

PENGENDALIAN IKLIM KOTA MELALUI MEKANISME PERIZINAN BANGUNAN DITINJAU DARI PERSPEKTIF ARSITEKTUR: STUDI DI DKI JAKARTA

Syela Amelia, S. Ars¹, Djadjang Godjali, ST², Rifa'ih, ST., MT³,
Erwin Sinurat, S.Si⁴, Riko, S. IP., MM⁵

¹ Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur

Email: syelaamelia@gmail.com

² Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia

Email: djadjang_34@yahoo.co.id

^{3,4,5} Universitas Agung Podomoro

Email: rifaih@podomorouniversity.ac.id

Email: erwin.sinurat@podomorouniversity.ac.id

Email: riko@podomorouniversity.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan populasi masyarakat perkotaan telah banyak merubah penggunaan lahan kota yang semula terdapat tutupan hijau dan bersifat terbuka menjadi area yang terisi oleh bangunan gedung dan sarana prasarana. Secara teoritis hal ini menimbulkan emisi dan dampak nyata kepada lingkungan, di mana terjadi peningkatan suhu dan kelembaban kota yang membentuk perubahan iklim kota. Pengendalian iklim suatu perkotaan perlu dilakukan dalam menata suatu perkotaan melalui mekanisme perizinan bangunan di mana pemerintah menjadi pengatur serta pemberi kebijakan, dan masyarakat menjadi partisipan yang dapat turut serta dalam mengendalikan peningkatan iklim di perkotaan. Aktivitas pembangunan di DKI Jakarta wajib memiliki Izin Mendirikan Bangunan (IMB) yang merupakan salah satu dokumen wajib dimiliki oleh setiap individu maupun badan hukum pada saat proses pembangunan. Saat ini terdapat 20.000 bangunan berdiri namun tidak memiliki salah satunya 178 bangunan adalah perkantoran dan hotel sedangkan sisanya hunian. Penelitian ini dilakukan dengan perbandingan studi literatur dan perbandingan data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perizinan rencana dan pembangunan bangunan utama yang terintegrasi dengan melibatkan banyak bidang arsitektur sangat efektif bagi pengendalian iklim kota. Penanaman pohon dan tumbuh-tumbuhan di atas tanah horizontal dan vertikal merupakan salah satu pendekatan yang sangat bermanfaat dilakukan, karena dapat mengurangi pencemar udara CO₂, penyerap kebisingan, penghalang silau, pembatas pandang, memperindah lingkungan, menahan benturan, pencegah erosi, haitat satwa, pengalih parkir ilegal, pemecah angin, dan menghasilkan penghijauan yang dapat dinikmati terus menerus oleh penghuni yang berada di atas atau berdekatan dengan permukaan tanah.

Keywords: kota, iklim, perizinan, bangunan, arsitektur

ABSTRACT

The population development of the community has used a lot of land that was originally covered by green and open land into an area built by buildings and infrastructure. Theoretically this gives rise to real emissions and impacts on the environment, where an increase in the temperature and humidity of the city makes a change in the city's climate. Climate control in a city needs to be done in urban areas through building permits in which the government is the regulator and the policy maker, and the community becomes a participant who can participate in increasing urban irrigation. Development activities in DKI Jakarta must have a Building Permit (IMB) which is one of the documents required by every individual and legal entity during the development process. At present there are 20,000 standing buildings but none of them 178 buildings are offices and hotels while the rest are residential. This research was conducted by comparison of literature and data collection studies. The results of this study show how the building construction and development plans are developed by involving many architectural buildings that are very effective for controlling city conservation. Planting trees

and plants on horizontal and vertical soils is one of the most useful things to do, because it can solve co2 air pollutants, successful absorbers, glare barriers, limiting visibility, beautifying the environment, resisting collisions, preventing erosion, erosion fisheries, parking diversion illegal, wind breakers, and produce reforestation that can be obtained continuously by occupants who are above or meet the ground level.

Keywords: City, Climate Control, Permit, Building, Architecture.

A. PENDAHULUAN

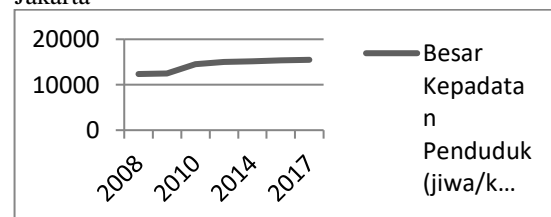
Manusia dalam sistem kehidupan selalu berinteraksi dengan lingkungannya. Berdasarkan pendekatan sosiologi lingkungan dari Sutton (2007), ilmu alam dan ilmu sosial dari Miller (2007), lingkungan yang dimaksud selanjutnya dapat diuraikan dan terdiri atas: lingkungan alam (udara, tanah, air, ekosistem alam, komunitas, spesies, dan lainnya), lingkungan buatan (perkebunan, pertanian, permukiman, dan lainnya), dan lingkungan sosial (masyarakat pedesaan, masyarakat perkotaan, sistem perekonomian, budaya, dan lainnya). Miller mendefinisikan lingkungan *human culturesphere* yang meliputi antara lain: politik, populasi, ekonomi, budaya, dan lainnya (Miller, 2007). Laporan Meadows et al (1972), menyampaikan bahwa jika *trend* interaksi hubungan antara manusia dan lingkungannya terus meningkat, peradaban manusia akan memasuki kondisi *overshoot*, di mana kondisi yang terjadi telah mencapai batas pertumbuhan yang dapat diakomodasikan oleh bumi. Laporan Meadows juga menjelaskan bahwa peningkatan dramatis dalam produksi dan konsumsi dunia dapat membawa masalah-masalah kekurangan sumber daya dan polusi lingkungan yang tidak dapat terorganisir dengan baik. Namun demikian, faktor pertumbuhan dapat diubah manusia dengan terjadinya kestabilan ekologis dan peradaban terhadap keberlanjutan.

Menurut Miller (2007), keberlanjutan dalam arti luas didefinisikan sebagai sistem kemampuan di bumi termasuk dalam sistem budaya dan

ekonomi yang mampu bertahan dan beradaptasi menghadapi perubahan. Keberlanjutan (sustainability) adalah konsep dasar dari ilmu lingkungan (Miller, 2007), sehingga gangguan keberlanjutan menjadi landasan munculnya permasalahan lingkungan (Karuniasa, 2012).

DKI Jakarta merupakan daerah urban yang perkembangan pembangunan seluruh infrastruktur kota sebagai bagian yang dikenal sebagai lingkungan buatan dalam ilmu lingkungan, memiliki nilai pertumbuhan yang cukup tinggi. Semakin bertambahnya masyarakat di DKI Jakarta, kebutuhan akan bangunan gedung baik dengan fungsi hunian maupun non hunian dan pembangunan prasarana kota pun kian meningkat pesat. Data Badan Pusat Statistik mencatat luas wilayah DKI Jakarta tahun 2017 sebesar 664,01 km² dan jumlah populasi masyarakat sebesar 10.278.000. Hal ini berarti intensitas kepadatan manusia sejumlah 15.478 tiap km², sementara secara garis besar peningkatan kepadatan penduduk DKI Jakarta di tahun 2008-2017 tergambar dalam grafik Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Peningkatan Kepadatan Penduduk DKI Jakarta



Sumber: (Badan Pusat Statistik, 2018)

Mas'at (2008) menyebutkan bahwa statistik jumlah penduduk dari tahun 2008 ke 2017 meningkat akibat aktivitas yang

dan tindakan penduduk kota, yang dapat mempengaruhi secara langsung atau tidak dengan perubahan unsur iklim lokal atau iklim kota, terutama suhu udara yang membentuk iklim kota. Peningkatan jumlah bangunan gedung di DKI Jakarta tersebut tidak dapat dielakkan, karena bangunan gedung memiliki peranan yang cukup penting sebagai tempat berlindung, melakukan aktivitas private / ekonomi dan bisnis, serta tempat berinteraksi membentuk ruang sosial. Peningkatan populasi masyarakat di DKI Jakarta secara tidak langsung juga turut meningkatkan kebutuhan bangunan gedung yang menjadi bagian kebutuhan primer masyarakat DKI Jakarta (Hirarki Maslow, 1943). Peningkatan kebutuhan bangunan ini mengakibatkan makin banyaknya pembangunan yang tidak terkendali di DKI Jakarta, yang mengakibatkan penurunan kualitas bangunan di DKI Jakarta yang mendukung kehidupan masyarakatnya.

Fukui (2003) dalam Mas'at (2009) menyebutkan bahwa pembangunan yang terjadi di kota inilah yang dapat menaikkan suhu lokal kota, di mana laju kenaikan suhu sebanding dengan laju pembangunan kota. Suhu pertahun di daerah urban lebih tinggi 3°C sedangkan suhu terendah mencapai $1-2^{\circ}\text{C}$ (Lansberg, 1960). Suhu di kota dan desa dibedakan dengan energi, penyerapan penerukan bahan latent serta golongan dan turbulensi (Hagaback, 2005). Perbedaan suhu di perkotaan dan perdesaan menciptakan istilah "*Urban Heat Land*" (Lansberg, 1960).

Perbedaan pada suhu disebabkan oleh kedudukan tempat/lokasi, iklim mikro, dan topografi (Hagaback, 2005). Kedudukan ini diperkuat oleh lajunya perkembangan tingkat kota tersebut.

Seperti yang telah dijabarkan sebelumnya, peningkatan jumlah bangunan gedung di DKI Jakarta selain mengakibatkan penurunan kualitas bangunan juga merupakan bagian dari faktor isu keberlanjutan pembangunan. Peningkatan konsumsi energi menjadi

faktor penyumbang kenaikan iklim kota, yang juga menjadi salah satu topik perhatian pemerintah DKI Jakarta.

Pemerintah DKI Jakarta dalam *Climate Summit of Local and Regional Leaders* di Bonn, Jerman, 11-13 November 2017 telah sepakat untuk mengurangi dampak *global warming* (pemanasan global) akibat emisi bangunan gedung yang dikenal sebagai komitmen 30:30. Untuk mencapai komitmen tersebut, DKI Jakarta merencanakan untuk mengevaluasi mekanisme perizinan bangunan, di mana pendekatan perencanaan bangunan gedung dilakukan ke arah prinsip Bangunan Gedung Hijau. Prinsip ini mengatur ketentuan teknis bangunan yang dapat mengurangi dampak emisi bangunan, sehingga juga dapat mengendalikan iklim kota. Prinsip Bangunan Gedung Hijau telah disahkan sejak tahun 2012 melalui Peraturan Gubernur, namun baru bisa efektif diimplementasikan pada tahun 2013 (Paparan Presentasi International Finance Center, 2018).

Berita nasional di laman CNN tahun 2015 mencatat bahwa pada periode 2012-2015 hanya 14 gedung yang mengikuti prinsip bangunan gedung hijau tersebut. DKI Jakarta menargetkan bahwa 60% bangunan di DKI Jakarta sudah menggunakan prinsip bangunan gedung hijau pada tahun 2030. Pemerintah selaku regulator dan pengendali *Sustainable Development Goal* suatu kota harus merencanakan evaluasi yang berbasis peningkatan peran serta masyarakat.

Fokus penelitian ini meninjau lingkup penggunaan lahan dan bangunan yang berada di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Pemilihan DKI Jakarta dikarenakan suhu kota di DKI Jakarta sudah mencapai titik rata-rata di atas 30°C (Kurniawan dan Gao, 2015). Suhu perkotaan tersebut dikategorikan dalam kondisi yang tidak nyaman (Lin and Matzarakis, 2008). Kenyamanan suhu dinilai dan dibatasi pada kondisi suhu udara tidak ekstrim (moderate thermal Environment), di mana usaha apapun tidak

dibutuhkan manusia seperti menggigil atau mengeluarkan keringat. agar tetap normal yaitu 36,5-37,2 derajat Celcius. Area inilah yang kemudian disebut “suhu netral atau nyaman”. Idelistina (1991:1) menjelaskan bahwa kenyamanan suhu manusia diperlukan dalam mengoptimalkan produktifitas kerja.

Bangunan yang didirikan pada zonasi yang tidak sebagaimana mestinya, seperti pada zona hijau sebagai habitat dari tumbuh-tumbuhan untuk melangsungkan hidup dan berfungsi juga sebagai sumber resapan air tanah akan berdampak pada keseimbangan ekosistem (Dominicus, 2018). Apabila keseimbangan ekosistem tersebut terganggu maka tentunya pada masa yang akan datang akan terjadi ketidak-seimbangan alam seperti contohnya tanah longsor di Kalisari. Rumah tersebut dibangun pada zona hijau sehingga kualitas tanah yang seharusnya bisa menyerap air dengan baik menjadi berkurang daya serapnya di-karenakan fungsi lahan yang digunakan tidak berfungsi sebagaimana mestinya (Umasugi, 2018).

Perizinan mendirikan bangunan gedung dapat berupa aktivitas seperti pembangunan baru, merubah, memperluas, dan mengurangi pembangunan gedung sesuai dengan syarat-syarat administratif dan teknis yang berlaku. Menurut Utrecht, perizinan adalah sebuah aktivitas yang dibatasi dan untuk mengaksesnya maka diharuskan untuk memenuhi persyaratan serta ketentuan yang diatur dalam pemerintahan (Sutedi, 2011:167 dalam Cahyani 2018).

Bangunan yang didirikan pada zonasi yang tidak sebagaimana mestinya, seperti pada zona hijau sebagai habitat dari tumbuh - tumbuhan untuk melangsungkan hidup dan berfungsi juga sebagai sumber resapan air tanah akan berdampak pada keseimbangan ekosistem (Dominicus, 2018). Di Jakarta penyelenggaraan bangunan Gedung terdiri atas Izin Mendirikan Bangunan (IMB), Sertifikat Laik Fungsi Bangunan (SLF), bukti

kepemilikan bangunan gedung dan persetujuan rencana teknis bongkar bangunan gedung yang semuanya diatur turunannya menurut Peraturan Gubernur No 129 Tahun 2012. IMB gedung dapat berupa aktivitas pembangunan memperluas, mengubah, dan mengurangi pembangunan gedung sesuai dengan syarat-syarat administratif dan teknis. Izin Membangun Bangunan diterbitkan sebelum aktivitas pembangunan, perubahan, serta perluasan dilakukan. Sehingga setiap aktivitas dalam penyelenggaraan bangunan di DKI Jakarta wajib memiliki administrasi tersebut. Sebelum melakukan tahapan pembangunan maka masyarakat perlu mengetahui terlebih dahulu kewajiban-kewajiban yang melekat pada hak-hak atas tanah yang dimiliki yang didalamnya terdapat hak-hak publik seperti rencana pembangunan jalan dan saluran air oleh pemerintah, rencana jalur hijau dan ekosistem lainnya, serta zonasi yang tertuang didalam Ketetapan Rencana Kota (KRK) yang menjadi salah satu syarat untuk mendapatkan IMB. Berikut ini klasifikasi IMB di DKI Jakarta menurut tingkat kewenangan:

IMB diterbitkan sebelum aktivitas pembangunan, perubahan, serta perluasan dilakukan. Setiap aktivitas dalam penyelenggaraan bangunan di DKI Jakarta wajib memiliki ijin tersebut. Sebelum melakukan tahapan pembangunan maka masyarakat perlu mengetahui terlebih dahulu kewajiban-kewajiban yang melekat pada hak-hak atas tanah yang dimiliki yang di dalamnya terdapat hak-hak public antara lain: rencana pembangunan jalan dan saluran air oleh pemerintah, rencana jalur hijau dan ekosistem lainnya, serta zonasi yang tertuang di dalam Ketetapan Rencana Kota (KRK), yang menjadi salah satu syarat untuk mendapatkan IMB. Berikut ini klasifikasi IMB di DKI Jakarta menurut tingkat kewenangan seperti tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Klasifikasi Perizinan IMB di DKI Jakarta

Klasifikasi IMB	Tingkat Kewenangan	Deskripsi	Bentuk-bentuk
Tipe A	Provinsi	Non hunian kompleks memerlukan sidang pertimbangan	Bangunan tinggi, bangunan cagar budaya, bangunan yang mengubah bentang alam
Tipe B	Kota/ Kabupaten Administrasi	Non hunian yang tidak memerlukan sidang pertimbangan	Bangunan komersial, bangunan hunian komersial (hotel/kos)
Tipe C	Kecamatan	Hunian	Rumah tinggal
Tipe D	Kelurahan	Hunian sederhana	Hunian dibawah 100 meter

(Sumber: Peraturan Gubernur No 129, Tahun 2012)

Tabel 2 menjelaskan perihal klasifikasi perizinan IMB dari tipe A sampai D dengan tingkat kewenangan dari provinsi, kota, kecamatan dan kelurahan.

B. KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS MENGENAI IKLIM PERKOTAAN DAN BANGUNAN GEDUNG

B.1. Kajian Literatur dan Pengembangan Hipotesis mengenai Iklim Perkotaan

Karyono dalam bangunan hijau - Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia (2010) menyatakan bahwa pemanasan bumi adalah suatu kejadian atau perubahan alam yang meningkatnya suhu udara rata-rata pada permukaan bumi (lapisan atmosfer) sekitar 0.74 - 0.18°C, sehingga terjadi perubahan iklim ekstrim di bumi.

Iklim kota dipengaruhi oleh penggunaan tanah, jumlah penduduk serta ukuran dan struktur kota. Faktor-faktor tersebut merupakan faktor yang terus berkembang dan berinteraksi dengan banyak faktor alami dan antropogenik (Sasky et al, 2007). Secara fisika, suhu permukaan daratan dikendalikan oleh fluks energi pada suhu atau gelombang yang kembali ke atmosfer, sangat bergantung pada keadaan serta parameter lainnya (Voogt, 2003).

Albedo merupakan pantulan sinar matahari yang dibandingkan berdasarkan

tingkat sinar matahari yang di pantulkan kembali ke atmosfer, sehingga setiap jenis kenampakan ruang di atas permukaan bumi memiliki nilai albedo masing-masing. Nilai-nilai albedo dapat dipengaruhi oleh nilai sudut berdasarkan besaran sudut datang matahari dan panjang sebuah (Geiger, 1995), sehingga albedo adalah sebuah jenis permukaan yang dapat menentukan suatu suhu yang ditangkap oleh satelit untuk menghasilkan sebuah kenampakan suhu.

Kelembaban udara (Relative Humidity / RH) digambarkan dengan kandungan uap air di udara, Handoko (1995) dalam Setiawati (2012), udara dapat disebut sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi, dan tekanan uap air (deficit). Penekanan yang terjadi pada uap tergantung kondisi dan jenis suhu udara yang semakin tinggi suhu udara maka kapaasitas daya tamping uap air dan kelembaban udara maka semakin rendah. Hubungan kelembaban udara dengan keseimbangan energi merupakan sebuah ukuran energi radiasi berupa bahan laten yang digunakan untuk penguapan air di permukaan yang terkena atau menerima radiasi. Semakin banyak air yang dipakai/diuapkan maka semakin lembab udara. (Lakitan, 1994 dalam Setiawati, 2012). pada kelembaban tertinggi terdapat di khatulistiwa dengan lintang terendah adalah 40°C, dengan curah hujan yang relatif kecil (Prawirowardoyo, 1996 dalam Setiawati, 2012). Suhu udara dan kelembaban berkaitan dan berhubungan dengan pengerutan udara dan pengembangan. Suhu udara yang semakin tinggi maka kapasitas daya tamping uap air persatuan volume udara juga semakin besar. Oleh karena itu tekanan uap actual yang tetap, RH lebih kecil jika suhu udara meningkat dan menurun jika suhu turun. RH dapat mencapai maksimum di waktu pagi hari sebelum matahari terbit, sehingga dapat menyebabkan sebuah proses pengembunan bila udara bersentuhan dengan bidang atau permukaan suhu udara lebih rendah dari suhu udara titik embun (Handoko, 1995 dalam Setiawati, 2012).

Suhu permukaan diartikan sebagai salah satu bagian dari objek pada jenis tanah terbuka. Suhu permukaan adalah lapisan luar permukaan tanah. Objek di suhu permukaan memiliki emisivitas dan panas pada kapaistas rendah jika konduktivitas thermalnya tinggi dapat menyebabkan meningkatnya suhu permukaan. Pada objek yang evisitasnya memiliki kapasitas panas tinggi sedangkan konduktivitas thermalnya rendah dapat menyebabkan lebih rendahnya suhu permukaan. Simulasi estimasi suhu permukaan dilakukan dengan ekstraksi data citra satelit dari band 6 pada (10.40- 12.50 μm) sebagai kanal thermal infrared. Hasil simulasi estimasi di tahun 2006, tipe penutup badan air pada suhu permukaan memiliki kisaran 1- 26 oC (nilai suhu permukaan 1oC terdapat pada kabut yang berada diatas laut), untuk tipe penutup lahan vegetasi (hutan, sawah dan perkebunan) memiliki kisaran suhu permukaan sekitar yaitu 18 – 27 oC dan untuk tipe penutup lahan non vegetasi (pemukiman dan lahan terbuka) memiliki kisaran suhu permukaan sekitar 22 31 - oC. suhu permukaan memiliki perbedaan pada setiap penutup lahan yang disebabkan oleh penerimaan energi saat yang sama dan ditentukan oleh sebuah sifat fisik dari masing-masing jenis penutup lahan.

Peningkatan suhu di perkotaan disebabkan salah satunya adalah gedung tinggi dan pembangunan yang padat. Kondisi tersebut dapat memantulkan cahaya matahari ke segala arah pada siang hari dan melepaskan kalor pada malam hari (Dahlan, et. al., 2011). Permasalahan dalam penanggulangan pemanasan suhu dapat diatasi dengan gerakan penanaman tanaman/pohon atau pembangunan hutan/taman kota yang dapat berperan dalam ameliorasi iklim mikro dalam kawasan (Dahlan, 2011). Atap berupa kanopi pohon dapat mereduksi 80% dan mengatur pergerakan serta kecepatan angin, sehingga dapat memberikan efek penurunan suhudaun sejuk sekitar bawah/teduhan. Gerakan hijau berupa

penanaman pohon salah satu solusi untuk menciptakan kenyamanan udara dalam sebuah ruangan dan mendapatkan efisiensi pengeluaran biaya yang diakibatkan oleh penggunaan AC dan menjadikan salah satu pemicu pemanasan global (Dahlan, 2011).

Vegetasi bukan hanya bergantung pada curah hujan namun juga berperan penting dalam menciptakannya di tempat di mana itu berada maupun di lokasi lain, yang berperan sebagai kekuatan pendorong untuk peraturan iklim. Dalam forum diskusi yang belum lama ini berlangsung dalam *Forum Bentang Alam Global (GLF)* di Bonn, Jerman, dimana sebuah panel dari beragam pembicara berkumpul untuk mendiskusikan konsep dari ‘daur ulang curah hujan’. Sebuah kajian artikel dipublikasikan di awal tahun lalu, berjudul *Pepohonan, hutan dan air: Sudut pandang dingin untuk sebuah dunia yang panas*, menunjukkan bahwa hutan, air dan interaksi energi menyediakan landasan untuk penyimpanan karbon, pendinginan permukaan daratan dan distribusi sumber daya air. Oleh karena itu, hutan dan pepohonan harus diakui sebagai regulator penting dalam siklus air, energi dan karbon. Menyusul keluarnya kajian penelitian, ditambah adanya dua hari simposium virtual subsekuen terkait topik tersebut, diskusi GLF tentang ‘Siklus Curah Hujan sebagai sebuah Fungsi Bentang Alam: Menghubungkan SDGs6, 13, dan 15’ menyerukan pergeseran paradigma – bergerak dari diskursus saat ini tentang hujan dan perubahan iklim yang berfokus pada sekuestrasi dan penyimpanan karbon.

Sesi berlangsung bukan hanya mengemukakan peran hutan dan pepohonan dalam siklus air, namun juga menunjukkan cara baru bagi hutan dan pengelolaan tanah untuk memengaruhi iklim lewat kontrol siklus air atmosfer, dan menghubungkannya dengan Sasaran Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) – khususnya, pada sanitasi dan air bersih, aksi iklim dan kehidupan di daratan.

Munculnya isu pemanasan global (*global warming*) dan masalah iklim perkotaan beserta faktor penyebabnya

menjadi perhatian dunia terhadap perencanaan dan pembangunan di perkotaan masing-masing negara termasuk di Indonesia, khususnya di DKI Jakarta. Beragam upaya yang dilakukan pemerintah DKI Jakarta untuk turut serta mengurangi dampak pemanasan global. Salah satunya adalah melalui evaluasi perizinan bangunan dalam menerapkan bangunan gedung hijau sebagai aspek pertimbangan teknis perizinan bangunan.

Pada Bangunan Gedung Hijau Bab I Pasal I yang ada dalam Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No 38 Tahun 2012 menjelaskan bangunan gedung hijau sebagai “Bangunan gedung yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya yang efisien dari sejak perencanaan, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, pemeliharaan, sampai dekonstruksi”. Halliday (2008) mendefinisikan: “Bangunan Hijau atau *Green Building* atau *Sustainable Building* sebagai bangunan yang didesain untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan dengan cara mengurangi penggunaan energi dan air yang berlebihan. Hal ini dapat dicapai melalui perencanaan, pelaksanaan konstruksi, pengoperasian, dan perawatan yang baik serta penggunaan material yang dapat di daur ulang”. Dari dua definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa bangunan gedung hijau ialah bangunan yang diterapkan untuk mengurangi dampak-dampak negatif dalam lingkungan melalui cara-cara penerapan penggunaan energi dan efisiensi sumber daya yang dimulai dengan tahapan perencanaan, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, perawatan / pemeliharaan, hingga pada fase dekonstruksi.

Ketentuan teknis yang harus dipenuhi dalam Peraturan Gubernur Nomor 38 Tahun 2012 antara lain :

1. Efisiensi Energi

Perencanaan dan perancangan desain bangunan harus memperhatikan komponen-komponen bangunan seperti: selubung bangunan, ventilasi, pengondisian udara dan pencahayaan,

transportasi dalam gedung, dan sistem kelistrikan yang perhitungan energinya harus mengacu pada ketentuan teknis Standar Nasional Indonesia dan tidak mengakibatkan adanya pemborosan energi.

2. Efisiensi Air

Kriteria efisiensi air yaitu: penggunaan peralatan dan perencanaan saniter hemat air perencanaan penggunaan air muka tanah, baik yang bersumber dari PDAM maupun melalui *greywater treatment*.

3. Kualitas Udara dalam Ruang

Kualitas udara dalam ruang ditentukan dengan mempertimbangkan laju pergantian udara dalam ruang dan input udara segar yang diserap oleh ruangan, tidak lagi memanfaatkan gas CFC, dan memperhatikan ambang batas konsentrasi gas CO pada ruangan yang berpotensi menerima gas CO dalam ruangan.

4. Pengolahan Lahan/Tapak dan Limbah

Persyaratan ini melingkupi: tata ruang, sarana pendukung bagi para pejalan kaki, penyediaan ruang hijau serta sarana dan prasarana dalam pengolahan limbah padat dan cair sehingga tidak mencemari kota. Carpenter et al, (1975) dalam Setiawati (2012), menyatakan bahwa tanaman dapat mengontrol suhu tanaman dan radiasi matahari yang mampu merubah atau memodifikasi sebuah suhu udara melalui pengontrolan radiasi matahari dengan proses evapotranspirasi. Efek bayangan pada sebuah tanaman dapat memberikan keteduhan untuk melindungi penggunaan tapak dari panas matahari dan menyaring radiasi matahari sebesar 60% - 90%, serta dapat mempercepat hilangnya radiasi yang diserap. Dengan tahapan ini, tanaman dapat menciptakan rasa nyaman pada suatu tapak.

5. Pelaksanaan Kegiatan Konstruksi

Pelaksanaan Kegiatan Konstruksi yang di atur dalam peraturan gedung hijau meliputi: K3. Gambar 1 berikut

menunjukkan alur terjadinya perubahan iklim.



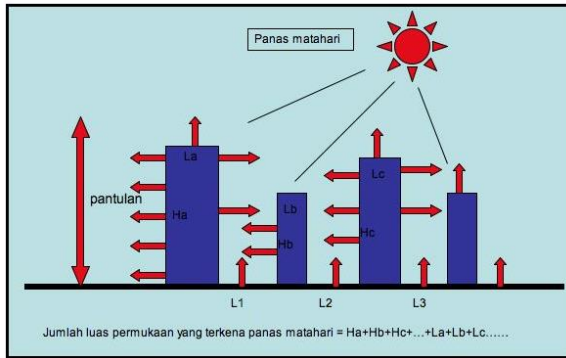
Gambar 1. Alur terjadinya kolam kota panas dan sirkulasi udara di Jakarta.

Sumber: (Penelitian Ali M, 2005)

Pada Gambar 1 di atas wilayah DKI Jakarta pada lapisan atmosfer permukaan mengalami pemanasan yang menyerupai kolam panas. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi bentuk kota seperti kolam panas yaitu: tempat penghasil panas di perkotaan lebih banyak dibandingkan dengan desa (berasal dari industri, kendaraan, manusia, dan lain-lain). lahan bangunan lebih banyak berupa rumah, gedung, jalan, dan lain-lain sedangkan di kota merupakan salah satu bahan pemancar panas dibanding dengan tanaman, danau dan kayu. Badan pengairan seperti kolam, danau, dan lainnya di kota lebih sedikit dibandingkan di desa karena adanya perbedaan distribusi suhu antara desa (rural) dan kota (urban) melahirkan istilah “*Urban Heat Land*” (Lansberg 1960). Hal ini menyebabkan perbedaan kota dan desa bahwa kecenderungan suhu kota lebih tinggi dibandingkan dengan desa. Tanggapan seperti ini kurang begitu tepat dalam keadaan angin kencang atau angin perlahan, pertimbangan tersebut tidak boleh digunakan sebagai cermin yang tepat untuk keadaan yang akan datang. Suhu bias dibedakan dan disebabkan oleh topografi, kedudukan tempat tersebut dan iklim mikro (Hagaback 2005).

B.2. Kajian Literatur dan Pengembangan Hipotesis mengenai Bangunan Perkotaan

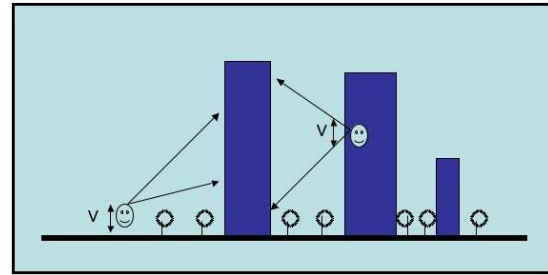
Ferial (2017) mengemukakan terdapat sebuah isu yang berkaitan dengan teori/pemahaman penghijauan untuk kota, yaitu permasalahan peningkatan panas terhadap lingkungan dan masalah di bidang sudut pandangan atau bidang vertical bangunan. Adanya karakteristik perkotaan yang didominasi oleh bangunan gedung tinggi, maka Ferial (2017) berpendapat bahwa pada bangunan tinggi memiliki dinding luar (komponen vertical) yang lebih besar dibandingkan dengan atap (komponen horizontal) sehingga terus menerus menjadi kontak dengan panas, angin, dan hujan dibandingkan dengan bangunan yang rendah. Bangunan tinggi yang dibangun/didirikan dalam lingkungan yang padat, luas ruang terbuka antara bangunan relative kecil dibandingkan dengan jumlah keseluruhan vertikal. Panas matahari yang dipancarkan dan diterima oleh panas pantulan (dinding bangunan) menjadi lebih besar disamping komponen panas yang dipancarkan melalui ruang antara bangunan dan atap sehingga jumlah keseluruhan peningkatan panas lingkungan menjadi lebih tinggi di Kawasan dipenuhi oleh bangunan tinggi. Pada dinding bagian luar bangunan terbuat dari kaca dan bahan lainnya maka daya serap dan daya pantul memiliki panas yang tinggi dan jumlah panas yang terhimpun dalam lingkungan menjadi sangat tinggi (Gambar 2).



Gambar 2. Perbandingan Luas Vertikal dan Horizontal.
Sumber: (Penelitian Ferial, 2017)

Gambar 2 menjelaskan tentang perbandingan luas vertical dan horizontal dari permukaan yang terkena pantulan panas matahari.

Ferial (2017) menyampaikan bahwa permasalahan panas pada sudut pandangan (*field of vision*) atau penglihatan mata di kota yang padat dengan bangunan tinggi dapat menimbulkan permasalahan/beberapa masalah.. Ruang horizontal pada bangunan di permukaan tanah dapat ditanami dengan tumbuhan/pohon sebagai pelindung untuk mengurangi permasalahan panas pantulan dari permukaan tanah, namun komponen vertikal (dinding dan tembok) masih memproduksi silau dan panas yang mengganggu pandangan mata kita. Hal ini karena ketika kita berdiri normal, sebagian bidang penglihatan mata akan ke arah horizontal, yaitu ke sudut tanah dan sebagian kecil lagi ke arah bidang vertikal. Oleh karena itu, penghijauan di tanah salah satu solusi sebagian besar masalah untuk panas dan silau yang dipancarkan oleh tanah dan beberapa masalah berasal dari permukaan vertikal. Bangunan tinggi pada level yang melebihi kapasitas ketinggian maksimum pohon sudut pandang akan terganggu oleh silau langit dan silau pada bagian dinding bangunan yang saling berhadapan. Permasalahan dapat menjadi krusial apabila dilingkungannya terdapat bangunan tinggi.



Gambar 3. Sudut Pandang View Arah Permukaan Atas Dan Tanah
Sumber (Penelitian Ferial, 2017)

Gambar 3 menjelaskan tentang sudut pandang dari arah permukaan tanah ke atas dan bidang atas ke bangunan lainnya.

Ferial (2017) menyebutkan bahwa arsitek gemar membuat konsep dinding kaca pada fasade bangunan tanpa alat peneduh yang sesuai dan mencukupi. Desain ini terhadap lingkungan kota dapat berkesan negative seperti meningkatnya panas dan silau. Upaya pemakaian kaca pada desain arsitektur umumnya untuk menghasilkan kesan khusus seperti transparan dan estetika, namun harus ditinjau kesan negative dari penggunaannya. Kelompok bangunan tinggi dengan fasade kaca pada bagian luar terasa seperti bola api yang dapat mengeluarkan silau dan panas ke sisi sudut khususnya apabila matahari berada pada sudut altitude - $900 > Y < 900$.

C. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan studi literatur dan perbandingan data-data yang melibatkan beberapa bidang arsitektur.

D. HASIL DAN DISKUSI

Pengendalian iklim kota dilakukan melalui perizinan rencana dan pembangunan bangunan utamanya, dengan melibatkan banyak bidang arsitektur. Konsep tumbuhan dan tanaman di area permukaan tanah salah satu konsep yang dapat menghasilkan penghijauan alami, konsep tersebut dapat dinikmati

oleh penghuni/manusia. Konsep tersebut bermanfaat untuk perkotaan yang sedang berkembang karena terdapat bangunan tingkat tinggi yang berfungsi sebagai tempat rekreasi, tempat tinggal dan tempat kerja.

Secara ekologi, manusia mempunyai hubungan yang erat dengan tumbuh-tumbuhan, karena saling menyempurnakan keseimbangan dan kesinambungan ekosistem alam. Penerapan penghijauan secara horizontal dapat diselesaikan dari permasalahan meningkatnya panas yang berasal dari pemanasan permukaan keras horizontal. Di perkotaan kawasan hijau dan kawasan keras dapat mengurangi hawa panas dari panas matahari dan meningkatkan oksigen untuk pernafasan. Kawasan tersebut dapat meningkatkan daya serapan air hujan dan wadah untuk mengurangi banjir. Pepohonan yang rindang berfungsi sebagai peneduh untuk manusia beserta aktivitasnya sehingga dapat menjadi peneduh pada sebagian dari bangunan. Optimalisasi pohon juga menjadi peneduh yang tergantung dari ketinggian batangnya serta rimbunnya daun.

Menurut Juardi (2014), tanaman memiliki kemampuan sebagai penyerap emisi gas CO₂ dan panas matahari mengurangi dampak pemanasan global. Upaya untuk mengurangi gas CO₂ dengan memperbanyak tanaman yang dapat menyerap CO₂ karena tanaman tersebut dapat mengubah CO₂ menjadi oksigen dan glukosa dengan pemanfaatan panas matahari. Hasil uji ruang dengan ukuran dimensi 100cm x 50cm x 50cm dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan emisi gas buangan CO₂ sebanyak 0,5%. Kemampuan daya serap CO₂ pada tanaman terbaik seperti tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Rekomendasi Kerapatan Tanaman

No	Nama Tanaman	Kemampuan Daya Serap mg/m ²
1.	Tanaman Tanjung	0,166
2.	Tanaman Ekor Tupai	0,25
3.	Tanaman Mahoni	0,2
4.	Tanaman trembesi	0,243
5.	Tanaman mangga	0,166
6.	Tanaman jeruk purut	0,177

Sumber: (Penelitian Menaratekniklestari, 2017)

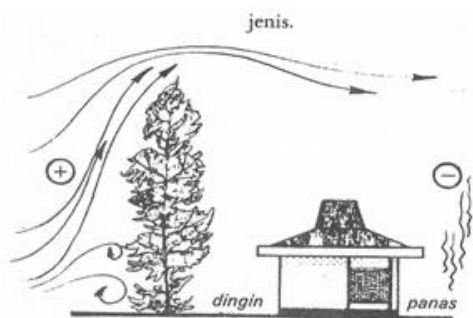
Tanaman yang akan di tanam memiliki lebih dari satu manfaat seperti aspek ekologis, estetika dan keselamatan serta kenyamanan. Tanaman menjadi bagian yang dapat dipertimbangkan manfaatnya yaitu bagian organ (bunga, daun, batang, buah dan perakarannya serta sifat perkembangannya. Salah satu contoh dapat dilihat dari bunga, tajuk dan dapat menimbulkan kesan cantik atau indah (estetika) seperti beberapa bunga yang beraroma segar dan berbagai warna menarik. Untuk batang dan daun dapat mengeluarkan manfaat sebagai pembatas, peneduh, penghalang angin, penghalang silau terhadap cahaya matahari dan lampu kendaraan. Aturan penanaman pohon yang baik seperti dibawah ini:

a. Penanaman pohon secara horizontal

Penanaman pohon dengan cara horizontal dapat menyelesaikan dari permasalahan peningkatan panas dari cahaya matahari. Hasil pemanasan permukaan keras yang horizontal yaitu:

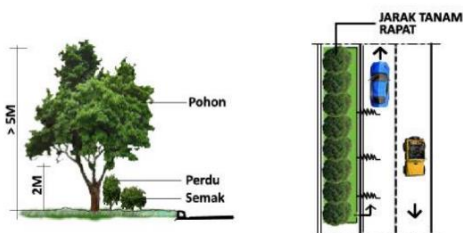
1. Agar pohon tak saling berebut nutrisi dari tanah, jangan menanam pohon secara berdekatan. Beri jarak minimal sejauh 3 meter antar pohon dan rumah. Selain itu, pengaturan jarak tanam

antar pohon juga bertujuan agar tumbuhan yang memiliki tajuk, seperti ketapang kencana tidak saling bertabrakan seperti gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Jarak Bangunan dan Tanaman Horizontal (Ceruleananvas, 2011)

Gambar diatas menjelaskan tentang jarak tanaman dan pohon yang dapat menghasilkan suhu dingin dan panas. Jarak 3 meter adalah jarak nyaman dari tanaman dengan bangunan. Jarak tanaman tersebut juga sebagai Peyerap kebisingan dengan standar ketinggian sebagai berikut:



Gambar 5. Ketinggian Tanaman Sebagai Penyerap Kebisingan (Kemenpupr Nomor 05/PRT/M/2012)

Gambar 5 menjelaskan tinggi dan jenis tanaman (pohon, perdu/semak) yang paling efektif untuk meredam suara seperti memiliki tajuk yang bermassa daun dan tebal, salah satu contohtanjung, kiara payung, teh-tehan pangkas, puring, pucuk merah, kembang sepatu, bougenville, oleander.

2. Tanaman yang bervariasi memiliki intensitas dan kualitas penyinaran

terhadap pertumbuhan morfologi. Salah satu cara penanganannya dengan cara menanam tanaman di tepi jalan dan median jalan. Seperti gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Tanaman Berfungsi Sebagai Penghalau Silau

Sumber: (Kemenpupr Nomor 05/PRT/M/2012)

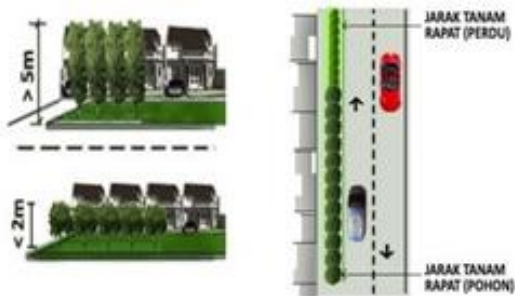
Gambar diatas menjelaskan ketinggian maksimal adalah 1,5m. agar sinar lampu kendaraan dapat terlihat dari arah yang berlawanan maka dapat diberikan semak semak atau lainnya seperti tanaman bougenville, puring, pucuk merah, kembang sepatu, oleander, nusa indah. Jenis tanaman yang dapat terlindung akan meninggi (etiolasi), habitusnya rendah dan lemah. Jumlah daun sedikit dan bunga betina berkurang. Per hektar populasi yang padat dapat mempengaruhi produksi yang menyebabkan menurun karena pengambilan terhadap unsur hara terjadi tumpang tindih pelepas sehingga terjadi kualitas dan intensitas sinar matahari kurang optimum dan mengurangi luasan asimilasi (fotosintesis). Pengaturan terhadap jarak taman sangatlah penting dari pemilihan tepat tentang kerapatan tanam atau *Stand per Hectare* (SPH) adalah keputusan yang penting dan dapat memberikan dampak jangka panjang terutama masalah produktifitas. Table 4 adalah hasil kerapatan tanaman yang di rekomendasikan sebagai berikut:

Tabel 4. Rekomendasi Kerapatan Tanaman

No	Lahan datar Hingga Bergelombang (Train/Jenis Tanah)	SPH
1	Coastal Clay dan Alluvium	136
2	Coastal Clay	148
3	Podsolis	148
4	Podsolis ada problem Ganoderma	160
5	Marginal inland dan Peat Soil	148-160
6	Marginal inland dan Peat Soil (Ganoderma)	160
7	Lahan Berbukit	148-160
8	Gambut	148

Sumber: (Penelitian Menaratekniklestari, 2017)

Dari table diatas tanaman dapat pula dimanfaatkan sebagai penghalang pandangan terhadap hal-hal yang tidak dapat menyenangkan untuk dilihat serta di tampilkan seperti tempat pembuangan sampah, timbunan sampah, dan penggalian tanah. Gambar 7 menjelaskan tentang pembatas pandang.

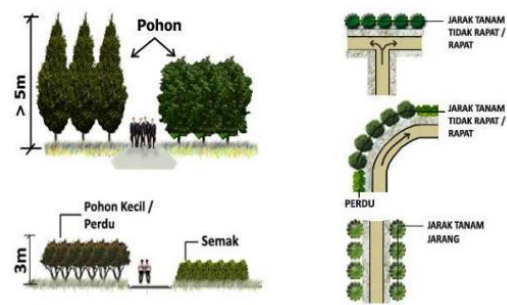


Gambar 7. Tanaman Berfungsi Sebagai Pembatas Pandang

Sumber: (Kemenpupr Nomor 05/PRT/M/2012)

Tanaman perdu dan tanaman tinggi yang memiliki daun padat dapat di tanam berbaris membentuk jarak atau massa dengan disusun secara rapat maksimal ketinggian sebesar 5m dan minimum 2 m. contoh tanaman tersebut yaitu pucuk merah, bamboo, puring, cemara, oleander, kembang sepatu, dan glodokan tiang. Kerapatan tanaman juga dapat menjadi pengarah yang berfungsi untuk menghalang pergerakan manusia dan hewan dan berfungsi sebagai arah

pergerakan. Seperti gambar 8 dibawah ini:

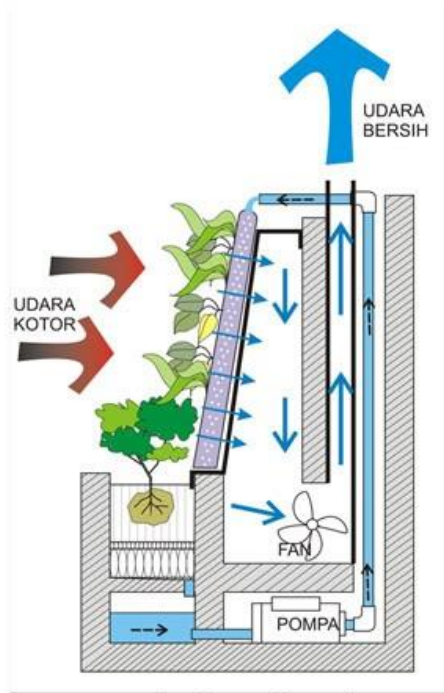


Gambar 8. Tanaman Berfungsi Sebagai Pengarah
Sumber: (Kemenpupr Nomor 05/PRT/M/2012)

Tanaman yang baik di tepi jalan dapat memberikan petunjuk dan arah bagi pengendara. Disatu sisi tanaman lansekap dapat membantu pengguna jalan menginformasikan adanya tikungan jalan atau mendekati jembatan dengan mendesain dan mengkonsepkan dengan pertimbangan untuk keselamatan lalu lintas, mengurangi penyilangan, dan pemeliharaan yang murah. Contoh: cemara, glodokan tiang, dan palem.

b. Penanaman pohon secara vertikal

Dalam konteks bangunan tinggi, perlu ditanami pohon dan tumbuh-tumbuhan yang berfungsi sebagian pada dinding luar dan dapat di letakkan pada lantai atau atap sehingga keinginan penghijauan permukaan bumi dapat dicapai sepenuhnya. Keinginan tersebut dibutuhkan untuk kepentingan konsep penghijauan vertikal yang membutuhkan aturan dan teknikserta biaya yang relative tinggi pada tahap pelaksanaannya. Gambar vertikal garden seperti dibawah ini:



Gambar 9. Diagram Vertikal Garden
 Sumber: (kompasiana.com/2012)

Gambar 9 adalah skema diagram vertical garden, yang dalam penerapannya dibutuhkan tantangan untuk merawatnya dengan menyirami tanaman 3-5 hari sekali. ketiga penerapan/konsep penghijauan secara vertikal dapat diterapkan pada bangunan tinggi adalah seperti berikut:

a. Penghijauan pada dinding luar (fasade) bangunan

Penghijauan pada bagian dinding luar dapat dilakukan dengan penyediaan balkon atau teras sebagai alas utama/wadah tempat yang dapat ditanami pepohonan atau bunga. Langkah tersebut diperlukan sebagai pertimbangan yang matang agar pepohonan dapat ditempatkan dengan mudah ditinjau dari perawatannya maupun penanamannya atau pemangkasannya dan bagian seperti akar pohon dapat dikontrol agar tidak merusak struktur bangunan. Jenis-jenis pepohonan yang ditanam perlu dipilih secara seksama berdasarkan jenis daun dan bunganya atau yang dapat menghijau terus

menerus atau pohon yang bisa menjuntai dan memanjat.



Gambar 10. Rekomendasi Penghijauan Pada Dinding Luar
 Sumber: (<http://repo.unand.ac.id/>)

b. Penghijauan pada lantai tingkat-tingkat tertentu di atas bangunan

Penghijauan pada lantai tingkat tinggi atau bangunan tinggi memerlukan suatu desain kreatif sehingga dapat menyediakan berbagai alternatif untuk bagian terbuka dan bagian yang tertutup. Pada contoh bangunan tingkat tinggi yang berhasil menerapkan konsep dan aturan tersebut melalui konsep desain adalah apartemen grand madison di Jakarta Barat. Bangunan tingkat tinggi tersebut menerapkan konsep penghijauan melalui penyediaan ruang terbuka yang ditanami dengan pohon berfungsi sebagai perangkap angin untuk memutar dan mengarahkan angin yang masuk ke bangunan. Konsep tersebut sesuai dengan bangunan tingkat tinggi di kawasan tropis yang memerlukan putaran serta aliran angin masuk dan keluar secara menyeluruh ke kawasan hijau.



Gambar 11. Rekomendasi Penghijauan Pada Bangunan Tinggi Apartemen Grand Madison
Sumber: (www.rukamen.com)

Gambar 11 adalah gambar dari apartemen grand Madison yang menggunakan penghijauan di bangunan tinggi terlihat pada bagian tengah bangunan yang di beri ventilasi dan penghijauan.

c. Penghijauan pada ruang lobby dalam bangunan (atrium)

Lobby salah satu suatu ruang maupun perantara yang menyerupai halaman dalam, dalam suatu ruang pada bangunan tinggi umumnya memiliki lobby, lobby memiliki peran sebagai ruang tambahan untuk rekreasi yang berfungsi sebagai tempat perangkap angin dan penampis iklim agar optimal. Bentuk lobby memiliki beraneka ragam sesuai dengan konsep dan fungsi yang diterapkan. Lobby dapat diterapkan di bagian atas bangunan sebagai salah satu komponen ruang rekreasi di atas bangunan. Gambar 11 adalah contoh penerapan pada bangunan seperti dibawah ini:



Gambar 12. Rekomendasi Penghijauan Pada Ruang Lobby
Sumber: (<https://blog.dwidayatour.co.id/>)

Gambar 12 adalah rekomendasi penghijauan pada ruang lobby yang berbentuk void serta adanya bukaan pada area atap sehingga sirkulasi dapat berjalan dan mengalir dengan baik.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah di kemukakan untuk mendukung pengendalian iklim dari perspektif arsitektur adalah:

1. Penghijauan pada perkotaan merupakan hal penting terhadap efek negatife peningkatan suhu panas dan silau pada kawasan yang berkepadatan tinggi dan kawasan yang banyak bangunan bertingkat tinggi, hasil uji ruang dari penelitian terdahulu dengan dimensi 100cm x 50cm x 50cm digunakan untuk penyimpanan emisi gas buang CO₂ adalah sebanyak 0.5%.
2. Kemampuan daya serap CO₂ pada tanaman terbaik yaitu pada table 5:

Tabel 5. Rekomendasi Kerapatan Tanaman

No	Nama Tanaman	Kemampuan Daya Serap mg/m ²
1.	Tanaman Tanjung	0,166
2.	Tanaman Ekor Tupai	0,25
3.	Tanaman Mahoni	0,2
4.	Tanaman trembesi	0,243
5.	Tanaman mangga	0,166
6.	Tanaman jeruk purut	0,177

(Penelitian Menaratekniklestari, 2017)

Daya serap tertinggi dimiliki oleh tanaman trembesi sebesar 0,243 mg/m² sedangkan terendah yaitu tanaman mangga dan tanaman tanjung sebesar 0,166

- Penghijauan secara horizontal dan vertikal adalah suatu konsep yang dapat mendekatkan penghuni dengan alam. Konsep tersebut dapat mengurangi kekakuan perkotaan terhadap sinar matahari yang dapat meningkatkan panas dan efek silau pada lingkungan perkotaan.
- Peraturan Kemenpupr Nomor 05/PRT/M/2012 perihal tentang penanaman dan standar penghijauan menjadi acuan dan peran serta masyarakat DKI Jakarta dalam perizinan bangunan perlu diproyeksikan dalam memberi insentif, disinsentif dan law-enforcement dalam penegakan regulasi pembangunan dan perizinan yang merupakan salah satu pengendalian iklim kota.

Penelitian berikutnya dapat diteruskan mengenai evaluasi insentif dan disinsentif terkait dalam pelaksanaan perizinan bangunan perkotaan serta perhitungan dan simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiani, Y. Mila. 2015. *Sustainable Architecture- Arsitektur Berkelanjutan Jakarta* : Penerbit Erlangga
- Budiharjo, Eko. 2018 *Percikan Masalah Arsitektur Perumahan Perkotaan Yogyakarta* : Gajah Mada University Press
- Dahlan. 2011. *Potensi hutan kota sebagai alternatif substitusi fungsi alat pendingin ruangan (air conditioner) (Studi kasus di Kampus IPB Darmaga). Skripsi.* Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.
- Dahlan, T. Rahmi, & A. Arismaya. 2011. *Potensi pohon sebagai alternatif substitusi fungsi alat pendingin ruangan (air conditioner).* PKM-GT. IPB, Bogor.
- Ferial, Rudy. 2007. *Bangunan Tinggi Dan Lingkungan Kota.* TeknikA- No. 28 Vol.1 Thn. XIV November 2007 ISSN: 0854-8471
- Halliday, S. 2008. *Sustainable Construction.* Routledge, England : Landman
- Handayani, Suci. 2006. *Perlibatan Masyarakat Marginal Dalam Perencanaan dan Penganggaran Partisipasi (Cetakan Pertama).* Surakarta: Kompip Solo
- Isbandi, Rukminto Adi. 2007. *Perencanaan Partisipatoris Berbasis Aset Komunitas : Dari Pemikiran Menuju Penerapan.* Depok: Fisip UI press
- Karyono, Tri Harso. 2010. *Green Architecture-Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia.* Jakarta : PT. Rajagrafindo Persada

- Karyono, Tri Harso. 2016. *Arsitektur Tropis : Bentuk, Teknologi, Kenyamanan, dan Penggunaan Energi*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Kevin, Gregorius – Anggalimanto, Iwan – Chandra, Harry P – Ratnawidjaja. 2015. Kriteria Bangunan Hijau dan Tantangannya pada Proyek Konstruksi di Surabaya. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil, Vol. 4, No. 2*. Surabaya : Universitas Kristen Petra Press
- Kusumawanto, Arif – Astuti, Zulaikha Budi. 2017. *Arsitektur Hijau dalam Inovasi Kota*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Loekman, Soetrisno 1991. *Menuju Masyarakat Partisipatif*. Yogyakarta: Kasinius
- Manurung, Parmonangan. 2018. *Kota Untuk Semua : Ide Penataan Kota yang Komprehensif*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Moleong M.A, Prof. Dr. Lexy J. 2017 *Metodologi Penelitian Kualitatif . Bandung* : PT. Remaja Rosdakarya
- Provinsi DKI Jakarta, Pemerintah. 2012. *Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 38 Tahun 2012 tentang Gedung Hijau*. Jakarta : Pemerintah Provinsi DKI Jakarta
- Rating dan Teknologi, Divisi. 2013. *Perangkat Penilaian GreenShip GreenShip Rating Tools : GreenShip Untuk Bangunan Baru Versi 1.2 - Ringkasan Kriteria Dan Tolok Ukur*. Jakarta : Green Building Council Indonesia
- Ridhani, Citra – Christanto, Joko. 2014. *Walkability Index of Sidewalk In Poros Medan Merdeka- Thamrin – Sudirman – Jakarta*. Jakarta : -
- Sasky, Putri; Sobirin; Adi Wibowo. 2007. Pengaruh Perubahan Penggunaan Tanah Terhadap Suhu Permukaan Daratan Metropolitan Bandung Raya Tahun 2000 – 2016. *8thIndustrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung July 26-27, 2017*
- Setiawati, Pirka. 2012. *Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Terhadap Iklim Mikro (Studi Kasus Kebun Raya Cibodas, Cianjur)*-Institut Pertanian Bogor
- Slamet, M. 2003. *Membentuk Pola Perilaku Manusia Pembangunan. Bogor*: IPB Press
- Sugiyono. 2004. *Metode Penelitian Pendidikan. Bandung* : Alfabeta Press
- Supriady, Deddy dan Riyadi. 2005. *Perencanaan Pembangunan Daerah*. Jakarta: SUN
- Suryono, Agus. 2001. *Teori dan Isi Pembangunan*. Malang: Universitas Negeri Malang. UM Press
- Wandira, Puspitasari Ayu – Jongwook, Kwon. 2017. *The Influence of Tall Buildings to the Modern Urban Landscape of Jakarta City*. Seoul World Architects Congress.
- Yuwono, Teguh. 2001. *Manajemen Otonomi Daerah : Membangun Daerah Berdasar Paradigma Baru*, Semarang: Clyapps Diponegoro University.
- Zulkifli, Arif. 2014. *Dasar – dasar Ilmu Lingkungan*. Jakarta : Penerbit Salemba Teknik