Pengaplikasian Beton *Biodynamic* pada Perancangan Bangunan *Civic Center* di Sidoarjo

Priyandhani Ekatama Yuliansyah[1], Suci Ramadhani[2], Failasuf Herman Hendra[3]
[1,2,3]Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: priyandhaniekatamayuliansyah2@gmail.com

Abstract. *Sustainable and affordable technology is an important aspect of environmental and energy efficiency. Environmental pollution in urban areas is one of the causes of poor air quality. Sidoarjo Regency is a regency in East Java Province. It has an area of 714.2 km² and a population of 2.267 million people (2019). This district borders the city of Surabaya and acts as an area that supports the activities of the city of Surabaya. This also adds to the population growth for Sidoarjo district. Sidoarjo needs a place for its citizens to carry out community activities on a large scale without disturbing other activities. With the large population in Sidoarjo district, it requires fast public services. Gas emissions from daily traffic continue to increase along with the very rapid population development and activities carried out by residents of Sidoarjo district, often the pollution that occurs exceeds the permissible concentration in the atmosphere. The development of photocatalytic self-cleaning materials, especially when applied to facades, can contribute to providing clean air and increasing the level of sustainability. This is one of the most promising solutions to reduce the concentration of air pollutants in Sidoarjo district. Facade self-cleaning mechanism with biodynamic concrete-like material. This material is a very environmentally friendly technology and can break down pollutant particles. With its properties that can reduce air pollution, it is very important to apply it to public buildings.*
Keywords: *air quality, biodynamic concrete, Sidoarjo*

Abstrak. *Teknologi berkelanjutan dan terjangkau merupakan aspek penting dari lingkungan dan efisiensi energi. Pencemaran lingkungan di perkotaan merupakan salah satu penyebab buruknya kualitas udara. Kabupaten Sidoarjo adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Memiliki luas daerah 714,2 km² dan populasi sebanyak 2,267 juta jiwa (2019). Kabupaten ini berbatasan dengan Kota Surabaya dan berperan sebagai daerah yang mendukung aktivitas Kota Surabaya. Hal ini turut menabah pertumbuhan penduduk bagi kabupaten Sidoarjo. Sidoarjo Membutuhkan wadah bagi warganya untuk menjalankam kegiatan warga dalam skala basar tanpa menggangu kegiatan yang lain. Dengan banyaknya penduduk di kabupaten Sidoarjo membutuhkan Pelayanan publik yang cepat. Emisi gas dari lalu lintas harian terus meningkat seiring dengan perkembangan penduduk yang sangat pesat dan aktivitas yang dilakukan oleh warga kabupaten Sidoarjo, sering kali pencearan yang terjadi melebihi konsentrasi yang diizinkan di atmosfer. Pengembangan bahan pembersih diri material fotokatalitik terutama ketika diterapkan pada fasad, dapat berkontribusi untuk menyediakan udara bersih dan meningkatkan tingkat keberlanjutan. Hal ini menjadi salah satu solusi yang paling menjanjikan untuk mengurangi konsentrasi polutan udara di kabupaten Sidoarjo. Mekanisme self-cleaning fasad dengan material sejenis beton biodynamic. Material ini merukapan teknologi yang sangat ramah lingkungan dan dapat memecah partikel polutan. Dengan sifatnya yang bisa mengurangi penceran udara, sangat penting penerapannya pada bangunana publik.*
Kata Kunci: *beton biodynamic, kwalitas udara, Sidoarjo*

1. Pendahuluan

Kabupaten Sidoarjo adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Memiliki luas daerah 714,2 km² dan populasi sebanyak 2,033 juta jiwa pada tahun 2020 (BPS, 2020). Berbatasan dengan Kota Surabaya dan berperan sebagai daerah mendukung ibu kota provinsi. Hal ini memepengaruhi pertumbuhan penduduk penduduk dan berkembang di Kabupaten Sidoarjo. Dengan ini Kabupaten Sidoarjo membutuhkan wadah bagi warga untuk menjalankam kegiatan dalam skala basar (**Gambar 1**).



Gambar 1. (a) Aktivitas Penduduk di Gor Sidoarjo, (b) Aktivitas Penduduk di Alun-Alun Sidoarjo

Dengan pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sidoarjo mebutuhkan perencanaan untuk membangun bangunan publik yang menjadi pusat pelayanan publik. Guna meningkatan kualitas pelayanan publik di Sidoarjo merupakan hal yang wajib sehingga masyarakat mendapatkan pelayanan yang cepat dan mudah (Adawiyah, 2018). Pelayanan publik sendiri merupakan hal yang harus disediakan pemerintah untuk melayani hak masyarakat. Pelayanan publik di suatu negara meliputi pelayanan jasa, barang dan pelayanan administratif seperti pengejaran, pendidikan, pekerjaan dan usaha, komunikasi dan informasi, tempat tinggal, Kesehatan lingkungan hidup, energi, jaringan social, perhubungan perbankan, sumber daya alam, serta pariwisata dan sektor strategis lainnya yang ada masyarakat (Achmad et al., 2021).

Perencanaan merupakan suatu kegiatan manusia untuk mengolah suatu area dengan prinsip alam, kemudian dikembangkan melalui inovasi-inovasi dengan terciptanya kehidupan manusia yang lebih baik. Dibutuhkan penerapan tema bangunan yang mencerminkan peradaban manusia dan perkembangan teknologi dengan menerapkan desain yang menunjang fungsi bangunan (*Ardiansyah et al.*, 2021).

Dalam dunia arsitektur pemilihan material merupakan elemen penting dalam merancang fasad bangunan dengan nilai estetika tersendiri yang dapat mencerminkan identitas dari bangunan tersebut. Pengetahuan tentang jenis karakteristik material juga merupakan hal terpenting dalam merancang sebuah fasad bangunan, jenis material yang akan diterapkan khususnya pada bangunan dengan konsep green building pun memiliki banyak alternatif yang masing-masing materialnya memiliki kekurangan dan kelebihan. Menurut peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010, bangunan ramah lingkungan (*Green Building*) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip-prinsip lingkungan hijau yang terdiri dari peracangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya untuk merespon perubahan iklim. Salah satu aspek yang yang diterapkan adalah penggunaan material dimana, material tersebut diproduksi, digunakan, dan dirawat dengan seminimal mungkin serta tidak merusak lingkungan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan karakteristik material hijau yang cocok untuk fasad bangunan *Civic Center* (Lusiana, 2019).

Pentingnya penerapan material hijau pada fasad bangunan fasilitas umum ialah untuk dapat menghasilkan suatu rancangan yang mempunyai kualitas lingkungan kehidupan yang lebih baik dan berkelanjutan dengan mengoptimalkan material (Rasyid et al., 2019). Bangunan hijau merupakan istilah yang mengacu pada 'bangunan berkelanjutan' memenuhi kriteria tertentu, termasuk lokasi, sistem perencanaan dan desain dan pengoperasian, dengan tetap berpegang pada prinsip konservasi energi dan memiliki pengaruh yang baik terhadap lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. Arsitektur Industrial adalah sebuah gaya desain dan pemanfaatan kontruksi bangunan yang utamanya melayani dan mewadahi segala proses kebutuhan. mengacu pada tren estetika dalam desain yang menekankan penggunaan raw material (Pangkey et al., 2022).

Perancangan banguanan publik menggunakan arsitektur *Eco-Tech.* Desain yang memperhatikan kenyamanan manusia dan tetap memperhatikan masalah pada lingkungan sekitar dengan menggunakan pendekatan teknologi (Nurmalasari et al., 2019). Selain bangunan tersebut bisa menjadi wadah untuk kegiatan dan pelayanan masyarakat. Penerapan tema Arsitektur Eco-Tech juga harus diterapkan untuk memacu perkembangan teknogi dan mengatasi masalh pencemaran udara di lingkungan sekitar. Adapun tiga permasalahan yang dapat terjadi, antara lain: (a) bagaimana penerapan Arsitektur *Eco-Tech* pada bangunan; (b) bagaimana menerapkan Arsitektur *Eco-Tech* pada bentuk bangunan dengan mengusung konsep unik dan modern yang bersinergi dengan alam; (c) bagaimana penerapan fasad sesuai dengan tema Arsitektur *Eco-Tech* sebagai ciri khas bangunan.

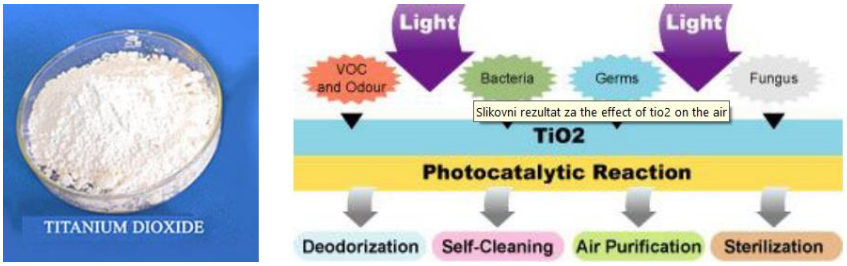


Gambar 2. Ilustrasi aplikasi *Secondary Skin*
(Sumber: Elmokadem et al., 2019)

Penggunaan *secondary skin* adalah salah satu cara untuk menghalau panas matahari yang masuk dan penggunaan energi dengan cara mengatur intensitas cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan (lihat **Gambar 2**). Selain itu, penggunaan *secondary skin* dapat mempengaruhi psikologis manusia. Menciptkan pola pada *secondary skin* dapat memberikan keseimbangan, kemajuan teknologi, dan menciptakan kesan bahwa bangunan publik sangat ekspresif. Penggunaan material secondary skin yang dipilih adalah material beton *biodynamic*. Material ini berasal dari mortar ini memiliki sifat fotokatalitik, yang berasal dari bahan aktif. Karena tingkat kektantalan yang rendah, material ini sangat cocok untuk membuat bentuk yang kompleks. Berkat kemampuan kerjanya yang tinggi, partikel *biodynamic* dengan mudah menembus ke dalam pola bekisting. Dengan cara ini membuat material ini mudah untuk dicetak sesuai bentuk desain yang diinginkan.

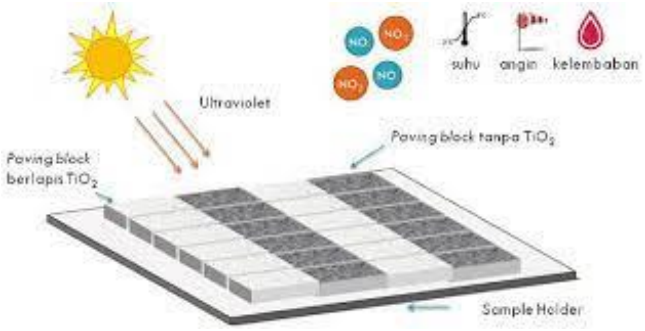
Material beton *biodynamic* medapat perlindungan hak cipta oleh TXActive merupakan label yang dilindungi Eropa yang secara eksklusif diberikan untuk produk konstruksi dengan efek fotokatalitik yang berkelanjutan. Kehadiran nanopartikel titanium dioksida dalam semen memastikan pemecahan zat berbahaya. Kami memikirkan di sini tentang gas berbahaya yang disebabkan oleh emisi dari industri dan lalu lintas mobil, seperti nitrogen dioksida (NO2). Oksidasi fotokatalitik diaktifkan oleh cahaya (sinar UV) dan karena itu hanya terjadi di permukaan.

Sementara produsen mengklaim kelongsong dapat mengurangi polusi udara hingga 75%, semen fotokatalitik tetap menjadi tambahan yang mahal untuk sebuah bangunan. Tetapi saat kita menghadapi peningkatan tingkat polusi dan populasi perkotaan, bahan pintar ini berpotensi meningkatkan kualitas udara secara global. Beton *biodynamic* bersifat depolusi, depulusi sendiri merupakan lawan kalimat dari polusi dan berarti memiliki sifat penghilang kontaminan serta kotoran dari lingkungan. Pencapaian terbaru dari penelian ini adalah sistem fotokatalis, material yang menggunakan energi matahari untuk mempercepat reaksi kimia tanpa dikonsumsi atau habis dalam proses. Fotokatalis ini mempercepat proses oksidasi udara yang ada pada sekitarnya dan menguraikan bahan organik tercemar yang terbawa oleh udara. Titanium dioksida yang di gunakan pada fotokatalis dikenal sebagai titania, adalah oksida titanium yang terbentuk secara alami. Titanium Dioxide merupakan zat yang aman dan tidak berbahaya bagi manusia. Menggunakan energi cahaya, Titanium Dioxide menghasilkan radikal hidroksil dan superoksida yang menguraikan zat beracun.(Aleksandra, 2018). Sifat beton yang melawan polusi sangat mengesankan, dan teknologi ini tidak eksklusif untuk bangunan, yang berarti ada potensi untuk diadopsi di seluruh dunia. Beton pintar dapat digunakan untuk kelongsong, perkerasan, genteng, dan bahkan jalan aspal (**Gambar 3**).



Gambar 3. Titanium Dioxide
(Sumber:Aleksandra, 2018)

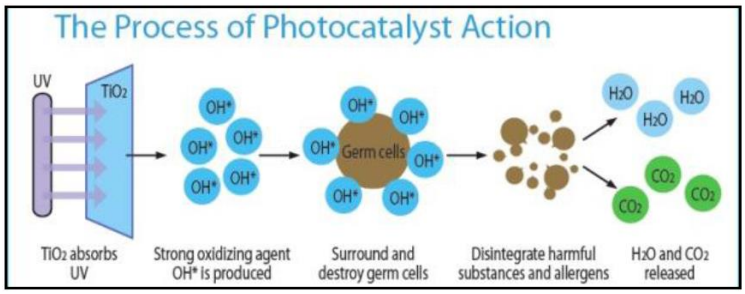
Fotokatalis ini terjadi jika titanium oksida terkena cahaya, zat organik di permukaannya akan dipecah oleh oksidasi, akhirnya membentuk karbon dioksida dan air (**Gambar 4**). Fotokatalis memiliki keuntungan beberapa kelebihan dibandingkan teknologi pemurnian udara dan air saat ini. Penghancuran polutan dari pada transfer sederhana pada material, penurunan kwalitas udara pada kondisi panas sinar matahari merupakan konsumsi energi yang efisien(Aleksandra, 2018).



Gambar 4. Skema makro Proses Fotokatalis
(Sumber: Aleksandra, 2018)

Perawatan material yang menerapkan sistem fotokatalis memberikan solusi jangka panjang dengan hemat biaya untuk perawatan fasad dan juga meningkatkan umur masa pengguanaan material. Metrial ini memiliki sifat-sifat berikut:

1. (Antistatik) Partikel kotoran seperti debu tidak tertarik ke permukaan.
2. (Dekomposisi) Efek pengoksidasi yang kuat untuk menguraikan hidrokarbon.
3. (Hidrofilisitas) Permukaan tidak menyatu dengan debu atau kontaminan, sehingga dapat dengan mudah tersapu oleh curah hujan



Gambar 5. Skema mikro reaksi fotokatalis
(Sumber: Aleksandra, 2018)

Proses pembersihan fasad sendiri berlangsung dengan cara berikut Ketika suatu terdapat pada permukaan. Elemen material ini bereaksi dengan adanya sinar UV (**Gambar 5**). Kemudian, kotoran terpisahkan pada permukaan. Pembersihan tersebut permukaan dapat berjalan secara alami oleh air hujan. Dengan demikian, metrial inovatif ini dapat berkontribusi untuk menjaga konstruksi tetap bersih

serta mengurangi polusi atmosfer yang dihasilkan oleh lalu lintas jalan dan kegiatan industry pada lingkungan sekitar.

Penggunaan Fasad beton ini baru dapat digunakan untuk produk produk beton dan plester yang menghemat biaya perawatan serta menjaga lingkungan yang lebih bersih. Tes yang di lakukan oleh perusahaan Italcementi telah menunjukkan bahwa jalan yang diaspal dengan beton yang dibuat dengan semen fotokatalitik dapat mengurangi kadar polutan dari hasil pembakaran (NOX) sebesar 20 hingga 80%, hal tersebut tergantung pada kondisi atmosfer dan iklim. Sebuah bangunan dengan fasad beton pra-cetak fotokatalitik dapat melakukan hal yang sama.

Hal ini telah diterapkan pada bangunan Paviliun, kota Milan, Italia untuk Expo 2015 terdiri dari bangunan permanen Palazzo Italia (6 tingkat, luas bangunan 14.398 m^2). Bangunan ini meliputi: ruang pameran, auditorium, ruang delegasi, kantor, ruang acara, ruang pertemuan, restoran. Bangunan ini dirancang secara berkelanjutan berkat kontribusi fasad fotovoltaik. Untuk desain *secondary skin* ini berasal dari tekstur geometris yang unik dan orisinal yang berpola seperti cabang-cabang acak yang terjalin. Faade eksternal penuh Palazzo Italia dilapisi lebih dari 700 panel (13.000 m^2) beton pra-cetak *biodynamic*. Palazzo Italia mengacu pada konsep "hutan kota" dengan sampul luar bercabang yang dirancang oleh Nemesi. Untuk desain "kulit" menciptakan tekstur geometris yang unik dan orisinal yang membangkitkan cabang-cabang acak yang terjalin. Ketika bahan ini bersentuhan dengan cahaya, ia dapat "menangkap" polusi di udara, mengubahnya menjadi garam inert dan mengurangi tingkat kabut asap (**Gambar 6**) (Elmokadem et al., 2019).



Gambar 6. Fasad bangunan Paviliun, kota Milan, Italia
(Sumber: Elmokadem et al., 2019)

2. Metodologi

Studi kasus dengan mengambil obyek perancangan bangunan pusat kegiatan publik di kabupaten Sidoarjo dilakukan untuk mengsimulasikan efektifitas meterial beton biodinamik di Kabupaten Sidoarjo.Kami mengkombinasikan perilaku penduduk kabupaten Sidoarjo dengan analisa respon bagunan terhadap dampak polusi pada bangunan publik. Studi kasus diawali dengan observasi dampak polusi terhadap lingkuangan sekitar, sehinga dapat diinterpretasikan karakteristik bangunan yang dapat menampung kegiatan warga dan tetap berdasarkan kaidah sains sederhana, meliputi potensi elemen iklim. Beton *biodynamic* sebagai penerapan teknologi material untuk mengatasi permasalahan lingkungan. Data kualitatif berupa data lapangan yang di dipetakan, dianalisa, dan olah secara kualitatif agar dapat memaksimalakan kinerja material untuk menangani polusi.

3. Hasil & Diskusi/ Pembahasan

Pada pembahasan hasil aspek lokasi merupakan hal yang paling mendasar, kerena penentuan titik dan konsentrasi pencemaran udara yang menjadi lebih terarah. Selain itu aspek analisa tapak yang memuat fator-faktor yang bisa menjadi potensi dan poin-poin masalah yang bisa menjadi kunci untuk solusi. Ada aspek transformasi lahan dan bentuk yang berpengaruk untuk memaksimalkan aplikasi dari

penggunaan material. Terakhir mrtupakan aspek rancangan yang memperjalas bagaimana bentuk, pemasangan dan detail yang akan diterapkan.

3.1. Pembahasan Lokasi dan Analisa Tapak

Lokasi lahan (**Gambar 7**) yang dipilih dalam perancangan bangunan publik sebagai pusat terpadu aktivitas penduduk di Sidoarjo. Desa Krajan Kulon, Waru, Sidoarjo. Lokasi ini merupakan salah satu area yang mendapatkan pencemaran yang tinggi. Karena diapit oleh beberapa pabrik dan pada bagian depan terdapat rel kereta api serta jalan utama penghubung antara Surabaya dan Sidoarjo. Pastinya memiliki konsrentasi pencemaran udara yang cukup tinggi.



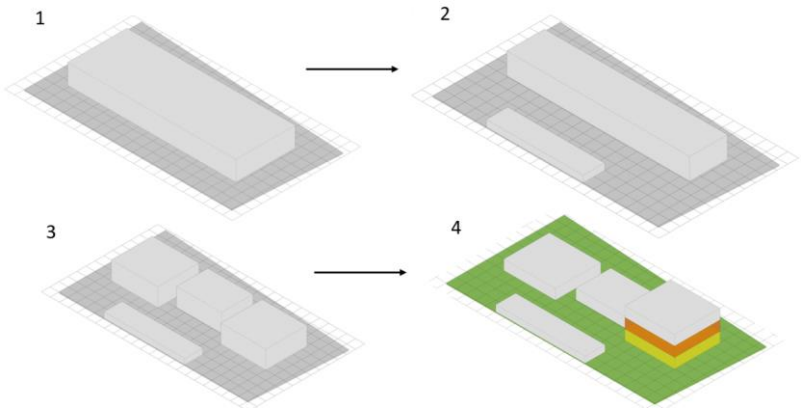
Gambar 7. Foto Posisi Lahan / Lahan Perancangan
(Sumber: Google Earth - citra satelit, 2021)

Analisa Klimatologi dilakukan terhadap: (1) Arah Matahari, sisi yang akan menerima banyak paparan cahaya matahari terutama dari sisi barat dan timur atau pada bagian depan dan belakang lahan. Ada beberpa periode ketika mata hari lebih concong ke selatan. Pemanfaatan cahaya matahari akan maksimal sebagai pencahayaan alami dengan mengatur masuknya sinar matahari agar lebih efektif; dan (2) Angin dan Air Curah Hujan, kelembaban didaerah Waru ini cukup tinggi yaitu mencapai 93 – 97% dengan kecepatan angin mencapai 8 km/j – 14 km/j. Menanggapi permasalahan dari data yang diperoleh, bangunan yang ada di area lahan diberi kisi – kisi, menambahkan sosoran pada bangunan, diberi kanopi agar terhindar dari hujan secara langsung.

3.2. Pembahasan Transformasi Lahan dan Bentuk

Konsep Mikro Tatanan Lahan berupa Linier, diambil dari konsep *Sustainable*. Linier merupakan gabuangan dair penataan sirukulasi yang bersifat lurus. Rancangan lahan mengguanakn motode penghubungan antar area dengan sangat mudah dan akan mengakitkan efisiensi lahan, tenaga serta mengurangi polusi. Penerapan ke dalam desain yakni dengan mengolah bangunan utama berada di tengah. Sehingga sirkulasi yang didapatkan adalah linier mengelilingi bangunan. Tatanan lahan didapat dari hasil analisa tapak dan menghasilkan pembagian zoning sebagai berikut

Konsep bentuk bangunan mengusung konsep pragmatik. Bentuk bangunan dapat mengetasi permasalah keadaan sekitar lahan, seperti paparan sinsar matahari berlebih, polusi suara, serta arah mata angin. Selain itu bentuk ini juga mempertimbangkan utilitas yang ada pada sekiatar lahan dan di dalam lahan itu sendiri (Gambar 8), ransformasi dimulai dari bentuk maasa mengikuti site exsisting yang berada di sisi kiri jalan dengan orientasi bangunan mengadap ke barat. kemudian masa di dorong kebelakang untuk menciptakan kesan yang terbuka. Massa dibagi menjadi 3 sesuai dengan fungsinya Massa dibentuk disesuaikan dengan fungsi, sirkulasi dan aktifitas pengguna.



Gambar 8. Transformasi

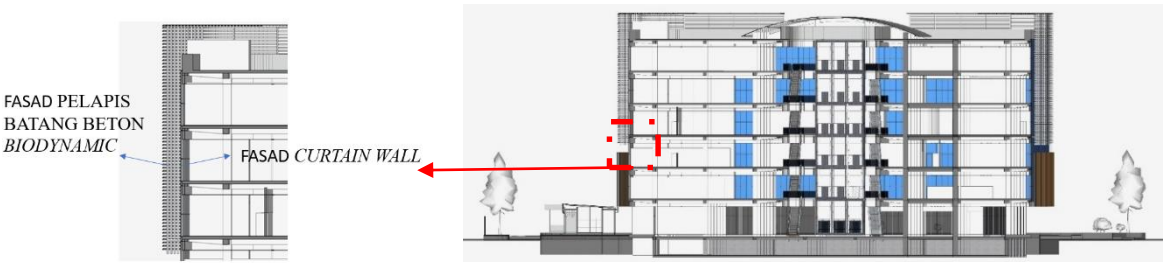
3.3. Hasil Rancangan

Bentuk dari bangunan publik ini mengikuti bentuk lahan serta dirancang untuk mengatasi permasalahan pada lingkunagan sekitar lahan. Bentukan dari bangunan ini sendri dapat merespon iklim dari lingkungan sekitar mengingat bangunan ini lokasinya termasuk kawasan yang ramai dilalui.Bentukan bangunan menggunakan bentukan persegi dimana nantinya bentukan ini diolah sedemikian berdasarkan kebutuhan dan memeprtimbangkan nilai jual. Bangunan ini memiliki penataan agak cekung kedalam untuk menimbulkan kesan terbuka bagi masyarakat kabupaten Sidoarjo.



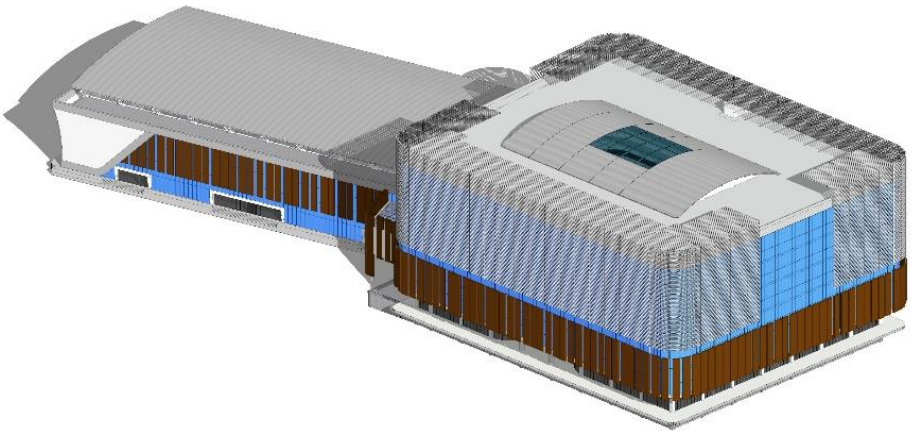
Gambar 9. *Site Plan*

Bangunan ini terdiri dari 6 lantai pada area terpadi dan 2 lantai pada area serbaguna. Bentuk bangunan didesain memajang seperti balok mengikuti area lahan yang tersedia. Bangunan ini menghadap ke arah barat dan penataannya di buat cengkung. Memperlihatkan kesan kemajuan teknolgi dengan lengkungan di setiap sisi. Dan kedua sisi ini merupakan bagian fasad yang paling banyak terkena paparan sinar matahari (**Gambar 9**).



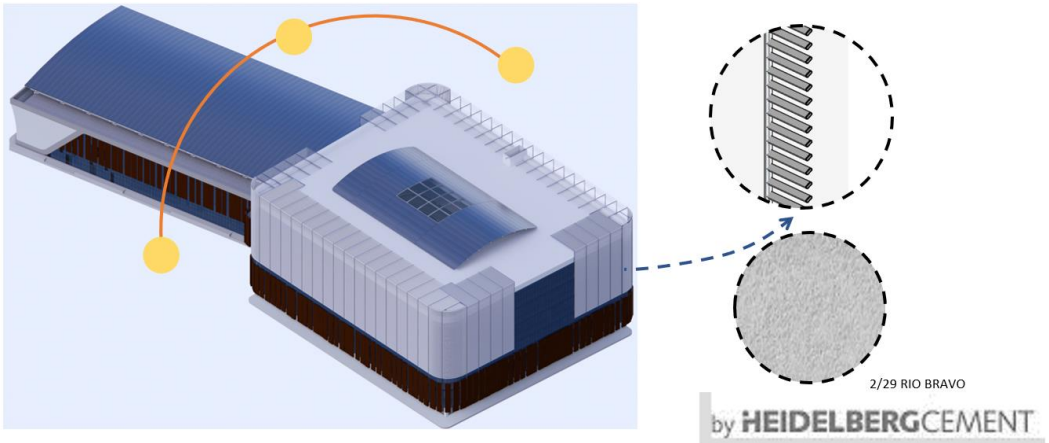
Gambar 10. Fasad Bangunan

Pada fasad menggunakan sistem kaca dinding tirai (*curtain wall*) dengan kaca yang berlapis untuk menahan panas matahari dengan tujuan meminimalisir panas maatahari yang masuk (**Gambar 10**). Pada bagian fasad pelapis menggunakan batang beton *biodynamic* dengan rangka baja hobllow sebagai struktur utama fasad pelapis.



Gambar 11. Tampak orthografi

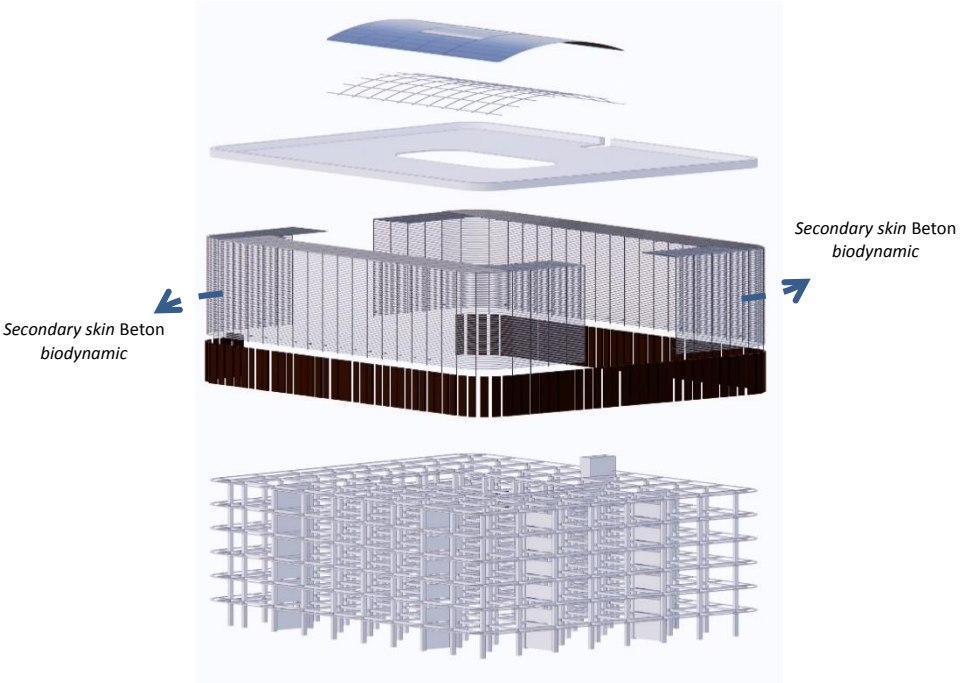
Penerapan fasad beton *biodynamic* Sains Arsitektur pada pencahayaan bangunan diberi secondary skin. Agar bisa menghalau panas matahari yang berlebih. material kaca dibuat dari kaca riben, agar bisa mereduksi panas yang masuk ke dalam bangunan. Secondary skin di pasang pada bagian yang terkena paparan sinar matahari yaitu dari barat dan timur (**Gambar 11**). Menggnakan material batang benton *biodynamic* sebagai fasad yang disusun menyirip untuk meaksimalkan menghalangi sinar matahari ketika berada di puncak suhu radiasi. Material ini penetral CO2 berkat fotokatalis yang dibuat oleh titanium oksida di dalam beton. Menggunakan energi cahaya matahari atom polutan udara berbahaya lalu membersihkan udara dan membuatnya aman untuk dilepaskan kembali ke atmosfer.



Gambar 12. Skema Peredaran Matahari Pada Lingkungan Langunan

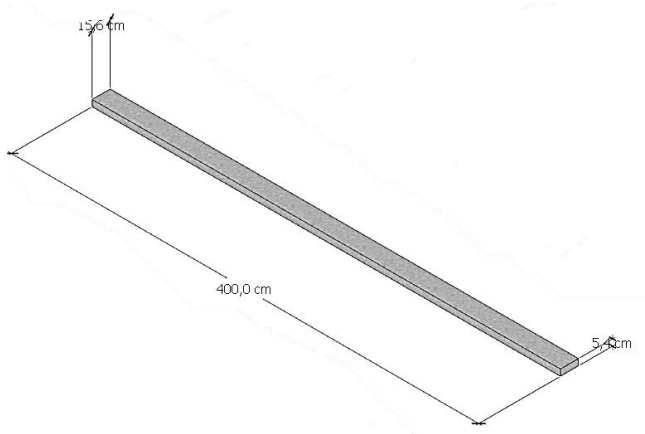
Pengaplikasian secondary skin pada bangunan ini sangat dibutuhkan karena fasad terlebar dari bangunan ini menghadap barat dan timur, sehingga bangunana ini mendapatkan paparan sinar matahari yang cukup besar. Meterial yang cocok untuk kondisi seperti ini adalah beton *biodiynamic*,karena material ini memiliki sifat fotokatalis yang sangat memerlukan sinar matahari untuk memecah polutan(Gambar 12). Penggunaan material ini langsung menyelesaikan berbagai macam permasalahan. Permasalahn lahan yang berada di dekat jalan yang sangat padat dilalui, Sehingga material ini bias mengurangi pencemaran udara yang terjadi pada jalan utama. Mateial ini sangat mudah dibersihkan

bahkan hanya dengan air hujan dan sifat material yang tidak mudah dengan pertikel lain, dengan ini meminimalisir biaya perawatan material. Penerapannya sendiri juga bisa mengatur cahaya yang masuk pada bangunanan, hingga bisa menekan beban pendinginan dan mengurangi penggunaan buatan.

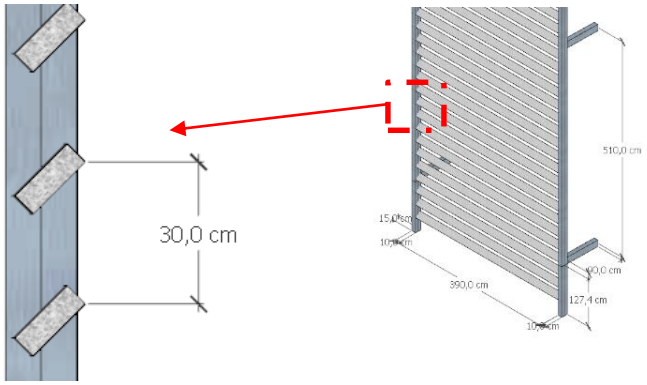


Gambar 13. Penerapan *Secondary Skin*

Pemasangan *secondary skin* dengan material beton *biodynamic* ini berada pada penutup bagian atas. Penggunaan modul yang terususun untuk dipasangkan pada rangka besi hollow (**Gambar 13**). Nantinya setalah menjadi satu modul yang sempurna, bagian ini dipasangkan pada struktur utama bangunan. Bagian utama paling kecil dari modul ini adalah beton *biodynamic* yang dicetak seperti batang balok. Dengan ukuran 4 meter x 15 cm. Penggunaan bentuk batang ini guna memperlebar permukaaan yang terkena sinar matahari sehingga proses fotokatalis bekerja dengan maksimal.

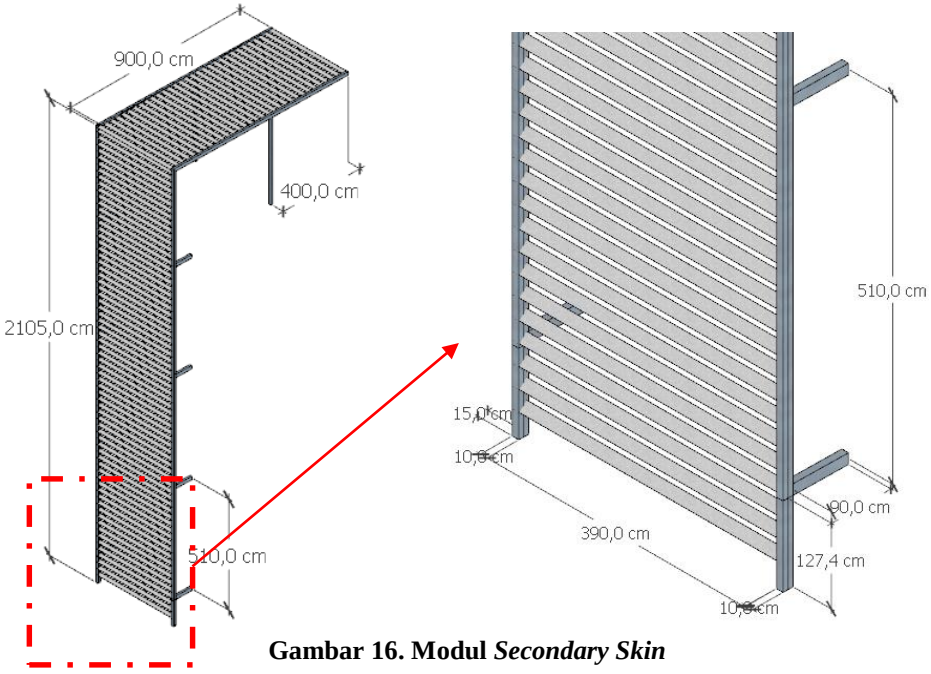


Gambar 14. Batang beton *Biodynamic*



Gambar 15. Modul Penyusunan Batang Beton *Biodynamic*

Batang beton *biodynamic* disusun menyirip, pada bagian luar dihadapkan sedikit ke atas (**Gambar 15**). Pemasangan dengan pola tersebut diharapkan modul bisa mengkap sinar matahari sengan maksimal dan menghalau sinar matahari yang cendering dari atas. Memiliki jarak 30 cm antara batang beton, hal ini bertujuan memberi sedikit ruang untuk sinar matahari agar tetap masuk kedalam bangunan dan menciptakan pola pembayangan yang unik (**Gambar 16**).



Gambar 16. Modul *Secondary Skin*

4. Kesimpulan

Hasil dari pembahasan tersebut, bisa disimpulkan bahwa pentingnya penerapan secondary skin bermaterial teknologi ramah lingkunagn pada bangunana publik. Material beton biodynamic merupakan pengembangan bahan pembersih diri material fotokatalitik terutama ketika diterapkan pada fasad, dapat berkontribusi untuk menyediakan udara bersih dan meningkatkan tingkat keberlanjutan. Hal ini menjadi salah satu solusi yang paling menjanjikan untuk mengurangi konsentrasi polutan udara. Memiliki sifat self-cleaning, material ini dapat bersih dengan sendirinya degan bantuan air hujan atau angin. Penempatan lokasi bangunan juga sangat berpotensi menunjang kenerja dari material ini, karena kondisi site berpotensi menjadi sumber pencemaran udara, sumbar cahaya yang melimpah, curah hujan yang cukup, dan iklim yang mendukung. Panel ini di tempatakan di bagian timur dan barat, dipasang secara menyirip. Diharapkan material ini menjadi solusi yang kompleks untuk mengatasi berbagai macam permasalahan yang ada pada lingkungan tersebut dan penggunananya semakin luas.

Referensi

Achmad, F., Susilo, G. A., & Iqbal, M. N. (2021). Mal Pelayanan Publik Di Kota Malang Tema: Arsitektur Modern. *Pengilon: Jurnal Arsitektur*, 495–516. https://ejournal.itn.ac.id/index.php/pengilon/article/view/4346%0Ahttps://ejournal.itn.ac.id/index.php/pengilon/article/download/4346/2944

Adawiyah, P. R. (2018). Inovasi Dalam Pelayanan Publik Di Mall Pelayanan Publik Kabupaten Banyuwangi. *Politico*, *18*(2), 265–275. https://doi.org/10.32528/politico.v18i2.1659

Arsitektur, P. P. E., Fasad, P., Rumah, K., Di, S., Sari, F. N., Saladin, A., & Topan, M. A. (2019). *Yogyakarta Application of Eco- Technology Approach To Hospital ' S Glass Facade in Sleman , Yogyakarta*. *September*, 147–153.

BPS. (2020). *Data Penduduk* (p. 1). https://gianyarkab.bps.go.id/indicator/153/75/1/luas-provinsi.html

Ćurčić, A. A. (2018). *Photocatalytic Self-Cleaning Facades*. *16*, 425–436.

Elmokadem, A. A., Mahmoud Abo Eleinen, O., Hassan, A., Abdel Fatah El Mokadem, A., Ali Megahed, N., & Mohammed Hassan, A. (2019). Analytical Trends of Building Morphology as a Passive Strategies to Promote Outdoor Air Quality. *Researchgate.Net*, *8*(January 2020). https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2019.0806068

Lusiana, N. (2019). *Karakteristik Material Hijau Bagi Desain Fasad Apartemen*. *September*, 111–118.

Pangkey, P. S., Puspitasari, P., & Rosnarti, D. (2022). *MATERIAL INDUSTRIAL HIJAU PADA PERANCANGAN FASAD BANGUNAN ARSITEKTUR*. *7*(02), 255–260.

Penerapan arsitektur teknologi tinggi pada fasad bangunan pusat penelitian dan pelatihan ilmu konstruksi dan teknologi bangunan di surabaya. (2021). *c*, 2021.

Rasyid, A. A., Hartanti, N. B., & Topan, M. A. (2019). Penerapan Material Hijau Pada Fasad Rumah Sakit Ortopedi Traumatologi Prof. Dr. R Soeharso Di Surakarta. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, *1*(2), 90–93. https://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/sim/article/view/6608

Halaman ini sengaja dikosongkan