

# **Pengaruh Rasio *Inlet* dan *Outlet* Bukaan pada Cerobong Surya terhadap Kelajuan Udara Koridor Gedung Jurusan Teknik Arsitektur Politeknik Negeri Pontianak**

**Dede Irwan, Jockie Zudhy Fibrianto, & Dian Perwita Sari**

*Jurusan Teknik Arsitektur, Politeknik Negeri Pontianak  
Jalan Ahmad Yani Pontianak 78124  
E-mail: dedepolnep@gmail.com*

**Abstrak:** Kondisi iklim tropis lembab tidak seluruhnya dapat mendukung keberlangsungan aktifitas manusia tropis secara nyaman. Dengan kelembaban yang tinggi, manusia tropis cenderung memerlukan angin yang lebih kencang agar uap air (keringat) yang berada pada permukaan kulit cepat menguap dan memberikan efek dingin terhadap tubuh, sehingga kenyamanan termal dapat dicapai. Penambahan kelajuan aliran udara dapat dibantu dengan penambahan luas baik pada *luasan bukaan masuk udara* maupun *luasan bukaan keluar udara*, asalkan proporsi luas antara *luasan bukaan keluar udara* dan *luasan bukaan masuk udara* tepat. Metode pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengetahui kondisi termal bangunan yaitu kondisi cerobong surya dengan rasio inlet dan outlet 1:6 dan rasio inlet dan outlet 1:1, sehingga dapat diketahui nilai temperatur efektif untuk mengetahui tingkat kenyamanan termalnya. Hasil analisis Kelajuan udara pada Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih tinggi yaitu sebesar 0,32 m/det dari Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1 yaitu sebesar 0,21 m/det. Kelajuan udara pada Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih tinggi 57,6 % daripada Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1.

**Kata Kunci:** cerobong surya, rasio inlet, *rasio outlet*, *kelajuan udara*, *kenyamanan termal*

## **The Influence Of Inlet And Outlet Ratio Of Open Solar Towards Corridor Air Circulation In Architecture Department Building Of Pontianak State Polytechnic**

**Abstract:** *Not all humid tropical climate conditions could comfortably support the continuation of tropical human activities. With high humidity, the human who lives in a tropical area tends to need stronger winds so that the water vapor (sweat) that on the skin surface evaporates quickly and provides a cooling effect on the body so that thermal comfort can achieve. Increasing airflow speed can help by the addition of an area both in the inlet area and outlet, as long as the proportion of the area between the area inlet and outlet are appropriate. The quantitative research method used to determine the building condition thermal, such as the condition of the solar funnel with an inlet and outlet ratio of 1: 6 and an inlet and outlet ratio of 1: 1, so that an effective temperature value could be known to determine the thermal comfort level. The analysis result of the air velocity in the solar chimney the Inlet and Outlet ratio of 1: 6 is higher that is equal to 0.32 m / sec than in the Inlet and Outlet ratio solar chimney there is 1: 1 equal to 0.21 m / sec. Air velocity in the solar funnel with a 1: 6 ratio of Inlet and Outlet is 57.6% higher than solar chimney with a 1: 1 ratio of Inlet and Outlet.*

**Keywords:** solar chimney, inlet ratio, outlet ratio, air velocity, thermal comfort

Bangunan atau arsitektur merupakan media untuk memodifikasi iklim luar (*external*

*climate*) yang tidak dikehendaki (tidak nyaman) menjadi iklim dalam (*internal climate*) yang

nyaman (atau dikehendaki) oleh penghuni bangunan. Arsitektur tropis adalah arsitektur yang dirancang untuk memodifikasi iklim tropis luar yang tidak nyaman menjadikan iklim di dalam bangunan yang nyaman.

Arsitektur yang dirancang dengan memberi penekanan pada pemecahan problematik iklim setempat, apapun jenis iklimnya - termasuk iklim tropis, dengan sendirinya akan hemat energi. Meskipun demikian, sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, penghematan energi dalam bangunan yang telah beradaptasi dengan iklim setempat (*climate sensitive building*) ternyata masih dapat ditingkatkan lagi.

Kondisi iklim tropis lembab tidak seluruhnya dapat mendukung keberlangsungan aktifitas manusia tropis secara nyaman. Dalam banyak hal justru sebagian besar tuntutan kenyamanan fisik manusia tidak sesuai dengan kondisi iklim yang ada. Dengan kelembaban yang tinggi, manusia tropis cenderung memerlukan angin yang lebih kencang agar uap air (keringat) yang berada pada permukaan kulit cepat menguap dan memberikan efek dingin terhadap tubuh, sehingga kenyamanan termal dapat dicapai.

Cerobong surya dengan *tromble wall* dapat dimanfaatkan sebagai wujud teknologi lunak, yang meniyasati iklim sebagai faktor menguntungkan untuk memperoleh kenyamanan termal dalam bangunan. Cerobong surya dengan *tromble wall* dapat menciptakan perbedaan temperatur di bagian atas dan dibagian bawah bangunan sehingga terjadinya ventilasi secara vertikal.

Menurut (Boutet,1987) Kelajuan gerak udara tergantung dari rasio luas bukaan pemasukan udara atau *luasan bukaan masuk udara* dengan luas bukaan pengeluaran udara atau *luasan bukaan keluar udara*. Makin tinggi

rasio antara luas *luasan bukaan keluar udara* terhadap luas *luasan bukaan masuk udara*, maka kelajuan pergerakan udara yang terjadi makin tinggi. Walaupun demikian, ada batasan perolehan kelajuan gerak udara ini, pada rasio tertentu kelajuan aliran udara tidak bertambah secara signifikan lagi. Penambahan kelajuan aliran udara dapat dibantu dengan penambahan luas baik pada *luasan bukaan masuk udara* maupun *luasan bukaan keluar udara*, asalkan proporsi luas antara *luasan bukaan keluar udara* dan *luasan bukaan masuk udara* tepat.

Diperlukan sebuah perhitungan yang tepat dalam menentukan rasio antara *inlet* dan *outlet* bukaan baik pada aliran udara secara horizontal maupun aliran udara secara vertikal menggunakan cerobong surya dengan *tromble wall* untuk mendapatkan kelajuan udara yang maksimal dalam upaya mendapatkan kenyamanan termal dalam bangunan.

## METODE

Metode pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengetahui kondisi termal bangunan yaitu kondisi cerobong surya dengan rasio inlet dan outlet 1:6 dan rasio inlet dan outlet 1:1, sehingga dapat diketahui nilai temperatur efektif untuk mengetahui tingkat kenyamanan termalnya.

Dengan pendekatan positivist, dilakukan pengumpulan data primer maupun sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan pengukuran kondisi termal bangunan Prodi Teknik Arsitektur Politeknik Pontianak dengan cerobong surya rasio inlet dan outlet 1:6 dan rasio inlet dan outlet 1:1 mengenai DBT, WBT, GT, dan V nya.

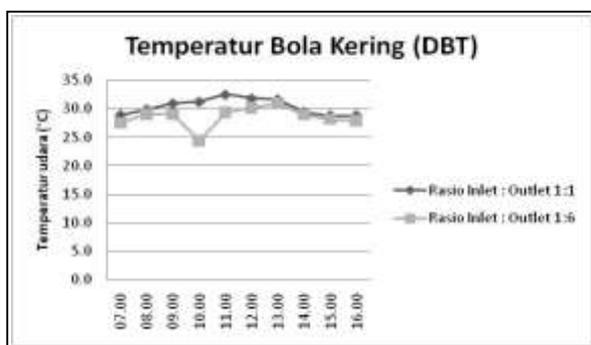
## HASIL

Pengukuran dengan kondisi Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1 dilakukan pada tanggal 6 - 7 Oktober 2018 dan

kondisi Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 dilakukan pada tanggal 13 - 14 Oktober 2018, dengan cuaca pada saat pengukuran berawan dari pagi hingga sore hari. Rata – rata temperatur udara (DBT) Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 yaitu, 28,6 °C, lebih rendah daripada Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1 sebesar 30,4 °C. Kondisi temperatur radiasi (GT) Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih rendah, yaitu 27,2 °C, dibanding Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1 sebesar 28,7 °C. Sedangkan Rata – rata kelajuan aliran udara Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 adalah 0,32 m/det, lebih tinggi dari Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1 sebesar 0,21 m/det.

Analisis dilakukan dengan menginterpretasikan data rata – rata hasil pengukuran lapangan baik secara kuantitatif dengan menginterpretasi data numerik, atau secara kualitatif dengan menginterpretasi data grafik.

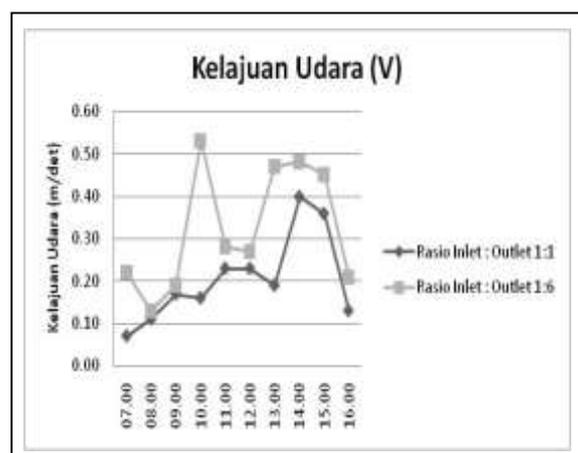
Selain membandingkan rata – rata keadaan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 dan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1, akan dianalisis temperatur efektif akibat pengaruh kelajuan udara pada saat kondisi Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 dan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1.



**Gambar 1. Perbandingan Rata - rata temperatur bola kering (DBT) Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 dengan Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1**

Rata – rata temperatur udara (DBT) Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih rendah dari Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1 dari jam 07.00 sampai dengan jam 16.00. Rata – rata temperatur udara Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 tertinggi terjadi pada jam 13.00 sebesar 31,0 °C dan terendah terjadi pada jam 10.00 sebesar 24,4 °C sedangkan rata – rata temperatur udara Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1 tertinggi terjadi pada jam 11.00 sebesar 32,5 °C dan terendah sebesar 28,8 °C terjadi pada jam 15.00 dan 16.00.

Perbedaan temperatur udara tertinggi terjadi pada jam 10.00 sebesar 6,8 °C dan terendah terjadi pada jam 14.00 sebesar 0,4 °C.



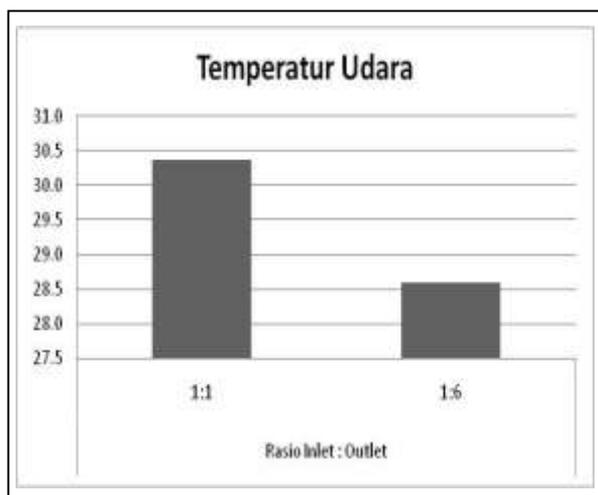
**Gambar 2. Perbandingan Rata - rata kelajuan udara (v) Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 dengan Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1**

Rata – rata kelajuan aliran udara (v) Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih tinggi dari Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1 dari jam 07.00 sampai dengan jam 16.00. Rata – rata kelajuan aliran udara Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 tertinggi terjadi pada jam 10.00 sebesar 0,53 m/det dan terendah terjadi pada jam 08.00 sebesar 0,13 m/det sedangkan rata

– rata kelajuan aliran udara Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1 tertinggi terjadi pada jam 14.00 sebesar 0,40 m/det dan terendah sebesar 0,07 m/det terjadi pada jam 07.00. Perbedaan kelajuan aliran udara tertinggi terjadi pada jam 10.00 sebesar 0,37 m/det dan terendah terjadi pada jam 08.00 dan jam 09.00 sebesar 0,02 m/det.

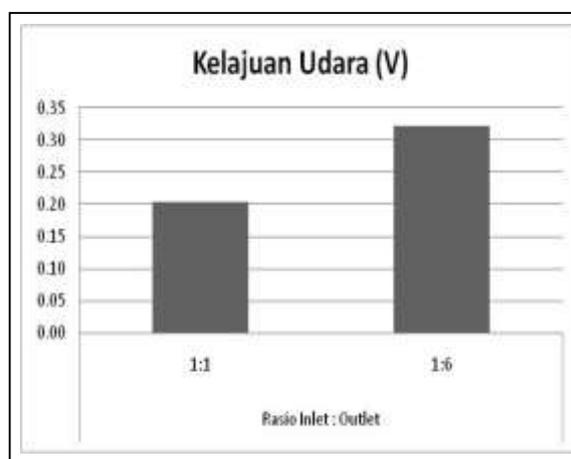
## PEMBAHASAN

Hasil analisis terhadap rata - rata temperatur udara dan rata - rata kelajuan udara pada keadaan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 dan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1 memperlihatkan hasil yang berbeda. Pada hasil analisis terhadap rata - rata temperatur udara, Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih rendah dibandingkan dengan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1. Pada hasil analisis terhadap rata - rata kelajuan udara, Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih tinggi dibandingkan dengan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1.



**Gambar 3. Hasil Analisis Temperatur Udara Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 dengan Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1**

Hasil analisis menunjukkan temperatur udara pada Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih rendah yaitu sebesar 28,6 °C dari Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1 yaitu sebesar 30,4 °C. Selisih temperatur udara antara Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 dengan Cerobong surya dengan kondisi rasio Inlet dan Outlet 1:1 yaitu sebesar 1,8 °C. Temperatur udara pada Cerobong surya dengan kondisi rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih rendah 5,9 % daripada Cerobong surya dengan kondisi rasio Inlet dan Outlet 1:1.



**Gambar 4. Hasil Analisis Kelajuan Udara (v) Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 dengan Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1**

Hasil analisis menunjukkan kelajuan udara pada Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih tinggi yaitu sebesar 0,32 m/det dari Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1 yaitu sebesar 0,21 m/det. Selisih kelajuan udara antara Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 dengan Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1 yaitu sebesar 0,12 m/det. Kelajuan udara pada Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 lebih tinggi 57,6% daripada Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa cara yang baik dalam meningkatkan kelajuan aliran udara adalah dengan meningkatkan temperatur udara di bagian atas *Innercourt* dengan cerobong surya agar udara yang lebih dingin di bagian bawah dapat bergerak ke atas sehingga terjadi peningkatan kelajuan aliran udara di area koridor.

Penelitian yang telah dilakukan merupakan upaya untuk mengetahui keefektifan Cerobong surya dengan perbedaan rasio Inlet dan Outlet dalam meningkatkan kelajuan udara pada ventilasi bangunan. Penelitian yang dilakukan merupakan eksperimental menggunakan data pengukuran lapangan dengan kondisi Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 dan Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:1.

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan simpulan antara lain sebagai berikut. Pertama. Temperatur Udara lebih rendah pada kondisi Cerobong surya dengan rasio Inlet dan Outlet 1:6 daripada Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1.

Kedua. Kelajuan Udara lebih tinggi pada kondisi Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 daripada Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:1.

Ketiga. Dengan meningkatnya kelajuan udara pada kondisi Cerobong surya rasio Inlet dan Outlet 1:6 dapat menurunkan temperatur udara di dalam bangunan pula.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Negeri Pontianak melalui dana DIPA dan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

Sesuai dengan Perjanjian Penugasan Dalam Rangka Pemberian Bantuan Penelitian

Tahun Anggaran 2018 Nomor: SP DIPA-042.01.2.401007/2018 dan revisinya Tanggal 5 Desember 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Giovanni, B. 1976. *Man, Climate and Architecture*. London: Applied Science Pub. Ltd.
- Ingersoll, Koenigsberger, Szokolay, Mayhew. 1973. *Manual of Tropical Housing and Building; Part I Climatic Design*. London: Longman Group Limited.
- Koenigsberger, Ingersol, Mayhew, Szokolay. 1973. *Manual of Tropical Housing and Building, Part I, Climatic Design*. New York: Dai Nippon Printing Co.
- Lechner, N. 2007. *Heating, Cooling, Lighting, Metode Desain Untuk Arsitektur*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Utama.
- Lippsmeier, Georg. 1997. *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.
- Mangunwijaya, YB. 1980. *Pasal-Pasal Penghantar Fisika Bangunan*. Jakarta: Gramedia.
- Nur, Aristo Novia. 2001. *Pengaruh Dimensi Atrium Terhadap Distribusi dan Kecepatan Pergerakan Udara Pada Bangunan Perkantoran Berlantai Banyak Dengan Denah Bujur Sangkar dan Berventilasi Alami Para-para*, Bandung.
- Nugroho, Agung M. 2006. *Evaluating of Parametric for Development of Vertical Solar Chimney Ventilation in Hot and Humid Climate*, Journal of Asian Architecture and Building Engineering. May 2006. Jurusan Teknik Arsitektur ITB.
- Nugroho, Agung M. 2006. *Possibility To Use Solar Induced Ventilation Strategies in Tropical Conditions By Computational*

- Fluid Dynamic Simulation*. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. May 2006. Jurusan Teknik Arsitektur ITB.
- Saxon, Richard. 1983. *Atrium Building*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Watson, Donald. 1983. *Climatic Building Design*. McGraw Hill Book Company.
- Yeang, Ken. 1994. *Bioclimatic Skyscraper*. London: Artemis London Limited.
- Szokolay, Steven V. 2008. *Introduction to Architectural Science: The Basis of*