

Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Data Citra Satelit LANDSAT (Kasus Kota Denpasar Propinsi Bali Periode Tahun 2003 dan 2013)

I Gede Putu Eka Suryana ¹

¹ Dosen (STMIK STIKOM Indonesia)
Denpasar, Bali, Indonesia
Gdekasuryana@gmail.com

Abstract

Ketersediaan RTH (Ruang Terbuka Hijau) merupakan salah satu kebutuhan pokok suatu kota, tak terkecuali Kota Denpasar Provinsi Bali. RTH merupakan salah satu kriteria yang dipertimbangkan dalam membentuk kenyamanan suhu dan kelembaban. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 mengenai penataan ruang menegaskan bahwa komposisi ideal RTH dari suatu kota adalah 30 % dari luas keseluruhan. Kecenderungan jumlah penduduk yang semakin meningkat menghadapkan pada berbagai persoalan, salah satunya perubahan pada tutupan lahan, khususnya terkait dengan RTH sehingga komposisi RTH menjadi tidak ideal. Data yang digunakan untuk mengetahui perubahan RTH antara tahun 2003 dan 2013 adalah citra satelit Landsat 7 ETM⁺ dan Landsat 8 didukung data sekunder berupa Peta RTH Kota Denpasar. Data yang digunakan untuk mengetahui perubahan sebaran RTH adalah peta RTH tahun 2003 dan 2013. Hasil penelitian berupa : Peta Perubahan RTH dari tahun 2003 dan 2013, tabel lokasi perubahan RTH tahun 2003 dan 2013. Berdasarkan hasil dapat dibahas bahwa terjadi perubahan luas RTH di Kota Denpasar Bali sebesar 2234,4 Ha menjadi 1949,3 Ha

Keywords: Ruang Terbuka Hijau, LANDSAT, Kota

1. Pendahuluan

Pulau Bali merupakan salah satu dari 34 provinsi di Negara Kesatuan Republik Indonesia. Provinsi Bali sebagai daerah tujuan wisata budaya memerlukan pula dukungan kenyamanan lingkungan untuk menarik minat wisatawan. Hal ini dikarenakan sebagian besar dari penduduk Bali menggantungkan hidup pada bidang pariwisata. Keberadaan RTH yang memiliki multifungsi, diharapkan memberikan

kenyamanan bagi penduduk lokal dan wisatawan sehingga dapat membangun kondisi pariwisata yang kondusif. Kenyataan di lapangan tidak selalu seperti yang diharapkan. Jumlah penduduk Provinsi Bali khususnya Kota Denpasar semakin meningkat. Hal ini berpotensi terjadinya perubahan tutupan lahan yang berkaitan dengan RTH.

Hal ini memerlukan monitoring perubahan yang dialami oleh RTH. Kota Denpasar sebagai Ibukota Provinsi Bali memiliki potensi penurunan jumlah RTH karena adanya pertambahan jumlah penduduk yang signifikan. Berdasarkan data catatan dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 1990 jumlah penduduk Kota Denpasar adalah 320.597 jiwa, tahun 2000 sebesar 532.440 jiwa, tahun 2010 meningkat hingga jumlahnya mencapai 788.455 jiwa (BPS, 2010). Jika diproyeksikan hingga tahun 2020 dengan angka pertumbuhan (r) = 1,039 akan mencapai 850.743 jiwa. Data ini sebagai asumsi bertambahnya intensitas penggunaan lahan terhadap tutupan lahan RTH di Kota Denpasar. Sebagai gambaran, terdapat penelitian mengenai perubahan penggunaan lahan di Kota Denpasar menunjukkan penjelasan sebagai berikut.

Tabel 1.1
Perubahan Penggunaan Lahan Kota Denpasar

No	Tipe Penggunaan Lahan	Luas (ha)		
		Tahun 2003	Tahun 2008	Perubahan
1	Tubuh Air	34,33	186,23	151,90
2	Kebun/Perkebunan	660,89	645,98	-14,91
3	Mangrove	315,90	601,58	-285,69
4	Pasir	39,10	39,10	0,00
5	Pasir Pantai	1793,51	1559,81	-233,70

6	Permukiman	5684,73	6592,62	907,89
7	Rumput	538,84	263,05	-275,79
8	Sawah Irigasi	4670,33	3846,17	-824,16
9	Semak	29,90	6,63	-23,27
10	Tambak	394,14	54,16	-339,97
11	Tanah Kosong	10,65	328,85	318,20
12	Tegalan/Ladang	101,65	91,95	-9,80

(Sumber : Asyaktur, A.R, 2011)

Berdasarkan data tersebut dapat dicermati perubahan jenis penggunaan lahan yang sebagian disebabkan peningkatan kebutuhan permukiman. Beberapa jenis penggunaan lahan seperti sawah, perkebunan, mangrove dapat dikaitkan dengan ketersediaan RTH. Hal ini penting untuk diketahui dalam penelitian ini.

Kondisi kenyamanan dicari kembali hubungannya dengan ketersediaan RTH pada kondisi saat ini, dengan memperhatikan perubahan tersebut. Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah penelitian maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut. 1) Bagaimanakah perubahan sebaran RTH di Kota Denpasar Provinsi Bali pada periode tahun 2003 dan tahun 2013?

2. Metode

1. Pemilihan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dipilih karena merupakan salah satu kota di Indonesia dengan luas yang sempit dan penduduk yang padat, sedikit variasi ketinggian serta memiliki potensi pariwisata.

2. Variabel Penelitian

- RTH yang dimaksud dalam penelitian ini adalah berdasarkan Undang-Undang Tata Ruang RI. Nomor 26 Tahun 2007 yaitu area memanjang / jalur dan / atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. RTH [1] yang dimaksud dalam penelitian adalah RTH yang bersifat publik dari segi luas Kota Denpasar dan variasi kerapatannya.

3. Alat dan Bahan

- Bahan : Peta RBI Kota Denpasar Provinsi Bali, Citra Landsat 7 dan 8, RTHK Denpasar, Data Iklim Kota Denpasar
- Alat : GPS Garmin, perangkat lunak Arc GIS dan ENVI.

4. Pemilihan Sampel

Sampel Kerapatan RTH

Pemilihan sampel dilakukan menggunakan data citra Landsat dan Peta RTH Kota Denpasar. Kemudian diolah untuk dapat memperoleh nilai NDVI dalam menentukan keberadaan dan kerapatan vegetasi RTH Kota Denpasar Bali. Kerapatan vegetasi di lapangan diukur dengan formulasi :

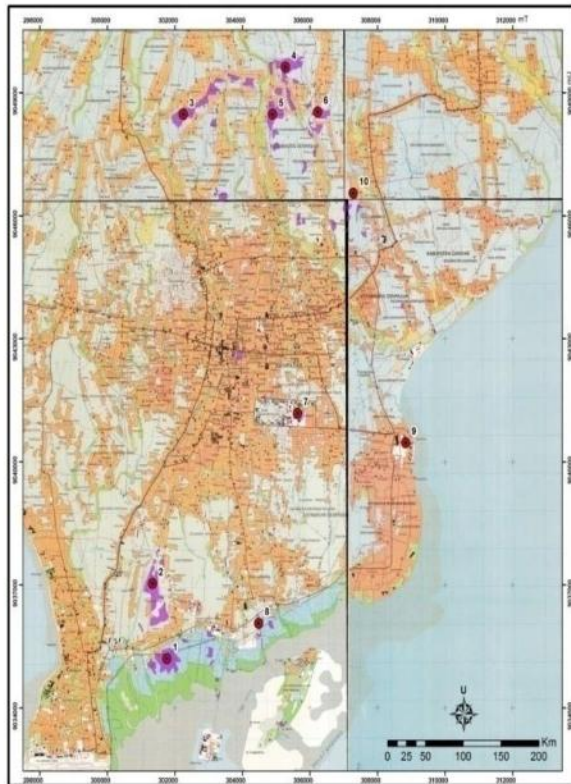
$$\text{Kerapatan vegetasi} = \frac{\text{Jumlah Individu}}{\text{Total luas observasi}} \dots (1)$$

$$\text{Persentase Kerapatan vegetasi} = \frac{\text{Jumlah Individu}}{\text{Jumlah Maksimum Individu}} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

5. Analisis Data

Dalam menganalisis hasil penelitian dijelaskan sebagai berikut :

- 1 analisis hasil selisih peta RTH tahun 2003 dan 2013 yang diambil dari hasil pengolahan citra Landsat. Kemudian dilakukan penyesuaian dengan Peta Ruang Terbuka Hijau Kota Denpasar sebagai pedoman.
- 2 Berdasarkan selisih yang diperoleh antara kondisi RTH tahun 2003 dan 2013 akan menunjukkan lokasi-lokasi yang telah mengalami perubahan. Lokasi tersebut kemudian dilakukan pengukuran unsur kenyamanan. Berikut ini ditunjukkan sebaran lokasi sampel berdasarkan selisih tahun 2003 dan 2013.



Gambar 2.1
Peta Lokasi Sampel Pengukuran
Unsur Indeks Kenyamanan

Beberapa gambar yang diambil/didokumentasikan pada saat pengecekan/pengukuran dalam memastikan kondisi kepadatan dilapangan dan pengukuran suhu dan kelembaban udara pada masing-masing kelas kepadatan yang telah ditentukan adalah sebagai berikut.



Gambar 2.2
Foto Pengukuran Sampel

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah penelitian dijawab dan dibahas satu demi satu sesuai dengan tujuan penelitian. Tujuan penelitian pertama mengenai upaya mengkaji perubahan ruang terbuka hijau. Sebagai gambaran dari perkembangan Kota Denpasar Provinsi Bali dalam rentang waktu 10 tahun (2003-2013). Sebelum masuk pada hasil penelitian. Penting artinya diungkapkan bahwa kondisi ruang terbuka hijau Kota Denpasar.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Denpasar Nomor 27 Tahun 2011 tentang Rencana Kota Denpasar Tahun 2011-2031 menunjukkan komposisi ruang terbuka hijau Kota Denpasar terdiri dari 2.341,48 ha (18,32 %) ruang terbuka hijau publik. Dengan sebaran fungsi ruang sebagai 1) Tatura, 2) sempadan pantai, 3) sempadan sungai, 4) RTHK Hutan Kota, 5) Fasilitas rekreasi dan olahraga, 6) kuburan, 7) RTHK pertanian (Sawah ekowisata), 8) perkantoran pemerintahan, 9) fasilitas pendidikan, 10) Fasilitas kesehatan, 11) Fasilitas peribadatan, 12) Estuari dam, 13) jaringan jalan, 14) pelabuhan dan 15) terminal. RTHK privat dengan jumlah 2.294,60 ha (17,96).

3.1 Perubahan Ruang Terbuka Hijau Kota Denpasar (2003-2013)

Menimbang Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 mengenai pengaturan proporsi RTH Kota yaitu pasal 29 butir ke - 3 menunjukkan proporsi ruang terbuka hijau publik pada wilayah kota paling sedikit 20 % dari luas wilayah kota. Berdasarkan kondisi dari Kota Denpasar yang dipaparkan dengan perbandingan komposisi ruang terbuka hijau publik 18,32 % dan ruang terbuka hijau privat 17,96 % merupakan komposisi yang kurang ideal. Meskipun ruang terbuka hijau secara keseluruhan adalah 36,28 %. Namun, jika dikaji menggunakan Undang-Undang Tata Ruang menunjukkan kekurangan dari jumlah ruang terbuka hijau sebesar 1,78 %. Ruang terbuka hijau yang bersifat privat memiliki kelemahan karena lebih dinamis dalam perubahannya. Dengan demikian diperlukan kesadaran pentingnya ketersediaan ruang terbuka hijau hingga tingkat keluarga/rumah tangga.

Pada kondisi kekinian dari ruang terbuka hijau Kota Denpasar diperlukan suatu kajian yang bersifat cepat, praktis dan efisien yakni menggunakan bantuan data penginderaan jauh berupa citra satelit serta sistem informasi geografis sebagai pengelola informasi geografis[2]. Citra satelit Landsat merupakan salah satu citra yang mudah diakses sebagai sumber data terkait ruang terbuka hijau. Sebelum citra digunakan untuk mewakili kondisi ruang terbuka hijau masing-masing tahun yang diamati, perlu dilakukan beberapa prosedur untuk dapat memberikan informasi yang mendekati kebenaran pada dunia nyata. Upaya yang dilakukan adalah melakukan koreksi pada citra meliputi koreksi geometrik, koreksi radiometrik, koreksi atmosferik. Vegetasi ditentukan dengan mengetahui nilai NDVI[3] pada masing-masing citra yang kemudian diseleksi menggunakan Peta RTH berdasarkan kriteria yang disusun Pemerintah Kota Denpasar Provinsi Bali.

Berdasarkan data yang dipilih dalam penelitian adalah citra Landsat 8 tahun 2013 dan citra Landsat ETM⁺ tahun 2003. Rentang waktu 10 tahun ditentukan berdasarkan ketersediaan data dan kondisi 10 tahun memberikan asumsi terjadinya kecenderungan perubahan pada ruang terbuka hijau. Bulan September dipilih berdasarkan kondisi normal iklim merupakan peralihan dengan kondisi curah hujan rata-rata tergolong rendah yakni 48 mm, suhu udara 31,1° C dan kelembaban udara 83 %. Kondisi ini merupakan suatu kondisi dimana ruang terbuka hijau Kota Denpasar telah melewati proses gugur daun. Pada vegetasi yang beradaptasi dengan mengurangi penguapan saat musim kemarau. Vegetasi jenis tersebut dapat diabaikan dalam penelitian karena dapat secara drastis mengurangi tutupan lahan yang melindungi dari radiasi matahari[4].

Berikut merupakan penjelasan mengenai kondisi ruang terbuka hijau melalui peta, yang diolah menggunakan data citra Landsat masing-masing tahun 2003 dan 2013.

3.1.1 Peta Ruang Terbuka Hijau Tahun 2003

Berdasarkan peta yang disusun perlu diungkapkan sumber data yang digunakan adalah data penginderaan jauh dan beberapa data pendukung berupa :

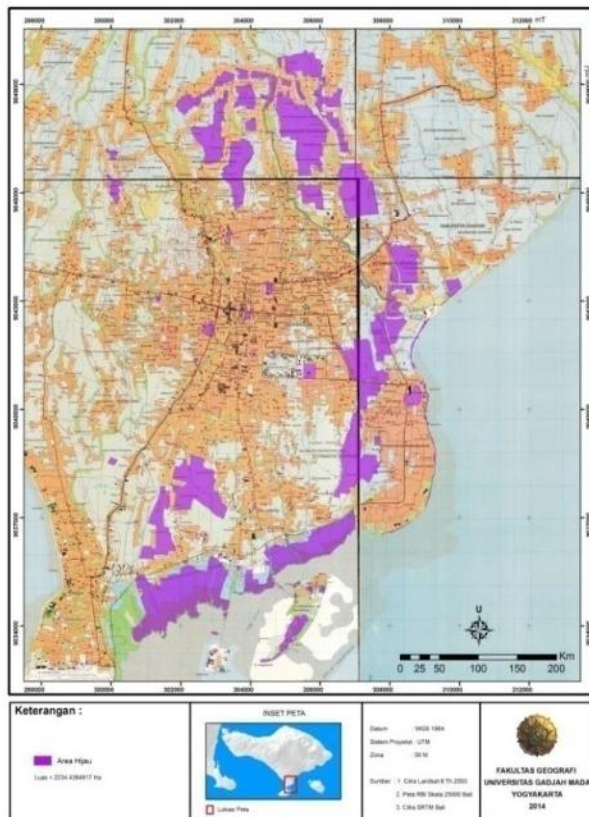
- 1) citra satelit Landsat ETM⁺ bulan september,
- 2) Peta Ruang Terbuka Hijau Kota Denpasar Tahun 2002 dan
- 3) Peta RBI Kota Denpasar Skala 1 : 25.000.

Pengolahan data tersebut menggunakan pengolahan yang bersifat digital dengan menggunakan bantuan *software* ENVI dan Arc GIS. Sebagai kegiatan awal pada citra dilakukan koreksi geometrik, radiometrik dan atmosferik agar citra dapat memberi informasi nilai pantulan yang sebenarnya[5]. Berikutnya dilakukan transformasi NDVI pada citra. Setelah diperoleh nilai NDVI citra kemudian dilakukan pemotongan menggunakan bantuan Peta Ruang Terbuka Hijau Tahun 2002. Beberapa bagian yang telah dipotong. Namun yang tidak tergolong vegetasi diseleksi kembali melalui digitasi ulang dengan memperhatikan jenis data.

Hasil yang telah didigitasi dalam bentuk data digital kemudian dipadukan kembali dengan peta RBI skala 1: 25.000 untuk mengetahui sebaran lokasi RTH di Kota Denpasar. Beberapa alasan dapat diungkapkan sebelumnya bahwa Peta Ruang Terbuka Hijau Kota Denpasar Tahun 2002 dan Tahun 2012 tidak digunakan sebagai acuan langsung dari penentuan kondisi kekinian ruang terbuka hijau dikarenakan kesamaan/kemiripan kondisi dari kedua peta ini sangat signifikan dalam menggambarkan kondisi dalam rentang waktu 10 tahun.

Upaya ini dilakukan untuk mengetahui beberapa bagian yang masih relevan atau berbeda dari jumlah yang disajikan dalam sumber yang tidak diacu langsung tersebut. Hal ini sebagai bentuk pencarian terhadap kondisi realitas dengan pendekatan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis[6].

Berikut Ini adalah Peta dari hasil digitasi RTH menggunakan dasar Nilai NDVI dan Peta Ruang Terbuka Hijau Kota Denpasar.



Gambar 3.1
Peta Sebaran Ruang Terbuka Hijau
Kota Denpasar Provinsi Bali

Berdasarkan Gambar yang disajikan menggambarkan kondisi RTH tahun 2003 dari Kota Denpasar dengan rincian jenis sebagai berikut : 1) Ruang Terbuka Hijau Kota, 2) Lapangan Olahraga, 3) Taman Kota, 4) Hutan Kota dan 5) Tahura.

Secara keseluruhan jumlah dari ruang terbuka hijau tersebut adalah 2.234 Ha. Berdasarkan hasil tersebut untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada ruang terbuka hijau Kota Denpasar disajikan hasil pengolahan citra satelit Landsat dengan kondisi tahun 2013.

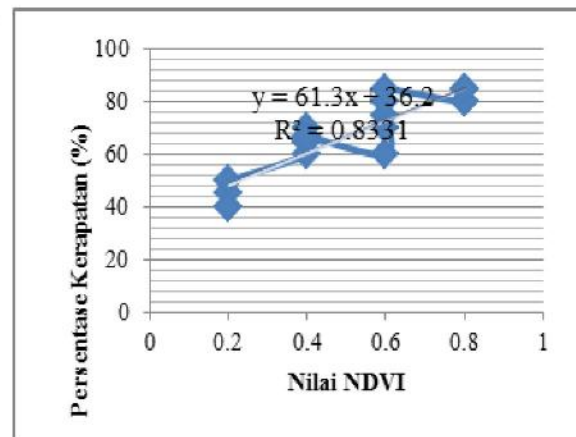
3.1.2 Peta Ruang Terbuka Hijau Tahun 2013

Berdasarkan sumber data yang digunakan dalam menunjukkan kondisi ruang terbuka hijau tahun 2013 adalah

- 1) Citra satelit Landsat 8 tahun 2013
- 2) Peta Ruang Terbuka Hijau Kota Denpasar Tahun 2002 dan
- 3) Peta RBI Kota Denpasar Skala 1 : 25.000.

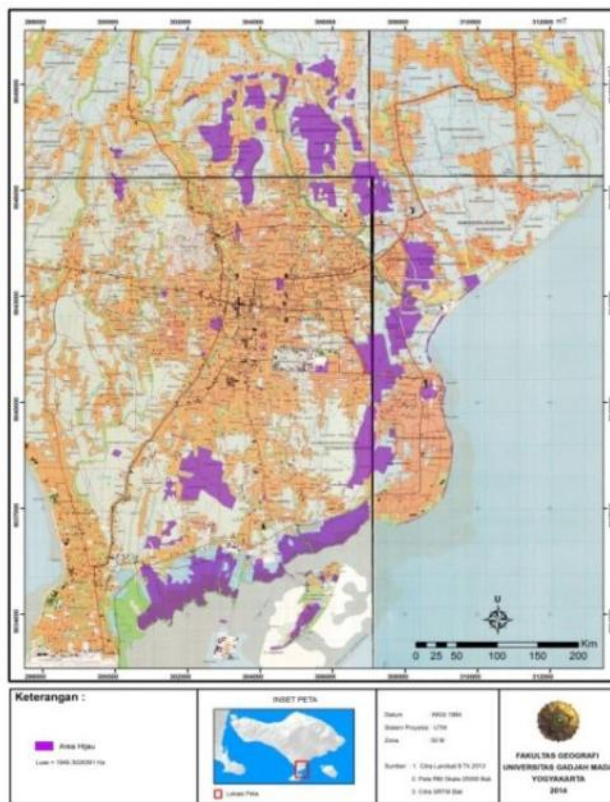
Proses pengolahan hampir sama dengan pengolahan sebelumnya yakni didahului dengan kegiatan koreksi citra hingga mendapatkan hasil digitasi dari ruang terbuka hijau. Namun, dalam pelaksanaannya pada saat pengolahan nilai NDVI yang merupakan upaya pemilahan antara vegetasi dan non-vegetasi juga diperoleh pula informasi kerapatan yang akan secara lebih intensif dibahas dalam bagian berikutnya.

Nilai NDVI citra agar dapat digunakan untuk mampu mewakili nilai kerapatan kerapatan yang sebenarnya harus diobservasi di lapangan. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai korelasi $r = 0,833$. Hasil ini jika dicocokkan pada tabel hubungan korelasi dalam mengetahui hubungan korelasi, menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara keduanya, yakni nilai indeks vegetasi dan kerapatannya. Hasil tersebut dapat digambarkan dengan grafik sebagai berikut.



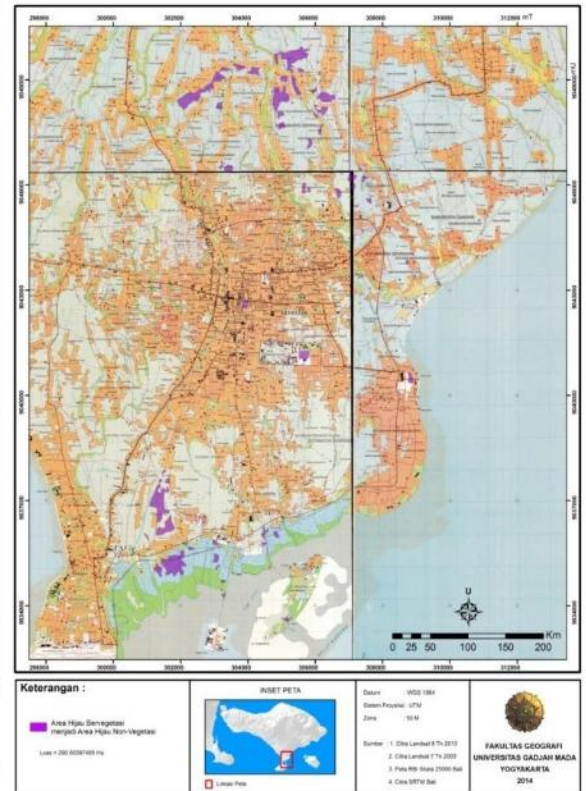
Gambar 3.2
Hubungan antara Nilai NDVI dan
Persentase Kerapatan Vegetasi

Peta Sebaran Ruang Terbuka Hijau yang dapat dibandingkan dengan kondisi tahun 2003 disajikan sebagai berikut ini.



Gambar 3.3
Peta Sebaran Ruang Terbuka Hijau
Kota Denpasar Provinsi Bali

Berdasarkan 2 peta yang telah dihasilkan dilakukan perbandingan antara keduanya dengan cara mencari selisih antara kondisi ruang terbuka hijau tahun 2003 dan 2013. Mengetahui selisih tersebut dengan tujuan memberikan penjelasan ada atau tidak adanya perubahan pada ruang terbuka hijau kota Denpasar. Berikut ini merupakan Peta perubahan RTH antara tahun 2003 dan 2013. Peta Perubahan ini dimaksudkan adalah menunjukkan lokasi RTH yang telah mengalami perubahan agar nantinya dapat dijadikan acuan sebagai arah penentuan kebijakan.



Gambar 3.4
Peta Sebaran Ruang Terbuka Hijau
Kota Denpasar Provinsi Bali

Berdasarkan Peta tersebut setelah dilakukan cek lokasi/ observasi lapangan dengan penelusuran koordinat menggunakan bantuan GPS (*Global Positioning System*). Diperoleh keyakinan bahwa telah terjadi perubahan pada vegetasi ruang terbuka hijau. Adapun beberapa lokasi yang diobservasi adalah: Jalan Pamogan, Denpasar Selatan, Jalan Tanjung Tujur, Denpasar Utara, Jalan Sekargadung, Denpasar Utara, Jalan Cekomaria, Denpasar Utara, Jalan Nagasari, Denpasar Timur, Jalan Juanda, Denpasar Timur, Jalan By Pass I Gusti Ngurah Rai, Denpasar Selatan, Jalan Siulan, Denpasar Timur, Jalan By Pass I Gusti Ngurah Rai, Denpasar Selatan.

Tabel 3.1
Lokasi Perubahan Ruang Terbuka Hijau
Kota Denpasar Provinsi Bali

No.	Lokasi Perubahan RTH	Jenis Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau	Jenis Pemanfaatan Observasi
1.	Pamogan, Denpasar Selatan	Sawah Ekowisata	Lahan Terbangun
2.	Pamogan, Denpasar Selatan	Sawah Ekowisata	Lahan Terbangun
3.	Jalan Tanjung Tujur, Denpasar Utara	Sawah Ekowisata	Lahan Terbangun
4.	Jalan Sekargadung, Denpasar Utara	Sawah Ekowisata	Lahan Terbangun
5.	Jalan Cekomaria, Denpasar Utara	Sawah Ekowisata	Lahan Terbangun
6.	Jalan Nagasari, Denpasar Timur	Sawah Ekowisata	Lahan Terbangun
7.	Jalan Juanda, Denpasar Timur	Taman Kota	Lahan Terbangun
8.	Jalan By Pass I Gusti Ngurah Rai, Denpasar Selatan	Mangrove	Lahan Terbangun
9.	Jalan By Pass I Gusti Ngurah Rai, Denpasar Selatan	Mangrove	Lahan Terbangun
10.	Jalan Siulan, Denpasar Timur	Sawah Ekowisata	Lahan Terbangun

(Sumber : Hasil observasi lapangan)

Berdasarkan 10 lokasi tersebut dapat disimpulkan bahwa jenis pemanfaatan ruang terbuka hijau yang berubah adalah sawah ekowisata. Beberapa gambar yang mendukung pernyataan tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 3.5
Lokasi Perubahan RTH

Gambar tersebut menjelaskan bahwa betapa perhatian pemerintah terhadap RTH dengan

menyatakan larangan pada pembangunan. Namun, tidak diiringi dengan pengawasan yang intensif dibuktikan dengan adanya pembangunan pada daerah sekitarnya.

3.2 Perubahan Ruang Terbuka Hijau Kota Denpasar Provinsi Bali

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan diperoleh kesimpulan bahwa telah terjadi perubahan luas ruang terbuka hijau. Jumlah RTH secara keseluruhan pada tahun 2003 sebesar 2234,4 Ha menjadi 1949,3 Ha pada tahun 2013. Berdasarkan hal tersebut diperlukan suatu solusi dengan perhatian lebih intensif agar RTH dapat dipertahankan dalam proporsi ideal. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kajian bahwa RTH publik kota 18,32 % seharusnya 20 minimal %. Telah berkurang kembali dengan penjelasan di atas. Meskipun RTH privat memiliki luas yang dapat membantu memenuhi jumlah minimum 30 % yakni sekitar 17 %. Hal ini tidak dapat digunakan sebagai jaminan keberlangsungan ketersediaan RTH tetap bertahan. RTH privat bersifat sangat dinamis sehingga diperlukan upaya penyesuaian komposisi RTH privat pada masing-masing rumah tangga.

Konsep tata ruang dalam kearifan lokal masyarakat Bali, telah dikenal dengan konsep *Tri Hita Karana*. Konsep ini sangat fleksibel, dikarenakan dapat diaplikasikan pada berbagai dimensi ruang. Dalam rumah tangga konsep ini membagi ruang menjadi 3 bagian yakni *Parahyangan* adalah menjaga keharmonisan makhluk hidup dengan Sang Pencipta. Hal ini diwujudkan dengan memberikan ruang sebagai tempat yang diutamakan misal : tempat ibadah/tempat yang disucikan. *Pawongan* sebagai upaya menjaga keharmonisan antar manusia diwujudkan dengan memberikan ruang sebagai tempat berkumpul keluarga/tamu misalnya : rumah /balai. *Palemahan* adalah upaya menjaga keharmonisan manusia dengan lingkungan. Diwujudkan dengan memberikan ruang sebagai tempat berkebun, taman.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disajikan maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

- 1) Telah terjadi pengurangan luas RTH di Kota Denpasar Provinsi Bali dari tahun 2003 sebesar 2234,4 Ha menjadi 1949,3 Ha pada tahun 2013. Lokasi yang mengalami perubahan di antaranya : Pamogan, Denpasar Selatan, Jalan Tanjung Tujur, Denpasar Utara, Jalan Sekargadung, Denpasar Utara, Jalan Cekomaria, Denpasar Utara, Jalan Nagasari, Denpasar Timur, Jalan Juanda, Denpasar Timur, Jalan By Pass I Gusti Ngurah Rai, Denpasar Selatan, Jalan Siulan, Denpasar Timur, Jalan By Pass I Gusti Ngurah Rai, Denpasar Selatan.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada keluarga di rumah & keluarga besar STMIK STIKOM Indonesia yang telah memberikan dorongan untuk berkarya.

References

- [1] Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 mengenai penataan ruang
- [2] C.P.I.o, 1996, Penginderaan Jauh Terapan, Georgia USA : Longman INC.
- [3] Sutanto, 1994, *Penginderaan Jauh Jilid 1*, Yogyakarta : Gadjah Mada Press.
- [4] Tjasjono, Bayong, 1995, *Klimatologi Umum*, Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- [5] Wisnawa, 2008. Kemampuan Saluran Termal Citra Landsat 7 ETM (1) plus dan Citra ASTER dalam Memetakan Pola Suhu Permukaan di Kota Denpasar dan Sekitarnya. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [6] Wahyudi, 2009. Ketersediaan Alokasi Ruang Terbuka Hijau Kota pada Ordo Kota I Kabupaten Kudus, Universitas Diponegoro.

Penulis merupakan lulusan SMA 1 Kediri Tabanan. Menamatkan S1 di Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Geografi dan S2 di Universitas Gadjah Mada. Penulis sekarang berprofesi sebagai dosen STMIK STIKOM Indonesia.