

STRATEGI PENGHEMATAN ENERGI BANGUNAN PADA DESAIN GALERI DAN *EXHIBITION NATIONAL SCIENCE TECHNOPARK* DI TANGERANG SELATAN

Agny Islamy, Agung Kumoro Wahyu W, Suparno

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

agnysma5@student.uns.ac.id

Abstrak

Program revitalisasi Puspiptek menjadi National Science Technopark (N-STP) merupakan upaya mendorong pertumbuhan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja berbasis inovasi iptek di tingkat daerah maupun tingkat nasional. Galeri dan Exhibition N-STP sendiri bertujuan mewadahi Puspiptek dalam mengedukasi, mempromosikan, dan memasarkan produk-produknya kepada masyarakat umum maupun pelaku usaha iptek. Selain wadah publik dalam memajukan iptek proyek ini dirancang sebagai salah satu contoh bangunan hemat energi yang ada di Indonesia. Metode penelitian yang dipakai ialah metode deskriptif kualitatif yang memiliki 4 tahapan proses yaitu: eksplorasi ide, pengumpulan data, analisis dan sistesis data. Perancangan bangunan hemat energi pada Galeri N-STP dilakukan dengan memenuhi 3 aspek utama, yaitu: Aspek luar bangunan meliputi: (1). Penggunaan material lokal yang memenuhi standar ramah lingkungan (2). Vegetasi/tumbuhan yang ditanam menyesuaikan arah cahaya matahari terhadap bangunan. Aspek dalam bangunan meliputi: (1) gubahan massa yang menyesuaikan arah angin dan cahaya matahari (2) orientasi bangunan dengan analisis klimatologi (3) ventilasi silang dalam upaya memenuhi kenyamanan thermal (4) skylight dan suntunnel guna meminimalisir penggunaan lampu (5) penggunaan warna dan material yang sesuai dengan prinsip hemat energi. Aspek manajemen dan sumber energi meliputi: (1) Smart Building System, dimana energi bangunan dapat digunakan seefisien mungkin (2) Panel Surya sebagai sumber energi alternatif (3) Sun Tunnel.

Keywords: *Puspiptek, Iptek, hemat energi, desain*

1. PENDAHULUAN

Secara etimologi kata galeri atau *gallery*, berasal dari bahasa latin *galleria* yang dapat diartikan sebagai ruang beratap dengan satu sisi terbuka dan *Exhibition* jika diartikan ke dalam bahasa Indonesia artinya adalah Pameran. Berdasarkan definisi tersebut Galeri Iptek dan *Exhibition National Science Technopark* adalah bangunan yang mewadahi *National Science Technopark* dalam mengedukasi, memamerkan, mempromosikan, dan memasarkan produk-produknya kepada masyarakat umum maupun khusus bagi pelaku usaha dibidang iptek.

Galeri dan *Exhibition National Science Technopark* bertujuan untuk mewadahi PUSPIPTEK/*National Science Technopark* dalam mengedukasi, memamerkan, mempromosikan, dan memasarkan produk-produknya kepada masyarakat umum maupun khusus bagi pelaku usaha dibidang iptek. Ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan bagian yang tidak dapat di pisahkan dari kehidupan. Iptek selain sebagai faktor utama pendorong kemajuan dan kesejahteraan suatu daerah, iptek juga dapat melindungi kepentingan dan kedaulatan Negara. Data empiris memperlihatkan adanya hubungan antara penguasaan teknologi dengan kemajuan perekonomian suatu negara. Di Indonesia meskipun perekonomian negara relatif baik, akan tetapi kontribusi teknologi terhadap pertumbuhan ekonomi masih kurang baik. Saat ini Indonesia masih dihadapkan pada dua kendala yang menjadi tantangan utama, yaitu: Keterbatasan kapasitas investasi nasional di sektor industri hilir untuk mengolah bahan mentah atau bahan setengah jadi menjadi produk jadi serta belum siapnya teknologi

nasional untuk menyokong tumbuh kembang industri hilir tersebut. (RISTEK, Inovasi Untuk Kesejahteraan Rakyat, 2011)

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pesatnya perkembangan iptek adalah peran Industri dan Perguruan Tinggi (PT) negeri maupun swasta yang memberikan wadah bagi pengembangan wawasan keilmuan. Teknologi merupakan keseluruhan sarana untuk menghasilkan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Pada periode 2005-2006 peringkat daya saing Indonesia berada pada posisi 74 dari 117 negara yang disurvei. (Firdausy, 2013)

Puspiptek (Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) dirancang untuk menjadi kawasan yang menyinergikan SDM terdidik dan terlatih, peralatan penelitian dan pelayanan teknis yang paling lengkap di Indonesia serta keahlian dan teknologi yang dihasilkan selama lebih dari 25 tahun. Program revitalisasi dan pengembangan Puspiptek menjadi National Science Technopark (N-STP) merupakan upaya untuk mentransformasikan Puspiptek dari pusat penelitian (research center) menjadi institusi yang mendorong pertumbuhan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja berbasis iptek, baik mendorong inovasi di tingkat lokal/daerah maupun di tingkat nasional. Revitalisasi dan transformasi Puspiptek sebagai N-STP, juga telah menjadi program prioritas nasional, yang dicanangkan Puspiptek sebagai National Science Technopark (N-STP) di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2014-2019.

Pada tahun 2018 Puspiptek- Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi merencanakan pembangunan Galeri Iptek dan Exhibition N-STP yang akan berlokasi di Kabupaten Tangerang tepatnya di area BSD City, pembangunan ini menempati lahan Puspiptek seluas 15 Ha yang berada di wilayah tersebut. Galeri Iptek dan Exhibiton N-STP ini akan menjadi show case kemajuan inovasi serta teknologi terapan, merupakan tempat untuk pemberdayaan serta edukasi bagi masyarakat dibidang iptek. Galeri Iptek dan Exhibition ini nantinya akan menjadi tempat pemasaran bagi produk-produk IKM (Industri Kecil Menengah) dan start up berbasis teknologi binaan di N-STP. Pengembangan Galeri ini sesuai dengan program N-STP (National Science Technopark) sebagai salah satu implementasi program Nawa Cita yang dicanangkan pemerintahan Joko Widodo yakni mengembangkan STP di Indonesia.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dicapai manusia bukan saja membuat kehidupan manusia menjadi semakin mudah dan nyaman, namun di sisi lain ternyata menciptakan ketergantungan manusia terhadap penggunaan energi secara besar-besaran. Gap antara jumlah kebutuhan dan pasokan semakin membesar, yang pada saatnya sumber energi akan sulit didapat meskipun dengan harga yang sangat tinggi sekalipun. (Karyono, 2011)

Bangunan merupakan salah satu sektor penting yang besar pengaruhnya terhadap penggunaan listrik dan BBM mulai dari pembuatan materialnya hingga saat dihuni. Seiring perkembangan teknologi, bangunan berperan penting sebagai alat pencapaian kenyamanan fisik manusia dengan cara memodifikasi lingkungan alam yang tidak diinginkan menjadi lingkungan buatan yang nyaman bagi manusia. Bangunan adalah penyaring faktor-faktor alam yang menyebabkan ketidaknyamanan bagi manusia seperti: hujan, panas matahari, badai dan hewan/serangga. Untuk menyaring faktor-faktor tersebut seringkali bangunan dilengkapi material dan peralatan mekanis seperti AC yang memodifikasi udara luar menjadi lebih dingin. Dalam hal ini dibutuhkan energi listrik untuk menyalakan AC. Berlaku juga untuk penerangan di malam hari, diperlukannya energi listrik untuk lampu penerang.

(Olgay, 1963) merumuskan suatu 'daerah nyaman' sebagai suatu kondisi di mana manusia berhasil meminimalkan pengeluaran energi dari dalam tubuhnya dalam rangka menyesuaikan (mengadaptasi) terhadap lingkungan termal di sekitarnya. Perancangan arsitektur hemat energi dapat

dilakukan dengan dua cara yaitu aktif dan pasif. Perancangan aktif adalah efisiensi penggunaan energi contohnya melalui pemanfaatan energi matahari yang panasnya dirubah menjadi energi listrik.

Rancangan pasif merupakan desain bangunan yang mampu dengan sendirinya “memodifikasi” kondisi iklim luar yang tidak nyaman menjadi nyaman di dalam bangunan. Bangunan hemat energi juga terbagi menjadi 4 aspek, yaitu: Aspek Luar Bangunan, Aspek Dalam Bangunan, Aspek Sumber Energi dan Aspek Manajemen Energi. Bagaimana desain Galeri dan Exhibition *National Science Technopark* dirancang agar ruangan cukup terang tanpa menggunakan lampu dan udara didalam bangunan tetap sejuk walaupun tanpa pendingin ruangan sehingga memenuhi kriteria sebagai bangunan hemat energi.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif kualitatif yang memiliki 4 tahapan proses yaitu: eksplorasi ide, pengumpulan data, analisis dan sistesis data. Proses eksplorasi ide merupakan tahapan inisiasi dalam upaya penghematan energi pada desain bangunan Galeri dan Exhibition N-STP (*National Science Technopark*).

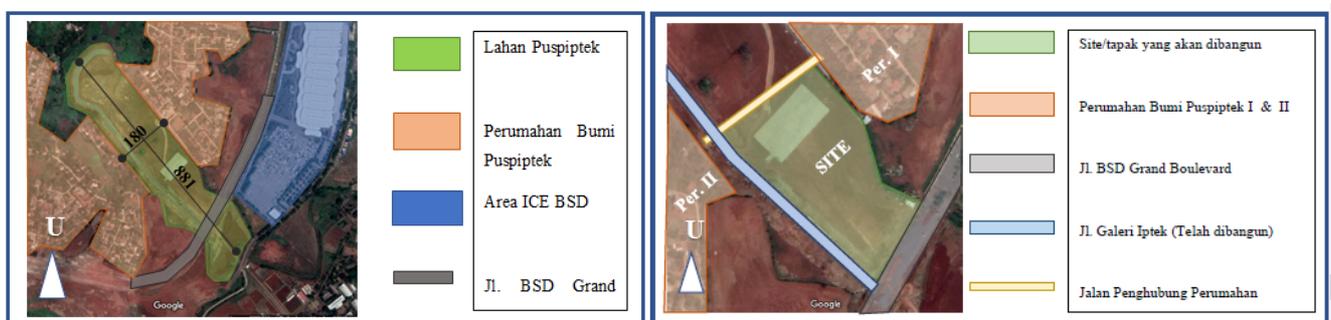
Tahap kedua adalah tahap pengumpulan data yang diambil dari beberapa sumber antara lain: *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism* oleh Olgyay, V. (1963) dan BANGUNAN HEMAT ENERGI. STRATEGI PENGHEMATAN ENERGI BANGUNAN, oleh Karyono, T. H. (2011). serta jurnal-jurnal arsitektur yang terkait dengan strategi penghematan energi pada bangunan. Sumber-sumber tersebut dipilih berdasarkan relevansi terhadap desain hemat energi pada bangunan.

Tahap ketiga adalah tahap analisis data, Analisis data adalah pembahasan dan pendalaman lebih lanjut dalam perancangan Galeri dan *Exhibiton* N-STP sehingga dapat memenuhi kriteria bangunan hemat energi. Pada tahap ini analisis data terbagi menjadi 3 aspek utama bangunan hemat energi, yaitu: aspek luar bangunan, aspek dalam bangunan, aspek manajemen dan sumber energi.

Tahap keempat adalah tahap sistesis data. Sintesis adalah tahapan merangkum dan menyimpulkan hasil analisis yang telah diuraikan pada tahap sebelumnya. Hasil sintesis adalah aspek-aspek yang akan mempengaruhi dalam tahap perancangan arsitektur khususnya dalam memenuhi kriteria bangunan hemat energi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek Galeri Iptek dan *Exhibition* rencananya akan berlokasi di Kabupaten Tangerang Tepatnya di area BSD City Jl. BSD Grand Boulevard, Kecamatan Pagedangan, Kabupaten Tangerang.



Gambar 1.

Keterangan Lahan dan Eksisting dan Site yang akan di bangun

Galeri dan Exhibition N-STP tidak hanya sebuah wadah untuk pemberdayaan serta edukasi bagi masyarakat dibidang iptek, tetapi juga sebagai contoh bangunan dengan konsep bangunan hemat

energi. Terdapat 3 aspek utama yang menjadi kriteria dalam membangun bangunan hemat energi, yaitu: Aspek luar bangunan, aspek dalam bangunan dan aspek manajemen dan sumber energi.

a. Aspek luar bangunan

Bangunan Hemat energi terbagi menjadi 2 sub aspek, yaitu:

1) Aspek Perkerasan

Material-material bangunan yang digunakan pada Proyek Galeri Iptek & Exhibition sebagian besar adalah material bangunan lokal. Material bangunan lokal yang digunakan antarlain : keramik, marmer, parket, homogeneous tile, batu candi dan gypsum board. Dalam standar ASHRAE disebutkan bahwa suatu bangunan dikatakan ramah lingkungan bila menggunakan minimal 15% material bangunan lokal.

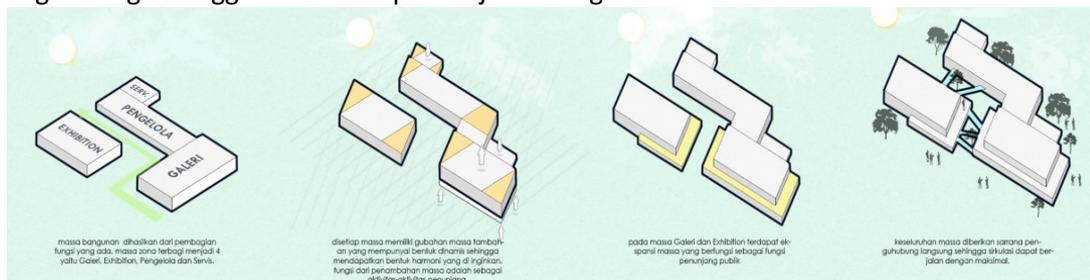
2) Aspek Vegetasi

Vegetasi/tumbuhan ditanam menyesuaikan dengan arah cahaya matahari terhadap bangunan, sehingga panas matahari yang masuk kedalam bangunan tereduksi dan menurunkan suhu dalam ruangan.

b. Aspek dalam bangunan

1) Organisasi Ruang / Zonasi

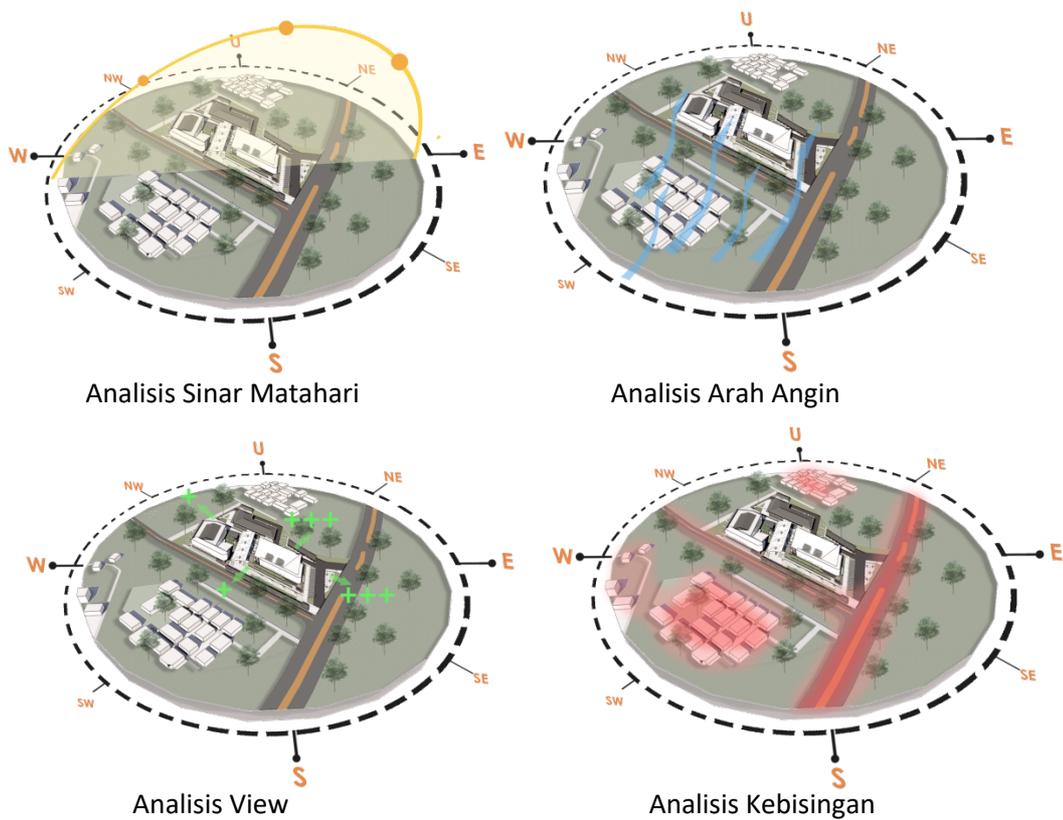
Konsep gubahan massa bertujuan untuk mendapatkan bentuk massa yang secara efektif mawadahi kegiatan dan memiliki bentuk yang menyesuaikan arah angin dan arah sinar matahari di Galeri Iptek dan *Exhibition* sehingga kondisi dalam bangunan dapat mencapai standar suhu kenyamanan. Massa dasar terdapat 4 zona makro yaitu: Galeri, *Exhibition*, Pengelola dan Servis. Pada bagian Galeri dan *Exhibition* terdapat penambahan massa yang berfungsi sebagai penunjang aktivitas publik. Keseluruhan massa diberikan sarana penghubung sehingga sirkulasi dapat berjalan dengan maksimal.



Gambar 2.
Gubahan Massa

2) Orientasi Bangunan

Analisis Klimatologi bertujuan untuk menyesuaikan orientasi, massa bangunan, penggunaan material dan pengkondisian ruang berdasarkan kondisi iklim pada lingkungan site, sehingga dapat menciptakan lingkungan dan bangunan yang dapat memberikan kenyamanan *thermal* terhadap penggunaannya. Terdapat beberapa pertimbangan dalam analisis klimatologi, antara lain: Arah matahari, arah angin terhadap tapak, kondisi sekitar tapak, penyesuaian ruang berdasarkan kebutuhan terhadap sinar matahari & angin, dan Orientasi bangunan. Berikut gambar analisis pergerakan matahari dan angin:

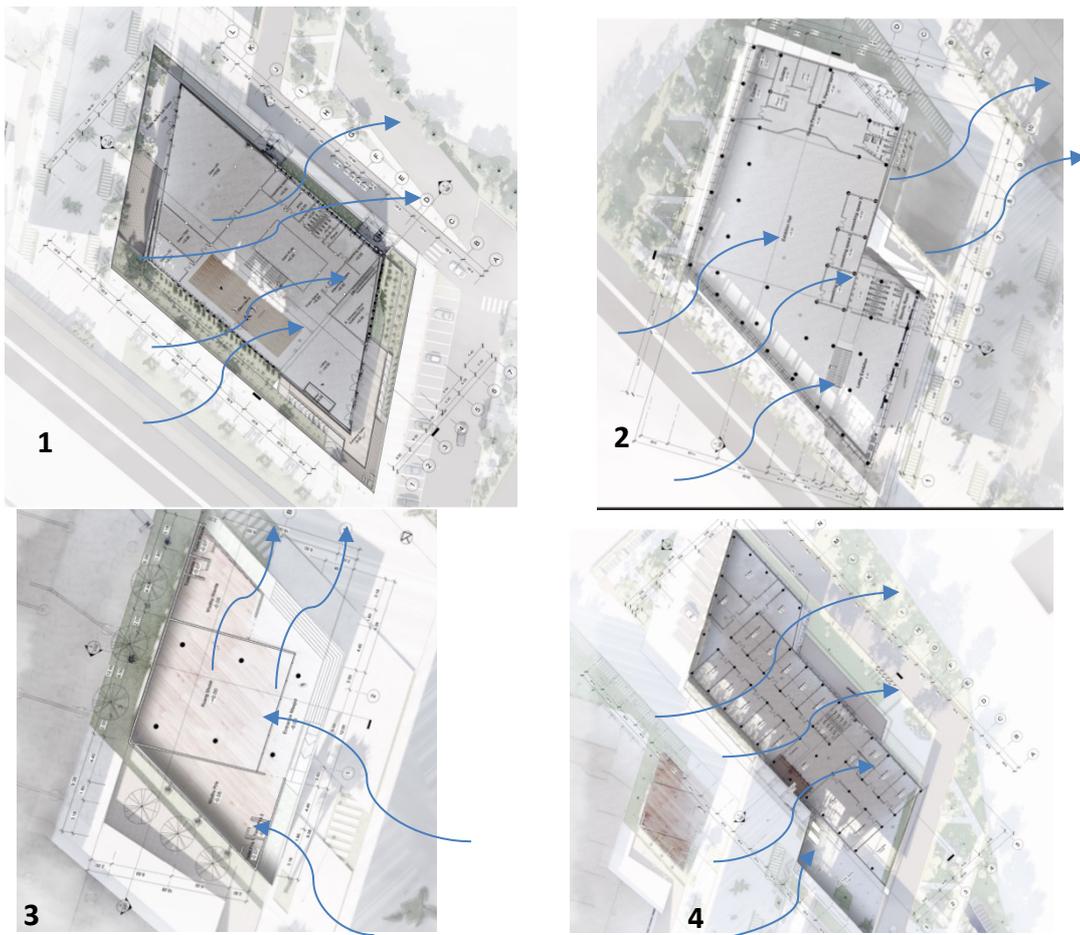


Gambar 3.
Analisis Klimatologi

Dilihat dari gambar analisis di atas, sisi timur dan barat tapak tidak mempunyai penghalang fisik untuk menghalau sinar matahari, sehingga sinar matahari akan masuk ke dalam tapak dengan intensitas cahaya tinggi. Sedangkan sisi utara dan selatan memiliki barisan pohon dan lahan yang lebih tinggi sehingga intensitas angin dari luar tapak dapat berkurang. Berdasarkan analisis di atas disimpulkan bahwa: Orientasi ruang terbuka dan ruang dengan jendela besar dihadapkan ke arah Utara/Selatan, memberikan *sun shading* untuk sisi bangunan timur dan barat, peletakan bukaan bangunan ditekankan pada arah yang menuju ke utara dan selatan dan menempatkan vegetasi/pohon tinggi untuk mengurangi paparan sinar matahari

3) Ventilasi Silang

Konsep klimatologi pada perancangan arsitektur bertujuan untuk menciptakan kenyamanan *thermal* pada bangunan. konsep klimatologi akan menentukan orientasi bukaan, penggunaan material, penzoningan, dan fasad bangunan. Orientasi bukaan sebagian besar tidak berhadapan langsung dengan arah sinar matahari, apabila terdapat bukaan yang mengarah ke sinar matahari bukaan tersebut di pasang *sun shading/shading device* sehingga menurunkan intensitas sinar matahari yang masuk. Berikut analisis ventilasi silang pada setiap bangunan:



Gambar 4.
Analisis ventilasi silang (1) Galeri, (2) Exhibition, (3) Masjid (4) Kantor dan servis

4) Atap

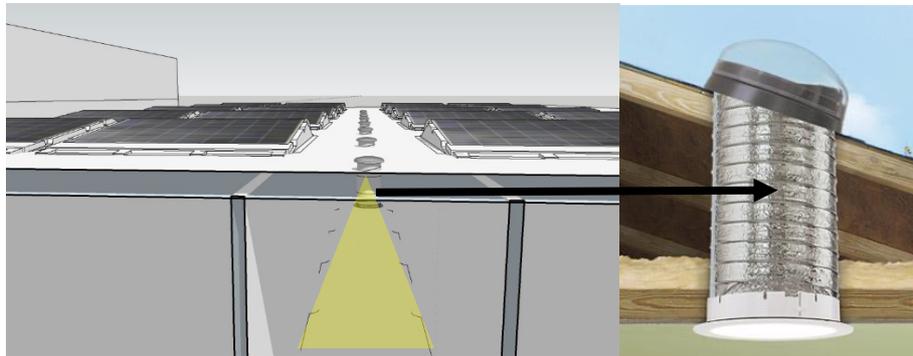
Material kaca *tempered* merupakan salah satu material yang sesuai dengan konsep bangunan hemat energi, sifat kaca yang tembus cahaya dimanfaatkan sebagai skylight pada Galeri dan Exhibition N-STP. Penggunaan skylight di tengah bangunan membuat penggunaan lampu/pencahayaan buatan lebih diminimalisir.



Gambar 5.
Skylight pada atap

Sun Tunnel merupakan material berbentuk pipa yang terbuat dari bahan metal. Material ini bekerja dengan cara merefleksikan sinar matahari pada lembaran metal. Sun

tunnel sangat efektif dalam meneruskan cahaya matahari sehingga dapat menggantikan fungsi lampu di siang hari. Sun tunnel dipasang di tempat-tempat seperti koridor, public space, dsb yang dimana konsistensi pencahayaan bukan hal yang sangat penting.

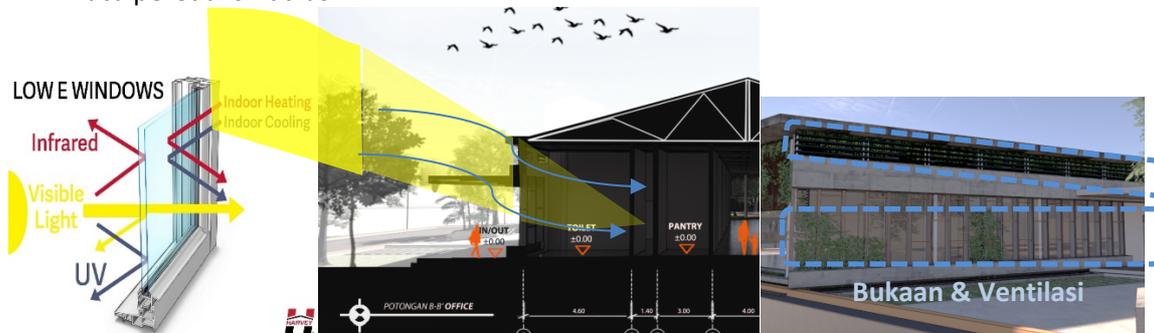


Gambar 6.
Pengaplikasian Sun Tunnel

Sumber: <https://www.dwellsmart.com/products/velux-21-flexible-sun-tunnel-kit-20323>

5) Material dan warna

Penggunaan material yang tahan terhadap sinar matahari, peletakan material ini diletakkan si sisi timur dan barat bangunan di mana sisi tersebut terpapar langsung oleh sinar matahari. Penggunaan material *low E-glass* pada bukaan yang terbuat dari kaca mampu meredam panas matahari hingga 40%. Respon desain terhadap pengolahan fasad dan penambah estetika bangunan, penggunaan warna putih pada fasad juga turut membantu mengurangi penyerapan panas cahaya matahari. Peletakan elemen desain dominan disisi timur dan barat, meliputi: *sun shading, secondary skin, vegetasi /vertical garden* dan material kaca pereduksi radiasi.



Gambar 7.
Konsep Low e Glass Window dan pengaplikasian pencahayaan alami

Sumber gambar: <https://www.harveybp.com/blog-and-news/benefits-low-e-windows/>

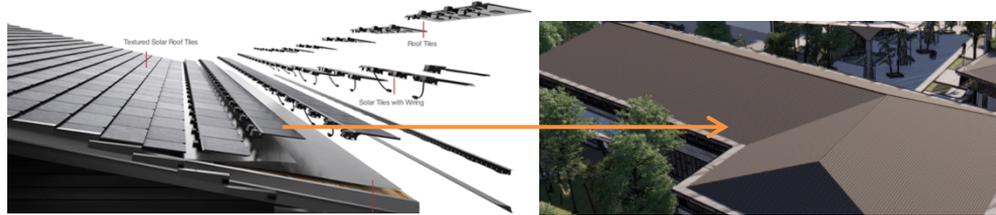
c. Aspek Manajemen dan Sumber Energi

1) *Building Automatic System (BAS) / Smart Building System*

Efisiensi energi melalui perancangan arsitektur mengarah pada penghematan penggunaan sumber daya listrik, baik penerangan buatan, pendingin udara / AC serta peralatan listrik lainnya. Berikut pengaplikasian bangunan hemat energi pada Galeri dan *Exhibition N-STP*. Smart Building merupakan penerapan sistem pengaturan otomatis terhadap sebuah bangunan. Dimana sistem ini telah diatur dengan menggunakan algoritma yang terstruktur secara rapi. Berikut poin-poin yang diterapkan pada bangunan:

- a) *Tesla Solar Roof*, berfungsi untuk melindungi rumah dari elemen sekaligus menghasilkan listrik dari matahari, berkat jaringan sel surya fotovoltaik yang tertanam.

- b) Monitoring secara otomatis suhu dan kelembapan ruangan.
- c) Pemasangan CCTV, door lock, sensor, dan alarm yang terintegrasi, menjadikan bangunan lebih aman.
- d) Pengatur penerangan, kelembapan, dan suhu otomatis

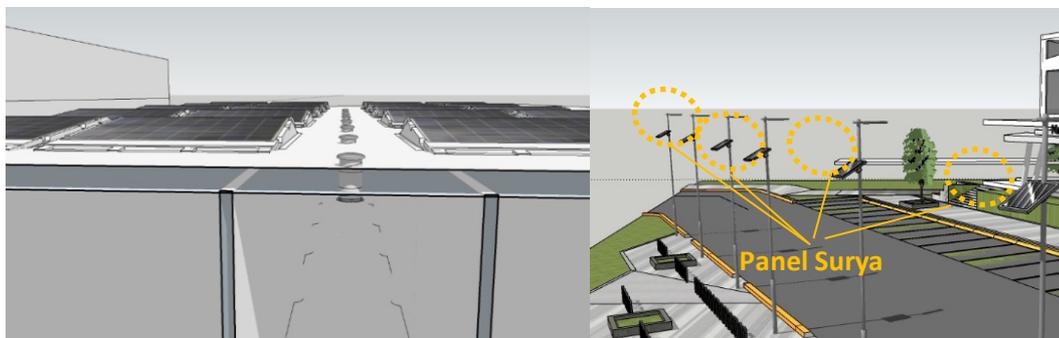


Gambar 8.
Smart Building System

Sumber gambar: <http://www.alatuji.com/m/article/detail/754/smart-building-sistem-bangunan-pintar>

2) Panel Surya

Upaya pengaplikasian bangunan hemat energi pada Galeri dan *Exhibition* N-STP dilakukan dengan upaya penggunaan sumber daya alternative yaitu sinar matahari, panas matahari kemudian dikonversikkan menjadi energi listrik menggunakan alat panel surya. Sumber energi ini kemudian digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi bangunan. Pada Galeri dan *Exhibition* N-STP terdapat 2 jenis panel surya yang digunakan yaitu: panel surya utama, yang energinya kemudian di akumulasi untuk sumber daya utama bangunan dan panel surya satuan, yang khusus digunakan untuk lampu jalan.



Gambar 9.
Pengaplikasian Panel Surya

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Bangunan dan lingkungan binaan merupakan tanggung jawab arsitek dalam perancangannya, ketidaknyamanan thermal merupakan salah satu kelemahan rancangan arsitektur, sehingga menyebabkan bangunan menjadi panas yang menyebabkan diperlukannya penghawaan buatan (AC) dalam jumlah besar. Permasalahan inilah yang menjadi dasar besarnya penggunaan energi yang ada pada suatu bangunan. Untuk mencapai kenyamanan termal bangunan dapat di upayakan melalui strategi-strategi desain arsitektural maupun penerapan teknologi tertentu, strategi tersebut juga upaya meminimalisir penggunaan energi pada bangunan.

Strategi penghematan energi pada Galeri dan *Exhibition National Science Technopark* dilakukan dengan mengaplikasikan beberapa strategi desain. Perancangan bangunan hemat energi

pada proyek ini dilakukan dengan memenuhi 3 aspek utama, yaitu: aspek luar bangunan, aspek dalam bangunan serta aspek manajemen dan sumber energi. Pada aspek luar bangunan konsep penggunaan material lokal serta vegetasi/tumbuhan yang ditanam menyesuaikan dengan arah cahaya matahari menjadi faktor penghemat energi pada luar bangunan. Kemudian aspek dalam bangunan mencakup konsep gubahan massa yang menyesuaikan kondisi klimatologi, orientasi bangunan, efisiensi ventilasi silang, pemanfaatan *skylight & sun tunnel* hingga penggunaan warna dan material yang sesuai dengan prinsip hemat energi. Aspek manajemen dan sumber energi dengan pengaplikasian *Smart Building System* dan panel surya sebagai sumber energi alternatif membuat penggunaan energi pada bangunan Galeri & *Exhibition* N-STP ini dapat digunakan seefisien mungkin.

Saran untuk proyek selanjutnya agar tidak hanya mengaplikasikan konsep bangunan hemat energi, akan tetapi juga mempertimbangkan biaya proyek yang optimal. Dengan biaya proyek yang optimal membuat konsep bangunan hemat energi dapat diaplikasikan di semua jenis bangunan, seperti; hunian, fasilitas umum, infrastruktur hingga gedung bertingkat.

REFERENSI

Firdausy, C. M. (2013). *BANGSA YANG BERDAYA SAING - INOVASI : MASALAH, ISU, PELUANG DAN TANTANGAN*. Dewan Riset Nasional.

Karyono, T. H. (2011). *BANGUNAN HEMAT ENERGI. STRATEGI PENGHEMATAN ENERGI BANGUNAN*, 3.

Karyono, T. H. (2010). *KENYAMANAN TERMAL DAN PENGHEMATAN ENERGI: TEORI DAN REALISASI DALAM DESAIN ARSITEKTUR*. Jakarta.

KBBI. (2016). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. PT Raja Grafindo.

Nafiun. (2019, 06 14). *Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, IPTEK, Perkembangan, Pengertian, Macam-macam, Dampak Positif dan Negatif*. Retrieved from www.nafiun.com:
<http://www.nafiun.com/2013/02/Ilmu-pengetahuan-dan-teknologi-iptek-perkembangan-dampak-positif-dan-negatif.html>

Olgay, V. (1963). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton: Princeton University Press.

RENCANA STRATEGIS Puspiptek 2015-2019. (2015). Tangerang Selatan: RISTEKDIKTI.

RISTEK. (2013). *Masterplan Revitalisasi PUSPIPTEK & Pengembangan I STP*. Jakarta.