai input bagi kegiatan lainnya (Arimbawa, 2016).

Prinsip utama integrated farming adalah menciptakan hubungan timbal balik antar komponen sehingga limbah atau hasil samping dari suatu kegiatan tidak hanya menjadi buangan, tetapi dapat dimanfaatkan kembali dalam kegiatan lainnya (Lainawa et al., 2024).

2.2. Hidroponik

Hidroponik berasal dari kata hydro yang berarti air, dan ponic yang berarti pengerjaan. Secara umum, hidroponik adalah sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan memanfaatkan air yang diperkaya dengan larutan nutrisi. Budidaya ini umumnya dilakukan di dalam rumah kaca (greenhouse) agar pertumbuhan tanaman lebih optimal serta terlindung dari pengaruh lingkungan luar seperti hujan, hama penyakit, maupun perubahan iklim. (Waluyo dkk, 2021)

Keunggulan metode ini antara lain mampu meningkatkan kepadatan tanaman per satuan luas sehingga lebih hemat lahan, menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik (dari segi bentuk, ukuran, rasa, warna, dan kebersihan), serta menjamin ketersediaan nutrisi yang terkontrol. Hidroponik

dapat dilakukan sepanjang tahun tanpa bergantung musim, sehingga waktu tanam dan panen dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar.

Jenis hidroponik biasanya dibedakan berdasarkan media yang digunakan untuk menopang tanaman. Media tersebut bersifat inert atau bebas unsur hara, sementara kebutuhan hara dialirkan melalui sistem irigasi pipa atau diberikan secara manual.

Adapun Keuntungan dari Sistem Hidroponik Adalah sebagai berikut :

a. Pertumbuhan dan hasil produksi tanaman lebih terjamin.
b. Perawatan praktis dan gangguan hama lebih terkendali.
c. Pemakaian pupuk lebih efisien.
d. Tanaman yang mati mudah diganti.
e. Tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode lebih sederhana dan terstandar.
f. Tanaman tumbuh lebih cepat serta tetap bersih.
g. Hasil produksi lebih tinggi dan berkelanjutan dibandingkan penanaman di tanah.
h. Harga jual lebih tinggi daripada produk non-hidroponik.
i. Dapat membudidayakan beberapa jenis tanaman di luar musim.
j. Terhindar dari risiko banjir, erosi, kekeringan, dan ketergantungan pada kondisi alam.
k. Bisa dilakukan pada lahan atau ruang terbatas. (Waluyo dkk, 2021)

Prinsip dasar sistem hidroponik adalah memberikan larutan nutrisi yang mengandung mineral esensial bagi tanaman, baik melalui penyiraman maupun tetesan. Dengan teknik ini, lebih banyak tanaman dapat

dibudidayakan dalam ruang yang sempit tanpa media tanah. Selain itu, hidroponik yang dikelola dengan baik dapat menghasilkan tanaman yang sehat, produktif, serta bebas dari residu pestisida karena minim serangan hama dan penyakit.

Terdapat berbagai jenis sistem hidroponik, di antaranya sistem wick (sumbu), Nutrient Film Technique (NFT), dan sistem irigasi tetes (Hendra dkk., 2014).

Dalam budidaya hidroponik, nutrisi memegang peran penting karena diformulasikan khusus untuk memenuhi kebutuhan hara makro dan mikro sesuai dengan jenis serta fase pertumbuhan tanaman (Manullang dkk, 2020).

Salah satu nutrisi yang umum digunakan adalah AB mix, yaitu pupuk yang dirancang untuk sayuran daun. Larutan ini dapat menghasilkan 125–200 liter air siap pakai dari 1 liter konsentrat dengan takaran tertentu berdasarkan nilai EC. Semakin tinggi nilai EC, pertumbuhan tanaman cenderung semakin baik. AB mix mengandung unsur makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) yang larut sempurna dalam air, mudah diserap tanaman, dan mampu mencukupi kebutuhan nutrisinya (Manullang, 2020).

Keberhasilan budidaya dengan sistem hidroponik sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan antara lain:

a) Unsur hara

   Larutan hara harus diberikan secara teratur karena media tanam hanya berfungsi sebagai penopang sekaligus tempat aliran air atau larutan berlebih. Larutan hara dibuat dengan melarutkan pupuk berbentuk

garam ke dalam air. Jenis garam pupuk yang digunakan biasanya dipilih berdasarkan harga dan tingkat kelarutannya.

b) Media tanam

Media tanam memiliki peran besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media yang baik harus mampu menjaga ketersediaan unsur hara, mempertahankan kelembaban, serta memiliki drainase yang baik. Media harus mampu menyediakan air, hara, dan oksigen tanpa mengandung zat beracun bagi tanaman.

c) Oksigen

Ketersediaan oksigen dalam sistem hidroponik sangat krusial. Kekurangan oksigen dapat menurunkan permeabilitas membran sel sehingga dinding sel sulit ditembus air, menyebabkan tanaman mengalami kekurangan air. Kondisi ini mirip dengan tanaman yang layu pada lahan tergenang.

d) Air

Air yang digunakan dalam sistem hidroponik harus memenuhi standar kualitas tertentu. Tingkat salinitas tidak boleh lebih dari 2500 ppm atau dengan nilai EC maksimal 6,0 mmhos/cm. Selain itu, air juga harus bebas dari kandungan logam berat dalam jumlah tinggi karena dapat menimbulkan keracunan pada tanaman (Rahman dkk, 2022).

2.3. Hidroponik Sistem Wick

Sistem wick atau sistem sumbu, sering juga disebut *capillary wick system* (CWS), merupakan metode hidroponik yang memanfaatkan prinsip kapilaritas. Sistem ini termasuk kategori pasif karena tidak ada komponen

yang bergerak, hanya larutan nutrisi yang naik melalui sumbu ke tanaman. Keunggulan dari sistem wick antara lain sederhana, tidak membutuhkan biaya besar, bisa dibuat dari bahan bekas, serta mudah diterapkan (Tripama & Yahya, 2018).

Pada sistem wick, sumbu berfungsi menyalurkan larutan nutrisi dari wadah menuju akar tanaman melalui media tanam. Media tanam berfungsi sebagai tempat tumbuh dan membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman. Media tanam dapat berupa bahan organik, seperti arang sekam dan serbuk gergaji, maupun bahan anorganik, seperti hidroton, vermiculite, clay, dan rockwool. Pemilihan media tanam yang sesuai dapat mendukung pertumbuhan tanaman (Rosliana & Sumarni, 2005).

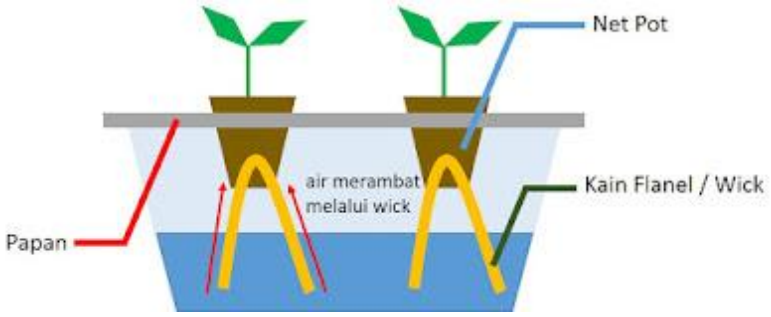
Dalam budidaya hidroponik, media tanam memiliki peran yang sangat penting karena dapat menentukan baik buruknya pertumbuhan tanaman dan hasil produksinya (Minggu, 2019).

Media tanam berfungsi untuk menopang akar serta menyalurkan larutan hara, sekaligus membuang kelebihan nutrisi. Media yang ideal dalam hidroponik harus ringan, berpori, dan steril (Lanjarwati, 2018).

2.3.1. Prinsip kerja

Sistem hidroponik wick memanfaatkan prinsip kapilaritas air. Sumbu atau wick yang umumnya terbuat dari kain flanel berfungsi untuk mengalirkan larutan nutrisi dari wadah penampung menuju media tanam sehingga akar tanaman dapat menyerap air dan unsur hara. Selain kain

flanel, bahan lain seperti kain katun atau tali berserat juga dapat digunakan, namun kain flanel lebih banyak dipilih karena tahan lama serta harganya terjangkau (Fatori, 2022)



Gambar 1. Prisnsip kerja sistem wick
(Sumber : Strukturkode, 2020)

2.4. Pupuk AB Mix

Pupuk AB Mix merupakan larutan nutrisi yang diformulasikan khusus untuk sistem hidroponik, terdiri atas dua bagian utama, yaitu larutan A dan larutan B. Larutan A umumnya mengandung unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Kalium (K), dan Kalsium (Ca), sedangkan larutan B mengandung Fosfor (P), Magnesium (Mg), Sulfur (S), serta unsur mikro penting seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Boron (B), dan Molibdenum (Mo) (Widodo et al., 2024; Suprapto et al., 2023). Kedua larutan tersebut diformulasikan agar mudah larut dalam air dan dapat diserap akar tanaman sehingga mampu menggantikan peran tanah sebagai penyedia unsur hara.

Fungsi utama pupuk AB Mix adalah menyediakan nutrisi lengkap bagi tanaman secara seimbang, mendukung proses fotosintesis, pembentukan organ vegetatif maupun generatif, serta meningkatkan hasil produksi.

Ketersediaan nutrisi yang tepat pada setiap fase pertumbuhan sangat menentukan kualitas pertumbuhan dan hasil tanaman hidroponik (Widodo et al., 2024).

Penggunaan pupuk AB Mix memiliki beberapa keunggulan, antara lain: (1) mengandung komposisi unsur makro dan mikro yang lengkap sesuai kebutuhan tanaman hidroponik (Lestari, 2022); (2) berbentuk garam mineral yang mudah larut sehingga penyerapan oleh akar lebih efisien (Widodo et al., 2024); dan (3) dosis dapat disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman sehingga lebih fleksibel dalam penerapan di lapangan (Suprapto et al., 2023).

Pupuk AB Mix juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti: (1) dosis yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan keracunan atau stres pada tanaman, terutama karena kandungan unsur mikro yang relatif sensitif (Lestari, 2022); (2) pencampuran larutan A dan B tidak boleh dilakukan secara langsung untuk menghindari terbentuknya endapan, sehingga diperlukan pengelolaan khusus (Widodo et al., 2024); dan (3) biaya penggunaan relatif lebih tinggi dibanding pupuk anorganik biasa, terutama karena kandungan unsur mikro berkualitas (Suprapto et al., 2023).

Pengelolaan pupuk AB Mix dalam sistem hidroponik perlu dilakukan secara tepat. Pengaturan pH larutan serta nilai EC (Electrical Conductivity) sangat penting untuk mencegah terjadinya defisiensi maupun kelebihan unsur hara, sehingga tanaman dapat tumbuh optimal dan berproduksi maksimal (Widodo et al., 2024).

2.4.1. Kandungan AB Mix dan cara pengaplikasiannya

Adapun kandungan dari pupuk AB Mix disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 3. Kandungan Pupuk AB MIX

Kandungan AB Mix		
Formula	**Kandungan**	**Komposisi (%)**
Pupuk A	Kalium Nitrat	64
	Kalsium Nitrat	33
	Fe EDTA	3
Pupuk B	Kalium Dihidrofosfat	25
	Amonium Sulfat	9,4
	Kalium Sulfat	2,7
	Magnesium Sulfat	61
	Cupri Sulfat	0,03
	Zinc Sulfat	0,11
	Asam Borat	0,3
	Mangan Sulfat	0,61
	Amonium Hepta	0,85

Sumber : Neurafarm, 2020

Pembuatan larutan AB Mix dilakukan melalui beberapa tahapan:

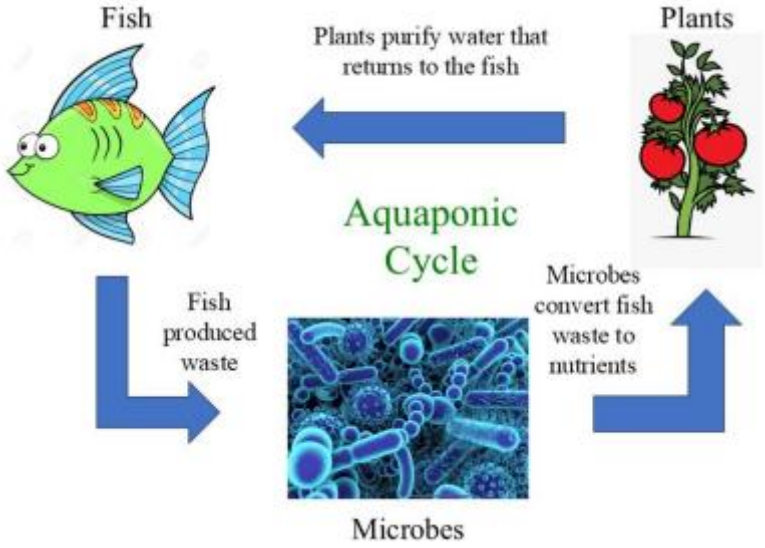
1. larutan stok A dan stok B dibuat secara terpisah dengan menyiapkan dua wadah yang masing-masing berisi 5 liter air bersih. Pupuk A dilarutkan ke dalam wadah pertama, sedangkan pupuk B dilarutkan ke dalam wadah kedua hingga larut secara sempurna.

2. masing-masing larutan stok A dan B diambil sebanyak 5 mL dan dicampurkan ke dalam 1 liter air bersih. Larutan tersebut kemudian diaduk hingga tercampur secara merata dan siap digunakan sebagai larutan nutrisi.
3. Penyimpanan sebaiknya dilakukan dalam wadah tertutup dan berwarna gelap serta ditempatkan pada kondisi sejuk dan terlindung dari paparan sinar matahari langsung untuk menjaga kualitas larutan. (Istiqamah et al., 2016)

2.5. Aquaponik

Aquaponik merupakan sistem budidaya yang menggabungkan ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling berhubungan. Air dari kolam ikan mengandung sisa metabolisme yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Amonia yang berasal dari limbah ikan dapat diubah oleh mikroorganisme menjadi nitrit dan nitrat. Nitrat kemudian dapat diserap oleh tanaman melalui akar sebagai unsur hara untuk mendukung pertumbuhannya (Zidni et al., 2019).

Tanaman dan media tanam juga membantu menyaring air sehingga air dapat digunakan kembali dalam sistem pemeliharaan ikan. Aquaponik dapat membantu menghemat penggunaan air dan memanfaatkan nutrisi secara lebih efisien (Rahayu et al., 2023).



Sumber : Debroy et al., 2025

2.6. Tanaman Padi

Padi (Oryza sativa L.) merupakan tanaman pangan dari famili Poaceae. Secara taksonomi, yaitu :

Kingdom : Plantae,

Divisi : Magnoliophyta,

Kelas : Liliopsida,

Ordo : Poales,

Famili : Poaceae,

Genus : Oryza, dan

Spesies : Oryza sativa L.

Tanaman ini memiliki sistem perakaran serabut dan batang berbentuk bulat berongga yang tersusun atas ruas dan buku. (Purwansyah et al.,2021)

Padi dapat dibudidayakan secara terintegrasi dengan ikan melalui sistem mina padi. Mina padi merupakan sistem budidaya yang menggabungkan tanaman padi dan ikan dalam satu lahan sehingga sumber daya lahan dan air dapat dimanfaatkan secara lebih efisien. Integrasi tersebut memungkinkan terjadinya hubungan antara komponen tanaman dan ikan serta pemanfaatan sumber daya secara lebih optimal dalam satu sistem produksi (Abdulrachman et al., 2015).

Konsep mina padi memiliki keterkaitan dengan penelitian ini karena sama-sama mengintegrasikan tanaman padi dan ikan dalam satu sistem produksi. Perbedaannya, penelitian ini menerapkan integrasi tersebut melalui sistem aquaponik, yaitu tanaman padi ditempatkan pada media tanam di atas kolam ikan sehingga air dari pemeliharaan ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Dengan demikian, penerapan padi dalam sistem aquaponik dapat menjadi salah satu bentuk pengembangan konsep integrasi padi dan ikan dalam sistem pertanian terpadu.

2.7. Ikan Lele

Ikan lele (Clarias sp.) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang banyak dibudidayakan karena memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan budidaya. Dalam sistem aquaponik, ikan lele menjadi salah satu komponen utama yang menghasilkan bahan organik melalui sisa pakan dan hasil metabolisme. Bahan organik tersebut selanjutnya berkontribusi terhadap pembentukan senyawa nitrogen di dalam air yang dapat dimanfaatkan dalam proses integrasi dengan tanaman (Lukmantoro et al., 2020).

Keberadaan ikan lele dalam sistem aquaponik berperan dalam menyediakan sumber nutrisi bagi tanaman melalui proses transformasi nitrogen. Amonia yang berasal dari ekskresi ikan dan sisa pakan dapat diubah oleh mikroorganisme menjadi nitrit dan selanjutnya nitrat. Nitrat merupakan bentuk nitrogen yang dapat diserap tanaman melalui akar, sedangkan tanaman berperan membantu menyerap nutrien dari air sehingga dapat mendukung pengelolaan kualitas air dalam sistem aquaponik. Dengan demikian, integrasi ikan lele dan tanaman membentuk hubungan antara kegiatan budidaya ikan dan pemanfaatan nutrien oleh tanaman (Damanik et al., 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *raised bed garden* yang dimodifikasi menjadi kolam ikan lele milik Fakultas Pertanian Universitas Kaltara, Tanjung Selor, Kalimantan Utara. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung pada bulan Oktober 2026 sampai dengan Januari 2027.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi terpal kolam, aerator, styrofoam, netpot, ember, pH meter, TDS/EC meter, termometer, timbangan digital, penggaris atau mistar, gelas ukur, ember, plastic ultraviolet, kayu tihang, kayu reng, alat tulis dan lembar pengamatan.

Bahan yang digunakan terdiri atas ikan lele (*clarias sp.)*, pakan ikan lele, benih padi unggul m70, rockwool, air bersih, serta kapur dolomit apabila diperlukan untuk pengaturan pH.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas dua perlakuan dan tiga ulangan. Pendekatan penelitian ini bersifat eksperimen, karena bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel terikat dalam kondisi yang dikendalikan (Sugiyono, 2018)

Penelitian dilakukan untuk mengamati penerapan sistem integrated farming berbasis aquaponik dengan mengintegrasikan budidaya ikan lele dan tanaman padi dalam satu sistem.

Dua perlakuan yang digunakan terdiri atas sistem integrated farming berbasis aquaponik dan sistem hidroponik wick menggunakan larutan nutrisi AB Mix sebagai perlakuan pembanding. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan setiap unit percobaan terdiri atas 10 tanaman.

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman dan kondisi sistem selama penelitian. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mengetahui respons tanaman terhadap perlakuan yang diberikan serta memberikan gambaran mengenai penerapan sistem integrated farming berbasis aquaponik sebagai alternatif pertanian berkelanjutan di Tanjung Selor, Kalimantan Utara.

3.4. Rancangan Percobaan

Pada rancangan percobaan penelitian ini, Perlakuan yang diuji meliputi:

P1 = Sistem integrated farming berbasis aquaponik (padi dan ikan)

P2 = Sistem wick dengan larutan nutrisi AB Mix (tanpa ikan)

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh enam unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas 10 tanaman, sehingga total tanaman yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 60 tanaman. Penempatan perlakuan pada unit percobaan dilakukan secara acak.

Seluruh unit dibuat dalam kondisi homogen, meliputi volume air, ukuran wadah, jumlah tanaman per unit, jenis dan jumlah media tanam, serta umur bibit saat pindah tanam. Perbedaan utama antar perlakuan terletak pada sumber nutrisi dan keberadaan ikan, yaitu P1 menggunakan sistem aquaponik

dengan ikan lele, sedangkan P2 menggunakan larutan nutrisi AB Mix tanpa ikan.

Tabel 4. Rincian Perlakuan dan Ulangan

Kode Perlakuan	Sistem	Jumlah Tanaman
P1U1	Aquaponik	10 Tanaman Padi
P2U1	Wick	10 Tanaman Padi
P1U2	Aquaponik	10 Tanaman Padi
P2U2	Wick	10 Tanaman Padi
P1U3	Aquaponik	10 Tanaman Padi
P2U3	Wick	10 Tanaman Padi
Jumlah		60 unit tanaman padi

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan dua perlakuan :

b. Perlakuan pertama (P1), tanaman padi dibudidayakan menggunakan sistem aquaponik dengan sumber nutrisi berasal dari limbah metabolisme ikan. Aerator digunakan untuk menjaga kadar oksigen terlarut dalam air.
c. Perlakuan kedua (P2), tanaman padi dibudidayakan menggunakan sistem wick dengan larutan nutrisi AB Mix sebagai sumber hara tanpa integrasi ikan.

Adapun rincian prosedur dijelaskan sebagai berikut :

1. Pembersihan lahan

Lokasi penelitian dibersihkan dari rumput, gulma, sampah, dan benda-benda lain yang dapat mengganggu pelaksanaan penelitian. Permukaan lahan dirapikan dan disesuaikan dengan posisi unit percobaan agar setiap perlakuan dapat ditempatkan pada kondisi yang relatif sama.

2. Pembuatan greenhouse sederhana

Area penelitian dibuat menjadi naungan sederhana menyerupai greenhouse untuk melindungi tanaman dari hujan berlebihan dan gangguan lingkungan. Kerangka naungan dibuat menggunakan bahan yang tersedia dan disesuaikan dengan ukuran lokasi penelitian.

Bagian atap menggunakan plastik PVC sebagai pelindung dari air hujan, sedangkan bagian samping atau dinding menggunakan paranet untuk menjaga sirkulasi udara sekaligus mengurangi gangguan dari luar. Naungan dibuat dengan tinggi dan ukuran yang memungkinkan kegiatan pemeliharaan serta pengamatan dilakukan dengan mudah.

3. Penataan unit percobaan

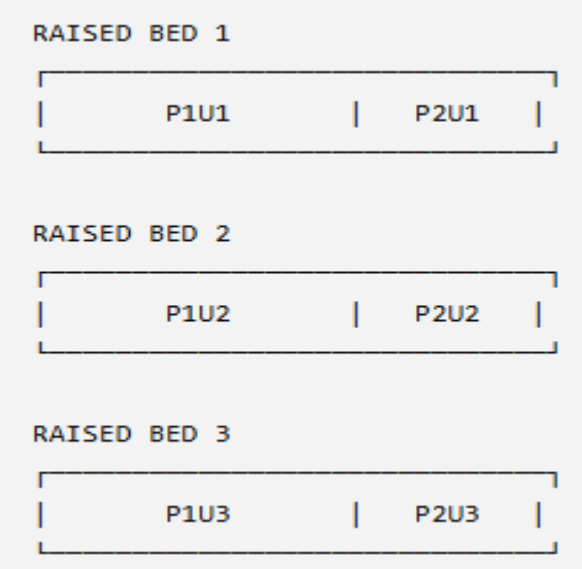
Penataan unit percobaan dilakukan dengan memanfaatkan tiga buah raised bed yang tersedia di Fakultas Pertanian Universitas Kaltara. Ukuran masing-masing raised bed adalah panjang 384 cm, lebar 83 cm, dan tinggi 45 cm. Setiap raised bed dibagi menjadi dua bagian yang memiliki ukuran relatif sama sehingga diperoleh enam unit percobaan, dengan ukuran masing-masing sekitar 192 × 83 × 45 cm. Setiap unit dilapisi terpal berukuran 200 × 100 × 50 cm yang disesuaikan dengan bentuk raised bed.

Volume air ditentukan berdasarkan panjang, lebar, dan tinggi air yang digunakan, dengan rumus :

V (Liter) = p × l × t

tiga raised bed menghasilkan enam unit percobaan. Setiap unit diberi kode sesuai dengan perlakuan dan ulangan, yaitu P1U1, P1U2, P1U3 untuk perlakuan sistem integrated farming berbasis aquaponik dan P2U1, P2U2, P2U3 untuk perlakuan hidroponik wick menggunakan AB Mix.

Pembagian setiap raised bed dilakukan dengan membuat batas pemisah pada bagian tengah sehingga kedua unit tidak tercampur. Penempatan perlakuan pada masing-masing bagian raised bed dilakukan secara acak sesuai dengan rancangan RAL. Setelah pembagian selesai, setiap unit diberi tanda atau label untuk memudahkan proses penanaman, pemeliharaan, dan pengamatan selama penelitian



4. Pembuatan unit aquaponik

Pada unit P1, bagian raised bed yang digunakan sebagai kolam dibersihkan kemudian dilapisi terpal agar dapat menampung air. Terpal dipasang dan dirapikan mengikuti bentuk raised bed. Setelah itu, kolam diisi dengan air

sesuai kapasitas unit dan aerator dipasang untuk membantu menjaga ketersediaan oksigen di dalam air.

Bagian atas kolam kemudian dipasang styrofoam sebagai tempat tanaman. Styrofoam diberi lubang sesuai jumlah tanaman yang akan digunakan dan dipasangi netpot. Wick dipasang pada bagian bawah netpot sehingga salah satu ujungnya bersentuhan dengan air kolam dan ujung lainnya berada pada media tanam..

5. Pembuatan unit hidroponik wick

Pada unit P2, wadah atau bagian raised bed yang digunakan disiapkan sebagai tempat larutan nutrisi. Netpot dipasang pada styrofoam dan dilengkapi dengan wick sebagai penghantar larutan nutrisi menuju media tanam. Larutan AB Mix dibuat sesuai konsentrasi yang ditentukan untuk tanaman padi dan dimasukkan ke dalam wadah nutrisi.

6. Penyemaian benih padi M70

Benih padi varietas M70 disiapkan untuk disemai. Benih terlebih dahulu dipilih dan dipisahkan dari benih yang rusak atau tidak layak. Benih kemudian disemai pada media persemaian yang telah disiapkan dan dijaga kelembapannya selama masa persemaian.

Bibit dipelihara sampai berumur sekitar 14 hari atau mencapai kondisi yang cukup kuat untuk dipindahkan ke media tanam. Bibit yang digunakan dipilih berdasarkan kondisi yang sehat dan pertumbuhannya relatif seragam.

7. Persiapan media tanam

Rockwool dipotong menjadi bagian-bagian kecil yang disesuaikan dengan ukuran netpot. Setiap potongan rockwool dibuat lubang untuk menempatkan

bibit padi. Rockwool kemudian dibasahi dengan air hingga cukup lembap sebelum digunakan sebagai media tanam.

Bibit padi yang telah mencapai umur persemaian dipindahkan secara hati-hati dari tempat persemaian ke rockwool. Setiap bibit ditempatkan pada satu netpot yang telah berisi rockwool.

8. Penanaman dan penyebaran bibit ikan lele

Bibit padi yang telah ditempatkan pada netpot kemudian dipasang pada styrofoam masing-masing unit percobaan. Tanaman padi disusun dengan jarak tanam 20 × 20 cm dengan jumlah 10 tanaman pada setiap unit percobaan, sehingga total tanaman yang digunakan sebanyak 60 tanaman. Penempatan tanaman dibuat seragam pada seluruh unit percobaan untuk menjaga keseragaman kondisi penelitian.

Pada perlakuan P1, tanaman padi ditempatkan pada sistem aquaponik yang terintegrasi dengan kolam ikan lele. Setelah unit aquaponik siap digunakan, sebanyak 10 ekor bibit ikan lele berukuran sekitar 3 cm ditebar pada setiap unit P1, sehingga total ikan yang digunakan sebanyak 30 ekor. Pada perlakuan P2, tanaman padi ditempatkan pada sistem hidroponik wick menggunakan larutan AB Mix tanpa ikan..

9. Pemeliharaan tanaman dan ikan

Pemeliharaan dilakukan selama masa penelitian. Pada perlakuan P1, ikan lele diberi pakan secara teratur sebanyak dua kali sehari. Aerator dinyalakan untuk membantu menjaga kondisi air dan ketersediaan oksigen bagi ikan.

Kondisi air, tanaman, dan ikan diamati secara berkala. Apabila diperlukan, dilakukan penambahan air untuk menjaga ketersediaan air dalam sistem.

Kondisi pH dan parameter kualitas air lainnya juga diperiksa menggunakan alat ukur yang tersedia.

Pada perlakuan P2, kondisi larutan nutrisi diperiksa secara berkala menggunakan TDS/EC meter dan pH meter. Larutan nutrisi ditambahkan atau disesuaikan apabila diperlukan. Kondisi tanaman dan media tanam juga diperiksa untuk memastikan tanaman dapat tumbuh dengan baik.

10. Pengamatan dan pengambilan data

Pengamatan dilakukan pada setiap minggunya, sampai panen. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengamatan dilakukan dengan mengukur dan mencatat setiap tanaman pada masing-masing unit percobaan.

Selain pertumbuhan tanaman, kondisi air dan ikan pada perlakuan P1 juga diamati. Parameter lingkungan dan kualitas air yang diperlukan, seperti pH, TDS/EC, dan suhu, dicatat selama penelitian.

11. Pengumpulan dan pengolahan data

Data hasil pengamatan dari setiap unit percobaan dicatat dalam lembar pengamatan sesuai dengan kode perlakuan dan ulangan. Data kemudian dihitung dan disusun berdasarkan masing-masing parameter yang diamati.

Data pertumbuhan tanaman dari perlakuan P1 dan P2 selanjutnya dianalisis sesuai dengan rancangan RAL yang digunakan untuk mengetahui respons pertumbuhan tanaman terhadap perlakuan yang diberikan. Hasil analisis kemudian digunakan untuk memberikan gambaran mengenai penerapan integrated farming berbasis aquaponik sebagai alternatif pertanian berkelanjutan di Tanjung Selor, Kalimantan Utara.

3.6 Parameter Pengamatan

3.6.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu setelah pindah tanam sampai panen (MST). Pengukuran dilakukan dari permukaan rockwool hingga daun tertinggi menggunakan penggaris.

3.6.2 Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun dihitung pada setiap tanaman setiap minggu pada umur yang sama seperti pengukuran tinggi tanaman. Daun yang dihitung adalah daun yang terbuka sempurna dan tidak rusak.

3.6.3 Berat Segar Tanaman (g)

Berat basah tanaman diukur saat panen dengan menggunakan timbangan digital. Tanaman dipisahkan dari rockwool dan air, lalu ditimbang secara individual untuk mendapatkan berat segar (g).

3.6.4 Panjang Akar (cm)

Panjang akar terpanjang diukur saat panen dengan menggunakan penggaris dari leher akar hingga ujung akar terpanjang.

3.6.5 Jumlah anakan

Jumlah anakan dihitung pada setiap tanaman padi. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah anakan yang tumbuh dari setiap tanaman pada masing-masing unit percobaan.

3.6.6 Ph air

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan air pada masing-masing perlakuan. Pengukuran dilakukan menggunakan pH meter dan hasilnya dicatat.

3.6.7 TDS/ec

Pengukuran TDS/EC dilakukan untuk mengetahui kandungan zat terlarut atau tingkat konduktivitas larutan dalam sistem. Pengukuran dilakukan menggunakan TDS/EC meter pada masing-masing perlakuan.

3.6.8 Suhu air

Suhu air diukur menggunakan termometer untuk mengetahui kondisi suhu air selama penelitian. Pengukuran dilakukan pada masing-masing perlakuan dan dicatat dalam satuan derajat Celsius (°C).

3.6.9 Pertumbuhan dan kondisi ikan lele

Pada perlakuan P1, kondisi ikan lele diamati selama penelitian. Pengamatan meliputi kondisi fisik, aktivitas ikan, dan kelangsungan hidup ikan. Apabila dilakukan penimbangan, bobot ikan juga dicatat sebagai data pendukung

3.6.10 Kondisi tanaman secara visual

Kondisi tanaman diamati secara visual untuk melihat adanya perubahan warna daun, layu, kerusakan, atau gejala lain yang muncul selama penelitian. Hasil pengamatan dicatat sebagai data pendukung

3.9 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung terhadap pertumbuhan tanaman setiap 7 hari sekali hingga akhir penelitian. Tinggi

tanaman diukur menggunakan penggaris, jumlah daun dan jumlah anakan dihitung, sedangkan panjang akar diukur setelah akhir penelitian dan berat segar tanaman diukur menggunakan timbangan digital. Pengukuran pH, TDS/EC, dan suhu air dilakukan secara berkala. Data hasil pengamatan dicatat pada lembar pengamatan untuk setiap ulangan.

3.10 Teknik Analisis Data

Data hasil pengamatan pertumbuhan tanaman padi (Oryza sativa) dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan dan tiga ulangan untuk mengetahui pengaruh perbedaan sistem budidaya terhadap parameter pertumbuhan tanaman.

Model matematis RAL yang digunakan adalah:

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = galat percobaan

Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5%, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Seluruh analisis dilakukan terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, dan bobot segar tanaman pada akhir penelitian.

Analisis dilakukan terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang akar, dan bobot segar tanaman pada akhir penelitian. Data pH, TDS/EC, suhu air, serta kondisi ikan lele dianalisis secara deskriptif dengan menghitung dan menyajikan nilai hasil pengamatan selama penelitian. Data tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk menggambarkan kondisi masing-masing sistem budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

AA Hidroponik. (2020, Oktober 16). *Hidroponik sistem wick dan cara pembuatanya*. AA Hidroponik. https://aahidroponik.com/hidroponik-sistem-wick-dan-cara-pembuatanya/ diakses pada 23 Agustus 2025

Alfahira, N. H. (2021). *Pengaruh media tanam hidroponik sistem wick (sumbu) terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.)* [Tugas akhir, Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Gowa]. Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian, Kementerian Pertanian.

Arimbawa, I. M. W. (2016). Sistem pertanian terpadu. Dalam: Asmawati, L., & Marwanti, E. (2022). Pertanian terpadu (integrated farming) pada dasarnya adalah "sistem pertanian yang mengintegrasikan kegiatan sub sektor pertanian tanaman, ternak, dan ikan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sumber daya …". APLIKASIA: Jurnal Aplikasi Ilmu-ilmu Agama

Azhar, F., Mukhlis, A., Lumbessy, S. Y., Setyowati, D. N. A., & Lestari, D. P. (2021). Pengembangan teknologi instalasi akuaponik menggunakan model NFT (Nutrient Film Technique) di Desa Gontoran Kecamatan Lingsar, Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia, 1*(1), 81–87. https://doi.org/10.29303/jppi.v1i1.44

Damanik, B. H., Hamdani, H., Riyantini, I., & Herawati, H. (2018). Uji efektivitas bio filter dengan tanaman air untuk memperbaiki kualitas air pada sistem akuaponik ikan lele Sangkuriang (Clarias gariepinus). Jurnal Perikanan dan Kelautan, 9(1), 134–142. Neliti

Fatori. (2022). Sistem hidroponik wick adalah salah satu metode paling sederhana dan sering diterapkan oleh pemula dalam hidroponik. Dalam: An-Nizam.

Gomez, K.A., & Gomez, A.A. 1995. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons.

Lainawa, J., Lumy, T. F. D., & Endoh, E. K. M. (2024). Sistem pertanian terpadu tanaman-ternak dan ikan dengan sistem LEISA di Kabupaten Minahasa Utara. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi "Resiliensi Industri Peternakan Tropis", 1, 214–230.

Lukmantoro, T. A., Prayogo, & Rahardja, B. S. (2020). Effect of different filter media use on aquaponics system on ammonium (NH_4^+), nitrite (NO_2^-) and nitrate (NO_3^-) concentrations of catfish (Clarias sp.) aquaculture. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 441, 012121. https://doi.org/10.1088/1755-1315/441/1/0121

Manullang, I. F., Hasibuan, S., & Mawarni, R. C. H. (2020). Pengaruh nutrisi mix dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dengan sistem wick. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Asahan*, 82. Faculty of Agriculture, University of Asahan. p-ISSN 0216-7689, e-ISSN 2656-5293.

Minggu, L. (2019). *Pengaruh kombinasi media hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah (Capsicum annuum L.)* (Skripsi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Ambon).

Neurafarm. (2020, July 29). *Memenuhi nutrisi hidroponik*. Neurafarm Blog. https://www.neurafarm.com/blog/InfoTania/Budidaya%20Tanaman/memenuhi-nutrisi-hidroponik

Purwansyah, T. S., Rosanti, D., & Kartika, T. (2021). Morfometri beberapa varietas tanaman padi (Oryza sativa L.) di Kecamatan Pulau Rimau Banyuasin. Indobiosains, 3(2), 28–37.

Rahayu, Y. S., Mufida, M., & Sunyoto. (2023). Management of fish pond water waste with aquaponics technology at Paguyuban Budiarta 7, Bululawang District, Malang Regency. Jurnal?, 6(1), 57–70. https://doi.org/10.35891/js.v6i1.4366

Rahmi, A., Sari, R., & Putra, T. (2007). Peran unsur nitrogen, fosfor, dan kalsium dalam pertumbuhan tanaman. *Jurnal Biologi Pertanian, 5*(1), 33–40.

Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta.

Suprapto, H., Ramadhan, R., & Putri, N. (2023). Efektivitas pupuk AB Mix terhadap pertumbuhan tanaman sawi (Brassica juncea L.) dalam sistem hidroponik. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(1), 12–20.

Waluyo, M. R., Nurfajriah, Rahayu, F. I. M., & Rohman, Q. A. H. (2021). Pemanfaatan hidroponik sebagai sarana pemanfaatan lahan terbatas bagi karang taruna Desa Limo. *Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta*.

Yang benar-benar masih perlu kita tentukan
Jadi sekarang tinggal 7 hal teknis utama:

1. **Tinggi air aktual**
2. **Volume air aktual**
3. **Jenis dan ukuran pelet lele**
4. **Jumlah pakan lele**
5. **Jenis, jumlah, dan panjang wick**
6. **Konsentrasi AB Mix**
7. **Aturan penanganan jika ada ikan mati**