

**PENERAPAN PRINSIP ARSITEKTUR EKOLOGIS PADA
PENGEMBANGAN RESORT CENTER
DI KAWASAN PANTAI PANCER DOOR PACITAN**

Meliana Yustika Santi, Wiwik Setyaningsih, Yosafat Winarto
Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
meliana.ys@gmail.com

Abstrak

Pacitan memiliki lebih dari 28 destinasi wisata. Dari jumlah tersebut, 9 diantaranya yang berupa wisata pantai merupakan embrio yang dikelola oleh pemerintah daerah. Pantai Pancer Door termasuk salah satu dari sembilan potensi wisata unggulan tersebut. Kawasan Pantai Pancer Door belum berkembang dengan baik, baik dari segi jumlah pengunjung maupun fasilitas pendukungnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan prinsip-prinsip ekologi pada perancangan pengembangan resort center di kawasan Pantai Pancer Door Pacitan terkait dengan zonasi, sirkulasi kawasan, dan penggunaan material alami sehingga dapat menjaga kelestarian alam. Perancangan Kawasan Resort Center dihasilkan melalui metode penelitian deskriptif analitis, dengan menerapkan teori arsitektur ekologis. Penerapan ekologi diwujudkan dalam pengolahan beberapa aspek bangunan yaitu; zonasi kawasan; perancangan sirkulasi luar kawasan; serta penggunaan material alami lokal.

Hasil penelitian merupakan konsep terkait zonasi kawasan yaitu; dengan mempertahankan lahan yang memberi timbal balik positif bagi kawasan, perancangan sirkulasi kawasan yang minim penggunaan energi fosil, dan penggunaan material alami lokal sebagai penerapan prinsip ekologis.

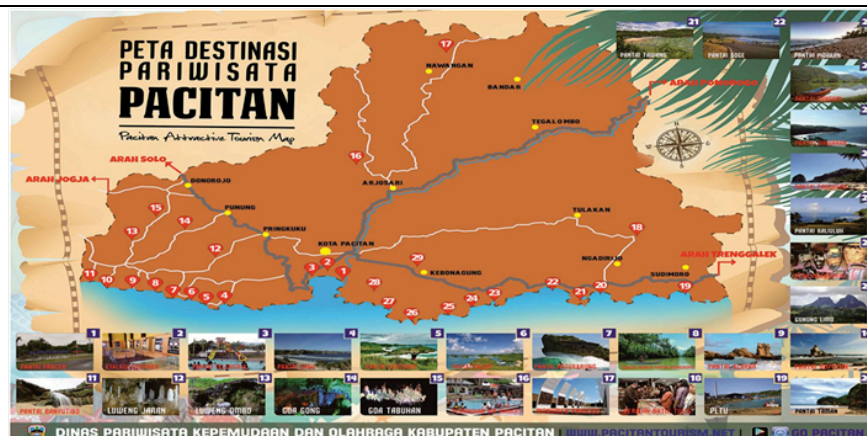
Kata kunci: resort center, banjir rob, ekologi arsitektur, pantai pancer door

1. PENDAHULUAN

Pariwisata melibatkan banyak sektor, sehingga sektor pariwisata merupakan penyumbang dana yang cukup besar ((WTO), 2010). Negara Indonesia memiliki wilayah pantai yang luas dan indah. Wilayah pantai tersebut dapat dikembangkan supaya dapat menarik wisatawan baik lokal maupun mancanegara. Salah satunya adalah Kabupaten Pacitan yang memiliki julukan *Paradise of Java* karena keindahan pantainya.

Keindahan pantai Pacitan dapat dijadikan suatu daya tarik tersendiri dalam pariwisata. Keindahan pantai didukung dengan kekayaan ekologis yang masih asri dan terjaga. Hal tersebut mendukung keberadaan sebuah *resort* di Pacitan. Keberadaan *resort* dapat mewadahi kebutuhan wisatawan domestik atau mancanegara ketika berwisata di Pacitan.

Pacitan memiliki 9 potensi wisata unggulan yang dikelola oleh pemerintah daerah, diantaranya: 1) Pantai Klayar; 2) Pantai Watukarung; 3) Pantai Srau; 4) Pantai Buyutan; 5) Pantai Tama; 6) Pantai Pancer Door; 7) Goa Gong; 8) Goa Tabuhan; dan 9) Pemandian Air Hangat Tirto Husodo (Pacitan, 2016).



Gambar 1

Peta destinasi wisata Kabupaten Pacitan

Sumber : Dinas Pariwisata Kabupaten Pacitan, 2018

Pantai Pancer Door merupakan salah satu kawasan yang memiliki potensi tetapi belum dikembangkan secara terpadu. Hal ini terlihat dari data kunjungan pantai Pancer Door yang masih jauh dari pantai lain di sekitarnya. Berdasarkan data dari Dinas Pariwisata Pacitan, Pantai Pancer Door berada pada urutan ke tujuh dari sembilan objek wisata yang dikelola oleh pemerintah daerah. Pantai Pancer Door dipilih karena lokasinya yang relatif dekat dengan kota, infrastruktur jalan yang sudah memadai, memiliki embrio yang dapat dikembangkan, namun belum terdapat fasilitas pendukungnya. Berikut adalah gambar lokasi dan beragam potensi yang terdapat di Pantai Pancer Door dan sekitarnya.



Gambar 2

Potensi kawasan Pancer Door Pacitan

Sumber : Dinas Pariwisata Kabupaten Pacitan, 2018

Berdasarkan data kunjungan wisata tahun 2013-2017, terdapat peningkatan jumlah wisatawan di Pantai Pancer Door dari 24.351 pengunjung pada tahun 2015 menjadi 29.098 pengunjung pada tahun 2017 (Setyaningsih, Yuliani, & Winarto, 2018). Peningkatan jumlah wisatawan tersebut menuntut ketersediaan fasilitas yang terpadu untuk mendukung kebutuhan pengunjung (Yuliani, Setyaningsih, & Winarto, 2018). Peningkatan jumlah wisatawan membutuhkan ketersediaan fasilitas penginapan. Penginapan yang dibutuhkan memiliki kriteria bertaraf internasional bagi wisatawan mancanegara, sehingga mampu mengakomodasi aktivitas pariwisata dengan baik. Selain fasilitas penginapan, wisatawan juga memerlukan fasilitas umum yang dapat memadai beragam kebutuhan wisatawan. Fasilitas umum kepariwisataan tersebut diharapkan saling terkait dan terintegrasi untuk mengembangkan embrio yang sudah ada.

Prinsip-prinsip ekologi dapat menjadi solusi untuk tetap menjaga kelestarian alam Pacitan. Daerah pantai perlu dijaga kelestariannya untuk keberlanjutan di masa mendatang. Banyak kawasan pantai di Indonesia yang rusak akibat eksploitasi manusia, sebagai contoh perusakan karang pantai karena alih fungsi lahan dan penebangan pohon tepi pantai yang berperan sebagai pemecah ombak. Kawasan pantai dimanfaatkan sebagai tempat wisata yang dikelola tanpa memperhatikan kelestarian alam. Pendekatan ekologi pada hakikatnya mengutamakan hubungan timbal balik dari lingkungan (alam dan manusia) sehingga apa yang dipakai oleh objek bangunan tersebut juga dapat memberikan dampak positif dan berkelanjutan bagi sekitarnya, baik manusia dan alam lingkungan. Penduduk Pacitan yang memiliki usaha ekonomi yang beragam dapat semakin berkembang dengan adanya *resort center* ini. Berdasarkan pertimbangan tersebut, arsitektur ekologi merupakan pendekatan yang sesuai dan dapat menyelesaikan permasalahan kawasan tersebut.

Topik ini diharapkan dapat menyediakan wadah bagi wisatawan lokal maupun mancanegara untuk mendapatkan fasilitas dan informasi yang memadai terkait kepariwisataan dengan prinsip ekologi yang ramah lingkungan. Pengembangan *resort center* di kawasan Pantai Pancer Door Pacitan dengan pendekatan arsitektur ekologis dapat dimanfaatkan untuk memaksimalkan embrio dalam sektor pariwisata yang ada di Pacitan dengan mempertimbangkan alam dan memperhatikan prinsip-prinsip ekologis.

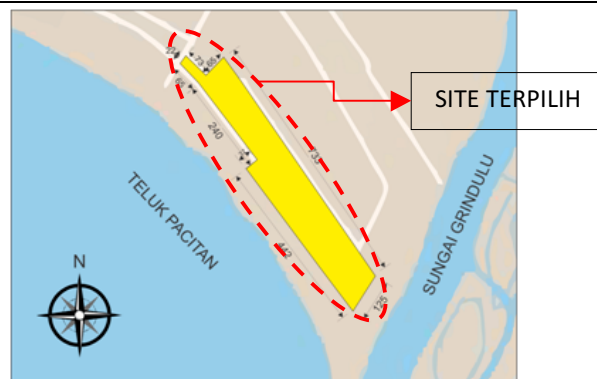
2. METODE PENELITIAN

Perancangan Resort Center di kawasan Pantai Pancer Door menggunakan metode penelitian deskriptif analitis, yaitu suatu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiono, 2009). Tahapan penelitian dimulai dengan mengungkapkan masalah yang ada di lapangan, mengolah data, meneliti dan menginterpretasikan serta membuat kesimpulan kemudian memberi saran dan masukan desain. Masukan desain tersebut kemudian disusun pembahasannya secara sistematis sehingga masalah yang ada di lapangan dapat diselesaikan melalui desain. Penelitian deskriptif analitis memusatkan perhatian kepada masalah-masalah sebagaimana adanya ketika penelitian dilaksanakan. Hasil penelitian kemudian diolah untuk diambil kesimpulannya. Deskriptif dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk memperoleh pemaparan yang objektif mengenai sebuah *resort* dan tempat wisata yang ideal di kawasan Pantai Pancer Door. Deskripsi dan analisa data dapat mendukung proses perancangan desain yang tepat sasaran dan sesuai dengan tujuan. Pengumpulan data dilakukan dengan pencarian data lapangan (observasi, wawancara) dan melalui literatur terkait prinsip ekologi arsitektur.

Terdapat empat tahapan utama yang dilakukan, yaitu tahap perumusan masalah berbasis fenomena (potensi, masalah) yang ada di lokasi. Tahap pertama ini dilakukan bersamaan dengan tahap observasi lapangan dan wawancara dengan pihak-pihak terkait. Selanjutnya dilanjutkan dengan studi literatur dengan mempelajari kajian teori sebagai dasar tahap analisis (melalui buku, jurnal, regulasi daerah, dan *e-book*). Tahap selanjutnya adalah tahap analisis arsitektur dengan pendekatan arsitektur ekologis yang adaptif terhadap banjir rob. Pada tahapan tersebut dilakukan penerapan antara teori yang nantinya akan diolah menjadi konsep perencanaan dan perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi perancangan pengembangan *resort center* berada di kawasan Pantai Pancer Door, Kec. Pacitan, Kab. Pacitan, Jawa Timur. Potensi alam maupun potensi masyarakat lokal yang beragam dapat dikembangkan dan dioptimalkan untuk menjadi daya tarik wisatawan. Secara umum, lokasi ini dibagi menjadi beberapa zona sesuai dengan jenis kegiatannya.



Gambar 3
Site pengembangan resort center Pantai Pancer Door

Seluruh aspek dalam perancangan menerapkan prinsip arsitektur ekologis yang ramah lingkungan dan menghindari eksploitasi alam. Prinsip ekologi arsitektur diperoleh dari beberapa teori ekologi yang dikemukakan oleh beberapa ahli diantaranya Ken Yeang, Heinz Frick, dan Suskiyatno.

a. Zona pada Kawasan

Prinsip ekologi yang diterapkan pada pengolahan lansekap kaitannya dengan zonasi bangunan adalah menyediakan koridor-koridor ekologis seperti RTH (Yeang, 1999); mempertahankan ruang dan lahan yang memberi timbal balik positif pada kawasan, orientasi bangunan ke arah utara-selatan, serta peletakan ruang servis dan utilitas pada area timur/barat (Frick & Suskiyatno, 1998).

Penerapan prinsip mempertahankan lahan yang memberi timbal balik positif pada kawasan dilakukan dengan menghindari penebangan pohon. Lahan dengan banyak vegetasi dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau, daerah resapan air, dan sebagai area *outbond*. Kawasan terpilih memiliki area hijau pada bagian timur laut pada gambar di bawah. Area hijau tersebut tidak dihilangkan, namun dimanfaatkan sebagai wahana *outbond*.



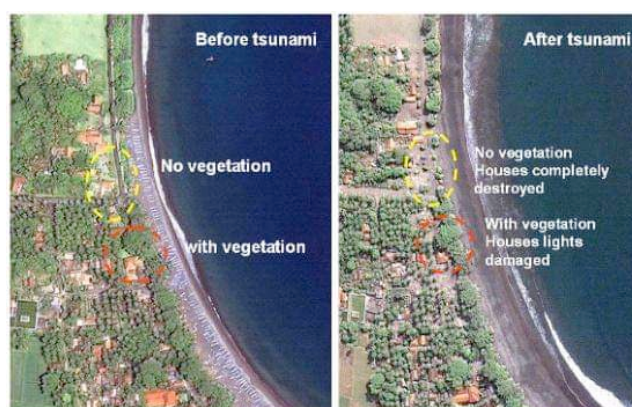
Gambar 4
Potensi kawasan Pancer Door Pacitan
Sumber : google maps

Area hijau pada bagian timur laut dapat menjadi sumber udara segar pada kawasan, mempertahankan area resapan air, serta dapat menciptakan iklim mikro pada kawasan sehingga mengurangi beban pendingin ruangan. Selain itu, wahana permainan outdoor

membutuhkan banyak pepohonan sebagai unsur pendukungnya. Vegetasi berupa pepohonan dapat memberikan timbal balik positif kepada kawasan, sehingga harus dipertahankan.

Gambar 4 menunjukkan zona hijau yang berada pada area barat daya/koridor pesisir Pantai Pancer Door. Zona tersebut merupakan area hijau yang berisi pepohonan dan tetap dipertahankan. Zona tersebut dimanfaatkan untuk area cottage sesuai dengan Peraturan Pemerintah dalam RTBL No 43 tahun 2014 (RTBL, 2014). Vegetasi berupa pepohonan pada pesisir pantai dapat menjadi salah satu alternatif pemecah ombak selain penggunaan tetrapods.

Prinsip arsitektur ekologis dipilih sebagai teori penyelesaian masalah pada perancangan pengembangan kawasan ini, sehingga solusi ekologis pada sistem pemecah ombak berupa vegetasi lebih tepat diterapkan dibandingkan dengan penggunaan tetrapods beton.



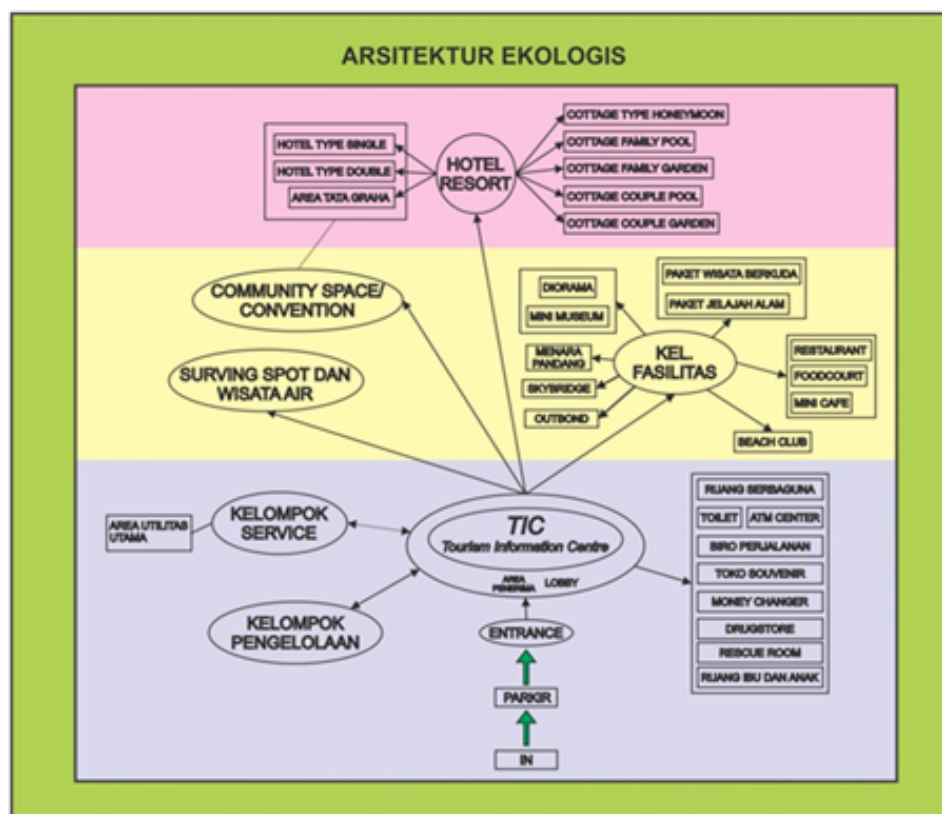
Gambar 5
Peranan vegetasi sebagai pemecah ombak

Sumber : Protection from tsunamis (Hamzah Latief, Safwan Hadi)

Gambar 5 merupakan gambar pesisir Provinsi Aceh yang diambil dari satelit. Gambar 5 bagian kiri adalah gambar pesisir pantai sebelum terkena bencana tsunami. Terlihat banyak vegetasi yang tumbuh di lingkungan tersebut. Gambar 5 bagian kanan merupakan gambar pesisir pantai setelah diterjang tsunami. Area dengan sedikit vegetasi mengalami kerusakan yang lebih parah dibandingkan area yang memiliki banyak vegetasi. Hal ini membuktikan bahwa keberadaan vegetasi yang berada di pesisir pantai sangat berpengaruh terhadap dampak gelombang tinggi yang menerjang kawasan tersebut.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan mengenai peranan vegetasi sebagai pemecah ombak, diperoleh data bahwa pesisir pantai yang ditanami banyak vegetasi dapat meminimalisir kerusakan di daratan. Vegetasi berupa pepohonan di pesisir pantai berperan dalam mengurangi kekuatan ombak yang menerjang daratan. Intensitas kekuatan ombak yang menurun dapat meminimalisir kerusakan pada area pesisir pantai. Barrier vegetasi di pesisir pantai berfungsi untuk memecah gelombang tinggi yang datang, sehingga ketika terjadi tsunami masyarakat pesisir pantai dapat memiliki banyak waktu untuk menyelamatkan diri.

Terdapat lima jenis zona yang diklasifikasikan berdasarkan jenis aktivitas kegiatan yang dilakukan yaitu: kelompok penerima dan pengelola, kelompok fasilitas, kelompok servis, kelompok *resort* hotel dan konvensi, serta kelompok surfing spot dan wisata air. Beberapa area yang dipenuhi vegetasi pepohonan direncanakan untuk area *cottage*, *outbond*, sekaligus RTH. Kelima jenis zona menggunakan prinsip arsitektur ekologis pada penerapannya.

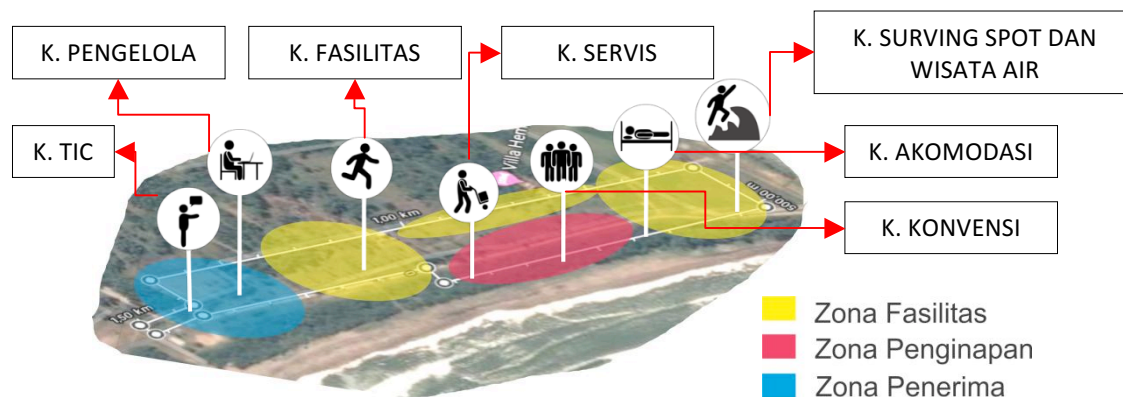


Gambar 6
 Fasilitas kegiatan dalam *resort center*

Sekitar 50% lahan dimanfaatkan untuk ruang terbuka hijau dan diolah menggunakan sistem *Low Impact Development (LID)*. Teknik *Low Impact Development* merupakan salah satu teknik pengelolaan air hujan yang ramah lingkungan dalam skala mikro/lokal. Sistem LID ini diupayakan dengan cara mempertahankan dan meningkatkan intensitas penyerapan air hujan, penyaringan air kotor, penampungan, serta penguapan air hujan.

Ruang terbuka hijau banyak diterapkan pada kawasan *resort center* untuk menciptakan iklim mikro yang sejuk dan dapat mengurangi penggunaan energi untuk pendingin ruangan. Vegetasi sekeliling site menghasilkan oksigen dan sebagai sumber udara segar. Ruang servis diletakkan dengan orientasi menghadap timur, diletakkan dekat dengan akses *side entrance*.

Berdasarkan proses penyesuaian tata guna lahan pada site, diperoleh pengelompokan zona pada kawasan seperti gambar 7. Area dengan banyak vegetasi tetap dipertahankan.

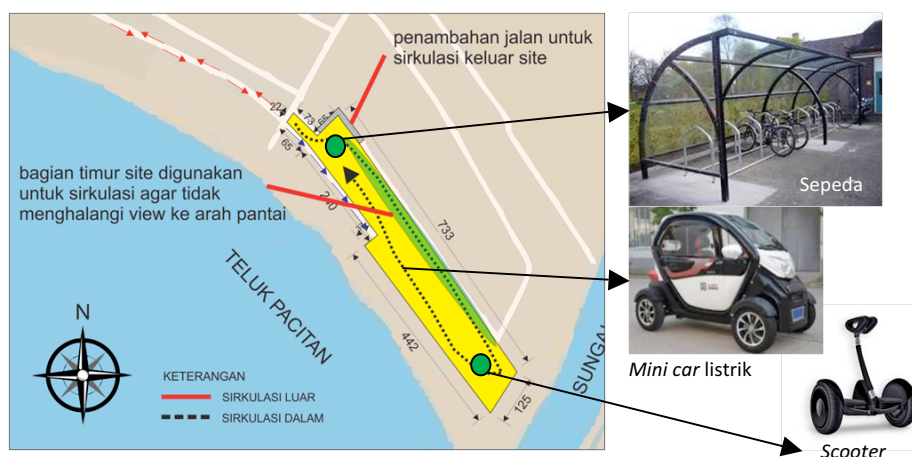


Gambar 7
Zonasi kawasan berdasarkan kelompok kegiatan

b. Orientasi dan sirkulasi

Penerapan prinsip ekologis terkait dengan orientasi dan sirkulasi menggunakan prinsip orientasi bangunan ke arah utara-selatan untuk mengurangi radiasi panas, peletakan ruang servis dan utilitas pada bagian timur/barat, menghemat penggunaan energi dan menghemat sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (Frick & Suskiyatno, 1998).

Terkait dengan penghematan energi akses masuk kawasan/*main entrance* diletakkan tidak berjauhan dengan akses keluar kawasan. Parkir kawasan *resort center* diletakkan dekat dengan *main entrance* kawasan. Jarak *main entrance* serta parkir kawasan yang berdekatan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil kendaraan umum.



Gambar 8
Orientasi dan sirkulasi dalam site

Bagian timur site digunakan untuk sirkulasi, sedangkan bagian barat dibiarkan terbuka untuk memaksimalkan *view* laut dari site. Rute kendaraan dalam kawasan/site hanya sebatas digunakan untuk mencapai area parkir per unit untuk menghemat penggunaan energi bahan bakar fosil. Sirkulasi dalam kawasan menggunakan *mini car* berbahan bakar listrik, *shuttle bus* berkapasitas 4 hingga 6 orang berbahan bakar listrik, sepeda kayuh, dan *scooter* listrik.

c. Bahan bangunan

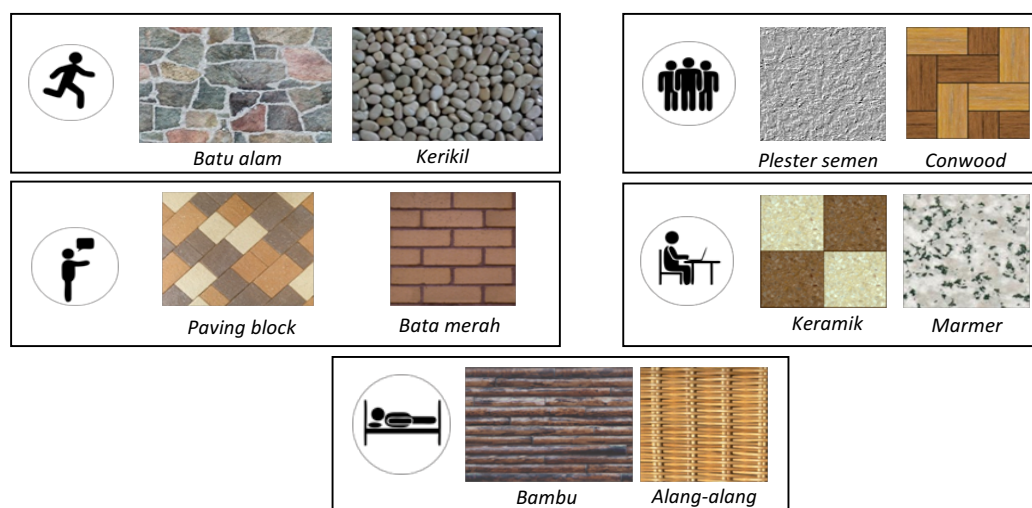
Pemilihan bahan bangunan menggunakan prinsip ekologis yakni penggunaan material alami lokal, dan memanfaatkan kembali sisa-sisa bahan bangunan yang tersedia (Frick & Suskiyatno, 1998). Taman Pancer Door pada eksisting site dialih fungsikan sebagai area penerima karena taman tersebut tidak berfungsi dengan baik. Taman Pancer Door dialih

fungsikan karena sepi pengunjung dan kondisinya yang sudah mengalami kerusakan pada beberapa bagian. Batu bata yang berasal dari pembongkaran taman Pancer Door akan dialih fungsikan sebagai material elemen perkerasan pada beberapa bagian kawasan.



Gambar 9
Pemanfaatan bata bekas sebagai perkerasan zona penerimaan dan fasilitas
Sumber : google maps

Material bangunan yang dipilih memiliki beberapa kriteria yaitu; material alami lokal, durabilitas tinggi, tahan terhadap sulfat (garam dan asam), serta hemat energi. Kaki bangunan menggunakan material semen merah atau semen portland tipe 2 yang tahan terhadap sulfat. Semen merah merupakan semen dari hasil pecahan genting atau batu bata yang dihaluskan, sehingga mengurangi limbah sekaligus memanfaatkan kembali material yang tidak digunakan di sekitar site. Semen Portland tipe 2 ini cocok untuk diterapkan pada area pesisir pantai yang mengandung banyak sulfat. Selain memanfaatkan semen sulfat, material podasi juga menggunakan material batu alam dalam bentuk umpak. Berikut ini adalah penggunaan material pada masing-masing kelompok kegiatan pada kawasan *resort center*.

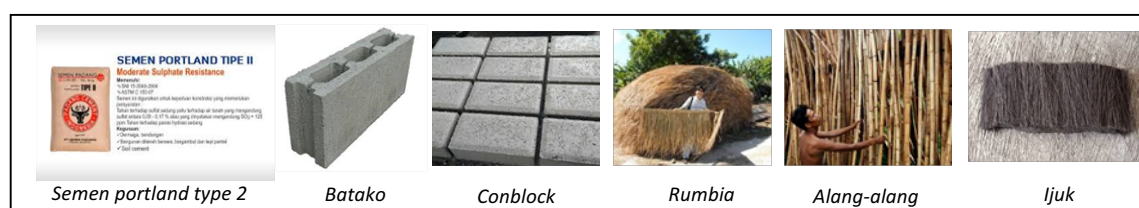


Gambar 10
Jenis material pada kelompok kegiatan

Material pada bagian badan bangunan menggunakan material alami lokal berupa anyaman bambu, rotan, beberapa kombinasi batako dan bata merah. Batako dipilih karena dalam pembuatannya menggunakan sedikit energi pembakaran. Sedangkan material bambu dipilih karena mudah diperoleh di sekitar site dan merupakan yang mudah diperbaharui. Bambu yang digunakan mengalami *treatment* terlebih dahulu sehingga memiliki durabilitas yang baik dan tahan terhadap air. Konsep kulit bangunan menggunakan sistem *breathing wall* dengan

anyaman rotan dan bambu. *Breathing wall* digunakan karena dapat memperlancar sirkulasi udara dalam ruang.

Terdapat beberapa ruang yang tidak menerapkan konsep *breathing wall* karena membutuhkan standar temperatur tertentu. Sebagian material lantai bangunan menggunakan material *conwood* sebagai pengganti kayu. *Conwood* merupakan material yang terbuat dari semen yang memiliki tekstur dan warna menyerupai kayu. *Conwood* dapat dijadikan salah satu alternatif pengganti *parquet*/panel kayu. Bagian kepala bangunan menggunakan material alang-alang dan rumbia. Terkait dengan prinsip ekologi, prinsip ini memanfaatkan sumber daya alam lokal yakni rumbia sebagai material atap. Rumbia berasal dari daun pohon kelapa yang dikeringkan dan ditumpuk sebagai atap bangunan. Rumbia banyak ditemukan di daerah pesisir pantai Pacitan. Alang-alang dipilih karena tahan terhadap serangga, mereduksi panas, dan tahan terhadap air hujan. Air hujan yang turun tidak langsung mengenai atap alang-alang, namun mengenai vegetasi di sekeliling bangunan terlebih dahulu, sehingga tekanan tidak terlalu besar. Berikut adalah material yang digunakan beserta area penerapan material.



Gambar 11
Jenis material umum yang diterapkan
Sumber : google images

Secara keseluruhan, terdapat beberapa material alami yang diterapkan pada seluruh massa bangunan yakni semen Portland type 2, batako, conblock, rumbia, alang-alang, dan ijuk. Semen Portland sebagai pondasi, conblock sebagai perkerasan pada beberapa area, rumbia sebagai atap bangunan lantai rendah maupun teritisan, dan ijuk digunakan sebagai pengikat pertemuan struktur bambu.



Gambar 12
Penerapan material alami lokal pada bangunan
Sumber : google images

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan ekologi dalam perancangan pengembangan *resort center* di Pantai Pancer Door yaitu :

- Pengolahan lansekap kawasan yang tidak mengeksploitasi lahan, namun mempertahankan lahan yang memberi timbal balik positif kepada kawasan dengan menyesuaikan aktivitas yang diwadahi.
- Sirkulasi dalam kawasan meminimalisir penggunaan bahan bakar fosil dan dialihkan menjadi sistem kendaraan berbahan bakar listrik.

- c. Penggunaan sabuk pantai berupa vegetasi pepohonan dapat meminimalisir kerusakan pesisir pantai akibat gelombang tinggi yang datang. Terdapat area penghijauan pada daerah aliran sungai dan pesisir sebagai pencegah erosi dan barrier pemecah ombak.
- d. Desain elemen bangunan dan material bangunan menggunakan material ekologis yakni material alami lokal. Terdapat penggunaan material bekas dari Taman Pancer Door yang digunakan kembali untuk area perkerasan. Material pondasi dari semen Portland tipe 2 yang tahan terhadap sulfat, sedangkan struktur atap menggunakan kayu dan bambu.

Keunggulan penelitian penerapan prinsip arsitektur ekologis dalam proses perancangan pengembangan *resort center* adalah untuk melestarikan dan menjaga kawasan wisata dari eksploitasi dan perusakan lahan melalui penerapan material bangunan, penempatan zona pada kawasan, serta sirkulasi kendaraan yang bersifat hemat energi.

REFERENSI

- (WTO), W. T. (2010). *Respository UGM*. Retrieved October Tuesday, 2018, from etd.repository.ugm.ac.id: etd.repository.ugm.ac.id/downloadfile/117071/.../s2-2017-389662-introduction.pdf
- Booth, R. (1983). *Basic Element of Landscape Architecture Design*. USA: Waveland Press Inc.
- Brenda, V., & Robert, V. (1991). *Green Architectur, Design for a Sustainable Future*. New York: Thames and Hudson.
- Frick, H., & Suskiyatno, B. (1998). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*. Surabaya: Kanisius.
- Latief, H. & Hadi, S. (2005). *The role of forests and trees in protecting coastal areas against tsunamis. Thematic paper, ITDB*.
- Ningsih, N. S., Hadi, S., Harto, A. B., Utami, M. D., & Rudiawan, A. P. (2010). Kajian Daerah Rawan Bencana Gelombang Badai Pasang (Storm Tide) di Kawasan Pesisir Selatan Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara Barat. *IJMS UNDIP*, Vol 15.
- Pacitan, R. (2016). *Rencana Induk Pembangunan Kepariwisataaan Kabupaten Pacitan Tahun 2016-2025*. Kabupaten Pacitan, Kab. Pacitan: Pemerintah Pacitan.
- RTBL. (2014). *RTBL Pacitan No 43*. Pacitan: Dinas Pariwisata.
- Setyaningsih, W., Yuliani, S., & Winarto, Y. (2018). Beach Tourism Development Strategy through Ecological Architecture Approach in Pacitan, East Java, Indonesia. *SENVAR [sedang dalam proses publikasi]*.
- Winarto, Y. (2019). Kawasan Wisata Ekologis Berkelanjutan yang Tanggap Bencana di Pacitan, Jawa Timur. *Arsitektura*, Vol 17 No 1.
- Yeang, K. (1999). *The Green Skyscraper, The Basis for designing Sustainable Intensive Buildings*. Prestel: Munich.
- Yuliani, S., Setyaningsih, W., & Winarto, Y. (2018). Strategi Penataan Kawasan Pantai Klayar Pacitan Sebagai Destinasi Pariwisata Berkelanjutan dengan Prinsip Arsitektur Ekologis. *RUAS [dalam proses publikasi]*.