

**APPLICATION OF FLOATING STRUCTURES AT PIER DESIGN AS AN
ECOLOGICAL APPROACH IN THE DEVELOPMENT OF WONOREJO
MANGROVE ECOTOURISM IN SURABAYA CITY
PENERAPAN FLOATING STRUCTURES PADA DESAIN DERMAGA
DALAM PENGEMBANGAN EKOWISATA MANGROVE WONOREJO
KOTA SURABAYA**

Dea Natania^{1)*}, Farida Murti²⁾, Benny Bintardjo³⁾

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1) 2) 3)}

[^{1\)}deanata@surel.untag-sby.ac.id](mailto:deanata@surel.untag-sby.ac.id)

[^{2\)}faridamurti@untag-sby.ac.id](mailto:faridamurti@untag-sby.ac.id)

[^{3\)}bbintarjo@untag-sby.ac.id](mailto:bbintarjo@untag-sby.ac.id)

Abstrak

Pengembangan Ekowisata Mangrove Wonorejo yang mempunyai fungsi sebagai wisata alam dengan aspek konservasi yang seharusnya dapat meningkatkan ketertarikan pengunjung kembali setelah pada tahun 2019 mengalami penurunan. Penurunan jumlah angka kunjungan tersebut perlu dievaluasi sehingga pengelola dapat memperhatikan permasalahan yang terdapat pada “Ekowisata Mangrove Wonorejo” di Kota Surabaya. Permasalahan yang utama salah satunya adalah pada ikoniknya yaitu dermaga, dermaga ini mempunyai sifat mengundang ketertarikan para wisatawan seperti menaiki wahana perahu dengan dapat mengelilingi muara sungai. Namun, pada dermaga ini memiliki permasalahan seperti aliran air tidak sampai ke dermaga sehingga area tersebut hanya dipenuhi oleh lumpur yang menyebabkan perahu tidak berfungsi, penempatan dermaga kurang memperhatikan kondisi pasang surut, kondisi geologi atau tanah, kedalaman kolam dermaga dan luas pendukung operasionalnya yang kurang dari standart pembangunan dermaga pada tempat wisata. Beberapa permasalahan tersebut akan dilakukan pengembangan dengan melakukan perbaikan dan pemindahan sekaligus perluasan yang menyesuaikan standart pembangunan dermaga pada tempat wisata yang menggunakan penerapan *floating structures* untuk pengoptimalan fungsi dermaga. Maksud dan tujuan perancangan ini untuk menanggapi solusi terhadap perubahan iklim dan meminimalisir dampak ekologis yang ditimbulkan. Dengan penerapan floating structure diharapkan nantinya pengembangan desain dermaga ini memiliki fungsi yang lebih optimal. Selain dari penerapan floating structure, perancangan pengembangan desain dermaga ini juga tidak melupakan unsur estetika dari transformasi bangunannya.

Kata kunci: Dermaga; *Floating Structures*; Pengembangan

Abstract

The development of the Wonorejo Mangrove Ecotourism which has a function as nature tourism with a conservation aspect which should be able to increase visitor for interest in taking up recreation after experiencing a decline in 2019. A decrease in the number of visits needs to be evaluated so that managers can pay attention on the problems founded at “Ecotourism Mangrove Wonorejo” in the City of Surabaya. One of the main problems is on

the iconic, that's a pier, pier can trait to inviting the visitors, such as riding a boat around the river. However, this pier has problems such as the water flow does not reach the pier so that the area is only filled with mud which causes the boat to not function, the placement of the pier pays little attention to tidal conditions, geological or soil conditions, the depth of the pier pool and its operational support area which is less than wharf construction standards at tourist attractions. Some of these problems will be developed by carrying out repairs and transfers as well as expansions that adjust to the standard of wharf construction at tourist attractions that use the application of floating structures to optimize the function of the wharf. The purpose and objective of this design is to respond to solutions to climate change and minimize the ecological impacts it causes. With the application of a floating structure, it is hoped that later the development of this pier design will have a more optimal function. In addition to implementing the floating structure, the design for the development of this pier design also does not forget the aesthetic elements of the building transformation.

Keywords: Development, Floating Structures, Pier.

1. PENDAHULUAN

Ekowisata Mangrove Wonorejo merupakan fasilitas yang mempunyai akomodasi sebagai kegiatan konservasi, edukasi, penelitian dan tempat wisata yang terletak di Kota Surabaya. Menurut RPJMD Kota Surabaya menjelaskan bahwa ekowisata ini pada tahun 2019 ada sebanyak 36.289 pengunjung, sedangkan pada tahun 2020 mengalami penurunan jumlah pengunjung dengan total pengunjung hanya sebanyak 12.883 per-tahun. Dimana hal tersebut disebabkan oleh menurunnya daya tarik Ekowisata Mangrove Wonorejo. Isu berdasarkan pengelola ekowisata tersebut menjelaskan bahwa tahun 2020 terdapat tragedi pandemi covid-19 diseluruh negara termasuk di Indonesia sehingga seluruh operasional ekowisata ini mengalami penutupan sementara hingga pada akhirnya ditahun 2021 dibuka kembali. Selama penutupan ekowisata tersebut tidak dilakukan upaya perawatan yang biasanya dilakukan oleh pihak pengelola sehingga beberapa fasilitas di ekowisata tersebut tidak terawat hingga rusak. Ekowisata Mangrove Wonorejo di Kota Surabaya ini memiliki fasilitas yaitu gazebo, jogging track, dermaga, spot foto, pendopo, sentra kuliner, parkir, loket pembayaran, toilet, pos jaga, ruang pembibitan, kantor

pengelola, musholla, taman bermain, ruang utilitas.

Salah satu fasilitas yang menjadi ikonik tempat wisata tersebut adalah menaiki wahana perahu melewati muara sungai. Menurut Permenparekraf, kegiatan tersebut harus difasilitasi dengan dermaga yang memenuhi aspek fungsional, nilai estetika, berprinsip ekonomis, terpenuhinya persyaratan kelestarian lingkungan, terpenuhinya prosedur keselamatan dan keamanan.

Namun, hingga saat ini dermaga masih belum berfungsi secara optimal. Kekurangan yang menimbulkan permasalahan dermaga ini adalah:

- a. Sirkulasi entrance perahu memiliki akses yang sama.
- b. Tidak memiliki tempat duduk untuk ruang tunggu bagi pengunjung.
- c. Dermaga yang terletak pada area berlumpur sehingga perahu tidak dapat beroperasi dengan baik.
- d. Bangunan dermaga pada kawasan wisata kurang menonjolkan nilai estetika serta tidak menunjukkan konsep desain arsitektur.
- e. Kurang memperhatikan saat pasang surut.
- f. Belum terdapat pemanfaatan kawasan Floating Structures.



Gambar 1. Area dermaga lama sebelum pandemi Covid-19

Berkaitan dengan beberapa permasalahan diatas, kemudian dilakukan pengembangan untuk mengembalikan fungsi optimalnya dermaga pada Ekowisata Mangrove Wonorejo di Surabaya. Rencana pengembangan untuk solusi pemecahan tersebut dilakukan pemindahan dermaga dari yang awalnya di area yang berlumpur ke tepi muara sungai, memperluas segi dimensi, menambahkan sedikit unsur estetika, dan yang terutama adalah penggunaan konstruksi yang efisien guna melancarkan operasionalnya dermaga dengan baik seperti menggunakan *Floating Structures*.

Pengembangan untuk dermaga ini diambil dengan mengusung konsep “*Bound to Nature*” yang artinya keterkaitan dengan alam. Dengan konsep tersebut maka seluruh aspek mulai dari struktur bawah, struktur dinding, dan struktur atap diharuskan berasal dari material sisa, material ramah lingkungan. Konsep “*Bound to Nature*” dipilih karena secara umum dermaga ini terletak diantara vegetasi mangrove, sehingga vegetasi tersebut harus dijaga dengan baik agar tidak merusak lingkungan alam.

2. TINJAUAN TEORI

a. Tinjauan Dermaga

Menurut Permenparekraf, dermaga adalah salah satu fasilitas yang berguna bagi keperluan kelancaran untuk aktivitas penyebrangan. Khusus di tempat wisata, dermaga berfungsi untuk mempermudah wisatawan sebagai pendukung fasilitas aktivitas masyarakat sebagai atraksi wisata.

b. Tinjauan Pasang Surut

Menurut Nirmalasari et al., (2018), pasang surut yang terjadi pada Ekowisata Mangrove Wonorejo dalam sehari mengalamiurut sebanyak dua kali dan pasang yang terjadi dua kali dengan mencapai ketinggian serta periode yang tidak sama. Namun, terkadang juga terjadi sekali surut dan sekali pasang. Sehingga tipe ini termasuk kedalam tipe campuran yang condong ke harian ganda.

Tabel 1. Parameter Pasang Surut

Parameter	Perbani	Purnama	
Lama Rendaman (jam)	17,2	16,8	19,7
Tinggi Rendaman (cm)	63,5	121,0	152,3

Ketinggian air pasang tertinggi dan air surut terendah memiliki selisih 88,8 cm sehingga pembangunan dermaga akan dipengaruhi oleh air surut pada saat bumi, bulan dan matahari saling tegak lurus (perbani), saat terjadi air pasang, ketinggian bisa dapat mencapai ketinggian hampir melebihi elevasi ketinggian dermaga.

c. Tinjauan sedimen pada lahan mangrove

Pada Ekowisata Mangrove Wonorejo di Surabaya ini didominasi oleh jenis *Rhizopora* spp. Menurut Krumbein et al., (1963), menyatakan bahwa dinamika transportasi dan deposisi ini berhubungan pada butiran sedimen. Saat pasang surut terjadi pengendapan sehingga berpengaruh pada pembentukan sedimen dari arus yang membawa partikel-partikel. Terdapat jenis korelasi antara lamanya genangan dan jenis tegakan dengan tinggi air pasang. Dimana arus akan memiliki kandungan lumpur yang semakin kecil jika arus pasang surut semakin ke arah daratan dan bahan organik tanah akan meningkat kandungannya, maka vegetasi mangrove jenis *Rhizopora* spp dan vegetasi mangrove jenis lain akan tumbuh semakin baik.

d. Tinjauan Very Large Floating Structures (VLFS)

Menurut Ahmed et al., (2019), VLFS merupakan bentukan buatan manusia yang berfungsi sebagai daratan terapung di atas air. VLFS ini menyerupai panel besar yang bertumpu pada permukaan air. Terdapat dua jenis VLFS yaitu semi-submersible dan ponton. Struktur terapung bertipe semi-submersible memiliki elevasi diatas permukaan air laut yang disebabkan oleh adanya tabung kolom. Tipe ini cocok untuk didaerah permukaan laut berombak besar sehingga berdampak pada bangunan dan disaat bersamaan akan menopang dan mempertahankan gaya apung yang konstan. Maka dari itu, tipe ini dapat digunakan pada area laut lepas karena dapat mengurangi gerakan yang disebabkan oleh gelombang air laut. Sedangkan tipe ponton terletak dipermukaan laut yang mengapung diatas air. Tipe ini dirancang untuk digunakan diperairan yang tenang seperti teluk, inlet, laguna, danau atau pelabuhan, dan berdekatan dengan garis pantai.

VLFS ini bersifat ramah lingkungan untuk konservasi ekosistem yang aman dan tidak merusak ekosistem maritim, juga tidak mengendapkan lumpur dipelabuhan yang dalam atau mengganggu pasang surut dan gelombang laut. Namun, beberapa kriteria harus dipertimbangkan untuk batimetri, pasang surut dan arus, dan sifat gelombang.

e. Prinsip Floating Architecture

Pada floating structure ini terdapat plat apung yaitu digunakan untuk melekatkan massa bangunan. Bagian apung ini terdiri dari pelampung, rangka plat, dan yang terakhir adalah penutup. Konfigurasi pelampung yang digunakan ini akan mempengaruhi bentuk plat apung (Muhammad Walian et al., Nov 2018).



Gambar 2. Konfigurasi plat apung



Gambar 3. Plat apung

Sistem penambatan ini juga diperlukan untuk pendukung struktur terapung (*floating structure*) untuk menahan struktur dari pengaruh ombak, arus, dan angin atau lainnya. Jenis enambatan ada beberapa pengelompokan yaitu dibawah ini:

- 1) Sistem satu tambat dengan truss (*Attached Mooring System*)

Dengan cara ditambatkan ke bagian-bagian tertentu, terutama dari mooring line ke bagian floating structure. Tiang yang ditambatkan diletakkan ke dalam (dilakukan pemasangan ke dalam bagian ujung) atau dipasang di luar (dilakukan pemasangan pada bagian ujung dengan struktur penambatan).



Gambar 4. Sistem satu tambat

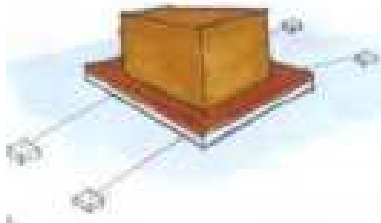
- 2) Sistem tambat dengan tiang pancang
Agar tetap terjaga pada posisinya (stabilitas), maka digunakanlah konfigurasi tiang penyangga atau tiang pancang.



Gambar 5. Sistem tambat tiang pancang

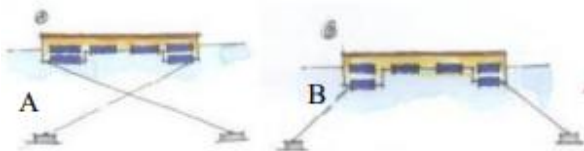
3) Sistem tambat dengan kabel (*Spread Mooring System*)

Sistem tambat ini cocok digunakan pada pergeseran massa utama yang gelombang airnya kecil atau konstan dan tentunya pada lokasi yang relatif tenang. Sistem ini ditambatkan dengan arah heading yang tetap ke struktur terapung (*floating structure*).



Gambar 6. Sistem tambat kabel

Konfigurasi kabel pada sistem tambat ini memiliki dua jenis, yaitu menyilang dan menyebarkan. Konfigurasi (a) cocok digunakan di tempat-tempat dengan gelombang air yang besar. sedangkan (b), jika ada gaya, maka konfigurasi ini akan saling menarik. Kabel ini hanya memiliki fungsi untuk menahan posisi bangunan dan lebih sesuai digunakan di lingkungan dengan kondisi gelombang air yang tenang.



Gambar 7. Jenis konfigurasi kabel

3. METODOLOGI PERANCANGAN

Secara umum, untuk mengembangkan ekowisata memerlukan gagasan konsep yang menyesuaikan kondisi lingkungan sehingga

lingkungan yang alami tidak akan rusak. Dalam pengembangan Ekowisata Mangrove Wonorejo di Kota Surabaya yang dilakukan dengan pemindahan serta mendesain rancangan dermaga dan penambahan gazebo apung ini dilakukan dengan berlandaskan prinsip *floating structure* dimana dengan pemindahan ini akan lebih mengoptimalkan operasional penggunaan perahu yang akan digunakan oleh pengunjung untuk fasilitas menaiki perahu mengelilingi muara Sungai Wonorejo dan penambahan gazebo apung akan menjadi daya tarik Ekowisata Mangrove Wonorejo di Kota Surabaya.

a. Strategi Perancangan

Strategi perancangan yang dilakukan dalam pengembangan dengan pemindahan dermaga serta mendesain rancangan dermaga yang baru di Ekowisata Mangrove Wonorejo di Kota Surabaya melalui prinsip *Floating Structure* dimulai dengan observasi pada kawasan, analisa penempatan fasilitas eksisting, bentukan massa, sistem struktur, fasad sehingga tercapainya hasil desain.

b. Metode Pengumpulan Data

Pada pengembangan Ekowisata Mangrove Wonorejo di Kota Surabaya ini menggunakan metode pengolahan dan pengumpulan data yang digunakan terdapat dua jenis metode yaitu, data primer dan data sekunder. Data primer dilakukan melalui metode wawancara dan evaluasi serta analisis dilakukan dengan survei langsung atau observasi. Sedangkan metode sekunder melalui pengumpulan data dengan cara pengambilan data dari studi pustaka dan studi banding.

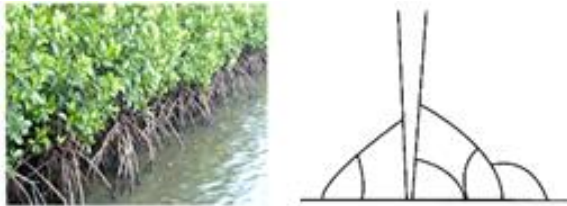
4. HASIL PEMBAHASAN

Berikut disajikan beberapa pembahasan mengenai analisa dan konsep perancangan tentang penelitian ini.



Gambar 8. Lokasi Ekowisata Mangrove Wonorejo

Lokasi Ekowisata Mangrove ini terletak di Jalan Wonorejo Timur No. 1, Wonorejo, Kecamatan Rungkut, Surabaya, Jawa Timur.



Gambar 9. Konsep transformasi

a. Analisa Substrat Sedimen

Kondisi terhadap substrat sedimen memiliki kondisi tanah yaitu jenis lempung. Lempung memiliki komposisi seimbang antara fraksi kasar dan fraksi halus yang merupakan salah satu dari beberapa kelas tekstur tanah yang beragam (Ragil, 2019).

Analisa Kebutuhan Ruang

Terdapat beberapa fasilitas yang harus ada dalam perancangan dermaga sebagai aktivitas wisata. Data perhitungan didapatkan dari menghitung rata-rata jumlah pengunjung disetiap hari senin hingga minggu. Sehingga didapatkan besaran ruang dari fungsi ruangan tersebut sebagai berikut:

Tabel 2. Kebutuhan Ruang

Fungsi Ruang	Luas(m ²)
R. Akses Menaiki Perahu/ pelabuhan	47,97 m ²
R. Tunggu	54,91 m ²
Loket	3,88 m ²
R. Penyebrangan	42,1 m ²

Total Keseluruhan

148,86 m²

Konsep Dasar

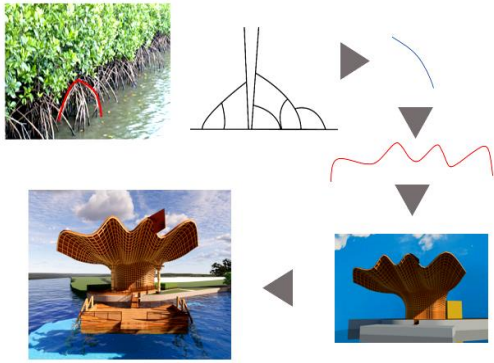
Menurut David et al., (2019), Konsep Dasar yang diusung adalah “*Bound to Nature*” yang memiliki arti keterkaitan dengan alam. Memiliki pengertian dimana menggunakan material ramah lingkungan, menggunakan material sisa, suasana yang lebih dekat dengan alam dihadirkan, dan penggunaan energi pada sekitar eksisting. Dengan juga turut menghadirkan nilai rekreasi, edukasi, dan interaksi.

Konsep Transofrmasi

Bentukan yang akan dijadikan acuan adalah jenis akar tunjang pada akar mangrove yang saling terhubung dan melengkung pada setiap akarnya. Hal ini memiliki kemiripan dengan struktur bentuk pernafasan manusia yaitu paru-paru yang saling berhubungan. Akar mangrove yang diangkat sebagai gubahan bentuk dapat memvisualkan bentuk kepada iklim dan lingkungan. Bentuk lengkung merespon bentukan gubahan terhadap potensi visualisasi lingkungan manusia dan lingkungan alam (vegetasi mangrove) yang merangkul satu sama lain sebagaimana manusia melindungi lingkungan alam dan sebaliknya lingkungan alam memberikan sejuta manfaat bagi manusia (Surya et al., 2022).

Konsep Gubahan Bentuk

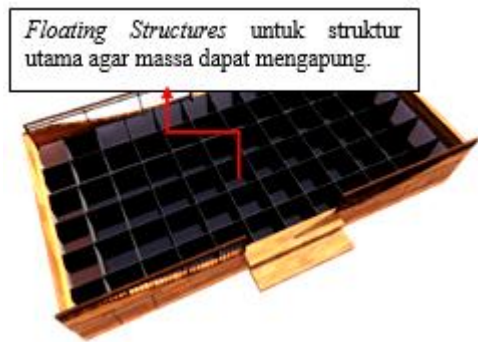
Konsep bentukan pada dermaga ini menyesuaikan dengan kondisi topografi yang ada pada area yang penuh dengan aliran air yang bertujuan untuk memperlancar operasionalnya perahu. Dengan pola bentukan analogi “akar mangrove” dengan bentukan yang mengulang.



Gambar 10. Konsep gubahan bentuk

Konsep Struktur

Pertama, penggunaan struktur utama pada area akses menaiki perahu/ pelabuhan yaitu floating structure dengan penggunaan tiang penyangga dari bambu untuk menjaga agar bangunan tetap pada posisinya.



Gambar 11. Floating structures platform



Gambar 12. Dock pile



Gambar 13. Pile guide

Modul Pile Guide ini menyesuaikan tinggi permukaan air, ketinggian air akan menggerakkan tiap tiang yang terpasang sehingga posisi yang diberikan akan tetap pada tempatnya dan secara bersamaan fleksibilitas pada struktur apung/ floating structure juga akan mengambang (Shenzhen Kaishin Marine Accessory, 2023).



Gambar 14. Ring dan pier



Gambar 15. Tangga hidrolik



Gambar 16. Tangga hidrolik



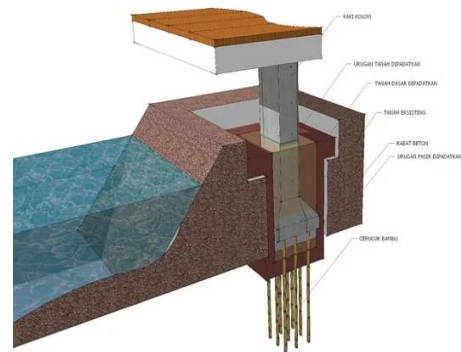
Gambar 17. Ring dan pier



Gambar 18. Handrailing

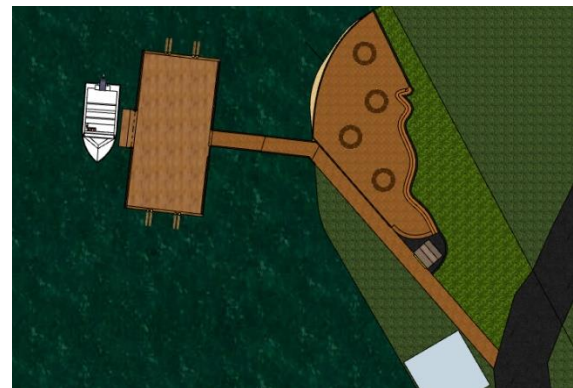
Kedua, penggunaan struktur atap yaitu dari bambu, karakter dari bambu ini adalah fleksibel atau mudah dibentuk. Bambu ini sangat cocok jika diterapkan pada struktur atap yang organik. Selain itu, bambu memiliki kekuatan yang yasionya lebih tinggi daripada material konstruksi yang lain (Anastasia, 2014).

Ketiga, penggunaan struktur bawah terdapat dua jenis yaitu struktur pondasi cerucuk bambu dan struktur pondasi beton. Jenis struktur cerucuk bambu ini memperhatikan daya dukungnya seperti umur bambu, keadaan fisik bambu, serta kekuatan tekanan bambu dalam pada keadaan vertikal dan horizontal dan kandungan yang terdapat dalam bambu (Doean et al., 2021).



Gambar 19. Cerucuk Bambu

Konsep Pencapaian Tapak, Sirkulasi yang digunakan dibuat satu jalur yaitu melalui Jalan Wonorejo Timur. Akses menuju ke dermaga hanya dapat dilalui oleh pejalan kaki. Untuk mencapai Ruang akses menaiki perahu melewati jembatan. Sebelum masuk ke area dermaga terdapat loket untuk pembayaran menaiki perahu.



Gambar 20. Layout

Tampilan Bangunan, berikut disajikan hasil tampilan bangunan:



Gambar 21. Perspektif mata normal



Gambar 22. Perspektif mata burung



Gambar 23. Perspektif mata burung



Gambar 24. Perspektif mata burung

5. KESIMPULAN

Melalui Pengembangan Ekowisata Mangrove Wonorejo di Surabaya dengan pemindahan dermaga yang ditujukan untuk mengoptimalkan dermaga wisata yang terdapat di Ekowisata Mangrove Wonorejo di Surabaya ini, dengan menyediakan fasilitas-fasilitas yang mendukung dan memenuhi segala aktifitas dermaga dengan penerapan floating structure tidak akan membuat arus perairan rusak dan dermaga akan beroperasi dengan baik serta lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A. E. & Jose M. E. (2019). Architectural design concept and guidelines for floating structures for tackling sea level rise impacts on Abu-Qir. J. Alexandria Engineering.
- Anastasia, M. (2014). Penggunaan Bambu pada Struktur Rangka dan Struktur Permukaan Aktif pada Bangunan Organik dengan Bentuk Atap Bergelombang. Prosiding Seminar Nasional Bamboo Biennale 2014.
- David, A., Diana, T., Lucky, B. (2019). Implementasi Konsep “Bound to Nature” pada Perancangan Interior Mangrove Edu-Tourism Centre di Surabaya. Jurnal Dimensi Interior.
- Doean, A., Noor, S., Arief, A. (2021). Pengkajian Penggunaan Cerucuk Bambu Untuk Stabilitas Tanah Lempung Pada Bangunan Embung Serbaguna. Jurnal Smat Teknologi.
- Krumbein, W. C. (1932). A history of the principles and methods of mechanical analysis. J. Sedimentary Petrol.