



## **Penataan Perumahan Rendah Emisi CO<sub>2</sub> di Kota Medan**

### ***Housing Plan Based on Low CO<sub>2</sub> Emission in Medan City***

\*Putri Radiyani Syam<sup>1)</sup>

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik  
Universitas Sumatera Utara, Indonesia

Diterima: Maret 2019; Disetujui: April 2019; Dipublikasi: April 2019

\*Corresponding author: E-mail : [putriradivanisvam@gmail.com](mailto:putriradivanisvam@gmail.com)

#### **Abstrak**

Perencanaan perumahan terkait dengan penataan guna lahannya. Kurangnya fasilitas memaksa penghuni perumahan melakukan perjalanan yang menghasilkan emisi CO<sub>2</sub>. Seluruh perubahan rumah menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> melalui aktifitas-aktifitas; pra-konstruksi, konstruksi dan pasca-konstruksi. Untuk menanggulangi dampak emisi CO<sub>2</sub> ini maka kebijakan pengendalian emisi CO<sub>2</sub> dilakukan dengan mempelajari aspek penataan perumahan dan kehidupan di Perumahan Taman Johor Indah Permai I. Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak adanya fasilitas komersial di dalam kawasan perumahan mempengaruhi jarak capai yang menimbulkan emisi CO<sub>2</sub> semakin besar, juga pengembangan unit rumah yang menghilangkan ruang terbuka hijau dan mengurangi potensi reduksi emisi CO<sub>2</sub> yang dilakukan oleh tumbuhan. Kebijakan yang dilakukan; tata guna lahan yang *mixed use*, keberadaan pedestrian, rumah dengan pondasi untuk tumbuh vertical, mempertahankan halaman rumah, dan memaksimalkan ruang terbuka hijau hingga 30%. Implementasi dari kebijakan pengendalian ini diharapkan dapat dikembangkan dalam praktek perancangan perumahan perkotaan rendah emisi CO<sub>2</sub>. Pada penelitian ini menggunakan Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang

**Kata Kunci : Penataan, Perumahan, Emisi CO<sub>2</sub>, Perkotaan.**

#### **Abstract**

*Housing plan related to the arrangement of the land use. Lack of facilities, force housing resident to travel outside the housing and resulted in CO<sub>2</sub> emission. The whole house renewal resulted in CO<sub>2</sub> emission trough activities; pre-construction, construction and post-construction. To prevent the impact of CO<sub>2</sub> emission, the policy of controlling CO<sub>2</sub> emission is done by studying aspect of the housing plan and residential life at Taman Johor Indah Permai I. Obtained from the analysis of each component have found that CO<sub>2</sub> emission generation in housing plan system influenced by the relationship of each component which is land use and circulation as well as building mass pattern and open space. Result of the analysis show that the absence of commercial facilities in housing area affects the travel distance that cause higher CO<sub>2</sub> emission. The renewal of residence units also eliminate green space and reduce the potential for CO<sub>2</sub> emission reduction by plant. The policies is conducted: mixed use land use, pedestrian existence, a house with a foundation to grow vertical, retain the green open space of the house and maximize the area green open space up to 30%. Implementation on control policy model is expected to be a significant advance in the practice of housing plan based on low CO<sub>2</sub> emission. In this study using the type of research used is descriptive quantitative research. Descriptive research is a method in examining a group of people, an*

---

*object, a set of conditions, a system of thought or a class of events in the present*

**Keywords: Plan, Housing, CO<sub>2</sub> emission, Urban.**

**How to Cite :** *Radiyah P, (2019), Penataan Perumahan Rendah Emisi CO<sub>2</sub> di Kota Medan, Journal of Architecture and Urbanism Research, 2 (2): Hal 77-89.*

---

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan kota ditandai dengan peningkatan populasi penduduk dan pembangunan. Kebutuhan pembangunan perumahan akan diikuti dengan pengurangan luasan lahan terbuka hijau yang mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan.

Seluruh aktivitas manusia berkaitan dengan energi yang bersumber dari sumber daya bumi. Penggunaan energi yang berlebihan mempunyai dampak negatif yaitu tidak terkendalinya jumlah emisi CO<sub>2</sub> di udara yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan dalam skala besar menyebabkan perubahan iklim.

Penggunaan energi langsung merupakan penyumbang emisi CO<sub>2</sub> terbesar yang berasal dari transportasi, industri, komersial, dan rumah tangga. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman mengungkapkan bahwa proses penyelenggaraan perumahan, mulai dari tahapan pembuatan bahan bangunan, tahapan pelaksanaan konstruksi sampai dengan tahapan pengembangan perumahan, keseluruhan proses tersebut menghasilkan emisi CO<sub>2</sub>. Selanjutnya peningkatan jumlah perumahan dan segala aktivitas di

dalamnya juga meningkatkan pelepasan emisi CO<sub>2</sub> ke udara.

Untuk mengurangi dampak dari kerusakan lingkungan akibat terus meningkatnya emisi CO<sub>2</sub> di udara khususnya pada kawasan perumahan di kota Medan, diperlukan solusi untuk mengendalikan peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Pengendalian yang dimaksud berupa penataan guna lahan kawasan perumahan yang memaksimalkan ruang terbuka hijau, penanggulangan kebiasaan penghuni dengan sustainable lifestyle dalam berkegiatan dan penataan sistem sirkulasi yang menciptakan sistem transportasi berkelanjutan. Hal ini dilakukan agar dampak-dampak peningkatan emisi CO<sub>2</sub> dapat berkurang dan menciptakan perumahan yang rendah emisi CO<sub>2</sub>.

Emisi sendiri merupakan zat, energi atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkannya ke dalam udara yang mempunyai atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Namun secara umum, emisi dapat di analogikan sebagai pancaran, misalnya: pancaran sinar, elektron atau ion. Berdasarkan peristiwanya, dapat terjadi akibat terganggunya suatu sistem yang melampaui suatu batas energi sehingga terjadi suatu emisi.

Ada 3 (tiga) tantangan utama yang dihadapi setiap kota agar dapat menjadi suatu kota berkelanjutan (Shireman, 1992, Thinh et al., 2002):

- a) teknis: menemukan sumber-sumber air, menggali dan menciptakan tempat-tempat penimbunan limbah/sampah, mengatasi keterbatasan lahan kota dengan menyediakan lahan untuk pengembangan.
- b) sosio-ekonomi: menyediakan lapangan kerja, perumahan, jasa-jasa bagi orang tidak mampu, menghubungkan sistem transportasi dan tata guna lahan, membuat kebijakan-kebijakan yang efektif bagi mendorong pembangunan.
- c) biological sphere: dampak dari kehidupan kota terhadap warga kota – dampak jadwal kerja dengan jarak antara hunian dan tempat kerja baik dari segi waktu dan jadwal makan, berkurangnya aktifitas fisik berkaitan dengan transportasi dengan kendaraan motor, makanan cepat saji, penyakit jantung dan obesitas, dampak tingkat kebisingan dengan gangguan pendengaran.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Sedangkan penelitian kuantitatif adalah penelitian yang ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi kegiatan antara lain:

- a) Pengkajian secara mendalam terhadap beberapa teori perumahan perkotaan, penataan ruang, sumber emisi CO<sub>2</sub> dari perumahan dan penataan perumahan rendah emisi CO<sub>2</sub>;
- b) Mengidentifikasi karakteristik penataan perumahan dan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari aktifitas manusia;
- c) Menganalisa faktor-faktor pada penataan perumahan yang berpotensi menyumbang emisi CO<sub>2</sub>;
- d) Menganalisa peran faktor-faktor pada penataan perumahan dalam mencegah dan menanggulangi emisi CO<sub>2</sub>;

e) Menyusun rekomendasi penataan perumahan rendah emisi CO<sub>2</sub>.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

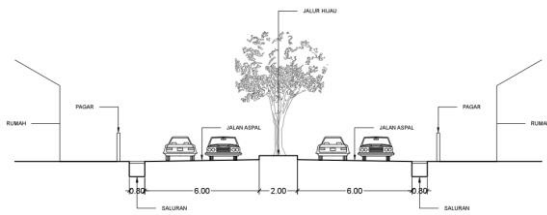
Perumahan Taman Johor Indah Permai I dibangun pada tahun 1980 dan selesai tahun 1985. Sejalan dengan perkembangan dan peningkatan kebutuhan penghuni perumahan menimbulkan banyaknya perubahan fisik rumah dan lingkungan di sekitarnya. Seluruh perubahan ini mempengaruhi timbulnya emisi CO<sub>2</sub>. Dari pengamatan yang telah dilakukan, aspek-aspek penataan perumahan yang membentuk ruang dan mempengaruhi sistem kehidupan perumahan adalah: pola tata guna lahan dan sirkulasi, pola massa bangunan dan ruang terbuka hijau serta pola kehidupan masyarakat penghuni perumahan.

Pada perumahan Taman Johor Indah Permai I secara fungsional terdiri dari area perumahan, fasilitas umum, dan ruang terbuka hijau. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia tepi laut, Pesisir, yaitu Perbatasan daratan dengan laut atau massa air lainnya dan bagian yang dapat pengaruh dari air tersebut. Jika dilihat dari bentuknya, penataan guna lahan di perumahan Taman Johor Indah Permai I digolongkan sebagai perumahan dengan

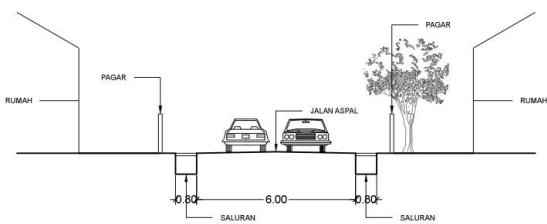
penataan berkonsep konvensional. Jenis penataan konvensional berpotensi menyumbang emisi CO<sub>2</sub> yang besar ke udara. Dapat dianalisa bahwa beberapa permasalahan yang berpotensi menyumbang emisi CO<sub>2</sub> adalah batas kapling yang jelas berpotensi mendorong penghuni untuk memaksimalkan kaplingnya, tingkat kepadatan tinggi terjadi dikarenakan pengelola ingin memanfaatkan lahannya semaksimal mungkin sebagai lahan perumahan, dan tidak terdapatnya lahan yang berfungsi komersial di kawasan perumahan memaksa penghuni melakukan perjalanan keluar kawasan untuk memenuhi kebutuhan harian.

Untuk menghubungkan antar guna lahan dibutuhkan sistem sirkulasi. Aliran sistem sirkulasi dari pola-pola aktifitas di perumahan ini umumnya menggunakan kendaraan bermotor baik kendaraan umum maupun pribadi. Pola jalan yang terbentuk dari sistem tata letak bangunan di perumahan Taman Johor Indah Permai I menciptakan akses yang tidak sama pada tiap-tiap blok rumah. Perbedaan tipe pola jalan didasari pada tipe rumah. Rumah dengan tipe 100 memiliki pola jalan berbentuk loop, tipe 70 memiliki pola jalan cul-de-sac dan grid serta rumah tipe 45 memiliki pola jalan grid. Jika dianalisa

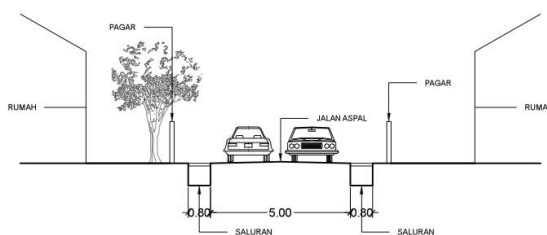
secara fisik, jalan di perumahan Taman Johor Indah Permai I memiliki 3 tipe jalan berdasarkan bentuknya yang dibedakan menurut lokasinya dimana tiap tipe rumah memiliki bentuk jalan yang berbeda. Berbagai pola ini digabungkan menjadi sistem sirkulasi menerus yang meyatukan seluruh kawasan perumahan.



Gambar 1 Jalan Tipe 1 di Perumahan Taman Johor Indah Permai I



Gambar 2 Jalan Tipe 2 di Perumahan Taman Johor Indah Permai I



Gambar 3 Jalan Tipe 3 di Perumahan Taman Johor Indah Permai I

Sistem sirkulasi yang menerus dan saling berhubungan yang akhirnya terhubung dengan jalan utama sangat efisien untuk mendukung mobilitas

penghuni yang tinggi. Tingginya mobilitas penghuni ikut mendukung peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Selain itu, fasilitas trotoar bagi pejalan kaki juga belum tersedia di perumahan ini. Hal ini menimbulkan ketergantungan penghuni terhadap penggunaan kendaraan yang meningkatkan emisi CO<sub>2</sub> walaupun jarak capai ke berbagai tujuan masih dalam jarak nyaman untuk ditempuh dengan berjalan kaki. Untuk mereduksi emisi CO<sub>2</sub> tersebut, dibutuhkan perubahan gaya hidup penghuni untuk melakukan perjalanan dengan berjalan kaki jika jarak tempuh masih nyaman dicapai dengan berjalan kaki. Tetapi untuk mendukung perubahan ini, keberadaan pedestrian menjadi penting untuk memfasilitasi penghuni yang ingin berjalan kaki.

Hasil analisa ini menunjukkan bahwa tata guna lahan dan sistem sirkulasi di perumahan Taman Johor Indah Permai I belum tertata dengan baik. Sebagai contoh misalnya, tidak adanya fungsi komersial di dalam kawasan perumahan yang memaksa penghuni untuk melakukan perjalanan keluar kawasan perumahan untuk memenuhi kebutuhannya dan tidak adanya pedestrian yang memaksa penghuni untuk menggunakan kendaraan bermotor dalam melakukan perjalanan. Oleh karena itu, pengendalian

komponen-komponen pola tata guna lahan dan sistem sirkulasi di perumahan Taman Johor Indah Permai I seperti: guna lahan, jalan, pedestrian dan jarak capai akan dapat mencegah dan menanggulangi peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Untuk mengatasi permasalahan ini, maka dibutuhkan strategi penataan guna lahan dan sistem transportasi yang ramah lingkungan sebagai upaya mengurangi timbulan emisi CO<sub>2</sub> ke udara di kawasan perumahan Taman Johor Indah Permai I yaitu sebagai berikut :

- a) Pengaturan tata ruang untuk mengakomodasi pengurangan pergerakan kendaraan bermotor dan mengakomodasi *Non Motorized Transport* (NMT);
- b) Pengembangan transportasi massal dan strategi pendukungnya;
- c) Pemeriksaan dan perawatan kendaraan sebagai tahap pengendali emisi kendaraan bermotor.

Jika dilakukan pengendalian pola jalan di perumahan Taman Johor Indah Permai I adalah dengan memisahkan jalur kendaraan dan pedestrian. Pola ini merupakan bentuk pengendalian jalan untuk memperlambat peningkatan emisi CO<sub>2</sub> dengan menggunakan kriteria-kriteria sebagai berikut:

- a) Jumlah ruang publik yang lebih banyak dan penempatan rumah yang saling mendekat, serta dekat ke jalan untuk menciptakan interaksi sosial yang lebih baik antar penghuni;
- b) Desain harus mengatur dimensi jalan untuk kenyamanan dan keamanan penghuni;
- c) Jalur pejalan kaki yang bersahabat untuk pejalan kaki berupa trotoar pada jalan dan gang yang terletak diantara halaman belakang rumah, yang berfungsi untuk mencapai tempat transit kendaraan umum, sehingga mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor.

Dalam perumahan Taman Johor Indah Permai I, karakteristik spasial perumahannya mengikuti pola jalan yang didominasi oleh pola grid untuk rumah tipe 45 dan tipe 70, pola loop untuk tipe 70 dan pola *cul de sac* untuk tipe 100. Pola perumahan adalah rumah kopel dengan halaman belakang serta satu sisi halaman samping. Pola tata letak rumah pada kapling-kapling rumah semua tipe rumah sejajar dengan jalan dengan garis sempadan bangunan (GSB) bervariasi sesuai dengan lebar jalan. Perletakan bangunan yang masih memiliki halaman depan dan belakang memberikan potensi untuk kelancaran aliran udara dan

masuknya sinar matahari pada siang hari. Dengan baiknya kondisi udara dan pencahayaan akan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan energi listrik untuk pengkondisian udara ruang dalam dan pencahayaan. Tetapi atas dasar faktor kebutuhan aktifitas di dalam rumah yang terus berkembang mendorong penghuni untuk melakukan perubahan rumah dengan menambahkan luas bangunan akan mengurangi luas ruang terbuka dan menghambat masuknya udara dan sinar matahari. Hal ini akan meningkatkan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan pendingin ruangan dan pencahayaan.

Peningkatan luas lantai bangunan yang tidak hanya terjadi secara horizontal tetapi juga vertikal akan diikuti dengan meningkatnya Koefisien Lantai Bangunan (KLB). Semula KLB pada kawasan ini sekitar 60%, dalam perkembangannya KLB bisa mencapai 200% atau luas lantai bangunan telah mencapai 2 kali luas kavling. Hal ini terlihat pada perubahan aspek *figure ground* yang didominasi peralihan void ke solid yang menyiratkan peningkatan rasio penutupan lahan oleh bangunan yang bermuara pada semakin tingginya tingkat kepadatan bangunan pada kawasan ini.



Gambar 4 Perubahan *Figure Ground* Awal Tahun 1985 dan Sekarang 2014

Berdasarkan pola *figure ground* kawasan ini yang homogen memiliki potensi menyumbang emisi CO<sub>2</sub> yang cukup besar. Hal ini dikarenakan dalam perkembangannya, elemen kawasan didominasi oleh solid dengan kepadatan tinggi yang berdampak pada terus berkurangnya luasan halaman rumah yang merupakan salah satu elemen void. Selain itu, juga terdapat elemen void yang sudah direncanakan pada kawasan ini yang memiliki sistem terbuka sentral dimana ruang yang terbentuk bersifat terbuka namun tetap fokus. Dalam kawasan ini, elemen void sistem terbuka sentral difungsikan menjadi taman dan lapangan olahraga. Selain itu juga terdapat elemen void dengan sistem terbuka linier yang terbentuk mengikuti garis sungai.

Ruang Terbuka Hijau (RTH) di perumahan merupakan bagian dari ruang luar perumahan dengan fungsi ekologis untuk mengurangi dampak negatif akibat aktifitas manusia. Yang termasuk dalam RTH perumahan adalah taman bermain,



lapangan olahraga, hutan buatan, jalur hijau dan halaman rumah. Keberadaan RTH dapat menjaga kestabilan ekosistem perumahan melalui: penurunan suhu udara local/setempat; pencegahan banjir ataupun genangan air; dan mengurangi pencemaran udara seperti penurunan kadar CO, CO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, sulfur dan debu.

Luas RTH di perumahan ini diluar jalan, saluran dan halaman rumah adalah sebesar 19% dari luas kawasan. Sedangkan untuk halaman rumah, berdasarkan observasi lapangan dan hasil kuisioner menunjukkan bahwa 59% dari seluruh rumah tidak memiliki halaman. Dari 41% rumah atau 253 unit rumah yang memiliki halaman rumah, sebesar 19% melakukan perkerasan dan tanaman dalam pot, sebesar 13% menanam halamanya dengan rumput dan perdu dan sebesar 9% menanam halamanya dengan rumput dan pohon. Pemanfaatan RTH perumahan ini sudah sesuai dengan fungsi seharusnya. Setiap fungsi seperti taman bermain, lapangan olahraga dan jalur hijau memang sudah dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Hasil analisa menunjukkan bahwa daya reduksi emisi CO<sub>2</sub> dari RTH sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah emisi yang disumbangkan dari penggunaan energi untuk berbagai

aktifitas penghuni perumahan. Perubahan halaman rumah dari bagian ruang luar berupa ruang terbuka hijau yang beralih fungsi menjadi ruang dalam atau lantai teras berlantai keramik turut andil dalam mengurangi efisiensi daya serap ruang terbuka hijau untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub>. Alih fungsi halaman menjadi bagian dari perluasan rumah ini juga mengurangi area resapan air hujan di tiap-tiap rumah. Walaupun pada masing-masing rumah terdapat ruang luar bersama yang berfungsi sebagai area resapan komunal tetapi apabila tidak dapat menampung resapan air hujan maka dapat menimbulkan banjir. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas RTH di perumahan Taman Johor Indah Permai I adalah sebagai berikut:

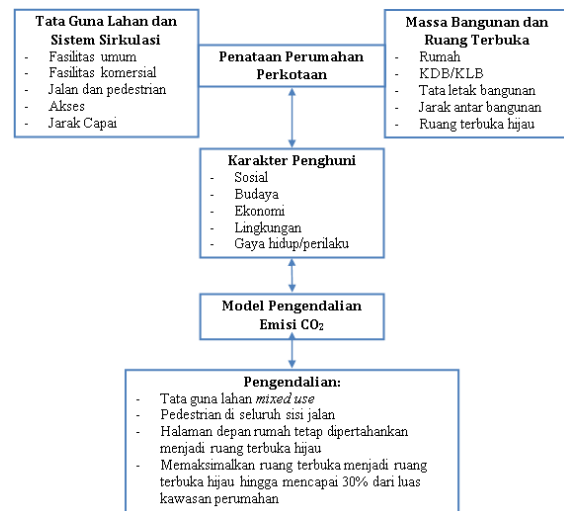
- a) Pengembang: memperhatikan kebutuhan fasilitas RTH dengan lebih banyak menanam pohon rindang yang dapat menyerap CO<sub>2</sub> lebih banyak serta mengendalikan jalur hijau di tengah atau sisi kiri dan kanan seluruh jalan kawasan untuk ruang hijau perumahan;
- b) Penghuni: melakukan gerakan penghijauan lingkungan perumahan dengan menanam, memelihara, mengelola ruang-ruang RTH

perumahan untuk tujuan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> di perumahan.

Secara umum belum ada kebijakan penataan perumahan yang mengkaitkan secara langsung penetapan pola massa bangunan dan ruang terbuka untuk tujuan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> pada penyelenggaraan perumahan perkotaan. Namun, beberapa kebijakan perumahan yang telah ada selama ini secara langsung maupun tidak langsung sudah mengakomodasi langkah-langkah upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub>. Beberapa kebijakan yang dapat dikaitkan dengan upaya mencegah timbuan emisi CO<sub>2</sub> pada perumahan perkotaan di perumahan Taman Johor Indah Permai I antara lain: pengaturan kepadatan bangunan, penetapan kawasan lindung seperti ruang terbuka hijau, pengaturan jaringan jalan, pengaturan pusat-pusat aktifitas dan penentuan luas kapling rumah.

Sedangkan beberapa kebijakan yang belum disertakan dalam penyelenggaraan perumahan yang langsung berhubungan dengan upaya penanggulangan emisi CO<sub>2</sub> di perumahan perkotaan antara lain: pengendalian tata letak bangunan, pengendalian penambahan luas bangunan dari pengembangan secara horizontal dan vertical, dan pengendalian jarak antar bangunan. Jika pengendalian ini dapat

dilakukan di perumahan Taman Johor Indah Permai I, maka peningkatan emisi CO<sub>2</sub> dapat dicegah dan ditanggulangi. Saat ini kebijakan penyelenggaraan perumahan perkotaan belum mengadopsi aspek-aspek perancangan perumahan yang memiliki potensi untuk mencegah dan menaggulangi timbuan emisi CO<sub>2</sub> sebagai dasar bagi upaya pengendalian perumahan dalam sistem perumahan berkelanjutan berbasis rendah emisi CO<sub>2</sub>.



Gambar 5 Skema Model Pengendalian Emisi CO<sub>2</sub> di Perumahan taman Johor Indah Permai I

Kekuatan dari kelima model pengendalian emisi CO<sub>2</sub> dalam sistem perumahan Taman Johor Indah Permai I terletak pada keseluruhan komponen yang ada di dalam sistem penataan perumahan. Akan tetapi harus disadari bahwa yang menjadi dasar utama agar sistem ini dapat bekerja optimal mencegah dan menanggulangi emisi CO<sub>2</sub>

adalah gaya hidup dan perilaku penghuninya. Lebih jauh, kebijakan terakhir adalah reorientasi kepada syarat 30% luasan ruang terbuka hijau (RTH) agar kawasan mampu menyerap timbulan emisi CO<sub>2</sub>. Kebijakan pencegahan dan penanggulangan dapat mengurangi tekanan ekosistem perumahan Taman Johor Indah Permai I dan juga menciptakan perumahan perkotaan yang berkelanjutan.



Gambar 6 Eksisting RTH di Perumahan Taman Johor Indah permai I



Gambar 6 Eksisting RTH di Perumahan Taman Johor Indah permai I

## KESIMPULAN

Penelitian untuk mengurangi dampak dari kerusakan lingkungan akibat terus meningkatnya emisi CO<sub>2</sub> di udara khususnya pada kawasan perumahan,

diperlukan solusi untuk mengendalikan peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa pembentukan karakteristik penataan perumahan tertata berkaitan dengan pola tata guna lahan, pola massa bangunan dan ruang terbuka serta pola sirkulasinya. Aspek penataan perumahan yang berpotensi langsung dan tidak langsung terhadap timbulan emisi CO<sub>2</sub> adalah:

- a) Pola tata guna lahan dan sistem sirkulasi yaitu: (1) keberadaan fasilitas umum, fasilitas sosial dan fasilitas komersial; (2) jalan dan pedestrian; (3) hirarki jalan dan akses; dan (4) jarak capai.
- b) Pola massa bangunan dan ruang terbuka yaitu: (1) rumah; (2) KDB/KLB; (3) tata letak bangunan; (4) jarak antar bangunan; dan (5) ruang terbuka hijau.
- c) Peran komponen-komponen penataan perumahan dalam mencegah dan menanggulangi emisi CO<sub>2</sub> adalah sebagai berikut: (1) tata guna lahan berperan dalam menentukan jarak capai dari satu fungsi kawasan ke fungsi kawasan lainnya; (2) massa bangunan rumah sebagai komponen utama dari perumahan juga dapat berperan dalam mencegah timbulan emisi CO<sub>2</sub>.

d) Model pengendalian perumahan menggambarkan interaksi antar setiap komponen penataan untuk mencegah timbulan emisi CO<sub>2</sub>. Kebijakan yang diterapkan adalah: (1) kebijakan menerapkan tata guna lahan *mixed use* berfungsi untuk memperpendek jarak tempuh perjalanan dari fungsi kawasan satu ke fungsi kawasan lainnya sehingga dapat ditempuh hanya dengan berjalan kaki dan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari kendaraan bermotor; (2) Kebijakan reorientasi kepada syarat 30% luasan ruang terbuka hijau (RTH) agar kawasan mampu menyerap timbulan emisi CO<sub>2</sub>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti. 2005. Pengaruh Rancangan Ruang Kawasan Perumahan Perkotaan Terhadap Emisi CO<sub>2</sub>. Makalah Seminar, *Lokakarya Temu Kenali Faktor-Faktor Penentu Emisi CO<sub>2</sub> Menuju Kearifan Terbentuknya Pemukiman Perkotaan*.
- Bhattacharyya, R., Ghoshal, T. 2010. Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions, *Environ Dev Sustain* (2010) 12:159-177.
- Brueckner, Jan. 2000. *Urban Sprawl Diagnosis and Remedies*. USA. Department of Economics and Institute of Government and Public Affairs. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Budihardjo, Eko. 2006. *Sejumlah Masalah Permukiman Kota*. Bandung : Alumni.
- Chiara, Joseph De dan Lee E. Koppelman. 1978. *Site Planning Standards*. New York: McGraw-Hill.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. 2002. *Statistik Ekonomi Energi Indonesia*.
- Dewi, I.K, P. Sudjono. 2007. *Penggambaran Dalam Sistem Terhadap Faktor-Faktor Penentu Emisi CO<sub>2</sub> Pada Pembangunan Rumah dan Kehidupan di Kampung Naga*. Bandung : Program Studi Teknik Lingkungan ITB.
- Dewi Retno Gumilang. 2009. *Indonesian Scenario Towards Low Carbon Societies*. Center for Research on Energy Policy. ITB.
- Dioxadis, Constatantinos. A. 1968. *Ekistics: An Introduction to the Science of Human Settlements*. New York : Oxford University Press, p.21-35.
- Giyarsih, S.R. 2010. *Gejala Urban Sprawl Sebagai Pemicu Proses Densifikasi Permukiman di Daerah Pinggir Kota (Urban Fringe Area)*. Yogyakarta.
- Hamzah, F. 2010. Kajian Pola Spasial Pertumbuhan Kawasan Perumahan dan Permukiman di Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. *Thesis*. Program Pasacasarjana Universitas Diponegoro. Semarang
- Herbert, D.T. 1973. *Urban Geografi : A Social Perspective*, London: Longman.
- Hickman, A., J. 1999. *Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption*. Transport Research Laboratory.
- [Indonesia] 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum, *Kontribusi Kebijakan Penataan Ruang Kota terhadap Emisi CO<sub>2</sub> di Kawasan Perumahan Perkotaan*.
- [Indonesia] 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum, *Penghijauan sebagai Pereduksi CO<sub>2</sub> di Perumahan*.
- [Indonesia] 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum, *Keterkaitan Penyelenggaraan Bangunan dengan Emisi CO<sub>2</sub>*.
- [Indonesia] 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum.: *Model Rancangan perumahan dan permukiman Perkotaan dengan Emisi CO<sub>2</sub> rendah*.
- IPCC. 2006. *General Guidance and Reporting*. Journal of IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 1, c.1 p.1-5.
- Jacobs, Allan. B. 1995. *Great Streets*. USA: MIT Press.
- Jayadinata, Johara. T. 1999. *Tata Guna Tanah dalam Perencanaan Perdesaan Perkotaan dan Wilayah*. Bandung : Penerbit ITB.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2009. *Emisi Gas Rumah Kaca dalam Angka*.
- Kirby, M. and Maevis, D. 2008. *The Environmental Design Space, 26<sup>th</sup> International Congress of the Aeronautical Science*. ICAS-2008: 4.7.3.

- Kobayashi, H. 2004. *Pengukuran Emisi CO<sub>2</sub> di Sektor Permukiman Perkotaan Pendekatan secara Makro*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman. Departemen Pekerjaan Umum.
- Kwanda, T. 2000. *Penerapan Konsep Perencanaan dan Pola Jalan dalam Perencanaan Real Estate di Surabaya*. Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 28, No. 2, p.106-113.
- Kwanda, T. 2001. *Karakter Fisik dan Sosial Real Estate dalam Tinjauan Gerakan New Urbanism*. Dimensi Teknik Arsitektur, Vol. 29, No. 1, p.52-63.
- Kwanda, T. 2003. *Pembangunan Permukiman yang Berkelanjutan untuk Mengurangi Polusi Udara*. Dimensi Teknik Arsitektur, Vol. 31, No. 1, p. 20-27.
- Litman, T. 2002. *Mobility Management Sustainable Transportation A Sourcebook for Policymakers in Developing Countries*. GTZ.
- Lynch, K. 1962. *Site Planning*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Mira, Hermawan dan Purwanto. 2013. *Kajian Emisi CO<sub>2</sub> Berdasarkan Energi Rumah Tangga Sebagai Penyebab Pemanasan Global*. Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Alam dan Lingkungan.
- Nazir, Moh. 1999. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nelson, S. 2012. *Model Pengendalian Perumahan Sederhana dalam Sistem Perumahan Berkelanjutan Perkotaan Berbasis Rendah Emisi CO<sub>2</sub>*. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Novianti, S dan Drijeana. 2009. *Pengaruh Karakteristik faktor Emisi Terhadap Estimasi Beban Emisi Oksida Nitrogen (NO<sub>x</sub>) dari Sektor Transportasi*. Teknik Lingkungan ITB.
- Parsons, K.C. 1990. Clarence Stein and the Greenbelt Towns: Settling for Less in *Journal of American Planning Association* Vol. 56, No.2, p.161- 183.
- Prasetyo, L.B., U. Rosalina, D. Murdiyarso, G. Saito dan H. Tsuruta. 2002. *Integrating Remote Sensing and GIS for Estimating Aboveground Biomass and Green House Gases Emission*. CEGIS Newsletter Vol. 1-April 2002.
- Priemus, H. 2005. How To Make Housing Sustainable? The Dutch Experience, *Environment and Planning: Planning and Design*. Vol. 32, p. 5-19.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Model Rancangan perumahan dan permukiman Perkotaan Rendah Emisi CO<sub>2</sub>*.
- Seo, S. and Y. Hwang. 2001. Estimation of CO<sub>2</sub> Emission in Life Cycle of Residential Building. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 127, No.5, p.414-418.
- Simpson, J and G, McPherson. 2001. *Tree Planting to Optimize Energy and CO<sub>2</sub> Benefits. Proceedings National Urban Forest Conference*. Washington DC.
- Smailes, R.J. 1955. *Some Reflection on the Geographical Description and Analysis of Townscapes*, in The Institute of British Geographer Transaction and Papers, p.99-115.
- Suhedi, F. 2007. *Emisi CO<sub>2</sub> dari Konsumsi Energi Domestik. Makalah Seminar Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman*.
- Sujarto, Djoko. 1981. *Suatu Tinjauan Tentang Aspek Urban Design dengan Sorotan ke Beberapa Keadaan Perkembangan Kota di Indonesia*, Bandung: Departemen Planologi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITB.
- Wackernagel, N. and W.E. Ress. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island: New Society Publishers.
- Yoshinori, F., Hiroshi, M., and C. S. Ho. 2009. Assessment of CO<sub>2</sub> emissions and resource sustainability for housing construction in Malaysia, *International Journal of Low-Carbon Technologies* 2009,c.4,p.16-26.
- Yunus, S. Hadi. 1999. *Struktur Tata Ruang Kota*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Zahnd, Markus. 1999. *Perancangan Kota Secara Terpadu : Teori perancangan kota dan penerapannya*. Kanisius. Yogyakarta.