

## Cadangan karbon pada pepohonan di Taman Methanol, PT Kaltim Methanol Industri, Bontang

Muhammad Kukuh Aprianto<sup>1\*</sup>, Audry Nur Haliza Bisri<sup>2</sup>, I Kadek Surya Aditya Putra<sup>3</sup>, Mori Gurning<sup>3</sup>, Hildiana Apriliani Dhiu<sup>4</sup>, Nubli Hazmi<sup>4</sup>, Ferdina Yuliani<sup>4</sup>, Hery Abriyanto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 571726

<sup>2</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

<sup>3</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119

<sup>4</sup>Fakultas Biologi, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119

<sup>5</sup>PT Kaltim Methanol Industri, Bontang, 75313

\*E-Mail: [muh.kukuh.aprianto@gmail.com](mailto:muh.kukuh.aprianto@gmail.com)

Artikel diterima : 20 Juli 2023 Revisi diterima 12 Agustus 2024

### ABSTRACT

The massive urban development caused the fulfillment of RTH to be neglected, this requires the involvement of all parties, one of which is PT Kaltim Methanol Industri as one of the companies in Bontang City, and one of them is to manage RTH independently. PT KMI manages the Taman Metanol as one of RTH located in Bontang Lestari. This study aims at understanding carbon absorption and the diversity of vegetation types. The study was conducted from April to May 2023 using systematic sampling with 22 plots accounting for 17.8% of the site area. Sampling with a square plot of 20 m x 20 m. The biomass in Taman Metanol are 377.98 tons/Ha, with a total carbon content of 173.87 tons/Ha. So the Taman Metanol has a current carbon absorption capability of 637.58 tons/Ha. There are 39 types of 14 families that make up their vegetation. Diversity in Taman Metanol is a medium category with a high degree of flatness and a low dominant value.

**Keyword:** Carbon absorption, allometric, biomass, vegetation, PT KMI

### ABSTRAK

Masifnya pembangunan perkotaan menyebabkan pemenuhan RTH terabaikan, hal ini membutuhkan keterlibatan seluruh pihak salah satunya adalah PT Kaltim Methanol Industri sebagai salah satu perusahaan di Kota Bontang juga berupaya pemenuhan RTH di Kota Bontang bisa dipenuhi salah satunya adalah dengan mengelola RTH secara mandiri, PT KMI mengelola taman metanol sebagai salah satu RTH yang berlokasi di Bontang Lestari. Penelitian ini bertujuan mengetahui serapan karbon dan keanekaragaman jenis vegetasi. Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Mei 2023 menggunakan sistematik sampling dengan 22 plot yang merupakan 17,8% area lokasi. Pengambilan sampel dengan plot kuadrat 20 m x 20 m. Biomaasa pada taman metanol sebesar 377,98 ton/Ha, dengan kandungan karbon total sebesar 173,87 ton/Ha. Sehingga taman metanol memiliki kemampuan serapan karbon saat ini sebesar 637,58 ton/Ha. Terdapat 39 jenis dari 14 famili yang menjadi penyusun vegetasinya. Keanekaragaman di Taman Methanol tergolong ke dalam kategori sedang dengan tingkat pemerataan yang tinggi dan nilai dominansi yang rendah.

**Kata kunci:** Serapan karbon, alometri, biomassa, vegetasi, PT KMI

### PENDAHULUAN

Ruang Terbuka Hijau adalah istilah yang digunakan pada kawasan yang terbuka tanpa penutup dan tanah yang juga tidak diperkeras (Wang dkk., 2019). Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah sebuah kewajiban bagi sebuah kota, RTH idealnya menyediakan tidak hanya ruang bagi flora dan fauna (Tong and Ding, 2011). Menurut Xue dkk. (2017), fungsi kultural juga harus dipenuhi, kultural yang dimaksud lengkap dan berkaitan juga dengan sosial, dimana RTH menyediakan manusia tempat rekreasi, berinteraksi, pendidikan, dan spiritual. Begitu pentingnya RTH sehingga pada Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 ditetapkan

bahwa ruang terbuka hijau paling sedikit memiliki luasan 30% dari seluruh wilayah kota hal ini tertera pada pasal 29.

Menurut Schukoske (1999), dalam penerapan aktualnya pemenuhan jumlah minimal RTH tersebut sedikit kota yang bisa memenuhi hal tersebut. Kebutuhan akan lahan pengembangan kota didorong dengan motivasi ekonomi lahan yang dibangun gedung lebih menghasilkan rupiah (Coolen and Meesters, 2012). Mengakibatkan peraturan tersebut sering dilanggar dan tanpa penegakan hukum yang berarti akhirnya banyak kota yang mengabaikan. Kota Bontang sebagai salah satu kota kecil yang baru berdiri pada 1998 berusaha mengatur sedari awal potensi masalah

tersebut. Wilayah yang memiliki banyak cadangan gas alam akibatnya banyak perusahaan petrokimia yang membutuhkan gas alam tersebut

Salah satunya PT Kaltim Methanol Industri berlokasi di Kota Bontang perusahaan ini adalah produsen metanol dengan bahan baku gas alam. PT KMI dengan pemerintah kota bontang berkolaborasi untuk mengelola RTH melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) PT KMI. Sejak 2012 RTH tersebut dikelola oleh PT KMI yang awalnya lahan kritis tanpa vegetasi, hingga pada 2021 RTH yang diberi nama taman metanol tersebut hanya 20% bagian yang tidak tertutup vegetasi. Menurut Cilliers dkk. (2012), ruang terbuka hijau yang dibagi menjadi penyediaan, pengaturan, kultural, dan pendukung. Perubahan iklim bisa dikelola ruang terbuka hijau sebagai salah satu fungsi pengaturan, vegetasi dan tanah pada RTH menyerap dan menyimpan karbon (Ring dkk., 2021). Vegetasi bertumbuh menyerap karbon menjadi seluruh bagian dari vegetasi tersebut bersamaan dengan tanah bisa menyimpan karbon bahkan lebih besar. (Nunes dkk., 2020).

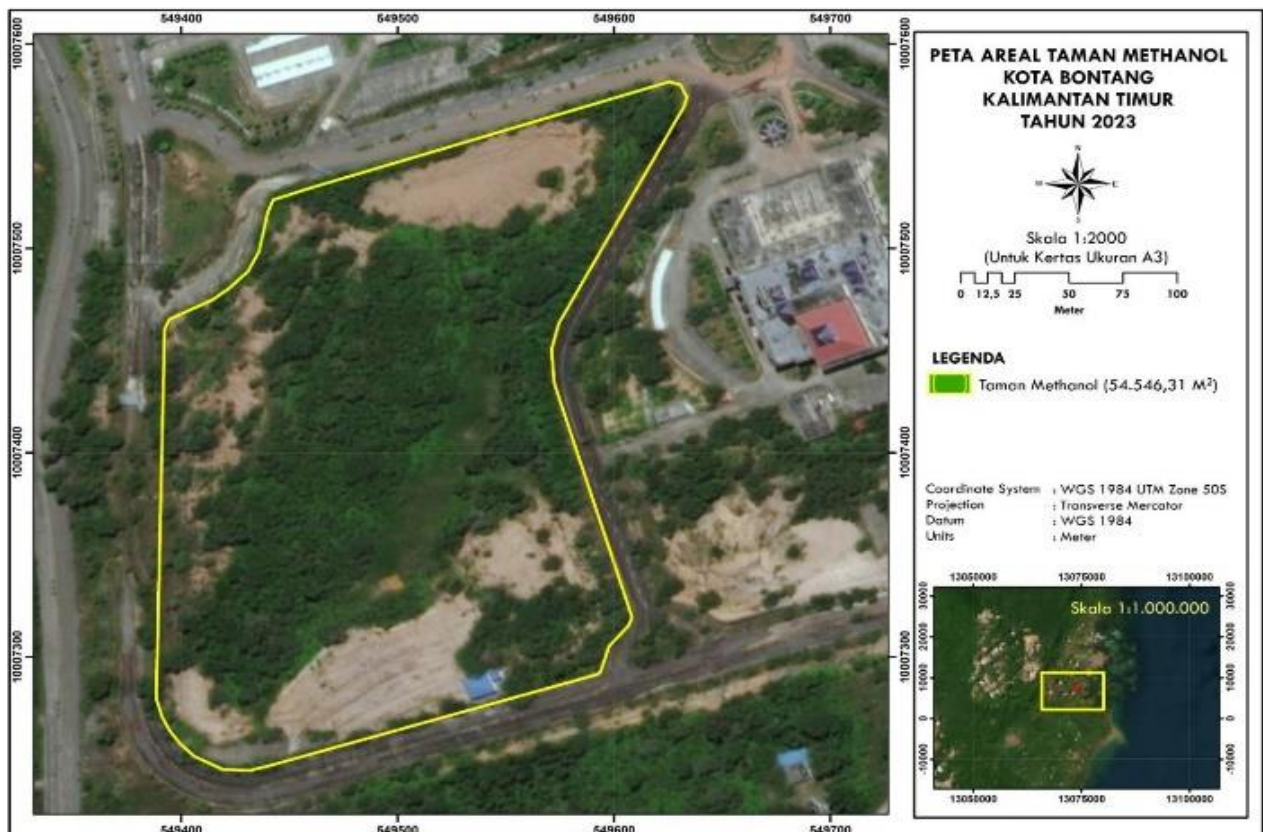
Menurut Ni dkk. (2016), perubahan iklim akibat dari emisi karbon yang manusia hasilkan bisa dikurangi dengan usaha melakukan penanaman vegetasi seperti yang dilakukan pada taman

metanol. Upaya perubahan iklim berjalan bersamaan tanpa memandang upaya lainnya lebih rendah atau lebih tinggi (Chan and Amling, 2019). Untuk itu dilakukan perhitungan biomassa pada taman metanol dan juga kelimpahan serta penyebaran vegetasi lokasi tersebut, dengan begitu juga diketahui hasil dari penanaman yang sudah dilakukan dan evaluasi serta penyusunan perencanaan ke masa depan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui biomassa pada taman metanol dan mengetahui serapan karbon yang dihasilkan dari taman metanol tersebut, sehingga diketahui hasil dari aksi iklim yang telah dilakukan PT KMI.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Taman Methanol yang merupakan ruang terbuka hijau PT Kaltim Methanol Industri yang berlokasi di Bontang Lestari, Kecamatan Bontang Selatan, Kota Bontang. Penelitian ini dilakukan kurang lebih dalam 1 bulan dari bulan April hingga Mei 2023. Mulai dari survei awal lokasi penelitian, pemetaan petak kerja, persiapan alat, pembuatan petak ukur pengambilan data serta pengolahan data.



Gambar 1. Lokasi penelitian

### Prosedur Penelitian

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah nama jenis vegetasi, diameter setinggi dada, nama dan jumlah setiap masing-masing jenis pohon. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah systematic sampling dengan menggunakan intensitas sampling sebesar 17,8%, sehingga petak ukur yang dibuat sebanyak 22 plot. Untuk pengambilan sampel dibuat plot kuadrat berukuran 20 m × 20 m. Di dalam petak tersebut kemudian dibuat petak bersarang berukuran 10 m × 10 m dan dalam petak ini dibuat petak bersarang berukuran 5 m × 5 m. Kemudian, di dalam petak 5 m × 5 m dibuat petak bersarang berukuran 2 m × 2 m. Kuadrat ukuran 20 m × 20 m digunakan untuk pengamatan tingkat pertumbuhan pohon. Pada sub-plot 10 m × 10 m dilakukan pengukuran tingkat pertumbuhan tiang. Pada sub-plot 5 m × 5 m dilakukan pengukuran tingkat pertumbuhan pancang. Sedangkan pada sub-plot 2 m × 2 m dilakukan pengukuran tingkat semai. Adapun ditemukan penutupan lahan berupa semak belukar atau tanah kosong sehingga dilakukan pergeseran petak ukur.

### Analisis Data

Data yang didapat dalam penelitian kemudian dianalisis menggunakan rumus biomassa. Cadangan karbon ditentukan melalui nilai biomassa pada tingkat pohon, tiang, pancang, dan semai. Menurut Basuki dkk., (2009), biomassa dihitung menggunakan persamaan allometrik sebagai berikut.

$$\ln(\text{TAGB}) = -1,201 + 2,196 \times \ln(\text{DBH})$$

Keterangan: :  
TAGB = total biomassa di atas permukaan tanah (kg/pohon)  
DBH = diameter setinggi dada (cm)

Dalam bahan organik atau karbon yang tersedia pada vegetasi tersusun 46-50% dari biomassa. Oleh sebab itu estimasi karbon dapat dihitung melalui konversi biomassa 47% atau 0.47 (IPCC, 2006).

$$C = \text{Biomassa} \times \%C \text{ organic}$$

Keterangan:  
C = kandungan karbon (kg)  
%C organic = kandungan karbon (0,47)

$$C_t = \frac{C}{1000} \times \frac{10000}{L. \text{Plot}}$$

Keterangan:  
C<sub>t</sub> = kandungan karbon per ha (ton/ha)  
C = kandungan karbon (kg)  
L. Plot = luas plot (m<sup>2</sup>)

Untuk mengetahui serapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dapat diestimasi dengan rumus konversi sebesar 3.667 yang diperoleh menggunakan nilai Ar (massa atom relatif) C yang terdapat dalam nilai Mr (massa molekul relatif) CO<sub>2</sub> (Noor'an & Nisaa, 2021).

$$CO_2 = C \times 3,667$$

Keterangan:  
CO<sub>2</sub> = kandungan karbondioksida (ton/Ha)  
C = kandungan karbon (ton/Ha)

Indeks dominansi (*Indeks of dominance*) adalah parameter yang menyatakan tingkat terpusatnya dominansi (penguasaan) spesies dalam suatu komunitas.

$$C = \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan  
C = Indeks dominansi  
n<sub>i</sub> = Nilai penting suatu jenis ke -i  
N = Total nilai penting

Kriteria indeks dominansi menurut Simpsons (1949) dalam Odum, (1993) adalah:

0 < C < 0,5 = tidak ada jenis yang mendominasi  
0,5 < C < 1 = terdapat jenis yang mendominasi

Indeks keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas tumbuhan digunakan untuk menentukan keanekaragaman jenis suatu tegakan hutan dihitung dengan rumus Shannon of General Diversity (Odum, 1993):

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \log\left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Keterangan:  
H' = Indeks keanekaragaman jenis  
n<sub>i</sub> = Nilai penting suatu jenis ke -i  
N = Total nilai penting

Menurut Odum (1993) nilai Indeks keanekaragaman terbagi menjadi 3 kategori, dimana:

H' < 1 = Indeks keanekaragaman rendah  
H' 1 - 3 = Indeks keanekaragaman sedang  
H' > 3 = Indeks keanekaragaman tinggi

Indeks pemerataan jenis (e) digunakan untuk mengetahui pemerataan suatu jenis dalam suatu komunitas spesies tumbuhan.

$$e = \frac{H'}{\log S}$$

Keterangan:  
e = Indeks pemerataan

H' = Indeks keanekaragaman  
S = Jumlah suatu jenis

Kriteria nilai Indeks pemerataan jenis Simpson dibagi menjadi 3 kategori (Odum, 1993) :

e = 0 – 030 : Tingkat pemerataan rendah  
e = 031 – 0,60 : Tingkat pemerataan sedang  
e = 0,61 – 1,0 : Tingkat pemerataan tinggi

Indeks Kekayaan Jenis (R1) adalah jumlah jenis dalam suatu luasan areal tertentu.

$$R_1 = \frac{(S - 1)}{(\ln(N))}$$

Keterangan:

R1 = Indeks kekayaan jenis  
S = Jumlah jenis yang ditemukan  
N = Jumlah total individu

Kriteria nilai Indeks kekayaan jenis dibagi menjadi 3 kategori (Magurran, 1988) :

R1 < 3,5 menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah

R1 antara 3,5 – 5,0 menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang

R1 > 5,0 tergolong tinggi

Beberapa jenis tanaman penyusun RTH Taman Methanol diantaranya *Vitex pinnata* L, *Acacia mangium* Willd., *Alstonia scholaris* (L.) R. Br., *Cerbera manghas* L, *Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes, *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth., *Ficus ribes* Reinw. ex Blume, *Syzygium myrtifolium* (Roxb.) Walp., *Cratoxylum arborescens* (Vahl.) BI., *Macaranga hypoleuca* (Reichb.f. & Zoll.), *Vernonia arborea* Buch-Ham., *Prunus beccarii* (Ridl.) Kalkman, dan lain-lain. Beberapa rumus perhitungan biomassa yang digunakan

**Tabel 1.** Rumus allometrik

Jenis Pohon	Rumus Allometrik	Sumber
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	(AGB) <sub>est</sub> = ρ x exp (-1.499	Chave dkk. 2005
<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	+ 2.148 ln(D) + 0.207	
<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	(ln(D))^2 - 0.0281 (ln(D))^3	
<i>Cerbera manghas</i> L		
<i>Fagraea racemosa</i> Jack ex Wall.		
<i>Homalanthus populneus</i> (Geiseler) Pax		
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		
<i>Prunus beccarii</i> (Ridl.) Kalkman		
<i>Pternandra rostrata</i> (Cogn.) M.P.Nayar		
<i>Pterocarpus indiscus</i> Willd.		
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby		
<i>Swietenia macrophylla</i> King.		
<i>Vitex pinnata</i> L		
<i>Artocarpus elasticus</i> Reiw. Ex. Blume.	W = 0,1135 D <sup>1,22</sup> H <sup>1,12</sup>	Krisnawati dkk. 2012.
<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl.) BI.	W = 0,0978 D <sup>2,2</sup>	
<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck.	W = 0,0978 D <sup>2,58</sup>	
<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes	W = 0,1135 D <sup>1,22</sup> H <sup>1,12</sup>	
<i>Ficus ribes</i> Reinw. ex Blume	W = 0,0978 D <sup>2,58</sup>	
<i>Fordia splendidissima</i> (Miq.) Buijsen	W = 0,0978 D <sup>2,2</sup>	
<i>Glocidion</i> sp.	W = 0,0978 D <sup>2,2</sup>	
<i>Litsea</i> sp.	W = 0,0978 D <sup>2,2</sup>	
<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll) Mull. Arg.	W = 0,1135 D <sup>1,22</sup> H <sup>1,12</sup>	
<i>Macaranga hypoleuca</i> (Reichb.f. & Zoll.)	W = 0,1135 D <sup>1,22</sup> H <sup>1,12</sup>	
<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Mull.Arg.	W = 0,1135 D <sup>1,22</sup> H <sup>1,12</sup>	
<i>Nauclea excelsa</i> (Blume) Merr.	lnW = -2.51 + 2.44 lnD	
<i>Shorea johorensis</i> Foxw.	V = 0,000331 D <sup>2,332</sup>	
<i>Shorea leprosula</i> Miq.	V = 0,000331 D <sup>2,332</sup>	
<i>Shorea macrophylla</i> King.	V = 0,000331 D <sup>2,332</sup>	
<i>Shorea ovalis</i> (Korth.) Blume	V = 0,000331 D <sup>2,332</sup>	
<i>Shorea parvifolia</i> (de Vriese) P.S.Ashton	V = 0,000331 D <sup>2,332</sup>	
<i>Shorea pinanga</i> Scheff.	V = 0,000331 D <sup>2,332</sup>	
<i>Syzygium myrtifolium</i> (Roxb.) Walp.	lnW = -1.2495 + 2.311 lnD	
<i>Vernonia arborea</i> Buch-Ham.	W = 0,0978 D <sup>2,2</sup>	

Jenis Pohon	Rumus Allometrik	Sumber
<i>Acacia mangium</i> Willd.	$W = 0,07 D^2,715$	Tim Arupa, 2014

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ruang Terbuka Hijau (RTH) Taman Methanol PT Kaltim Methanol Industri merupakan suatu area hijau dibawah pengelolaan PT Kaltim Methanol Industri seluas 5.6 Ha berdasarkan SK Walikota Bontang Nomor : 590/395/Pem-Um.A/2012. RTH Taman Methanol terletak di Bontang Lestari, Kalimantan Timur yang merupakan kawasan industri penyumbang emisi gas rumah kaca di atmosfer. Area hijau Taman Methanol banyak ditemukan berbagai macam vegetasi penyusun yang berfungsi sebagai penyimpan karbon (*carbon sink*) dan sumber karbon (*carbon source*), sehingga RTH ini dapat berperan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca di kawasan tersebut serta bentuk

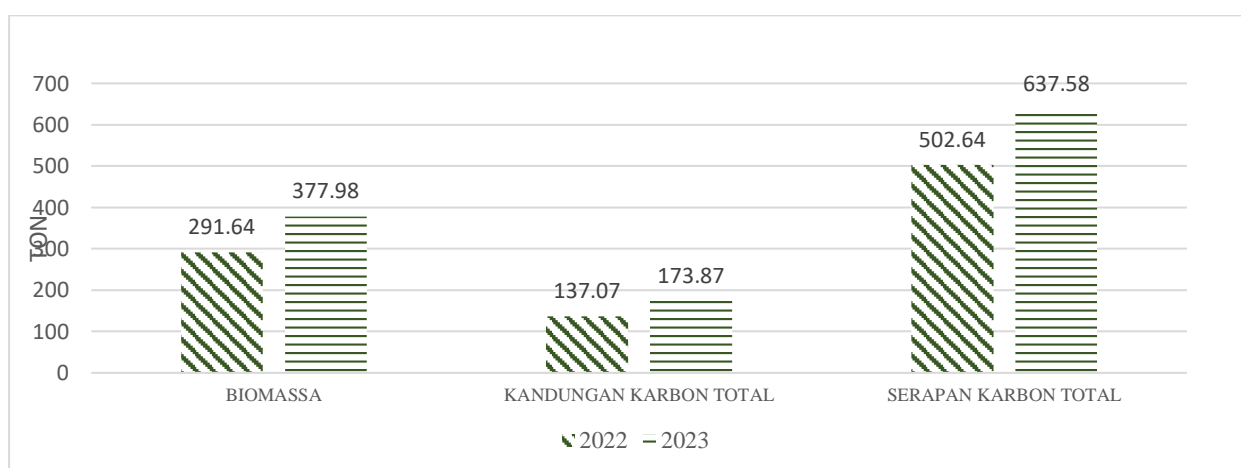
pertanggungjawaban emisi yang dihasilkan oleh PT Kaltim Methanol Industri. Pada hasil inventarisasi vegetasi di taman methanol diperoleh 39 spesies tumbuhan pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon.

Suatu jenis tanaman memiliki nilai biomassa yang berbeda-beda. Perbedaan kandungan biomassa tersebut dipengaruhi oleh beberapa factor meliputi diameter dan tinggi pohon serta tingkat hidup pohon mulai dari semai, tiang, pancang, dan pohon. Jumlah biomassa yang terkandung dalam vegetasi akan berpengaruh terhadap kandungan simpanan karbon. Kegiatan ini dilakukan untuk menghitung biomassa dan nilai karbon yang terkandung di dalam masing-masing vegetasi penyusun Ruang Terbuka Hijau

**Tabel 2.** Estimasi cadangan karbon di RTH PT KMI

No.	Species	Jumlah	Biomassa (Kg/pohon)	Biomassa (Ton/Ha)	Cadangan Karbon (Ton/Ha)	Frekuensi Cadangan Karbon Berdasarkan Jenis (%)
1	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	26	7.182,2	179,56	84,39	35,54806
2	<i>Acacia mangium</i> Willd.	35	4.162,2	104,06	48,91	20,60069
3	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	14	725,3	18,13	8,52	3,58972
4	<i>Artocarpus elasticus</i> Reiw. Ex. Blume.	1	13,1	0,33	0,15	0,06481
5	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	1	0,4	0,01	0,01	0,00219
6	<i>Cerbera manghas</i> L	10	1.156,6	28,92	13,59	5,72462
7	<i>Cratogeomys arborescens</i> (Vahl.) Bl.	19	68,5	1,71	0,80	0,33899
8	<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck.	2	98,5	2,46	1,16	0,48736
9	<i>Fagraea racemosa</i> Jack ex Wall.	11	51,1	1,28	0,60	0,25301
10	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes	18	1.419,5	35,49	16,68	7,02555
11	<i>Ficus ribes</i> Reinw. ex Blume	4	3,2	0,08	0,04	0,01574
12	<i>Fordia splendissima</i> (Miq.) Buijsen	1	0,9	0,02	0,01	0,00433
13	<i>Glocidion</i> sp.	2	1,1	0,03	0,01	0,00523
14	<i>Homalanthus populneus</i> (Geiseler) Pax	2	194,9	4,87	2,29	0,96461
15	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	2	1,6	0,04	0,02	0,00811
16	<i>Litsea</i> sp.	2	1,0	0,03	0,01	0,00514
17	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll) Mull. Arg.	1	4,6	0,11	0,05	0,02255
18	<i>Macaranga hypoleuca</i> (Reichb.f. & Zoll)	13	79,4	1,98	0,93	0,39275
19	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Mull.Arg.	1	10,9	0,27	0,13	0,05404
20	<i>Nauclea excelsa</i> (Blume) Merr.	3	1,1	0,03	0,01	0,00564
21	<i>Prunus beccarii</i> (Ridl.) Kalkman	6	1.643,6	41,09	19,31	8,13510
22	<i>Pternandra rostrata</i> (Cogn.) M.P.Nayar	5	11,2	0,28	0,13	0,05563
23	<i>Pterocarpus indiscus</i> Willd.	4	1.061,6	26,54	12,47	5,25429
24	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	3	759,6	18,99	8,93	3,75977
25	<i>Shorea johorensis</i> Foxw.	3	75,4	1,89	0,89	0,37325
26	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	2	289,8	7,24	3,40	1,43423

No.	Species	Jumlah	Biomassa (Kg/pohon)	Biomassa (Ton/Ha)	Cadangan Karbon (Ton/Ha)	Frekuensi Cadangan Karbon Berdasarkan Jenis (%)
27	<i>Shorea macrophylla</i> (de Vriese) P.S. Ashton	1	0,009	0,00022	0,00010	0,00004
28	<i>Shorea ovalis</i> (Korth.) Blume	1	0,003	0,00006	0,00003	0,00001
29	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer	1	0,020	0,00049	0,00023	0,00010
30	<i>Shorea pinanga</i> Scheff.	2	0,418	0,01044	0,00491	0,00207
32	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	1	341,0	8,53	4,01	1,68779
33	<i>Syzygium myrtifolium</i> (Roxb.) Walp.	3	59,6	1,49	0,70	0,29514
34	<i>Vernonia arborea</i> Buch-Ham.	12	278,9	6,97	3,28	1,38017
35	<i>Vitex pinnata</i> L.	10	507,0	12,67	5,96	2,50927
<b>Jumlah</b>		<b>222</b>	<b>20204,2</b>	<b>505,10</b>	<b>237,39</b>	<b>100</b>



**Gambar 2.** Grafik perbandingan estimasi analisis karbon di RTH PT KMI

Berdasarkan grafik diatas bahwa Biomassa total kawasan RTH PT KMI mengalami kenaikan sebesar 29,61% pada tahun 2023 yang awalnya hanya memiliki kandungan biomassa sebesar 291,64 ton/Ha menjadi 377,98 ton/Ha, Kandungan Karbon total kawasan vegetasi sekitar RTH PT KMI mengalami kenaikan sebesar 26,86% yang awalnya hanya memiliki Kandungan Karbon total sebesar 137,07 ton/Ha menjadi 173,87 ton/Ha pada tahun 2023, dan Serapan Karbon total mengalami kenaikan sebesar 26,84% yang awalnya hanya memiliki serapan karbon total sebesar 502,64 ton/Ha menjadi 637,58 ton/Ha pada tahun 2023. Peningkatan ini merupakan salah satu indikator RTH PT KMI telah menjalankan fungsi ekologis dimana keberadaan vegetasi yang mampu menyerap CO<sub>2</sub> dalam suatu lanskap diperlukan untuk menciptakan masyarakat rendah karbon (*low carbon society*) (Adinugroho, dkk., 2013). Rehabilitasi dan restorasi RTH PT KMI yang telah dilakukan, menunjukkan RTH mengalami perbaikan dari sisi vegetasi yang tumbuh baik jumlah maupun komposisi jenis. Hal ini mengakibatkan meningkatnya indeks keanekaragaman jenis jika dibandingkan dengan

hasil inventarisasi sebelumnya. Estimasi dugaan karbon juga meningkat seiring dengan semakin besarnya dimensi vegetasi terutama jenis-jenis pohon yang tumbuh menjadi lebih besar.

Sedangkan untuk analisa vegetasi yang meliputi indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks kemerataan ( $e$ ), indeks dominansi ( $D$ ), dan indeks kekayaan jenis ( $R1$ ). Analisis vegetasi merupakan cara mempelajari komposisi jenis dan bentuk vegetasi atau masyarakat tumbuh-tumbuhan. Pentingnya dilakukan analisis vegetasi dalam suatu habitat yaitu untuk dapat mengetahui struktur, kelimpahan jenis, distribusi vegetasi dalam suatu ekosistem, serta hubungan keberadaan tumbuhan dengan faktor lingkungannya (Damanik, 2019). Pada kondisi hutan yang luas, kegiatan analisis vegetasi erat kaitannya dengan contoh, artinya kita cukup menempatkan beberapa petak contoh sebagai sampel untuk mewakili habitat tersebut. Dalam contoh ini ada tiga hal yang perlu diperhatikan, yaitu jumlah petak contoh, cara peletakan petak contoh dan teknik analisis vegetasi yang digunakan (Herlisa, dkk., 2015). Struktur dan komposisi jenis vegetasi di lapangan diamati dengan parameter jenis kerapatan, frekuensi, dominasi, indeks kesamaan

komunitas, indeks keanekaragaman, dan indeks keseragaman.

**Tabel 3.** Klasifikasi jumlah tegakan

Klasifikasi	Jumlah (Ind/Ha)	Tegakan
Vegetasi Semai	212,5	
Vegetasi Pancang	230,681	
Vegetasi Tiang	75	
Vegetasi Pohon	42,045	

Taman Methanol merupakan RTH yang dimiliki oleh PT KMI dimana Taman Methanol sempat mengalami proses rehabilitasi berupa peningkatan kualitas tanah dan penanaman kembali beberapa jenis pohon seperti jenis *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth., *Acacia mangium* Willd., *Cerbera manghas* L., *Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes, dan jenis asli Kalimantan seperti *Shorea* sp. Pada kawasan Ruang Terbuka Hijau memiliki vegetasi penyusun yang terdiri dari 37 spesies berasal 18 famili yang berbeda. Jenis *Acacia mangium* Willd. memiliki jumlah terbanyak dikarenakan dapat tumbuh dengan cepat di lahan yang kurang subur terutama pada blok penanaman dengan kualitas tanah karst. *Acacia mangium* merupakan salah satu jenis tanaman yang umum digunakan untuk program pembangunan hutan tanaman di Asia dan Pasifik. Jenis ini memiliki pertumbuhan pohon yang cepat, memiliki kualitas kayu yang baik dan kemampuan toleransinya terhadap jenis tanah dan lingkungan (National Research Council, 1983).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkatan pacang ditemukan mempunyai jumlah tegakan terbesar dengan 230,68 ind/Ha, adapun yang terkecil ditemukan tingkatan pohon dengan jumlah 42,04 ind/Ha. Pada tingkatan semai ditemukan jumlah tegakan sebesar 214,77 ind/Ha dan tingkatan tiang sebesar 75 ind/Ha. Dapat disimpulkan bahwa kondisi tegakan dalam Taman Methanol didominasi oleh tingkat semai. Hal ini dikarenakan terdapat keberadaan pohon induk berupa akasia dan bintaro yang memiliki tingkat penyebaran biji yang tinggi. Sedangkan untuk nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks kemerataan ( $e$ ) indeks dominansi ( $C$ ) dan indeks kekayaan jenis ( $R1$ ) pada taman methanol dapat dilihat pada tabel berikut :

Berdasarkan hasil analisis keanekaragaman jenis pada kawasan RTH menunjukkan bahwa Indeks

Keanekaragaman ( $H'$ ) berada tingkat sedang pada semua tingkatan pertumbuhan. Dengan demikian akan menyebabkan tingkat kompleksitas yang tinggi, hal ini karena adanya interaksi antar komponen penyusun di dalam lingkungan tersebut. Sedangkan Indeks Kemerataan ( $e$ ) dari tingkat vegetasi pohon, tiang, pancang menunjukkan tinggi dengan nilai rata-rata 0,76 - 0,89 sehingga dapat dikatakan bahwa sebaran jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di Taman Methanol mempunyai persebaran yang merata. Efendi et al. (2016) melaporkan bahwa jumlah jenis pohon di Gunung Pesagi memiliki sebaran yang merata, artinya bahwa tidak ditemukan jenis pohon yang mendominasi daerah tersebut. Indeks Kekayaan Jenis ( $R1$ ) pada RTH tergolong tinggi pada semua tingkat pertumbuhan. Pohon (4,17), tiang (4,93), pancang (9,36), dan semai (6,11). Sementara pada Indeks Dominansi ( $C$ ) dapat dikategorikan rendah pada semua tingkat pertumbuhan. Pohon (0,14), tiang (0,20), pancang (0,10), dan semai (0,15) dikarenakan tidak ada dominasi antar spesies menandakan bahwa tiap komponen penyusun vegetasi RTH memiliki fungsi dan kegunaan tersendiri bagi ekosistem.

Berdasarkan hasil analisis keanekaragaman jenis pada kawasan RTH menunjukkan bahwa Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) berada tingkat sedang pada semua tingkatan pertumbuhan. Dengan demikian akan menyebabkan tingkat kompleksitas yang tinggi, hal ini karena adanya interaksi antar komponen penyusun di dalam lingkungan tersebut. Sedangkan Indeks Kemerataan ( $e$ ) dari tingkat vegetasi pohon, tiang, pancang menunjukkan tinggi dengan nilai rata-rata 0,76 - 0,89 sehingga dapat dikatakan bahwa sebaran jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di Taman Methanol mempunyai persebaran yang merata. Efendi, dkk. (2016) melaporkan bahwa jumlah jenis pohon di Gunung Pesagi memiliki sebaran yang merata, artinya bahwa tidak ditemukan jenis pohon yang mendominasi daerah tersebut. Indeks Kekayaan Jenis ( $R1$ ) pada RTH tergolong tinggi pada semua tingkat pertumbuhan. Pohon (4,17), tiang (4,93), pancang (9,36), dan semai (6,11). Sementara pada Indeks Dominansi ( $C$ ) dapat dikategorikan rendah pada semua tingkat pertumbuhan. Pohon (0,14), tiang (0,20), pancang (0,10), dan semai (0,15) dikarenakan tidak ada dominasi antar spesies menandakan bahwa tiap komponen penyusun vegetasi RTH memiliki fungsi dan kegunaan tersendiri bagi ekosistem

**Tabel 4.** Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ), Indeks Kemerataan ( $e$ ), Indeks Dominansi ( $C$ ), dan Indeks Kekayaan ( $R1$ ) Tingkatan Vegetasi di RTH PT KMI

Klasifikasi	Keanekaragaman ( $H'$ )		Kemerataan jenis ( $e$ )		Dominansi ( $C$ )		Indeks kekayaan ( $R1$ )	
	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
Vegetasi pohon	2,14	Sedang	0,89	Tinggi	0,14	Rendah	4,17	Sedang
Vegetasi tiang	2,04	Sedang	0,77	Tinggi	0,20	Rendah	4,93	Sedang
Vegetasi pancang	2,80	Sedang	0,79	Tinggi	0,10	Rendah	9,36	Tinggi
Vegetasi semai	2,24	Sedang	0,76	Tinggi	0,15	Rendah	6,11	Tinggi

Hasil analisis keanekaragaman jenis pada kawasan RTH menunjukkan bahwa Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) berada tingkat sedang pada semua tingkatan pertumbuhan. Dengan demikian akan menyebabkan tingkat kompleksitas yang tinggi, hal ini karena adanya interaksi antar komponen penyusun di dalam lingkungan tersebut. Sedangkan Indeks Kemerataan ( $e$ ) dari tingkat vegetasi pohon, tiang, pancang menunjukkan tinggi dengan nilai rata-rata 0,76 - 0,89 sehingga dapat dikatakan bahwa sebaran jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di Taman Methanol mempunyai persebaran yang merata. Efendi dkk. (2016) melaporkan bahwa jumlah jenis pohon di Gunung Pesagi memiliki sebaran yang merata, artinya bahwa tidak ditemukan jenis pohon yang mendominasi daerah tersebut. Indeks Kekayaan Jenis ( $R1$ ) pada RTH tergolong tinggi pada semua tingkat pertumbuhan. Pohon (4,17), tiang (4,93), pancang (9,36), dan semai (6,11). Sementara pada Indeks Dominansi ( $C$ ) dapat dikategorikan rendah pada semua tingkat pertumbuhan. Pohon (0,14), tiang (0,20), pancang (0,10), dan semai (0,15) dikarenakan tidak ada dominasi antar spesies menandakan bahwa tiap komponen penyusun vegetasi RTH memiliki fungsi dan kegunaan tersendiri bagi ekosistem.

Berdasarkan data hasil data pengamatan lapangan diperoleh hasil bahwa spesies yang ditanam oleh PT KMI di Taman Methanol memiliki status IUCN beragam seperti pada tabel dibawah Salah satunya yang terpenting yaitu Taman Methanol memiliki vegetasi dengan status IUCN pada tingkat *Vulnerable* (*Swietenia macrophylla* King. dan *Shorea macrophylla*), *Endangered* (*Pterocarpus indicus* Willd.), dan *Near Threatened* (*Shorea leprosula* Miq.).

Terdapat jenis tumbuhan yang memiliki potensi perekonomian yaitu jenis *Vitex pinnata* L yang memiliki kelas awet I. Laban (*Vitex pinnata* L.) merupakan salah satu tanaman yang memiliki senyawa flavonoid. Hasil skrining fitokimia kulit batang laban (*Vitex pinnata* L.) mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, steroid, tannin, dan

saponin. Senyawa flavonoid termasuk dalam senyawa golongan fenolik dimana flavonoid berperan antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuan mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Cuppet, dkk., 1954). Ekstrak metanol kulit batang laban (*Vitex pinnata* L.) secara in vitro telah diuji aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan ekstrak methanol kulit batang laban (*Vitex pinnata* L.) diketahui sangat kuat dengan nilai IC50 sebesar 19,83  $\mu\text{g/ml}$  (Hermansah, dkk., 2015).



**Gambar 6.** Hidrologis Ruang Terbuka Hijau

Peralihan kondisi lahan pada RTH milik PT KMI tidak lepas dari peranan kolam-kolam air serta aliran-aliran air yang terdapat pada RTH milik PT KMI dimana kolam air ini memiliki fungsi hidrologi untuk mengatur tata kelola air agar tidak jenuh pada wilayah tersebut. Secara khusus menurut SNI No. 1724-1989-F, hidrologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari sistem sirkulasi/siklus air yang ada pada bumi. Adanya hidrologi pada RTH menunjukkan bahwa RTH PT KMI memiliki keseimbangan yang baik sehingga mampu menopang vegetasi yang hidup pada kawasan tersebut.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis memberikan apresiasi setinggi-tingginya kepada PT Kaltim Methanol Industri khususnya pada Section HR, GA dan PR, serta HSE dalam kegiatan Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB), yang telah memberikan kesempatan dan dukungan selama kegiatan berlangsung termasuk dalam proses penelitian tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C., Indrawan, A., Supriyanto, S., & Arifin, H. S. (2013). Kontribusi sistem agroforestri terhadap cadangan karbon di Hulu DAS Kali Bekasi. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(3), 242–249.
- Chan, S. and Amling, W. 2019. Does Orchestration in the Global Climate Action Agenda Effectively Prioritize and Mobilize Transnational Climate Adaptation Action?. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. 19 : 429-446.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M.A., Chambers, J.Q., Eamus, D., Folster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.P., Nelson, B.W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B., & Yakamura, T. (2005). Tree Allometry and Improved Estimation of Carbon Stocks and Balance in Tropical Forests. *Oecologia*, 145, 87-9.
- Cilliers, S., Cilliers, J., Lubbe, R., and Siebert, S. 2012. Ecosystem services of urban green spaces in African countries—perspectives and challenges. *Urban Ecosystems*. 16 (4) : 1-22.
- Cuppert, S. M., Schrepf, & Hall. (1954). *Natural Antioxidant-are They Reality*. Foreidoon Shahidi : Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect and Applications, AOCS press, Champaign, Illinois : 12-24.
- Damanik, S. E. (2019). *Buku Ajar Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Efendi, M., Lailaty, Q. I., Nudin, Rustandi, U., & Samsudin, A. D. (2016). Komposisi dan keanekaragaman flora di Gunung Pesagi, Sumatera. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonensia*, 2(2), 198-207.
- Hariyadi. (2013). Inventarisasi Tumbuhan Kantong Semar (*Nepenthes* spp.) di Lahan Gambut Bukit Rawi, Kalimantan Tengah. *Jurnal Biospecies*, 6(1), 24-27.
- Herlisa, C. S., Isyatirradhiah, & Miftah, R. (2015). Struktur Vegetasi Pohon Di Pegunungan Sawang Ba'u Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 3(1), 66-69.
- Hermansah, A., Harlia, & Zahara, T. A. (2015). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak kulit batang laban (*Vitex pubescens* Vahl). *JKK*, 2(4), 67-71.
- IPCC. (2006). *Guidelines For National Greenhouse Inventories – A Primer*, Prepared By The National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Miwa K., Srivastava N. And Tanabe K. Iges, 20.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W. C., & Imanuddin, R. (2012). *Monograf: Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. USA: Chapman and Hall.
- Natalia, D., Umar, H., & Sustru. (2014). Pola Penyebaran Kantong Semar (*Nepenthes tentaculata* Hook.) Di Gunung Rorekautimbu Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Warta Rimba*, 2(1), 35-44.
- National Research Council. (1983). *Mangium and other fast-growing Acacias for the humid tropics*. Washington DC. AS: National Academy Press.
- Ni, Y., Eskeland, G. S., Giske, J., and Hansen, J. P. 2016. The Global Potential for Carbon Capture and Storage From Forestry. *Carbon Balance and Management*. 11 (1) : 1-8.
- Noor 'an, R. F., & Nisaa, R. M. R. (2021). Pendugaan Simpanan Karbon Jenis Dipterokarpa Di Tahura Bukit Soeharto. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 7(2), 57-68.
- Nunes, L. J. R., Meireles, C. I. R., Gomes, C. J. R., and Ribeiro, N. M. C. A. 2020. Forest Contribution to Climate Change Mitigation: Management Oriented to Carbon Capture and Storage. *Climate*. 8 (2) : 1-20.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ring, Z., Damyanovic, D., and Reinwald, F. 2021. Green and Open Space Factor Vienna: A Steering and Evaluation Tool for Urban Green Infrastructure. *Urban Forestry & Urban Greening*. 62: 1-11.

- Rotz, S., Gravely, E., Mosby, I., Duncan, E., Finnis, E., Horgan, M., LeBlanc, J., Martin, R., Neufeld, H. T., Nixon, A., Pant, L., Shalla, V., and Fraser, E. 2019. Automated Pastures And The Digital Divide: How Agricultural Technologies are Shaping Labour and Rural Communities. *Journal of Rural Studies*. 68: 112-122.
- Soerianegara, I. & Indrawan, A. (2016). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Syamswisna. (2009). Studi Habitat Kantong Semar (*Nepenthes reinwardtiana* Miq.) Di Paninjauan, Kabupaten Solok. *Jurnal Penelitian*, 1(1), 1-2.
- Arupa. (2014). *Menghitung Cadangan Karbon di Hutan Rakyat Panduan bagi Para Pendamping Petani Hutan Rakyat*. Sleman: Biro Penerbit Arupa.
- Tong, Z., and Ding, W. 2011. A Method for Planning Mandatory Green in China. *Computers, Environment and Urban Systems*. 35 (5): 378-387.
- Wang, H., Dai, X., Wu, J., Wu, X., and Nie, X. 2019. Influence of Urban Green Open Space on Residents' Physical Activity in China. *BMC Public Health*. 19 (1): 1-12.
- Xue, F., Gou, Z., and Lau, S. 2017. The Green Open Space Development Model and Associated use Behaviors in Dense Urban Settings: Lessons from Hong Kong and Singapore. *Urban Design International*. 22: 287-302.