

PENERAPAN KONSEP PERMACULTURE PADA PERANCANGAN PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN LAHAN KERING DI WONOGIRI

Oktavia Putryana, Purwanto Setyo Nugroho, Musyawaroh
Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
oktaviaputry@student.uns.ac.id

Abstrak

Ketahanan pangan merupakan isu pokok yang menjadi permasalahan utama di Indonesia. Untuk menanggulangi hal tersebut, pemerintah melakukan alternatif pendayagunaan lahan kering. Sektor pertanian lahan kering menjadi sektor unggulan yang digencarkan untuk dikembangkan oleh pemerintah dibawah koordinasi Kementerian Pertanian. Kegiatan ini perlu ditunjang dengan penyediaan wadah pengembangan dalam bentuk pusat penelitian. Konsep permakultur merupakan prinsip pemikiran ekologis dengan strategi penalaran spasial yang bersifat spesifik lokasi. Dalam proyek tugas akhir ini, permakultur diadopsi dalam pendekatan perancangan arsitektur, dengan penekanan pada aspek penghematan energi, aspek penyesuaian dengan kondisi tapak, dan aspek sosial budaya. Wonogiri sebagai wilayah pertanian lahan kering, memiliki potensi dan tantangan terhadap perancangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Lahan Kering yang direncanakan. Dengan metode perencanaan dan perancangan arsitektur, didapatkan konsep-konsep perancangan yang diterapkan dalam : [1] Olah tapak berupa zonasi terintegrasi; [2] Tata Ruang yang mewadahi kegiatan edukasi pertanian lokal dalam bentuk lahan pertanian masyarakat dan rumah budaya; [3] Penggunaan material lokal dan tampilan yang kontekstual dengan bentuk gubahan yang mengadaptasi arsitektur lokal; dan [4] Sistem utilitas yang memanfaatkan energi alami dari lingkungan.

Kata kunci: pertanian lahan kering, pusat penelitian, permakultur, wonogiri

1. PENDAHULUAN

Isu ketahanan pangan di Indonesia terkait penurunan produksi bahan pangan nasional merupakan bentuk ketidakmampuan pertanian Indonesia dalam memenuhi kebutuhan domestik secara mandiri (Sinaga, 2011). Alternatif pilihan yang diharapkan dapat meningkatkan produksi pertanian di Indonesia adalah dengan pendayagunaan lahan kering (Minardi, 2006). Wujud upaya pemerintah sebagai solusi atas pemanfaatan lahan kering adalah dengan jalan memrogram pembangunan badan penelitian pertanian untuk menghasilkan inovasi ilmu pangan dalam sektor pertanian lahan kering yang sifatnya spesifik. Permasalahan dalam pengolahan pertanian lahan kering terkait pada kualitas tanah dengan tingkat humus rendah dan kurangnya sistem pengairan yang mencukupi (Minardi, 2006). Hal ini mengindikasikan diperlukan penyelesaian sistem pertanian yang mampu meregenerasi diri dalam skala lingkungan yang dapat ditemui dalam sistem pertanian permakultur.

Permakultur merupakan konsep pertanian yang tidak hanya mampu meningkatkan hasil produksi, namun juga mempelajari bagaimana ilmu pertanian alam dari kebudayaan masyarakat lokal setempat dalam menangani permasalahan tersebut secara spesifik. Konsep pertanian permakultur, perlu diadopsi sebagai konsep pendekatan perancangan arsitektur untuk pengembangan fasilitas pusat penelitian yang direncanakan.

Konsep Permakultur merupakan sistem yang menyerupai ekosistem alami, yang bersifat *regeneratif* dan mampu melestarikan diri sendiri (Kusumaningdyah, 2014). Penerapan konsep pertanian permakultur dapat diadaptasikan dalam sistem bangunan yang menekankan pada kemampuan respon bangunan terhadap lingkungan. Hal ini erat kaitannya dengan aspek penghematan energi, aspek desain ekologis yang merespon kondisi tapak dan didukung dengan aspek sosial budaya untuk memecahkan permasalahan sistem yang dilingkupi. Aspek budaya manusia dalam permakultur diartikan sebagai sebuah desain inklusi yang mengkombinasikan desain ekologis dengan kebudayaan manusia yang melingkupinya (Ferguson, 2013). Komunitas manusia secara permanen “berkelanjutan” memiliki pemikiran dan pengembangan ke arah peduli lingkungan ekologis, yang diwujudkan dalam perencanaan desain baik skala ruang maupun lingkup kawasan.

Tujuan studi ini untuk mengetahui strategi penerapan desain dari konsep permakultur pada perancangan pusat penelitian dan pengembangan pertanian lahan kering di Wonogiri. Untuk mencapai tujuan tersebut, sasaran dilakukan dengan merancang konsep olah tapak dalam bentuk zonasi terintegrasi yang menekankan pada prinsip ekologis, konsep edukasi budaya pertanian yang terhubung langsung dengan fungsi penelitian, keunikan citra bangunan dari karakter lokal yang disesuaikan dengan citra pusat penelitian, dan strategi pemanfaatan energi alami dari lingkungan.

Sistem desain permakultur menggunakan prinsip pemikiran ekologis, dan strategi penalaran spasial yang digunakan untuk menganalisis kondisi lokasi (Ferguson, 2013). Aspek yang paling khas dari permakultur adalah penekanan pada kekhususan lokasi (respon pada iklim mikro), interaksi antar komponen (keterkaitan dari penentuan zonasi), dan konfigurasi spasial. Dalam desain permakultur, aspek zonasi sebagai titik penentuan hubungan antar fungsi ruang. Zonasi ditentukan dengan prinsip pengelolaan energi lingkungan (Holmgreen B. M., 1978) yang diuraikan dalam kategori zona sebagai berikut : [1] Zona 0 (*people*), manusia sebagai pusat kebudayaan permakultur; [2] Zona 1, zona inti permakultur (bangunan) sebagai pusat energi mengalir; [3] Zona 2, tempat pengaliran energi dan transisi berupa zona yang dicakupi banyak kegiatan; [4] Zona 3 dan 4 (zona penghasil energi lingkungan) berupa ruang produksi dan zona batas ruang terluar; dan [5] Zona 5 (zona alam liar, hutan, zona batasan) dengan karakter lingkungan tak terkelola, pengaliran energi secara alami.

Berlatar belakang dari konsep pertanian berkelanjutan, permakultur diadaptasi dalam ilmu desain arsitektur yang mencakup beberapa prinsip penerapan untuk diaplikasikan dalam desain perancangan. Prinsip permakultur menurut (Holmgreen, 2003), (McKenzie, 2006), dan (Ferguson, 2013) terdiri atas 13 poin yakni perencanaan energi, penggunaan sumber daya terbaharukan, prinsip *zero waste*, prinsip kemandirian energi, skala detail (kemampuan respon tapak terhadap pola alam), lokasi berhubungan, efek tepian (zona transisi sebagai ruang pertemuan yang menyatukan banyak fungsi), pengamatan dan interaksi (mempelajari pola kecenderungan yang terbentuk dari lingkungan- analisis sektor), keragaman fungsi (mewadahi fungsi yang beragam dan saling berhubungan), desain praktis dan efisien energi, adaptif dan tanggap perubahan, kerja cerdas (perancangan desain yang matang, dengan mempelajari dari lingkungan), dan mematuhi aturan dasar desain arsitektur.

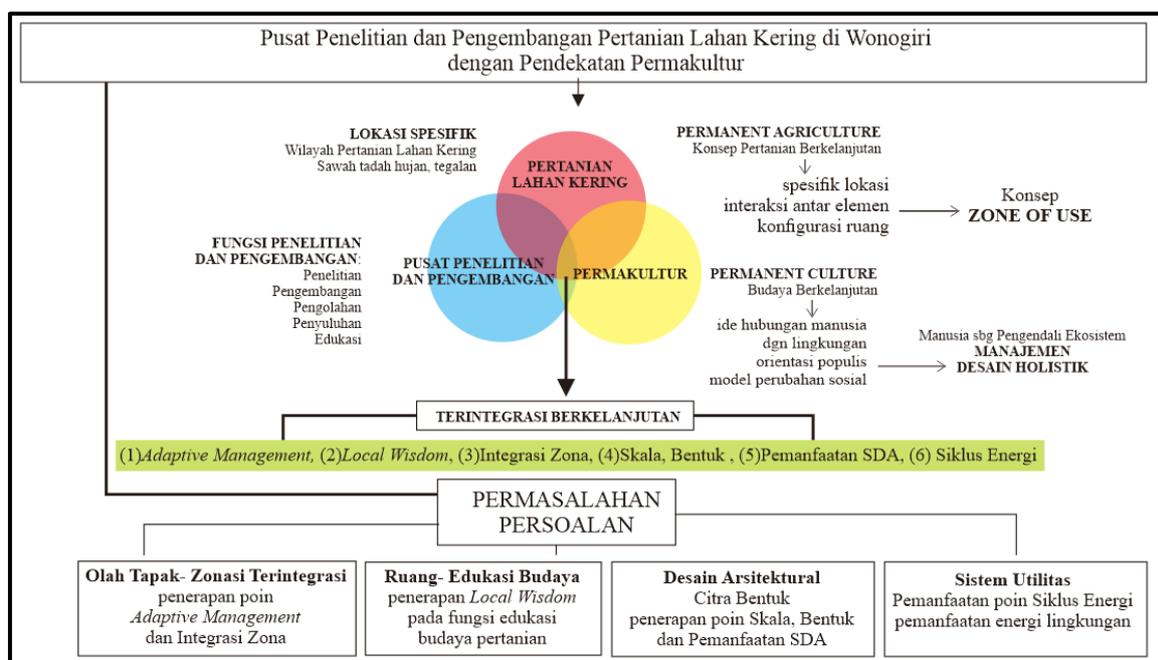
Berdasarkan intisari prinsip perancangan dari teori (Holmgreen, 2003), (McKenzie, 2006) dan (Ferguson, 2013) terdapat enam prinsip utama yang dapat diterapkan dalam desain yaitu; *Adaptive Management*, *Local Wisdom*, Integrasi Zona, Skala, Pemanfaatan Sumber Daya, dan Pemanfaatan Energi. Keenam prinsip diatas akan diaplikasikan dalam 4 strategi perancangan yang terdiri dari : [1] prinsip *Adaptive Management* (perencanaan keseluruhan terkait dengan tata massa dan tata lansekap yang mampu merespon kondisi tapak) dan Integrasi Zona (hubungan ruang) akan diaplikasikan pada Konsep Zonasi; [2] prinsip *Local Wisdom*, terkait dengan edukasi budaya pertanian agraris yang diterapkan pada fungsi lahan pertanian dan bangunan rumah budaya; [3] prinsip skala (sistem skala kemanusiaan melalui desain yang sederhana dan kontekstual), akan

diaplikasikan pada bentuk dan gubahan massa, prinsip pemanfaatan sumber daya (bekerjasama dengan alam melalui penggunaan bahan-bahan yang ada di alam), diaplikasikan pada tampilan dan material; dan [4] prinsip siklus energi (memanfaatkan aliran energi alami dari lingkungan) diaplikasikan pada sistem utilitas.

2. METODE

Penggunaan metode perencanaan dan perancangan arsitektur difokuskan pada penerapan konsep permakultur dalam desain pusat penelitian yang dilatarbelakangi dari fenomena dan permasalahan pertanian Lahan Kering di Wonogiri. Studi ini juga merujuk pada penelitian terapan (*applied research*) sebagai studi penelitian dengan tujuan menghasilkan tindakan aplikatif untuk pemecahan permasalahan tertentu (Dharma, 2008) dalam (Bagus Wahyu Saputro, 2018). Data lapangan berupa data karakteristik sistem pertanian dan lingkungan lahan kering Wonogiri diperoleh melalui pemetaan analisis sektor (ragam vegetasi, aliran energi, topografi, iklim, aksesibilitas, batas tapak dan suasana) juga data yang didasari dari pertimbangan arsitektural guna kepentingan perancangan bangunan. Data literatur berupa teori terkait permakultur dan spesifikasi lahan kering melalui referensi pustaka, jurnal, artikel dan preseden terkait. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menentukan solusi desain berdasar konsep permakultur.

Terdapat 4 strategi perancangan desain permakultur yang dihasilkan yaitu : [1] olah tapak (zonasi terintegrasi), yang menekankan pada prinsip ekologis dan mengintegrasikan keberagaman fungsi ruang sehingga memberikan dampak berupa kemandirian sistem bangunan, lingkungan dan alam cakupannya; [2] ruang (edukasi budaya pertanian masyarakat), fungsi penelitian yang mempelajari sekaligus mengedukasikan budaya pertanian yang pernah ada maupun yang akan datang; [3] arsitektural bangunan, citra bangunan riset dan citra konsep permakultur yang kontekstual terhadap lingkungan; dan [4] sistem utilitas, pemanfaatan energi alami dari lingkungan (**Gambar 1**).



Gambar 1

Strategi Desain Perancangan Pusat Penelitian dengan Penerapan Konsep Permakultur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Lahan Kering dengan Pendekatan Permakultur ini muncul berdasarkan urgensi permasalahan serta potensi atas upaya pendayagunaan lahan kering di Wonogiri. Untuk mengatasi permasalahan dan persoalan yang timbul dalam proses desain, digunakan pendekatan konsep permakultur yang diharapkan mampu mengintegrasikan keseluruhan fungsi yang dilingkupi bangunan dengan kondisi lingkungan tempat bangunan berdiri menjadi desain yang solutif dan berkelanjutan.

Rumusan konsep permakultur dari Holmgreen (2003), MzKenzie (2006) dan Ferguson (2013), diaplikasikan pada masing-masing permasalahan untuk dianalisis sehingga menghasilkan rumusan konsep untuk proses desain selanjutnya. Berikut strategi penerapan konsep permakultur pada masing-masing analisis terkait perancangan desain pusat penelitian.

Penerapan Konsep Zonasi Terintegrasi dan *Adaptive Management* berdasar Zoning Permakultur

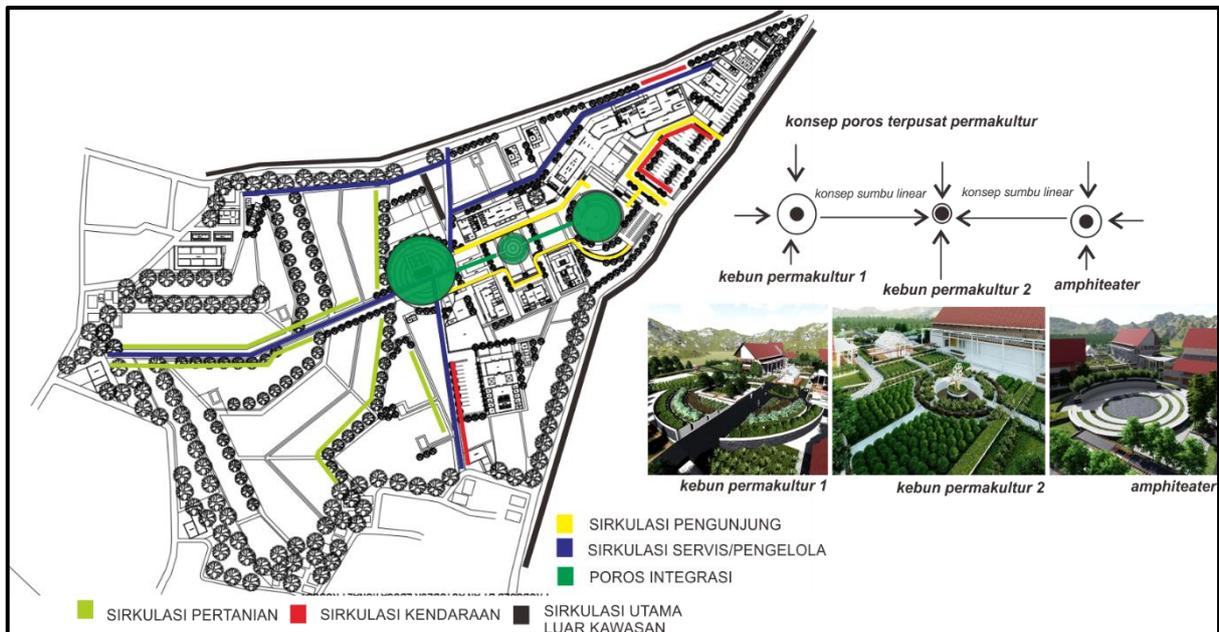
Permakultur mengenal prinsip integrasi zona dan *adaptive managemet*. Kedua prinsip ini menuntut pertimbangan atas zonasi ruang yang saling terhubung akibat kepentingan fungsi yang berkaitan. Pertimbangan aspek potensi site dari hasil analisis sektor, memberikan kontribusi utama dalam penentuan zonasi sesuai konsep permakultur. Pusat Penelitian dirancang terbagi atas 9 zona kelompok kegiatan yaitu penerimaan, penelitian dan pengembangan, pengolahan, edukasi/pelatihan, penginapan, pengelola, parkir, penunjang/servis, dan lahan pertanian masyarakat. Penentuan zonasi ini berdasarkan kebutuhan ruang fungsi penelitian, persyaratan kualitas ruang, potensi site dan konsep sistem permakultur. Dengan penjabaran sebagai berikut;



Gambar 2
Penerapan Konsep Zonasi Terintegrasi Permakultur

Perancangan zonasi terbentuk dari hubungan dan organisasi antar ruang yang saling berkaitan. Ruang dengan kepentingan fungsi yang sama atau berkelanjutan, dirancang berhubungan dekat sehingga memudahkan capaian aksesibilitas pengguna bangunan. Diantaranya pada fungsi penelitian-pengembangan, edukasi-pelatihan, pengolahan-penunjang dan pada fungsi utama penelitian-edukasi- lahan pertanian masyarakat lokal yang menjadi fokus fungsi penelitian atas kegiatan pertanian permakultur. Pada setiap fungsi yang berkaitan dirancang penempatan titik integrasi yang diwujudkan dalam bentuk ruang komunal untuk fungsi bersama (**Gambar 2**).

Zonasi juga menentukan sirkulasi bangunan maupun kawasan. Dalam perancangan sirkulasi dibedakan atas 2 jenis yaitu sirkulasi dalam kawasan (sirkulasi bangunan dan sirkulasi zona tanam) dan sirkulasi servis yang ditentukan berdasar pertimbangan aksesibilitas dan konsep permakultur (poin *adaptive management* dan pemanfaatan energi). Pola sirkulasi pada perancangan berupa sirkulasi linear yang memusat pada fungsi ruang komunal sebagai titik integrasi kawasan menyatukan antara fungsi bangunan penelitian dengan lahan pertanian masyarakat (**Gambar 3**).



Gambar 3
Penerapan Konsep Sirkulasi Kawasan Terintegrasi

Penerapan Konsep *Local Wisdom* pada Lahan Pertanian Masyarakat dan Rumah Budaya

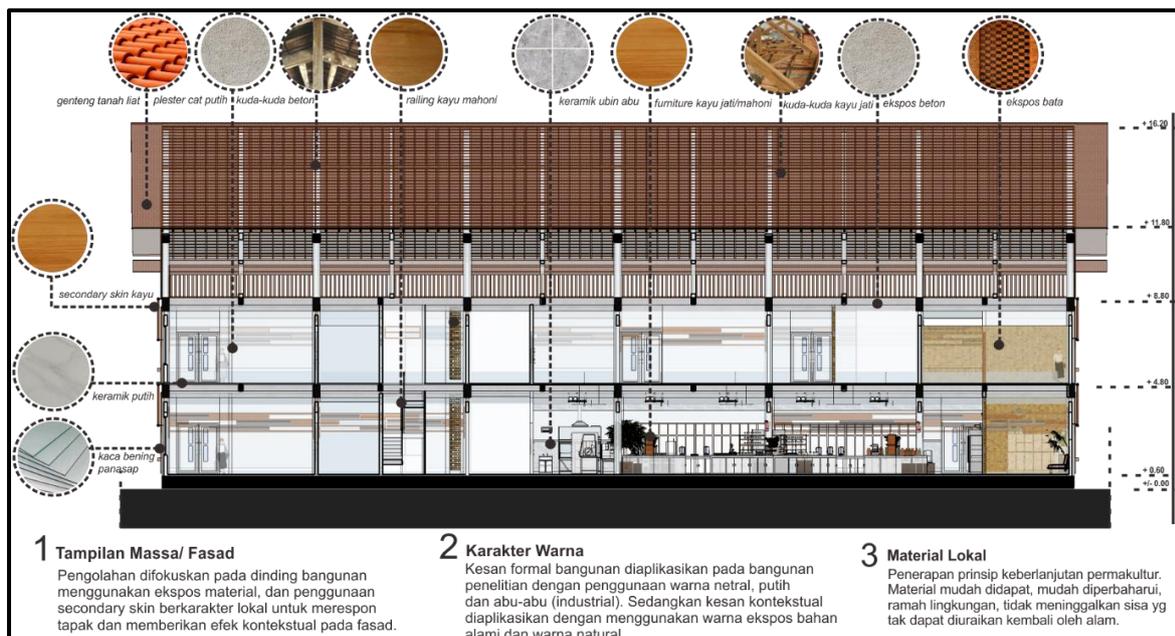
Pusat penelitian mewadahi fungsi edukasi yang memfokuskan pada pembelajaran pertanian dari masyarakat lokal. Guna memfasilitasi kepentingan fungsi tersebut, diwujudkan dengan adanya konsep lahan pertanian masyarakat yang secara langsung dapat diakses pada fungsi penelitian dan konsep rumah budaya. Pada fungsi rumah budaya, diperkenalkan kegiatan edukasi budaya pertanian agraris Jawa yang pernah ada sekaligus sebagai ruang komunal publik dimana masyarakat secara aktif ikut mendampingi perkembangan pengetahuan sistem pertanian lahan kering untuk kebutuhan fungsi penelitian. Penerapan ini diwujudkan dalam bentuk ruang *indoor* museum dengan konsep 'Connecting The Past to The Future' yang menyediakan ruang untuk inventarisasi kebudayaan pertanian masa lampau dan kebudayaan pertanian masa depan dan dalam bentuk ruang *outdoor* berupa teater terbuka untuk melaksanakan event budaya pertanian lokal setempat berupa kegiatan pesta panen padi, tari tani, perayaan klompencapir, pelaksanaan Wayang Beber dan event lain (**Gambar 4**).



Gambar 4
Penerapan Konsep Local Wisdom pada Lahan Pertanian Masyarakat dan Rumah Budaya

Penerapan Konsep Tampilan yang berkarakter Kontekstual dan Mengadaptasi Bentuk Arsitektur Lokal

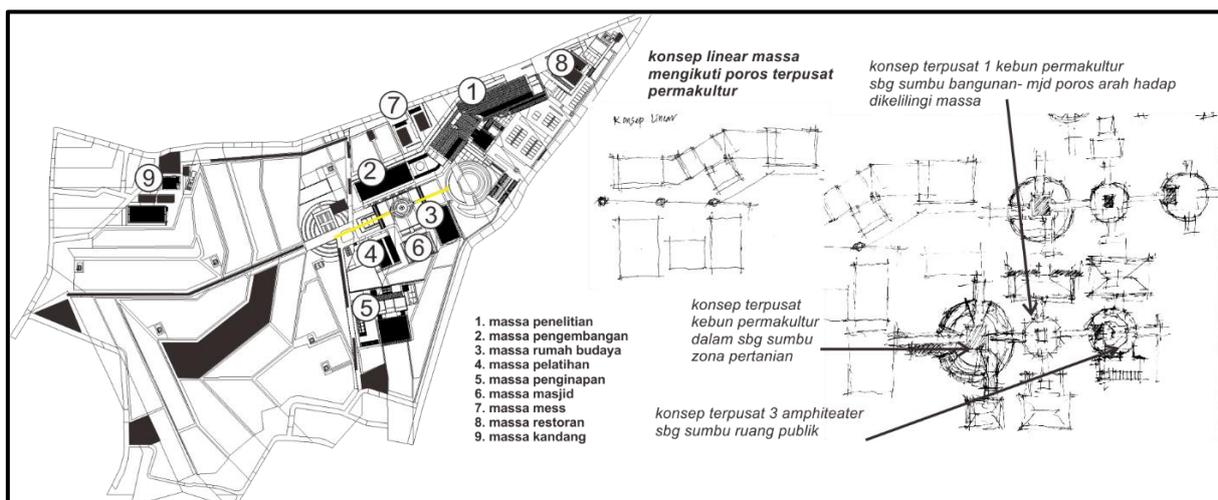
Aplikasi konsep permakultur, pada penggunaan material memiliki kriteria : material lokal, ramah lingkungan, efisien bahan dan berdaya tahan lama menjadi prinsip utama pemilihan material yang digunakan. Permakultur pada dasarnya merupakan konsep desain ekologis yang mempertahankan prinsip keberlanjutan. Pada perancangan pusat penelitian ini material akan berfokus pada material yang banyak ditemui di lingkungan site seperti material kayu (jati, akasia, kelapa) yang diaplikasikan pada elemen tampilan bangunan yakni pada *secondary skin*, *railing* dan beberapa fungsi atap dan plafond, penggunaan ekspos bahan alami (bata, kayu), dan bebatuan sebagai elemen penguat tampilan pada site. Untuk penggunaan material fabrikasi dibatasi pada fungsi struktur bangunan yang menyesuaikan dengan daya dukung site. Penggunaan material kaca dan dinding keramik terbatas pada fungsi penelitian yang sifatnya berkaitan langsung dengan bahan kimiawi. Secara keseluruhan konsep tampilan yang dirancang untuk pusat penelitian berkesan formal, dan kontekstual dengan penggunaan material alam (**Gambar 5**).



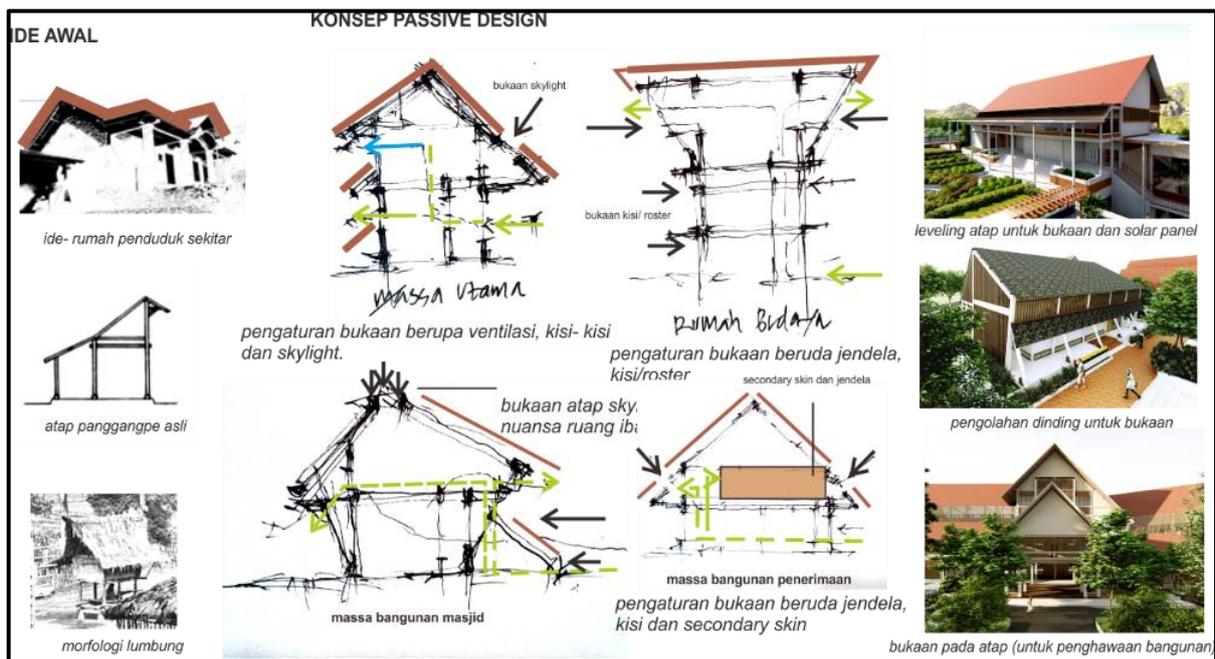
Gambar 5
Penerapan Konsep Tampilan dan Material Lokal Permakultur

Penerapan pemilihan bentuk dan gubahan massa pusat penelitian menekankan pada citra formal dan kontekstual sesuai dengan citra bangunan penelitian dan konsep permakultur. Tata massa bangunan dirancang untuk kemudahan aksesibilitas atas fungsi ruang yang berkaitan. Massa bangunan berupa massa majemuk yang membentuk pola tata massa linear, guna menampilkan citra sekuen ruang beralur dengan tahapan-tahapan sistematis pusat penelitian. Pola linear dalam kawasan akan berpusat pada poros integrasi berupa kebun permakultur dengan pola terpusat (sesuai karakter bentuk permakultur) sebagai ruang pertemuan antara fungsi penelitian dengan lahan pertanian (**Gambar 6**).

Bentuk gubahan massa menggunakan bentuk dasar segi empat guna efektifitas ruang penelitian, yang mengalami pengolahan berupa penambahan, penggabungan dan pengubahan kemiringan massa menyesuaikan dengan pertimbangan respon terhadap potensi dan karakteristik tapak. Penentuan bentuk gubahan yang sederhana didasari dari aspek kontekstual site yang mengadaptasi bentuk arsitektur lokal sesuai konsep permakultur. Adaptasi diambil dari model penggubahan atap kampung dan panggangpe jawa yang mengalami beberapa transformasi bentuk disesuaikan dengan kebutuhan pencahayaan dan penghawaan alami pada masing-masing massa bangunan. (**Gambar 7**). Bentuk adaptasi arsitektur lokal, juga diterapkan pada penggunaan bukaan yang lebar guna pengendalian penghawaan bangunan. *Leveling* pada atap dengan jarak dan kemiringan tertentu disesuaikan dengan kebutuhan agar sirkulasi udara terjaga dan terlindung dari paparan sinar matahari dan hujan (**Gambar 7**).



Gambar 6
Penerapan Konsep Tata Massa Bangunan

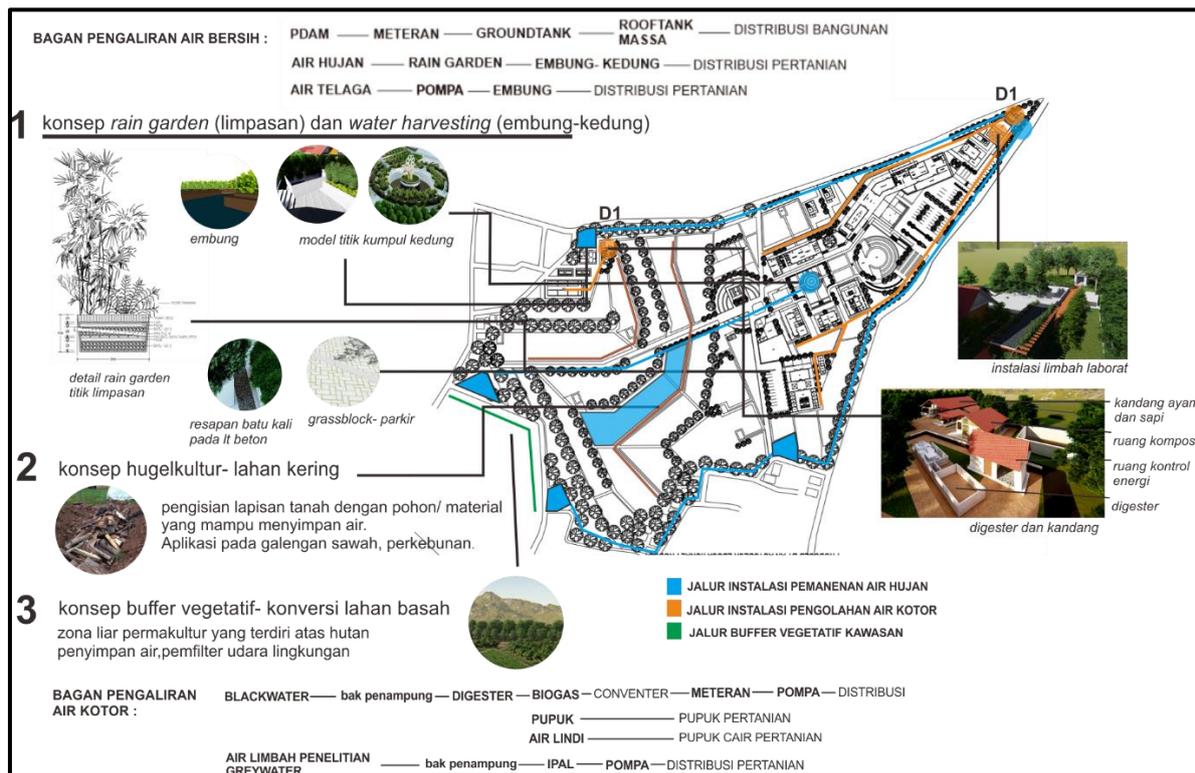


Gambar 7
Penerapan Konsep Tampilan Bangunan

Penerapan Sistem Utilitas yang Memaksimalkan Penggunaan Energi Alami.

Sistem utilitas dalam konsep permakultur merupakan sistem utilitas yang memanfaatkan energi dalam lingkungan dan mampu menghasilkan energi untuk mencukupi kebutuhan bangunan (*reuse, recycle energy*). Penerapan dalam perancangan terbagi atas 5 sistem yang terdiri atas sistem air bersih, sistem air kotor, sistem penghawaan, sistem pencahayaan alami dan sistem kelistrikan. Sistem ini bertujuan untuk memanfaatkan aliran energi yang ada di alam dan bersifat mengolah kembali sebelum dikembalikan ke alam.

Kebutuhan air bersih pada fungsi penelitian lahan kering menjadi salah satu permasalahan utama pada bangunan. Karakteristik lahan kering tidak memungkinkan ketersediaan air yang memadai untuk kebutuhan pengairan lahan pertanian. Salah satu sumber daya yang potensial adalah pemanfaatan air hujan. Air hujan ditampung dalam tempat penampungan (embung dan kedung dengan kapasitas total 37.500 m³) yang dizonakan pada posisi strategis dalam kawasan. Sistem penyimpanan-pemanenan air (*water harvesting*) dikonsepsikan dalam pengelolaan *rain garden* dengan menempatkan titik limpasan *stormwater* untuk menangkap air hujan melalui tahapan penyaringan-dikumpulkan dalam titik penampungan- disalurkan pada fungsi pertanian (**Gambar 8**)



Gambar 8

Penerapan Konsep Utilitas Mandiri (Air Bersih dan Air Kotor) dengan Penggunaan Energi Alami

Air kotor terdiri atas air limbah *grey water* (air cucian, wastafel-limbah cair), dan air limbah penelitian. Air *grey water* akan dialirkan dalam sistem pengolahan air (STP), kemudian akan digunakan kembali untuk pengairan pertanian. Air limbah penelitian diproses khusus dengan instalasi bak pengolah kimiawi (*biofilter aerob-anaerob*). Untuk *black water* (limbah kloset dan kotoran dari peternakan) akan ditampung pada bak penampung kemudian diolah dalam tangki digester hingga menghasilkan keluaran produk limbah padat, jenis biogas, dan air lindi yang ramah lingkungan (Yusak Hartanto, 2017). Limbah padat digunakan untuk pemupukan areal pertanian, biogas dimanfaatkan untuk menghasilkan energi pada bangunan dan air lindi ramah lingkungan dapat dimanfaatkan untuk pengairan pertanian. Untuk pengolahan *black water* penempatan titik tangki digester terbagi atas 2 titik untuk fungsi kandang dan fungsi servis bangunan (Gambar 8).

Sistem pencahayaan alami diaplikasikan dengan penempatan bukaan dan pemilihan material. Jenis material kaca yang digunakan berupa kaca *green-glass* (panasap) yang mampu mereduksi intensitas cahaya sebesar 8 %. Sedangkan untuk menanggulangi permasalahan intensitas cahaya dari luar, dilakukan dengan dua cara, yaitu pembayangan cahaya matahari (penempatan barrier alam) dan penyaringan cahaya matahari berupa *secondary skin* dan *sun shading* (Gambar 9). Sistem penghawaan alami dirancang dengan menggunakan sistem silang (*cross ventilation*). Kontrol penghawaan dilakukan dengan pengaturan bukaan, penggunaan vegetasi alami pada bangunan, pemilihan bahan material bangunan, serta letak dan besar massa. Penggunaan vegetasi sebagai pengatur suhu ruang diterapkan pada bagian atap sebagai *rooftop garden*, dan untuk atap dominan menggunakan atap bersudut guna mengurangi efek iluminasi cahaya (Gambar 10).



Gambar 9
Penerapan Konsep Utilitas Mandiri (Pencahayaan) dengan Penggunaan Energi Alami



Gambar 10
Penerapan Konsep Utilitas Mandiri (Penghawaan) dengan Penggunaan Energi Alami



Gambar 11
Penerapan Konsep Utilitas Mandiri (Kelistrikan) dengan Penggunaan Energi Solar Alami

Sistem kelistrikan bersumber dari PLN dan didukung dengan kelistrikan mandiri berupa pendayagunaan energi alternatif biogas dan energi surya dari solar panel. Hasil kotoran ternak dan kotoran manusia diolah dalam tangki digester kemudian dikonversikan menjadi energi listrik untuk bangunan. Solar panel diaplikasikan pada atap massa bangunan penelitian, atap datar dan pada fungsi pergola (**Gambar 11**). Energi solar yang dihasilkan guna memenuhi kebutuhan kelistrikan pada bangunan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Konsep permakultur dalam arsitektur pada dasarnya selalu mempertimbangkan aspek ekologis yang berkelanjutan, berhasil diterapkan pada desain Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Wonogiri. Konsep-konsep tersebut adalah : [1] Zonasi terintegrasi pada zoning tata massa kawasan berdasarkan prinsip 'pengaliran energi' konsep permakultur; [2] Prinsip *local wisdom* pada fungsi lahan pertanian masyarakat dan konsep rumah budaya yang memiliki akses langsung dengan kegiatan pertanian masyarakat lokal; [3] Citra bangunan kontekstual terhadap lingkungan, yang diwujudkan dalam penggunaan material lokal setempat dan bentuk gubahan yang mengadaptasi arsitektur lokal, berupa gubahan massa sederhana dengan pengolahan bentuk atap kampung dan panggangpe Jawa; dan [4] Sistem utilitas berkelanjutan yang memanfaatkan energi dalam lingkungan dan mampu menghasilkan energi untuk mencukupi kebutuhan bangunan secara mandiri.

Konsep permakultur merupakan konsep desain ekologis yang tidak hanya mempelajari tentang bagaimana bangunan merespon kondisi tapak namun juga menekankan pada aspek budaya manusia sebagai pelaku utama penentu "keberlanjutan". Konsep demikian, seharusnya dapat diterapkan pada setiap proses desain arsitektural fasilitas apapun dalam rangka meningkatkan nilai keberlanjutan (*sustainability*) bangunan terhadap lingkungan cakupannya. Desain arsitektural bukan hanya sekedar baik dalam aspek fisik (tampilan) namun secara berkelanjutan mampu memenuhi kebutuhan bangunan secara mandiri dan secara spesifik mampu mengatasi permasalahan lingkungan tempat bangunan itu berdiri.

REFERENSI

- Bagus Wahyu Saputro, M. K. (2018). Penerapan Desain Arsitektur Perilaku pada Perancangan Redesain Pasar Panggungrejo Surakarta. *Senthong, Vol 1. No 2, Juli 2018*, 203-212.
- Dharma. (2008). *Pendekatan, Jenis, Dan Metode Penelitian Pendidikan. Kompetensi Penelitian dan Pengembangan 05-B1*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional.
- Ferguson. (2013). *Permaculture for agroecology: Design, movement, practice, and worldview. . Agronomy for Sustainable Development*.
- Holmgreen. (2003). *Permaculture: Principles and pathways beyond sustainability*. Amerika: Holmgren Design Services.
- Holmgreen, B. M. (1978). *Permaculture One: A Perennial Agricultural System for Human Settlements*. Amerika: International Tree Crops Institute.
- Kusumaningdyah, P. M. (2014). Satu Proses Merajut Asa Dari Yang Sisa- Belajar Dari Alam Dan Ibu Bumi. *Jurnal Sustainable Culture Architecture Universitas Atma Jaya*.
- McKenzie, L. (2006). *A Resource Book for Permaculture: Solutions for Sustainable Lifestyles*. Bali: IDEP Foundation.
- Minardi. (2006). *Optimalisasi Penggunaan Lahan Kering untuk Ketahanan Tanaman Pangan*. Surakarta: UNSPress.
- Sinaga, C. (2011). *Mempertanyakan Kembali Ketahanan Pangan Indonesia*. Bogor: LIPI.

Yusak Hartanto, K. R. (2017). Strategi Perancangan SMK Pertanian dengan Pendekatan Sistem Permakultur di Purbalingga. *Arsitektura, Vol 15. No.1 April 2017*, 316-324.