BAB II

TINJAUAN TEORI

2.1 Tinjauan Permakultur

2.1.1 Pengertian Permakultur

Dalam buku *A Resource Book for Permaculture* (McKenzie & Lemos, 2006), permakultur merupakan gabungan dari dua gagasan, yakni *permanent agriculture* (pertanian permanen) dan *permanent culture* (budaya permanen). Pertanian permanen adalah pengelolaan sistem agrikultur untuk meraih peningkatan kualitas lahan, menyediakan pendapatan dan hasil, baik saat ini maupun di masa mendatang. Sementara itu, budaya permanen berarti melestarikan, mendukung, dan bekerja sama dengan budaya lokal. Bergerak maju dan bekerja sama dengan alam dan manusia, serta belajar dari mereka, dan tidak melawan ataupun bersaing.

Bill Mollison dan David Holmgren memperkenalkan konsep permakultur pada tahun 1970-an. Permakultur mengajarkan bagaimana cara menciptakan keseimbangan dalam berhubungan. Permakultur dapat diterapkan di perkotaan maupun di pedesaan dan cocok untuk proyek dengan skala apa pun. Sistem ini menggabungkan pengetahuan ekologi tradisional dengan teknologi modern. Sebagai metode desain yang komprehensif, permakultur mendukung pengembangan lingkungan hidup yang sehat dengan mengintegrasikan peningkatan kualitas hidup melalui sistem air, layanan kesehatan, pengelolaan limbah, pertanian dan pemeliharaan hewan ternak, produksi energi, pengelolaan hutan dan sungai. Banyak masalah global yang sedang terjadi di era Antroposen ini. Kerusakan lingkungan merupakan akibat dari tindakan manusia dan hanya dapat diselesaikan melalui perubahan yang dilakukan manusia itu sendiri.

2.1.2 Etika Permakultur

Terdapat tiga etika dalam permakultur, yakni peduli terhadap lahan, peduli terhadap sesama manusia, dan peduli terhadap masa depan. Etika tersebut dijelaskan sebagai berikut:

a. *Care for the Land* (peduli dengan lahan)

Merawat bumi berarti merawat sumber daya alam kita. Setiap tindakan yang merusak, mencemari, atau menghancurkan lingkungan alam merupakan hal yang merugikan. Sumber daya alam ini mencakup udara, flora, fauna, air, laut, dan lahan. Hal ini akan memberikan dampak sebagai berikut:

1. Produktivitas jangka panjang bagi petani dan generasi mendatang.
2. Perlindungan dan kesehatan bagi lingkungan sekitar.
3. Perlindungan dan kesehatan bagi mereka yang mengelola lahan.

b. *Care for the People* (peduli sesama manusia)

Peduli terhadap manusia berarti mempersiapkan masa depan yang sehat dan aman bagi semua orang. Permakultur berfokus pada peningkatan kualitas lingkungan, ketersediaan pangan, kesehatan, dan kesejahteraan. Berbagi pengetahuan dan sumber daya akan membantu kita untuk:

1. Meningkatkan variasi produksi dan kualitas hasil panen, hingga kemampuan pengawetan dan penyimpanan pangan.
2. Meningkatkan kesehatan dan nutrisi, termasuk mendorong penggunaan obat-obatan alami yang efektif.
3. Meningkatkan kesehatan dan kebersihan rumah, terutama dapur, kualitas udara, toilet, dan pengelolaan limbah.
4. Mengembangkan kesetaraan hak dan kesempatan bagi setiap individu, yakni laki-laki, perempuan, dan anak-anak.
5. Meningkatkan mata pencaharian dan peluang kerja.
6. Mengurangi pekerjaan berat sehari-hari, seperti mengangkut air, kayu bakar, dan sebagainya.

7. Mendidik generasi mendatang tentang tradisi, kepercayaan, pengetahuan, serta cara menggabungkan teknik modern dengan budaya tradisional.

c. *Care for the Future* (peduli terhadap masa depan)

Merawat masa depan berarti mempertimbangkan dan merencanakan masa depan. Bukan hanya 10 tahun saja, namun 20, 50, 100 tahun ke depan. Generasi selanjutnya bergantung pada ketersediaan tempat tinggal terbaik bagi mereka. Etika ini harus diterapkan oleh semua lapisan masyarakat. Mulai dari pemerintah dan kelompok masyarakat, hingga keluarga dan individu. Hal ini dapat diterapkan melalui cara-cara seperti:

1. Melindungi, mendistribusikan, dan memasarkan sumber daya yang tersedia.
2. Mengutamakan kerja sama, bukan persaingan.
3. Mendukung perekonomian lokal dengan menggunakan sumber daya lokal semaksimal mungkin.
4. Melindungi lingkungan alam Indonesia dengan menggunakan sumber daya terbarukan.
5. Mengurangi limbah melalui penggunaan kembali dan daur ulang.
6. Mengurangi penggunaan material yang tidak berkelanjutan.
7. Menggunakan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya, tenaga air, biogas, dan tenaga angin.
8. Mengelola pertumbuhan populasi.

2.1.4 Prinsip-prinsip Permakultur

Prinsip-prinsip permakultur perlu diterapkan dalam setiap desain komunitas berkelanjutan sebagai panduan penting dalam menerapkan berbagai teknik permakultur. Permakultur mendorong kreativitas dan hasil yang optimal. Setiap tempat, kondisi, dan keluarga memang berbeda, sehingga rencana, teknik, tanaman, hewan, dan bahan bangunan dapat berbeda pula. Berikut adalah prinsip-prinsip permakultur:

1. *Diversity* (keanekaragaman): Menggabungkan banyak jenis tanaman, pangan, dan hewan untuk menciptakan ekosistem yang stabil dan saling mendukung.
2. *Edge effect* (efek tepi): Zona pertemuan dua ekosistem atau *ecotone*, memiliki produktivitas dampak terbaik, sehingga layak dimanfaatkan dalam desain.
3. *Energy planning* (perencanaan energi): Atur tata letak agar hemat energi dan memprioritaskan pemanfaatan sumber daya lokal.
4. *Energy cycling* (siklus energi): Dalam sistem alami tidak ada limbah. Keluaran dari satu proses menjadi sumber daya bagi proses lain. Daur ulang dan gunakan kembali sumber daya sebanyak dan sesering mungkin.
5. *Scale* (skala): Ciptakan sistem dalam skala manusia. Pilih teknologi sederhana dan sesuai kebutuhan. Mulai dari skala kecil dan kembangkan secara bertahap.
6. *Biological resources* (sumber daya biologis): Gunakan organisme dan proses alami (tanaman, hewan, bakteri) untuk mengurangi ketergantungan pada energi luar.
7. *Multiple elements* (elemen ganda): Satu fungsi harus didukung oleh banyak elemen agar sistem tetap aman dan resilien.
8. *Multiple functions* (fungsi ganda): Setiap elemen sebaiknya memiliki banyak fungsi untuk efisiensi dan penghematan sumber daya.
9. *Natural succession* (suksesi alami): Memahami tahapan perkembangan alam untuk merancang sistem yang berkembang secara alami.
10. *Relative location* (lokasi relatif): Tata letak harus mempertimbangkan hubungan antar-elemen agar efisien.
11. *Personal responsibility* (tanggung jawab pribadi): Setiap tindakan memiliki dampak; lakukan tindakan yang memberi manfaat bagi banyak pihak.
12. *Cooperation not competition* (kooperasi, bukan kompetisi): Kolaborasi lebih menguntungkan daripada kompetisi, terutama saat sumber daya terbatas.
13. *See solutions, not problems* (melihat solusi, bukan masalah): Masalah bisa menjadi peluang jika dipahami dan dikelola dengan benar.
14. *Observation* (observasi): Amati pola alam untuk menentukan teknik dan tanaman yang paling efektif.

2.1.5 Kriteria Arsitektural dalam Permakultur

Berdasarkan buku permakultur tersebut, sebuah wujud arsitektural yang sehat memiliki sifat berkelanjutan. Hal ini akan membuat hidup lebih mudah dan efisien sekaligus mengurangi biaya. Memiliki tempat yang terasa baik di bagian dalam maupun luar, merupakan hal yang penting dan menyeluruh.

Meningkatkan kualitas rumah tidak selalu harus membutuhkan biaya lebih besar. Bahkan, ada banyak cara untuk memperbaiki rumah dan kualitas hidup yang sekaligus dapat menyediakan sumber daya tambahan bagi kebun dan ternak. Saat membangun atau memperbaiki sebuah bangunan, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor berikut:

a. Lokasi

Terkadang tidak banyak pilihan mengenai lokasi pembangunan, namun selalu ada banyak cara untuk mengurangi potensi masalah, yang dapat membantu menciptakan ruang yang lebih baik dan lebih nyaman. Terkait lokasi pembangunan ada beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Kemungkinan erosi atau tanah longsor
2. Kemungkinan banjir
3. Arah angin
4. Lokasi sumber air
5. Seberapa banyak sinar matahari yang masuk
6. Apakah ada pepohonan yang memberikan naungan

b. Cara Menurunkan Resiko Kebencanaan

Ada berbagai langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalkan risiko lingkungan, antara lain:

1. Mengendalikan erosi dan mencegah longsor. Pembuatan *swales* di area yang lebih tinggi dari rumah dapat berfungsi menahan aliran air dan material tanah. Air yang tertampung sebaiknya dialirkan perlahan ke arah yang aman, jauh dari

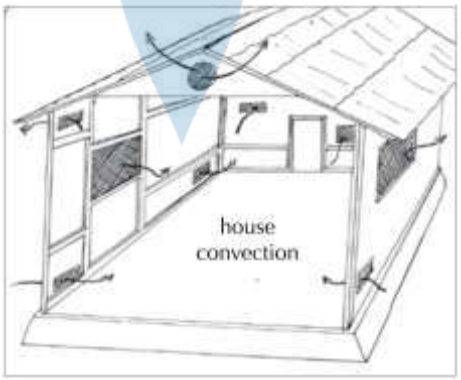
bangunan, untuk kemudian dimanfaatkan kembali sebagai suplai bagi kolam, lubang kompos, atau kebun sayur.

2. Mengurangi potensi banjir. Upaya reboisasi di kawasan pegunungan dan sepanjang bantaran sungai merupakan strategi jangka panjang paling efektif dalam menekan risiko banjir, meskipun kejadian banjir tetap mungkin terjadi secara alami. Dapat diimplementasikan juga, yakni sistem *bioswale* atau *retention pond* untuk mengatasi permasalahan air hujan atau banjir.
3. Menekan risiko kebakaran. Api cenderung bergerak cepat ke arah atas, terutama ketika dipicu oleh angin. Di wilayah rawan kebakaran, penerapan *firebreaks* dan sistem penghalang lainnya penting untuk menghentikan laju api.
4. Mencegah kerusakan akibat angin kencang. Idealnya, rumah tidak dibangun di puncak bukit. Penanaman pepohonan untuk membentuk *windbreaker* atau penghalang angin juga membantu meminimalkan risiko kerusakan struktur.

c. Kompatibilitas dengan Iklim (ventilasi dan pencahayaan)

Setiap wilayah memiliki karakter iklim yang berbeda, sehingga sebuah perancangan harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan setempat. Di wilayah tengah yang berada di antara pegunungan dan pantai komposisi ruang terbaik adalah kombinasi antara ruang tertutup yang hangat dan area terbuka yang lebih sejuk.

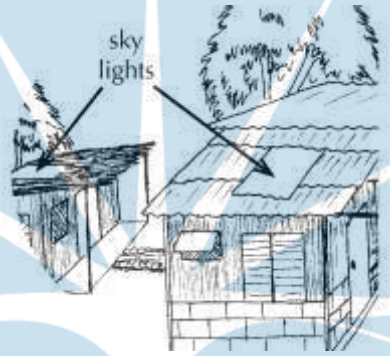
Ventilasi membantu menjaga suhu rumah tetap rendah. Udara panas bergerak ke atas, ventilasi di bagian atas rumah memungkinkan panas keluar, sementara ventilasi rendah dekat lantai memasukkan udara dingin.



Gambar 2. 1 Pertukaran Udara dalam Bangunan

Proses pertukaran udara ini disebut konveksi dan membutuhkan ventilasi tinggi dan rendah agar berfungsi efektif. Jendela yang dibuka juga membantu sirkulasi udara. Pada iklim tropis secara umum, penggunaan struktur peneduh di area luar akan meningkatkan kenyamanan termal. Vegetasi seperti pepohonan di sekitar rumah juga berperan dalam memodifikasi mikroklimat, memberikan naungan, mereduksi angin, dan menurunkan suhu udara di sekitar bangunan.

Pencahayaan alami di dalam rumah sangatlah penting. Ruangan yang terlalu gelap dapat merusak mata dan melembapkan ruangan sebagai sarang bakteri. Jendela besar di dalam rumah dapat memberikan pencahayaan alami. Jika kaca terlalu mahal atau tidak tersedia, tutup jendela dengan kawat kasa untuk mencegah nyamuk dan hewan masuk.



Gambar 2. 2 Skylight pada Rumah

Skylight dapat digunakan untuk meningkatkan intensitas cahaya pada pagi hingga sore hari di dalam rumah. Lampu ini dapat berupa plastik bening (polycarbonate) atau lembaran transparan genting yang dipasang di sebagian atap ruangan.

d. Rumah yang Mudah Dibersihkan

Rumah yang dirancang agar mudah dibersihkan akan membantu meminimalkan risiko kesehatan dan meningkatkan kualitas hidup penghuninya. Penggunaan lantai semen atau batu membuat proses pembersihan lebih praktis.

Selain itu, pembuatan jalur pijakan dari batu besar maupun kecil yang menghubungkan fungsi ruangan seperti dapur, area tinggal, tempat mencuci, dan toilet dapat mencegah lumpur serta kotoran terbawa ke dalam rumah.

e. Manajemen Limbah

Limbah mencakup beragam jenis sisa kegiatan domestik dan produksi, seperti sisa makanan, air bekas pakai, kotoran manusia dan urine, plastik, kertas, logam, abu, daun, oli bekas, hingga asap pembakaran. Bangunan yang dirancang dengan baik dapat mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan, sedangkan perilaku konsumsi yang lebih bijak membantu keberlanjutan lingkungan dalam jangka panjang.

Perencanaan untuk mengelola *greywater* merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen limbah air. Air dari sisa mencuci, mandi, dan dapur dapat dikelola lagi sebagai satu sistem untuk mempermudah perawatan dan meningkatkan efektivitas penyaringan alami. Beberapa metode yang umum digunakan meliputi:

1. Kolam Penyaring Tanaman Air

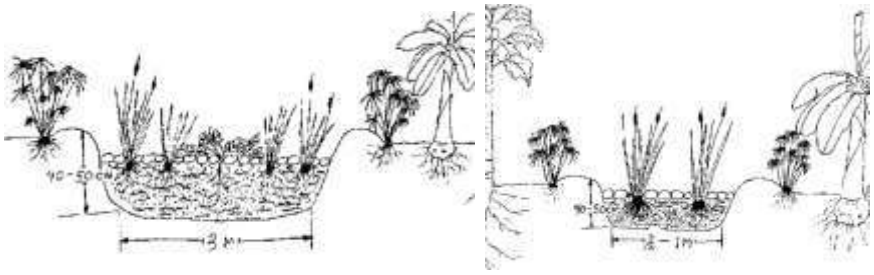
Air dialirkan ke kolam pasir-kerikil dan ditanami eceng gondok atau lotus untuk menyerap residu detergen. Kolam selebar ± 3 x 3 meter umumnya cukup untuk kebutuhan satu keluarga kecil (sekitar 1 m² per orang). Air limpasan dapat dialirkan ke parit, kebun sayur, kolam ikan, atau lubang kompos.



Gambar 2. 3 Air Cuci sebleum memasuki Kolam Penyaring

2. Parit Penyaringan (Trench Filtration)

Parit berukuran 40-50 cm (kedalaman), panjang 5-10 m, lebar ± 50 cm, diisi pasir dan kerikil serta ditanami tanaman air. Air hasil penyaringan dapat diarahkan ke swale atau area tanam. Tanaman seperti pisang dan pepaya cocok ditanam di tepi parit.



Gambar 2. 4 Parit Penyaringan



Gambar 2. 5 Penyaringan Bumi Langit

Prinsip keselamatan dan kesehatan lingkungan juga harus dipertimbangkan. Kolam, parit, atau swale yang berfungsi sebagai sistem pembersihan air perlu dipagari untuk mencegah hewan ternak untuk minum air limbah atau merusak vegetasi penyaring. Air limbah yang belum tersaring dapat membahayakan hewan.



Gambar 2. 6 Kolam hasil Filtrasi Air Limbah Cuci

Eceng gondok direkomendasikan sebagai tanaman pembersih air karena pertumbuhan cepat dan kemampuan menyerap polutan yang baik. Ketika cadangan air bersih meningkat, mencuci di sungai sebaiknya dihentikan untuk mengurangi pencemaran akibat deterjen serta menghemat waktu dan tenaga. Area mencuci dapat

digabungkan dengan dapur dan kamar mandi sehingga air limbah lebih mudah dikumpulkan, diproses, dan digunakan kembali untuk menyiram tanaman buah atau kebun sayur.

f. Manajemen Air

Air merupakan sumber daya yang bernilai tinggi dan sering kali memerlukan upaya besar untuk memperolehnya. Bahkan di wilayah perkotaan maupun pedesaan yang telah memiliki sistem pemipaan, penggunaan air secara efisien tetap sangat penting agar ketersediaan air dapat terjamin di masa mendatang.



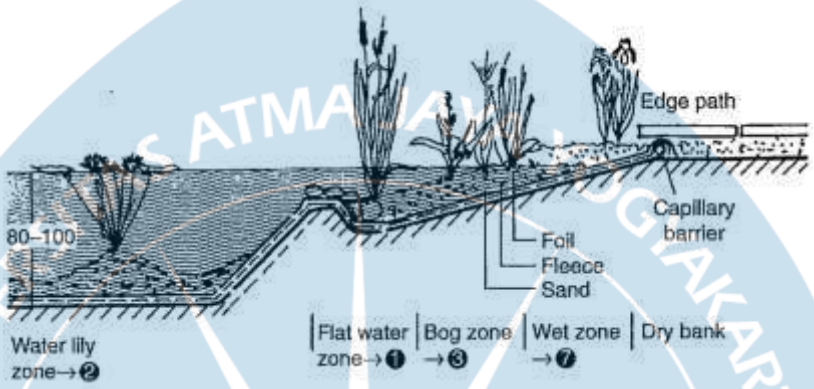
Gambar 2. 7 Tanki Panen Air Hujan

Mengumpulkan air merupakan aktivitas yang membutuhkan banyak tenaga dan waktu. Struktur bangunan seperti atap rumah, dapur, dan washroom berpotensi menjadi elemen panen air hujan (*rainwater harvesting*). Atap berbahan seng mampu menangkap air dalam jumlah besar, sementara talang sederhana dari bambu belah dapat digunakan untuk mengalirkan air menuju tong atau penampungan air lainnya. Air ini dapat disalurkan ke dalam rumah melalui pipa logam, plastik, atau bahkan pipa bambu tergantung ketersediaan material lokal.



Gambar 2. 8 Swales Buatan di Bumi Langit

Selain untuk kebutuhan rumah tangga, air dapat dikumpulkan melalui sistem *swales* atau parit kontur yang dirancang agar air bergerak perlahan dan meresap ke tanah. Pada ujung aliran, air limpasan dapat diarahkan menggunakan batu agar masuk ke kolam atau lubang resapan. Air yang tertampung kemudian dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan ternak, budidaya ikan, penyiraman tanaman, hingga dapat dikonsumsi sebagai mata air.



Gambar 2. 9 Potongan Kolam

Mendesain sebuah kolam merupakan integrasi yang memiliki kaitan baik dengan taman. Lokasi strategis merupakan faktor signifikan dalam perkembangan tanaman untuk kehidupan. Kebanyakan tanaman rawa dan air membutuhkan banyak sinar matahari, sekitar 4-6 jam per hari, dan lokasi yang ideal adalah di dekat teras dan tempat duduk.

g. Bangunan yang Tahan Lama

1. Material batu

Bangunan berbahan dasar batu membutuhkan proses pembangunan yang cukup lama dan memiliki kompleksitas yang lebih dibandingkan dengan material seperti kayu ataupun besi. Dinding batu memperlambat penyerapan panas sehingga menjaga ruangan dalam tetap sejuk pada siang hari. Material batu juga fleksibel karena dapat dikombinasikan dengan berbagai bahan lainnya. Tantangan utamanya adalah kesulitan dan biaya dalam pengangkutan batu.

2. Material kayu

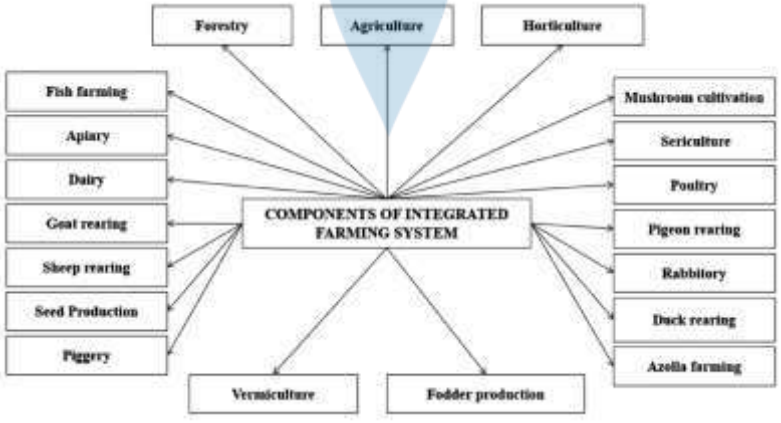
Perlindungan material alami seperti kayu, plywood, rumbia, dan bambu sangat penting untuk meningkatkan umur pakai bangunan. Pengawetan kayu dapat dilakukan dengan pelapisan cat atau oli khusus, pemilihan kayu keras, serta memanfaatkan pengetahuan lokal mengenai jenis kayu yang tahan lama. Penggunaan penopang tiang berbahan semen juga efektif mencegah serangan rayap pada bambu.

3. Material campuran

Penggunaan material campuran dalam konstruksi memungkinkan pemanfaatan keunggulan masing-masing bahan. Batu dan tanah liat memiliki fitur kenyamanan termal yang tinggi; bambu dan kayu memberikan ventilasi alami dengan biaya terjangkau; sementara kayu keras seperti jati dan kamper ideal sebagai struktur utama. Atap seng yang dikombinasikan dengan atap polikarbonat cocok untuk penampungan air hujan dan penerangan ruang alami (skylight). Sedangkan atap rumbia atau bambu memberikan insulasi yang efektif secara ekonomis.

2.2 Tinjauan Komponen Sistem Pertanian Terintegrasi

Istilah *Integrated Farming System* (IFS) atau sistem pertanian terintegrasi, merupakan pendekatan komprehensif terhadap sistem yang mengintegrasikan berbagai jenis kegiatan agrikultur, seperti tanaman pangan, peternakan, perikanan, kehutanan, dan lain sebagainya (Bhagat et al., 2024).



Gambar 2. 10 Different agricultural and allied enterprises as components for IFS

Sumber: (Bhagat et al., 2024)

Terdapat berbagai integrasi, namun akan berdasarkan sesuai dengan lokasi dan kondisi sosial, seperti kombinasi tanaman pangan dengan pakan ternak, budidaya ikan, peternakan kecil, perlebahan, agroforestri, komposter, hingga dapur panen. Semua ini bergantung pada ketersediaan sumber daya seperti lahan dan modal (Ramana et al., 2025). Berikut adalah jenis komponen krusial dalam IFS:

2.2.1 Tanaman Pangan (*Horticulture*)

Pengertian Hortikultura

Produksi tanaman yang mencakup pertanian hortikultura menjadi bentuk dasar sistem pertanian terpadu untuk menyediakan makanan, pakan ternak, dan residu untuk didaur ulang. Terdapat subkomponen hortikultura, contohnya sayuran (olerikultura), buah-buahan (frutikultura), tanaman herbal atau rempah (biofarmaka), dan bunga atau tanaman hias (florikultura).

Kriteria umum:

1. Memilih kombinasi tanaman yang sesuai dengan iklim, jenis tanah, dan ketersediaan air.
2. Memastikan siklus rotasi tanaman dan tumpangsari untuk diversifikasi pendapatan dan mengurangi risiko kegagalan panen.

Jenis kategori dan komoditas tanaman pangan: tanaman sayur, tanaman buah, tanaman herbal dan rempah, serta tanaman bunga dan hias.

Tabel 2. 1 Jenis Komoditas Tanaman Pangan

Kelompok Komoditas	**Komoditas Tanaman**	**Keterangan**
Sayuran daun	Bayam (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-80%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung pasir, gambur, pH 6-7, kedalaman 40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi, namun dapat hidup di bawah naungan 6. Tinggi tanaman: 15-25 cm

		7. Umur panen: 25-35 hari 8. Jarak ideal: 20 cm 9. Kebutuhan air 2x sehari 10. Companion crop: tomat, cabai, kemangi
	Kangkong (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-100%, 500-5000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: rockwool, arang sekam, serabut kelapa, kerikil, pecahan genting (hidroponik) atau tanah lempung pasir, gambur, pH 5,5-6,5, kedalaman 40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi, namun dapat hidup di bawah naungan 6. Tinggi tanaman: 15-25 cm 7. Umur panen: 25-45 hari 8. Jarak ideal: 15-20 cm 9. Kebutuhan air setiap hari 10. Companion crop: serai, pisang, talas
	Sawi (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-28°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-80%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir yang gembur, kaya bahan organik, pH 6-7. Kedalaman 30-40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi, namun dapat hidup di bawah naungan 6. Tinggi tanaman: 15-20 cm 7. Umur panen: 25-45 hari 8. Jarak ideal: 20-30 cm 9. Kebutuhan air 2x sehari 10. Companion crop: tomat, loncang, buncis, kemangi
	Pakis (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-28°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-80%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir yang gembur, kaya bahan organik, pH 6-7. Kedalaman 30-40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi, namun dapat hidup di bawah naungan 6. Tinggi tanaman: 15-20 cm 7. Umur panen: 30-65 hari

		8. Jarak ideal: 15-20 cm 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: talas, kecombrang
	Daun singkong (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-35°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 80-100%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-7. Tanah tidak boleh tergenang. Kedalaman ideal minimal 60-80 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 1-4 m 7. Umur panen: 8 bulan 8. Jarak ideal: 1x1 m 9. Kebutuhan air intensif di awal saja 10. Companion crop: papaya, pisang, serai
	Daun papaya dan bunga papaya (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Tanah tidak boleh tergenang. Kedalaman ideal minimal 40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-8 m 7. Umur panen: 7-9 bulan 8. Jarak ideal: 2 x 2 m 9. Kebutuhan air medium, cukup 2-3 seminggu 10. Companion crop: cabai, terong, kangkong, bayam, serai, bunga marigold, singkong
	Kubis (hortikultura tumbuh musiman, akhir musim hujan; sekitar bulan Maret) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 15-28°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 80-90%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Tanah tidak boleh tergenang. Kedalaman ideal minimal 60-80 cm 5. Intensitas matahari: medium (minimal 6 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 30 cm 7. Umur panen: 60-100 hari 8. Jarak ideal: 60 x 60 cm 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: mint, loncang, tomat, cabai
Sayuran buah	Tomat (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 21-27°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 750-1250 mm/tahun

		4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 5,5-7. Tanah tidak boleh tergenang. Tanaman dapat ditanam di lahan terbuka, *greenhouse*, atau sistem hidroponik. Kedalaman ideal minimal 30-70 cm 5. Intensitas matahari: medium (10-12 jam/hari), sebaiknya ditempatkan yang terkena angin 6. Tinggi tanaman: 1-1,2 m 7. Umur panen: 70-90 hari 8. Jarak ideal: 30 x 40 cm 9. Kebutuhan air tinggi, irigasi tetes (drip irrigation) disarankan) 10. Companion crop: basil, kemangi, bunga marigold, loncang, buncis, terong
	Terong (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 5,5-7. Kedalaman ideal minimal 40-70 cm 5. Intensitas matahari: medium (8-12 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 40-150 cm 7. Umur panen: 50-80 hari 8. Jarak ideal: 60 x 70 cm 9. Kebutuhan air tinggi, hindari genangan 10. Companion crop: basil, kemangi, bunga marigold, loncang, buncis, tomat, cabai
	Timun (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 6-7. Tanah dengan kedalaman 30-40 cm, ditambah dengan media support berupa tralis 5. Intensitas matahari: medium (8-12 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 40-250 cm 7. Umur panen: 40-80 hari 8. Jarak ideal: 60 x 70 cm 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: bayam, bunga marigold, buncis
	Labu (hortikultura tumbuh musiman, akhir musim hujan)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 800-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 6-7. Tanah dengan

	kedalaman 30-60 cm, dengan jarak antar badengan 80 cm 5. Intensitas matahari: medium (8-12 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 40-250 cm 7. Umur panen: 50-80 hari 8. Jarak ideal: 60 x 70 cm 9. Kebutuhan air tinggi, tidak tahan genangan 10. Companion crop: loncang, bunga marigold, bayam
Cabai (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 24-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 800-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 6-7. Tanah dengan kedalaman 30-50 cm 5. Intensitas matahari: medium (8-12 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 50-70 cm 7. Umur panen: 50-100 hari 8. Jarak ideal: 50 x 60 cm 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: basil, kemangi, bunga marigold, tomat
Pare (hortikultura tumbuh musiman, awal musim hujan)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-80%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 6-7. Tanah dengan kedalaman minimal 40 cm 5. Intensitas matahari: medium (6-8 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 180 cm 7. Umur panen: 50-70 hari 8. Jarak ideal: 50 x 60 cm 9. Kebutuhan air medium 2 kali sehari 10. Companion crop: bunga marigold, bayam, basil
Buncis (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-28°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-75%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 6-7. Tanah dengan kedalaman minimal 40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi (8-12 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 50-70 cm 7. Umur panen: 40-60 hari 8. Jarak ideal: 40 x 50 cm 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: tomat, cabai, bayam, bunga marigold

	Melinjo (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan Mei-Juli dan Oktober-Desember)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 24-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 1000-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 5,5-7. Tanah dengan kedalaman minimal 3-5 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 5-25 m 7. Umur panen: 5-6 tahun 8. Jarak ideal: 6-8 m 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: jahe, kunyit, pisang, papaya, serai, kemangi, pandan
	Beligo (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-6,5. Kedalaman ideal minimal 40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi (8-10 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 3-10 m 7. Umur panen: 3-4 bulan 8. Jarak ideal: 80 x 100 cm pada system rambat, 60 x 80 cm untuk lahan datar 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: bunga marigold, serai, kemangi
Buah-buahan	Pisang (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-35°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-90%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir, pH 5,5-7,5. Tanah dengan kedalaman minimal 50-60 cm 5. Intensitas matahari: tinggi (10-12 jam/hari), namun toleran terhadap naungan ringan 20-30% 6. Tinggi tanaman: 2-6 m 7. Umur panen: 9-12 bulan 8. Jarak ideal: 2 x 2,5 m 9. Kebutuhan air tinggi, hindari genangan air 10. Companion crop: jahe, kunyit, serai, papaya, singkong, talas
	Papaya (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH

	6-7. Tanah tidak boleh tergenang. Kedalaman ideal minimal 40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-8 m 7. Umur panen: 7-9 bulan 8. Jarak ideal: 2 x 2 m 9. Kebutuhan air medium, cukup 2-3 seminggu 10. Companion crop: cabai, terong, kangkong, bayam, serai, bunga marigold, singkong
Mangga (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan Oktober-Desember)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 24-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-2000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-7,5. Kedalaman ideal minimal 1 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 10 m 7. Umur panen: 5-8 tahun atau 3-5 tahun (cangkok) 8. Jarak ideal: 5 x 7 m 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: jahe, kunyit, pisang, papaya, kelor
Rambutan (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan November-Februari)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-35°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 2000-3000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-6,5. Kedalaman ideal minimal 1 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 8 m 7. Umur panen: 5-8 tahun atau 3-5 tahun (cangkok) 8. Jarak ideal: 5 x 7 m 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: pisang, papaya, jahe, kunyit, bunga marigold
Alpukat (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan Oktober-Desember)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-35°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-80%, 750-1000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-6,5. Kedalaman ideal minimal 2 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-5 m

	7. Umur panen: 10-15 tahun atau 3-5 tahun (cangkok) 8. Jarak ideal: 6 x 8 m 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: pisang, papaya, jahe, kunyit, bunga marigold
Jambu (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan Januari-Maret)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 23-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-2000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-7. Kedalaman ideal minimal 1 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-10 m 7. Umur panen: berbuah mulai umur 2–3 tahun (okulasi), produktif hingga umur 15–20 tahun 8. Jarak ideal: 4 x 5 m 9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: jahe, kunyit, pisang, papaya, bunga marigold
Jambu air (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan Juni-Agustus dan November-Desember)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 23-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-2000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-7. Kedalaman ideal minimal 1 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-10 m 7. Umur panen: berbuah mulai umur 2–3 tahun (okulasi), produktif hingga umur 15–20 tahun 8. Jarak ideal: 4 x 5 m 9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: jahe, kunyit, pisang, papaya, bunga marigold
Kelengkeng (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan Juni- Agustus dan Desember-Februari)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 24-33°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-6,5. Kedalaman ideal minimal 1 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-10 m 7. Umur panen: berbuah mulai umur 3-4 tahun (okulasi), produktif hingga umur 6-8 tahun 8. Jarak ideal: 6 x 8 m 9. Kebutuhan air sedang

		10. Companion crop: pisang, papaya, jahe, kunyit, bunga marigold
	Sirsak (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan Maret-Mei dan Agustus-Oktober)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 24-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-6,5. Kedalaman ideal minimal 1 m 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-10 m 7. Umur panen: berbuah mulai umur 3-4 tahun (okulasi), produktif hingga umur 15-20 tahun 8. Jarak ideal: 6 x 6 m 9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: pisang, papaya, jahe, kunyit, bunga marigold
	Jeruk nipis (hortikultura tumbuh musiman, sekitar bulan April-Juni) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-6,5. Kedalaman ideal minimal 60 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 3-6 m 7. Umur panen: mulai berbuah 1-2 tahun (bibit okulasi), produktif hingga 6-15 tahun 8. Jarak ideal: 5 x 5 m 9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: serai, kemangi, bunga marigold, jahe, kunyit
	Mulberry 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-6,5. Kedalaman ideal minimal 60 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 2-3 m 7. Umur panen: 8. Jarak ideal: 2 x 2 m 9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: serai, kemangi, bunga marigold, jahe, kunyit, lidah buaya

Tanaman Biofarmaka	Kemangi (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-35°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-1800 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal minimal 30 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 30-150 cm 7. Umur panen: 30-40 hari 8. Jarak ideal: 40 x 40 cm 9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: serai, kemangi, bunga marigold, jahe, kunyit
	Mint (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 18-28°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-85%, 1000-2000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal minimal 20-30 cm 5. Intensitas matahari: sedang (4-6 jam/hari) 6. Tinggi tanaman: 30 cm 7. Umur panen: 60-90 hari 8. Jarak ideal: 30 x 30 cm 9. Kebutuhan air tinggi, memerlukan kelembapan tanah stabil 10. Companion crop: tomat, cabai, timun, kemangi, serai
	Pandan (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 80-90%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal minimal 40-60 cm 5. Intensitas matahari: sedang 6. Tinggi tanaman: 60-90 cm 7. Umur panen: 3-10 bulan 8. Jarak ideal: 60 x 60 cm 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: serai, jahe, kunyit, talas
	Lidah buaya (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal minimal 30 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 15-50 cm 7. Umur panen: 8-12 bulan

	8. Jarak ideal: 50 x 60 cm 9. Kebutuhan air rendah 10. Companion crop: serai, jahe, kunyit, talas
Cincau hijau (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-90%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: struktur media rambat dan tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal minimal 30 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 1-6 m 7. Umur panen: 3-4 bulan 8. Jarak ideal: 40 x 60 cm 9. Kebutuhan air rendah 10. Companion crop: serai, jahe, kunyit, kemangi
Jahe (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-90%, 2000-3000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal 40-50 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 30-75 7. Umur panen: 8-10 bulan (jahe tua), 4-6 bulan (jahe muda) 8. Jarak ideal: rumpun 9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: tomat, cabai, kubis, sawi, timun
Dill (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-28°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-80%, 1000-1500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal 30 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 30-75 cm 7. Umur panen: 8-10 minggu (daun) dan 3-4 bulan (biji) 8. Jarak ideal: 30 x 40 cm

	9. Kebutuhan air sedang 10. Companion crop: tomat, cabai, kubis, sawi, timun
Kecombrang (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 80-90%, 2000-3000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal 50-70 cm 5. Intensitas matahari: sedang, akan lebih baik tumbuh di bawah naungan pohon 6. Tinggi tanaman: 1-3 m 7. Umur panen: 10-12 minggu (daun) dan 3-4 bulan (biji) 8. Jarak ideal: 1 x 1,5 m 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: jahe, kunyit, pandan, serai, talas
Kelor (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-35°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-80%, 750-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal 30-40 cm 5. Intensitas matahari: sedang, akan lebih baik tumbuh di bawah naungan pohon 6. Tinggi tanaman: 7-11 m 7. Umur panen: 3-4 bulan 8. Jarak ideal: 1 x 1 m 9. Kebutuhan air cukup 10. Companion crop: jahe, kunyit, pandan, serai, talas
Kunyit (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-90%, 1500-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-7. Kedalaman ideal 10 cm 5. Intensitas matahari: sedang, akan lebih baik tumbuh di bawah naungan pohon 6. Tinggi tanaman: 40-100 cm 7. Umur panen: 4-5 bulan 8. Jarak ideal: 50 x 50 cm 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: pisang, kelor, papaya, serai, jahe

	Serai (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-35°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-90%, 1000-2500 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-7. Kedalaman ideal 10 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 40-70 cm 7. Umur panen: 6-8 bulan, dan panen berikutnya 3-4 bulan 8. Jarak ideal: 60 x 60 cm 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: kunyit, jahe, tomat, cabai, pisang, kelor
Tanaman hias	Bunga marigold (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 22-30°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-70%, 1000-2000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal 30-40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 40-70 cm 7. Umur panen: 50-55 hari setelah tanam (bunga pertama mekar), masa berbunga panjang (2-3 bulan) 8. Jarak ideal: 25 x 25 cm 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: sawi, kubis, tomat, cabai, terong, timun, jahe, kunyit
	Bunga telang (hortikultura tumbuh sepanjang tahun) 	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 25-32°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 70-90%, 1000-2000 mm/tahun 4. Media tanam dan kedalaman: struktur media rambat dan tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 6-7. Kedalaman ideal 40 cm 5. Intensitas matahari: tinggi 6. Tinggi tanaman: 20-40 cm, dan dapat mencapai 3-5 m jika mendapatkan rambatan yang cocok 7. Umur panen: 40-45 hari 8. Jarak ideal: 40 x 50 cm 9. Kebutuhan air medium 10. Companion crop: marigold, jahe, kunyit, serai, buncis
	Talas (hortikultura tumbuh sepanjang tahun)	1. Iklim ideal: tropis lembab 2. Suhu optimal: 20-38°C 3. Kelembapan dan curah hujan: 60-90%, 1000-2000 mm/tahun

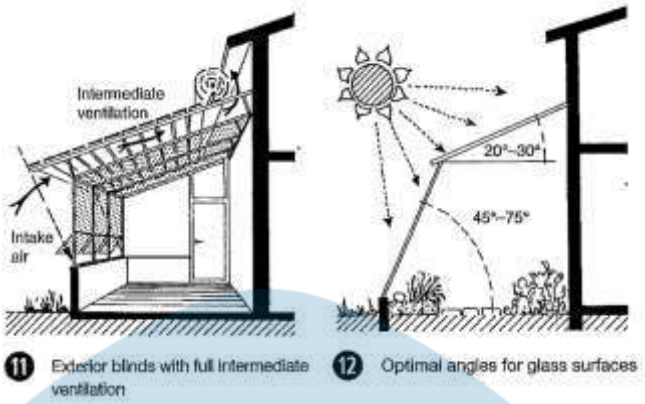
		4. Media tanam dan kedalaman: tanah lempung berpasir dengan drainase baik, pH 5,5-7. Kedalaman ideal 40-50 cm 5. Intensitas matahari: sedang 6. Tinggi tanaman: 50-150 cm 7. Umur panen: 5-6 bulan 8. Jarak ideal: 75 x 75 cm 9. Kebutuhan air tinggi 10. Companion crop: pandan, kunyit, jahe, bunga telang, marigold, pinggiran aquaculture

Dalam sistem hortikultura, rumah pembibit atau *small garden nurseries* memiliki peran penting karena tanaman muda membutuhkan perhatian ekstra. Perawatan bibit yang optimal akan menghasilkan sayuran yang lebih berkualitas dan berukuran lebih baik.



Gambar 2. 11 Rumah Pembibit Bumi Langit

Area persemaian ini dapat dibuat sederhana menggunakan bahan alami yang terjangkau, bahkan bisa dirancang agar mudah dipindahkan. Untuk berfungsi dengan baik, persemaian ini harus memiliki media tanam yang subur dan aman dari gangguan hama. Bangunan kecil ini juga perlu diperhatikan dalam aspek penghawaan serta pencahayaan untuk pengoptimalan pertumbuhan bibit tanaman.



Gambar 2. 12 Rekomendasi Ventilasi dan Pencahayaan dalam Rumah Pembibit

Sumber: Data Arsitek Edisi 4 (Neufert, 2012).

2.2.2 Hewan Ternak (*Livestock*)

Ternak memainkan peran penting dalam daur ulang nutrisi dan perolehan pendapatan, karena kotoran dan urin hewan memperkaya kualitas tanah dan menyediakan bahan baku untuk produksi biogas yang kaya akan nitrogen untuk pemupukan tanaman. Meliputi sapi perah, sapi potong, kambing, domba, kelinci, unggas (ayam, bebek, puyuh, merpati), dan babi. Namun, dalam kasus perancangan ini, akan diambil hewan ternak skala kecil-medium, melihat kembali aspek kebutuhan luasan dan ekonomi.

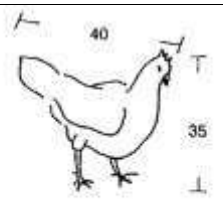
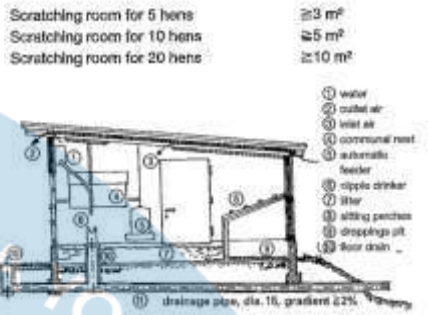
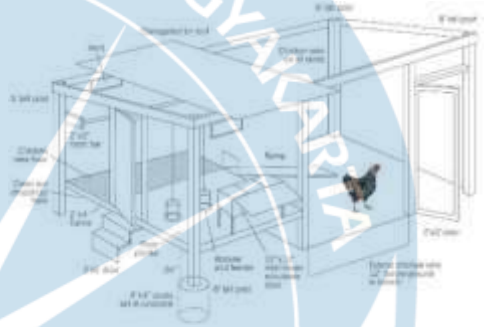
Kriteria umum:

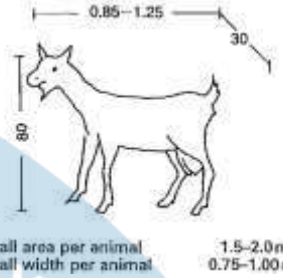
1. Pemilihan jenis ternak harus disesuaikan dengan ketersediaan pakan, tenaga kerja, dan permintaan pasar.
2. Sistem kandang harus mendukung pengumpulan limbah organik (*manure*) untuk digunakan kembali sebagai pupuk kompos atau biogas.
3. Menyediakan ruangan yang lazim untuk hewan ternak berupa ruang peneduh yang nyaman dengan penghawaan, pencahayaan, dan sirkulasi.

Jenis ternak yang diterapkan dalam tipologi ini dipilih berdasarkan kesesuaian skala dan kemudahan pemeliharaan. Komoditas utama yang digunakan meliputi berbagai varietas ayam, baik ayam pedaging maupun petelur, dan kambing.

Tabel 2. 2 Jenis Ternak

Jenis ternak	Keterangan	Kebutuhan Lahan

Ayam kampung 	1. Kebutuhan pakan: ayam dewasa 150 g/hari atau 1/10 berat badan. 10 ayam dapat mengonsumsi 25 liter sampah makanan per hari. 2. Sumber pakan: daun singkong, papaya, bayam, jagung, magot. 3. Pemanfaatan produk yang dihasilkan: daging, telur, feses, bulu. 4. Karakteristik: tenang dan mudah bergaul.	  Sumber: Data Arsitek Edisi 4 (Neufert, 2012).  https://modernfarmer.com/2015/09/how-to-build-a-chicken-coop/ 1. Luas 2-3 ayam/m2. 2. Kebutuhan ruang: area makan dan minum, area berjemur, area teduh, ruang gerak, kolam air, kolam pasir, pagar, area bersarang dan istirahat, kandang karantina, ayam lain, pepoonan buah. 3. Syarat ruangan: sirkulasi udara dan pencahayaan yang baik, tergantung pada konteks geografi dan wilayah. 4. Contoh preseden kendang ayam:  House of Chickens, Erzincan, Turki
Ayam Plymouth Rock atau Barred Rock 	1. Kebutuhan pakan: ayam dewasa 150g/hari atau 1/10 berat badan. 10 ayam dapat mengonsumsi 25 liter sampah makanan per hari. 2. Sumber pakan: daun singkong, papaya, bayam, jagung, magot. 3. Pemanfaatan produk yang dihasilkan: daging, telur, feses, bulu. 4. Karakteristik: tenang dan mudah bergaul.	
Ayam Leghorn	1. Kebutuhan pakan: ayam dewasa 150g/hari atau 1/10 berat badan. 10 ayam dapat mengonsumsi 25 liter sampah makanan per hari. 2. Sumber pakan: daun singkong, papaya, bayam, jagung, magot. 3. Pemanfaatan produk yang dihasilkan: daging, telur, feses, bulu.	

	4. Karakteristik: tenang dan mudah bergaul.	 Chicken Hero Pavilion, Jakarta, Indonesia
Kambing 	1. Kebutuhan pakan: 1/10 berat badan. Cukup 2 kali sehari. 2. Sumber pakan: alang-alang (fodder crops). 3. Pemanfaatan produk yang dihasilkan: daging, susu, feses. 4. Karakteristik: tenang dan lincah.	 Sumber: Data Arsitek Edisi 4 (Neufert, 2012)  https://www.archdaily.com/608047/goat-barn-in-bavaria-kuhnlein-architektur/54ff9fa0e58ecee4f1000008-section?next_project=no 1. Luas 1 kambing/1,5-2 m2. 2. Kebutuhan ruang: area makan dan minum, area berjemur, ruang gerak, area istirahat. 3. Syarat ruangan: lantai dasar kambing terelevasi atau bermaterial tanah, sirkulasi udara dan pencahayaan yang baik, tergantung pada konteks geografi dan wilayah. Tutupi sisi timur dan barat hingga ketinggian satu meter. 4. Contoh preseden kendang kambing:  Goat Barn in Bavaria, Seubersdorf, German

		 Bumi Langit, Yogyakarta

Perlu diperhatikan, ayam cukup rentan terhadap penyakit, jadi perlu berhati-hati. Ayam pemula atau imigran pada umumnya harus dikarantina 2 hingga 4 minggu. Hal ini untuk memastikan bahwa setiap ayam perlu dalam kondisi sehat sebelum digabungkan dengan ekosistem pengelompokan ayam.

2.2.3 Budidaya Cacing (*Vermiculture*)

Vermiculture adalah proses pemanfaatan cacing tanah (earthworms) untuk menguraikan limbah organik menjadi pupuk alami kaya nutrisi yang disebut vermikompos. Proses ini mengolah biomassa organik menjadi bahan humus, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tanah.

Kriteria umum:

1. Bahan organik alami seperti limbah pertanian seperti jerami, daun kering, sisa sayur, dan kotoran ternak ringan harus tersedia untuk menjadi bahan dasar pengomposan.
2. Kondisi lingkungan yang sesuai untuk cacing. Suhu optimal antara 20-30°C, kelembapan 60-80%, dan pH netral (6,5-7,5) diperlukan agar cacing dapat berkembang dan memproses bahan organik dengan efisien.
3. Aerasi dan drainase yang baik. Vermibed harus memiliki sirkulasi udara dan sistem drainase yang cukup agar tidak anaerob, sebab kondisi becek atau anaerob dapat membunuh cacing.
4. Cacing dapat dimanfaatkan sebagai pakan ayam karena kaya akan protein.

Dalam sistem vermikompos maupun kandang ayam (*chicken coop*), tidak semua sampah organik dapat diolah menjadi kompos. Beberapa jenis limbah, seperti makanan dengan kandungan minyak tinggi, makanan ultra-proses, serta kotoran

hewan peliharaan, tidak cocok untuk dikomposkan karena dapat menghambat proses penguraian dan menurunkan kualitas kompos.

2.2.4 Budidaya Lebah (*Apiculture*)

Budidaya perlebahan, berperan utama sebagai pollinator kontribusi meningkatkan penyerbukan untuk produktivitas tanaman, sekaligus dapat menyediakan madu. Jenis spesifik budidaya lebah madu yang ditemukan di Indonesia adalah lebah madu (*Apis cerana*) dan lebah kelulut yang merupakan lebah tanpa sengat (*Trigona sp.*).

Kriteria umum:

1. Harus dikombinasikan dengan tanaman berbunga lokal untuk mendukung penyerbukan silang alami.
2. Habitat atau tempat tinggal lebah yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing lebah. Dapat ditempatkan pada kotak lebah yang disesuaikan dengan musim berbunga dan jarak optimal dari lahan tanaman utama.
3. Mengelola koloni dengan perlindungan dari pestisida dan menjaga kebersihan serta keamanan sarang.

Jenis lebah yang diimplementasikan merupakan lebah yang dapat ditemukan secara umum di lingkungan sekitar. Golongan jenis lebah secara spesifik sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Jenis Lebah

Jenis Lebah	**Elemen Flora Pendukung**	**Jarak Mencari Sumber Makanan (*foraging*)**	**Rekomendasi rumah lebah**
Lebah madu (*Apis cerana*) 	Pohon buah (mangga, kelengkeng), bunga liar, hortikultura.	500-1000 m	Rongga pohon, batu bata, kotak sarang tradisional (orientasi timur, berdekatan dengan bunga)

Lebah kelulut (*Trigona sp.*) 	Bunga kecil & herba (kemangi, marigold, pandan, bunga telang)	40-500 m dari sarang	Rongga pohon, sela dindng batu alam, batu bata, kotak sarang tradisional (semi-terteduh dan dekat dengan bunga atau herba)
Lebah liar (*Apis dorsata*) 	Pohon berbunga besar, pepohonan hutan, beberapa komoditas agrikultur	5-8 km dari sarang	Pohon tinggi konservatif, seperti pohon sialang

Selain lebah, terdapat berbagai fauna yang berperan sebagai pollinator alami untuk menjaga kestabilan ekosistem agrikultur, yakni kupu-kupu, ngengat, lalat, kumbang, burung kolibri, dan kelelawar.

2.2.5 Budidaya Perikanan (*Aquaculture*)

Budidaya perikanan di IFS memastikan penggunaan sumber daya air di lahan pertanian yang efisien. Ikan atau hewan akuatik pada merupakan sumber protein yang unggul untuk dikonsumsi. Dalam berbudidaya ikan, dapat diimplementasikan sistem aquaponik untuk meningkatkan efisiensi fungsi sistem panen akuakultur dan hortikultura. Sebuah kolam akuakultur menyediakan tanah berasal dari dasar kolam yang kaya akan nitrogen, dan dapat difungsikan sebagai pupuk tanaman. Budidaya ikan air tawar seperti ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan lele (*Clarias sp.*), ikan patin (*Pangasius sp.*). Kolam ikan ini bisa ditambahkan beberapa spesies pelengkap ekosistem air berupa ikan biota, belut sidat, dan udang atau *crayfish*.



Gambar 2. 13 Ekosistem Akuakultur

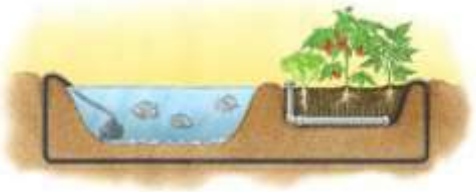
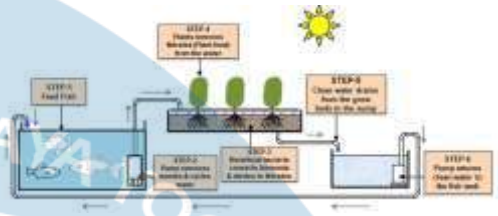
Kriteria umum:

1. Kolam ikan harus dirancang untuk pemanfaatan ganda air (irigasi dan budidaya). Kolam disarankan untuk ditempatkan berdekatan dengan sumber air seperti sungai, embung atau mata air.
2. Kolam ikan membutuhkan cahaya matahari berdasarkan ukuran kolam. Ikan akan cenderung tidak makan jika air kolam bersuhu panas/hangat. Peneduh kolam dapat diimplementasikan melalui pepohonan atau tanaman air sekaligus berfungsi sebagai rumah ikan alami.
3. Kolam ikan akan lebih optimal berdasarkan ukuran kolam. Kolam berskala kecil (25 m2 – 100 m2) berjumlah banyak akan lebih optimal daripada 1-2 kolam berskala besar (100 m2+).
4. Kolam ikan sebaiknya memiliki kedalaman yang variatif. Idealnya adalah adanya bagian dangkal di tepi dan bagian yang lebih dalam di tengah, atau satu sisi lebih dangkal dan sisi lainnya lebih dalam. Area dangkal (kedalaman ±30-50 cm, lebar ±50-100 cm, dan kedalaman 1-2 m).

Jenis ikan dipilih berdasarkan kesesuaian skala dan kemudahan pemeliharaan. Berikut adalah penjelasan jenis-jenis ikan yang digunakan:

Tabel 2. 4 Jenis Ikan

Jenis Ikan	Keterangan	Sistem dan Kebutuhan

<table>
<tr>
<td>Ikan Nila (Oreochromis niloticus)</td>
<td>1. Luas: 3 ikan/m2 (di kolam tanah atau aquaponik) dengan kedalaman 80-100 cm.
2. Suhu dan kualitas air: 29 °C dan pH 7.
3. Kebutuhan pakan: 3-5% bobot/hari, 2-3 kali sehari.
4. Sumber pangan: daun bayam, sawi, kol, talas, magot, pelet ikan.
5. Pemanfaatan produk yang dihasilkan: daging dan pupuk.
6. Perkembangbiakan: setelah 6 bulan, nila dapat berkembangbiak 6-8 kali dalam 1 tahun.</td>
<td rowspan="3">1. Sistem aquaponik


2. Kebutuhan:
• Kolam atau tanki ikan
• Filter dan pompa (media filter dapat menggunakan pecahan genting, karang, kerikil)
• Pipa hidroponik dan pipa drainase

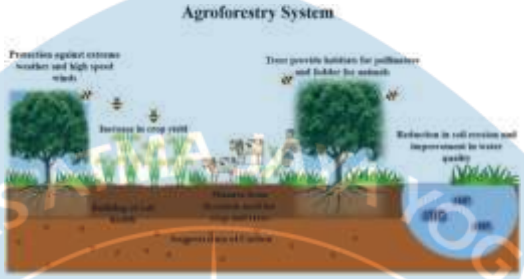
3. Tanaman aquaponik:
• Kangkung
• Bayem
• Terong
• Selada
• Encang gondok

4. Contoh preseden aquaponik:

VAC Library, Vietnam</td>
</tr>
<tr>
<td>Ikan Lele (Clarias spp.)</td>
<td>1. Luas: 1-2 ikan/m2.
2. Suhu dan kualitas air: 22-32°C dan pH 6-9.
3. Kebutuhan pakan: 3-5% bobot/hari, 2-3 kali sehari.
4. Sumber pangan: daun bayam, sawi, kol, talas, magot, pellet ikan, pakan bekas ikan top dwellers seperti nila.
5. Pemanfaatan produk yang dihasilkan: daging dan pupuk.
6. Perkembangbiakan: ikan lele akan memproduksi anak dengan jumlah yang banyak, namun tidak menentukan kapan mereka berkembangbiak.</td>
</tr>
<tr>
<td>Ikan Patin (Pangasius sp.)</td>
<td>1. Luas: 1-2 ikan/m2.
2. Suhu dan kualitas air: 22-32°C dan pH 6-9.
3. Kebutuhan pakan: 3-5% bobot/hari, 2-3 kali sehari.
4. Sumber pangan: daun bayam, sawi, kol, talas, magot, pellet ikan, pakan bekas ikan top dwellers seperti nila.
5. Pemanfaatan produk yang dihasilkan: daging dan pupuk.
6. Perkembangbiakan: ikan lele akan memproduksi</td>
</tr>
</table>

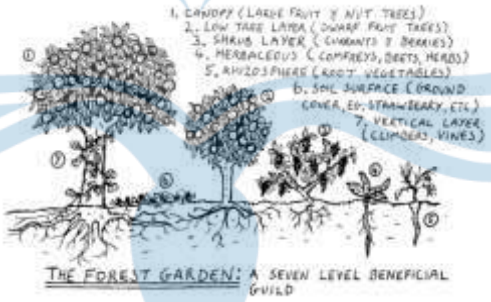
	anak dengan jumlah yang banyak, namun tidak menentukan kapan mereka berkembangbiak.	

2.2.6 Hutan Pangan (*Agroforestry*)



Gambar 2. 14 Sistem Agroforestri

Agroforestri merupakan Kesimpulan komprehensif dari budidaya-budidaya di atas. Memadukan pepohonan dengan tanaman pangan atau ternak di lahan yang sama. Bertujuan untuk meningkatkan kesehatan tanah dan restorasi kesehatan tanah serta mengurangi erosi. Dalam penanaman agrikultur, perlu diperhatikan beberapa analisis sebelum melakukan penanaman. Terdapat berbagai aspek seperti analisis air, penghawaan, orientasi matahari, dan zoning, sesuai dengan konsep permakultur.



Gambar 2. 15 Forest Garden Diagram by Graham Burnet.

Sistem *food forest* mengintegrasikan beberapa lapisan vegetasi (*layering systems*) yang terdiri dari pepohonan kanopi (canopy trees/overstory), sub-kanopi (understory), lapisan semak atau perdu (shrub layer), lapisan herbal atau tanaman semusim (herbaceous layer), lapisan penutup tanah (ground cover layer), lapisan bawah tanah (rhizosphere/root layer), dan lapisan vertikal atau pemanjat (*vertical layer/vines*). Terdapat kategori-kategori dalam pengelompokan tersebut, yakni *agri-*

silviculture (kombinasi komponen kehutanan dan pertanian) dan *silvo-pastoral* (kombinasi komponen pepohonan dan hewan ternak).

Kriteria umum:

1. Variasi pohon yang dapat menarik fauna yang dapat berkontribusi dalam agrikultur, seperti serangga atau burung.
2. Pemilihan spesies pohon harus kompatibel dengan tanaman utama agar tidak bersaing dalam air dan cahaya.
3. Kategori pengelompokan tanaman dan ternak untuk mencegah kerusakan reforestasi tanaman pangan.
4. Pohon yang digunakan multifungsi dengan menyediakan pakan serta sebagai penahan angin (*windbreaker)*.
5. Menerapkan *swales* dengan ukuran minimal 1-2 m hingga 3-10 m, tergantung situasi lahan, yang berfungsi sebagai solusi reduksi erosi.

Sistem kombinasi vegetasi agroforestri dikelompokkan untuk membentuk sebuah *food forest* yang responsif terhadap kondisi sekitarnya. Pengelompokan komoditas tanaman dan ternak direkomendasikan sebagai berikut:

a. Agri-silviculture

Tabel 2. 5 Agri-silviculture

Sistem Lapisan	Jenis Tanaman	Fungsi Simbiosis
Canopy Trees	Mangga, rambutan, kelengkeng, jambu biji, jambu air, sirsak, alpukat	Naungan mikroklimat, penahan angin, suplai bahan organik (daun gugur), penyimpan air
Sub-Canopy Trees	Papaya, jeruk nipis, pisang, talas raksasa, kecombrang	Isi celah cahaya, produksi menengah, shelter untuk tanaman bawah
Shrub Layer	Kelor, terong, cabai, tomat, marigold, pandan, gliricidia	Barier hama, pakan ternak ringan, sumber biomassa
Herbaceous Layer	Jahe, kunyit, sawi, bayam, kangkung, kemangi, basil, mint	Cash-crop cepat, filler income di antara pohon
Groundcover	Kacang, serai, marigold, talas	Menjaga kelembapan, menekan erosi dan gulma, tempat habitat beneficial serangga

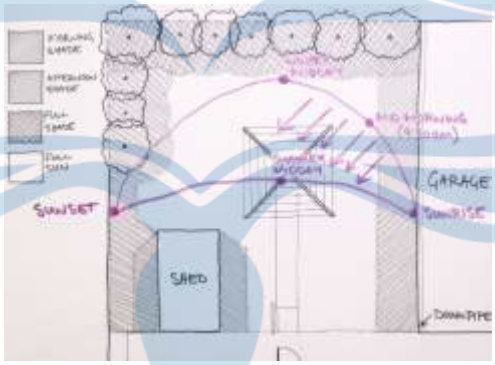
Rhizosphere	Singkong, talas, jahe, kunyit	Stabilitas tanah, penyimpanan cadangan makanan, perbaikan struktur tanah
Vertical Layer	Buncis, bunga telang, beligo, labu, pare, cincau hijau	Maksimalkan ruang vertikal, penambah diversifikasi hasil

b. Silvo-pastoral

Tabel 2. 6 Silvo-pastoral

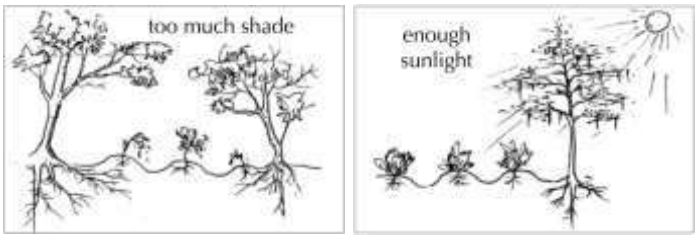
Sistem Lapisan	Jenis Tanaman	Fungsi untuk Ayam dan Kambing
Canopy Trees atau Sub-Canopy Trees	Mangga, rambutan, kelengkeng, jambu biji, jambu air, sirsak, pule, acasia Papaya, jeruk nipis, pisang, talas raksasa, kecombrang	Naungan untuk mengurangi heat stress; area bertengger alami; jatuhan buah memancing serangga untuk pakan alami.
Shrub Layer	Kelor, Gliricidia, Pandan	Sumber pakan kambing, barrier hama, perdu aromatik

Dalam konteks perencanaan pada tapak, perlu diperhatikan analisis komponen yang memengaruhi berbagai faktor alami seperti matahari, pembayangan, dan arah angin. Analisis ini berfungsi untuk memahami bagaimana setiap faktor memasuki, bergerak melalui, atau memengaruhi suatu sistem.



Gambar 2. 16 Analisis Orientasi Matahari dalam Kebun

Sumber: Design for Abundance Workbook (Ben Strong & Madeleine Muscat 2025).



Gambar 2. 17 Saran Penataan Tanaman

Analisis matahari dan pembayangan digunakan untuk mengidentifikasi area paling produktif berdasarkan intensitas cahaya, sehingga tanaman prioritas ditempatkan pada zona berpaparan maksimal, sedangkan fungsi yang lebih toleran terhadap keteduhan. Misalnya, peternakan atau tanaman understory ditempatkan pada area teduh.

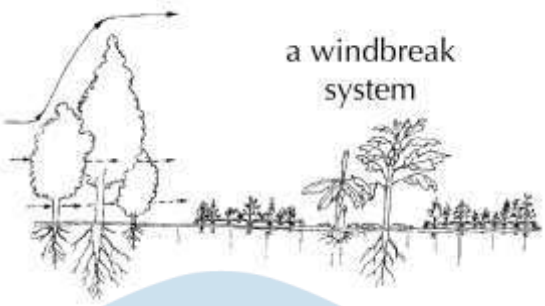


Gambar 2. 18 Analisis melalui Suncalc pada Tapak Perancangan

Sumber: Suncalc.orga

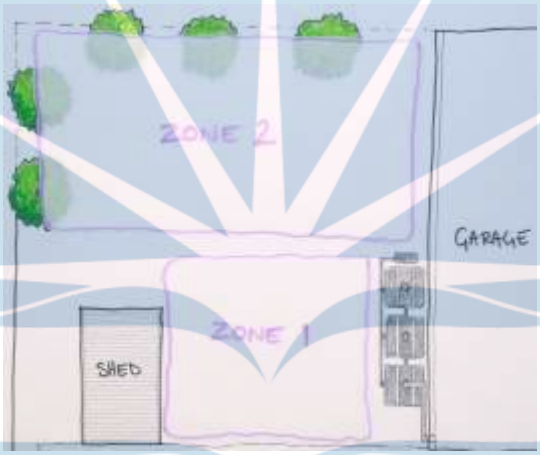
Ada beberapa poin penting yang harus diperhatikan dalam melakukan analisis matahari dan pembayangan:

1. Melakukan pengamatan pergerakan Matahari: lakukan observasi terhadap arah dan pergerakan Matahari pada lokasi perancangan sepanjang hari untuk memahami pola pencahayaan alami yang terjadi di tapak.
2. Membuat sketsa lintasan Matahari: visualisasikan lintasan Matahari pada basemap tapak melalui sketsa, baik dengan mengikuti pedoman teknis yang tersedia maupun dengan memanfaatkan perangkat digital seperti Suncalc.org.
3. Pemetaan area ternaungi: tandai area-area yang mengalami kondisi ternaungi pada pagi dan sore hari dengan menggunakan lapisan kertas kalkir di atas basemap, untuk memperoleh pemahaman yang lebih akurat terkait pola bayangan.
4. Identifikasi zona berdasarkan durasi penerimaan cahaya matahari: lakukan identifikasi pada bagian-bagian tapak yang memiliki karakteristik pencahayaan sebagai berikut:
    - Selalu berada dalam kondisi ternaungi
    - Selalu mendapatkan paparan sinar matahari
    - Mendapatkan sinar matahari hanya dalam periode tertentu setiap hari



Gambar 2. 19 Windbreak System

Di sisi lain, analisis angin digunakan untuk menentukan lokasi vegetasi penahan angin yang mampu mengurangi kerusakan tanaman, mencegah pengeringan berlebih, serta menjaga efisiensi penggunaan air.



Gambar 2. 20 Zona dalam Kebun

Sumber: Design for Abundance Workbook (Ben Strong & Madeleine Muscat 2025).

Zonasi permakultur merupakan metode untuk menentukan lokasi setiap komponen dalam perancangan berdasarkan tingkat pemanfaatan maupun kebutuhan perhatian pemeliharaannya. Secara umum, komponen yang sering digunakan sebaiknya ditempatkan sedekat mungkin dengan area di mana pengguna lebih banyak beraktivitas, yakni rumah sebagai pusat kegiatan.



Gambar 2. 21 Sintesis Penataan Tanaman dalam Kebun Rumah

Sumber: Design for Abundance Workbook (Ben Strong & Madeleine Muscat 2025).

Dalam konteks tertentu, terutama pada lahan yang berukuran kecil, tidak semua zona harus diterapkan. Pengelompokkan zona sebagai berikut:

Zona	Keterangan
Zona 0	Merupakan pusat aktivitas manusia, yaitu rumah atau bangunan utama. Penghuni menghabiskan sebagian besar waktunya di sini, meskipun area ini umumnya tidak termasuk dalam ruang berkebun.
Zona 1	Area dengan intensitas aktivitas paling tinggi di luar zona 0 dan membutuhkan perhatian rutin. Contohnya kebun dapur atau area penanaman tanaman herbal.
Zona 2	Area yang dikelola dengan tingkat perhatian menengah. Biasanya mencakup kandang unggas, kebun buah, serta tanaman tahunan.
Zona 3	Area yang hanya sesekali dikunjungi dan memerlukan pemeliharaan lebih rendah. Contohnya hutan pangan atau area tanaman pangan pokok.
Zona 4	Merupakan area setengah alami yang cenderung mandiri, seperti hutan buatan atau kawasan pepohonan yang dikelola minimal.
Zona 5	Kawasan liar yang dibiarkan tanpa intervensi, hanya dikunjungi untuk tujuan observasi dan menjaga keseimbangan ekologi.

2.3 Tinjauan Kegiatan Komponen Pendukung

2.3.1 Kegiatan Pengolahan

Berdasarkan observasi secara langsung di Bumi langit, mengolah hasil panen merupakan salah satu pendukung penting dalam menjalankan siklus pangan.

Kebanyakan orang menghabiskan waktunya di dapur. Hal ini terjadi karena makanan disiapkan atau disajikan di dalam dapur tersebut. Sebuah dapur mencakup dapur pantry dan area cuci.



Gambar 2. 22 Dapur Rumah Bumi Langit





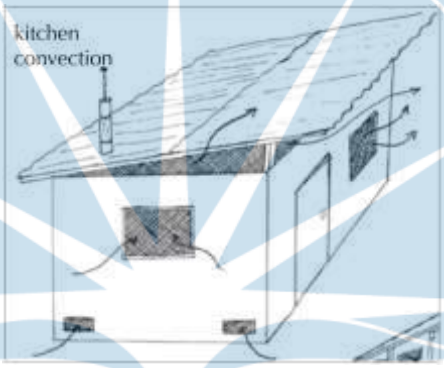


Gambar 2. 23 Dapur Restoran Bumi Langit

Dapur berfungsi untuk mengolah bahan segar menjadi produk siap konsumsi atau siap distribusi. Kegiatan-kegiatan tersebut seperti memasak dan pengolahan fermentasi. Sedangkan pantry adalah ruang penyimpanan dingin yang menjaga

kualitas hasil panen dalam jangka panjang. Berikut adalah beberapa kriteria dalam mendesain dapur yang ideal:

a. Ventilasi: pada umumnya, dapur menghasilkan asap, maka diperlukan penyilangan penghawaan yang baik.
b. Pencahayaan: diperlukan untuk menyorot preparasi makanan.
c. Sanitasi: mudah dibersihkan.
d. Preparasi dan Pantry: dapur membutuhkan ruangan yang dapat mengakomodasi persiapan dan penyimpanan.
e. Air bersih: sistem utilitas yang baik agar air dapur dapat dimanfaatkan kembali.
f. Tidak ada hewan yang berlalu-lalang.



Gambar 2. 24 Penghawaan dalam Dapur

Dapur yang gelap kurang direkomendasikan karena akan memicu kelembapan pada ruangan sehingga dapat menjadi wadah berkembangnya penyakit, sekaligus akan sulit bagi pengguna dapur untuk memperhatikan penyajian makanan. Jendela dan skylight dapat diterapkan untuk pengoptimalan penetrasi cahaya masuk ke dalam ruangan. Solusi yang baik dapat dilakukan dengan pembagian dua zona dapur, yakni area indoor dan dapur outdoor. Salah satu faktor penting yang perlu diingat adalah pemilihan material dapur terutama pada bagian lantai. Material berbahan dasar batu direkomendasikan karena daya tahan yang kuat dan mudah dibersihkan. Lantai dapur juga akan lebih mudah dibersihkan jika lantai tersebut dinaikkan elevasinya dari dasar tanah.

2.3.2 Kegiatan Konsumsi

Ruang konsumsi dapat diwujudkan dalam bentuk sebuah restoran atau ruang makan yang menggunakan hasil panen lokal sebagai bahan baku. Dalam kasus Bumi Langit dan Omah Lor menerapkan prinsip yang sama, yakni prinsip *farm-to-table*.

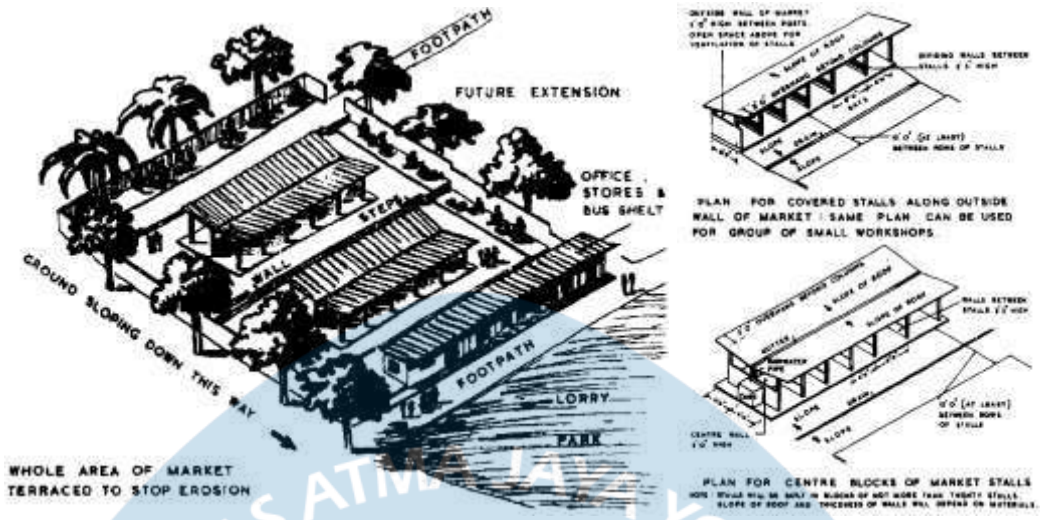


Gambar 2. 25 Restoran Bumi Langit

Kegiatan konsumsi ini akan berpotensial dengan jumlah pengunjung yang datang dan menyajikan makanan, sehingga sampah organik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan dengan kuantitas yang cukup.

2.3.3 Kegiatan Distribusi

Pasar tani atau *farmers market* merupakan fasilitas distribusi yang dapat menghubungkan petani langsung dengan konsumen. Menurut FAO, pasar tani dapat dipandang sebagai salah satu bentuk pasar ritel khususnya di wilayah pedesaan, yaitu pasar mingguan atau musiman (disebut “pasar periodik” di area pedesaan) di mana petani lokal langsung menawarkan produk panennya. Fungsi utamanya adalah memasarkan hasil panen lokal ke masyarakat.



Gambar 2. 26 Pasar Lokal

Sumber: Local Market Standards - Tribal Community Development

Dari sisi arsitektur, pasar tani idealnya dibangun secara terbuka dan berkarakteristik fleksibel. Ruangan yang bersifat publik dapat merayu pengunjung untuk saling berinteraksi dengan dalang asli agrikultur. Pasar tani dalam konteks pusat pembelajaran dapat menjadi sebuah fasilitas edukasi konsumen. Memperoleh informasi terkait bagaimana metode budidaya yang digunakan petani hingga dikonsumsi masyarakat. Dengan harapan dapat membujuk praktik pertanian secara bersama memberdayakan warga lokal dalam ekosistem permakultur yang berkelanjutan.

2.4 Tinjauan Urban Agriculture

UUrban agriculture merupakan salah satu penerapan permaculture dalam konteks perkotaan dengan bagaimana adaptasi terhadap keterbatasan lahan, air, dan komunitasnya.

2.4.1 Pengertian Urban Agrikultur

Berdasarkan *Urban & Peri-Urban Agriculture Sourcebook – From Production to Food Systems* (Production & Food, 2022) Urban agriculture (UA) atau agrikultur perkotaan didefinisikan sebagai sistem produksi pertanian di dalam kota atau di

batasan kota. Praktik ini menyempatkan untuk melakukan kegiatan menanam, beternak, mengolah, mendistribusi berbagai produk dan nonpangan di tengah perkotaan yang hektik.

2.4.2 Tujuan Urban Agrikultur

Tujuan UA adalah untuk mewujudkan pangan dan hasil lainnya dari produksi pertanian, dan distribusi pemasaran, hingga daur ulang sebagai resiliensi ketahanan pangan lokal maupun regional dalam konteks perkotaan (Production & Food, 2022).

2.4.3 Elemen-elemen dalam Urban Agrikultur

Dari artikel *Urban Agriculture: A Strategic Pathway to Building Resilience and Ensuring Sustainable Food Security in Cities* (Gunapala et al., 2025a) UA memanfaatkan ruang-ruang kota yang tidak terpakai untuk menanam tanaman dan beternak. UA mendorong kemandirian pangan dan memperbaiki ekosistem perkotaan. Dalam kondisi cuaca ekstrem seperti banjir atau kekeringan, UA memastikan akses pangan lokal dan mengurangi tekanan terhadap pertanian pedesaan.

Kegiatan UA meliputi berbagai komponen agrikultur yang sebelumnya sudah ditulis. Budidaya ikan, lebah, kompos, pertanian organik, serta penanaman buah, sayur, dan jamur adalah contohnya. UA memperkuat keamanan dan kedaulatan pangan dengan memproduksi makanan secara lokal. Meski menghadapi tantangan seperti keterbatasan lahan dan biaya properti yang tinggi, pemerintah dan perusahaan teknologi mulai menawarkan solusi kreatif seperti hidroponik, akuaponik, dan pertanian vertikal. Inovasi tersebut menciptakan UA semakin efisien sebagai solusi berkelanjutan bagi sistem pangan dan keterbatasan lahan di perkotaan.

Terdapat dua elemen utama dalam UA meliputi:

a. Vertical Farming



Gambar 2. 27 A hydroponic farm of leafy vegetables in Colombo, Sri Lanka

Sumber: (Gunapala et al., 2025b).

UA mencakup sistem pertanian vertikal yang memungkinkan produksi tanaman dalam lingkungan terkontrol secara bertingkat. *Vertical farming* terdiri atas empat komponen utama, yakni layout fisik, pencahayaan, media tanam, dan fitur keberlanjutan. Jenis-jenisnya meliputi:

1. Hydroponics, sistem tanaman tumbuh dalam larutan kaya nutrisi tanpa tanah, hemat air.
2. Aeroponics, sistem akar tanaman disemprot kabut nutrisi yang menciptakan penghematan air hingga 95%.
3. Aquaponics, sistem gabungan budidaya ikan dan tanaman yang saling bertukar nutrisi melalui siklus air.
4. Digeponics adalah sistem yang menggantikan akuakultur dengan *anaerobic digester* yang menghasilkan biogas dan *digestate* sebagai pupuk.
5. Skyfarm, sistem konsep pertanian vertikal berskala besar di gedung tinggi menggunakan sistem hidroponik dan otomatisasi untuk kontrol lingkungan.
6. Green Roofs, pertanian di atap bangunan yang memanfaatkan ruang kota untuk produksi pangan, dengan kategori rooftop gardening, rooftop agriculture, dan rooftop farming

Kriteria:

1. Efisiensi penggunaan air dan lahan.
2. Dapat beradaptasi dengan kondisi iklim ekstrem dan keterbatasan ruang.
3. Dapat diterapkan di bangunan tinggi dan area perkotaan padat.

b. Edible Landscape



Gambar 2. 28 Vegetable crops in the home garden

Sumber: (Gunapala et al., 2025b).

Merupakan penggunaan tanaman pangan seperti buah, sayur, dan herbal dalam lanskap perkotaan. Elemen ini menciptakan koneksi manusia dengan alam, mendorong aktivitas fisik, dan menghasilkan ruang publik produktif di kota.

Kriteria:

1. Menggunakan ruang kecil seperti halaman, taman publik, atau pekarangan.
2. Meningkatkan interaksi sosial dan kesehatan mental masyarakat.
3. Mendorong keanekaragaman hayati melalui integrasi tanaman pangan dan hias.
4. Dapat diimplementasikan sebagai proyek komunitas dengan partisipasi publik.

2.4.4 Tipologi dalam Urban dan Peri-urban Agrikultur (UPA)

Buku ini mendefinisikan berbagai jenis kegiatan UPA (Production & Food, 2022). Terdapat empat kategori utama dari wujud UPA yang dikemukakakn, yakni:

a. *Home-based Gardening* (Rumah berbasis Kebun)

Home-based gardening atau rumah berbasis kebun, merupakan jenis berkebun yang paling umum. Sering kali ditemukan pada area kecil di dalam atau di luar rumah, seperti balkon, ambang jendela, basement, atap, dan dapur. Perkebunan berbasis rumah dilakukan dengan sumber daya ekonomi terbatas, contohnya seperti menggunakan bahan tanam yang tersedia, pengomposan rumah, menanam tanaman merambat melalui trails atau pagar eksisting, dan metode pengendalian hama secara tradisional. Berkebun ini menyediakan berbagai hasil panen, terutama berasal dari panen hortikultura, karena hanya membutuhkan volume tanah yang minim.



Gambar 2. 29 Rumah berbasis Kebun

Sumber: https://www.thejakartapost.com/news/2020/04/20/home-gardening-blooms-around-the-world-during-coronavirus-lockdowns.html

b. *Community-based and Other Shared Gardening* (Berkebun berbasis Komunitas dan Berkebun Bersama Lainnya)

Merupakan bentuk pertanian kolektif yang dikelola bersama oleh berbagai kelompok masyarakat atau komunitas tertentu pada lahan bersama. Sistem panen ini dapat ditemukan sepanjang rel kereta api, jalan raya, di bawah saluran listrik, di bawah jembatan, di halaman pusat komunitas, di gereja, di taman publik umum, dan di atap bangunan. Produk yang dihasilkan serupa dengan sistem home-based gardening, namun dapat menciptakan surplus skala rumah tinggal hingga komunitas. Perkebunan ini terkadang juga difungsikan sebagai area rekreasi dan tujuan pendidikan dalam perkotaan.



Gambar 2. 30 Berkebun berbasis Komunitas dan Berkebun Bersama Lainnya

Sumber: https://blog.firsttunnels.co.uk/shared-garden/

c. *Commercial Crop Production, Livestock, and Fisheries* (Produksi Tanaman Komersial, Peternakan, dan Perikanan)

Produksi berkebun komersial merupakan jenis UPA yang sangat umum di seluruh dunia. Sistem budidaya produksi massal untuk tujuan komersial. Mencakup berbagai produksi karena daya peminatan yang tinggi, contohnya panen hortikultura sayuran dan buah-buahan. Beberapa bentuk peternakan (unggas dan hewan ternak), dan perikanan (akuakultur) komersial lebih umum terdapat pada pinggiran kota daripada perkotaan, mengingat ketersediaan lahan yang terbatas.



Gambar 2. 31 Produksi Tanaman Komersial, Peternakan, dan Perikanan

Sumber: https://digitalagrifarm.com/types-of-farming-systems/ https://wikifarmer.com/library/en/article/what-is-animal-husbandry-livestock-farming https://awionline.org/content/fish-farming-and-aquaculture

d. Institutional Food Growing (Budidaya Pangan Institusional)

Praktik berkebun yang melibatkan properti-properti hak milik institusional, contohnya sekolah, universitas, lembaga keagamaan, penjara, rumah sakit, dan pemerintahan kota. Bentuk khusus dari pertanian institusional mencakup berbagai kegiatan yang bersifat edukatif dan berbasis riset. Program-program dalam sistem ini

lebih cenderung mengajarkan keterampilan dan pengetahuan secara langsung tentang berkebun.

2.4.5 *Grassroots Agriculture Initiative*

Urban Agriculture merupakan penerapan permakultur dalam konteks perkotaan dengan memanfaatkan lahan terbatas melalui sistem produksi panen yang inovatif. Praktik yang meningkatkan ketahanan pangan dalam konteks masing-masing permukiman. Menjelaskan ulang yang dikutip pada BAB 1, *grassroots agriculture initiative* merupakan sebuah praktik pertanian yang tumbuh dari inisiatif masyarakat lokal.



Gambar 2. 32 Pertanian Urban Kampung Code dan Kampung Mrican

Dalam observasi pribadi, hal tersebut ditemukan pada bantaran sungai Kampung Code dan beberapa titik di permukiman Kampung Mrican. Masyarakat setempat memanfaatkan ruang sempit itu secara kreatif untuk kegiatan budidaya pangan. Praktik ini dapat menjadi solusi terhadap minimnya infrastruktur pendukung dalam konteks pertanian urban. Dalam perancangan pusat pembelajaran permakultur, UA berfungsi sebagai referensi model edukatif yang menunjukkan bagaimana sistem pangan berkelanjutan dapat diintegrasikan langsung ke dalam lanskap perkotaan.

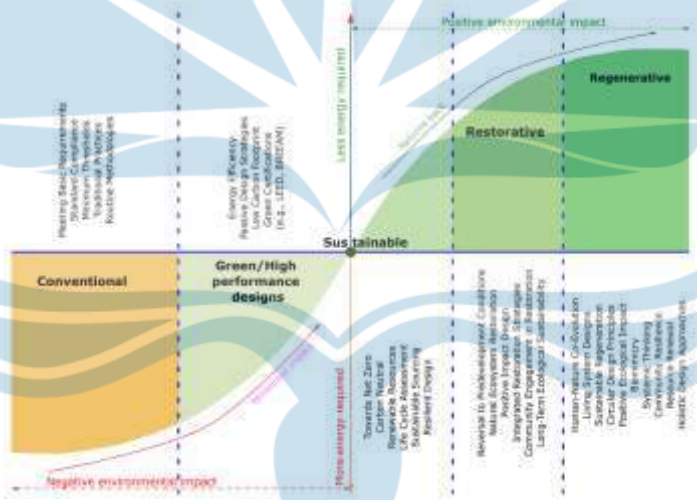
2.5 Tinjauan Pendekatan

2.5.1 Pengertian Pendekatan Regeneratif

Dikutip dari artikel *Introducing Regenerative Architecture* oleh Rachel Armstrong (Armstrong, 2024) mendefinisikan desain regeneratif sebagai pendekatan

desain yang berorientasikan pada dampak positif terhadap kehidupan. Arsitektur adalah sistem aktif yang memulihkan lingkungan melalui material, ruang, dan teknologi. Awal mulanya, pendekatan ini muncul karena konsep *sustainability* dinilai terlalu konservatif. Armstrong menegaskan bahwa arsitektur regeneratif mewujudkan evolusi konseptual dari arsitektur berkelanjutan, dengan cara meminimalkan dampak dan merestorasi kembali sistem kehidupan.

Dari artikel *Regenerative Development and Design Article Outline* (Mang & Reed, 2012) tokoh konsep regenerative design, John Tillman Lyle, mendefinisikannya sebagai suatu pendekatan yang mewujudkan sistem yang mampu memperbarui, memulihkan, dan mempertahankan dirinya sendiri. Melibatkan kebutuhan manusia dan integritas alam ke dalam satu kesatuan. Bagi Lyle, desain adalah menghidupkan kembali kapasitas bumi untuk terus menghasilkan kehidupan. Lyle memandang desain regeneratif sebagai tindakan sadar dalam merancang keseluruhan ekosistem (conscious design of whole ecosystems).



Gambar 2. 33 Paradigm shift from conventional design to regenerative design approach. (Inspired from the work of Bill Read [2] and Craft et al. [18].

Sumber: (Kumar et al., 2025)

2.5.2 Tujuan Pendekatan Regeneratif

Tujuan utama pendekatan regeneratif berdasarkan Armstrong adalah untuk memulihkan ranah kehidupan dengan berbagai cara, contohnya seperti melakukan bioremediasi lingkungan, restorasi kehidupan komunitas manusia, memperkaya kualitas tanah, dan membangun kembali ekosistem melalui kehidupan sehari-hari

manusia. Arsitektur regeneratif membedakan dirinya dari istilah berkelanjutan melalui kualitas investasi di bidang lingkungan sekitarnya.

Jika berdasarkan artikel *Beyond Sustainability: The Role of Regenerative Design* (Kumar et al., 2025), tujuan utamanya adalah untuk merekatkan hubungan *co-evolutionary* antara manusia dan sistem alam, sehingga keduanya dapat berkesinambungan dan berkembang bersama secara berkala. Regenerasi berintensi membangun kembali hubungan manusia dengan komunitasnya yang resilien.

Selanjutnya dalam artikel *Regenerative Design – General Principles and Implementation Strategies in Building Design* oleh Laura Dumitrescu (Dumitrescu et al., 2021) menjelaskan tujuan pendekatan regeneratif adalah untuk meningkatkan kualitas hidup. Dalam konteks ini, merujuk pada kualitas rumah tangga, modernisasi arsitektur dan perkotaan, mengurangi konsumsi energi dan emisi polutan, memperbaiki iklim sosial, meningkatkan keamanan, meningkatkan rasa tanggung jawab sosial, mengurangi segregasi atau isolasi, mengurangi suburbanisasi.

Referensi terakhir adalah milik Littman, J.A. dalam *Regenerative Architecture: A Pathway Beyond Sustainability* (Littman, 2009). Littman membangun argumennya dari sebuah kritik mendasar terhadap paradigma arsitektur berkelanjutan yang berlaku saat ini. Ia menegaskan bahwa keberlanjutan dalam arsitektur, sebagaimana dipahami masyarakat modern hari ini, merupakan ukuran yang tidak memadai bagi desain arsitektur masa kini dan masa depan, karena ia tidak bertujuan lebih tinggi dari sekadar membuat bangunan menjadi “less bad”. Kritik ini diperkuat oleh pernyataan arsitek ekologis Mitchell Joachim yang menyatakan bahwa istilah "sustainable" tidak cukup evocative, karena yang diinginkan adalah berkembang, merawat, dan belajar. Efisiensi semata hanya berarti “less bad”.

Secara sintesis, keempat pandangan tersebut memiliki tujuan yang serupa, yakni berfokus pada pengurangan dampak negatif untuk menciptakan kondisi di mana kehidupan baik ekologis maupun sosial dapat berkembang (*to thrive*). Dalam konteks perancangan Pusat Pembelajaran Permakultur ini, pendekatan Littman dipilih sebagai pedoman utama perancangan. Alasannya utamanya karena tujuan regenerasi yang menjawab permasalahan transparansi dan diskoneksi manusia dengan sistem alam.

2.5.3 Prinsip-prinsip Pendekatan Regeneratif

Terdapat sembilan prinsip-prinsip krusial berdasarkan Littman, J.A., yakni:

a. Whole Systems Design Integration

Seluruh sistem diperhitungkan dan diintegrasikan ke dalam satu desain sistematik komprehensif. Setiap elemen melayani lebih dari satu fungsi (multiplicity), dan setiap kebutuhan dipenuhi oleh lebih dari satu solusi (redundancy).

b. Integration into Landscape

Analisis lanskap tapak dan bangunan terintegrasi, keduanya menciptakan sebuah bangunan yang bersifat naturally artificial or artificially natural.

c. Intelligent Limits

Setiap program memiliki batas minimum yang diperlukan, namun potensi maksimum yang tak terbatas. Desain menerapkan keseimbangan dalam program, dengan memaksimalkan kontribusi positif setiap material dan ruang terhadap sistem secara keseluruhan.

d. Concentration

Less is more. Setiap ruang diperhitungkan dan diperlukan. Ruang dirancang berbasis multifungsi atau multiguna yang memiliki dualitas programatik, tidak ada ruang yang berlebihan.

e. Intelligent Construction

Konstruksi yang cerdas memperhatikan efisiensi pemilihan material, memaksimalkan potensi setiap material, dan menjadikan ekspresi desain tercermin melalui materialitas.

f. Bold Ecology

Sistem ekologis dirancang untuk bersifat regeneratif dan menghasilkan output positif. Ekologi merangkul seluruh elemen alam dan menjadi medium utama di mana kehidupan manusia tertanam.

g. Community

Setiap anggota komunitas, manusia, flora, fauna, mikroba, adalah pengguna dalam desain regeneratif.

h. Experience of Place

Pengalaman ruang harus eksploratif, membentuk alur sistemik yang jelas, dan dapat dirasakan.

i. Culture

Sejarah sosial dan geologis tercermin dalam budaya. Seluruh budaya dikontribusikan untuk meningkatkan kualitas hidup. Kualitas hidup di semua budaya ditingkatkan melalui intervensi desain.

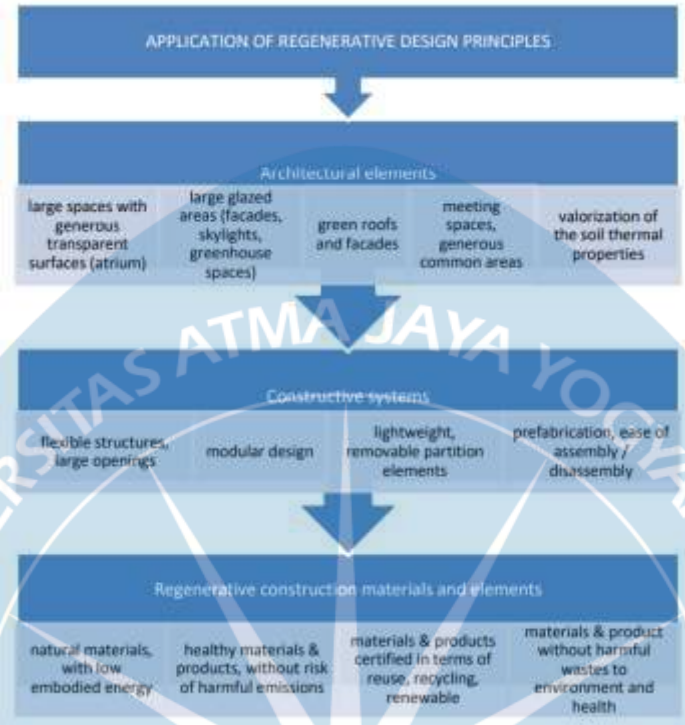


Gambar 2. 34 The Nine Principles of Regenerative Architecture menurut Littman

2.5.4 Aplikasi dalam Pendekatan Regeneratif

Struktur proses implementasi capaian dari prinsip-prinsip pendekatan desain regeneratif, dari elemen arsitektural, sistem konstruksi, dan elemen material konstruksi regeneratif. Sebagaimana dijelaskan pada tabel yang telah diambil dari

artikel *Regenerative Design – General Principles and Implementation Strategies in Building Design*.



Gambar 2. 35 bagan Application of regenerative design principles.

Dalam implementasinya, prinsip-prinsip desain regeneratif dapat diandalkan sebagai berikut:

a. Arsitektur

1. Menyediakan pencahayaan alami sepanjang hari atau dalam waktu yang lama
2. Keuntungan tenaga surya dengan menggunakan sistem pasif
3. Memastikan hubungan dengan alam dan menyeimbangkan keanekaragaman hayati
4. Kesempatan untuk bersosialisasi dan berkolaborasi demi kepentingan masyarakat

b. Sistem konstruksi

1. Adaptif terhadap segala perubahan fungsi dan aktivitas, dengan memvariasikan distribusi ruang

2. Perakitan dan penggunaan kembali material secara efisien
3. Kemudahan dalam distribusi konstruksi distribusi perakitan

c. Material dan elemen konstruksi regeneratif

1. Lingkungan dalam ruangan yang sehat
2. Berdampak positif terhadap lingkungan alam
3. Daur ulang secara sirkular
4. Mereduksi biaya investasi dan operasional selama siklus hidup bangunan

2.5.5 Strategi Implementasi Komponen Desain, Konstruksi, Material dalam Pendekatan Regeneratif

a. Komponen Desain

Tabel 2. 7 Strategi Implementasi Komponen Desain

Aspek	**Strategi**
Peningkatan kualitas udara dan kesehatan manusia	1. Tidak adanya sumber polusi suara 2. Pengurangan emisi karbon dioksida 3. Adanya tanaman yang memiliki kualitas pemurni udara
Penghematan energi	Kepatuhan terhadap persyaratan standar bangunan ultra-rendah energi terkait: transmisi termal, kekencangan, memaksimalkan perolehan bebas, menghindari panas berlebih
Produksi energi terbarukan melebihi jumlah yang dibutuhkan	1. Integrasi sistem konversi energi surya ke dalam energi listrik atau termal (panel fotovoltaik, kolektor surya datar) 2. Kapitalisasi energi: geothermal, angin, biomass, biogas
Managemen air	1. Panen air hujan (*rainwater harvesting systems*) 2. *Greywater* dan *blackwater treatment* (*biofilters*) 3. Penggunaan ulang air pembuangan (*waste water*) untuk irigasi tanaman
Relasi dengan alam	1. Mengurangi dampak *urban heat island* dengan meningkatkan area tanam 2. Menciptakan infrastruktur hijau untuk menghubungkan bangunan dan pengguna dengan ekosistem keanekaragaman hayati 3. Pengenalan langkah-langkah berbasis alam baik di dalam maupun di luar ruangan, penting untuk pengelolaan air, produksi pangan perkotaan, dan kemurnian udara 4. Pengenalan pertanian perkotaan

b. Seleksi Sistem Konstruksi

Tabel 2. 8 Seleksi Sistem Konstruksi

Aspek	Strategi
Kemudahan dalam pembongkaran	Sistem konstruksi melalui susunan berupa unit-unit dan elemen sambungan. Contoh material seperti kayu, kayu laminasi, baja, aluminium, dan bambu.
Envelope modular	Dimensi termodulasi, berkorelasi dengan kapasitas transportasi dan sistem perakitan atau pembongkaran.

c. Pemilihan material yang tergolong regenerative

Tabel 2. 9 Pemilihan Material Regeneratif

Aspek	Strategi
Dari bidang teknologi, seperti beton, kaca, aluminium, baja Dari bidang biologi, seperti kayu, jerami, wol, rami	1. Pelestarian kualitas awal. 2. Kemudahan perakitan dan pembongkaran. 3. Karbon dan energi yang terkandung serendah mungkin. 4. Keamanan kebakaran. 5. Kemungkinan penggunaan kembali/daur ulang.

2.6 Tinjauan Edukatif

2.6.1 Pengertian Edukatif

Menurut KBBI, kata “edukatif” berarti bersifat mendidik atau berkaitan dengan pendidikan. Suatu kegiatan dapat disebut edukatif apabila mampu memberikan pengetahuan dan memperluas wawasan seseorang. Kualitas arsitektur edukatif mengacu pada sejauh mana suatu lingkungan mampu menunjang proses belajar dalam konteks pendidikan. Sebagai tipologi pusat pembelajaran, arsitektur dilihat sebagai ruang fisik dan fasilitator pengalaman belajar.

Arsitektur edukatif didefinisikan sebagai strategi perancangan bangunan yang mampu memberikan pembelajaran dan pemahaman kepada manusia melalui pengalaman ruang. Edukasi melalui arsitektur dilakukan melalui pengamatan dan menganalisis, sehingga pengguna mendapatkan kesimpulan yang beragam berdasarkan masing-masing individu (Rita et al., 2022).

2.6.2 Kriteria Edukatif

Berdasarkan *The Architecture of Ideal Learning Environments* (Javaherikhah & Valiente, 2025), artikel ini menguraikan sejumlah prinsip desain edukatif. Sebagai referensi yang akan menjadi dasar terciptanya lingkungan belajar yang ideal dan edukatif sebagai berikut:

a. Hubungan arsitektur dengan psikologi lingkungan. Desain edukatif harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti warna, cahaya, suara, tekstur, bentuk, dan tata ruang yang dapat memengaruhi perilaku dan konsentrasi pelaku.
b. Fleksibilitas dan partisipasi pengguna, desain memungkinkan pengguna untuk turut berpartisipasi dalam penataan ruang dan perabot, sehingga mereka (anak-anak/pelaku) merasa terlibat dalam proses belajar.
c. Integrasi alam dan lingkungan luar, prinsip ini menekankan pentingnya integrasi elemen alam dalam desain ruang belajar untuk meningkatkan ketenangan dan hubungan emosional dengan lingkungan.
d. Keamanan dan kenyamanan psikologis, melibatkan pelaku rasa aman, nyaman, dan terkendali. Memungkinkan anak untuk bereksperimen dan mengekspresikan diri tanpa tekanan.
e. Desain untuk partisipasi dan motivasi belajar. Elemen visual dan alami yang menarik dapat menumbuhkan rasa ingin tahu dan motivasi anak untuk belajar.

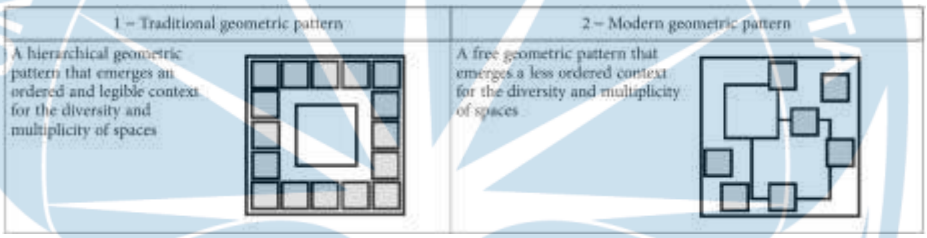
Berdasarkan artikel *Architecture Learning Environments: Pedagogy and Space in the Universitat Politècnica de València* (Moreno & Franquesa, 2023), elemen desain tata ruang melalui pendekatan edukatif yang bertujuan untuk meraih kualitas pembelajaran dijelaskan melalui tiga prinsip utama, yaitu *functional flexibility*, *spatial diversity*, dan *sociability*.

Fleksibilitas fungsional didefinisikan sebagai ruang yang dapat menyesuaikan diri dengan beragam metode pedagogi atau aktivitas belajar. Pendidikan arsitektural ruang belajar dapat menciptakan transisi dari kegiatan formal seperti kuliah, penjurian, dan presentasi ke kegiatan informal seperti diskusi spontan, *workshop*, atau kolaborasi.



Gambar 2. 36 SDE 4, National University of Singapore

Keberagaman ruang (*diverse spaces*) menekankan pada penciptaan lingkungan belajar yang bersifat spasial dan sensorik. Menyediakan berbagai jenis ruang untuk menampung gaya belajar yang berbeda, tidak monoton. Keberagaman ini mencakup variasi fungsi dengan integrasi ruang formal, informal, dan eksperimental.



Gambar 2. 37 Emerging the diversity and multiplicity of spaces in the traditional and modern geometric patterns

Sumber: (Alkhansari, 2018).

Sosiabilitas dalam desain mengacu pada kemampuan ruang untuk menciptakan interaksi sosial.



Gambar 2. 38 Kegiatan Berkebun



Gambar 2. 39 Little Island, New York, oleh Heatherwick Studio

Sumber: Situs Heatherwick Studios

Elemen tata ruang dalam dan luar memiliki hubungan yang saling melengkapi. Tata ruang berperan sebagai wadah pembelajaran tertutup seperti ruang studio, area diskusi, laboratorium, atau perpustakaan. Tata ruang luar di sisi lain, berfungsi sebagai perluasan dari proses belajar itu sendiri. Area terbuka seperti plaza, taman, teras, amphitheater, atau jalur sirkulasi merupakan fasilitas interaksi. Ruang luar juga berhubungan dengan aspek ekologis yang menciptakan koneksi *nature nurturing*.

2.7 Preseden Sejenis

2.7.1 Bumi Langit Institute, Bantul, Yogyakarta

Di Yogyakarta terdapat tipologi serupa yang menerapkan fungsi permakultur. Bumi Langit Institute, sebuah yayasan pendidikan dan pelatihan yang didirikan pada tahun 2014. Tempat ini mengikuti prinsip kehidupan sunnatullah melalui program-program yang ditawarkan. Contohnya adalah untuk tetap berjuang menerapkan aspek-aspek Islam dalam kehidupan sehari-hari. Bumi langit memberikan wawasan terkait bagaimana sebagai manusia, berkontribusi dalam pengembangan masyarakat melalui pengembangan pangan (Jaya, 2018).



Gambar 2. 40 Tour Hutan Bumi Langit

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Terdapat sebuah program yang merupakan keunikan tersendiri yang ditawarkan oleh Bumi Langit, yakni materi kursus permakultur atau sering disebut sebagai *Permaculture Design Course* (PDC). Pelatihan ini memberikan pelajaran terkait beberapa hal sebagai berikut:

1. Etika dan prinsip permakultur
2. Membaca lanskap
3. Menciptakan pola desain dan aplikasi desain
4. Mengolah ulang air hujan
5. Mengolah tanah
6. Sektor analisis
7. Zonasi dan pemetaan
8. Iklim makro dan mikro
9. Bioregions dan kota peralihan
10. Food forest agroforestry
11. Sistem energi terbarukan
12. Kerja kolaborasi desain permakultur

Dalam melakukan observasi secara langsung dan berbincang dengan keluarga Waworuntu, sekaligus pemilik Bumi Langit, dapat dijabarkan pelaku-pelaku yang terlibat dalam kontribusi Bumi Langit. Area ini memiliki lahan sebesar 2,8 ha dan

dikelola oleh kurang lebih 8 orang pengelola (tidak termasuk keluarga inti). Berikut adalah tabel pengelola dan pelaku (tetap dan non-tetap) di Bumi langit:

Tabel 2. 10 Pelaku, Aktivitas, Kapasitas, Kebutuhan Ruang Bumi Langit

Pelaku	Aktivitas	Jumlah	Keterangan Ruang
Keluarga Waworuntu (pemilik dan pengelola)	Menjaga dan memanajemen keberlanjutan produksi dan konsumsi.	4 orang	Rumah pribadi
Petani (pengelola inti tetap yang merupakan warga lokal)	1. Mengelola sistem panen kebun, pembibitan, peternakan, dan kompos. 2. Kegiatan bercocok tanam, merawat ternak, mengelola kompos	4-5 orang	Lahan kebun tanaman, kandang ayam atau kambing, komposter, tempat istirahat, dan lumbung.
Juru Masak (pengelola inti tetap yang merupakan wagra lokal)	Memasak dan memproses hasil olahan produksi dari kebun panen.	2-3 orang	Dapur sekaligus area pengolahan, pantry, freezer.
Relawan atau volunteer nasional maupun internasional (non-tetap atau temporal)	Membantu pengelolaan lahan dan edukasi sistem lingkungan Bumi Langit.	1-5 orang	Ruang inap sederhana, ruang kerja, area relaksasi, gudang alat kerja, kebun panen.
Siswa dan mahasiswa (non-tetap)	Magang, riset lapangan, belajar langsung sistem permakultur.	5-10 orang	Kelas terbuka, kebun edukatif, ruang diskusi indoor/outdoor.
Wisatawan (non-tetap)	Mengikuti tour edukatif, membeli produk organik, belajar sistem pangan lokal dan lingkungan ekosistem.	10-50 orang	Jalur setapak sirkulasi pengguna, restoran, dan zona interaksi publik

Pelaku tetap, yang terdiri dari keluarga inti, petani lokal, dan juru masak, berperan sebagai penggerak utama dalam menjaga dan mengelola. Sementara itu, pelaku non-tetap seperti relawan, siswa/mahasiswa, dan wisatawan berkontribusi dalam memperluas pengetahuan, hingga penguatan ekonomi kawasan. Distribusi aktivitas tersebut secara langsung membentuk kebutuhan ruang yang beragam dan spesifik. Dimulai dari ruang produksi di dalam kebun, ruang edukasi dan publik, sampai fungsi penginapan bagi relawan asing. Dapat disimpulkan bahwa Bumi Langit dapat mengakomodasi fungsi hunian, produksi, pembelajaran, dan rekreasi secara bersamaan.

2.7.2 Nest We Grow, Hokkaido



Gambar 2. 41 Eksterior Nest We Grow, Hokkaido

Sumber: Archdaily dan Situs Kengo Kuma

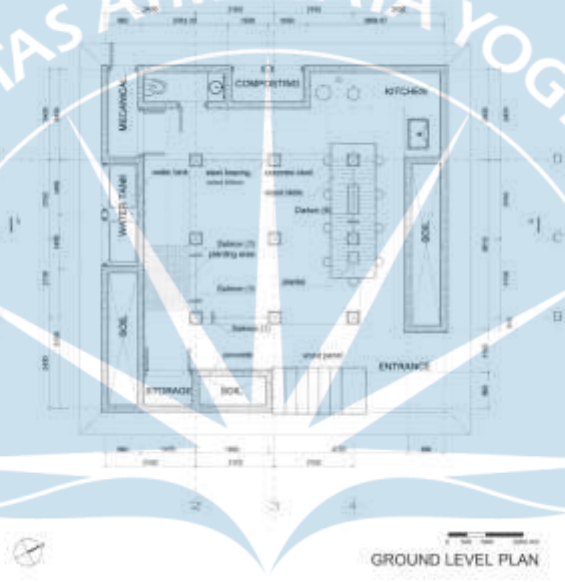
Nest We Grow dibangun pada tahun 2014 di Taiki-cho, Hokkaido, yang merupakan hasil kolaborasi antara *Kengo Kuma & Associates* dan *College of Environmental Design* di UC Berkeley, AS. Bangunan ini memiliki tujuan untuk menerapkan praktik pertanian dalam skala lokal. Lokasi Hokkaido yang beriklim dingin dengan musim tanam pendek menjadi latar penting. Proyek ini memiliki karakteristik perancangan partisipatif dengan mengumpulkan warga setempat untuk menumbuhkan, menyimpan, memasak, dan menikmati bahan makanan yang dikelola secara lokal.



Gambar 2. 42 Interior Nest We Grow

Sumber: Archdaily dan Situs Kengo Kuma

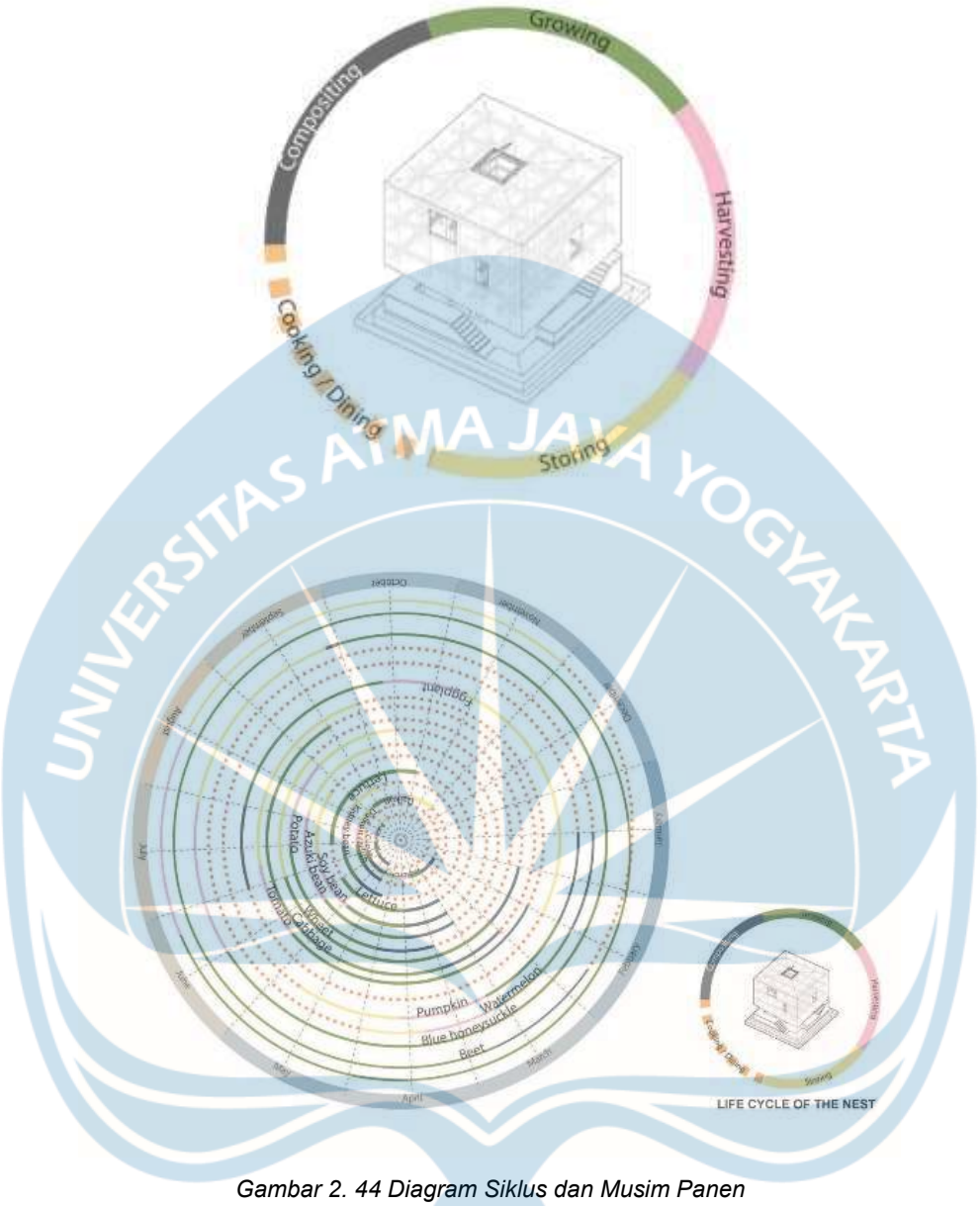
Secara konseptual, struktur ini membayangkan *sarang* atau *hutan larch* vertikal tempat makanan digantung untuk tumbuh dan mengering. Pendekatan desainnya memanfaatkan bahan terbarukan dan ide kesederhanaan ala Berkeley. Filosofinya sangat berfokus pada siklus kehidupan makanan lokal: setiap tahap (penanaman, panen, penyimpanan, pengolahan atau memasak, hingga pengomposan).



Gambar 2. 43 Denah Lantai 1 Nest We Grow

Sumber: Archdaily dan Situs Kengo Kuma

Program ruang disusun mengikuti siklus tersebut, sehingga bangunan menjadi “platform” pembelajaran kelompok sepanjang tahun. Di pusatnya terdapat platform berteh dengan perapian sunken, yang menjadi ruang kumpul utama di mana warga bersama-sama menyiapkan dan menikmati hasil panen. Disini ingin mengajak masyarakat aktif terlibat dalam setiap proses produksi makanan.



Gambar 2. 44 Diagram Siklus dan Musim Panen

Sumber: Archdaily dan Situs Kengo Kuma

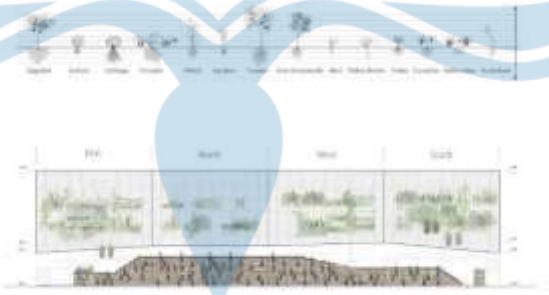
Secara tipologi, Nest We Grow tergolong paviliun komunitas (*public architecture*). Luasnya hanya sekitar 85 m², namun terdiri atas empat tingkat. Ruangannya dirancang agar terbuka dan multifungsi.



Gambar 2. 45 Sistem Struktur Nest We Grow

Sumber: Archdaily dan Situs Kengo Kuma

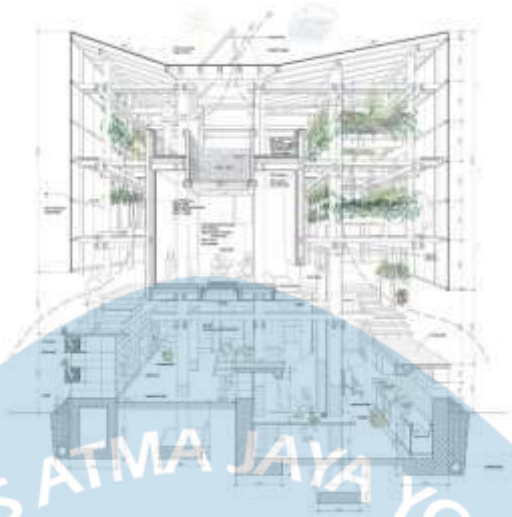
Struktur berupa balok kayu melintang yang dirancang untuk menggantung ikan dan hasil panen agar mengering. Lantai atas digunakan sebagai area pengeringan dan penyimpanan hasil bumi, sedangkan lantai bawah (dasar beton) menjadi ruang persiapan atau pembuatan kompos dan penyimpanan alat. Platform tengah berperapian mengambil peran ganda, seperti tempat memasak atau membuat teh dan area kumpul warga.



Gambar 2. 46 Jenis Hortikultura dalam Nest We Grow

Sumber: Archdaily dan Situs Kengo Kuma

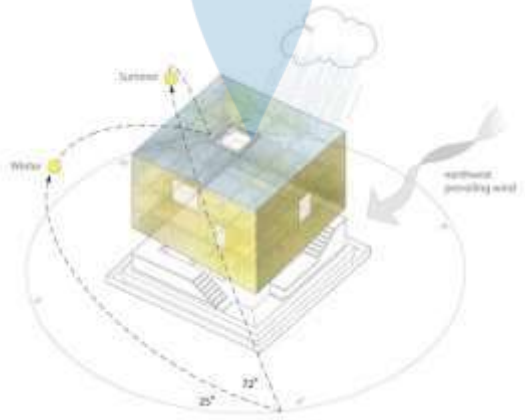
Seluruh fasad dan atap semi-transparan bermaterial polikarbonat. Memungkinkan cahaya masuk sehingga bagian atas bangunan bisa difungsikan seperti rumah kaca mini untuk menumbuhkan tanaman.



Gambar 2. 47 Potongan Nest We Grow

Sumber: Archdaily dan Situs Kengo Kuma

Proyek ini menerapkan berbagai strategi untuk meraih kualitas ramah lingkungan. Bahan baku utamanya adalah kayu larch Jepang yang dilaminasi menjadi *glulam* (glued laminated timber) dan semuanya bersumber lokal. Sambungan antar-elemen kayu dibuat dengan pelat baja dan baut. Dinding beton di dasar bangunan dibuat terformasi tinggi-rendah (membentuk mikrotopografi) guna melindungi interior dari angin barat laut musim dingin. Atap bentuk corong berfungsi mengumpulkan air hujan dan salju lebur yang kemudian disalurkan ke tangki untuk irigasi tanaman. Ventilasi diatur melalui panel geser di fasad dan atap yang dapat dibuka pada musim panas, menjaga sirkulasi udara alami.



Gambar 2. 48 Nest We Grow dalam Respon Iklim