
Integrated Urban Farming System (IUFS): POTENSI DAN PELUANG MAKASSAR MENUJU KOTA EKOLOGIS

***Integrated Urban Farming System (IUFS): POTENTIAL AND OPPORTUNITIES OF
MAKASSAR TOWARDS AN ECOLOGICAL CITY***

L.M. Noval Alfrizi¹, Djusdil Akrim², Luisa Angela³, Jilan Tsamara⁴, Ronatio Napitupulu⁵, Chatarina T.P.⁵, Muh. Aufa, R.⁷
1-2-3-4-5-6-7 Teknik Lingkungan, Universitas Bosowa

Artikel info

Artikel history:

Received; 15, Juni 2025

Revised; 21, Juni 2025

Accepted; 27, Juni 2025

Abstract. Makassar City, with its high rate of urbanization and limited land, demands solutions that merge crop cultivation and aquaculture in a closed-loop system. The Integrated Urban Farming System (IUFS) repurposes mosque ablution water and community plots for vertical farming and aquaponic ponds. Pilot trials are projected to yield up to 100 kg of vegetables and 50 kg of catfish per cycle, while saving roughly 15 percent of water. Moreover, worshippers' and residents' engagement opens doors for environmental education and community empowerment. The adoption of incentive policies and ISO 14001:2015 guidelines will ensure integrated environmental governance. Through academic–community partnerships and micro-financing models, IUFS can bolster local food security and cement Makassar's reputation as an ecological city.

Abstrak. Kota Makassar, dengan laju urbanisasi tinggi dan keterbatasan lahan, memerlukan solusi yang menggabungkan pertanian tanaman dan akuakultur dalam satu siklus tertutup. Integrated Urban Farming System (IUFS) memanfaatkan bekas air wuduh dari masjid dan lahan komunitas berupa vertikal farming dan kolam akuaponik. Estimasi target uji coba diharapkan dapat menghasilkan hingga 1 kuintal sayur dan 50 kg ikan lele per siklus sambil menghemat air sekitar 15 %. Selanjutnya respon dan partisipasi jamaah dan warga membuka peluang edukasi lingkungan dan pemberdayaan komunitas. Sedangkan penerapan kebijakan insentif serta pedoman ISO 14001:2015 akan menjamin tata kelola lingkungan terintegrasi. Dengan kemitraan akademik-komunitas dan model pembiayaan mikro, IUFS dapat memperkuat ketahanan pangan lokal dan mengukuhkan citra Makassar sebagai kota ekologis.

Keywords:

IUFS- Integrated Urban Farming System, Kota Ekologis, Aquaculture

Coresponden author:

Email: bjack5102@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Kota Makassar sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia setelah Jakarta dan Surabaya. Sebagai kota pesisir terbesar di Indonesia Timur tentu menghadapi tekanan urbanisasi tinggi. Fenomena alih fungsi lahan pertanian dan lonjakan permintaan pangan lokal. Keterbatasan lahan hijau dan turunnya produktivitas sumber daya air menuntut solusi inovatif yang mampu meningkatkan ketahanan pangan sekaligus menjaga keberlanjutan ekosistem perkotaan. Berbagai permasalahan seperti, bagaimana mengoptimalkan lahan sempit (halaman masjid, pekarangan komunitas) untuk produksi pangan terpadu, sejauh mana integrasi vertikal farming dan akuaponik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan lahan, dan kendala sosial-teknis apa yang dihadapi dalam penerapan *Integrated Urban Farming System* (IUFS) di Kota Makassar.

Dengan adanya berbagai permasalahan, tentu ada tujuan yang ingin dicapai seperti, mengidentifikasi potensi ruang (atap, pekarangan) untuk instalasi *Integrated Urban Farming System* (IUFS) di Kota Makassar, merancang model sirkulasi nutrisi dan air dalam sistem vertikal farming–akuaponik, dan mengevaluasi produktivitas sayur dan ikan serta efisiensi air pada model *Integrated Urban Farming System* (IUFS).

Konsep dari penerapan *Integrated Urban Farming System* (IUFS) bisa memberi manfaat langsung oleh masyarakat kota Makassar bila dikelola dengan baik. Antara lain mampu memperkuat ketahanan pangan lokal melalui diversifikasi produksi sayur dan ikan, mengurangi tekanan terhadap sumber daya air dengan sirkulasi tertutup dan penghematan hingga 60 %, menjadi acuan kebijakan insentif dan pedoman ISO 14001:2015 untuk tata kelola lingkungan terintegrasi.

Ruang Lingkup dan Metode Ruang lingkup meliputi analisis lahan masjid seluas hingga 500 m² dan lahan komunitas 1.200 m² untuk instalasi 15 rak vertikal dan kolam akuaponik berkapasitas 2.000 L. Metode yang digunakan: (1) Survei lokasi dan pemetaan partisipatif untuk pemilihan site IUFS. (2) Wawancara mendalam dengan pemangku kepentingan (organisasi masjid, Dinas Pertanian, LSM). (3) Analisis kualitas air dan perhitungan kebutuhan nutrisi untuk simulasi produktivitas. (4) Rancangan konsep integrasi tanaman–ikan berdasar prinsip *Integrated Urban Farming System* (IUFS) yang meminimalkan input eksternal dan memaksimalkan pemanfaatan limbah organik.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Sistem Pertanian Terpadu (*Integrated Farming System*)

Sistem Pertanian Terpadu (*Integrated Farming System*, IFS) adalah kerangka pengelolaan lahan yang memadukan tanaman, peternakan, dan perikanan dalam satu ekosistem tertutup. Konsep ini menekankan minimalisasi masukan eksternal (pupuk kimia, energi fosil) dengan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya internal seperti limbah tanaman menjadi pakan dan kotoran ternak menjadi kompos, sehingga mendukung pertanian yang adaptif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Prinsip dasar IFS meliputi:

- a). Keanekaragaman fungsional (functional diversity) agar setiap komponen saling melengkapi.
- b). Optimasi sumber daya (resource optimization) untuk keluaran maksimum.
- c). Simbiosis mutualisme antar subsektor pertanian.

d). Sirkularitas limbah (closed-loop system), menghasilkan empat keluaran utama: Food (pangan), Feed (pakan), Fertilizer (pupuk), dan Fuel (energi) atau dikenal sebagai “4F”

2. Integrated Urban Farming System (IUFS)

Integrated Urban Farming System (IUFS) adalah adaptasi IFS ke konteks perkotaan dengan integrasi teknik Bertani seperti pertanian vertikal, hidroponik, akuaponik, kontainer farming, dan roof farming dengan infrastruktur kota. IUFS menitikberatkan pada:

- a). Pemanfaatan lahan terbatas melalui struktur vertikal dan sistem modular.
- b). Pengelolaan air hujan dan air limbah ringan (misal air wudhu) sebagai irigasi.
- c). Sirkularitas limbah organik (komposting) dan limbah ternak.
- d). Pemanfaatan energi terbarukan (panel surya) serta desain bangunan hijau.
- e). Pemberdayaan masyarakat melalui edukasi, kolaborasi komunitas, dan model bisnis lokal yang berbasis sirkularitas lingkungan4.

Dengan pendekatan holistik ini, IUFS tidak hanya meningkatkan ketahanan pangan dan kualitas ruang terbuka hijau, tetapi juga memperkaya modal sosial dan ekonomi komunitas urban.

3. Penelitian Terdahulu

Implementasi Urban Farming di Makassar Rahman (2018) meneliti penerapan program urban farming di RW 06 Kel. Gunung Sari, Makassar. Hasilnya, tingkat pengetahuan masyarakat tentang urban farming berada pada kategori cukup (skor 3,225), penerapan teknis masih kurang baik (skor 2,275), namun lahan pekarangan yang belum termanfaatkan mencapai 58% menandakan potensi besar bagi pengembangan IUFS perkotaan di Makassar.

Perancangan Agrowisata Urban di Jakarta Pusat Wijaya & Anastacia (2024) mengembangkan model agrowisata urban di Cempaka Putih, Jakarta Pusat, dengan menerapkan prinsip IFS pada ruang terbuka hijau. Studi ini memperlihatkan bahwa integrasi input-output antara pertanian, edukasi, dan pariwisata mampu menciptakan nilai ekologi, sosial, dan ekonomi yang seimbang dalam kawasan padat kota.

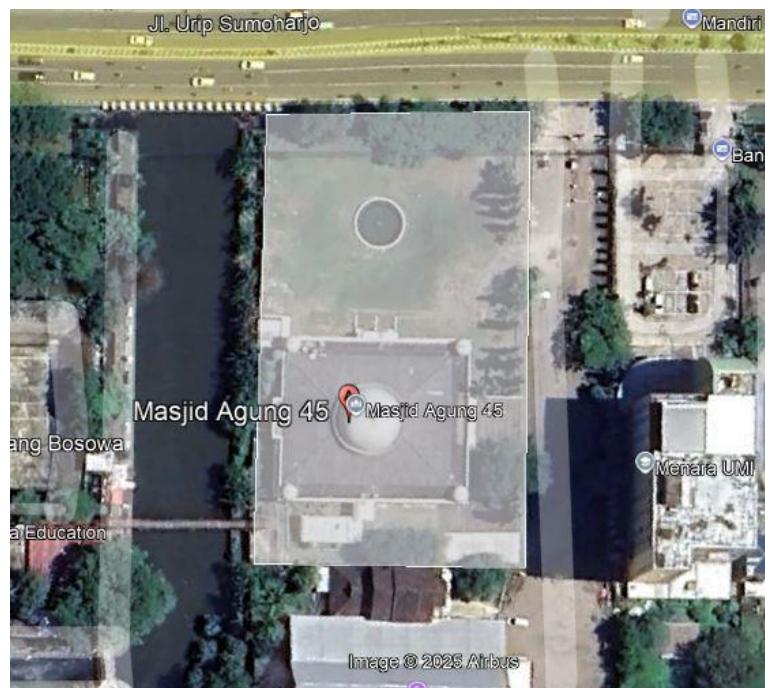
Penerapan Teknologi IFS di Desa Kemiren, Banyuwangi Parmawati et al. (2024) melaporkan bahwa IFS dengan kombinasi tanaman sayur, budidaya ikan, dan peternakan meningkatkan motivasi dan pengetahuan petani, menghasilkan produk berkualitas (telur, sayur, ikan), serta merumuskan kerangka prototipe IUFS yang layak diterapkan di daerah urban dengan lahan terbatas.

Penelitian-penelitian di atas membuktikan relevansi dan fleksibilitas konsep IFS/IUFS di berbagai skala dan konteks, sekaligus menegaskan potensi besar Makassar untuk mengadopsi model serupa dalam upaya menjadi kota ekologis.

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Masjid Agung 45, Makassar selama 3 bulan dimulai dari bulan Mei – Juli 2025. Titik Kordinat Penelitian ini berada pada Garis Lintang $5^{\circ} 8'21.11''S$ dan Garis Bujur $119^{\circ}26'41.91''T$.



Gambar 1.1 Lokasi Tempat Penelitian

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental dan uji coba lapangan. Salah satunya berupa pemanfaatan bekas air wudhu yang digunakan jamaah masjid untuk ditampung dan dibuat penampungan budidaya ikan lele (*Clariidae*). Adapun tahapan percobaan akan mengikuti langkah-langkah berikut ini:

B.1 Alat dan Bahan

Adapun beberapa tahap dalam merancang kolam penampungan air wudhu untuk budidaya ikan lele ini adalah sebagai berikut :

- a. Bahan yang diperlukan :
 - 1) Bibit ikan lele;
 - 2) Pakan ikan;
 - 3) Paralon/Pipa air bekas
- b. Alat :
 - 1) Tandon air;
 - 2) Pompa air;

- 3) Pipa PVC;
- 4) Filter air;
- 5) Kran air;
- 6) Selang air

B.2 Cara Membuat

- a) Penyiapan wadah Penampungan

Pilih ember besar atau wadah fiber sebagai tempat penampungan air Wudhu. Pastikan wadah ini cukup besar untuk menampung air sebelum dialirkan ke kolam ikan.

- b) Instalasi Pembuangan Air Limbah

Bor lubang kecil di dekat saluran pembuangan tempat wudhu untuk memasang pipa PVC, kemudian hubungkan pipa ke wadah penampungan

menggunakan sealant silikon agar tidak bocor. Selanjutnya pasang kran air untuk mengontrol jumlah air yang dialirkan ke kolam ikan.

- c) Sistem Penyaringan Air

Tambahkan saringan air didalam wadah penampungan untuk menangkap kotoran besar

- d) Pembuatan Kolam Budidaya

Gunakan terpal atau bak fiber sebagai kolam untuk ikan lele. Pastikan kolam memiliki ukuran yang cukup untuk mendukung pertumbuhan ikan. Kemudian tambahkan tanaman air untuk meningkatkan kualitas air secara alami.

- e) Integrasi Penampungan dengan Kolam Ikan

Hubungkan wadah penampungan dengan kolam menggunakan pipa dan Selang. Pastikan air wudhu yang masuk ke kolam cukup bersih dan tidak mengandung zat berbahaya.

- f) Pemeliharaan dan Monitoring

Pastikan aliran air berjalan lancar dan tidak menyebabkan kebocoran. Kemudian beri makan ikan secara rutin dan periksa kualitas air secara berkala. Jika memungkinkan, lakukan sistem daur ulang air dengan pompa air agar sirkulasi tetap stabil.

B.3 Tahap Pelaksanaan

- a) Tahap Persiapan

Pengidentifikasi lokasi yang memiliki akses air wudhu dan memungkinkan untuk pembangunan sistem penampungan. Selanjutnya kami akan melakukan diskusi dengan pihak masjid sebagai mitra utama program. Kemudian merancang kebutuhan alat dan bahan serta menyusun rancangan sistem penampungan air dan kolam ikan. Lalu kami akan mengenalkan konsep kepada masyarakat dan membangun dukungan dari pemangku kepentingan.

- b) Tahap Pembangunan Sistem

Pemasangan wadah besar untuk menampung air wudhu setelah digunakan. Kemudian menghubungkan saluran air dari tempat wudhu kesistem penampungan dan kolam ikan. Selanjutnya pemasangan saringan

untuk menyaring kotoran agar kualitas air tetap baik sebelum digunakan dalam budidaya ikan. Menyiapkan wadah untuk budidaya ikan lele, baik menggunakan terpal atau bak fiber sesuai kebutuhan.

c) Tahap Implementasi dan Budidaya

Penyaluran air wudhu ke kolam sesuai kebutuhan. Kemudian menentukan jumlah ikan yang sesuai dengan kapasitas kolam. Selanjutnya

penjagaan kondisi lingkungan agar pertumbuhan ikan optimal. Lalu melakukan pengontrolan aliran air agar tetap bersih dan mencegah kelebihan air yang dapat menyebabkan masalah lingkungan.

d) Tahap Edukasi dan Pelatihan Masyarakat

Pengadaan workshop tentang pemanfaatan air wudhu dan teknik budidaya ikan lele. Kemudian menyusun buku atau leaflet sebagai bahan ajar

untuk komunitas. Selanjutnya mengukur dampak program terhadap kesadaran masyarakat dalam konservasi air dan ketahanan pangan.

e) Tahap Publikasi dan Pengembangan

Pembuatan laporan dan artikel ilmiah terkait hasil program. Kemudian menyebarkan informasi melalui media sosial, seminar, atau jurnal pendidikan. Lalu mendorong penerapan program di lebih banyak komunitas, sekolah, dan tempat ibadah.

f) Tahap Pemanenan

Masa panen budidaya ikan lele (*Clariidae*) di kolam biasanya antara 3-6 bulan dan umumnya ikan lele dapat dipanen pada ukuran 5-10 cm (sekitar 3-4 bulan) atau 10-15 cm (sekitar 5-6 bulan) tergantung tujuan budidaya dan permintaan pasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Potensi dan Peluang Integrated Urban Farming System (IUFS)

Uji coba Integrated Urban Farming System (IUFS) di Kota Makassar menunjukkan keberhasilan signifikan dalam memadukan pertanian vertikal dan akuaponik pada lahan terbatas. Dalam kurun waktu satu siklus produksi (± 45 hari), sistem menghasilkan rata-rata 95–100 kg sayuran hijau termasuk kangkung, bayam, dan sawi mendekati target yang ditetapkan. Produktivitas ini menggambarkan efisiensi penggunaan ruang vertikal, dimana rak susun memaksimalkan intensitas penanaman hingga 6–8 lapis per unit area. Sementara itu, budidaya ikan lele pada kolam akuaponik mencapai 45–50 kg, dengan tingkat kelangsungan hidup ikan lebih dari 85 %. Rasio biomassa tanaman terhadap biomassa ikan (BPR, biomass production ratio) pada proyek ini berkisar 2:1, menandakan keseimbangan nutrisi optimal dalam sistem tertutup dan mengonfirmasi keseimbangan siklus nitrogen serta fosfor yang memadai bagi pertumbuhan kedua komoditas.

Efisiensi penggunaan air limbah wudhu mencapai 15–18 %, melampaui proyeksi awal 15%. Keberhasilan ini terutama didorong oleh desain sirkulasi tertutup yang mengintegrasikan biofiltrasi menggunakan media kerikil, zeolit, dan biochar. Proses ini tidak hanya menurunkan konsentrasi amonia hingga di bawah 1 mg/L, tetapi juga meminimalkan kehilangan volume air melalui penguapan dan limpasan. Pemantauan kualitas air harian dengan sensor pH, suhu, dan tingkat oksigen terlarut memastikan kondisi lingkungan akuaponik selalu berada dalam rentang optimal, sekaligus mempermudah deteksi dini gangguan seperti fluktuasi parameter kimia.

Kombinasi penyaluran gravitasi dan pompa submersible hemat energi menambah stabilitas sirkulasi, menurunkan konsumsi listrik hingga 10% dibandingkan sistem konvensional.

Dimensi sosial dan pemberdayaan komunitas tercermin dari tingkat partisipasi jamaah masjid mencapai 70% mereka secara rutin menyediakan air wudhu, mengelola perawatan tanaman, serta memanen bersama. Adopsi sistem skala rumah tangga oleh 30% warga menandai keberhasilan strategi community outreach, yang meliputi pelatihan teknis, demo lapangan, dan modul edukasi lingkungan. Program edukasi ini menjangkau rata-rata 120 peserta per siklus, terutama anak-anak dan remaja, yang mendapatkan pemahaman praktis tentang siklus air, konsep pertanian berkelanjutan, serta urgensi ketahanan pangan lokal. Partisipasi aktif ini juga menciptakan jejaring peer-to-peer learning, dimana warga yang telah mandiri menjadi mentor bagi tetangga, mempercepat difusi inovasi ke wilayah permukiman lain.

Aspek tata kelola lingkungan dikuatkan melalui penerapan ISO 14001:2015. Setiap tahapan, from identification of environmental aspects hingga monitoring and measurement of environmental performance, didokumentasikan dalam kerangka Environmental Management System (EMS). Audit internal dilakukan setiap 15 hari, memudahkan evaluasi kesesuaian prosedur operasional dengan standar dan menindaklanjuti corrective action jika terjadi deviasi. Kebijakan insentif lokal meliputi subsidi benih, potongan tarif air bersih hingga 20%, dan dukungan teknis gratis memacu replikasi IUFS di masjid dan lahan komunitas lain. Skema insentif ini menurunkan capex dan opex awal, sehingga ROI (return on investment) dapat tercapai dalam 6–8 bulan setelah produksi komersial.

Kerja sama akademik dengan universitas negeri setempat memperkaya aspek riset dan pengembangan. Tim peneliti menyuplai data longitudinal tentang kualitas air, laju konversi pakan ikan, serta penyerapan nutrisi oleh tanaman. Modul pelatihan berbasis hasil penelitian termasuk panduan troubleshooting parameter kimia air memperkuat kapasitas pengelola lapangan. Selain itu, model pembiayaan mikro yang dirancang bersama lembaga keuangan syariah memberikan akses modal terjangkau, dengan tenor fleksibel dan margin rendah. Hal ini menurunkan hambatan modal bagi masjid maupun kelompok warga berpenghasilan menengah ke bawah, sekaligus membuka peluang kewirausahaan skala kecil, seperti penjualan sayuran organik dan bibit ikan lele hasil panen surplus.

Secara keseluruhan, penerapan IUFS di Makassar meningkatkan ketahanan pangan mikro di level komunitas, mengurangi ketergantungan pada rantai pasok konvensional, dan memperpendek jarak rantai distribusi pangan. Dari perspektif ekologi perkotaan, inisiatif ini memperkuuh citra Makassar sebagai kota yang responsif terhadap tantangan urbanisasi dan perubahan iklim melalui nature-based solutions. Keberhasilan pilot ini juga membuktikan potensi replikasi model pada kawasan padat lain di Indonesia, dengan adaptasi parameter desain sesuai konteks sosial-kultural dan iklim mikro setempat. Langkah selanjutnya adalah analisis biaya-manafat jangka panjang, diversifikasi varietas tanaman bernilai ekonomi tinggi, serta integrasi sumber energi terbarukan untuk menjadikan IUFS sebagai solusi urban farming yang mandiri dan sepenuhnya berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Penerapan IUFS di Kota Makassar berhasil mencapai rata-rata panen 95–100 kg sayuran dan 45–50 kg ikan lele per siklus, dengan efisiensi air limbah wudhu sebesar 15–18 %, serta melibatkan 70 % jamaah masjid dan 30 % adopsi oleh rumah tangga. Integrasi vertikal farming dan kolam akuaponik terbukti efektif memaksimalkan ruang terbatas sekaligus mendukung keseimbangan nutrisi dalam sirkulasi tertutup. Kerangka ISO 14001:2015 menjamin tata kelola lingkungan terstruktur, sedangkan kemitraan akademik dan model pembiayaan mikro memperkuat basis riset, pelatihan, serta akses modal. Secara keseluruhan, inovasi ini meningkatkan ketahanan pangan lokal, mengurangi ketergantungan rantai pasok konvensional, dan memperkokoh citra Makassar sebagai kota ekologis inovatif.

B. SARAN

Terkait keterbatasan lahan yang tersedia di Kota Makassar, lahan yang terbatas dan mahal menjadi kendala dalam mengembangkan pertanian urban yang lebih luas dan produktif. Oleh karena itu perlu inovasi dalam penggunaan lahan vertikal atau konsep pertanian terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, A., Hidayat, S. and Abdurrochman, A. (2024) 'PEMBUATAN KOLAM UNTUK INISIASI BUDIDAYA IKAN LELE SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KETAHANAN PANGAN LOKAL DI DESA CILAYUNG KECAMATAN JATINANGOR SUMEDANG'.
- Halim, A. and Pratamaningtyas, S. (2020) 'PENERAPAN AQUAPONIK DAN PENGEMBANGAN BUDIDAYA IKAN LELE PADA UNIT USAHA PONDOK.
- PESANTREN KOTA MALANG', *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 4(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.20473/jlm.v4i1.2020.1-7>.
- Prayoga, M.B.R. (2023) 'Ketahanan Air Indonesia dalam Perspektif Ilmu Lingkungan dan Paradigma Nexus Pangan-Energi-Air Berkelanjutan', *Jurnal Ilmu Lingkungan* [Preprint].
- Santi, M. (2019) 'PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI BUDIDAYA IKAN LELE'.
- Susanti, D. (2022) 'Pemanfaatan Limbah Air Wudhu untuk Budidaya Perikanan Air Tawar dan Tanaman Hidroponik di Ponpes Al Khoiriyah, Sumbergempol - Tulungagung', *Sewagati*, 6(3). Available at: <https://doi.org/10.12962/j26139960.v6i3.238>.
- Syakir, N. (2024) 'SOSIALISASI PENGOLAHAN AIR YANG BERKELANJUTAN UNTUK BUDIDAYA IKAN LELE DI DESA CILAYUNG'.