

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN INTERNAL UPY
SKEMA PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI**



**INTEGRASI PENGAIRAN MELON BERBASIS AIR LIMBAH KOLAM IKAN NILA
MENGUNAKAN *INTERNET OF THINGS* UNTUK PEMBANGUNAN DATASET
KEMATANGAN MELON DENGAN PREDIKSI *MACHINE LEARNING***

Oleh :

Dr. Okti Purwaningsih, M.P.

Ir. Ardiyanta, M.Sc.

Puguh Bintang Pamungkas, M.P.

Mohamad Yani, S.ST., M.Phil., Ph.D.

Salsabila Putri Indah Sari, S.T., M.T.

Program Studi: Agroteknologi

Fakultas Pertanian

Penelitian ini Terlaksana Dengan Dana Bantuan Penelitian dari
Universitas PGRI Yogyakarta melalui Anggaran LPPM tahun 2025/2026

**UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
TAHUN 2026**



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Integrasi Pengairan Melon Berbasis Air Limbah Kolam Ikan Nila Menggunakan *Internet Of Things* Untuk Pembangunan Dataset Kematangan Melon Dengan Prediksi *Machine Learning*
2. Skema Penelitian : Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi
3. Identitas Ketua Peneliti
 - Nama : Dr. Okti Purwaningsih, M.P.
 - Pangkat/Golongan : Pembina/IVa
 - NIS : 19711009 199812 2 005
 - Fakultas/Program Studi : Pertanian/Agronomi
 - Telp/Email : okti@upy.ac.id
4. Identitas Anggota 1
 - Nama : Ir. Ardiyanta, M.Sc.
 - Pangkat/Golongan : Penata Tk.I./IIId
 - NIDN : 0514036402
 - Fakultas/Program Studi : Pertanian/Agroteknologi
 - Telp/Email : Ir.ardiyanta@upy.ac.id
1. Identitas Anggota 2
 - Nama : Puguh Bintang Pamungkas, S.P.,
 - Pangkat/Golongan : Penata/IIIb
 - NIDN : 19931028 201901 1 001
 - Fakultas/Program Studi : Pertanian/Agronomi
 - Telp/Email : bintangp@upy.ac.id
2. Identitas Anggota 3
 - Nama : Mohamad Yani, Ph.D.
 - Pangkat/Golongan :
 - NIDN : 0701129102
 - Fakultas/Program Studi : Electronics Engineering/Computer Engineering
 - Telp/Email : mohamadyani@telkomuniversity.ac.id
3. Identitas Anggota 4
 - Nama : Salsabila Putri Indah Sari, S.T., M.T.
 - Pangkat/Golongan :
 - NUPTK : 8736779680230072
 - Fakultas/Program Studi :
 - Telp/Email :
4. Identitas Mahasiswa
 - Nama : Fadingga Adi Pratama
 - NPM : 23122100026
 - Fakultas/Program Studi : Pertanian/Agroteknologi
 - Telp/Email :



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

-
- | | | |
|---------------------------|---|--|
| 5. Luaran Yang Dihasilkan | : | 1. Publikasi pada jurnal Carakatani (Q2), masih berupa draft.
2. |
| 6. Waktu Pelaksanaan | : | 6 bulan |
| 7. Total Pendanaan | : | Dua puluh juta rupiah |
| 8. Sumber Dana | : | LPPM UPY |

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dharend Lingga Wibisana, S.P., M.Si.
NIS. 19950104 202307 1 004

Yogyakarta, 24 Juni 2026

Ketua Penelitian

Dr. Okti Purwaningsih, M.P.
NIS. 19711009 199812 2 005

Menyetujui,
Kepala Pusat Penelitian UPY

Wahyu Sugianto, M.Si.
NIS. 19950801 202010 1 003



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id



Isian Substansi Proposal

LAPORAN PENELITIAN INTERNAL UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA

Petunjuk: Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.

RINGKASAN

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, hasil penelitian dan luaran yang ditargetkan.

Integrated farming ikan nila dengan melon akan memberikan keuntungan bagi petani karena ada diversifikasi produk dari usaha tani tersebut. Tanaman melon membutuhkan air dan nutrisi yang cukup untuk menghasilkan buah dengan kualitas yang konsisten. Kebutuhan air dan nutrisi tersebut dapat diperoleh dari limbah air kolam nila. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan efisiensi pemanfaatan air dan nutrisi sekaligus mengurangi beban limbah akuakultur. Limbah air kolam, jika tidak dikelola dengan baik, akan berifat toksik bagi ikan maupun tanaman yang mendapatkan irigasi dengan air limbah tersebut. Kualitas pakan ikan akan menentukan kualitas air limbah kolam yang dihasilkan, sehingga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas buah melon. Sistem irigasi yang tepat dapat mengelola ketepatan waktu dan jumlah air yang diperlukan oleh tanaman melon, serta menjaga kualitas air. Integrasi sistem dalam *integrated farming* tersebut dapat dikembangkan untuk membangun dataset yang dapat memprediksi kematangan melon.

Penelitian ini bertujuan: (1) Mengkaji pertumbuhan dan hasil tanaman melon yang dibudidayakan secara organik menggunakan air limbah kolam ikan nila, (2) Mengembangkan sistem pengairan Melon berbasis air limbah kolam ikan nila terintegrasi dengan IoT dan membangun dataset kematangan melon (4 kelas berbasis SSC/°Brix) untuk pengembangan prediksi kematangan dengan prediksi machine learning.

Metode penelitian yang digunakan adalah *System Design* untuk pengembangan sistem irigasi menggunakan IoT untuk pembangunan dataset kematangan melon menggunakan prediksi *machine learning*. Tahapan pengembangan dimulai dengan identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian secara teknis serta pengujian pada tanaman. Untuk menguji pertumbuhan melon, disusun dalam rancangan *Complete randomized design* dengan dua faktor dalam 3 ulangan. Faktor I: jenis pakan ikan, yaitu: palet ikan (A1), maggot-azolla (A2). Faktor II: metode irigasi, yaitu: irigasi manual (P1), irigasi otomatis (P2). Pengamatan dilakukan terhadap bobot kering akar, laju pertumbuhan tanaman, tingkat kehijauan daun, bobot kering tanaman, bobot buah, tingkat kemanisan, kandungan unsur hara dari air kolam. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA, untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan dilakukan uji DMRT pada jenjang nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada interaksi antara metode penyiraman dengan jenis pakan ikan nila terhadap pertumbuhan dan hasil melon pada *integrated farming* melon dengan ikan nila. Air limbah kolam ikan nila dari jenis pakan ikan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil melon. Metode penyiraman berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman melon. Hasil terbaik diperoleh pada penyiraman otomatis.

Luaran penelitian yang dihasilkan berupa publikasi pada jurnal 'Caraka Tani' (terindeks Scopus Q2). Penelitian akan menghasilkan TKT 4, telah dilakukan pengujian sistem.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

KATA KUNCI

Kata kunci maksimal 5 kata

Integrated farming, limbah kolam ikan nila, pertanian berkelanjutan, urban farming.

LATAR BELAKANG

Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan **permasalahan** yang akan diteliti, **tujuan**, **rumusan permasalahan** dan **pendekatan pemecahan masalah**. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang keterkaitan penelitian yang diajukan dengan **road map penelitian UPY**.

Latar Belakang dan Permasalahan yang akan Diteliti.

Budidaya melon (*Cucumis melo L.*) membutuhkan pengelolaan air dan nutrisi yang stabil agar mutu buah dan tingkat kematangan dapat dicapai secara konsisten. Di sisi lain, budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menghasilkan air limbah kolam yang mengandung nutrisi dari sisa pakan dan metabolisme ikan, sehingga berpotensi dimanfaatkan untuk pengairan tanaman melalui konsep pertanian terpadu. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan efisiensi pemanfaatan air dan nutrisi sekaligus mengurangi beban limbah akuakultur[1]. Air limbah kolam ikan mempunyai kandungan unsur hara N, P, K, S, Ca, Na, Mg, Cl [2]. Nutrisi tersebut berasal dari limbah pakan ikan, antara lain nitrit (NO_2^-). Senyawa tersebut penting karena berkaitan dengan proses nitrifikasi dan dapat bersifat toksik bagi ikan bila meningkat akibat ketidakstabilan sistem biologis[3]. **Permasalahan** yang dihadapi oleh petani ikan adalah tingginya kadar amonia yang berasal dari limbah pakan ikan. Kadar amonia yang tinggi menyebabkan kematian ikan [4][5]. Variasi komposisi nutrisi pada air limbah kolam ikan nila menyebabkan ketidakpastian suplai hara pada tanaman melon sehingga memerlukan pemantauan dan pencatatan yang kontinu untuk pengendalian pengairan dan nutrisi. Nitrit (NO_2^-) merupakan indikator kritis kestabilan kualitas air kolam dan berpotensi berdampak negatif bagi ikan, karenanya sistem terpadu membutuhkan mekanisme monitoring dan mitigasi berbasis data.

Tanaman melon membutuhkan unsur hara yang tinggi untuk pembentukan dan pertumbuhan buah. Untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tersebut, petani umumnya menambahkan pupuk anorganik, yang berdampak terhadap residu pada buah melon dan pencemaran lingkungan. Melalui integrated farming budidaya ikan nila dan melon, kebutuhan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman, dapat disuplai dari limbah air kolam yang dialirkan ke media[6]. Salah satu faktor yang memengaruhi penyerapan unsur hara oleh akar tanaman adalah kondisi lengas tanah. **Permasalahan** yang dihadapi adalah mempertahankan lengas tanah yang senantiasa berada dalam keadaan kapasitas lapang sehingga tersedia bagi tanaman. Petani melon sering mengalami kesulitan untuk menentukan tingkat kematangan buah melon secara tepat. Belum tersedianya dataset terstruktur yang menghubungkan data time-series sensor (NO_2^- , P, K^+ , EC), data operasional irigasi, dan label kematangan melon berbasis SSC/ $^{\circ}\text{Brix}$ untuk kebutuhan pelatihan dan evaluasi model ML/NN secara robust menjadi permasalahan dalam pengembangan dataset kematangan melon.

Rumusan masalah

1. Bagaimana pengaruh air limbah kolam ikan nila terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman melon ?.
2. Bagaimana mengembangkan sistem pengairan melon berbasis air limbah kolam ikan nila



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

terintegrasi IoT dan membangun dataset kematangan melon (4 kelas berbasis SSC/°Brix) untuk pengembangan prediksi kematangan dengan prediksi machine learning.

Tujuan penelitian

1. Mengkaji pertumbuhan dan hasil tanaman melon yang dibudidayakan secara organik menggunakan air limbah kolam ikan nila.
2. Mengembangkan sistem pengairan melon berbasis air limbah kolam ikan nila terintegrasi IoT dan membangun dataset kematangan melon (4 kelas berbasis SSC/°Brix) untuk pengembangan prediksi kematangan dengan prediksi machine learning.

Pendekatan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah tersebut dilaksanakan dengan budidaya melon dan ikan nila dalam skala demplot. Inovasi teknologi berupa pengembangan sistem pengairan melon berbasis air limbah kolam ikan nila terintegrasi dengan IoT dan pembangunan dataset kematangan melon (4 kelas berbasis SSC/°Brix) untuk pengembangan prediksi kematangan dengan prediksi machine learning. Melalui demplot tersebut juga akan dikaji pertumbuhan tanaman melon yang dibudidayakan menggunakan air limbah dari kolam ikan.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan ***state of the art*** dalam bidang yang diteliti/teknologi yang dikembangkan. Penyajian dalam bagan dapat dibuat dalam bentuk JPG/PNG yang kemudian disisipkan dalam isian ini. Sertakan peta jalan (***road map***) penelitian anda setidaknya selama 5 tahun. Gunakan sumber pustaka/referensi primer yang relevan dan dengan mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah dan/atau paten 10 tahun terakhir. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan (**IEEE Style**).

Integrated farming merupakan sistem pertanian yang mengintegrasikan antara peternakan, perikanan, dan, budidaya tanaman dalam satu lokasi. *Integrated farming* menarik dikembangkan karena petani akan memperoleh penghasilan dari diversifikasi usaha tani yang dilakukan. Di samping itu, sistem pertanian tersebut dapat menjamin terpenuhinya gizi masyarakat. Kebutuhan protein hewani dan tanaman pangan dapat dihasilkan dalam satu lokasi dengan masa panen yang bersamaan. *Integrated farming* juga dapat mendukung pertanian berkelanjutan dan kelestarian lingkungan. Secara umum, dalam sistem ini, kolam ikan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman, melalui penggunaan air kolam yang kaya nutrisi sebagai irigasi untuk tanaman. Air limbah dari kolam ikan yang mengandung zat hara seperti nitrogen dan fosfor dapat mendukung pertumbuhan tanaman secara alami tanpa perlu pemupukan kimia yang berlebihan. Pengelolaan yang tepat diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan ikan dan tanaman, termasuk pengaturan kualitas air, pemilihan jenis ikan yang sesuai, serta penentuan teknik irigasi yang efektif agar air kolam dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa merugikan ikan.

Pengelolaan kualitas air dalam *integrated farming* antara kolam ikan dan tanaman melon sangat penting untuk memastikan pertumbuhan optimal kedua komponen tersebut. Beberapa penelitian telah dilaksanakan untuk mengatur kualitas air. Pemantauan dan pengendalian kualitas secara real time, penggunaan teknologi seperti sensor pH, suhu, oksigen terlarut, serta *turbidity* (kekeruhan) membantu memantau kondisi air secara terus-menerus. Sistem IoT (*Internet of Things*) yang terintegrasi dengan



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

sensor-sensor tersebut dapat memberikan data real-time dan notifikasi otomatis ketika parameter air di luar batas optimal, sehingga dapat dilakukan tindakan cepat untuk penyesuaian [7][8][9]. Pengaturan sirkulasi air yang baik, termasuk menjaga level air yang stabil dengan sistem otomatis, menjaga pencampuran nutrisi dan oksigenasi yang optimal bagi ikan dan tanaman, sekaligus menghindari penumpukan limbah di dasar kolam[10]. Otomasi pemberian pakan dan irigasi akan mencegah overfeeding yang dapat mencemari air serta mengoptimalkan penggunaan air untuk tanaman melon[11]. Pemanfaatan sistem yang mengombinasikan monitoring real-time dengan pengendalian berbasis teknologi cerdas, seperti *fuzzy logic* dan *machine learning*, mampu mengatur kondisi air secara dinamis dan tepat sesuai kebutuhan kedua komponen budidaya[12]. Parameter yang dianjurkan untuk kesehatan ikan dan pertumbuhan tanaman yang ideal, antara lain: pH sekitar 6-8, suhu air 27-33°C, oksigen terlarut yang cukup, dan kekeruhan (turbidity) rendah (<10 NTU)[13].

Kualitas air yang buruk memiliki dampak negatif signifikan terhadap pertumbuhan tanaman melon dan kesehatan ikan dalam sistem *integrated farming*. Pada tanaman melon, air dengan kualitas buruk dan salinitas tinggi, dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa melon yang terpapar air irigasi dengan kandungan NaCl tinggi (5 mM atau lebih) mengalami penurunan biomassa dan hasil buah karena pembatasan stomata sehingga mengurangi difusi CO₂ ke daun, serta efek osmotik dan penghambatan aktivitas akar tanaman. Jika salinitas air irigasi dikontrol pada level rendah hingga sedang (2,5 mM NaCl atau di bawah 1,75 dS/m konduktivitas listrik), tanaman melon masih dapat tumbuh dengan baik tanpa mengurangi hasil dan kualitas buah. Salinitas yang tinggi juga berpotensi membuat bibit melon lebih lemah dan menghambat perkecambahan, terutama varietas tertentu yang kurang toleran terhadap air payau atau air limbah budidaya ikan yang tidak diencerkan dengan baik[14][15]. Kualitas air yang buruk menghambat proses fisiologis tanaman melon dan kesehatan ikan, sehingga mengurangi hasil produksi dan keberlanjutan sistem *integrated farming* bila tidak dikelola dengan tepat. Oleh karena itu, pengelolaan kualitas air yang cermat adalah kunci keberhasilan budidaya melon dan ikan secara terpadu[11][15].

Penerapan sistem *integrated farming* yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman melon menawarkan berbagai keuntungan ekonomi dibandingkan dengan metode konvensional yang hanya mengandalkan salah satu komoditas saja. *Integrated farming* mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi sumber daya sehingga pendapatan petani dapat meningkat. Sistem *integrated fish farming* memungkinkan pemanfaatan limbah dan sumber daya secara lebih efisien. Limbah dari budidaya ikan seperti kotoran dan sisa pakan dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi bagi tanaman melon sehingga mengurangi kebutuhan pupuk kimia dan menekan biaya produksi. Dengan demikian, biaya input yang diperlukan dapat ditekan sementara produksi melon dan ikan dapat meningkat secara bersamaan, menghasilkan keuntungan ganda [16][17]. Studi di India menunjukkan sistem *integrated fish farming* menghasilkan rasio B:C sebesar 4,3, lebih tinggi dibandingkan bercocok tanam padi (2,7) dan budidaya ikan (3,7). Hal tersebut menunjukkan bahwa investasi dalam sistem *integrated farming* memberikan keuntungan ekonomi yang lebih besar[16]. *Integrated farming* dapat membuka lapangan kerja dan meningkatkan nilai tambah ekonomi lokal, terutama bagi petani kecil dan masyarakat pedesaan karena penggunaan teknologi yang efisien dan pemanfaatan hasil sampingan secara maksimal[19]. Pengelolaan kualitas air dalam *integrated farming* dapat dilakukan dengan beberapa metode. Di samping penggunaan teknologi filtrasi, desinfeksi menggunakan sinar UV dapat menghilangkan mikroorganisme patogen dan memastikan air aman untuk digunakan dalam budidaya tanaman dan ikan. Pemantauan kualitas air secara real time dilakukan dengan mengintegrasikan sensor kualitas air



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

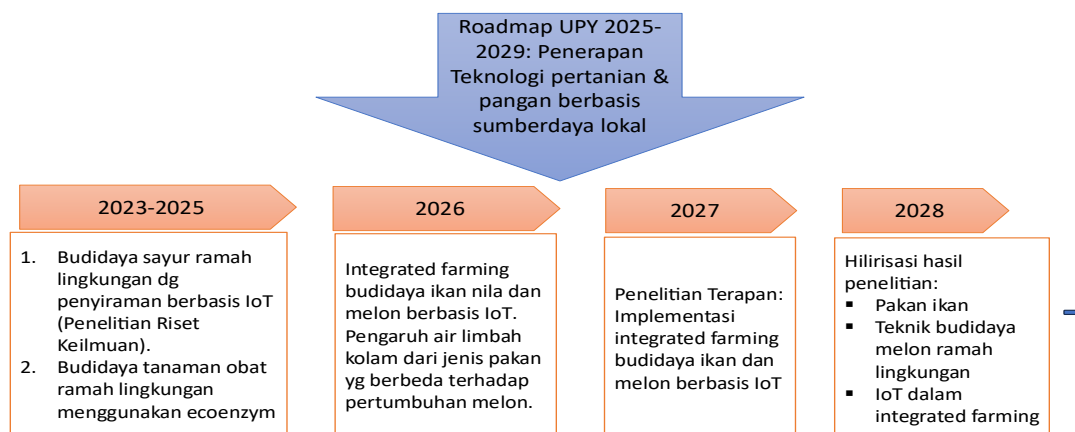
Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

dan sistem IoT untuk memantau pH, suhu, oksigen terlarut, dan kekeruhan. Pemantauan ini memungkinkan pengendalian lebih cepat dan pencegahan masalah yang dapat membahayakan tanaman atau ikan. Di samping itu, nutrisi harus dikelola melalui sistem siklus yang efektif di mana limbah ikan diubah menjadi nutrisi tanaman melalui proses biologis seperti nitrifikasi yang difasilitasi oleh biofilter. Sirkulasi air dan pengaturan ketinggian air secara otomatis menjaga keseimbangan oksigen dan mencegah akumulasi zat berbahaya di kolam ikan.

State of the Art penelitian.

Penelitian ini mempunyai kebaruan: sistem pengairan melon menggunakan air limbah kolam ikan nila yang dipantau berbasis Internet of Things (IoT) dengan sensor nitrit (NO_2^-), fosfor (P), kalium (K^+), dan EC, serta mengarahkan pencatatan data menjadi dataset kematangan melon. Kematangan akan diberi label berdasarkan Soluble Solids Content (SSC) yang diukur sebagai derajat Brix ($^\circ\text{Brix}$), karena $\text{SSC}/^\circ\text{Brix}$ lazim dipakai sebagai indikator mutu internal dan kematangan buah. Penelitian tentang *integrated farming* ikan dengan budidaya tanaman sudah banyak dilakukan.

Namun, penelitian tentang *integrated farming* yang membandingkan jenis pakan ikan yang berbeda dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan dan tanaman melon belum banyak dilaksanakan. Belum banyak penelitian yang mengamati pengaruh perbedaan pakan ikan terhadap kandungan nutrisi (terutama K dan P) dalam air limbah, dan bagaimana perbedaan konsentrasi ini memengaruhi pertumbuhan buah melon. Demikian pula, penggunaan IoT dalam penyiraman tanaman dan kontrol kualitas air kolam juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Namun, penggunaan IoT dalam *integrated farming* tanaman melon dan ikan dengan jenis pakan yang berbeda belum banyak dilakukan. Penelitian ini akan menguji apakah air limbah yang berbeda (karena pakan yang berbeda) dapat diaplikasikan secara optimal melalui teknologi irigasi cerdas untuk mencapai hasil melon. Demikian pula prediksi tingkat kematangan melon dengan prediksi machine learning merupakan inovasi untuk membantu petani melon.



Gambar 1. Roadmap penelitian



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

METODE

Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tidak lebih dari 1000 kata. Pada bagian metoda wajib dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus memuat sekurang-kurangnya **prosedur penelitian, hasil yang diharapkan, indikator capaian** yang ditargetkan, serta tugas anggota tim/mitra pada kegiatan penelitian. Tuliskan dengan detail hasil yang diharapkan/luaran yang dijanjikan luaran yang dijanjikan.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini berupa demplot integrated farming ikan nila dengan tanaman melon. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas PGRI Yogyakarta. Penelitian menggunakan dua kolam ikan dengan perlakuan jenis pakan yang berbeda.

1. Rancangan Penelitian

Untuk menguji pertumbuhan tanaman melon yang dibudidayakan menggunakan air limbah kolam ikan dengan irigasi cerdas, maka disusun rancangan penelitian berupa Rancangan Acak Lengkap (*Complete Randomized Design*) dengan 3 ulangan.

Faktor I: jenis air limbah pakan ikan, terdiri dari 2 aras yaitu:

A1: Palet ikan.

A2: Maggot-Azolla

Faktor II: metode irigasi, terdiri dari 2 aras yaitu:

P1: Penyiraman manual

P2: penyiraman otomatis

2. Persiapan Penelitian

Persiapan yang dilakukan meliputi: perancangan sistem penyiraman, pengaturan air kolam ikan, dan persiapan media tanam untuk budidaya melon.

a. Persiapan budidaya ikan nila

Bibit ikan nila diperoleh dari penangkar ikan dengan kriteria 1 kg berisi 25 bibit ikan nila. Sumber air untuk kolam berasal dari air sumur dengan pH 6 – 7. Ada 2 kolam ikan nila, masing-masing kolam diisi dengan 5 kg bibit ikan nila.

b. Persiapan media tanam melon.

Media tanam yang digunakan untuk budidaya melon berupa tanah, pupuk kandang dan arang sekam dengan perbandingan 4:1:0,5. Media tanam tersebut dicampur secara merata sesuai perbandingan, setelah itu dimasukkan ke dalam box fiber untuk media tumbuh melon.

c. Pembibitan melon

Melon yang ditanam adalah jenis Skyrocket. Sebelum ditanam, benih disemaikan terlebih dahulu selama 12 hari dalam tray perkecambahan. Setelah itu, dipindahkan ke media tanam.

3. Pelaksanaan Penelitian

Integrated farming yang dirancang meliputi dua kegiatan budidaya, yaitu budidaya ikan nila dan budidaya tanaman melon.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

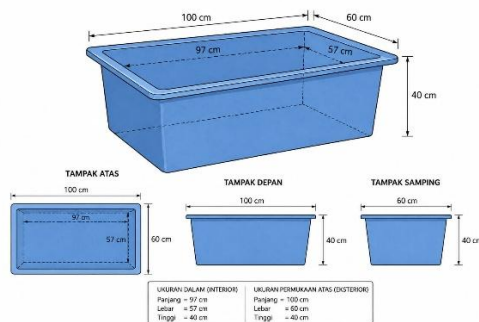
Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

a. Budidaya ikan nila.

Dua kolam ikan yang tersedia diisi dengan bibit ikan nila, masing-masing sebanyak 5 kg. Kedua kolam tersebut diberi pakan ikan dengan jenis yang berbeda sesuai perlakuan. Kolam A1 diberi pakan pelet sebanyak 100 g/hari selama satu bulan, bulan ke-2 dan seterusnya sebanyak 200 g/hari. Kolam A2 diberi pakan berupa maggot 100 g dan azolla 100 g/hari.

b. Budidaya melon.

Budidaya melon dilaksanakan dalam pot yang terbuat dari fiber (Gambar 2). Media tanam berupa campuran tanah, pupuk kandang, dan sekam padi, dengan perbandingan 3:1:0,5. Setiap bak fiber ditanami 6 tanaman melon. Melon dibudidayakan tanpa menggunakan pupuk kimia. Sumber unsur hara untuk pertumbuhan melon berasal dari media tanam dan air irigasi dari limbah kolam ikan nila.



Gambar 2. Bak fiber untuk pertumbuhan tanaman melon.

c. Irigasi melon.

Metode irigasi dilakukan sesuai perlakuan. Penyiraman secara otomatis menggunakan timer, air dari kolam menyiram secara otomatis dua kali seminggu selama 5 menit. Sedangkan irigasi manual, penyiraman dari air kolam dilakukan secara manual menggunakan gembor, dengan pemberian sebanyak 4 liter/pot seminggu dua kali.

d. Pemangkasan tanaman melon.

Pemangkasan dilakukan terhadap cabang/sulur nonproduktif. Pemangkasan ini dilakukan agar nutrisi tanaman dapat didistribusikan secara maksimal untuk pertumbuhan buah melon, sehingga buah melon dapat tumbuh dan berkembang secara maksimal.

e. Polinasi.

Budidaya tanaman melon dilakukan di rumah kaca sehingga kecil kemungkinan terjadi polinasi secara alami. Oleh karena itu, untuk merangsang terjadinya polinasi, dilakukan dengan memberikan hormon CPPU (Forchlorfenuron) yang mengandung sitokinin sintesis untuk meningkatkan pembelahan sel dan mencegah kerontokan buah sehingga calon buah tidak mudah rontok..

f. Seleksi calon buah melon.

Seleksi dilakukan dengan cara memilih calon buah yang mempunyai pertumbuhan baik dan normal. Setiap tanaman disisakan satu calon buah.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

4. Variabel pengamatan

- a. Berat nila : diamati pada akhir penelitian (umur 3 bulan) dan ditimbang hasil panen dari masing-masing kolam.
- b. Bobot kering akar tanaman melon.
- c. Laju pertumbuhan tinggi tanaman melon, dihitung menggunakan rumus:

$$b = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

b = laju pertumbuhan tinggi tanaman.

X = umur tanaman.

Y = tinggi tanaman.

- d. Tingkat kehijauan daun tanaman melon, diukur menggunakan alat chlorophyll meter SPAD (*Soil Plant Analysis Development*).
- e. Luas daun: pengukuran luas daun dilakukan pada daun ke-11 pada saat tanaman berumur 35 HST. Metode pengukuran luas daun dilakukan dengan metode konstanta, yaitu dengan cara mengukur panjang dan lebar, kemudian menghitung menggunakan rumus perhitungan menurut[18]
 $LD = P \times L \times k$
P: panjang daun ke-11
L: lebar daun ke-11
k: konstanta daun melon (1,09)
- f. Bobot kering tanaman melon: pengukuran dilakukan setelah tanaman dikeringkan dan dioven pada suhu 80°C selama 48 jam.
- g. Bobot buah melon
- h. Tingkat kemanisan buah melon: diukur menggunakan alat Portable Refractometer.
- i. Analisis kandungan unsur hara air kolam (NO_2^- , P, K).

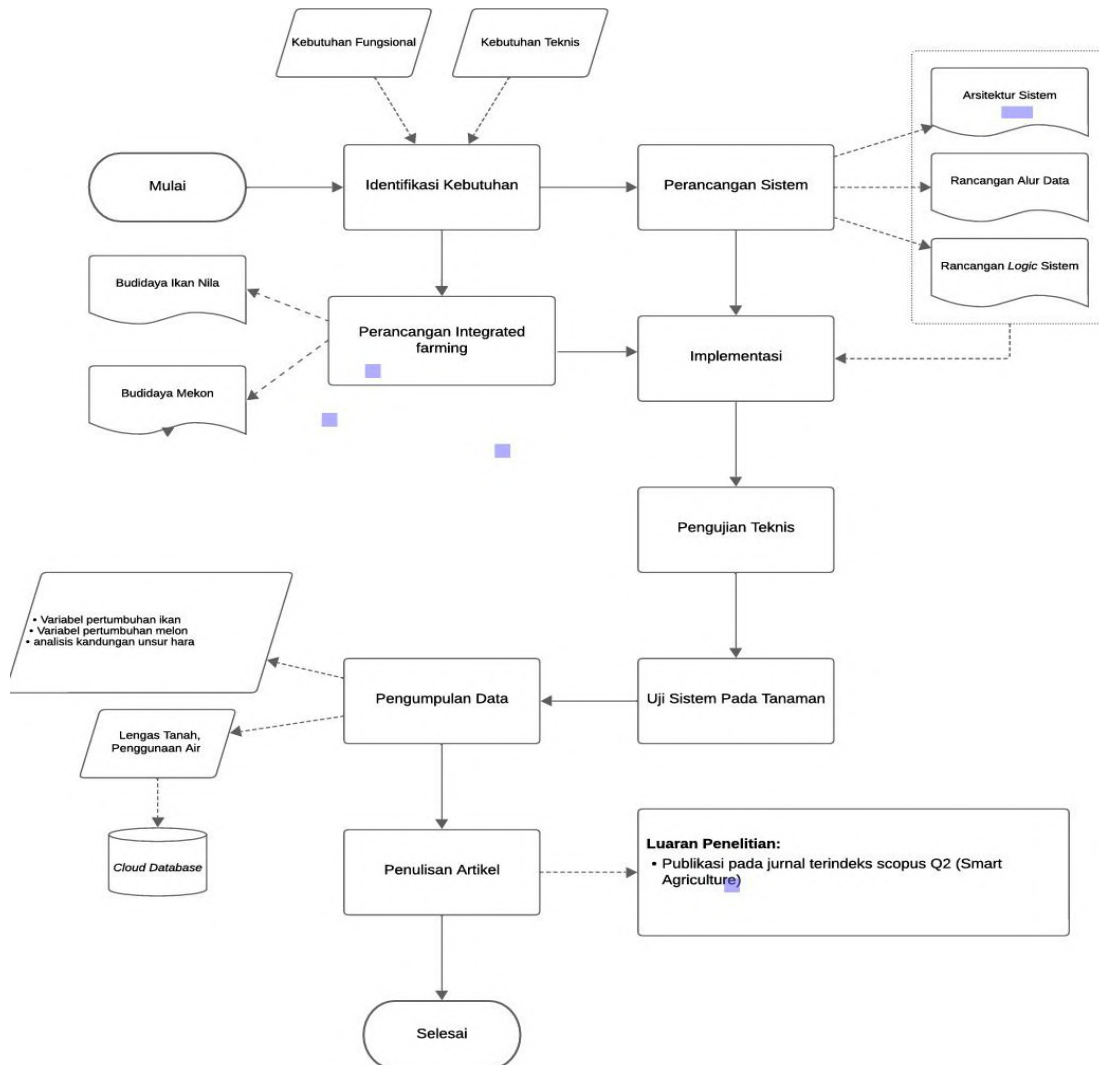
5. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) pada jenjang nyata 5%. Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan dilaksanakan uji Jarak Berganda Duncan's (DMRT) pada jenjang nyata 5%. Analisis data menggunakan program SAS.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808
Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Indikator capaian penelitian adalah sebagai berikut:

No	Capaian Penelitian	Indikator
1.	Publikasi tentang pengaruh jenis pakan ikan nila terhadap pertumbuhan melon dalam integrated farming berbasis IoT	Accepted pada jurnal internasional terindeks Scopus Q2: Caraka Tani https://jurnal.uns.ac.id/carakatani/

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah mendapatkan data empiris tentang pengaruh jenis pakan ikan terhadap pertumbuhan ikan nila dan melon yang dibudidayakan secara integrated farming berbasis IoT. Penelitian ini juga akan menghasilkan luaran penelitian berupa



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

publikasi pada jurnal internasional terindeks Scopus Q2.

Susunan personalia dan tugas masing-masing anggota adalah sebagai berikut:

No	Personalia	Tugas
1.	Okti Purwaningsih	➤ Mengordinir dan bertanggungjawab terhadap pelaksanaan penelitian sejak persiapan sampai dengan pelaporan. ➤ Mengordinir dan bertanggungjawab terhadap pengumpulan data hasil penelitian, ➤ Melaksanakan analisis data ➤ Mengordinir dan bertanggungjawab terhadap ketercapaian luaran penelitian.
2.	Ardiyanta	➤ Mengordinir kegiatan integrated farming budidaya ikan dan melon, meliputi persiapan kolam, media tanam, serta penanaman melon. ➤ Mengordinir kegiatan pemeliharaan tanaman melon dan ikan.
3.	Puguh Bintang Pamungkas	➤ Bertanggung jawab dalam pengambilan data pertumbuhan tanaman dan analisis kandungan unsur hara. ➤ Menyusun laporan kemajuan
4.	Mohamad Yani	➤ Bertanggungjawab terhadap perancangan dan implementasi sistem irigasi cerdas
5.	Salsabila Putri Indah Sari	➤ Merancang dan implementasi sistem irigasi cerdas.
6.	Fadingga Adi Pratama	➤ membantu pemeliharaan budidaya ikan dan melon. ➤ Membantu dalam pengumpulan data penelitian.
7.	Abid Hadi Tamam	➤ membantu pemeliharaan budidaya ikan dan melon. ➤ Membantu dalam pengumpulan data penelitian.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN

Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini

A. Analisis limbah air kolam dan pertumbuhan ikan nila.

Kedua kolam ikan nila dengan jenis pakan yang berbeda dianalisis kandungan haranya. Kandungan hara tersebut akan memengaruhi pertumbuhan tanaman melon yang disiram menggunakan limbah air kolam. Kandungan hara yang terdapat pada air kolam ikan nila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan N, P, dan K dalam air kolam ikan nila.

Parameter	Satuan	Kolam palet	Kolam azolla-maggot
Nitrat	mg/L	2,51 ± 0,04	2,46 ± 0,04
Nitrit	mg/L	1,15 ± 0,005	0,51 ± 0,003
Fosfat (PO_4^{3-})	mg/L	2,55 ± 0,04	2,20 ± 0,03
Kalium	mg/L	503 ± 2,24	509 ± 2,27

Keterangan: analisis dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Berdasarkan hasil analisis kandungan unsur hara yang terdapat dalam air kolam, diperoleh bahwa kolam ikan yang diberi pakan palet mempunyai kandungan nitrat, nitrit, dan fosfat lebih tinggi dibandingkan dengan kolam azolla-maggot, sedangkan kandungan kalium pada kolam azolla lebih tinggi dibandingkan dengan kolam palet. Namun demikian, perbedaan kandungan unsur hara pada kedua kolam tersebut tidak terlalu menyolok.

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kandungan gizi yang terdapat dalam pakan ikan kedua kolam tersebut relatif sama. Penggunaan azolla dan maggot sebagai campuran untuk pakan ikan nila akan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pakan produksi pabrik (palet), sehingga menghemat biaya usaha tani.

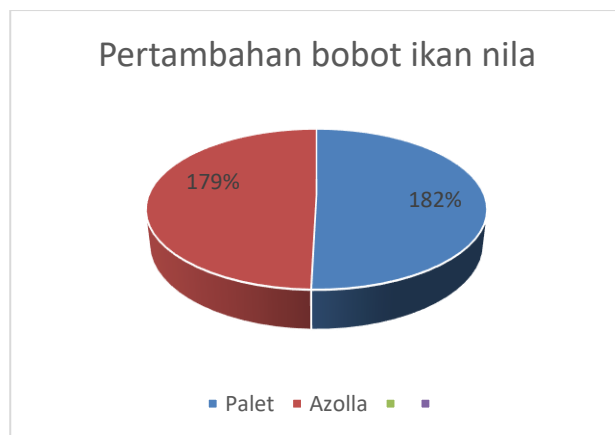
Hasil pengukuran pertumbuhan ikan nila yang terdapat pada kedua kolam tersebut relatif tidak ada perbedaan yang menyolok. Persentase pertambahan bobot ikan dalam waktu tiga bulan dapat dilihat pada Gambar 4.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id



Gambar 4. Pertambahan bobot ikan nila dalam kurun waktu 3 bulan.

B. Analisis Pertumbuhan Tanaman Melon

Hasil ANOVA (Analysis of Variance) laju pertumbuhan tinggi tanaman, tingkat kehijauan daun, bobot kering akar, dan bobot kering tanaman menunjukkan tidak ada interaksi antara metode penyiraman dan limbah air kolam nila. Metode penyiraman berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tinggi tanaman, bobot kering akar, dan bobot kering tanaman. Sedangkan limbah air kolam tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel pertumbuhan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh metode penyiraman dan limbah air kolam terhadap bobot kering akar (g), laju pertumbuhan tinggi tanaman (cm/hari), luas daun (cm²), tingkat kehijauan daun, dan bobot kering tanaman melon(g)

Treatment	Bobot kering akar (g)	Laju pertumbuhan tinggi tanaman (cm/hari)	Tingkat kehijauan daun	Bobot kering tanaman (g)
Metode Penyiraman				
Manual	2,82 a	7,10 a	29,97 a	55,72 a
Otomatis (timer)	0,92 b	2,84 b	29,38 a	19,82 b
Limbah air kolam				
Pelet	1,83 p	5,18 p	27,84 p	38,47 p
Azolla-maggot	1,91 p	4,77 p	31,51 p	37,08 p

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan's pada jenjang nyata 5%.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa air limbah kolam dari jenis pakan yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman melon. Hal tersebut menunjukkan kandungan nutrisi yang ada dalam pakan tersebut relatif sama. Hasil analisis air limbah kolam nila pada Tabel 1, mengandung N, P, dan K yang relatif sama. Pelet ikan umumnya merupakan pakan buatan dengan bahan utama berupa tepung ikan, tepung kedelai, dan bahan tambahan lain yang



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

mengandung protein tinggi (sehingga tinggi nitrogen), juga mengandung mineral, termasuk fosfor dan kalium dalam takaran yang sudah diformulasi sesuai kebutuhan nutrisi ikan[19]. Azolla memiliki kadar protein yang tinggi, sekitar 22,48% - 24,8% yang mengindikasikan kandungan nitrogen yang tinggi[20]. Azolla diketahui mampu memperbaiki kandungan N dan K tanah serta menghasilkan P yang cukup baik selama proses pertumbuhan dalam media tanah[21].

Pada penelitian ini, melon yang disiram dengan air limbah kolam yang diberi pakan campuran azolla, pelet, dan maggot tidak berbeda nyata dengan pertumbuhan melon yang dipupuk dengan air limbah kolam pelet. Hal ini disebabkan karena jenis pakan, termasuk tanaman air seperti Azolla dan maggot, memiliki potensi untuk meningkatkan kandungan unsur hara dalam air limbah kolam ikan secara serupa, tergantung pada komposisi nutrisi dan proses dekomposisi yang terjadi[22]. Selain itu, efektivitas pakan terhadap kandungan unsur hara dalam air limbah juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti tingkat konsumsi, metabolisme ikan, dan proses biologis di dalam kolam, yang cenderung menghasilkan hasil yang serupa meskipun jenis pakan berbeda[23]. Penggunaan pakan berbasis tanaman seperti azolla dan maggot juga mampu meningkatkan kandungan unsur hara secara efisien karena sifatnya yang cepat terdegradasi dan mudah diserap oleh ikan, sehingga perbedaan pakan tidak berdampak signifikan terhadap kandungan unsur hara akhir dalam air limbah. Faktor utama yang memengaruhi kandungan unsur hara dalam air limbah kolam ikan lebih dipengaruhi oleh proses biologis dan ekosistem kolam secara keseluruhan daripada jenis pakan yang digunakan, sehingga perbedaan pakan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Metode penyiraman memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot kering akar, laju pertumbuhan tinggi tanaman, dan bobot kering tanaman. Tanaman yang disiram secara otomatis (menggunakan timer) mempunyai bobot kering akar, laju pertumbuhan tinggi tanaman, dan bobot kering lebih tinggi dibandingkan tanaman yang disiram secara manual. Hal ini disebabkan karena penyiraman otomatis yang mampu memberikan suplai air secara konsisten dan rutin sesuai kebutuhan tanaman. Ketersediaan air yang stabil mampu meningkatkan tekanan turgor dan aktivitas metabolisme tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman dapat optimal. Pengelolaan irigasi yang tepat meningkatkan bobot kering total tanaman, termasuk akar dan tunas, dengan mengoptimalkan proses fisiologis seperti fotosintesis dan transpor nutrisi[24]. Sistem irigasi otomatis memungkinkan penyesuaian jumlah dan frekuensi irigasi sesuai kebutuhan tanaman, yang berperan dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan air. Hal tersebut akan meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara oleh akar, seperti fosfor (P) dan nitrogen, yang kritical untuk pertumbuhan biomassa akar dan tunas. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan bobot kering akar dan tanaman secara signifikan dengan metode irigasi tetes mikro-nano bubble disertai peningkatan penggunaan nutrisi, yang berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman jagung[25]. Penyiraman otomatis yang rutin mencegah fluktuasi kelembapan tanah yang drastis sehingga mengurangi stres kekeringan pada akar. Stres air yang rendah ini meningkatkan konduktansi hidraulik akar (kemampuan akar untuk menyerap dan menyalurkan air) sehingga mendukung pertumbuhan akar sekaligus meningkatkan laju pertumbuhan tinggi tanaman. Metode irigasi yang optimal meningkatkan konduktansi akar dan efisiensi pertumbuhan tanaman, sebagaimana terlihat pada penelitian sistem irigasi tetes parsial yang meningkatkan konduktansi akar dan biomassa tanpa mengorbankan efisiensi air[26]. Penyiraman otomatis juga dapat mengurangi evaporasi dan kehilangan air sehingga dapat mempertahankan lengas tanah. Lengas tanah yang stabil akan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman dan



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

meningkatkan aktivitas metabolisme tumbuhan. Pada penelitian ini ditunjukkan dengan bobot kering akar, laju pertumbuhan tinggi tanaman, dan bobot kering tanaman.

C. Analisis Hasil Tanaman

Hasil Analysis of Variance (ANOVA) bobot buah dan tingkat kemanisan buah melon menunjukkan tidak ada interaksi antara metode penyiraman dan limbah air kolam ikan nila. Metode penyiraman berpengaruh nyata terhadap bobot buah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kemanisan buah melon. Limbah air kolam ikan nila tidak berpengaruh nyata terhadap bobot buah dan tingkat kemanisan buah melon. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh metode penyiraman dan limbah air kolam ikan nila terhadap bobot buah (g) dan tingkat kemanisan buah melon (Brix).

Perlakuan	Bobot buah melon (g)	Tingkat kemanisan buah (Brix)
Metode penyiraman		
Otomatis	841,26 a	11,24 a
Manual	265,29 b	11,08 a
Limbah air kolam ikan nila		
Pelet	529,13 p	11,21 p
Azolla-maggot	577,43 p	11,11 p

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan's pada jenjang nyata 5%.

Air limbah kolam yang dihasilkan dari jenis pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap bobot buah dan tingkat kemasakan buah melon. Hal ini disebabkan karena kandungan unsur hara yang ada dalam air limbah kolam dipengaruhi oleh proses biologis dan ekosistem kolam secara keseluruhan, dibandingkan jenis pakan ikan yang digunakan[23]. Kedua jenis pakan yang digunakan pelet dan campuran azolla, maggot, & pelet mempunyai kandungan nutrisi yang sama. Kedua jenis pakan tersebut mengandung protein tinggi, namun demikian, limbah yang dihasilkan tidak dapat meningkatkan hasil tanaman. Kadar nitrat 2,46 mg/L dan 2,51 mg/L termasuk kategori aman untuk pertumbuhan ikan, tetapi masih jauh lebih rendah dari yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan. Konsentrasi optimal nitrat dalam jaringan tanaman berada pada rentang ratusan hingga ribuan mg nitrate N/kg, sementara nilai di bawah 170 mg nitrate N/kg indikasi kekurangan nitrogen, dan di atas 1000 mg menunjukkan kelebihan nitrogen[27]. Kadar nitrat yang rendah dapat membatasi pertumbuhan biomassa tanaman[28]. Metode penyiraman secara otomatis (menggunakan timer) memberikan bobot buah melon yang lebih berat dan berbeda nyata dengan penyiraman manual. Hal ini disebabkan oleh penyiraman secara otomatis yang mampu mempertahankan lengas tanah tetap stabil, sehingga meningkatkan aktivitas akar dan metabolisme tanaman. Kondisi lengas tanah tersebut meningkatkan tekanan turgor[24], sel-sel mengembang, stomata membuka penuh sehingga fotosintesis berlangsung optimal.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

STATUS LUARAN

Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Luaran penelitian berupa publikasi di Jurnal terindeks Scopus Q2. Status luaran masih berupa draft karena data penelitian berupa analisis tanah belum selesai.

PERAN MITRA

Jika ada

Mitra penelitian dari Telkom University berperan dalam perancangan sistem pengembangan data set untuk memprediksi tingkat kematangan buah melon.

KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala yang dihadapi dalam penelitian:

1. Perbedaan schedule penelitian antara UPY dan Telkom University menyebabkan pelaksanaannya tidak bisa berjalan beriringan. Kegiatan penelitian di UPY sudah dimulai, sedangkan Telkom University masih dalam proses seleksi proposal. Hal tersebut berdampak terhadap perubahan perancangan sistem irigasi cerdas dan prediksi tingkat kematangan. Sistem irigasi cerdas tidak dapat dilaksanakan karena terkendala kesesuaian jadwal pelaksanaan penelitian.
2. Faktor lingkungan (curah hujan yang tinggi) dan kelembapan tinggi menyebabkan beberapa tanaman terserang jamur. Hal tersebut berakibat pada terhambatnya pertumbuhan tanaman. Banyak tanaman yang rusak karena terserang jamur, sehingga buah yang terbentuk tidak bisa maksimal, sehingga pembangunan data set tingkat kematangan melon juga tidak dapat dilaksanakan.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

RENCANA SELANJUTNYA

Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Rencana penelitian tahun berikutnya yang akan dilaksanakan adalah melanjutkan penelitian tentang integrated farming ikan nila dengan tanaman sayuran (tanaman tomat) sehingga akan menghasilkan model integrated farming pada skala rumah tangga untuk penguatan ekonomi sirkular dan ketahanan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan (**IEEE style**). Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Penulisan daftar pustaka diharapkan menggunakan aplikasi seperti mendeley, zotero atau yang lainnya.

- [1] A. G. and R. Junge, "Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production," *Desalination*, vol. 246, no. 1–3, pp. 147–156, 2009.
- [2] T. Yang and H.-J. Kim, "Characterizing Nutrient Composition and Concentration in Tomato-, Basil-, and Lettuce-Based Aquaponic and Hydroponic Systems," *Water*, vol. 12, no. 1259, pp. 1–27, doi: 10.3390/w12051259.
- [3] Z. S. H. Kroupova, J. Machova, "Nitrite influence on fish: a review," *Vet. Med. (Praha)*, vol. 50, no. 11, pp. 461–471, 2005.
- [4] R. J. Wara Taparhudee, Jesada Is-haak, "Minimum Requirement to Improve Quality before Discharging from Hybrid Red Tilapia Intensive Cage-Culture in Earthen Ponds to the Environment," *Environ. Nat. Resour.*, vol. 20, no. 4, pp. 340–347, doi: <https://doi.org/10.32526/enrj/20/202100208>.
- [5] S. N. A. T. Istirokhatun, M. Munasik, S. Sudarno, "Effects of Biofilms on Ammonium Removal Efficiency in Fish Pond Effluents," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, p. 012053, doi: 10.1088/1755-1315/448/1/012053.
- [6] N. Y, N. S.r, S. T.c, B. B.m, and S. Less, "The Role of Agriculture and Allied Sector to Overcome Drought and Achieve Sustainable Agriculture," *Ecol. Environ. Conserv.*, vol. 29, pp. 452–456, doi: <https://doi.org/10.53550/eec.2023.v29i01s.070>.
- [7] S. S. D. S. Jaya, A. Syahirul, "Automation of aquaponics systems through integration of RTC modules, turbidity sensors, and water level sensors," *J. Soft Comput. Explor.*, vol. 4, no. 4, pp.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

- 262–275, doi: 10.52465/joscex.v4i4.267.
- [8] M. A. H. B. Zamnuri et al, “Integration of IoT in Small-Scale Aquaponics to Enhance Efficiency and Profitability: A Systematic Review,” *Anim. an Open Access J. from MDPI*, vol. 14, no. 17, p. 2555, doi: 10.3390/ani14172555.
- [9] Z. B. Z. Et, “Design of a Real-Time Monitored Aquaponics System for Sustainable Agriculture and Enhanced Food Security,” *Int. J. Res. Innov. Soc. Sci.*, vol. 9, no. 10, pp. 6136–6145, doi: 10.47772/ijriss.2025.910000499.
- [10] Y. Jusman et al., “Implementation of an IoT-Based Automated Watering System for Melon Cultivation,” in *BIO Web of Conferences*, p. 01014, doi: 10.1051/bioconf/202413701014.
- [11] A. M. N. C. L. Xue, “SMART AQUAPONIC SYSTEM USING FUZZY LOGIC AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN),” *Quantum J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 84–99.
- [12] M. Sharma, K. Rana, Y. Thakur, S. Kapoor, T. Verma, and D. Choudhary, “Assessing Aquaponic Performance in Himachal Pradesh, India,” *Asian J. Biol.*, vol. 21, no. 11, pp. 233–243, doi: 10.9734/ajob/2025/v21i11586.
- [13] D. Neocleous, G. Ntatsi, and D. Savvas, “Physiological, nutritional and growth responses of melon (*Cucumis melo* L.) to a gradual salinity built-up in recirculating nutrient solution,” *J. Plant Nutr.*, vol. 40, no. 15, pp. 2168–2180, doi: 10.1080/01904167.2017.1346673.
- [14] A. P. N. Ferreira et al., “Morfologia do meloeiro cultivado com efluente de piscicultura e esterco bovino,” *Rev. Caatinga*, vol. 37, doi: <https://doi.org/10.1590/1983-21252024v37i2231rc>.
- [15] G. Chandra, M. Kumar, and P. K. Chaudhary, “Integrated fish farming system: a way towards sustainability and prosperity of farmers,” *Ecol. Environ. Conserv.*, vol. 29, pp. 432–434, doi: <https://doi.org/10.53550/eec.2023.v29i03s.074>.
- [16] R. P. A, N. Halidar, and S. D. C, “Integrated Rice-Poultry-Fish Farming for Economic Efficiency and Sustainability: An Overview,” *Chron. Aquat. Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 37–42, doi: <https://doi.org/10.61851/coas.v1i10.03>.
- [17] D. N. P. and D. M. Lefèvre, “Development of Integrated Recirculating Aquaculture Systems (RAS) for Sustainable Inland Fish Farming,” *Aquat. Ecosyst. Environ. Front.*, vol. 3, no. 3, pp. 11–15, doi: 10.70102/aeef/v3i3/3.
- [18] D. E. H. Susilo, “Identifikasi Nilai Konstanta Bentuk Daun untuk Pengukuran Luas Daun Metode panjang kali lebar pada tanaman hortikultura di tanah gambut,” *Anterior J.*, vol. 14, no. 2, pp. 139–146, 2015.
- [19] S. A. S. et Al., “Effect of fertilizers on the growth performance of *Azolla pinnata*: A potential feed additive for fish culture in Bangladesh,” *Bangladesh J. Fish.*, vol. 35, no. 2, pp. 121–129, 2023, doi: 10.52168/bjf.2023.35.11.
- [20] S. D. and P. K. Singh, “COMPARISON OF SOIL- AND NUTRIENT-BASED MEDIUM FOR MAINTENANCE OF AZOLLA CULTURES,” *J. Plant Nutr.*, vol. 25, no. 12, pp. 2719–2729, 2002, doi: 10.1081/pln-120015534.
- [21] and S. J. S. Muruganayaki, A. Jayachitra, “Soil Fertility as Influenced by K Enriched *Azolla*,” *Asian Soil Res. J.*, pp. 1–8, 2019, doi: 10.9734/asrj/2018/v1i430040.
- [22] and A. A. M. F. M. Pratiwy, K. Haetami, “Interventions in Selection of Fish Feed Ingredients with Special Reference to Leaves and Water Plants: A Review,” *Asian J. Fish. Aquat. Res.*, vol. 26, no. 1, pp. 88–95, 2024, doi: 10.9734/ajfar/2024/v26i1729.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

- [23] M. M. et Al., “Smart Circular Farming 4.0: IoT-and Solar Cell-Based Integration of Maggot Farming, Laying Hens, Biofloc Aquaculture, and Hydroponics for Village Food Security,” *J. Abmas Negeri*, vol. 6, no. 2, pp. 270–287, 2025, doi: 10.36590/jagri.v6i2.1866.
- [24] and K. M. H. Heidari, Z. Zarei, “Improving water use efficiency and biomass in maize, foxtail millet, and bitter vetch by wick irrigation,” *Water SA*, vol. 43, no. 3, 2022, doi: 10.17159/wsa/2022.v48.i3.3913.
- [25] Q. B. et Al., “Phosphorus Supply Under Micro-Nano Bubble Water Drip Irrigation Enhances Maize Yield and Phosphorus Use Efficiency,” *Plants*, vol. 13, no. 21, p. 3046, 2024, doi: 10.3390/plants13213046.
- [26] and Z. Y. Q. Yang, X. Liu, F. Zhang, “EFFECTS OF DRIP IRRIGATION MODE AND NaCl CONCENTRATION ON GROWTH AND HYDRAULIC CONDUCTANCE OF APPLE SEEDLINGS,” *Chinese J. Plant Ecol.*, vol. 33, no. 4, pp. 824–832, 2009, doi: 10.3773/j.issn.1005-264x.2009.04.021.
- [27] and E. E. G. C. E. Greub, T. L. Roberts, N. A. Slaton, J. P. Kelley, “Evaluating Tissue Tests to Improve Nitrogen Management in Furrow-Irrigated Mid-South Corn Production,” *Agron. J.*, vol. 110, no. 4, pp. 1580–1588, 2018, doi: 10.2134/agronj2017.12.0707.
- [28] L. D.-A. et Al., “Intercropping Lettuce with Alfalfa Under Variable Nitrate Supply,” *Plants*, vol. 14, no. 13, p. 2060, 2025, doi: 10.3390/plants14132060.



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

TABEL DAFTAR CAPAIAN LUARAN

Skema Penelitian : Penelitian Kerjasama antar Perguruan Tinggi
Nama Ketua Tim : Okti Purwaningsih
Judul : Integrasi Pengairan Melon Berbasis Air Limbah Kolam Ikan Nila Menggunakan
Internet Of Things Untuk Pembangunan Dataset Kematangan Melon Dengan Prediksi *Machine Learning*

1. Artikel Jurnal

No	Judul Artikel	Nama Jurnal	Status Kemajuan*)
1.	Pot-Based Melon (<i>Cucumis melo</i> L.) and Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) Integrated Farming as an Urban Farming Model: Effects of Pond Wastewater from Different Fish Feeds and Watering Methods	Caraka Tani https://jurnal.uns.ac.id/carakatani/	Draft

*) Status kemajuan: Persiapan, *submitted*, *under review*, *accepted*, *published*

2. Artikel Seminar

No	Judul Artikel	Detail Konferensi (Nama, penyelenggara, tempat, tanggal)	Status Kemajuan*)

*) Status kemajuan: Persiapan, *submitted*, *under review*, *accepted*, *presented*

3. Kekayaan Intelektual (Paten, Hak Cipta, Paten Sederhana, Merek Dagang, dll)

No	Judul Usulan KI	Status Kemajuan*)

*) Status kemajuan: Persiapan, Terdaftar, Granted

4. Buku (ISBN)

No	Judul Buku	(Rencana) Penerbit	Status Kemajuan*)

*) Status kemajuan: Persiapan, *under review*, *published*

5. Hasil Lain berupa *Software*, Inovasi Teknologi, *Business Plan*, Dokumen *Feasibility Study*, Naskah akademik (*policy brief*, rekomendasi kebijakan, atau model kebijakan strategis), dll)



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

No	Nama Output	Detail Output	Status Kemajuan*)

*) Status kemajuan: Cantumkan status kemajuan sesuai kondisi saat ini

6. Tesis/Tugas Akhir yang dihasilkan

No	Nama Mahasiswa	Prodi	Judul Skripsi / tesis	Status*)
1.	Fadingga Adi Pratama	Agroteknologi	Kajian pertumbuhan melon pada pertanian terpadu melalui pemanfaatan air limbah ikan nila	<u>In progress</u>

*) Status: Cantumkan lulus (*dan tahun kelulusan*) atau *in progress*



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id

LAMPIRAN



Gambar: pemeliharaan tanaman (pemangkasan)



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id



Gambar: pengamatan Tingkat kehijauan daun



UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. PGRI I No. 117 Sonosewu, Yogyakarta, 55182 Telp/Fax: (0274) 376808

Web: <http://lppm.upy.ac.id> Email: lppm@upy.ac.id



Gambar: model integrated farming melon dan budidaya ikan nila



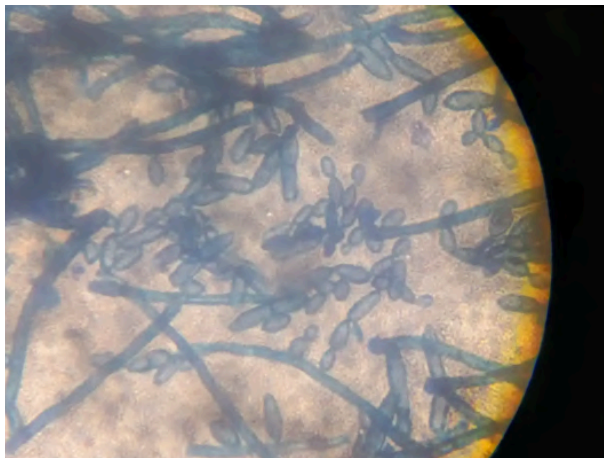
Gambar infeksi awal (5%) penyakit embun tepung pada tanaman melon



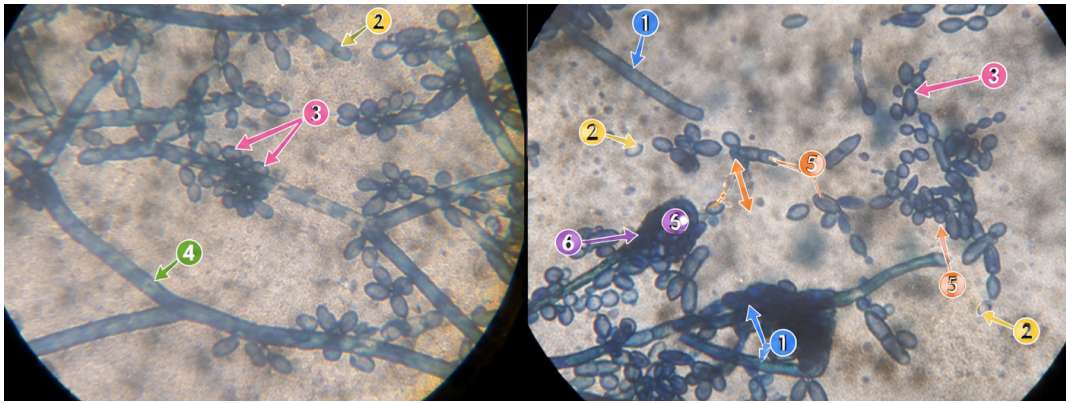
Gambar infeksi sedang (40%) penyakit embun tepung pada tanaman melon



Gambar infeksi berat (80%) penyakit embun tepung pada tanaman melon



Gambar mikroskopis pengamatan embun tepung dengan perbesaran 100x



Gambar struktur embun tepung 1) hifa; 2) konidium; 3) rantai konidia; 4) percabangan hifa; 5) konidiofor; dan 6) gumpalan spora

Pot-Based Melon (*Cucumis melo* L.) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Integrated Farming as an Urban Farming Model: Effects of Pond Wastewater from Different Fish Feeds and Watering Methods

Okti Purwaningsih^{1*}, Ardiyanta¹, Puguh Bintang Pamungkas¹, Salsabila Putri Indah Sari² and Mohamad Yani²

¹ Agrotechnology, Agriculture faculty, Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia

² Computer Engineering, Electronics Engineering Faculty, Telkom University, Indonesia

*Corresponding author: okti@upy.ac.id

ABSTRACT

Urban farming and integrated agriculture are increasingly promoted to strengthen food security in land- and water-constrained cities. However, the combined effect of fish-feed-derived pond wastewater and watering methods on fruiting crops remains poorly understood. This study evaluated potted melon (*Cucumis melo* L.) grown in an integrated system with Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as an urban farming model. A 2 × 2 factorial experiment in a completely randomized design was used, with pond wastewater from two feeding regimes (commercial pellet versus azolla–maggot feed) as the first factor and watering method (automatic timer versus manual) as the second. The ANOVA results showed no interaction between irrigation method and pond water waste with different feed types. Automatic irrigation produced significantly better growth compared to manual irrigation, as indicated by the variables of root dry weight (2.82 g), plant height growth rate (7.10 cm/day), and plant dry weight (55.72 g). The irrigation method did not affect leaf greenness (29.97) and fruit sweetness level (11.24 brix). Pond waste from different types of fish feed had no significant effect on the growth and yield of melon plants. Similarly, the weight gain of Nile tilapia from both types of feed did not show any significant difference. The weight gain of Nile tilapia from the pellet pond was 182%, and from the azolla-maggot pond was 179%. The results indicate that the automatic irrigation method yielded the best results for melon plant growth. These findings demonstrate that integrated farming of melon cultivation with Nile tilapia can be implemented on limited land and the feasibility of this model as a low-cost, circular urban farming model. The integrated melon–tilapia system offers a replicable approach to resource-efficient food production in urban areas.

Keywords: azolla and black soldier fly larvae; integrated farming; pond wastewater; urban farming; watering method

INTRODUCTION

Rapid urbanization and the continuing loss of peri-urban farmland have intensified concerns regarding how cities can secure fresh and nutritious food while coping with shrinking land and water resources (dos Santos, 2016; Bennedetti et al., 2023). Urban farming, including rooftop, vertical, container, and integrated production systems, has emerged as a practical response that shortens supply chains and improves local food self-sufficiency (Teoh et al., 2024). Among these approaches, integrated farming

that couples aquaculture with crop production is particularly attractive because it recycles fish-derived nutrients into plant growth and reuses water within a near-closed loop, offering high resource-use efficiency in space-constrained settings (Somerville et al., 2014; Love et al., 2014).

Despite this promise, the wider development of urban and integrated farming is constrained by several persistent problems. Urban practitioners frequently report limited land and water, high establishment and maintenance costs, gaps in technical knowledge, and weak coordination among universities, governments, and industries (Teoh et al., 2024). Integrated and aquaponic systems add their own difficulties: they are technically complex, sensitive to fluctuations in water quality, prone to nutrient imbalances, particularly for demanding fruiting crops rather than leafy greens, and often dependent on continuous management (Love et al., 2014). Moreover, conventional aquaculture frequently discharges nutrient-rich pond effluent into the environment, representing both a pollution risk and a wasted fertilizer resource that integrated designs could capture and valorize (Chiquito-Contreras et al., 2022).

A key but underused lever in such systems is the fish diet itself, because feed composition shapes the nutrient load and quality of the resulting pond water. Commercial pelleted feeds differ markedly from low-cost, locally available alternatives such as Azolla and black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae, locally known as maggots, which can partially or substantially replace fishmeal while sustaining tilapia growth and feed efficiency (Limbu et al., 2022; Munguti et al., 2025). Because this nutrient-laden effluent can be redirected to fertigate crops and even improve soil fertility and yield (Tung et al., 2021; Álvarez-García et al., 2019), the choice of feed effectively determines the fertilizing value of the wastewater delivered to the plant; however, this downstream consequence for a companion crop is rarely studied.

The manner in which water and dissolved nutrients are delivered is equally decisive, particularly for melon (*Cucumis melo* L.), a high-value cucurbit that is well suited to container culture in cities but highly responsive to both nutrition and irrigation, most of which is supplied through water itself. Comparative studies in fruit crops have shown that automated, timer- or sensor-controlled drip scheduling can increase yield and substantially improve water-use efficiency relative to manual watering, while also reducing labor (Panigrahi et al., 2019). This is an advantage in urban contexts where consistent daily attention is difficult to guarantee. However, whether automatic and manual watering interact with effluent quality to influence melon performance has not been established.

Taken together, these observations reveal a clear research gap. Most integrated and aquaponic research has concentrated on leafy vegetables grown in standard recirculating designs, whereas studies on alternative fish feeds have focused almost exclusively on fish performance and on-farm water quality rather than on the agronomic value of the effluent for a companion crop (Limbu et al., 2022; Munguti et al., 2025). Few, if any, studies have examined a simple, decoupled potted melon–tilapia system in which the fish feed regime—and therefore the wastewater used for fertigation—is deliberately varied

and crossed with contrasting watering methods. The interaction between feed-derived wastewater quality and irrigation method on a fruiting crop, framed explicitly as an adoptable urban farming model, remains essentially unexplored.

This study addresses that gap and offers several elements of novelty. It treats the fish diet as an upstream design variable that engineers the fertilising quality of pond wastewater, comparing conventional pellet feeding against a locally sourced azolla–maggot feed within a melon–tilapia integrated system. It pairs this with a comparison of automatic (timer-based) and manual watering, thereby evaluating both the nutrient source and its mode of delivery within a single factorial framework. By using potted melon and pond-water fertigation in a low-footprint, decoupled configuration, the system embodies a circular-economy, low-cost template that is explicitly intended for replication in urban households and communities.

Accordingly, the experiment was arranged as a 2×2 factorial in a completely randomised design, with feed-derived pond wastewater (pellet-pond water versus azolla- and maggot-pond water) as the first factor and watering method (automatic timer versus manual) as the second. The objectives of this study were: (1) to evaluate the effects of pond wastewater derived from the two feed types on the growth, yield, and fruit quality of potted melon and on the performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*); (2) to determine the influence of watering method, and its interaction with wastewater type, on melon performance and water-use efficiency; and (3) to assess the overall viability of the integrated melon–tilapia system as a replicable urban farming model.

MATERIALS AND METHODS

Study Site and Experimental Design

The experiment was carried out at the greenhouse of the Agrotechnology Department, Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia, from March 2026 to May 2026. The study was a two-factor factorial experiment arranged in a completely randomised design (CRD). The first factor was the type of fish-pond wastewater used to water the melon, determined by the tilapia feeding regime, with two levels: wastewater from the pellet-fed pond, and wastewater from the azolla- and maggot-fed pond. The second factor was the watering method, with two levels: automatic watering controlled by a timer, and manual watering. The combination of the two factors produced four treatments, each replicated three times, resulting in 12 experimental units.

Fish Rearing and Feed Treatments

Tilapia fingerlings were obtained from a fish breeder at a density of 25 tilapia fingerlings per kg. The water source for the ponds was well water with a pH of 6–7. There were 2 tilapia ponds, each stocked with 5 kg of tilapia fingerlings. The two ponds were fed different types of fish feed according to treatment. Pond A1 was given pellet feed at 100 g/day for one month, then 200 g/day from the second month onward. Pond A2 was fed a combination of 100 g maggot + 100 g azolla.

Pond Wastewater as a Fertigation Source

Wastewater from each pond was applied directly to melon plants as both an irrigation source and a liquid nutrient input. Representative samples from each type of wastewater were analyzed for nitrate, nitrite, phosphate, and potassium content to characterize the nutrient load delivered to the plants..

Melon Cultivation in Pots

Preparation of melon growing medium.

The growing medium used for melon cultivation consists of soil, manure, and rice husk charcoal in a 4:1:0.5 ratio. The medium is mixed evenly according to this ratio, then placed into fiber boxes to serve as the growth medium for melons.

Melon seedling

The melon cultivated is the Skyrocket variety. Before planting, the seeds are germinated for 12 days in a germination tray. After that, they are transferred to the planting medium.

Melon cultivation.

Melon cultivation is carried out in pots made of fiber (Figure 1). The growing medium is a mixture of soil, manure, and rice husk, in a ratio of 4:1:0.5. Each fiber container is planted with 6 melon plants. Melons are cultivated without the use of chemical fertilizers. The nutrient source for melon growth comes from the growing medium and irrigation water derived from tilapia fish pond waste.

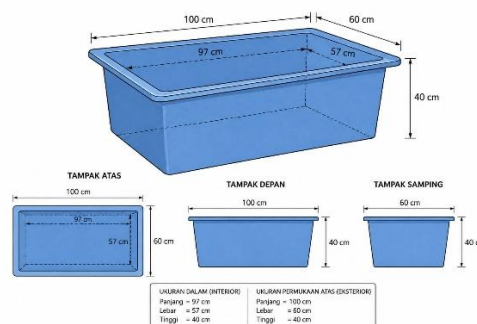


Figure 1. Fiberglass tank for melon plant cultivation.

Pruning of melon plants.

Pruning is performed on non-productive branches/tendrils. This pruning is done so that the plant's nutrients can be maximally distributed for the growth of melon fruit, allowing the fruit to grow and develop to its fullest potential.

Pollination.

Melon cultivation is carried out in greenhouses, making natural pollination unlikely. Therefore, to stimulate pollination, CPPU (Forchlorfenuron) hormone-containing synthetic cytokinin is applied to enhance cell division and prevent fruit drop, so that developing fruits do not fall off easily...

Selection of prospective melon fruit.

Selection is carried out by choosing prospective fruit that shows good and normal growth. Each plant is left with one prospective fruit..

Watering Methods

The irrigation method was carried out according to the treatment. Automatic watering used a timer, with water from the reservoir automatically irrigating twice a week for 5 minutes. Meanwhile, for manual irrigation, watering with water from the reservoir was performed manually using a watering can, applying 4 liters/pot twice a week. Melon plants are sensitive to high soil moisture, so watering was conducted twice a week.

Observed Variables

Melon growth and yield variables included root dry weight, plant height growth rate, plant dry weight, leaf greenness level, fruit weight, and fruit sweetness level. Observations of Nile tilapia were conducted by calculating the percentage increase in fish weight over 3 months.

Data Analysis

All data were subjected to analysis of variance (ANOVA) appropriate for a two-factor factorial experiment in a completely randomised design. When a treatment effect or interaction was significant, means were separated using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% level of significance (Gomez & Gomez, 1984). Statistical analyses were performed using SAS.

RESULTS AND DISCUSSION

Pond Water Quality under Different Feeding Regimes

Both tilapia ponds with different types of feed were analyzed for their nutrient content. This nutrient content will affect the growth of melon plants irrigated with pond wastewater. The nutrient content present in the tilapia pond water can be seen in Table 1.

Table 1. Results of N, P, and K content analysis in tilapia pond water.

Parameter	Unit	Pellet pond	Azolla-maggot pond
Nitrat	mg/L	2,51 ± 0,04	2,46 ± 0,04
Nitrit	mg/L	1,15 ± 0,005	0,51 ± 0,003
Fosfat (PO ₄ ³⁻)	mg/L	2,55 ± 0,04	2,20 ± 0,03
Kalium	mg/L	503 ± 2,24	509 ± 2,27

Description: Analysis was conducted at the Environmental Quality Laboratory, Universitas Islam Indonesia.

Growth and Yield of Potted Melon

The watering method had a significant effect on plant height growth rate, root dry weight, and plant dry weight. Meanwhile, pond water waste had no significant effect on any of the growth variables. The complete results can be seen in Table 2.

Table 2. Effects of irrigation methods and pond water waste on root dry weight (g), plant height growth rate (cm/day), leaf area (cm²), leaf greenness level, and melon plant dry weight (g)

Treatment	Root dry weight (g)	Plant height growth rate (cm/day)	Leaf greenness level	Plant dry weight (g)
Watering methods:				
Manual watering	2,82 a	7,10 a	29,97 a	55,72 a
Automatic watering	0,92 b	2,84 b	29,38 a	19,82 b
Fish-pond wastewater:				
The pellet-fed pond	1,83 p	5,18 p	27,84 p	38,47 p
Azolla-maggot-fed pond	1,91 p	4,77 p	31,51 p	37,08 p

Note: numbers followed by the same letter in the same column indicate no significant difference based on Duncan's multiple range test at the 5% significance level.

Fruit Quality

The irrigation method has a significant effect on fruit weight, but does not have a significant effect on the sweetness level of melon fruit. Nile tilapia fish pond wastewater does not have a significant effect on fruit weight and the sweetness level of melon fruit. The complete results can be seen in Table 3.

Table 3. The effect of irrigation methods and wastewater from tilapia fish ponds on fruit weight (g) and melon sweetness level (Brix).

Treatment	Fruit weight (g)	Melon sweetness level (Brix)
Watering methods:		
Automatic watering	841,26 a	11,24 a
Manual watering	265,29 b	11,08 a
Fish-pond wastewater:		
Pellet-fed pond	529,13 p	11,21 p
Azolla-maggot-fed pond	577,43 p	11,11 p

Description: Numbers followed by the same letter in the same column indicate no significant difference based on Duncan's multiple range test at the 5% significance level.

Performance of Nile Tilapia

The results of tilapia growth measurements in both ponds showed relatively no significant difference. The percentage increase in fish weight over three months can be seen in Figure 2. These results indicate that the nutritional content of the fish feed in both ponds is relatively similar. The use of azolla and maggot as additives in tilapia feed will reduce dependence on factory-produced feed (pellets), thereby saving farming costs.

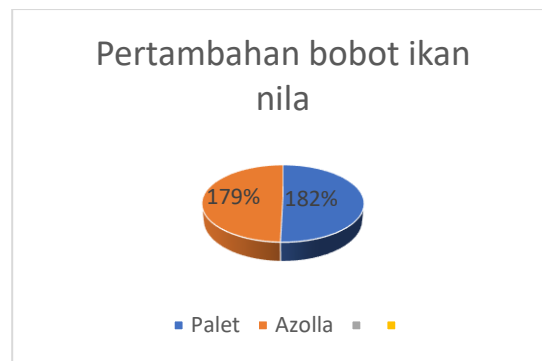


Figure 2. Weight gain of tilapia over a period of 3 months.

CONCLUSIONS

ACKNOWLEDGEMENT

This research was funded by the Institute for Research and Community Service (LPPM), Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia, under the Internal Research Grant Program, Grant Number: 401/BAP-LPPM/I/2026. The authors sincerely acknowledge this financial support. The authors also thank all research assistants and technical staff whose contributions greatly facilitated the successful completion of this study.

REFERENCES

- Álvarez-García, M., Urrestarazu, M., Guil-Guerrero, J. L., & Jiménez-Becker, S. (2019). Effect of fertigation using fish production wastewater on *Pelargonium × zonale* growth and nutrient content. *Agricultural Water Management*, 223, 105717. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105717>
- Bennedetti, L. V., Sinisgalli, P. A. A., Ferreira, M. L., & de Oliveira, F. L. (2023). Challenges to promote sustainability in urban agriculture models: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2110. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032110>
- Chiquito-Contreras, R. G., Hernandez-Adame, L., Alvarado-Castillo, G., Martínez-Hernández, M. J., Sánchez-Viveros, G., Chiquito-Contreras, C. J., & Hernandez-Montiel, L. G. (2022). Aquaculture—Production system and waste management for agriculture fertilization—A review. *Sustainability*, 14(12), 7257. <https://doi.org/10.3390/su14127257>
- dos Santos, M. J. P. L. (2016). Smart cities and urban areas—Aquaponics as innovative urban agriculture. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 402–406. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.10.004>
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

216 Limbu, S. M., Shoko, A. P., Ulotu, E. E., Luvanga, S. A., Munyi, F. M., John, J. O., & Opiyo, M. A.
 217 (2022). Black soldier fly (*Hermetia illucens*, L.) larvae meal improves growth performance,
 218 feed efficiency and economic returns of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) fry.
 219 *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 2(3), 167–178. <https://doi.org/10.1002/aff2.48>

220 Love, D. C., Fry, J. P., Genello, L., Hill, E. S., Frederick, J. A., Li, X., & Semmens, K. (2014). An
 221 international survey of aquaponics practitioners. *PLoS ONE*, 9(7), e102662.
 222 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102662>

223 Munguti, J., Muthoka, M., Mboya, J. B., Kyule, D., Meenakshisundaram, M., & Tanga, C. M. (2025).
 224 Unraveling the potential of black soldier fly larvae as a sustainable protein source for Nile
 225 tilapia production in diverse aquaculture systems. *Aquaculture Nutrition*, 2025, 3598843.
 226 <https://doi.org/10.1155/anu/3598843>

227 Panigrahi, P., Raychaudhuri, S., Thakur, A. K., Nayak, A. K., Sahu, P., & Ambast, S. K. (2019).
 228 Automatic drip irrigation scheduling effects on yield and water productivity of banana. *Scientia*
 229 *Horticulturae*, 257, 108677. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108677>

230 Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). *Small-scale aquaponic*
 231 *food production: Integrated fish and plant farming* (FAO Fisheries and Aquaculture Technical
 232 Paper No. 589). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

233 Teoh, S. H., Wong, G. R., & Mazumdar, P. (2024). A review on urban farming: Potential, challenges
 234 and opportunities. *Innovations in Agriculture*, 7, 1–11. <https://doi.org/10.3897/ia.2024.127816>

235 Tung, T. V., Tran, Q. B., Thao, N. T. P., Vi, L. Q., Hieu, T. T., Le, S., Tuan, N. Q., Sonne, C., Lam, S.
 236 S., Hai, L. T., & Le, Q. V. (2021). Recycling of aquaculture wastewater and sediment for
 237 sustainable corn and water spinach production. *Chemosphere*, 268, 129329.
 238 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129329>