

## MODELING STUDY OF NATURAL AIR CIRCULATION IN HOTEL & RESORT BUILDING

**Arief Rijaluddin**

Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Majalengka  
Email : arief\_rijaluddin@unma.ac.id

### ABSTRACT

*The planning and design of a Hotel & Resort should be in accordance with the climate and location of the construction. In Indonesia, especially in areas that have cool air and are far from air pollution and noise pollution, they have a tropical climate, so Tropical Architecture is very suitable for planning and designing Hotels & Resorts, but it is possible to plan and design Hotels & Resorts with other architectural characteristics. Modeling studies can also be called modeling design and information about buildings, which is a field of science that examines development planning, development implementation, and maintaining and repairing if there is damage in a building. Activities from these fields of science are studying design drawings of houses, offices, buildings, and so on. In addition, this field of science does not only study building design, but this field of science will learn how to calculate the cost budget plan which is often referred to as RAB. Air circulation modeling has several sub-specifics, namely Planning Plan, building view, section view, Air Flow Scheme, and air circulation calculation. The building modeling method here uses an application called Autocad and SketchUp, then for the calculation of the natural air circulation using the ACPH (Hourly Air Exchange System) method. . Building 1 has a building area of approximately 1486.7 M<sup>2</sup> 2 floors, building 2 has a building area of 461 M<sup>2</sup> 1 floor, and the hotel room area has a building area of 940.56 M<sup>2</sup>. The results of the hourly air exchange in building one is 23 times, in building two it is 28 times, in hotel rooms it is 5 times.*

**Keywords:** *Planning and design, Modeling studies, Hourly air exchange method*

### 1. PENDAHULUAN

Perencanaan dan perancangan sebuah Hotel & Resort sebaiknya sesuai dengan iklim dan lokasi dari pembangunannya. Di Indonesia khususnya di kawasan yang berhawa sejuk dan jauh dari polusi udara serta polusi suara mempunyai iklim tropis, sehingga Arsitektur Tropis sangat cocok untuk perencanaan dan perancangan Hotel & Resort, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk membuat perencanaan dan perancangan Hotel & Resort dengan ciri arsitektur lainnya.

Hotel & Resort didefinisikan sebagai hotel yang terletak dikawasan wisata, dimana sebagian pengunjung yang menginap tidak melakukan kegiatan usaha. Umumnya terletak cukup jauh

dari pusat kota sekaligus difungsikan sebagai tempat pengistirahatan.

Pada umumnya bangunan seperti ini dirancang dengan model tertutup sehingga penghuni atau orang yang berada di dalamnya bisa terhindar dari kontak langsung dengan lingkungan sekitar, dengan menggunakan sirkulasi udara mekanik yaitu menggunakan air conditioning (AC) sudah menjadi hal biasa bagi penghuni sementara yang tinggal di bangunan tersebut. Karena pada dasarnya sirkulasi udara menggunakan AC jauh lebih nyaman dibanding sirkulasi udara secara alami, dengan alasan penghuni akan terhindar dari debu dan kotoran yang berasal dari lingkungan sekitar. Meningkatkan sirkulasi udara mekanik membutuhkan kipas angin atau AC dengan kecepatan putaran lebih tinggi atau lebih lama.

Selain itu, jika udara luar yang dibawa masuk lebih hangat dan lebih lembab daripada yang diinginkan, energi sirkulasi mekanik digunakan untuk mendinginkan dan menghilangkan kelembabannya. Hal ini dapat meningkatkan penggunaan energi mekanik pada kipas angin dan AC.

Dengan dilakukan studi pemodelan ini, penulis akan merencanakan bagaimana sistem sirkulasi udara alami dengan baik dan benar pada bangunan hotel & resort. Dalam penulisan ini akan menjanjikan dan membuktikan bahwa sistem sirkulasi udara alami jauh lebih terasa nyaman dan aman bagi kesehatan tubuh, sehingga penghuni bangunan tersebut bisa lebih menikmati pemandangan lingkungan sekitar dengan nuansa terbuka. Untuk lokasi studi pemodelan ini penulis memilih tempat di lahan yang masih kosong belum dibangun nya suatu bangunan, daerah pegunungan, jauh dari pusat kota karena sangat cocok bagi pembangunan hotel & resort, yaitu di bagian wilayah Kecamatan Argapura.



## 2. METODE PENELITIAN

Dalam hal pemodelan bangunan perhitungan sirkulasi akan lebih akurat apabila berdasarkan penyesuaian kondisi suhu dan data angin di lokasi bangunan akan lebih realistis. Sehingga evaluasi bangunan dapat bertujuan untuk mengatasi ketepatan guna dalam perencanaan, pelaksanaan pada bangunan.

### 2.1. Perencanaan Bentuk Dan Ruang

Perencanaan bentuk dan ruang adalah suatu pemikiran mengenai kegiatan dalam hal perencanaan bangunan yang di dalamnya terdapat gaya bentuk suatu ruangan sehingga dapat bisa tercapainya menghasilkan nilai arsitektural pada suatu bangunan tersebut.

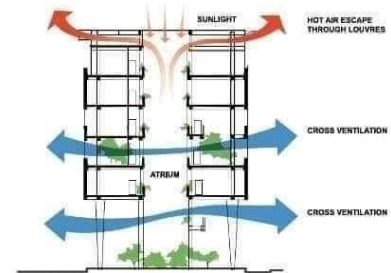
1. Wujud dasar ruang
2. Organisasi ruang
3. Elemen pembentukan ruang

## 4. Skala ruang

### 2.2. Jenis Arah Angin Pada Bangunan

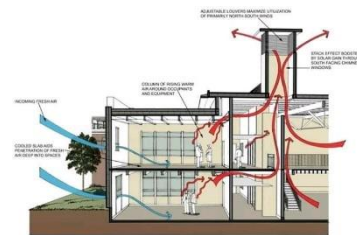
Jenis arah angin pada bangunan adalah angin yang datang dari arah luar masuk ke suatu bangunan melalui celah atau ventilasi ruangan sambil membawa udara sejuk untuk melakukan pertukaran udara di dalam ruangan yang mengakibatkan suhu dalam ruangan itu tetap normal tergantikan udara di dalam dengan udara yang baru yang mengandung  $O_2$  dan udara yang mengandung  $CO_2$  akan keluar melalui celah atau ventilasi yang lain. Hal ini bisa dinamakan dengan sistem ACPH yaitu *Air Change Per Hours* dalam artian sistem pertukaran udara dalam setiap jam nya.

1. Arah angin dengan gerakan horizontal



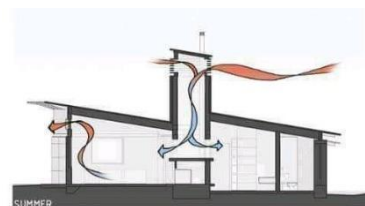
Gambar 2 Skema arah angin dari atas dengan gerakan horizontal

2. Arah angin dari bawah dengan gerakan horizontal-vertikal



Gambar 3 Skema arah angin dari bawah dengan gerakan horizontal-vertikal

3. Arah angin dari atas dengan gerakan vertikal-horizontal



Gambar 4 Skema arah angin dari atas dengan gerakan vertikal-horizontal

### 2.3. Bahan Material

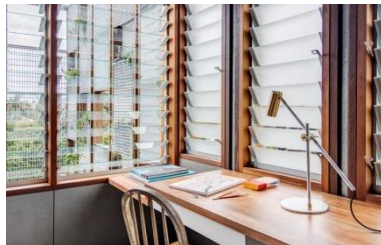
Bahan material ialah bahan yang sering digunakan untuk melaksanakan pembangunan konstruksi bangunan seperti sarana dan prasarana. Bahan material dapat di bedakan dalam 2 jenis, yakni bahan material alami bahkan sampai bahan material buatan.

1. Bahan material pada ventilasi udara alami (Roster)



Gambar 5 Roster beton pada bangunan

2. Bahan material pada ventilasi udara alami (Kaca nako)



Gambar 6 Kaca nako pada bangunan

3. Bahan material pada ventilasi udara alami (Pergola)



Gambar 7 Ventilasi pergola pada bangunan

### 2.4. Jenis Bangunan Tropis

Bangunan atau arsitektur tropis ialah jenis desain dengan gaya arsitektur yang bentuknya selalu beradaptasi terhadap

kondisi iklim di daerah tropis. Iklim tropis biasanya terletak di dekat garis katulistiwa khususnya di Negara Indonesia dengan memiliki karakteristik cuaca khusus yang disebabkan oleh panas matahari, pergerakan angin, kelembaban dari curah hujan, dan banyak sekali pengaruh lainnya.

1. Bangunan tropis modern



Gambar 8 Jenis bangunan tropis modern

2. Bangunan tropis jaman dulu

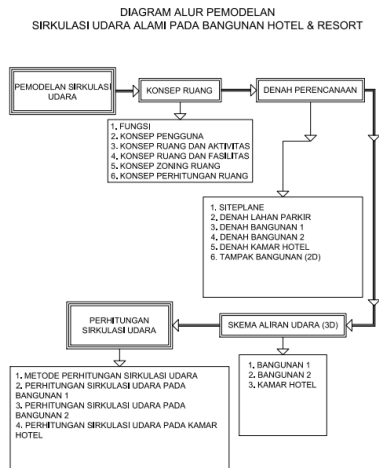


Gambar 9 Jenis bangunan tropis jaman dulu

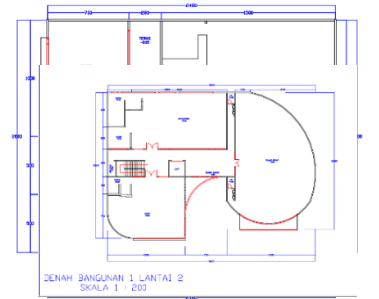
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Diagram Alur Studi Pemodelan Dan Perhitungan Sirkulasi

Diagram alur / bagan alur ( *Flowchart* ) adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritme, alur kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis dan urutannya dihubungkan dengan tanda panah kesetiap jalurnya. Diagram ini sangat mewakili ilustrasi atau penggambaran penyelesaian suatu masalah yang tepat.



Gambar 10 Diagram Alur Studi Pemodelan



Gambar 13 Denah bangunan 1 lantai 2

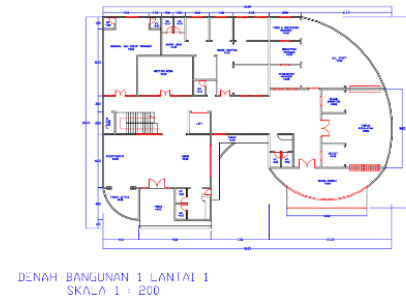
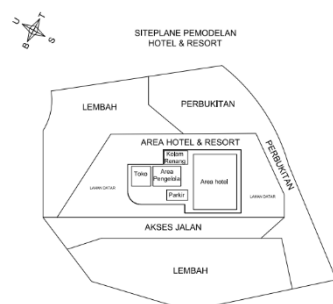
### 3.2. Konsep Perhitungan Ruang

Konsep perhitungan ruang merupakan awal dari sebuah perencanaan desain pembangunan yang dimana dalam konsep ini memiliki kegiatan berupa merencanakan perhitungan kebutuhan dari tiap ruang nya pada sebuah bangunan dengan mempunyai acuan sesuai standar nasional indonesia ( SNI ). Berikut adalah perhitungan kebutuhan ruang untuk bangunan Hotel & Resort Panyaweuyan, Majalengka.

TOTAL LUAS SEMUA BANGUNAN			
NO	JENIS BANGUNAN	LUAS BANGUNAN	KETERANGAN
1	Bangunan 1	743.13 M <sup>2</sup> (Lantai 1)	2 Lantai
		743.57 M <sup>2</sup> (Lantai 2)	
		Total 1486.7 M <sup>2</sup>	
2	Bangunan 2	461 M <sup>2</sup>	1 Lantai
3	Kamar hotel	39.19 M <sup>2</sup> x 24 (hotel) = 940.56 M <sup>2</sup>	1 Lantai (24 hotel)
4	Outdoor	617 M <sup>2</sup>	
<b>Jumlah penggunaan lahan</b>		743.13 M <sup>2</sup> + 461 M <sup>2</sup> + 940.56 M <sup>2</sup> + 617 M <sup>2</sup> = 2752.69 M <sup>2</sup>	

Gambar 11 Perhitungan total luas bangunan

### 3.3. Sketsa Perencanaan



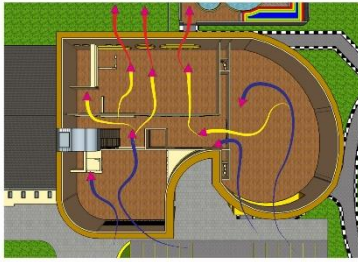
Gambar 14 Denah bangunan 2



Gambar 15 Tampak depan bangunan satu



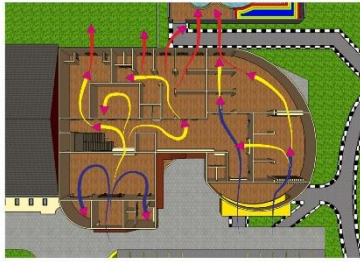
Gambar 16 Tampak depan bangunan dua



Gambar 17 Tampak depan bangunan kamar hotel



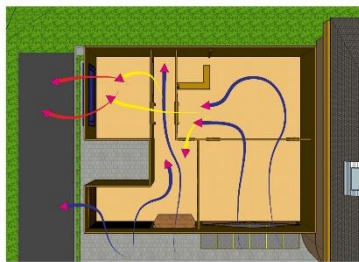
Gambar 22 Potongan skema aliran udara bangunan dua



Gambar 18 Skema aliran udara bangunan satu lantai satu



Gambar 23 Skema aliran udara kamar hotel



Gambar 19 Skema aliran udara bangunan satu lantai dua

### 3.4. Perhitungan Sirkulasi Udara

#### 1. Bangunan Satu

Perhitungan jumlah kecepatan udara dari tiap masing-masing lubang ventilasi :

$$V = V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6 + V7 + V8 + V9$$

$$V = 4 + 6,3 + 8,7 + 6,3 + 8,2 + 10,3 + 10,1 + 8,9 + 10,3$$

$$V = 73,1 \text{ Km/h}$$

Perhitungan luas area lubang ventilasi :

$$A = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7 + A8 + A9$$

$$A = 22,36 + 2,6 + 2,75 + 8,37 + 0,1248 + 4,94 + 2,4 + 9,44 + 9,44$$

$$A = 59,9416 \text{ M}^2$$

Perhitungan total volume udara per menit :

$$Q = A \times V$$

$$Q = 59,9416 \times 73,1$$

$$Q = 4381,73 \text{ M}^3 / \text{Min}$$

$$\text{ACPH} = 60 \times Q$$

$$\text{ACPH} = 60 \times 4381,73$$

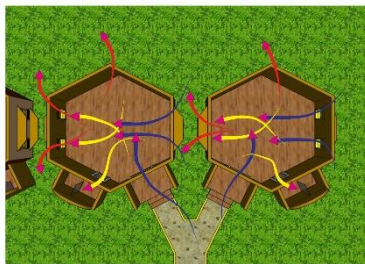
$$\text{ACPH} = 262904 \text{ M}^3 / \text{Min}$$

Volume ruangan :

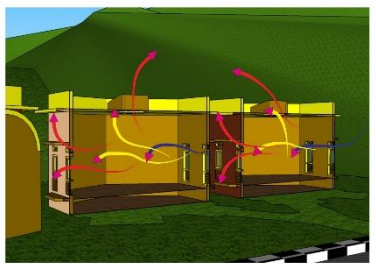
$$\text{VR} = L \times W \times H$$

$$\text{VR} = 36 \times 25,2 \times 12,3$$

$$\text{VR} = 11158,6 \text{ M}^3$$



Gambar 20 Potongan skema aliran udara bangunan satu



Gambar 21 Skema aliran udara bangunan dua

Perhitungan jumlah pertukaran udara per jam :

$$N = 60 \times Q / VR$$

$$N = 60 \times (4381,73 / 11158,6)$$

$$N = 23,5607 \text{ kali /h}$$

Jadi jumlah pertukaran udara per jam nya pada bangunan satu sebesar **23 kali**.

## 2. Bangunan dua

Perhitungan jumlah kecepatan udara dari tiap masing-masing lubang ventilasi :

$$V = V1 + V2 + V3 + V4 + V5$$

$$V = 4 + 6,3 + 8,7 + 6,3 + 8,2$$

$$V = 33,5 \text{ Km/h}$$

Perhitungan luas area lubang ventilasi :

$$A = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$A = 3,9 + 3,9 + 23,625 + 2,6 + 4,94$$

$$A = 38,965 \text{ M}^2$$

Perhitungan total volume udara per menit :

$$Q = A \times V$$

$$Q = 38,965 \times 33,5$$

$$Q = 1305,33 \text{ M}^3 / \text{Min}$$

$$ACPH = 60 \times Q$$

$$ACPH = 60 \times 1305,33$$

$$ACPH = 78319,7 \text{ M}^3 / \text{Min}$$

Volume ruangan :

$$VR = L \times W \times H$$

$$VR = 20 \times 24,8 \times 5,5$$

$$VR = 2728 \text{ M}^3$$

Perhitungan jumlah pertukaran udara per jam :

$$N = 60 \times Q / VR$$

$$N = 60 \times (1305,33 / 2728)$$

$$N = 28,7095 \text{ kali /h}$$

Jadi jumlah pertukaran udara per jam nya pada bangunan dua sebesar **28 kali**.

## 3. Bangunan kamar hotel

Perhitungan jumlah kecepatan udara dari tiap masing-masing lubang ventilasi :

$$V = V1 + V2 + V3 + V4$$

$$V = 4 + 6,3 + 8,7 + 6,3$$

$$V = 35,3 \text{ Km/h}$$

Perhitungan luas area lubang ventilasi :

$$A = A1 + A2 + A3 + A4$$

$$A = 0,25 + 0,09 + 0,25 + 0,09$$

$$A = 0,68 \text{ M}^2$$

Perhitungan total volume udara per menit :

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0,68 \times 25,3$$

$$Q = 17,204 \text{ M}^3 / \text{Min}$$

$$ACPH = 60 \times Q$$

$$ACPH = 60 \times 17,204$$

$$ACPH = 1032,24 \text{ M}^3 / \text{Min}$$

Volume ruangan :

$$VR = L \times W \times H$$

$$VR = 6,65 \times 6,65 \times 4,1$$

$$VR = 181,312 \text{ M}^3$$

Perhitungan jumlah pertukaran udara per jam :

$$N = 60 \times Q / VR$$

$$N = 60 \times (17,204 / 181,312)$$

$$N = 5,69316 \text{ kali /h}$$

Jadi jumlah pertukaran udara per jam nya pada kamar hotel sebesar **5 kali**.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan dan perhitungan sirkulasi udara alami pada bangunan Hotel & Resort didalam susunan tugas akhir ini, bahwa terdapat beberapa proses pada saat melakukan pemodelan bangunan dengan sistem sirkulasi udara alami. Berikut akan Saya utarakan dalam kesimpulan ini mengenai tahap penyusunan tugas akhir, diantaranya nya :

1. Untuk melakukan pemodelan suatu bangunan dengan sistem sirkulasi udara alami itu harus dilakukan survey lokasi terlebih dahulu, selain mendapatkan data ukuran lahan disamping itu harus mendapatkan data arah angin, kecepatan angin, dan arah matahari.

2. Sirkulasi udara pada suatu bangunan dengan menggunakan sistem alami jauh lebih baik daripada menggunakan sistem mekanik.

3. Pemodelan untuk bangunan ada 3 bangunan yaitu, bangunan 1 digunakan untuk zona privat, semi publik, dan public, kemudian untuk bangunan 2 digunakan sebagai zona publik, dan bangunan kamar hotel digunakan sebagai zona privat. Bangunan 1

memiliki luas bangunan sekitar 1486.7 M<sup>2</sup> 2 lantai, bangunan 2 memiliki luas bangunan 461 M<sup>2</sup> 1 lantai, dan area kamar hotel memiliki luas bangunan 940.56 M<sup>2</sup>.

4. Perhitungan sirkulasi udara alami dengan menyesuaikan dari hasil pemodelan bangunan dengan berbagai ukuran ventilasi, mengukur kecepatan angin dan suhu udara, dengan perhitungan nilai ACPH yang tercantum pada bangunan satu sebanyak 23 kali, pada bangunan dua sebanyak 28 kali, dan pada kamar hotel sebanyak 5 kali.

5.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

BBPI. 2013. Jenis Ventilasi Untuk Sirkulasi Udara di Rumah. diakses pada Juni 2021. <https://www.pharmaguideline.com/2013/09/calculation-of-air-changes-per-hour-in-sterile-area.html>  
Dirjen pariwisata. 1988. Pariwisata Tanah air Indonesia. diakses pada 25 juni 2021, dari <https://battlemyworm.wordpress.com/hotel-resort/#:~:text=Pengertian%20Hotel%20Resort,sekaligus%20difungsikan%20sebagai%20tempat%20peristirahatan>

Peraturan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Provinsi Jakarta Nomor 54 Tahun 2008 Tentang Standar Kualitas Udara Dalam Ruang (KUDR).

Pharma guideline. *Role and calculation of air changes per hour in the clean room area*. Diakses pada bulan juni 2021.

<https://www.pharmaguideline.com/2013/09/calculation-of-air-changes-per-hour-in-sterile-area.html>

Putra, M. Sstriya Sukiyo. 2009. *Pengembangan Kantor Pusat Rosalia Indah di Palur Karanganyar. Tugas Akhir*. Yogya: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.  
Rizali Majid, Desain pemodelan dan informasi mengenai bangunan. diakses pada bulan Juni 2021.

<http://smkn1pajangan.sch.id/desain-pemodelan-dan-informasi-bangunan-dpib/>  
Samsudin, Dkk. 2017. *Konsep Arsitektur Tropis pada Green Building sebagai Solusi Hemat Biaya ( Low Cost )*. Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI). Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin.

<https://doajayakonstruksi.wordpress.com/2018/10/13/ach-air-changes-per-hours-bikin-udara-di-dalam-gedung-jadi-nyaman/>