

AIR SEBAGAI ALAT PENGENDALI IKLIM MIKRO DALAM BANGUNAN

Studi Kasus : Taman Sari Royal Heritage Spa, Hotel Sheraton Mustika Yogyakarta

Dyah Hendrawati

Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia (UII)
Kampus UII Terpadu Jl. Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta, email: dyahhendrawati@uii.ac.id

Abstract: Indonesia is a country with wet tropical climate has constraints in obtaining thermal comfort because of the high air temperature, high air humidity and lower air speed. Modification of the microclimate might be conducted by increasing the cooling effect in a passive manner. Water can be used as one of control strategy thermal to build the microclimate or to site. Water also played an important role in lowering temperature and raise humidity in a room in building. Taman Sari Royal Heritage Spa, which is located in Yogyakarta, is one of building that implementing water as thermal control by making pool in door. This research aims to understand the influence of water in controlling the micro climate and the anything influence it. This research uses the quantitative methods by conducting observation and measuring temperature and humidity directly to the research objects. Secondary data is needed in this research. There was also literature review on the stuff that supports research, and a literature study was also conducted. The research and analysis on the results shows that 1. The room in Tamansari royal heritage spa still in comfort zone in thermal. 2. The volume of water affects temperatures and humidity room 3. Distance is a significant factor.

Keywords : microclimate, water, thermalcomfort

Abstrak: Indonesia yang merupakan negara dengan iklim tropis basah, mempunyai kendala dalam memperoleh kenyamanan termal, yaitu suhu udara tinggi, kelembaban udara tinggi dan kecepatan udara rendah. Modifikasi iklim mikro dapat dilakukan salahsatunya dengan meningkatkan efek pendinginan secara pasif. Air bisa digunakan sebagai salah satu strategi pengendali thermal pada iklim mikro suatu bangunan atau site. Air juga berperan penting dalam menurunkan temperatur dan menaikkan kelembaban pada suatu ruangan dalam bangunan. Taman Sari Royal Heritage Spa yang terletak di Yogyakarta, merupakan salah satu bangunan yang menerapkan air sebagai pengendali thermal dengan membuat kolam renang *in door*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air dalam mengendalikan iklim mikro dan faktor apa saja yang mempengaruhinya. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan cara melakukan observasi dan mengukur suhu serta kelembaban langsung ke objek penelitian. Data sekunder sangat diperlukan dalam penelitian ini, maka dilakukan pula studi literatur terhadap hal-hal yang mendukung penelitian tersebut. Data dan hasil analisa pada penelitian ini menunjukkan bahwa 1. Ruang-ruang oada Tamansari Royal Heritage spa masih dalam zona nyaman secara termal. 2. Volume air sangat mempengaruhi suhu dan kelembaban ruangan 3. Jarak menjadi faktor yang signifikan.

Kata kunci : iklim mikro, air, kenyamanan termal

PENDAHULUAN

Arsitektur adalah suatu intervensi ruang yang dilakukan arsitek terhadap alam. Dalam arsitektur terjadi hubungan antara manusia dengan alam atau bahkan terjadi pemisahan antara manusia dengan alam. Arsitektur juga merupakan lingkungan binaan dan lingkungan buatan mempunyai bermacam-macam kegunaan, yaitu, melindungi manusia, membuat tempat, menciptakan suatu kawasan yang aman dari bahaya.

Kenyamanan termal adalah salah satu faktor penting sebagai indikator tercapainya performa bangunan yang baik. Kenyamanan termal sangat dibutuhkan tubuh agar manusia dapat beraktifitas dengan baik (di rumah, sekolah ataupun di kantor/tempat bekerja).

Indonesia sebagai Negara dengan iklim tropis basah mempunyai kendala utama dalam memperoleh kenyamanan termal yaitu : Suhu udara tinggi (dapat mencapai hingga 35 °C), kelembaban udara tinggi (dapat mencapai

angka 80%), kecepatan udara rendah sertaradiasi matahari yang menyengat. Antisipasi kendala termal baik secara teknik pasif maupun teknik aktif di Indonesia bisa dilakukan dengan cara ; mengurangi perolehan panas dari radiasi matahari, meningkatkan pendinginan secara pasif dan mengoptimalkan pencahayaan alami.

Penelitian ini akan fokus pada penggunaan air sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan pendinginan secara pasif. Air adalah sesuatu yang tidak dapat dilepas dari kehidupan manusia, mulai dari awal kehidupan, pertumbuhan, hingga kematian. Air mempunyai karakter dan potensi untuk meningkatkan kehidupan manusia maupun merusak kehidupan manusia. Air selain bisa menghantarkan panas maupun dingin juga dapat menimbulkan efek psikologis seperti tenang, harmonis, mengalir jika dijadikan komponen dalam komposisi arsitektur.

Kampus ATMI Cikarang adalah salah satu karya PT Urbane Indonesia beserta tim Holcim Building Solutions adalah gedung pertama di Indonesia yang dibangun dengan desain dan teknologi ramah lingkungan (sustainable building). Gedung dirancang dengan konsep pendinginan pasif (*passive cooling*) untuk mengurangi konsumsi energi hingga setengah dari yang digunakan bangunan sekelas pada umumnya. Gedung juga menerapkan sistem pendinginan *radiant cooling thermal*, yang mengalir dari lantai beton di seluruh bangunan. Lantai beton terasa sejuk karena diisi banyak pipa berisi air yang sudah didinginkan di *chiller*.

Dilatarbelakangi hal tersebut diharapkan elemen air dapat menjadi alternatif

sebagai pengendali termal ruangan dan memadukannya dengan konsep bangunan.

TUJUAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui peran air dalam mengendalikan iklim mikro dalam bangunan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan analisis deskriptif. Pengambilan data dilakukan secara langsung di lapangan dan kemudian akan dianalisis dengan menggunakan teori-teori dan standar yang telah dikaji dalam kajian pustaka.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel penelitian, dengan parameter yang sesuai dengan kenyamanan thermal ruang. Pengambilan data dengan cara serta alat yang tepat, digunakan untuk mendapatkan data yang akurat sehingga tujuan penelitian tercapai.

Tabel 1 . Variabel, Data, Cara dan Alat

Variabel	Data	Cara	Alat
Kenyamanan Termal dalam ruang	Suhu Kelembaban	Pengamatan pengukuran Observasi	Enviro meter
Volume air pada bangunan	Vol air kolam renang	Pengamatan Pengukuran Observasi	Laser Distance Meter
Jarak ruang terhadap sumber air	Jarak	Pengukuran Observasi	Laser Distance Meter

Sumber : Peneliti, 2015

KAJIAN PUSTAKA

A. Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal adalah keadaan pikiran manusia yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan. (ASHRAE, 1992). Kenyamanan ini dirasakan tubuh bila terdapat keseimbangan termal dimana panas yang dihasilkan tubuh setara dengan pelepasan dan perolehan panas pada tubuhnya. Karyono (2001), kenyamanan dalam kaitannya dengan bangunan dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana dapat memberikan perasaan nyaman dan menyenangkan bagi penghuninya.

George Lippsmeier (1997) menyebutkan bahwa faktor-faktor terpenting yang mempengaruhi kenyamanan di dalam ruangan tertutup adalah :

- a. Temperatur udara
- b. Kelembapan udara
- c. Temperatur radiasi rata-rata dari dinding dan atap
- d. Kecepatan gerakan udara
- e. Tingkat pencahayaan dan distribusi cahaya pada dinding pandangan.

Standar nyaman ruang dalam di Indonesia yang merupakan Negara beriklim tropis basah adalah sebagai berikut :

1. Suhu

Menyatakan daerah kenyamanan thermal pada bangunan yang dikondisikan untuk orang Indonesia yaitu : *SNI* (1993)

- a. Sejuk nyaman, antara suhu efektif 20,8° C – 22,8° C
- b. Nyaman optimal, antara suhu efektif 22,8° C – 25,8° C
- c. Hangat nyaman, antara suhu efektif 25,8° C – 27,1° C

2. Kelembapan udara

Standar kenyamanan termal untuk kelembapan udara yang digunakan ada tiga yaitu:

- a. *Lippsmeier* (1994) menyatakan “kelembapan udara relative yaitu 20 – 50 %
- b. *MENKES* (1998) menyatakan kelembapan udara yang sehat itu yaitu 40 % – 60 %
- c. *SNI* (1993) menyatakan daerah kenyamanan termal pada bangunan yang dikondisikan untuk orang Indonesia yaitu 40 % - 70 %

3. Kecepatan udara 0,6 m/det < v > 1,5 m/det

B. Strategi Pengendalian Termal

Antisipasi kendala termal di Indonesia yang merupakan Negara tropis basah menurut Latifah, 2015 meliputi :

- a. *Reduce solar –heat gain* (mengurangi perolehan panas dari sinar matahari)
- b. *Increase passive – cooling effect* (meningkatkan efek pendinginan secara pasif)
- c. *Optimize natural – ventilation system* (pengoptimalan system penghawaan alami)

Strategi pengendalian termal dapat dilakukan dengan :

- a. *Shade and Filter* yaitu menggunakan komponen bangunan sebagai pembayang dan penyaring sinar matahari sebagai pengendalian termal
- b. *Thermal Insulation* yaitu menggunakan material yang mampu mereduksi panas sebagai pengendali termal
- c. *Zone* yaitu pengaturan orientasi bangunan (alokasi bukaan) dan alokasi fungsi terkait dengan penerimaan radiasi sinar matahari.
- d. *Green* yaitu dengan menggunakan vegetasi melalui desain lansekap dan pengadaan

vegetasi dibangun sehingga diperoleh iklim mikro yang dapat menunjang kenyamanan termal.

e. *Colling effect* yaitu pendinginan udara secara pasif dengan cara proses penguapan uap air.

Strategi pasif untuk pengendalian iklim mikro yang menunjang kenyamanan termal bisa dilakukan dengan optimal jika tepat dalam mendesain dan memodifikasi iklim pada bangunan dan lingkungan

C. Air Sebagai Pengendali Termal

Air sebagai salah satu unsur yang bisa menghantarkan panas maupun dingin. Air mempunyai kemampuan untuk berubah dari cair menjadi uap sehingga suhu udara sekitarnya menjadi lebih dingin. Pada siang hari radiasi dari panas sinar matahari dapat digunakan untuk sebagai energi untuk mengubah air menjadi uap air yang akan mengubah iklim mikro sekitarnya. Adanya uap air di udara mengakibatkan kelembaban akan bertambah. Di malam hari, energi panas yang dapat digunakan untuk mengubah air menjadi uap air adalah pelepasan kalor/panas yang disimpan di siang hari sehingga suhu pada malam hari menjadi lebih nyaman.

Percikan air mancur di tengah-tengah *courtyard* menambah kadar uap air sehingga udara menjadi lembab, penguapan berkurang. Semburan air dari *jets spray* dapat memperluas bidang permukaan, sehingga energi yang diserap serta kadar kelembabannya dapat lebih maksimal. Selain itu kanal sempit yang melewati ruang-ruang berlantai pualam menjadikan lantai tetap dingin. *British Pavillion* (Grimshaw, 1989) adalah bangunan yang menggunakan air

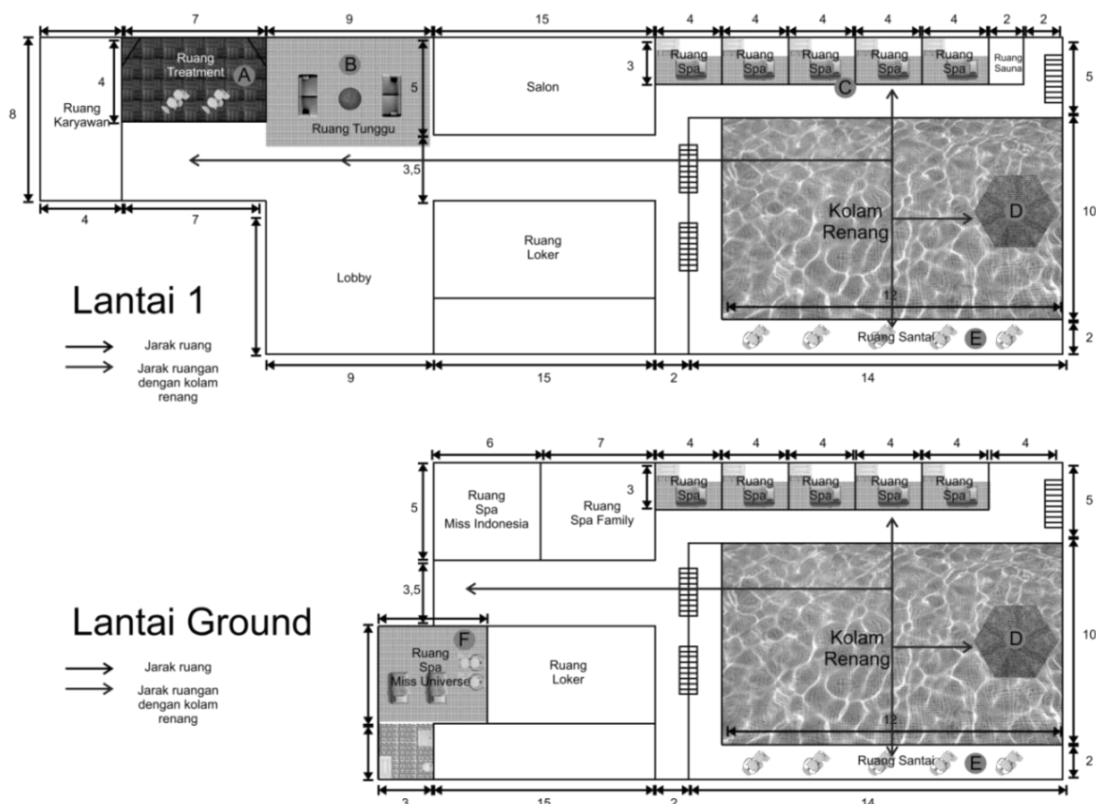
sebagai pendinginan bangunan. Strategi rancangan yang digunakan adalah mengantisipasi kondisi udara dengan cara menggunakan tabir air pada dinding sebelah timur yang berfungsi sebagai filter radiasi matahari di pagi hari untuk pendinginan bangunan tanpa menghilangkan potensi penerangan alami pagi hari, Tabir air dijatuhkan dari dinding bagian atas bangunan mengalir diseluruh dinding kaca sepanjang 65 meter ke kolam dasar bangunan. Aliran air sebagai dinding kaca berfungsi untuk pendinginan permukaan kaca itu sendiri serta menurunkan suhu lingkungan disekitar banguna secara evaporative. Penggunaan tabir air pada dinding mampu menurunkan suhu udara didalamnya hingga 10° C dan kelembaban menjadi 50%-70%.

Air digunakan untuk strategi pendinginan pada bangunan Ignatius Loyola Ecotech Campus (Kamil, Tardiyana) dengan teknologi radiant cooling, yaitu dengan sebuah system pendinginan lantai yang bekerja dengan mentransfer energy melalui pertukaran radiasi panas. Proses pendinginan lantai dilakukan dengan menggunakan pipa-pipa yang ditanam didalam lantai dan dialiri air dingin sehingga secara alamiah mendinginkan lantai. Saat lantai menjadi dingin, udara disekitar ruangan ikut menjadi dingin karena udara disekitar ruangan ikut menjadi dingin karena terjadi penyerapan energi radiasi panas ke lantai.

Penelitian yang dilakukan oleh *Departement of Alternative Energy Development an Efficiency* (DEDE), Thailand, dengan membuat *project* contoh desain setelah melalui serangkaian riset, menunjukkan bahwa suhu iklim mikro dapat

diturunkan dengan cara pasif. Temperatur udara 35⁰C dan kelembaban 60% di iklim tropis, akan dapat direduksi oleh pohon-pohon besar yang berada disekeliling bangunan, menjadi sekitar 34⁰C dan kelembaban 70%, jika ditambah dengan pohon-pohon kecil, maka temperature udara menjadi 32⁰C dan meningkatkan kelembaban menjadi 80%. Penambahan elemen air, berupa kolam air

sebagai sarana untuk mendinginkan aliran udara disekitar , sehingga air yang ada di kolam akan menyerap panas dari udara yang mengalir dan secara otomatis udara yang mengalir akan lebih dingin. Dengan memadukan teknik ini, suhu yang dihasilkan di dalam ruangan adalah 25⁰-27⁰C, tanpa harus menyalakan AC.



Gambar 1. Denah Taman Sari Royal Heritage Spa
 A. Ruang treatment, B Ruang tunggu, C. Ruang relaksasi non VIP, D. Jakuzzi,
 E. Ruang santai, F. Ruang relaksasi VIP
 Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2015

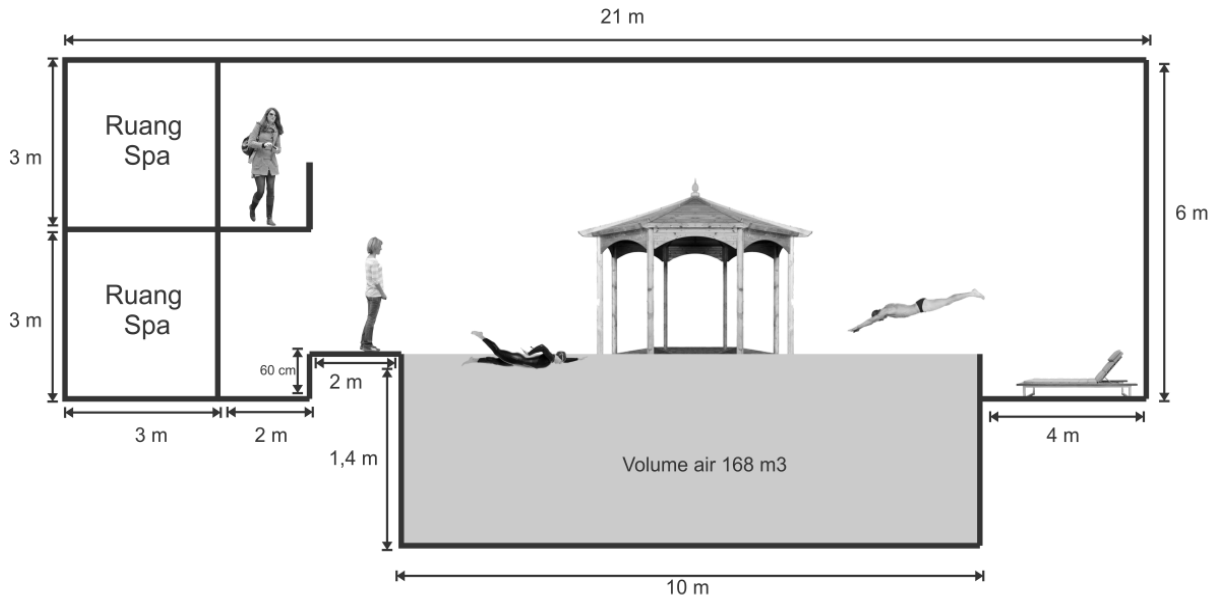
Pengukuran langsung dilakukan dengan pengambilan data sebanyak 3 (tiga) kali pengukuran dengan perbedaan volume air agar mengetahui pengaruh volume air terhadap kenyamanan termal pada ruang, yaitu suhu dan kelembaban ruang.

Pengukuran yang pertama dilakukan saat kondisi air kolam renang penuh.

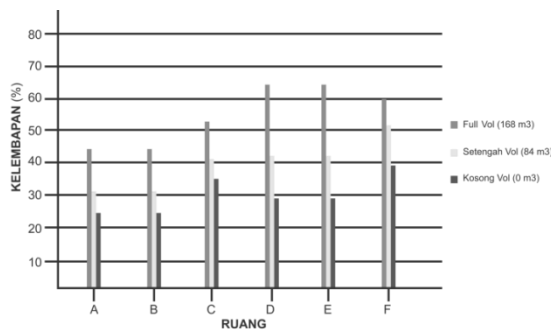
Pengukuran kedua dilakukan saat kondisi air kolam hanya setengah dari ketinggian kolam dan pengukuran ketiga dilakukan saat kolam pada posisi kosong atau tidak ada air. Waktu selang pada masing-masing pengukuran adalah 1 jam, sehingga diharapkan kondisi ruang sudah tidak terpengaruh dengan kondisi pengukuran sebelumnya.

Pengukuran pertama dilakukan saat kolam renang dalam kondisi penuh. Pada kondisi ini volume air kolam adalah 168 m³(1). Pengukuran kedua dilakukan saat kolam renang dalam kondisi setengah, dengan jeda waktu 1 jam setelah air dikurangi.

Pada kondisi ini volume air kolam adalah 84 m³ (2). Pengukuran ketiga dilakukan saat kolam renang dalam kondisi kosong, dengan jeda waktu 1 jam setelah air dikurangi. Pada kondisi ini volume air kolam adalah 0 m³ (3).



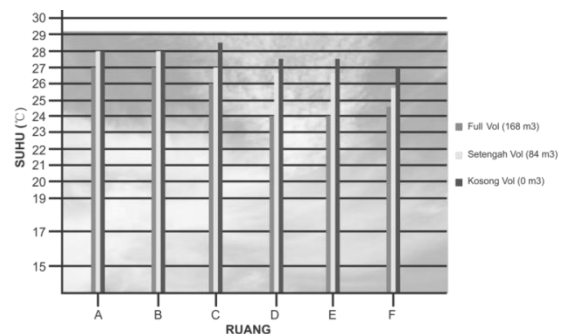
Gambar 2. Potongan Taman Sari Royal Heritage Spa, saat air penuh
Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2015



Gambar 3. Data Kelembaban Relatif Taman Sari Royal Heritage Spa
Sumber : Data Hasil Peneliti, 2015

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ada perbedaan kelembaban saat pengukuran 1, 2 dan 3. Saat air kolam renang penuh, semua ruangan berada dalam kondisi nyaman termal, dimana kelembaban udara diatas 40%, sesuai dengan SNI. Kelembaban udara terus menurun, saat air dikurangi. Semua ruangan

dalam kondisi tidak nyaman secara termal saat kolam kosong, dimana kelembaban udara disemua ruang kurang dari 40%.



Gambar 4. Data Temperatur Kering Taman Sari Royal Heritage Spa,
Sumber : Data Hasil Peneliti, 2015

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ada perbedaan temperatur saat pengukuran 1, 2 dan 3. Temperatur disemua ruangan naik,

saat air di kolam renang dikosongkan dan mencapai temperature minimal saat air kolam terisi penuh. Saat air kosong temperatur disemua ruangan mengalami kenaikan, sehingga mengakibatkan semua ruang dalam

kondisi tidak nyaman secara termal. Menurut SNI, ruangan akan tidak nyaman saat suhu diatas 27°C.

Tabel 2. Hubungan Antara Jarak Ruang, Suhu dan Kelembaban

Ruang	Nama Ruang	Jarak Terhadap Kolam (m)	Kelembaban (%)			Suhu (°C)		
			1	2	3	1	2	3
A	R.Treatment	37	44.5	30.5	24.4	27	28	28
B	R. Tunggu	30	44.5	30.5	24.4	27	28	28
C	R. Relaksasi	9	52	40.5	35.7	26	27	28.5
D	Jakuzzi	2	64	42.2	29.3	24	26.6	27.5
E	R Santai	7	64	42.2	29.3	24	26.6	27.5
F	R. Relaksasi VIP	20	60	51.2	39.2	24.6	26.6	27

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2015

Dari tabel 3 dapat terlihat bahwa ruangan yang paling dekat dengan kolam mengalami penurunan kelembaban yang paling besar dari pada ruangan yang lain. Penurunan kelembaban ini dikuti dengan naiknya temperatur ruang. Ruangan yang paling jauh dari kolam mengalami penurunan kelembaban dan kenaikan suhu yang tidak cukup besar.

Ruangan yang paling dekat dengan kolam masih dalam kondisi nyaman secara termal saat kolam dalam kondisi 1 dan 2, saat kondisi 3, dimana tidak ada elemen air maka ruangan dalam kondisi tidak nyaman secara termal, ditinjau dari nilai kelembaban ataupun temperaturnya.

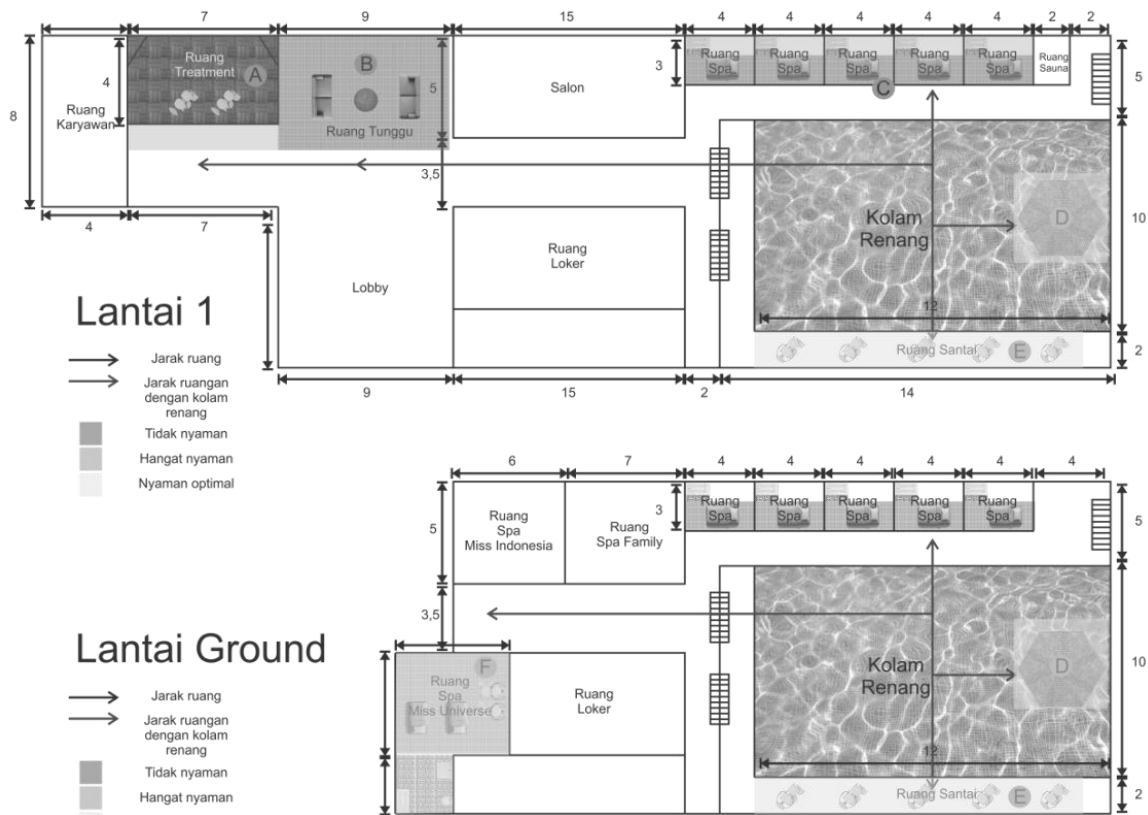
Dari Penurunan kelembaban sangat signifikan terjadi saat kolam dalam kondisi air penuh

(1) ke kondisi air setengah (2) pada semua ruang. Penurunan kelembaban rata-rata sebesar 28,37%. Sedangkan saat air kondisi setengah ke kondisi kosong (3) penurunan kelembaban hanya sebesar 22.62%. Ini menunjukkan bahwa jumlah volume air sangat berpengaruh pada kelembaban udara dalam ruang. Penurunan kelembaban udara juga diikuti oleh naiknya temperatur udara. Kenaikan temperatur rata-rata sebesar 6.3% pada saat kondisi 1 ke 2, sedangkan kondisi 2 ke 3 temperatur udara naik sebesar 2,79%.

Tabel 3. Prosentase Rata- Rata Kenaikan Suhu dan Penurunan Kelembaban

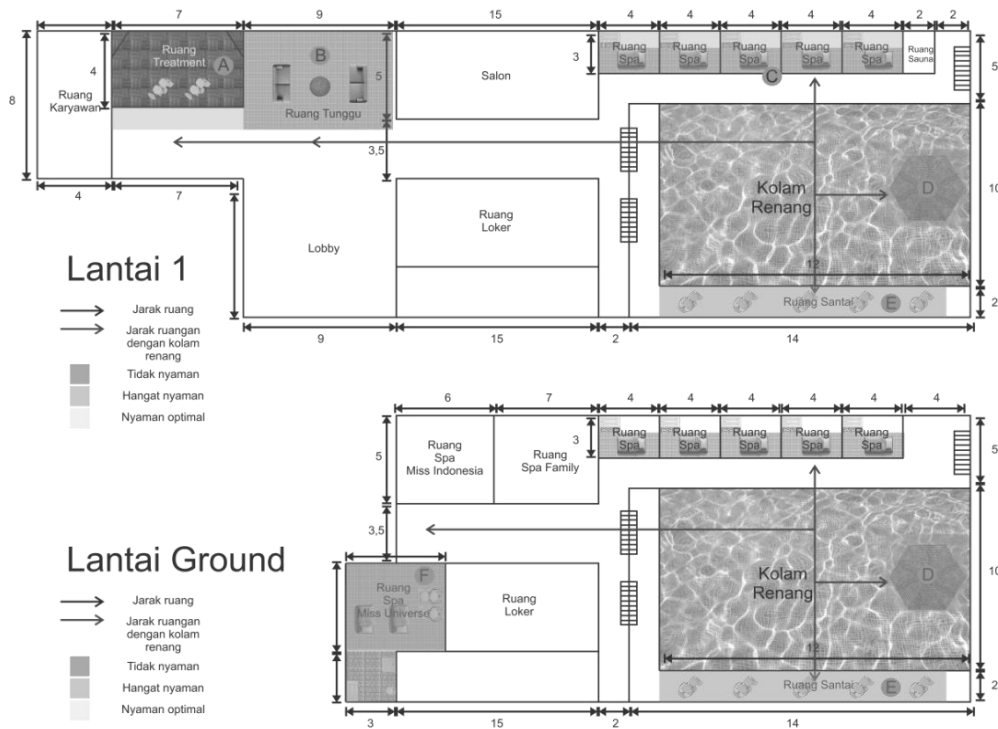
Ruang	Nama Ruang	Proesentase Penurunan Kelembaban			(%)Prosentase Kenaikan Suhu (%)		
		1 ke 2	2 ke 3	Rata-rata	1 ke 2	2 ke 3	Rata-rata
A	R.Treatment	31.4	20	25.7	3,73	0	1.87
B	R. Tunggu	31.4	20	25.7	3,73	0	1.87
C	R. Relaksasi	22.69	11.19	16.94	3,85	5.36	4.60
D	Jakuzzi	34.06	30.56	32.31	10.83	3.38	7.1
E	R Santai	34.06	30.56	32.31	10.83	3.38	7.1
F	R. Relaksasi VIP	16.66	23.44	20.05	4,87	4.65	4.76
Rata-rata (%)		28.37	22.62	25.50	6.30	2.79	4.55

Sumber : Analisi Peneliti

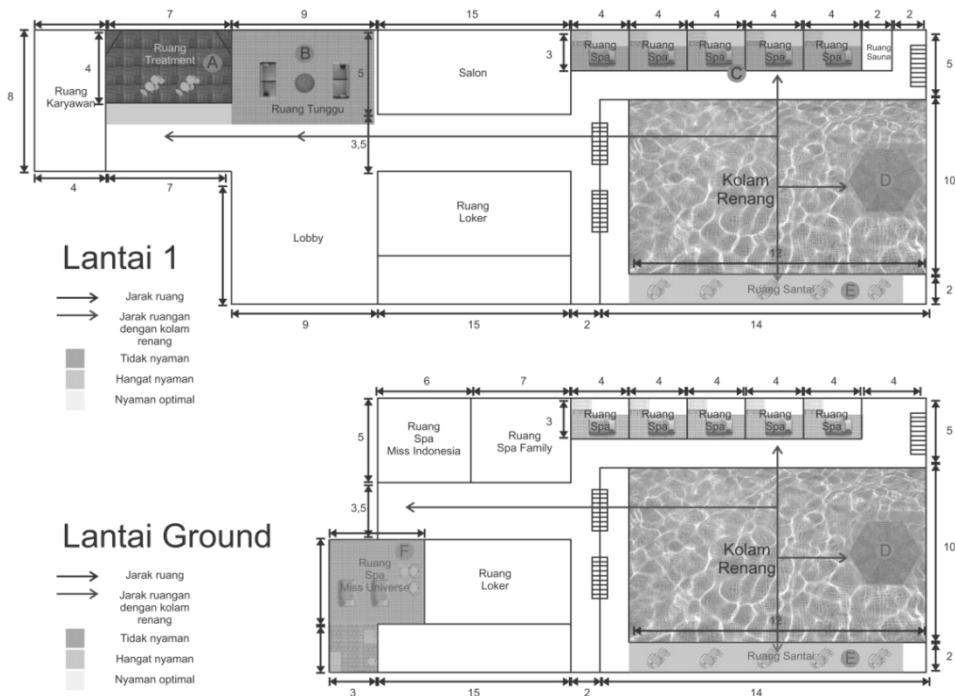


Gambar 5. Zona kondisi kenyamanan thermal Sheraton Mustika Yogyakarta Resort and Spa saat air kolam renang penuh

Sumber : Analisi Peneliti, 2016



Gambar 6. Zona kondisi kenyamanan thermal Sheraton Mustika Yogyakarta Resort and Spa saat air kolam renang setengah
 Sumber : Analisi Peneliti,2016



Gambar 7. Zona kondisi kenyamanan thermal Sheraton Mustika Yogyakarta Resort and Spa saat air kolam renang kosong
 Sumber : Analisi Peneliti, 2016

KESIMPULAN

Dari data dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa elemen air mempunyai peran penting bagi pengendalian iklim mikro ruang. Dengan adanya elemen air sangat berpengaruh pada kondisi kelembaban udara dan suhu ruang. Keberadaan air membuat kelembaban udara naik sehingga menurunkan suhu ruang.

Volume air menjadi faktor yang sangat penting untuk mengendalikan iklim mikro dalam ruang. Dapat dilihat pada hasil analisa bahwa kondisi termal ruang saat kolam berisi air penuh dan kolam berisi air setengahnya saat luas permukaan sama adalah berbeda.

Jarak juga menjadi faktor penentu bagi berhasilnya air sebagai pengendali iklim mikro ruang. Ruang yang dekat dengan sumber air akan lebih nyaman secara termal dibandingkan dengan ruang yang jauh dari air. Ruang yang dekat dengan air juga mempunyai kecenderungan penurunan kelembaban dan kenaikan suhu yang lebih besar daripada ruang yang jauh dari air.

Hotel Sheraton Mustika Yogyakarta Resort and Spa, khususnya area Taman Sari Royal Heritage Spa berhasil menerapkan konsep air dalam ruang sebagai pengendali iklim mikro ruang, ini sesuai dengan keberhasilan hotel tersebut yang memperoleh sertifikat Green Hotel dari Indonesia Green Award pada tahun 2010. Semua ruang pada Taman Sari Royal Heritage Spa dalam kondisi termal ruang nyaman optimal dan hangat nyaman saat kolam renang terisi penuh dengan air. Kondisi ini sesuai dengan standar kenyamanan termal Indonesia dalam SNI, sehingga bisa menjadi referensi bagi

bangunan lain jika akan menggunakan air sebagai pengendali iklim mikro dalam ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- ANSI / ASHRAE 55-1992, Standard Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE Inc., Atlanta, USA
- Betsky, Aaron, "Take Me to the Water, Dipping in the History of Water in Architecture", Architecture Design Profile, Specialissue: Water in Architecture, vol.65 Januari-Februari 1993:10-15.
- Gallo, C., Salla. M., Sayigh, 1995, Architecture Comfort & Energy, Oxford : Elsevier Science
- Harso Karyono, T. 2013, Arsitektur dan Kota Tropis Dunia Ketiga, Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Idham, Noor Choliz, 2016, Arsitektur dan Kenyamanan Termal, 2016, Andi, Yogyakarta
- Karyono, TH (2001), Teori dan Acuan Kenyamanan Termal dalam Arsitektur, Catur Libra Optima, Jakarta.
- Latifah, Nur Laela, Fisika Bangunan 1, 2015, Griya Kreasi
- Lechner, N, 1991, Heating, Cooling, Lighting: Design Method For Architects, Canada: John Willey and Sons. Inc
- Lippsmeier, G. 1997 Bangunan Tropis, Erlangga, Jakarta
- Szokolay, S V, 1980, Environmental Science Handbook, Construction Press.
- Sugini, 2014, Kenyamanan Termal Ruang, Konsep dan Pererapan pada Desain, Graha Ilmu