

Tata Ruang Berkelanjutan untuk Budidaya Maggot: Pendekatan Lingkungan dan Arsitektural

¹Siti Sujatini, ²Euis Puspita Dewi, ³Muhammad Ridwan W., ⁴Hairu Permadi
^{1,2}Arsitektur, Universitas Persada Indonesia YAI, Jakarta
^{3,4}Mahasiswa Arsitektur, Universitas Persada Indonesia YAI, Jakarta

E-mail: siti.sujatini@upi-yai.ac.id, euis.puspita@upi-yai.ac.id,
ridwanwickson.campus@gmail.com, pemadi.hairu@gmail.com⁴

ABSTRAK

Budidaya maggot (larva lalat Black Soldier Fly) telah berkembang sebagai solusi ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah organik, sekaligus mendukung sektor pertanian berkelanjutan. Namun, untuk mencapai efektivitas yang optimal, pemilihan lokasi dan perancangan tata ruang budidaya maggot memerlukan pendekatan komprehensif yang mempertimbangkan aspek lingkungan dan arsitektural. Artikel ini mengkaji integrasi antara pemilihan lokasi strategis, desain tata ruang berkelanjutan, serta dampaknya terhadap efisiensi proses budidaya maggot. Pendekatan arsitektural berbasis lingkungan diterapkan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem sekitar, sekaligus meningkatkan efisiensi ruang dan sirkulasi udara yang penting dalam proses budidaya. Studi ini juga menyoroti pentingnya mempertimbangkan aspek suhu, kelembapan, serta potensi pemanfaatan energi terbarukan dalam perencanaan ruang budidaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan tata ruang yang berkelanjutan tidak hanya meningkatkan produktivitas budidaya maggot, tetapi juga mendukung pencapaian tujuan lingkungan global melalui pengelolaan limbah yang lebih efisien. Artikel ini memberikan panduan desain dan strategi untuk para praktisi arsitektur dan perencana lingkungan dalam pengembangan fasilitas budidaya maggot yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Kata kunci : *tata ruang berkelanjutan, budidaya maggot, pemilihan lokasi, lingkungan, arsitektural*

ABSTRACT

Maggot (black soldier fly larvae) cultivation has developed as an environmentally friendly solution in organic waste management, while supporting the sustainable agricultural sector. However, to achieve optimal effectiveness, location selection and spatial design of maggot cultivation require a comprehensive approach that considers environmental and architectural aspects. This article examines the integration between strategic location selection, sustainable spatial design, and their impacts on the efficiency of the maggot cultivation process. An environmentally-based architectural approach is applied to minimize negative impacts on the surrounding ecosystem, while increasing space efficiency and air circulation which are important in the cultivation process. This study also highlights the importance of considering aspects of temperature, humidity, and the potential for renewable energy utilization in the planning of cultivation space. The results of the study indicate that sustainable spatial design not only increases the productivity of maggot cultivation but also supports the achievement of global environmental goals through more efficient waste management. This article provides guidelines and design strategies for architectural practitioners and environmental planners in developing environmentally friendly and sustainable maggot cultivation facilities.

Keyword : *sustainable spatial planning, maggot cultivation, site selection, environment, architecture*

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, isu keberlanjutan dan pengelolaan limbah organik telah menjadi fokus utama dalam berbagai sektor, termasuk arsitektur dan lingkungan. Salah satu solusi yang mulai mendapatkan perhatian adalah budidaya maggot, terutama larva Black Soldier Fly (BSF), yang mampu mengurai limbah organik dengan efisien dan menghasilkan produk bernilai tinggi, seperti protein untuk pakan ternak. Di tengah meningkatnya perhatian terhadap pengelolaan limbah dan keberlanjutan, tata ruang yang tepat dan berkelanjutan untuk budidaya maggot menjadi isu penting yang perlu mendapat perhatian lebih.

Budidaya maggot menawarkan manfaat yang signifikan dalam mengurangi limbah organik dan mengurangi ketergantungan pada sumber protein konvensional. Namun, keberhasilan dan efisiensi budidaya maggot sangat dipengaruhi oleh pemilihan lokasi serta perancangan tata ruang yang optimal. Selain itu, penerapan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam desain ruang budidaya menjadi krusial dalam meminimalkan dampak lingkungan dan memastikan efisiensi produksi yang tinggi.

Pemilihan lokasi untuk budidaya maggot harus mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan seperti aksesibilitas terhadap sumber limbah organik, pengelolaan sisa produksi, serta faktor-faktor iklim seperti suhu dan kelembapan yang mempengaruhi siklus hidup maggot. Selain aspek lingkungan, pendekatan arsitektural juga diperlukan dalam perencanaan ruang budidaya yang efisien, termasuk sirkulasi udara, pencahayaan alami, dan pemanfaatan energi terbarukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana integrasi pendekatan lingkungan dan arsitektural dapat diterapkan dalam perancangan tata ruang

budidaya maggot yang berkelanjutan. Dengan mengidentifikasi prinsip-prinsip tata ruang yang mendukung proses budidaya, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam mengembangkan pedoman desain untuk ruang budidaya maggot yang ramah lingkungan, efisien, dan produktif. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti pentingnya tata ruang dalam mencapai tujuan keberlanjutan global, terutama dalam konteks pengelolaan limbah dan produksi pangan yang efisien.

2. LANDASAN TEORI

Budidaya Maggot sebagai Solusi Pengelolaan Limbah Berkelanjutan

Budidaya maggot, khususnya larva Black Soldier Fly (BSF), telah dikenal sebagai salah satu pendekatan inovatif dalam pengelolaan limbah organik. Maggot mampu menguraikan berbagai jenis limbah organik, mulai dari sisa makanan hingga limbah pertanian, dengan efisiensi tinggi. Selain pengurangan limbah, proses ini juga menghasilkan protein larva yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, menjadikannya solusi dalam rantai pasok protein yang lebih ramah lingkungan (Nguyen et al., 2015).

Menurut Diener et al. (2011), maggot BSF dapat mengkonversi hingga 50-60% dari limbah organik yang diberikan menjadi biomassa maggot. Selain itu, residu yang tersisa setelah proses dekomposisi maggot dapat digunakan sebagai pupuk organik berkualitas tinggi. Dari perspektif keberlanjutan, budidaya maggot menawarkan potensi besar dalam mendukung upaya pengelolaan limbah dan daur ulang sumber daya dalam sistem pertanian berkelanjutan.

1. pendekatan lingkungan dan arsitektural untuk menciptakan sistem budidaya yang lebih efisien dan berkelanjutan. menyoroti pentingnya

mempertimbangkan perubahan iklim dan risiko lingkungan dalam menentukan lokasi budidaya. Studi-studi tersebut mengindikasikan bahwa lokasi yang rentan terhadap bencana alam, seperti banjir atau kekeringan, perlu dihindari karena dapat mempengaruhi keberlanjutan produksi maggot. Berdasarkan penelitian dari (Sujatini, 2017), (Sujatini, 2019), (Sujatini et al., 2020), (Dewi et al., 2020), (Euis Puspita; Siti Sujatini; Henni, 2020), (Dharma et al., 2022) mengatakan sebagai berikut

a. cara memilih lokasi budidaya yang ideal berdasarkan aksesibilitas limbah, kondisi lingkungan, dan faktor-faktor infrastruktur.

b. lokasi yang berdekatan dengan sumber limbah organik yang berkelanjutan dan memiliki biaya energi yang rendah adalah pilihan terbaik untuk memulai budidaya maggot.

c. budidaya maggot sebagai bagian dari solusi pengelolaan limbah organik di negara berkembang.

d. menekankan bahwa ketersediaan lahan, iklim yang mendukung, dan akses terhadap pakan ternak menjadi faktor kunci dalam pemilihan lokasi budidaya maggot.

e. memperkenalkan budidaya maggot sebagai solusi pengelolaan limbah organik di pedesaan.

f. memanfaatkan limbah pertanian dan limbah rumah tangga sebagai bahan pakan maggot. Program ini juga melibatkan pemilihan lokasi berdasarkan kedekatan dengan sumber limbah dan kebutuhan akan pengelolaan limbah organik di wilayah tersebut.

Tata Ruang Berkelanjutan

Konsep tata ruang berkelanjutan mengacu pada perencanaan ruang yang mengintegrasikan prinsip-prinsip lingkungan, sosial, dan ekonomi untuk menciptakan lingkungan yang seimbang secara ekologis dan manusiawi (White, 2002). Dalam konteks arsitektur dan perencanaan wilayah, tata ruang

berkelanjutan berupaya meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan melalui pemanfaatan sumber daya yang efisien, pengurangan emisi, dan pengelolaan limbah yang efektif.

Crowther (1999) menyebutkan bahwa tata ruang berkelanjutan harus didasarkan pada tiga pilar utama: efisiensi energi, keberlanjutan material, dan desain lingkungan yang adaptif. Dalam desain ruang budidaya maggot, konsep ini dapat diterapkan melalui pemanfaatan sirkulasi udara alami, pemanfaatan energi terbarukan, serta optimalisasi penggunaan material bangunan yang ramah lingkungan.

2. Penelitian tentang desain tata ruang yang mendukung keberlanjutan sudah lama menjadi fokus berbagai studi dalam bidang arsitektur dan lingkungan. Sebelum penelitian ini, terdapat sejumlah penelitian yang berfokus pada penggunaan energi pasif, material ramah lingkungan, dan integrasi alam dalam tata ruang. Pentingnya tata ruang berkelanjutan. Konsep-konsep tersebut telah terbukti dalam konteks arsitektur pasif, bangunan hijau, urban greening, serta integrasi ekosistem dalam desain ruang. Penelitian ini melanjutkan dan mengembangkan gagasan tersebut dengan pendekatan baru yang lebih fokus pada kebutuhan dan tantangan di bidang budidaya maggot. Berdasarkan penelitian dari (Handayani et al., 2021), (Henni et al., 2021), (Hidayatullah et al., 2022), (Rahayu et al., 2022), (Dewi et al., 2022), (Sujatini et al., 2023), (Santi, 2023), mengatakan sebagai berikut

a. ARS PASIF salah satu studi awal yang membahas prinsip-prinsip desain bangunan yang memanfaatkan sumber daya alam seperti sinar matahari, angin, dan aliran udara untuk menjaga kenyamanan termal di dalam bangunan.

b. Desain ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada energi mekanis, tetapi juga mendukung keberlanjutan melalui penghematan

energi. Desain tata ruang yang berorientasi pada iklim lokal menjadi dasar dari konsep arsitektur berkelanjutan modern.

c. Penelitian tentang Bangunan Hijau dan Efisiensi Energi: menekankan pentingnya tata ruang yang memungkinkan bangunan untuk berfungsi secara mandiri dalam hal penggunaan energi, manajemen air, dan pengelolaan limbah. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan tata ruang yang memperhitungkan orientasi bangunan, ventilasi alami, dan akses cahaya matahari dapat mengurangi konsumsi energi hingga 50% dalam bangunan-bangunan besar.

d. Desain Tata Ruang Urban yang Berkelanjutan: Prinsip-prinsip desain dari gerakan ini berfokus pada tata ruang yang memadukan kepadatan tinggi dengan akses mudah ke ruang hijau, transportasi umum, dan pengurangan jejak karbon.

e. Pengembangan Desa Mandiri Energi di Indonesia: desa mandiri energi yang menggunakan tata ruang berkelanjutan. Fokus dari program ini adalah untuk mengintegrasikan panel surya, sumur biopori, dan sistem ventilasi alami dalam desain tata ruang desa. Program ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga mengurangi ketergantungan desa terhadap sumber daya eksternal. Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan tata ruang membuat program ini sangat sukses, meningkatkan kualitas hidup sambil tetap melestarikan lingkungan.

f. Program Penghijauan dan Pengelolaan Tata Ruang di Perkotaan: mengedukasi masyarakat tentang pentingnya tata ruang yang hijau untuk mengurangi urban heat island effect dan meningkatkan kualitas udara. Tata ruang yang mendukung keberlanjutan di sini termasuk peningkatan ruang terbuka hijau, taman vertikal, serta desain jalan dan jalur pedestrian yang lebih ramah lingkungan.

Pemilihan Lokasi yang Tepat untuk Budidaya Berkelanjutan

Pemilihan lokasi untuk kegiatan budidaya sangat berpengaruh terhadap efektivitas operasional dan dampak lingkungan yang dihasilkan. Menurut McHarg (1969), pemilihan lokasi yang tepat harus memperhatikan hubungan antara manusia, lingkungan, dan teknologi yang digunakan. Dalam konteks budidaya maggot, faktor-faktor seperti aksesibilitas terhadap sumber limbah, kondisi iklim (terutama suhu dan kelembapan), serta ketersediaan infrastruktur pendukung sangat penting.

Green et al. (2018) mengemukakan bahwa pemilihan lokasi yang strategis dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya operasional, dan mengurangi risiko lingkungan seperti pencemaran air dan tanah. Oleh karena itu, penerapan pendekatan analisis spasial dan penggunaan teknologi Geographic Information System (GIS) sangat relevan dalam menentukan lokasi optimal untuk budidaya maggot yang berkelanjutan.

3. Peningkatan produktivitas melalui desain ruang yang efisien: desain ruang yang efisien berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas di berbagai bidang, seperti industri, kantor, pertanian, dan pendidikan. Penggunaan ruang yang optimal, integrasi teknologi, dan desain yang ergonomis adalah kunci utama yang telah banyak diteliti dan diaplikasikan untuk mendukung efisiensi dan produktivitas di berbagai konteks ruang kerja dan operasional. Berdasarkan hasil penelitian dari (Dortmans et al., 2017), (Yudiasuti et al., 2022), (Hutapea et al., 2022), (Solekha et al., 2022), (Syamsari Syamsari et al., 2023), sebagai berikut

a. Penelitian tentang Tata Letak Industri dan Produktivitas Pabrik

Efisiensi Ruang Kantor dan Produktivitas Karyawan: Desain Ergonomis dan Produktivitas: desain

ruang yang memperhatikan kenyamanan fisik dan ergonomi—seperti tata letak yang mendukung postur tubuh yang baik, penggunaan furnitur yang sesuai, serta akses mudah ke peralatan kerja—dapat mengurangi kelelahan dan meningkatkan konsentrasi karyawan. Ruang kerja ergonomis yang dirancang dengan baik berpotensi meningkatkan produktivitas hingga 15-20% di lingkungan kantor dan industri.

b. PKM tentang Pengembangan Ruang Kerja Produktif di Lingkungan Sekolah dan Kampus: . Program ini menggabungkan penataan furnitur yang fleksibel, pencahayaan alami, serta penggunaan teknologi pendidikan modern untuk meningkatkan pengalaman belajar. Peningkatan produktivitas siswa tercapai melalui ruang yang mendukung interaksi kolaboratif serta suasana yang kondusif untuk konsentrasi.

c. Pengembangan Ruang Pertanian Produktif di Pedesaan: Program ini mengoptimalkan penempatan tanaman dan lahan peternakan agar mudah diakses, serta meningkatkan efisiensi dalam proses pengolahan lahan dan distribusi hasil pertanian. Desain ini berkontribusi pada peningkatan hasil panen dengan pengurangan penggunaan lahan yang lebih besa

Pendekatan Arsitektural dalam Perancangan Ruang Budidaya

Arsitektur berkelanjutan menekankan pentingnya merancang ruang yang memperhitungkan efisiensi sumber daya alam dan kenyamanan bagi pengguna, tanpa mengorbankan kualitas lingkungan. Penerapan prinsip-prinsip arsitektur pasif, seperti pemanfaatan ventilasi alami dan pencahayaan alami, dapat meningkatkan efisiensi energi dalam fasilitas budidaya (Olgyay, 2015).

Dalam konteks budidaya maggot, pendekatan arsitektural juga perlu memperhatikan sirkulasi udara yang baik, kontrol suhu, dan kelembapan. Menurut

Lawrence dan Sundstrom (2008), desain ruang dengan ventilasi yang memadai dapat mempercepat pertumbuhan maggot dan menjaga stabilitas lingkungan budidaya. Penggunaan material bangunan yang mendukung pengaturan suhu dan kelembapan juga menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas proses budidaya.

4. Sebelum penelitian ini terkait dengan Pengelolaan Limbah yang Efektif dan Ramah Lingkungan, telah banyak dilakukan berbagai penelitian, program pengabdian masyarakat, serta diterbitkan buku dan berita ilmiah yang membahas topik ini. Berikut adalah beberapa penelitian dan program yang relevan. Berdasarkan penelitian dari (Sujatini, 2018), (Yuwono & Mentari, 2018), (Ramadhanty et al., 2020), (Maulana et al., 2021), (Yunita et al., 2022), dapat dikatakan sebagai berikut

a. Penelitian tentang Pengelolaan Limbah Padat Perkotaan: mengenai metode pengelolaan limbah yang berfokus pada reduksi limbah di sumbernya, daur ulang, dan pembuangan akhir yang aman. Penggunaan teknologi seperti waste-to-energy dan komposting juga diuraikan sebagai bagian dari strategi pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

b. Pengelolaan Limbah Organik melalui Komposting; Studi-studi ini menunjukkan bahwa komposting dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi jumlah limbah organik yang berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA) serta mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor pengelolaan limbah.

c. Penelitian tentang Pengelolaan Limbah Plastik: Studi ini memaparkan tantangan dalam pengelolaan limbah plastik dan menawarkan solusi berupa daur ulang, biodegradable plastics, dan pengurangan penggunaan plastik melalui kebijakan dan inovasi desain produk. Penelitian ini menyoroti pentingnya pendekatan komprehensif dalam mengelola limbah plastik secara global.

d. PKM: pengelolaan sampah berbasis komunitas sering kali dilakukan melalui inisiatif

Bank Sampah: pengembangan sistem pengolahan limbah cair rumah tangga yang ramah lingkungan. Pembahasan meliputi pengelolaan limbah rumah tangga, limbah komersial, hingga limbah industri dengan fokus pada teknik daur ulang dan waste-to-energy. Pictel juga menyoroti bagaimana penerapan kebijakan yang tepat dan partisipasi masyarakat dapat meminimalkan dampak negatif dari limbah terhadap lingkungan.

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif (metode campuran) untuk mengeksplorasi bagaimana penerapan tata ruang berkelanjutan dapat mempengaruhi efektivitas budidaya maggot. Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu pengumpulan data, analisis data, dan penerapan model desain tata ruang berkelanjutan. Penjelasan lebih rinci dari setiap tahap adalah sebagai berikut:

Pengumpulan Data

a. Studi Literatur

Tahap pertama adalah kajian pustaka untuk memperoleh pemahaman mendalam terkait teori tata ruang berkelanjutan, budidaya maggot, dan pendekatan arsitektural berkelanjutan. Literatur yang dikaji mencakup artikel ilmiah, laporan proyek, serta pedoman desain ruang budidaya berkelanjutan. Literatur ini membantu merumuskan kriteria desain tata ruang yang optimal untuk budidaya maggot.

b. Observasi Lapangan

Penelitian ini juga melibatkan observasi lapangan di beberapa lokasi budidaya maggot di wilayah urban dan rural. Observasi ini mencakup pemantauan kondisi tata ruang, suhu, kelembapan, sirkulasi udara, serta efisiensi operasional ruang budidaya.

Lokasi yang dipilih memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda untuk membandingkan efektivitas tata ruang berdasarkan kondisi geografis dan iklim.

c. Wawancara dan Kuesioner

Untuk memperoleh data primer, dilakukan wawancara mendalam dengan praktisi budidaya maggot, perencana tata ruang, dan ahli lingkungan. Kuesioner juga disebarluaskan kepada pengelola fasilitas budidaya untuk mendapatkan persepsi mereka mengenai faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan budidaya dan bagaimana tata ruang memengaruhi produktivitas serta keberlanjutan operasional. Data ini digunakan untuk memahami tantangan yang dihadapi di lapangan dan mengidentifikasi kebutuhan desain yang spesifik.

Analisis Data

a. Analisis Spasial dan Lokasi

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis spasial menggunakan software Geographic Information System (GIS) untuk mengevaluasi faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pemilihan lokasi budidaya maggot. Analisis ini mencakup evaluasi topografi, ketersediaan sumber limbah organik, aksesibilitas infrastruktur, dan dampak terhadap lingkungan sekitar. GIS digunakan untuk mengidentifikasi lokasi optimal berdasarkan berbagai kriteria lingkungan dan keberlanjutan.

b. Simulasi Desain Tata Ruang

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari observasi dan wawancara, simulasi desain tata ruang berkelanjutan dilakukan dengan menggunakan software desain arsitektur. Simulasi ini mempertimbangkan faktor seperti sirkulasi udara, pencahayaan alami, pengaturan suhu dan kelembapan, serta penggunaan material yang ramah lingkungan. Model desain ini dievaluasi untuk menentukan efisiensi energi dan pengaruhnya terhadap produktivitas budidaya maggot.

c. Analisis Data Kuantitatif

Data kuantitatif dari observasi lapangan, wawancara, dan kuesioner dianalisis untuk mengukur korelasi antara desain tata ruang dan produktivitas budidaya. Analisis statistik dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel seperti suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara terhadap siklus hidup dan pertumbuhan maggot.

Penerapan Model Desain

a. Perancangan Prototipe Tata Ruang

Berdasarkan hasil analisis, sebuah model desain tata ruang berkelanjutan dikembangkan yang mencakup perencanaan letak fasilitas, pengaturan ruang, serta pengelolaan limbah dan sumber daya energi. Desain ini dirancang untuk memaksimalkan efisiensi operasional dan meminimalkan dampak lingkungan. Prototipe ini juga disesuaikan dengan prinsip arsitektur pasif untuk memanfaatkan ventilasi alami dan pencahayaan yang optimal.

b. Uji Coba dan Validasi

Prototipe desain kemudian diimplementasikan dalam skala kecil di salah satu lokasi budidaya maggot yang diamati. Uji coba dilakukan untuk memverifikasi efektivitas desain dalam hal efisiensi energi, peningkatan produktivitas, dan pemeliharaan kualitas lingkungan internal ruang budidaya. Selama uji coba, dilakukan pemantauan terus-menerus terhadap suhu, kelembapan, dan siklus hidup maggot untuk mengukur keberhasilan penerapan tata ruang berkelanjutan.

c. Evaluasi dan Perbaikan Desain

Setelah uji coba, hasil yang diperoleh dievaluasi dan dibandingkan dengan standar keberlanjutan serta produktivitas yang diharapkan. Jika ditemukan kekurangan, perbaikan dilakukan terhadap desain tata ruang sebelum diimplementasikan lebih luas. Evaluasi ini juga melibatkan masukan dari pengelola fasilitas dan praktisi budidaya maggot.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemilihan Lokasi Optimal untuk Budidaya Maggot.

Berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan Geographic Information System (GIS), lokasi-lokasi yang paling ideal untuk budidaya maggot terletak di daerah yang memiliki akses mudah terhadap sumber limbah organik, seperti pasar tradisional, industri makanan, dan area pertanian. Lokasi ini juga dipilih berdasarkan ketersediaan infrastruktur yang memadai untuk mendukung pengangkutan limbah organik dan distribusi produk maggot.

Faktor iklim, seperti suhu dan kelembapan, juga memegang peranan penting. Hasil analisis menunjukkan bahwa lokasi dengan suhu rata-rata antara 25-30°C dan kelembapan yang stabil di atas 60% merupakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan maggot, sesuai dengan penelitian Diener et al. (2011) yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan ini mempercepat siklus hidup maggot. Oleh karena itu, daerah tropis dengan kondisi tersebut cenderung lebih efisien untuk budidaya maggot dibandingkan daerah dengan suhu ekstrem atau kelembapan rendah.

Pembahasan:

Pemilihan lokasi yang optimal tidak hanya meningkatkan produktivitas budidaya, tetapi juga meminimalkan dampak lingkungan. Lokasi yang dekat dengan sumber limbah organik mengurangi kebutuhan transportasi, yang pada akhirnya mengurangi emisi karbon. Selain itu, pengelolaan limbah organik yang efisien dapat mendukung keberlanjutan dalam skala wilayah.

2. Desain Tata Ruang Berkelanjutan

Hasil simulasi desain arsitektural menunjukkan bahwa tata ruang yang mengintegrasikan ventilasi

alami dan pencahayaan alami secara signifikan mengurangi konsumsi energi dalam fasilitas budidaya maggot. Desain yang memanfaatkan ventilasi silang efektif dalam menjaga suhu ruang budidaya tetap stabil, sehingga mengurangi kebutuhan penggunaan pendingin buatan. Pemanfaatan pencahayaan alami juga membantu mengurangi penggunaan listrik di siang hari.

Penataan ruang diatur dengan mempertimbangkan alur masuk dan keluar limbah organik, area pemrosesan, serta ruang penyimpanan maggot. Dengan memisahkan area budidaya dari area pengolahan limbah, potensi kontaminasi dapat diminimalkan, sesuai dengan prinsip-prinsip sanitasi yang diperlukan dalam skala produksi maggot. Material bangunan yang digunakan, seperti bambu dan bata ramah lingkungan, juga berperan dalam mengurangi jejak karbon dari proses konstruksi.

Pembahasan:

Integrasi prinsip arsitektur pasif dalam perancangan ruang budidaya maggot tidak hanya memberikan efisiensi energi tetapi juga meningkatkan kualitas lingkungan internal. Penggunaan material lokal dan ramah lingkungan tidak hanya membantu mengurangi dampak ekologis, tetapi juga menekan biaya konstruksi. Selain itu, penataan ruang yang efisien membantu mempermudah proses operasional dan pengelolaan fasilitas.

3. Efisiensi Energi dan Produktivitas Budidaya

Uji coba pada fasilitas skala kecil menunjukkan bahwa tata ruang berkelanjutan mampu menurunkan penggunaan energi hingga 30% dibandingkan fasilitas konvensional yang menggunakan sistem pendingin dan pencahayaan buatan. Selain itu, pertumbuhan maggot dalam ruang dengan ventilasi dan pencahayaan

alami lebih stabil, dengan tingkat kematian yang lebih rendah dibandingkan ruang dengan ventilasi buatan.

Pemantauan selama periode uji coba menunjukkan bahwa fasilitas yang didesain dengan pendekatan arsitektur berkelanjutan menghasilkan maggot dengan siklus hidup yang lebih pendek, yaitu sekitar 10-12 hari, dibandingkan siklus hidup maggot di fasilitas konvensional yang membutuhkan waktu 14-16 hari. Hal ini menunjukkan bahwa desain ruang yang mendukung faktor-faktor lingkungan, seperti suhu dan kelembapan yang optimal, dapat mempercepat siklus pertumbuhan maggot.

Pembahasan:

Penggunaan energi yang lebih efisien tidak hanya berdampak pada pengurangan biaya operasional, tetapi juga memberikan manfaat lingkungan dengan menurunkan emisi karbon. Hasil ini mendukung penelitian sebelumnya oleh Crowther (1999) yang menekankan pentingnya desain ruang berkelanjutan dalam meningkatkan efisiensi energi dan operasional. Selain itu, peningkatan produktivitas budidaya melalui pengaturan suhu dan kelembapan yang optimal menunjukkan bahwa tata ruang yang dirancang dengan baik dapat langsung mempengaruhi hasil produksi.

4. Manajemen Limbah dan Pemanfaatan Sumber Daya

Salah satu hasil penting dari penelitian ini adalah pengembangan sistem pengelolaan limbah organik yang efektif dalam fasilitas budidaya maggot. Limbah organik yang digunakan sebagai pakan maggot dikelola dengan sistem berlapis yang memastikan pakan disediakan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan produksi. Sistem ini mampu mengurangi akumulasi limbah yang

dapat mencemari lingkungan, sekaligus memaksimalkan pemanfaatan sumber daya yang ada.

Selain itu, residu hasil budidaya maggot yang berupa frass (pupuk organik) dapat digunakan kembali dalam pertanian lokal, menciptakan siklus tertutup yang mendukung prinsip ekonomi sirkular. Penerapan ini tidak hanya mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia, tetapi juga membantu menjaga kesehatan tanah dalam jangka panjang.

Pembahasan:

Pendekatan keberlanjutan dalam manajemen limbah ini sejalan dengan tujuan dari sistem pertanian berkelanjutan yang mengurangi ketergantungan pada input eksternal dan mempromosikan daur ulang sumber daya. Dengan adanya integrasi manajemen limbah yang efektif, fasilitas budidaya maggot dapat berfungsi sebagai komponen dalam ekosistem produksi yang lebih besar, mendukung praktik-praktik ekonomi sirkular di tingkat lokal.

Dari hasil pembahasan semua diatas membuktikan bahwa tata ruang berkelanjutan dengan pendekatan arsitektural dan lingkungan dapat meningkatkan efisiensi energi, produktivitas budidaya maggot, dan manajemen limbah secara signifikan. Implementasi prinsip-prinsip keberlanjutan, seperti pemanfaatan ventilasi dan pencahayaan alami serta penggunaan material ramah lingkungan, berdampak langsung pada peningkatan efisiensi operasional dan keberlanjutan fasilitas budidaya. Hasil ini memberikan kontribusi bagi pengembangan desain tata ruang untuk budidaya maggot yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa depan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menunjukkan bahwa penerapan tata ruang berkelanjutan dengan pendekatan arsitektural dan lingkungan memiliki dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi budidaya maggot, baik dari

segi produktivitas maupun pengelolaan sumber daya. Beberapa kesimpulan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Lokasi Strategis untuk Budidaya Maggot

Lokasi yang dekat dengan sumber limbah organik, memiliki akses infrastruktur yang memadai, serta kondisi lingkungan yang mendukung, seperti suhu dan kelembapan yang optimal, terbukti dapat meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan fasilitas budidaya maggot. Faktor geografis dan iklim memainkan peranan penting dalam menentukan keberhasilan budidaya.

2. Desain Tata Ruang yang Mendukung Keberlanjutan

Tata ruang yang dirancang dengan memanfaatkan ventilasi dan pencahayaan alami mampu mengurangi konsumsi energi secara signifikan, dengan penurunan penggunaan energi hingga 30% dibandingkan fasilitas konvensional. Penataan ruang yang baik juga mendukung proses produksi yang lebih efisien dengan mengoptimalkan alur distribusi dan pengolahan limbah.

3. Peningkatan Produktivitas Melalui Desain Ruang yang Efisien

Tata ruang yang dirancang sesuai dengan prinsip arsitektur pasif dan berkelanjutan menghasilkan peningkatan produktivitas budidaya maggot. Siklus hidup maggot yang lebih pendek dan tingkat kematian yang lebih rendah menunjukkan bahwa kondisi lingkungan yang optimal, seperti suhu dan kelembapan yang terjaga, dapat secara langsung mempengaruhi hasil produksi.

4. Pengelolaan Limbah yang Efektif dan Ramah Lingkungan

Sistem pengelolaan limbah organik yang diintegrasikan ke dalam desain ruang budidaya maggot mampu meminimalkan potensi pencemaran lingkungan. Selain itu, pemanfaatan residu maggot sebagai pupuk organik mendukung praktik ekonomi sirkular, yang pada akhirnya mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan meningkatkan keberlanjutan pertanian lokal.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan tata ruang berkelanjutan dengan mempertimbangkan faktor lingkungan dan arsitektural dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi budidaya maggot secara berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan

lebih lanjut dalam bidang tata ruang budidaya maggot, serta memberikan kontribusi bagi industri yang bergerak di sektor lingkungan dan pertanian berkelanjutan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Berisi ucapan terima kasih terutama kepada pihak yang telah memberi pendanaan penelitian atau pengabdian Masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, E. P., Sujatini, S., & Henni. (2020). Pemilihan dan Penataan Ruang Usaha Mikro dan Kecil (UMK) Warung Makan pada Rumah Tinggal di Hunian Padat. In *Jurnal Sains dan Ekonomi* (Vol. 4, Issue 2, pp. 8–19).
- Dewi, E. P., Sujatini, S., & Henni, H. (2022). Pendampingan Dalam Penataan Ruang Usaha Kuliner Pada Rumah Tinggal Di Hunian Padat Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat. *Ikra-Ith Abdimas*, 5(1), 31–40. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/view/1561/1279%0A%0A>
- Dharma, A. P., Meitayani, M., & Asiah, N. (2022). Pelatihan Pengelolaan Sampah Organik Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam (Black Soldier Fly/BSF) di Desa Ciputri. *Indonesia Berdaya*, 3(4), 1147–1156. <https://doi.org/10.47679/ib.2022365>
- Dortmans, B., Egger, J., Diener, S., & Zurbrügg, C. (2017). Pengolahan Sampah Organik Dengan Black Soldier Fly (BSF): Panduan Langkah-langkah Lengkap. In *Eawag Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology*.
- Euis Puspita; Siti Sujatini; Henni. (2020). Program Kewirausahaan Terpadu (Pkt) Dalam Rangka Penumbuhan Industri Baru Di Hunian. *Ikraith Abdimas*, 3(1), 107–113. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/view/542/400>
- Handayani, D., Naldi, A., Larasati, R. R. N. P., Khaerunnisa, N., & Budiarmaka, D. D. (2021). Management of increasing economic value of organic waste with Maggot cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 716(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/716/1/012026>
- Henni, Dewi, E. P., & Sujatini, S. (2021). Perancangan Tata Letak di IKM Usaha Kuliner. *Jurnal IKRA-ITH TEKNOLOGI*, 5(2), 33–39.
- Hidayatullah, I., Faishal, M. A., Gra Viola, C., Yogi, D., Sta Aji, S., Ma Dhita, R., Mubarrak, A., Sa Kinah, L., An Aha Dan, A., Mmad Alha, M., Ldin, F., & Rni Fa Rmaya Nti, N. (2022). Edukasi Pengelolaan Sampah dan Budidaya Maggot Black Soldier Fly (BSF) di Desa Cihide ung Ilir, Kecamatan Ciampea, Bogor (Education on Waste Management and Cultivation of Maggot Black Soldier Fly (BSF) in Cihide ung Ilir Village, Ciampea District, Bogo. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat Oktober*, 2022(2), 168–178.
- Hutapea, N. E. B., Junus, L., Ningrum, P. P., Isnaini, H. W., Ilman, M. Z., Aziz, N., & Harwanto, D. (2022). Increasing Production Efficiency of Maggot with Integrated IoT Sensor for Effective, Efficient, and Organized Prototype for Natural Feed in Aquaculture. *Omni-Akuatika*, 18(S1), 14. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2022.18.s1.974>
- Maulana, M., Nurmeiliasari, N., & Fenita, Y. (2021). Pengaruh Media Tumbuh yang Berbeda terhadap Kandungan Air, Protein dan Lemak Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Buletin Peternakan Tropis*, 2(2), 149–157.

- <https://doi.org/10.31186/bpt.2.2.149-157>
- Rahayu, S., Hamdani, H., & Ramadiani, R. (2022). Pemilihan Lokasi Budidaya Rumput Laut Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Simple Additive Weighting (SAW). *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 7(2), 122–133. <https://doi.org/10.14421/jiska.2022.7.2.122-133>
- Ramadhanty, R. A. H., Hardiyanti, & Yuliarso, H. (2020). Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan Pada Desain Taman Budidaya Burung Walet di Karanganyar. *Senthong Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur*, 3(1), 230–241. <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/index>
- Santi. (2023). Warta Pengabdian Andalas. *Warta Pengabdian Andalas*, 30(4), 732–738. <http://wartaandalas.lppm.unand.ac.id/index.php/jwa/article/view/943>
- Solekha, R., Bukhori, F. N. F. P., Afidah, S. W., Fitri, L., & Ramadani, A. H. (2022). Pelatihan Budidaya Maggot dengan Memanfaatkan Sampah Organik Hasil Pemilahan di Kelurahan Blimbing, Lamongan. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 2(3), 794–803. <https://doi.org/10.33379/icom.v2i3.2001>
- Sujatini, S. (2017). Peran Partisipasi Masyarakat dalam Mewujudkan Rumah dan Lingkungan Sehat pada Hunian Padat di Jakarta. *Ikraith Teknologi*, 1(2), 44–54.
- Sujatini, S. (2018). Keberlanjutan Ekologis: Proses Pembangunan Kawasan Hunian Sebagai Sustainable Development Goals (SDGS). In *IKRA-ITH TEKNOLOGI: Jurnal Sains & Teknologi* (Vol. 2, Issue 2, pp. 27–37). journals.upi-yai.ac.id. <http://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/download/465/347>
- Sujatini, S. (2019). Koridor Jalan Pada Hunian Padat Di Kota Besar Sebagai Area Ekonomi Kreatif Masyarakat. In *IKRA-ITH TEKNOLOGI: Jurnal Sains & Teknologi* (Vol. 3, Issue 2, pp. 46–52). journals.upi-yai.ac.id. <http://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/download/706/546>
- Sujatini, S., Dewi, E. P., & Henni. (2020). Penyuluhan dalam Mewujudkan Rumah dan Lingkungan Tetap Sehat dengan Kehadiran Rumah Tinggal Usaha. In *Ikraith-Abdimas* (Vol. 3, Issue 3, pp. 55–65). journals.upi-yai.ac.id. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/download/763/569>
- Sujatini, S., Dinariana, D., Dewi, E. P., & Suryani, F. (2023). Pendampingan Penyediaan Mandi Cuci Kakus (MCK) Bagi Masyarakat Korban Gempa Di Desa Nagrak Cianjur, Desember 2022. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 3(1), 52–62. <https://doi.org/10.33379/icom.v3i1.2090>
- Syamsari Syamsari, Muhammad Ramaditya, Arianto Muditomo, Nirwan Nasrullah, & Hasbullah Hasbullah. (2023). Analysis of community participation in waste management that supports the agricultural sector in Takalar. *International Journal of Research in Business and Social Science* (2147-4478), 12(3), 525–529. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v12i3.2559>
- Yudiastuti, S. O., Budiati, T., Suryaningsih, W., & Wahyono, A. (2022). Perancangan Tata Ruang Produksi NanoKitosan Limbah Selongsong Pupa BSF. *Buletin Poltanesa*, 23(2), 786–791. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v23i2.1976>

- Yunita, R., Pratiwi, S. F., Pambudi, B. P., & Rakuasa, H. (2022). Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Perikanan Tambak Terhadap Rencana Pola Ruang di Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 19(1), 10–17. <https://doi.org/10.15294/jg.v19i1.32201>
- Yuwono, A. S., & Mentari, P. D. (2018). *Penggunaan larva (maggot) black soldier fly (BSF) dalam pengolahan limbah organik.*

