

PERHITUNGAN ALIRAN ANGIN PADA VENTILASI BANGUNAN MENGUNAKAN SIMULASI NUMERIK

Kusoy Wailan John¹⁾

¹⁾Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115

ABSTRAK

Studi ini membahas penggunaan teknik simulasi numerik untuk memprediksi pola aliran dan kecepatan angin serta kenyamanan penghuni dalam sebuah ruang pada bangunan type sederhana. Hipotesis yang diuji ialah luas bukaan jendela pada bangunan yang berfungsi sebagai ventilasi aliran angin yang mempengaruhi kenyamanan manusia di dalam ruang. Metode perhitungan menggunakan simulasi piranti lunak “Ventila” dan “TRNSYS”. Hasil studi menunjukkan bahwa luas bukaan ventilasi sebesar 4 m² pada ruangan 18 m² menghasilkan kecepatan angin yang menurunkan kenyamanan penghuni.

Kata kunci: aliran dan kecepatan angin, simulasi numerik, ventilasi

THE CALCULATION OF WIND FLOW ON BUILDING VENTILATION USING NUMERIC SIMULATION

ABSTRACT

Numeric simulation technique (Software “Ventila” and “TRSYS”) was used to predict the flow pattern and speed of the wind as well as occupant pleasure in a room of small house. It was hypothesized that the area of opened window whose function as ventilation of wind flow influenced occupant pleasure in a room. The result of study showed that 4 m² ventilation in 18 m² room resulted in wind speed that decreased occupant pleasure.

Keywords: wind flow and speed, numeric simulation, ventilation

PENDAHULUAN

Definisi umum mengatakan bahwa angin adalah udara yang bergerak (Szokolay, 1980; Kinsey, 1983). Sedangkan udara adalah termasuk dalam kelompok zat gas yang karena sifat molekulnya maka udara dapat mengalir. Sehingga, udara adalah termasuk dalam kelompok zat-alir.³ Dengan demikian, maka dasar pembahasan teoretis tentang angin mengacu pada cabang ilmu fisika yang berkaitan dengan zat-alir yaitu mekanika fluida. Didalam konteks mekanika fluida terdapat pembahasan khusus mengenai aerodinamika yang secara spesifik membahas perilaku gerak dinamis dari fluida angin.

Adapun kegunaan angin pada arsitektur bangunan dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu: fungsi kesehatan, fungsi kenyamanan dan fungsi pendinginan ruang (Manley, 2009; Kusoy, 1988; Kusoy dan Sangkertadi, 1998).

Pada bangunan-bangunan rumah sederhana di daerah tropis lembab seperti

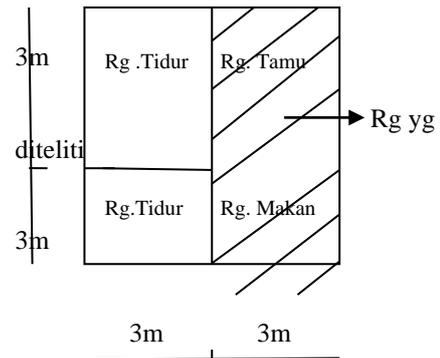
kota Manado yang memiliki keterbatasan ekonomi untuk menggunakan system pendingin mekanis (AC, Kipas angin, dll) pada umumnya kenyamanan di dalam bangunan diperoleh melalui ventilasi alami yang merupakan bukaan/lobang untuk memasukkan aliran angin ke dalam bangunan sebagai pendingin ruang yang menyebabkan penghuni rumah merasakan kenyamanan (Manley, 2009; Mangun wijaya, 1997; dan Sangkertadi, 1998). Pada kenyataannya sampai saat ini banyak penghuni bangunan rumah sederhana belum menyadari pentingnya bukaan luasan ventilasi/jendela untuk membiarkan angin dari luar bangunan agar dapat masuk kedalam bangunan dan mengenai tubuh pemakai agar tercapai kenyamanan yang disyaratkan untuk kondisi lingkungan iklim tropis lembab. Faktor kecepatan dan arah aliran angin didalam bangunan serta kondisi fisik tubuh pemakai ruang sangat menunjang tercapainya kondisi nyaman tersebut (Kusoy, 1998; Sangkertadi, 2009).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara khusus bertujuan membahas penggunaan teknik simulasi numerik untuk menghitung kecepatan aliran angin yang masuk melalui bukaan ventilasi dan tingkat kenyamanan penghuni pada bangunan rumah sederhana type 36 jenis kopel di kompleks perumahan Paniki kota Manado.

- Data kecepatan angin pada ketinggian 10 m diatas permukaan tanah
- Koefisien lingkungan lokasi bangunan
- Suhu udara lingkungan luar
- Jumlah Ruang
- Kondisi pemakai ruang

Untuk gambar ukuran ruang seperti dibawah ini :



METODOLOGI PENELITIAN

Dalam rangka mencapai tujuan penelitian, metode penelitian yang dilakukan meliputi analisis dan sintesis. Pada tahap awal yaitu dengan menganalisis data angin , kondisi bangunan bagian luar dan dalam serta kenyamanan penghuni didalam ruang. Kemudian dari data-data tersebut dimasukkan pada piranti lunak (software) "Ventila", yaitu modul-modul perhitungan debit ventilasi silang yang disusun oleh Sangkertadi (1998) yang didasarkan pada prinsip fisika metode "Bernouli" dimana aliran udara terjadi karena perbedaan tekanan udara (Kusoy dan Sangkertadi, 1996; Sangkertadi, 1998). Selanjutnya hasil perhitungan simulasi Ventilasi dilanjutkan dengan perhitungan untuk menentukan tingkat kenyamanan penghuni ruang. Perhitungan ini menggunakan piranti TRNSYS yaitu sebuah program simulasi termal yang terstruktur secara modular. Adapun modul yang dipergunakan adalah modul-modul perhitungan perpindahan panas yang disusun Sangkertadi (1994) (Sangkertadi, 1997; dan Sangkertadi, 1998).

Hasil simulasi untuk evaluasi luas bukaan dan debit udara ditunjukkan melalui perhitungan dibawah ini:

Data Kecepatan Angin (h=10 m) = 10.0
 Koefisien Lingkungan (Alpha) = .67
 Koefisien Lingkungan (Beta) = .25
 Suhu Lingkungan Luar = 30°C
 Jumlah Ruang = 1

```

=====> R U A N G  nomor : 1
Volume Ruang (m3)           : 54.00
Suhu ruang dalam (celcius)   : 33.0
Jumlah Bukaan Pada Selubung Bangunan : 2
Jumlah Bukaan Pada Sekat Antar Ruang : 0
    
```

"Bukaan Pada Selubung Bangunan" / Bukaan Nomor : 1

Cd	Cp	Pn	Pint	dP	h	A
.50	.75	6.35	3.80	2.56	1.00	4.00

V(h)	V(A)	Q
3.77	1.03	4.13

"Bukaan Pada Selubung Bangunan" / Bukaan Nomor : 2

Cd	Cp	Pn	Pint	dP	h	A
.50	.15	1.24	3.80	2.56	1.00	4.00

V(h)	V(A)	Q
3.77	-1.03	-4.13

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subyek penelitian adalah bangunan sederhana Type 36 jenis kopel berlokasi dikawasan Perumnas Paniki Bawah Kota Manado. Dimisalkan terdapat suatu zone ruang dalam ukuran 3 x 6 m berupa ruang tamu dan ruang makan seluas 18 m² dengan bukaan pada dinding arah masuknya angin seluas 4 m² (bagian depan bangunan) dan pada dinding keluarnya angin seluas 4 m² (bagian belakang bangunan).

Selain data bangunan tersebut juga data input lainnya dalam kasus ini adalah:

TOTAL VENTILASI RUANG NOMOR : 1

Debit Total (m3/s)	Pergantian Udara / jam
4.13	275.2

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa untuk luas bukaan 4 m² pada ruang 18 m² dengan kondisi lingkungan daerah perkotaan didapat debit total 4.13 (m³/s) dengan total pergantian udara sebanyak 275.2 kali untuk memenuhi standard kesehatan manusia didalam ruang.

Selanjutnya untuk menentukan tingkat kenyamanan penghuni di dalam ruang yang dipengaruhi oleh kecepatan angin dan kondisi fisik tubuh manusia. Maka pertama-tama harus diketahui kecepatan angin di dalam

ruang (Vi) dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$V_i = [0,45 - e (- 3.84 x)]v_h$$

VH	X	e^	Vi
1,2	0,444	1,181	0,442

Dari perhitungan rumus diatas maka didapat kecepatan angin didalam ruang (Vi) sebesar 0.442 m/s. Selanjutnya untuk mengetahui kenyamanan penghuni ruang maka hasil kecepatan angin tersebut di hitung dengan menggunakan piranti lunak (software) TRNSYS yang berbasis Fortran untuk mengetahui tingkat kenyamanan pemakai ruang didaerah penelitian (manado) beriklim tropis lembab dengan menggunakan rumus Sangkertadi (1994) dibawah ini:

$$DISC = 3.9338 M_{cut} + 0.0158 D_s - 0.3348$$

- DISC = 0 = nyaman
- DISC = 1 = agak tidak nyaman
- DISC = 2 = tidak nyaman
- DISC = 3 = sangat tidak nyaman
- DISC = 4 = tidak dapat ditoleransi

Dimana hasil simulasi dapat dilihat pada tabel berikut ini :

no	P	h	Adu	Act	M	Icl	Fcl
5	65	1.65	1.721	1.1	110.053	0.6	1.1
Rcl	Hcl	v	hc	Ta	hr	tr	Top
0.093	9.775171	0.4	8.044453	30	5	30	30
Pvs	HR	Pva	tsk	Tcl	hcl(tsk-tcl)	sama	C
4246.7	0.7	2972.69	34.95154	32.12108	27.668272	27.668272	32.29278
R	Hs	texp	Ca	Eress	Pvs-exp	Pva-exp	Clv
20.07146	0.0188	35.18	1.28	3.796	5677.035	3973.9 c	668
hs-exp	Eresl	Pvsp	Edif	Evap	Qcp	Hev	Evmax
0.025	2.519	5606.142	13.189	37.555	0	0.0889	402.7797
Mcut	E	Exp	-6(1-Mcut)	E	Ds	PMV	DISC
0.09324	0.998	0.004337	-5.440558	0.9982	55.328	0	0.9

Dari tabel terlihat bahwa terjadi peningkatan temperatur udara di dalam bangunan dari 30⁰ C(ta) menjadi 32⁰ C(tr) dikarenakan kecepatan angin (v) sebesar 0.44 m/det kurang mencukupi untuk menghapus panas dalam bangunan, hal ini menyebabkan pula tingkat kenyamanan penghuni didalam ruangan berada pada skala DISC 0,9, itu berarti penghuni ruang tersebut dalam kondisi agak tidak nyaman.

KESIMPULAN

Penggunaan teknik simulasi numerik ini pada akhirnya dapat memudahkan kita untuk menyatakan secara kuantitatif bahwa ternyata faktor kecepatan angin dan besaran bukaan ventilasi sangat berperan dalam mencapai tingkat kenyamanan penghuni ruang didaerah tropis lembab untuk bangunan sederhana. Dalam kasus penelitian ini ternyata luas bukaan 4 m² kurang mencukupi kecepatan dan aliran angin yang masuk

dalam ruangan untuk mencapai kenyamanan penghuni.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1993. TRNSYS, manual version 13", Solar Energy Laboratory, Univ of Wisconsin, 1993
- Anonim. 1997. Pedoman Peraturan Bangunan Setempat, Departemen Pekerjaan Umum.
- Kinzey, B. Y. 1983. *Environmental Technologies in Architecture*. Prentice Hall, London.
- Kussoy, W.J. 1998. Studi Kenyamanan Ruang dengan System Ventilasi Alami pada Bangunan Type 54 di Kompleks Perumahan BTN Paniki Bawah Manado.
- Kussoy, W.J. dan Sangkertadi. 1996. Faktor Kecepatan Angin pada Bangunan di Daerah Pesisir Kota Manado.
- Mangunwijaya. 1997. Fisika Bangunan. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Manley G. 2009. Climate and House Design. *Riba Journal* Vol. 156, p. 317-323.
- Sangkertadi, dkk. 1997. Studi Konfigurasi Bentuk Arsitektur yang Berwawasan Lingkungan Tropis dan Hemat Energi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi, UNSRAT Manado.
- Sangkertadi. 1998. Program Simulasi Ventila versi 1,0.
- Szokolay, S.V. 1980. *Environmental Science Handbook*. John Wiley & Sons Inc., New York.