
PENGUDARAAN SILANG PADA PENGEMBANGAN RUMAH SEDERHANA

Luqmanul Hakim Mn

Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

ABSTRAK. *"Rumahku adalah surgaku"*, begitulah Sabda Nabi Muhammad SAW. Perkataan ini mempunyai makna yang sangat dalam dan berlapis, bahwa kita harus memulai dan membangun sebuah kebaikan itu dari lingkungan yang terkecil, yaitu hunian atau rumah tinggal. Untuk mencapai falsafah tersebut, dibutuhkan perencanaan yang didasari oleh pemahaman yang baik dan manusiawi.

Sebuah kawasan perumahan dapat mempengaruhi iklim sekitarnya, sehingga dibutuhkan perencanaan unit rumah tinggal yang tanggap terhadap iklim setempat. Perencanaan pengudaraan silang, baik horizontal maupun vertical pada rumah tinggal sederhana adalah sikap bijak pada lingkungan untuk menghasilkan kenyamanan ruang dengan memanfaatkan iklim setempat.

Kata kunci: ventilasi silang

ABSTRACT. *The prophet of Muhammad SAW said "My home is my heaven: Rumahku adalah surgaku". This statement has a powerful and very deep meaning, it said that we have to start and develop a wisdom from the smallest environment, home or house or place for living. To fulfil the statement, it will need a plan based on well understanding and humanly.*

The existence of housing area could affect the surrounding climate, thus it will be needed a good plan of house unit which sustain with local climate. Cross ventilation within house either horizontal or vertical is a perfect act for environment to produce room's comfort by using local climate.

Keyword: cross ventilation

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Udara yang kita hirup setiap hari adalah kebutuhan dasar hidup manusia yang ketersediaan dan kualitasnya harus terjaga dengan baik. Karena itulah kuantitas dan kualitas udara merupakan isu global yang menjadi perhatian seluruh manusia di Bumi ini. Kenyamanan rumah tinggal banyak dipengaruhi oleh iklim alam dan iklim setempat yang dipengaruhi oleh lingkungan buatan manusia. Pengaruh iklim yang sangat dirasakan manusia khususnya di dalam bangunan, adalah suhu udara yang di daerah tropis banyak dipengaruhi oleh radiasi sinar Matahari yang rata-rata bersinar sepanjang hari.

Pengudaraan silang alami atau *cross ventilation* adalah hal yang penting untuk memenuhi kenyamanan manusia didalam ruang, terutama untuk rumah sederhana di areal perumahan. Sistem pengudaraan silang, adalah sistem yang paling efektif dan efisien dalam mengatasi permasalahan pengudaraan di areal perumahan, khususnya untuk perumahan sederhana yang akan dikembangkan.

Rumah sederhana adalah salah satu solusi masalah kebutuhan hunian di Indonesia, terutama di kota-kota besar yang harganya sulit dijangkau rakyat berkemampuan terbatas. Hal ini akan menjadi masalah baru jika tidak direncanakan dengan baik. Ada beberapa permasalahan yang sering ditemukan khususnya di daerah perumahan Rumah sederhana. Permasalahan tersebut harus segera dicarikan pemecahannya, yaitu :

- a. Bagaimana menyasati *keterbatasan lahan* rumah tinggal sederhana untuk memenuhi *standart kebutuhan ruang* penghuninya ?
- b. Solusi apa yang tepat dalam pengembangan rumah tinggal sederhana untuk mendapatkan standart kebutuhan ruang yang optimal ?
- c. Bagaimana tata ruang yang baik agar menghasilkan sistem *pengudaraan silang* (cross ventilation) yang optimal pada pengembangan rumah sederhana.

-
- d. Bagaimana pengaruh *tata letak dan besaran elemen bukaan ventilasi* udara untuk menghasilkan pengudaraan silang alami yang nyaman didalam ruang.
 - e. Bagaimana memanipulasi faktor-faktor yang mempengaruhi *pemanasan* pada bangunan rumah tinggal untuk memperoleh kenyamanan didalam ruang.

Permasalahan Non Fisik

Permasalahan yang timbul di daerah perumahan sederhana bisa dibagi menjadi dua (2) kelompok besar permasalahan. Permasalahan non fisik yang timbul, biasanya lebih kepada pengaruh sosial masyarakat yang berkembang di daerah perumahan tersebut, diantaranya:

1. Life style (gaya hidup) masyarakat yang lebih mementingkan materi daripada hakikat fungsi rumah tinggal yang sebenarnya.
2. Kurangnya tingkat kesadaran masyarakat, tentang perlunya keterlibatan tenaga ahli dibidang perencanaan.
3. Tingkat Pendidikan masyarakat, pendidikan yang baik akan meningkatkan wawasan dan cara mengambil keputusan dengan akal yang sehat.
4. Tingkat Keimanan masyarakat kepada TuhanNya, hal ini mempunyai pengaruh yang cukup besar kepada semua factor.

Permasalahan Fisik

Sedangkan permasalahan fisik yang timbul, merupakan permasalahan teknis bangunan yang timbul setelah adanya penambahan kebutuhan ruang, yang antara lain:

1. Kebutuhan ruang penghuni rumah bertambah
2. Pengembangan bangunan secara horizontal tanpa memperhatikan ruang terbuka hijau.
3. Tata ruang tidak jelas fungsinya.
4. Tata letak ventilasi dan bukaan jendela atau pintu, tidak memperhatikan fungsi pengudaraan silang.
5. Pengaruh Orientasi fisik Bangunan rumah tinggal terhadap Iklim alam dan iklim sekitar bangunan kurang dimanfaatkan dengan baik.

6. Penggunaan bahan bangunan di bangunan rumah tinggal, tidak memperhatikan efek dari karakteristik bahan yang dipengaruhi oleh iklim alam.

PENDEKATAN TEORI

Panas

Adalah salah satu bentuk energi yang sangat berhubungan dengan bangunan, karena energi panas inilah faktor penyebab utama sensasi *Kenyamanan* dalam ruang sebuah bangunan. Panas dapat dibagi kedalam 3 bentuk:

- 1) *Sensible Heat* yaitu panas yang dapat dirasakan / terukur dan dapat diukur dengan Termometer.
- 2) *Latent Heat* yaitu panas yang terpendam yang terdapat pada proses perubahan wujud suatu zat, misalnya perubahan dari Es menjadi Air.
- 3) *Radiant Heat* yaitu panas terpancar yang merupakan sebuah bentuk radiasi *Elektro Magnetik*, seperti pancaran sinar matahari.

Konveksi

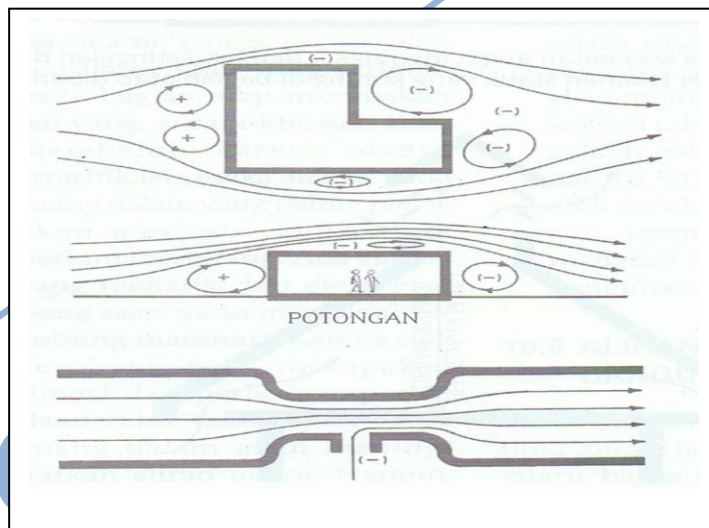
Arus konveksi alami cenderung membuat lapisan dengan suhu berbeda. Di dalam ruangan, udara panas berkumpul dekat daerah plafond, sedangkan udara dingin berkumpul dekat daerah lantai, hal ini karena udara dingin lebih berat dari udara yang panas dan dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. *Konveksi* juga bias dilakukan dengan buatan, yaitu dengan cara memaksa udara supaya bergerak. Cara ini bisa dilakukan misalnya dengan jalan *tiupan*, atau bantuan *kipas angin*. Keadaan ini membuat udara bergerak dari bawah keatas, karena udara yang bertekanan tinggi akan mengalir ke udara yang bertekanan lebih rendah.

Konduksi

Panas juga bisa pindah dengan cara konduksi atau sentuhan, yaitu perpindahan panas karena molekul bahan yang lebih panas meradiasi molekul bahan yang lebih dingin, sehingga bahan yang lebih dingin menjadi lebih hangat dan panas bahan yang meradiasi menjadi sedikit lebih dingin.

Efek Tabung Venturi

Perbedaan tekanan udara juga bisa dihasilkan oleh perbedaan besaran bukaan dan bentuk masa bangunan.



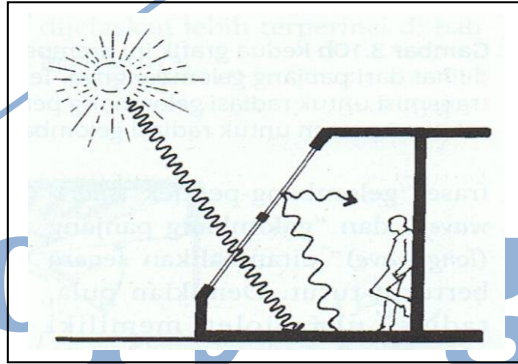
Gambar 1. Tabung Venturi dan Efek Bernoulli
(sumber : Lechner, 2007).

Pada diatas adalah cara kerja tabung *Venturi* yang menggambarkan efek *Bernoulli*, yaitu ketika kecepatan udara meningkat maka, tekanan statiknya menurun.

Efek Rumah Kaca

Hal penting yang berhubungan dengan pemanasan bangunan adalah efek rumah kaca yang seringkali tidak diperhitungkan. Radiasi panas yang melewati sebuah dinding kaca pada suatu ruang adalah merupakan gelombang pendek, karena kaca mempunyai transmisi yang tinggi untuk radiasi antara **0,3** sampai **3 μm** . Ini berarti kaca akan transparan terhadap gelombang pendek dan akan buram terhadap gelombang panjang. Karakteristik ini akan mengakibatkan benda dalam ruang akan memanaskan ketika menerima radiasi *Infra merah*

(gelombang panjang) dan gelombang panjang yang timbul dari objek tidak bisa menembus kaca, akibatnya suhu ruang akan bertambah panas. Dengan mengetahui cara kerja Efek rumah kaca, diharapkan bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan kenyamanan di dalam ruang sebuah bangunan yang direncanakan. Misalnya untuk daerah iklim dingin, efek rumah kaca bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan suhu ruang, sedangkan untuk iklim tropis efeknya harus dihindari dengan peneduhan atau bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan perbedaan suhu untuk menghasikan perbedaan tekanan udara agar terjadi aliran angin yang maksimal.



Gambar 2. Efek rumah kaca adalah sifat karakteristik kaca yang meneruskan gelombang pendek dan menghalangi gelombang panjang.
(sumber : Lechner, 2007)

Kenyamanan Thermal

Kenyamanan dalam ruang merupakan kemampuan reaksi tubuh manusia untuk menyesuaikan suhu tubuhnya dengan lingkungan sekitarnya agar menghasilkan suhu konstan sekitar 37°C.

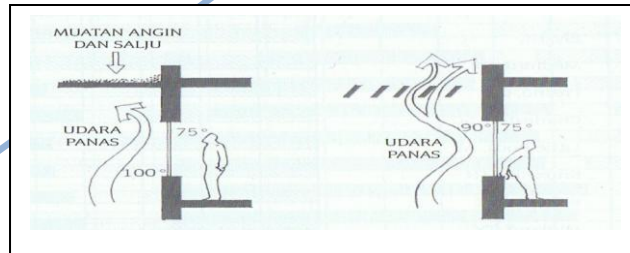
SOLUSI DAN PEMECAHAN MASALAH

Pendinginan Pasif

Sebelum merencanakan cross ventilation (pengudaraan silang), harus direncanakan terlebih dulu pendinginan pasif pada bangunan. Pendinginan pasif

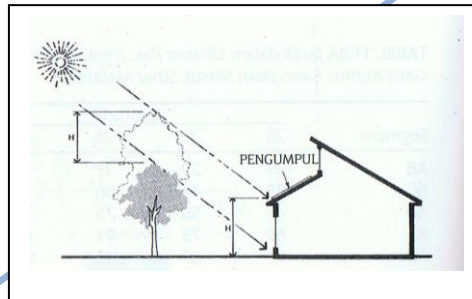
adalah cara yang paling efisien dan efektif untuk menurunkan panas pada bangunan, yang antara lain bisa dibuat dengan :

- 1) Sun Shading, di daerah tropis perlindungan terhadap matahari sangat penting. Penyelesaian yang cukup baik adalah dengan menempatkan bangunan – bangunan serapat mungkin, sehingga saling memberi bayangan. Selain dari pengorganisasian masa antar bangunan, metode sun shading dapat dipergunakan sebagai perlindungan terhadap panas matahari:



Gambar 3 Overhanging louver horizontal adalah pilihan yang baik untuk daerah tropis.
(sumber : Lechner, 2007)

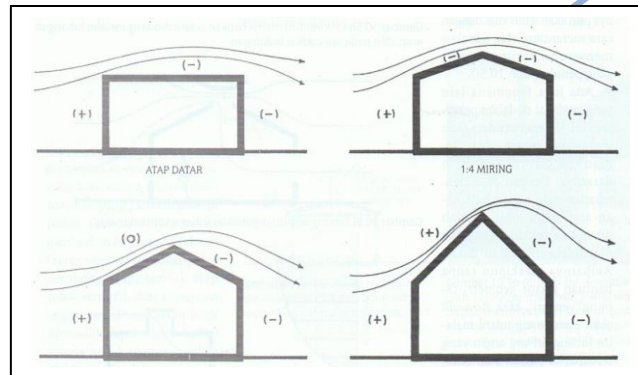
- 2) Elemen Vegetasi, pemanfaatan pepohonan merupakan cara yang paling sederhana untuk melindungi bangunan dari cahaya matahari, tetapi ini hanya berlaku untuk bangunan rendah dan mempunyai jarak yang cukup antara pohon dengan bidang bangunan yang akan dilindungi (gambar 4).



Gambar 4. Sudut bayangan yang dihasilkan harus direncanakan (sumber : Lechner, 2007).

Ketinggian pohon dan jarak pohon akan menentukan Sudut bayangan yang dihasilkan, hal ini harus direncanakan dengan benar, karena kesalahan dalam merencanakan elemen vegetasi ini akan mengakibatkan potensi pergerakan angin berkurang atau malah merusak sistem pengudaraan silang atau Cross Ventilation.

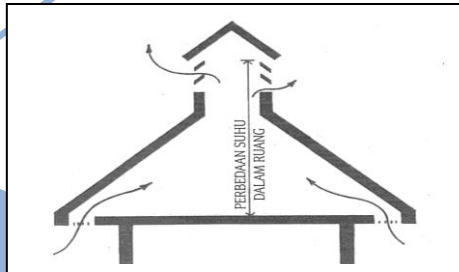
- 3) Dinding, dinding akan menjadi panas jika tidak dilindungi dari radiasi matahari dan akan meneruskan panas ini ke dalam ruangan. Dinding utara dan selatan tidak begitu banyak menerima radiasi karena sudut jatuh matahari cukup besar. Dinding timur dan barat mendapat beban panas yang jauh lebih besar, sehingga dibutuhkan peneduhan pada kedua fasade ini. Jika diperlukan dinding pada kedua fasade ini dapat menggunakan jenis dinding berongga / ganda, sehingga radiasi panas bisa diisolasi oleh aliran udara dingin yang mengalir diantara dua lapisan dinding tersebut.
- 4) Atap, atap adalah bagian bangunan yang paling banyak menerima cahaya matahari, dan merupakan bagian yang paling bertanggung jawab terhadap kenyamanan ruangan. Atap juga termasuk factor penting yang harus mendapat perhatian, seperti penggunaan bahan dan konstruksi peredam suara, untuk melindungi gangguan ketika hujan turun.



Gambar 5. Efek kemiringan atap terhadap tekanan udara dan kecepatan angin
(sumber : Lechner, 2007).

Untuk menghindari kerusakan akibat angin badai, maka sebaiknya kemiringan atap lebih dari 30° , karena kemiringan di bawah 30° akan memperbesar daya hisap angin. (Gbr. 5). Didaerah Tropis, kemiringan atap yang ideal adalah 30° sampai 35° , karena air akan mudah masuk ke dalam genteng jika kemiringannya lebih.

Efek cerobong seperti (Gambar 6) sangat efektif



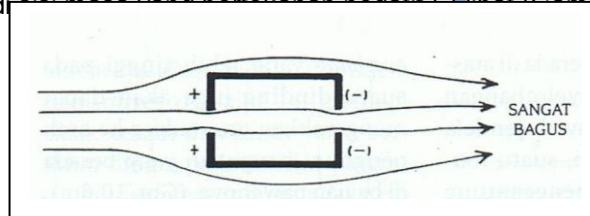
Gambar 6. Efek cerobong asap akan membuang udara panas
(sumber: Lechner, 2007).

Untuk membuang panas terutama panas yang ditimbulkan oleh radiasi matahari pada atap yang nantinya akan menyebabkan panas kedalam ruang yang ada dibawahnya. Efek cerobong seperti (Gambar 6) sangat efektif untuk membuang panas terutama panas yang ditimbulkan oleh radiasi matahari keatap yang nantinya akan menyebabkan panas kedalam ruang yang ada di bawahnya.

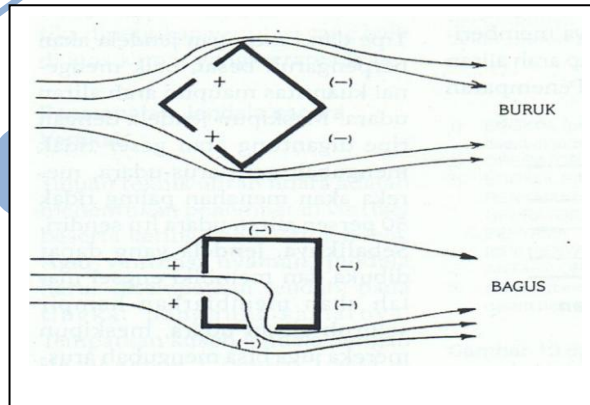
Orientasi Bangunan dan Bukaannya

Orientasi bangunan dan bukaan terhadap arah aliran angin sangat menentukan berhasilnya perencanaan pengudaraan silang. Efek Venturi dan Bernoulli merupakan dasar dari perhitungan orientasi bangunan dan bukaan terhadap arah angin. Angin yang menerpa sebuah masa bangunan yang massif dan orientasi masa sejajar arah angin, akan menghasilkan tekanan yang berbeda di kedua sisinya, yaitu tekanan positif (+) di sisi arah angin datang dan tekanan negatif (

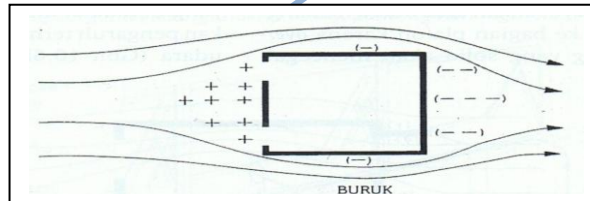
-) pada sisi yang satunya. Pengudaraan silang (Cross Ventilation) akan terjadi dengan baik bila dibuatkan bukaan di sisi masa yang bertekanan positif (+) dan yang satu lagi di sisi masa yang bertekanan negatif (-) (lihat Gambar 7)



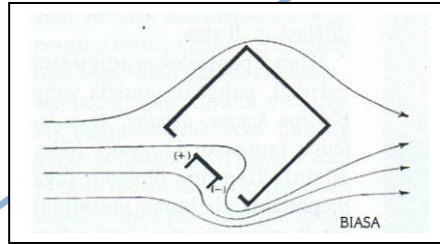
Gambar 7
(sumber : Lechner, 2007)



Gambar 8
(sumber : Lechner, 2007).

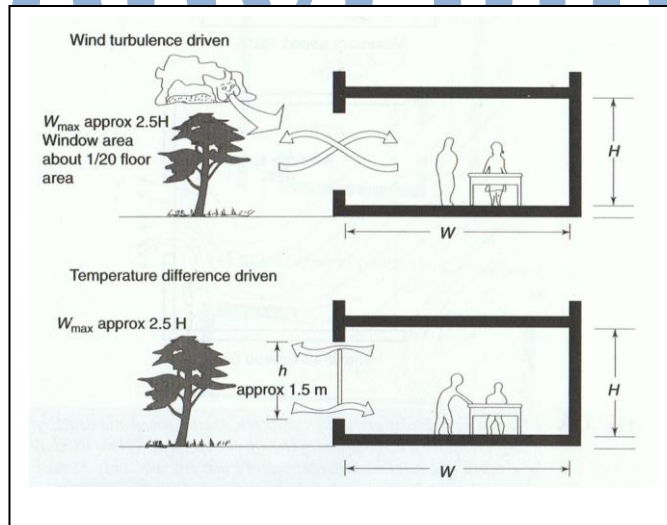


Gambar 9
(sumber : Lechner, 2007).



Gambar 10
(sumber : Lechner, 2007).

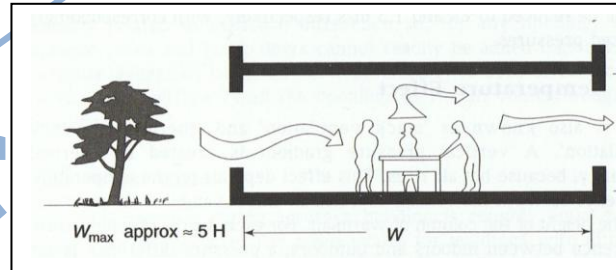
Posisi dan Besaran Bukaannya.



Gambar 11. Kedalaman ruang (W) untuk bukaan 1 sisi hanya mencapai $2,5 H$, dan membutuhkan angin yang cukup.
(Sumber : Krishan, dkk, 2001).

Posisi dan besaran bukaan juga menentukan terjadinya pengudaraan silang yang baik. Bukaan ventilasi harus berada pada sisi tekanan positif (+) dan yang lain berada di sisi yang bertekanan negatif (-), baik secara horizontal ataupun vertical (lihat Gambar 7 dan 10). Posisi bukaan yang berada di satu sisi saja tidak akan terjadi pengudaraan silang (Cross ventilation) (lihat Gambar 9).

Rasio *tinggi* plafon dengan *kedalaman* ruang juga mempengaruhi jenis dan *posisi* bukaan yang memungkinkan terjadinya sirkulasi udara yang baik (lihat Gambar 11 dan 12).



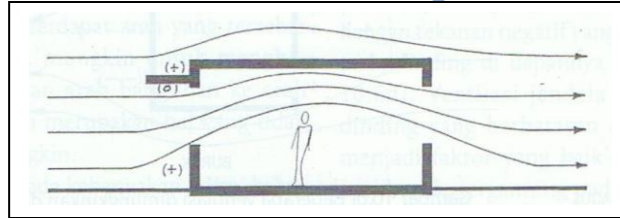
Gambar 12. Untuk ruang yang menggunakan bukaan dikedua sisinya (pengudaraan silang), kedalaman ruang (W) bisa mencapai $5H$
(Sumber : Krishan, dkk, 2001)

Hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan bukaan dikedua sisi bangunan yang berbeda tekanan udaranya, akan terjadi pengudaraan silang yang sempurna. Sedangkan untuk bangunan yang terpaksa hanya menggunakan satu sisi bangunannya saja, disarankan untuk menggunakan perbedaan tekanan udara vertikal.

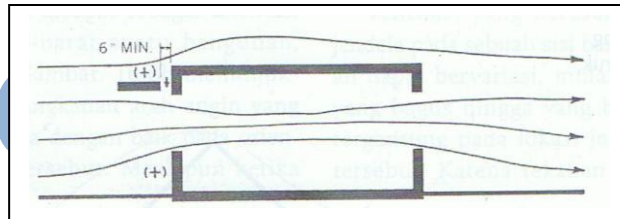
Posisi Overhang

Posisi overhang juga menentukan kualitas aliran udara yang diinginkan pada pengudaraan silang, seperti terlihat pada (Gambar 13, 14 dan 15). Aliran udara didalam ruang sangat dibutuhkan untuk proses konveksi atau pengurangan

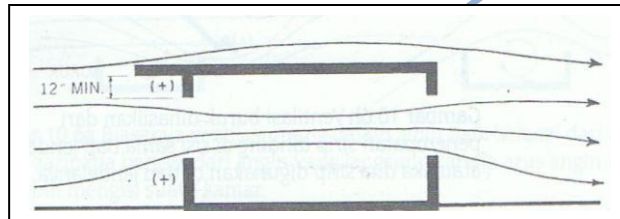
panas tubuh manusia dengan cara penguapan keringat yang dihasilkan tubuh yang dalam hal ini memberikan sensasi tidak nyaman.



Gambar 13. Overhang yang solid dekat bukaan, menyebabkan udara terpantul ke plafon.
(sumber : Lechner, 2007)



Gambar 14 Celah pada overhang membuat aliran angin yang lurus
(sumber : Lechner, 2007)

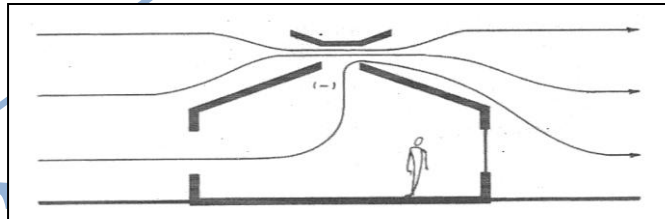


Gambar 15 Overhang solid yang jauh diatas bukaan ventilasi efek aliran angin juga lurus

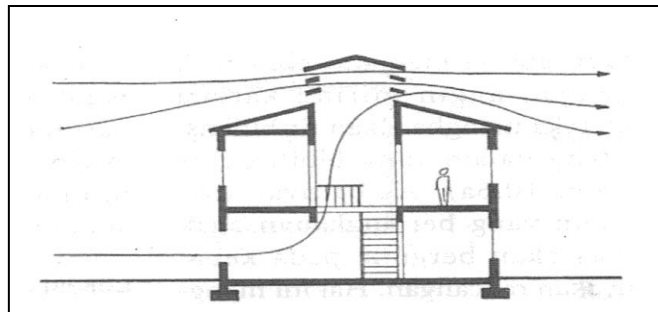
(sumber : Lechner, 2007)

APLIKASI CROSS VENTILATION DI RUMAH

Untuk pengudaraan silang (cross ventilation) di daerah perumahan rumah tinggal sederhana, tidak mungkin dibuat murni Horizontal. Tetapi harus dibuat gabungan antara horizontal dan vertikal, yaitu dengan membuat angin mengalir dari depan masuk kedalam bangunan di bagian belakang lalu naik keatas atap dengan membuat bukaan dibagian atap, seperti (gambar 16 dan 17).



Gambar 16. Tabung Venturi digunakan sebagai ventilator atap
(sumber : Lechner, 2007)



Gambar 17. Bukaan void untuk lobang Tangga yang berada ditengah dan faktor geometri rancangan ini menyediakan ventilasi vertikal yang efektif dengan gabungan aksi strtifikasi,

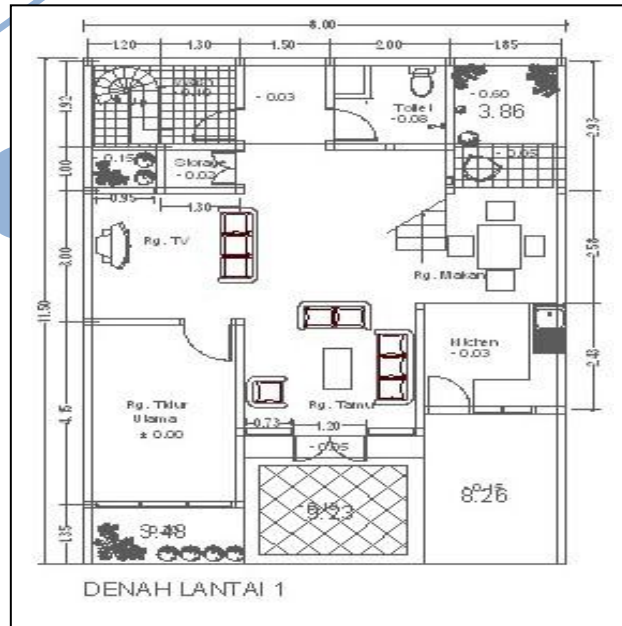
efek cerobong asap dan kedua efek Bernoulli dan Venturi.

(sumber : Lechner, 2007)

Pelaksanaan di lapangan, bisa dengan membuat sistem cerobong yang memanfaatkan bukaan (void) tangga yang diteruskan dengan bukaan diatap untuk menghasilkan perbedaan tekanan, lihat (gambar 17).

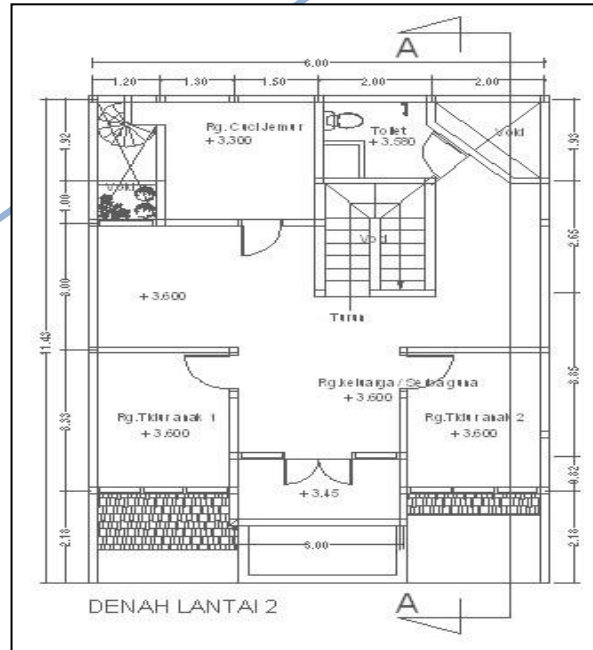
Penerapan pada Desain.

Pada lantai satu ruang –ruang yang tidak membutuhkan privasi tinggi sebaiknya dibuat terbuka tanpa sekat. Hal ini untuk membuat sirkulasi udara bebas. Untuk ruangan yang membutuhkan privasi, dibuat agar letaknya berada antara ruang luar dan ruang dalam yang tidak bersekat, dan dibuat bukaan ventilasi yang cukup dikedua sisinya.



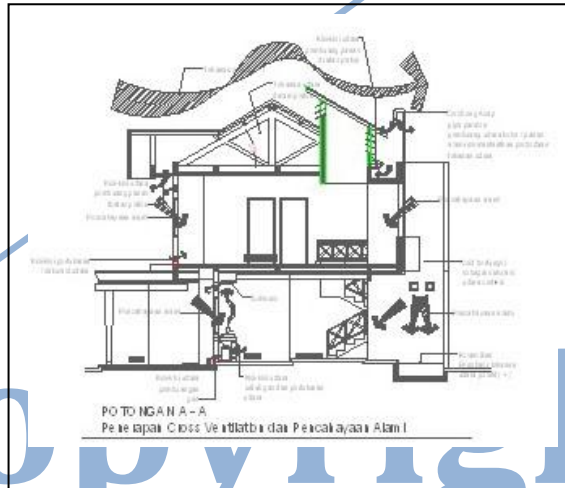
Gambar 18. Alternatif Desain untuk pengembangan rumah dengan cross ventilation, pada lantai satu (1).

Harus dibuat ruang terbuka berupa taman yang punya bukaan vertikal dan berhubungan langsung dengan udara luar. Pada bagian depan dibuat bukaan yang cukup untuk masuknya udara walaupun pintu dan jendela sedang dalam keadaan tertutup. Hal ini bisa dibuat dengan membuat lobang jendela bagian tengah dengan kisi-kisi atau *krepyak*, sehingga walau jendela dan pintu sedang tertutup, angin masih bisa lewat melalui celah kisi-kisi yang ada.



Gambar 19. Alternatif Desain untuk pengembangan rumah dengan cross ventilation, pada lantai dua (2).

Seperti pada lantai satu (1), ruang tidur 1 dan 2 dibuat berbatasan dengan dua ruang terbuka yang berbeda tekanan. Kalaupun terpaksa ruang tidur 1 dan 2 harus berdempetan, maka buatlah ventilasi di bagian bawah jendela dan pada bagian atas jendela.



Gambar 20. Sistem Cerobong asap untuk meningkatkan efek Cross Ventilation vertikal.

Penerapan Cross Ventilation Vertikal

Penerapan cross ventilation vertikal pada bangunan rumah sederhana yang dikembangkan menjadi dua lantai adalah satu-satunya alternative untuk memenuhi kebutuhan ruang. Lobang akses vertikal pada tangga, dimanfaatkan sebagai cerobong yang diteruskan ke atap dengan membuat kisi-kisi pada bagian cerobongnya, lihat (gambar 20).

Lobang Ventilasi

Lobang ventilasi terlihat pada tampak di bagian bawah jendela, yang fungsinya untuk lobang udara yang bertekanan positif (+), sedangkan yang dibagian atas untuk lobang angin yang bertekanan negative (-). Pada jendela terlihat, adanya

kisi-kisi yang berfungsi sebagai ventilasi ketika pintu dan jendela dalam keadaan tertutup, lihat (gambar 21)



Gambar 21. Lobang ventilasi dibawah jendela

Lobang ventilasi di buat di bagian bawah jendela agar udara yang bertekanan (+) bisa masuk dan udara dengan tekanan (-) keluar lewat lobang ventilasi atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Cipta karya. Departemen Pekerjaan Umum. (1986). **Rumah Sehat**. Jakarta: Dept. PU.
- Corbett, Judy and Michael Corbett. (2000). **Designing Sustainable Communities**. Washington DC: Island Press.

-
- Darsono, Valentinus. (1995). **Pengantar Ilmu Lingkungan**. Yogyakarta: Atma Jaya.
- Frick, Heinz. (1991). **Arsitektur dan lingkungan**. Yogyakarta: Kanisius.
- Frick, Heinz. (1998). **Dasar-dasar Arsitektur Ekologis**. Yogyakarta: Kanisius.
- Frick, Heinz. (1984). **Rumah Sederhana**. Yogyakarta: Kanisius.
- Krishan, Arvind, Simos Yannas, Nick Baker, SV Szokolay. (2001). **Climate Responsive Arsitektur**. New Delhi: Tata Mc.Graw-Hill Publishing Company Limited.
- Lippsmeier, Georg. (1997). **Bangunan Tropis**. Jakarta: Erlangga.
- Mangunwijaya, Y.B. (1980). **Pasal-Pasal Penghantar Fisika Bangunan**. Jakarta: PT Gramedia.
- Mc Guinness, William J, Benjamin Stein, dan John S. Reynolds. (1981). **Mechanical and Electrical Equipment for Buildings**. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Natsir, Muhammad. (1988). **Metode Penelitian**. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Norbert, Lechner. (2007). **Heating, Cooling, Lighting, Metode Desain untuk Arsitektur**. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Saleh, Amirudin. (1994). **Iklim dan Arsitektur di Indonesia**. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Sevilla, G Consuelo, A Ochave. Jesus, Punsalan, G, Twila, Regala, P, Bella, Uriarte, G, Gabriel. (1993). **Pengantar Metode Penelitian**. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Snyder, C, James, Anthony J Catanese. (1984). **Pengantar Arsitektur**. Jakarta: Erlangga.
- Tangoro, Dwi. (2000). **Utilitas Bangunan**. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Wijaya, Edi, Sutopo, Prabowo, Bhakti. (1977). **Ilmu Bahan Bangunan 1**. Jakarta: Departemen Pendidikan dan kebudayaan.
- Yeang, Ken. (1995). **Designing With Nature, the Ecological Basic for Architectural Design**. Mc. Graw Hill, Inc.