

STRATEGI KONSERVASI ENERGI DAN AIR PADA KAWASAN KAMPUNG NELAYAN BETING DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN

Oasis Ridho Illahi, Yosafat Winarto

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Oasisridho170302@student.uns.ac.id

Abstrak

Konservasi energi dan air merupakan salah satu upaya dalam mewujudkan keberlanjutan lingkungan. Dalam kasus penataan permukiman kampung nelayan di Kampung Beting, Kecamatan Muara Gembong, Bekasi, upaya konservasi dilakukan untuk mengatasi krisis energi dan air akibat kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan strategi konservasi energi dan air yang tepat pada kampung nelayan Beting berdasarkan prinsip arsitektur berkelanjutan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif melalui beberapa tahapan, diantaranya identifikasi masalah, pengumpulan data dan studi literatur, analisis data, dan sintesis desain final. Berdasarkan analisis data, dihasilkan lima prinsip keberlanjutan yang dapat diimplementasikan pada kawasan kampung nelayan Beting. Kelima prinsip tersebut mengandung poin-poin strategi konservasi energi dan air. Prinsip pertama adalah ekologi permukiman, meliputi penghawaan alami, pencahayaan alami, pemanfaatan ruang terbuka hijau, pengkondisian iklim dengan vegetasi hijau, dan penataan ekosistem mangrove. Prinsip kedua adalah strategi energi, meliputi efisiensi penggunaan alat elektronik dan penggunaan photovoltaic. Prinsip ketiga adalah ketersediaan air bersih, meliputi pengolahan grey water, pemanenan air hujan, dan penggunaan sumur bor kolektif. Prinsip terakhir adalah pemanfaatan material alam untuk mengurangi jejak karbon dan mendukung pengkondisian alami bangunan.

Kata kunci: Air, Arsitektur Berkelanjutan, Energi, Kampung Nelayan, Konservasi.

1. PENDAHULUAN

Fenomena abrasi menjadi salah satu penyebab bencana banjir rob yang telah merusak kawasan fisik permukiman di Kampung Beting, Bekasi, Jawa Barat. Bencana ini menyebabkan permasalahan fisik dan non fisik kampung yang sangat kompleks, salah satunya adalah masalah ketersediaan air bersih dan sumber energi yang minim. Fenomena abrasi mengakibatkan rembesan air laut masuk dan bercampur dengan air tanah, sehingga air tanah menjadi payau dan kotor. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih, warga masih membeli air galon dari daerah lain dengan harga yang cukup mahal. Hal ini menyebabkan hanya sebagian warga yang mampu membeli air galon setiap hari, sedangkan sisanya terpaksa menggunakan air tanah yang tidak layak. Pemenuhan sarana dan prasarana untuk kebutuhan energi listrik di permukiman juga belum merata. Beberapa rumah masih menumpang listrik pada tetangga mereka karena biaya pemasangan dan penggunaan listrik untuk tiap rumah yang terlalu tinggi bagi mereka. Kebutuhan energi listrik sangat vital bagi warga Kampung Beting untuk menjamin keberlangsungan hidup mereka. Salah satu contohnya adalah aktivitas tambak sebagai penopang perekonomian warga sangat membutuhkan energi listrik.

Pemenuhan kebutuhan dasar air dan energi merupakan prinsip dari permukiman berkelanjutan. Menurut Kirmanto (2002), Pembangunan permukiman berkelanjutan merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas hidup manusia secara berkelanjutan. Konsep permukiman berkelanjutan memiliki 3 pilar dasar yang saling terintegrasi, yakni sosial, ekonomi, dan lingkungan (Munasinghe, 2007). Untuk mewujudkan ketiga pilar keberlanjutan, terdapat beberapa prinsip yang diimplementasikan pada objek perancangan.

Dalam buku 'Arsitektur Berkelanjutan', menurut Ardiani (2015), konsep keberlanjutan dalam arsitektur memerhatikan 9 hal penting, diantaranya, ekologi perkotaan, strategi energi, air, limbah, material, komunitas lingkungan, strategi ekonomi, pelestarian budaya, dan manajemen operasional. Menurut sumber lain, yakni buku *Strategies for Sustainable Architecture*, terdapat 6 prinsip keberlanjutan, diantaranya penggunaan lahan, keberlanjutan energi, komunitas sosial, kelestarian air, penggunaan material, kesehatan dan kesejahteraan. Implementasi konsep keberlanjutan pada Kampung Beting menggunakan prinsip yang paling relevan terhadap kondisi fisik dan non fisik kampung, diantaranya ekologi permukiman, strategi energi, ketersediaan air bersih, pengelolaan limbah, penggunaan material alam, komunitas masyarakat, dan strategi ekonomi

Konservasi energi merupakan upaya untuk mengurangi penggunaan energi untuk menjaga sumber daya energi di masa depan dan mengurangi pencemaran lingkungan (Baharudin dan Ismail, 2020). Penerapan dari beberapa prinsip keberlanjutan pada kawasan Kampung Beting dapat mewujudkan strategi konservasi air dan energi. Pada prinsip ekologi permukiman, terdapat beberapa strategi, yaitu pemaksimalan penghawaan alami, optimalisasi pencahayaan alami, pemanfaatan ruang terbuka hijau sebagai biopori, pengkondisian iklim dalam kawasan dengan vegetasi hijau, dan penanaman mangrove sebagai vegetasi penunjang lingkungan. Pada prinsip strategi energi, terdapat tiga strategi, yakni efisiensi penggunaan penghawaan dan pencahayaan buatan, dan penggunaan photovoltaic. Pada prinsip ketersediaan air bersih, terdapat strategi pengolahan grey water, pemanenan air hujan, dan penggunaan sumur bor kolektif. Pada prinsip penggunaan material alam, terdapat strategi pengurangan jejak karbon dan pengkondisian alam bangunan melalui pemilihan material alami yang tepat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan berdasarkan hasil pengamatan fenomena di lokasi perancangan. Fokus permasalahan diambil mengacu pada salah satu masalah di Kampung Beting, yakni kebutuhan air dan energi. Ketersediaan air dan energi di Kampung Beting masih sangat terbatas bagi warganya. Hal ini disebabkan kerusakan lingkungan dan minimnya sarana dan prasarana penunjang.

Penelitian dilanjutkan dengan proses pengumpulan data. Ada dua jenis data yang dibutuhkan, yakni data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung di lokasi perancangan, yakni data kondisi tapak dan hasil wawancara dengan masyarakat setempat. Data sekunder merupakan data yang diambil dari literatur yang berhubungan dengan permasalahan, meliputi teori, hasil penelitian sebelumnya, dan preseden yang terbangun. Teori yang digunakan pada penelitian ini adalah teori mengenai 3 pilar keberlanjutan yang dikemukakan oleh Munasinghe (2007), yakni sosial, ekonomi, dan budaya; 9 prinsip arsitektur berkelanjutan oleh Ardiani (2015), yakni ekologi perkotaan, strategi energi, air, limbah, material, komunitas lingkungan, strategi ekonomi, pelestarian budaya, dan manajemen operasional; dan 6 prinsip arsitektur berkelanjutan oleh Sassi (2006), yakni penggunaan lahan, keberlanjutan energi, komunitas sosial, kelestarian air, penggunaan material, serta kesehatan dan kesejahteraan. Penerapan teori berfokus pada prinsip berkelanjutan yang sesuai dengan aspek konservasi energi dan kondisi wilayah Kampung Beting. Prinsip berkelanjutan yang digunakan adalah ekologi permukiman, strategi energi, ketersediaan air bersih, dan penggunaan material alam.

Proses terakhir adalah analisis data dan keputusan desain. Analisis dilakukan terhadap data yang telah didapat. Proses analisis meliputi analisis tapak, analisis upaya kelestarian air, analisis upaya konservasi energi, dan analisis pengelolaan dan pengolahan limbah. Keputusan desain merupakan respon dari analisis berdasarkan poin-poin prinsip keberlanjutan yang sudah ditentukan sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi tapak berada di RT 02/RW 11, Desa Pantai Bahagia, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Tapak berada di tepi sungai, tepatnya di simpul dari tiga cabang sungai Citarum (lihat gambar 1).



Gambar 1
Gambar Lokasi Tapak

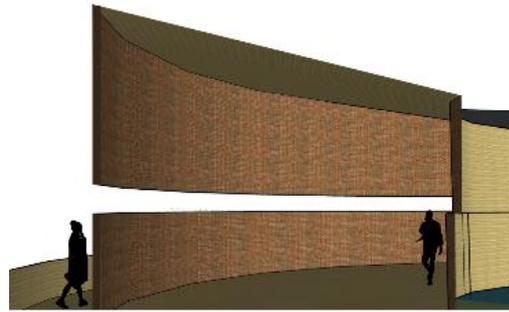
Berdasarkan regulasi setempat, Perda Kabupaten Bekasi Nomor 10 Tahun 2014 tentang Bangunan Gedung, lokasi tapak memiliki ketentuan KDB sebesar 30 persen, KDH minimal 40 persen, KLB bernilai 2, dan garis sempadan sungai minimal 10 meter. Luasan tapak adalah 81.000 meter persegi. Pada bagian Utara, tapak berbatasan dengan pesisir pantai utara Pulau Jawa dan lahan konservasi mangrove. Di bagian Timur dan Selatan, tapak berbatasan dengan permukiman penduduk dan anak Sungai Citarum. Di bagian Barat, tapak berbatasan langsung dengan tambak warga, permukiman penduduk, dan aliran anak Sungai Citarum.

Menurut data penggunaan lahan Kecamatan Muara Gembong, Lokasi tapak termasuk ke dalam area lahan konservasi mangrove, namun permukiman sudah ada jauh sebelum terdapat regulasi yang mengatur area tersebut sehingga perancangan akan tetap memperbaiki penataan permukiman pada tapak, namun tetap memerhatikan keberlanjutan lingkungan sekitar.

Upaya konservasi energi dan air diterapkan melalui prinsip-prinsip keberlanjutan yang mendukung tujuan konservasi energi dan air. Pada prinsip pertama, yakni ekologi permukiman, terdapat beberapa strategi. Strategi pertama adalah pemanfaatan pencahayaan alami bangunan, terdapat beberapa strategi. Strategi pertama adalah pemanfaatan pencahayaan alami bangunan, pada perancangan bangunan di kawasan, cahaya matahari dapat masuk melalui bukaan atau permukaan bangunan transparan seperti jendela, ventilasi, dan atap transparan. Pencahayaan alami pada kawasan diterapkan berdasarkan kegiatan dan kebutuhan penyinaran. Pencahayaan alami dengan intensitas ringan diterapkan pada bangunan hunian melalui bukaan jendela atau boven light di tiap sisi rumah (lihat gambar 2). Pencahayaan alami dengan intensitas ringan juga dapat diterapkan sebagai ornamentasi, seperti pada bangunan pusat komunal (lihat gambar 3).

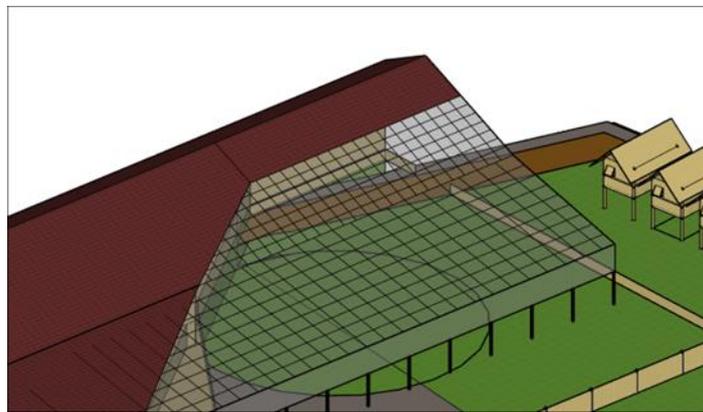


Gambar 2
Peletakan Jendela pada Bangunan Hunian



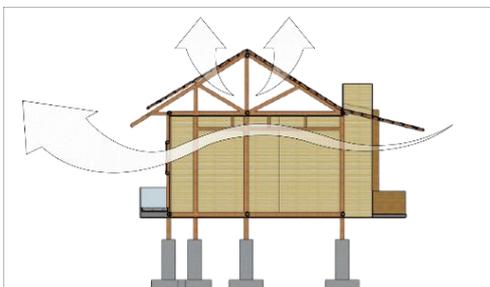
Gambar 3
Ventilasi pada Koridor Pusat Komunitas

Untuk pencahayaan alami dengan intensitas yang tinggi, terdapat penerapan atap transparan pada bangunan pelestarian mangrove (lihat gambar 4).

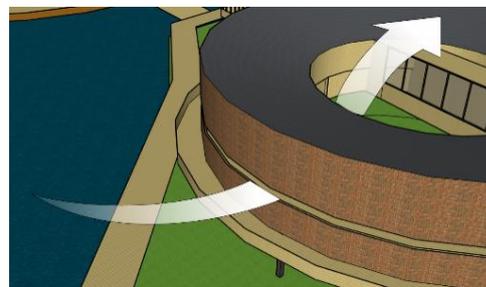


Gambar 4
Atap Transparan pada Bangunan Pelestarian

Strategi kedua adalah pemanfaatan penghawaan alami pada bangunan yang dicapai melalui sistem cross ventilation. Sistem ini merupakan sistem ventilasi yang memiliki dua lubang udara, yakni lubang udara masuk dan lubang udara keluar dengan peletakkan yang berbeda. Sistem ini diterapkan pada bangunan hunian melalui jendela di sisi depan dan belakang (lihat gambar 5). Pada bangunan pusat komunal, cross ventilation diterapkan melalui celah ventilasi di sepanjang dinding bangunan (lihat gambar 6).



Gambar 5
Cross Ventilation pada Hunian

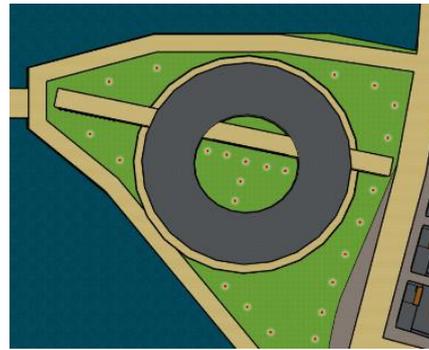


Gambar 6
Cross Ventilation pada Bangunan Komunitas

Strategi ketiga adalah pemanfaatan ruang terbuka hijau sebagai biopori untuk resapan air hujan. Biopori merupakan lubang yang dibuat tegak lurus ke dalam tanah sedalam 1 meter dan diisi dengan sampah organik sebagai bahan makanan hewan pengurai. Lubang biopori memiliki diameter 10-30 cm dan berfungsi untuk meningkatkan daya serap air pada tanah sehingga mencegah terjadinya banjir. Lubang biopori diletakkan pada ruang terbuka, yakni lapangan warga (lihat gambar 7). Peletakan biopori juga dilakukan di area bangunan yang memiliki areal taman, seperti pusat komunal (lihat gambar 8).

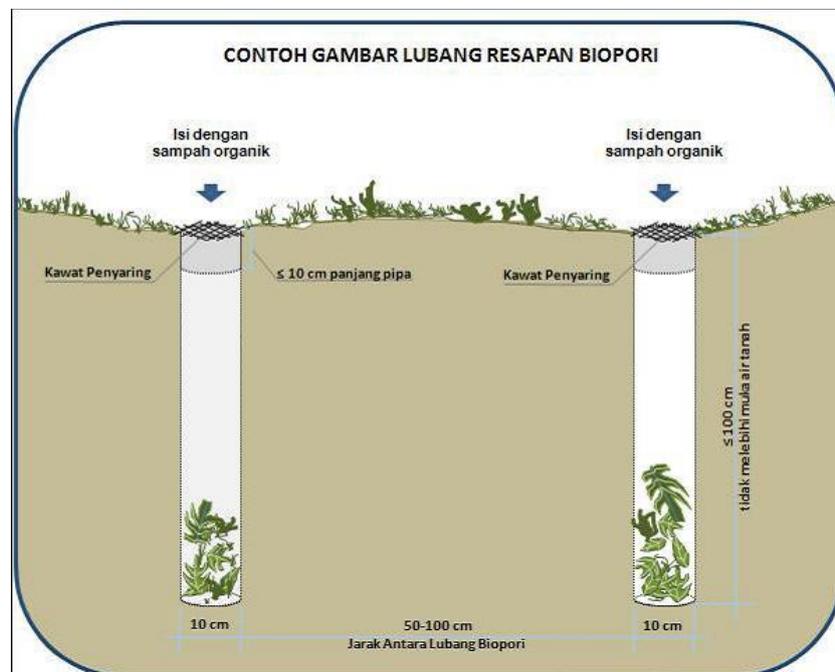


Gambar 7
Peletakan Biopori pada Area Lapangan
Warga



Gambar 8
Peletakan Biopori pada Pusat Komunal
Warga

Pemasangan biopori disesuaikan kondisi tanah pada lokasi perancangan. Kedalaman lubang tidak sampai menyentuh muka air tanah. instalasi biopori diaplikasikan di bawah permukaan tanah, seperti yang terlihat pada gambar 9.



Gambar 9
Instalasi Biopori

Strategi keempat adalah pengkondisian iklim dalam kawasan dengan vegetasi hijau. Penggunaan jenis vegetasi hijau tertentu dapat membantu menurunkan suhu lingkungan. Pada kawasan perancangan, vegetasi disebar sesuai jenis dan fungsinya masing-masing (lihat gambar 10). Vegetasi peneduh diletakan pada lapangan warga, lahan area pusat komunitas, tepi lahan tambak, dan area terbuka lain. Selain itu, terdapat vegetasi di sepanjang jalan warga untuk mendukung pengkondisian iklim dan estetika.



Gambar 10
Daerah Persebaran Vegetasi pada Kawasan

Strategi terakhir adalah peletakkan vegetasi mangrove sebagai penunjang kawasan. Tanaman mangrove memiliki akar yang mampu menjaga ekosistem pesisir pantai dari arus laut. Pada perancangan, ekosistem mangrove ditata pada bagian utara sebagai green belt kawasan dengan pola peletakkan sebagai berikut. (lihat gambar 12).



Gambar 12
Daerah Persebaran Mangrove pada Kawasan

Prinsip keberlanjutan kedua adalah prinsip strategi energi yang dapat dicapai melalui beberapa strategi. Strategi pertama adalah efisiensi penggunaan pencahayaan dan penghawaan buatan. Dalam upaya penghematan energi listrik, penggunaan alat elektronik hemat energi dapat

menjadi salah satu solusi. Dalam perancangan kawasan, lampu LED dipilih menjadi penerang jalan di area hunian karena merupakan jenis lampu konvensional yang hemat energi (lihat gambar 13).



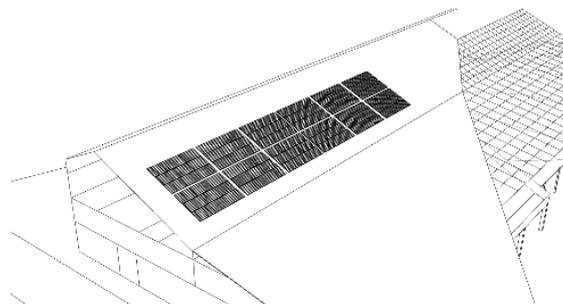
Gambar 13
Aplikasi Lampu Jalan LED

Untuk penghawaan buatan pada bangunan, dipilih jenis AC inverter. AC inverter digunakan karena jenis ac ini menggunakan kecepatan kompresor yang dapat dikontrol sehingga memungkinkan penggunaan yang lebih efisien dengan daya rendah. AC hanya diaplikasikan pada ruang tertutup seperti kantor pengelola pada bangunan pelestarian (lihat gambar 14).



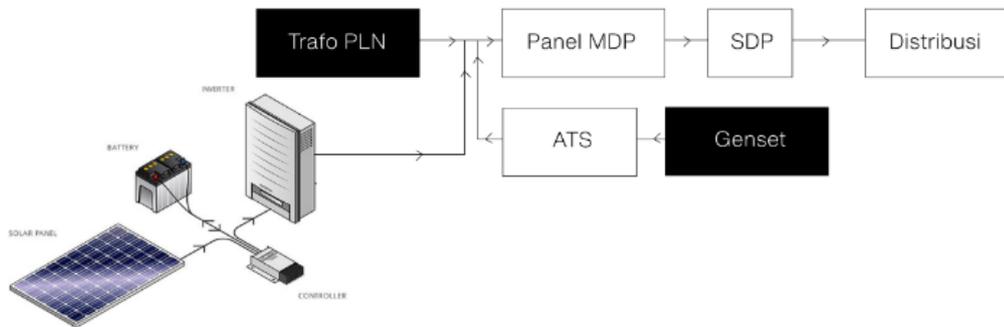
Gambar 14
AC Inverter pada Ruang Tertutup

Strategi selanjutnya adalah penggunaan photovoltaic sebagai sumber energi listrik. Panel photovoltaic sangat cocok diaplikasikan pada tempat dengan intensitas penyinaran tinggi, seperti atap bangunan pesisir. Panel photovoltaic dapat diterapkan pada bangunan pelestarian karena memiliki atap miring dengan luas penampang yang besar sehingga energi yang dihasilkan lebih maksimal (lihat gambar 15).



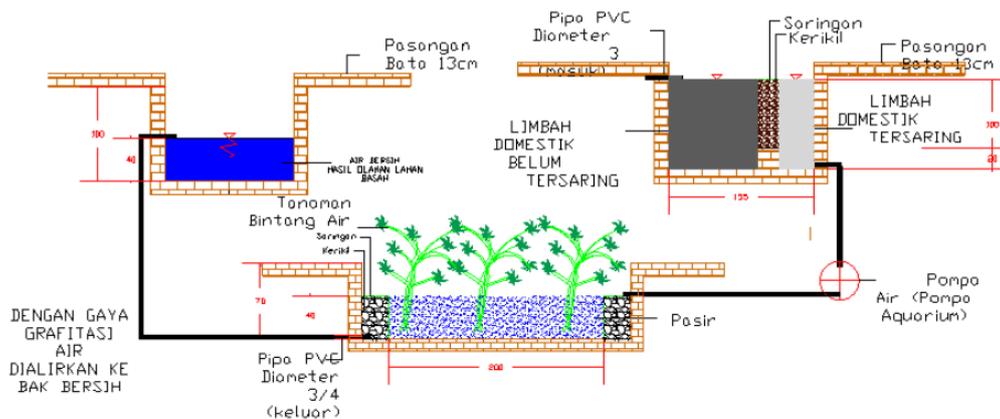
Gambar 15
Penerapan Panel Photovoltaic pada Atap Bangunan Pelestarian

Listrik yang dihasilkan photovoltaic dapat dimanfaatkan untuk penggunaan langsung maupun disimpan sebagai cadangan listrik dalam baterai, sesuai dengan skema instalasi photovoltaic pada gambar 16.



Gambar 16
Penerapan Panel Photovoltaic pada Atap Bangunan Pelestarian

Prinsip ketiga adalah ketersediaan air bersih. Prinsip ini terdiri dari Pengolahan grey water menjadi air bersih. Grey water merupakan limbah cair domestik yang terpisah dari limbah black water (toilet), seperti air bekas cucian, bekas mandi, dan bekas kegiatan dapur. Teknologi lahan basah dapat digunakan untuk mengolah grey water menjadi air bersih untuk keperluan non-potable, seperti mencuci kendaraan, menyiram tanaman, dan kebutuhan outdoor lain. Teknologi lahan basah menirukan proses alami dalam mengolah limbah dengan menggunakan unsur pasir, tanah, kerikil, dan tanaman air, sebagaimana terlihat pada gambar 17.

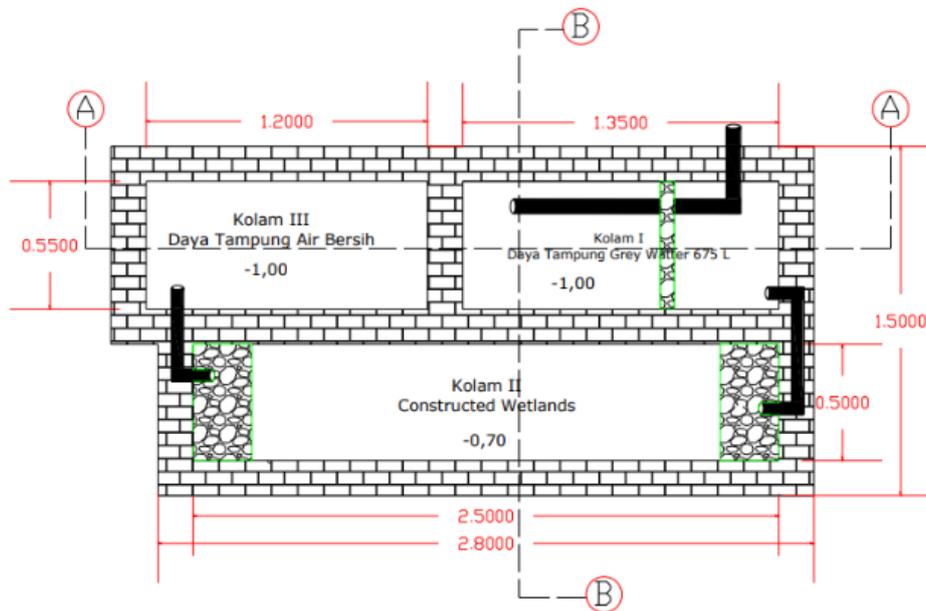


Gambar 17
Penerapan Panel Photovoltaic pada Atap Bangunan Pelestarian

Sumber:

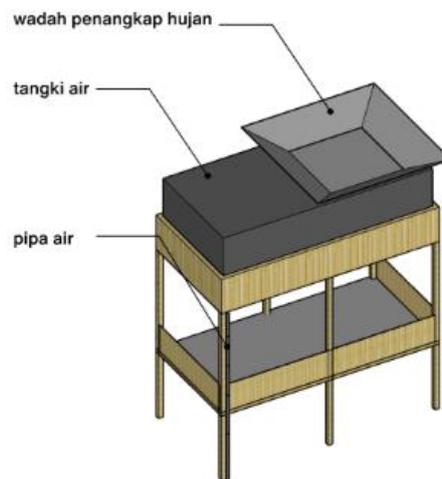
Sistem lahan basah buatan terdiri dari tiga buah kolam yang ditata sesuai alur pengolahan limbah (lihat gambar 18). Limbah grey water dari bangunan dialirkan ke dalam bak penampungan pertama, yaitu kolam 1 yang berfungsi sebagai tempat pengendapan. Setelah itu, limbah untuk memisahkan air dari suspensi limbah. Air limbah yang telah dipisahkan kemudian dipompa dan dialirkan ke lahan basah buatan atau kolam 2 yang terdiri dari kerikil, pasir, dan tanaman bintang air, dan diolah selama periode 24 jam. Kolam ketiga berfungsi sebagai tempat penampungan air yang telah diolah oleh lahan basah buatan, dan proses alirannya menggunakan gaya gravitasi sehingga tidak

memerlukan pompa tambahan. Instalasi grey water dapat diterapkan di lahan terbuka pada area permukiman, pelestarian, dan pusat komunitas.



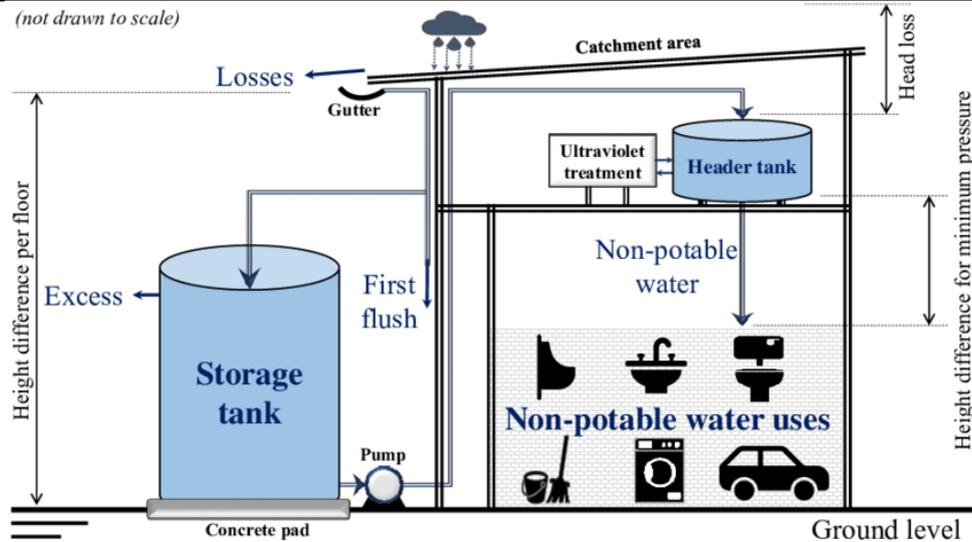
Gambar 18
Denah Lahan Basah Buatan
Sumber: Siti, Koosdaryani, Ruth, 2016

Strategi berikutnya adalah pemanenan air hujan. Proses pemanenan air hujan dapat dilakukan melalui instalasi tower penangkap air hujan atau atap bangunan. Tower penangkap hujan didesain untuk menangkap air hujan dan langsung menampungnya pada tangki di satu tempat yang sama (lihat gambar 19).



Gambar 19
Tower Pemanen Air Hujan

Pada sistem pemanenan melalui atap rumah, air hujan ditangkap dan dialirkan melalui pipa menuju bak penampungan yang berada di dalam tanah (lihat gambar 20). Air ini kemudian dimanfaatkan untuk kebutuhan air bersih non-potable, seperti menyiram tanaman, mencuci, dan kegiatan luar ruangan lain.



Gambar 20
Skema Pemanen Air Hujan pada Bangunan Lain pada Kawasan
 Sumber: Raphael, dkk, 2021

Strategi terakhir adalah dengan sumur bor kolektif yang dibuat di dekat area permukiman dan bangunan pusat komunitas. Air yang didapat dari sumur kemudian ditampung dalam tangki air, lalu disalurkan ke tiap bangunan dengan pipa (lihat gambar 21). Pembuatan sumur bor dalam perancangan difokuskan pada area terbuka yang jauh dari perairan atau laut. Titik-titik pengeboran disebar di tiap area kawasan untuk distribusi air bersih yang merata (lihat gambar 22).

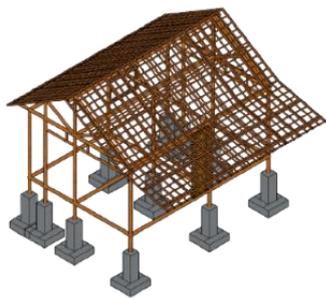


Gambar 21
Skema Instalasi Sumur Bor



Gambar 22
Titik Persebaran Sumur Bor

Prinsip keberlanjutan keempat adalah penggunaan material alam. Prinsip ini dicapai melalui dua strategi. Strategi pertama adalah penggunaan material alam untuk mengurangi jejak karbon. Material alam merupakan material yang didapat dari alam dan dapat diperbarui. Selain itu, material alam lokal mampu menekan angka jejak karbon yang dihasilkan dari proses pengiriman atau pengolahannya. Dalam kawasan perancangan, material alam seperti kayu dan bambu digunakan pada konstruksi atap, partisi bangunan, dan sebagian struktur bangunan. Konstruksi rangka atap bangunan hunian menggunakan kayu kelapa yang mudah didapat di sekitar site (lihat gambar 23). Partisi bambu digunakan pada bangunan pusat komunitas karena selain mudah didapat, bambu mudah dibentuk menjadi ornamen (lihat gambar 24).



Gambar 21
Skema Instalasi Sumur Bor

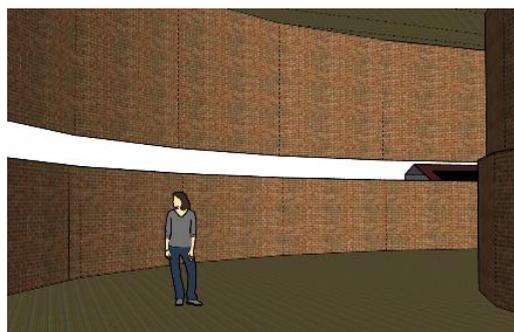


Gambar 22
Titik Persebaran Sumur Bor

Strategi kedua adalah pemilihan material alam yang mendukung pengkondisian alami dalam bangunan. Beberapa material alam memiliki keunggulan sebagai pengatur suhu ruang dalam bangunan, diantaranya genteng tanah liat, bambu, dan batu bata. Material genteng tanah liat dan dinding anyaman bambu diaplikasikan pada sebagian besar bangunan pada kawasan karena memiliki sifat termal yang baik sehingga mampu menurunkan suhu di dalam ruangan (lihat gambar 25). Pasangan bata disusun pada area lorong pusat komunitas karena kuat dan memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan panas dari luar ruangan dengan baik (lihat gambar 26).



Gambar 21
Skema Instalasi Sumur Bor



Gambar 22
Titik Persebaran Sumur Bor

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan dapat mendukung konservasi energi dan air di kawasan kampung nelayan Beting melalui beberapa prinsip. Pertama, ekologi permukiman yang meliputi pemanfaatan pencahayaan alami bangunan, pemanfaatan penghawaan alami bangunan, pemanfaatan ruang terbuka hijau sebagai biopori, pengkondisian iklim kawasan dengan vegetasi hijau, dan penataan ekosistem mangrove sebagai penunjang kawasan. Kedua adalah Strategi Energi yang meliputi efisiensi pencahayaan dan penghawaan buatan dan penggunaan photovoltaic sebagai sumber energi listrik. Ketiga adalah ketersediaan air bersih yang mencakup pengelolaan grey water menjadi air bersih, pemanenan air hujan, dan penggunaan sumur bor kolektif. Terakhir adalah penggunaan material alam untuk mengurangi jejak karbon dan mendukung pengkondisian kenyamanan alami pada bangunan.

Penerapan strategi konservasi energi dan air berdasarkan prinsip arsitektur berkelanjutan seharusnya mampu diterapkan di wilayah permukiman dengan kondisi serupa. Dengan demikian, akan terwujud keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi secara merata.

REFERENSI

- Ardiani, Y Mila. 2015. *Sustainable Arsitektur/Arsitektur Berkelanjutan*. Jakarta: Erlangga.
- Munasinghe, M. 2007. *Making Development More Sustainable: Sustainomics Framework*. USA: MIND Press.
- Nasrullah, M A., Winarto, Y., & Marlina, A. (2019). Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan pada Perancangan Kampung Pangan Lestari di Mojosongo, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta. *Jurnal Senthong*, 2(2), 383-394.
- Putri, A. K. P., Singgih, E. P., & Gunawan, G (2019). Penerapan Konservasi Energi dan Air Pada Fasilitas Olahraga Indoor Dengan Pendekatan Arsitektur Hijau Di Kota Depok Jawa Barat. *Senthong*, 2(1), 77-88.
- Kabupaten Bekasi. (2014). Peraturan Daerah Nomor 10 Tahun 2014 tentang Bangunan Gedung.
Pemerintah Kabupaten Bekasi: Bekasi.
- Qomariyah, S., Koosdaryani, & Dias, R. (2016). Perencanaan Bangunan Pengolahan Grey Water Rumah Tangga dengan Lahan Basah Buatan dan Proses Pengolahannya. *Matriks Teknik Sipil*, 4(3), 939-945.
- Sassi, P. (2006). *Strategies of Sustainable Architecture*. New York: Taylor & Francis
- Tarpani, R. R., Lapolli, F. R., Lobo Recio, M. Á., & Gallego-Schmid, A. (2021). Comparative life cycle assessment of three alternative techniques for increasing potable water supply in cities in the Global South. *Journal of Cleaner Production*, 290, 125871.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125871>.