

Investigasi Kinerja Gaya Angin pada Rumah Tradisional Nias

Irfan Irwanuddin

Magister Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung.

Abstrak

Rumah tradisional Nias memiliki sifat yang adaptif terhadap konteks iklim geografis. Meski mulanya rumah ini didesain sebagai bentuk pertahanan, namun secara adaptasi iklim bangunan ini memiliki faktor desain yang unik. Studi kasus dalam kajian ini menggunakan dasar tiga tipologi rumah tradisional Nias (Utara, Tengah, dan Selatan). Masing-masing tipologi tersebut memiliki kesamaan faktor desain, namun dengan perbedaan posisi dan ukuran bukaan, serta geometri massanya masing-masing. Kajian ini berupaya menginvestigasi kinerja gaya angin yang dihasilkan dari rumah tradisional Nias. Metode dalam kajian ini menggunakan analisis deskriptif berbasis simulasi CFD. Hasil penelitian mengungkap adanya perbedaan pola gaya angin pada tiap studi kasus. Selain itu, ditemukan pula korelasi antara faktor geometri denah, geometri atap, posisi, dan jumlah bukaan terhadap gaya angin yang bekerja di dalam ruangan. Perubahan variasi dari bukaan yang bertahap pada faktor desain ketiga studi kasus (Nias Utara-Tengah-Selatan) berdampak pula secara bertahap terhadap kinerja gaya angin pada masing-masing studi kasus.

Kata kunci: arsitektur tradisional, nias, simulasi, *computational fluid dynamic*, gaya angin.

Investigating Wind Style Performance in Traditional Nias Houses

Abstract

Traditional Nias houses have adaptive properties to the context of the geographical climate. Although at first this house was designed as a form of defense, the climate adaptation of this building has a unique design factor. The case study in this study uses the basic three typologies of traditional Nias houses (North, Central and South). Each of these typologies has a similar design factor, but with different positions and sizes of openings, and the mass geometry of each. This study seeks to investigate the performance of wind forces produced from traditional Nias houses. The method in this study uses descriptive analysis based on CFD simulation. The results of the study revealed differences in wind force patterns in each case study. In addition, the correlation between the floor geometry factor, roof geometry, position, and the number of openings in the wind force acting in the room was also found. Changes in the variation of the gradual openings in the design factors of the three case studies (North-Tengah-Selatan Nias) also had a gradual impact on wind force performance in each case study.

Keywords : traditional architecture, nias, simulation, *computational fluid dynamic*, wind force.

Kontak Penulis

Irfan Irwanuddin

Magister Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No.10, Lb. Siliwangi, Kec. Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132, Tel : +62 878-5436-0913

E-mail : irfanirwanuddin@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima editor 1 September 2018. Revisi tanggal 22 November 2018. Disetujui untuk diterbitkan tanggal 21 Desember 2018

ISSN 2301-9247 | E-ISSN 2622-0954 | <https://jlbi.iplbi.or.id/> | © Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI)

Pendahuluan

Studi oleh generasi pendahulu dalam pembentukan arsitektur tradisional di Indonesia secara pragmatis (Sukawi & Zulfikri, 2010) telah membentuk akumulasi pengetahuan mengenai arsitektur yang adaptif terhadap iklim (Wiranto, 1998). Prinsip adaptasi iklim merupakan bagian dari strategi desain bangunan yang berkelanjutan (Gill, dkk., 2007). Oleh karenanya, kajian-kajian dalam isu adaptasi bangunan tradisional terhadap iklim lokal dapat menjadi pengetahuan bagi proses perancangan arsitektur di era modern agar arsitektur yang dihasilkan menjadi lebih kontekstual dan berkelanjutan (Galenter, 1995; Suhendri & Koerniawan, 2017).

Sebagai salah satu produk arsitektur nusantara, rumah tradisional Nias dinilai memiliki respon yang baik dari segi penghawaan alami (Manurung, 2014). Morfologi arsitektur tradisional Nias ini mendapat pengaruh dari konteks iklim sekaligus konteks budaya bertahan dalam peperangan (Ziegler & Viaro, 2013). Maka dari itu, bangunan ini memiliki bentuk yang cenderung tertutup. Oleh karenanya, strategi penghawaan yang ada pada bangunan ini menjadi unik, yakni dengan meletakkan komponen ventilasi pada sisi atap. Dengan sedikit komponen ventilasi pada sisi dinding meskipun tidak terlalu terbuka. Oleh sebab itu, bagaimana kinerja dari aliran angin yang dihasilkan menjadi menarik untuk diinvestigasi.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginvestigasi kinerja aliran angin dari rumah tradisional Nias pada ruang dalam. Melalui kajian ini, diharapkan terungkap pola gerak angin pada ruang dalam serta faktor-faktor desain yang berpengaruh.

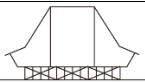
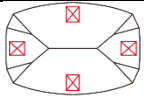
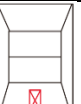
Rumah Tradisional Nias

Viaro (2008) dalam studinya mengklasifikasikan tiga jenis rumah tradisional di pulau Nias berdasarkan bentuknya yang terdiri dari Nias Utara, Nias Tengah, dan Nias Selatan. Sedangkan berdasarkan komponennya yang berkaitan dengan aliran angin, rumah tradisional dari ketiga kawasan ini memiliki kesamaan komponen namun dengan parameter yang beragam. Geometri denah, bentuk atap, bukaan dinding, dan bukaan atap merupakan komponen tersebut, sementara posisi, dimensi, bentuk, dan peletakan adalah parameter dari masing-masing komponen tersebut. Bukaan dinding merupakan komponen ventilasi berwujud kisi-kisi yang terdapat pada bagian dinding rumah. Sedangkan –bukaan atap adalah komponen bukaan pada bagian atap yang dapat dibuka-tutup, yang menjadi ciri khas dari rumah tradisional Nias. Adanya kedua jenis komponen bukaan, geometri, dan denah yang beragam ini memungkinkan terjadinya

cross-ventilation dan aliran angin yang berbeda-beda antar masing-masing studi kasus.

Melalui klasifikasi jenis rumah, faktor desain, beserta variasi parameter yang telah dibahas di atas, maka dilakukan tabulasi untuk melihat lebih jelas bagaimana variasi antar masing-masing faktor desain tersebut berbeda satu sama lain (Tabel 1). Jenis rumah nias dalam satu kampung umumnya terdiri dari omo hada (rumah rakyat) dan omo sebua (rumah raja) (Wiryomartono, 2014), sementara dalam penelitian ini, lingkup tipologi yang menjadi batasan hanya pada jenis rumah omo hada. Ilustrasi tipologi di bawah ini menggunakan data grafis oleh Viaro (2008) sebagai basis pemodelan. Pada tahap selanjutnya, klasifikasi ini digunakan sebagai dasar dari model simulasi.

Tabel 1. Ragam tipologi, geometri geometri atap, denah, dan komponen ventilasi rumah Nias

Rumah Nias	Utara	Tengah	Selatan
Tampilan Eksterior (http://www.museum-nias.org)			
Geometri atap (Viaro, 2008)			
Geometri denah & Peletakan komponen bukaan dinding			
Peletakan komponen bukaan atap			

Metode

Analisis dalam penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yakni simulasi CFD dan komparasi. Tahap simulasi CFD dilakukan guna melihat pola pergerakan angin pada ruang dalam bangunan, sedangkan komparasi guna membandingkan pola-pola yang dihasilkan antar masing-masing studi kasus. Aliran fluida dalam kenyataannya memiliki banyak sekali jenis dan karakteristik tertentu yang begitu kompleks, CFD melakukan pendekatan dengan metode numerasi serta menggunakan persamaan-persamaan fluida (Wendt, 2009), sehingga menjadi lebih praktis dan efisien jika dibanding simulasi menggunakan wind tunnel (Hu & Wang, 2005).

Lingkup dalam simulasi ini dibatasi pada area interior, dan variabel yang digunakan hanya kecepatan angin (*air*

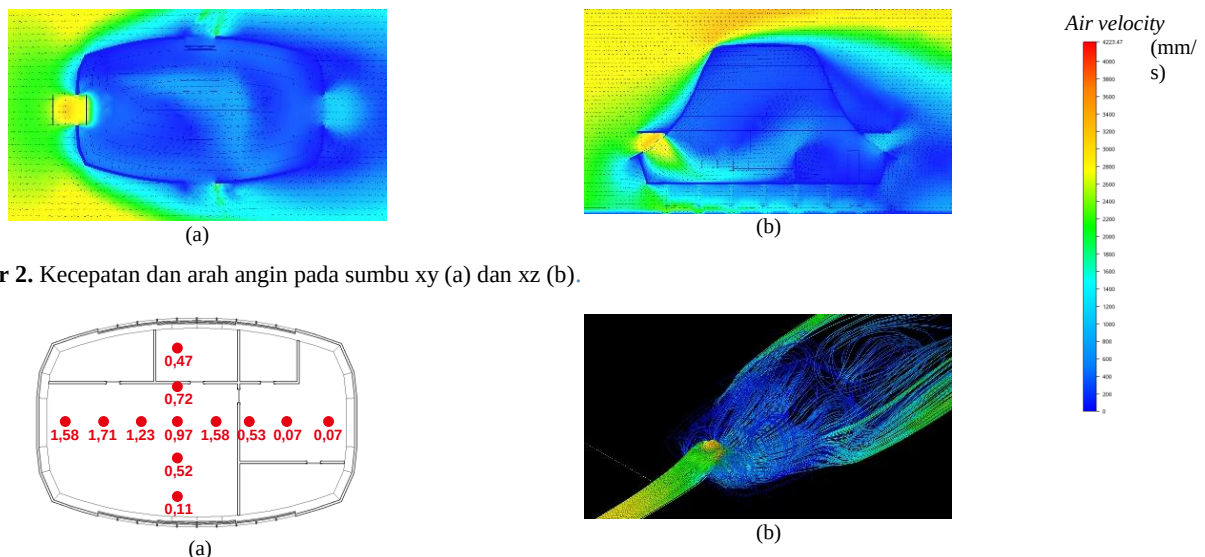
velocity)). Pengaruh eksternal seperti bangunan sekitar, vegetasi, maupun unsur fisik lainnya tidak dilibatkan dalam proses simulasi. Selain itu, kecepatan angin yang digunakan diasumsikan bergerak secara konstan.

Hasil Analisis

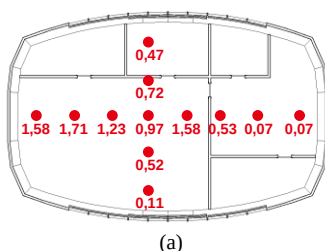
Pada Gambar 2a, terlihat bahwa di dalam model simulasi rumah Nias Utara, terjadi aliran udara cross-ventilation. Pergerakan aliran ini cukup tinggi pada level bukaan atap hingga ke area lantai, sementara area langit-langit dan ruang belakang yang terhalang dinding mengalami pergerakan angin yang lebih rendah (Gambar 2b). Secara umum, seluruh area di dalam ruangan mendapat aliran angin secara merata.

Geometri atap yang berbentuk kurva menyebabkan area atap mendapatkan aliran angin yang cukup, meskipun

pada kecepatan yang tergolong rendah yakni 0,4-0,8 m/s. Geometri denah yang cenderung oval serta posisi bukaan dinding yang ada di samping kanan kiri bangunan berpengaruh dalam mengalirkan angin sehingga arah aliran angin cross-ventilation yang terjadi terdistribusi juga pada ketinggian aktivitas manusia di sekitar ketinggian 1 meter di atas permukaan lantai (Gambar 3b). Posisi bukaan atap yang berada pada keempat sisi bangunan menyebabkan terjadinya perbandingan jumlah inlet yang lebih sedikit dibanding outlet. Hal ini menimbulkan fenomena tingginya kecepatan angin pada area inlet sedangkan rendah pada area outlet (Gambar 2b). Akibatnya, area yang berdekatan dengan inlet berpotensi menjadi kurang nyaman untuk aktivitas tidur maupun duduk-duduk (Gambar 2b). Selain itu, desain atap penutup bukaan atap turut berperan dalam terjadinya turbulensi di sekitar bukaan inlet.



Gambar 2. Kecepatan dan arah angin pada sumbu xy (a) dan xz (b).



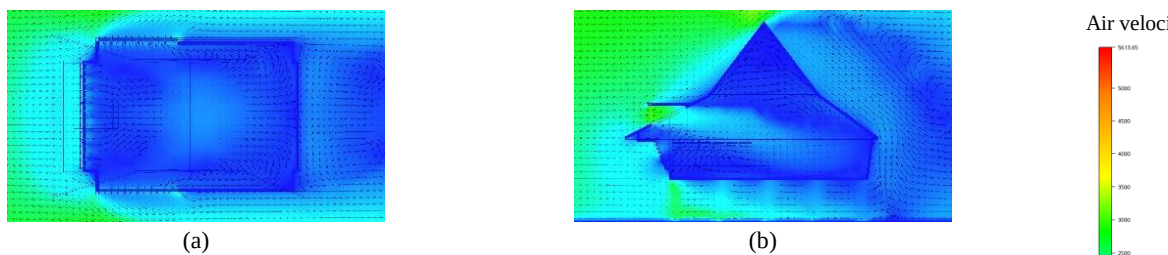
Gambar 3. Kecepatan angin pada beberapa titik pengukuran (m/s) (a) dan gaya angin yang masuk melalui komponen ventilasi (b).

Pada gambar 3a, terlihat bahwa aliran angin yang terjadi pada ketinggian 1 meter di atas lantai berkisar antara kecepatan 0,47-1,71 m/s. Rentang kecepatan angin tersebut, jika berdasarkan skala Beaufort, dinilai masih tergolong dalam tahap nyaman. Pada area yang paling dekat dengan inlet, aliran angin berada pada kecepatan yang cukup tinggi, yakni 1,71 m/s. Sementara, area yang paling jauh dengan inlet mendapat aliran angin paling rendah, yakni 0,07 m/s.

Pada gambar 4a terlihat bahwa di dalam model simulasi rumah Nias Tengah terjadi aliran angin dari luar ke dalam bangunan. Namun berbeda dengan kasus sebelumnya, aliran angin yang masuk ke dalam bangunan memiliki

tingkat pemerataan yang lebih rendah. Hal ini ditunjukkan melalui adanya area paling belakang bangunan yang tidak mendapat aliran angin sama sekali.

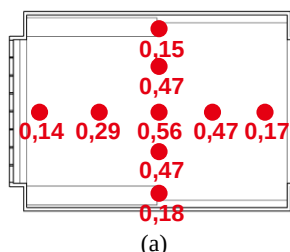
Pengaruh dari geometri atap yang berbeda dengan rumah Nias Utara menyebabkan aliran udara di dalam menjadi berbeda pula. Secara umum, semakin menjauh dari area inlet, maka kecepatan aliran angin yang terjadi semakin rendah (gambar 4b). Posisi bukaan atap yang hanya terdapat pada satu sisi dan berjumlah satu buah, sedangkan bukaan dinding yang berada pada sisi depan, kanan, dan kiri mengakibatkan aliran angin yang memasuki bukaan atap mengalir langsung menuju area depan dan tengah saja.



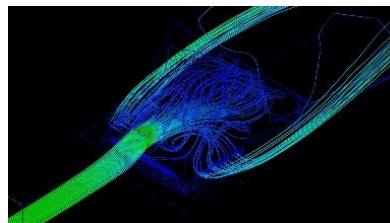
(a)

(b)

Gambar 4. Kecepatan dan arah angin pada sumbu xy (a) dan xz (b).



(a)



(b)

Gambar 5. Kecepatan angin pada beberapa titik pengukuran (m/s) (a) dan gaya angin yang masuk melalui komponen ventilasi (b).

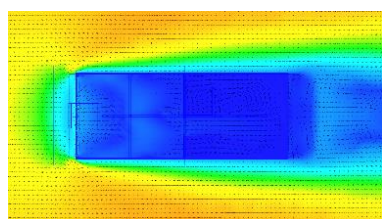
Jika dilihat dari hasil pengukuran pada beberapa titik, maka tampak bahwa kecepatan angin yang terjadi pada seluruh area masih tergolong nyaman, yakni berada pada kisaran 0,17-0,56 m/s. Selain itu, titik jatuhnya aliran angin dengan kecepatan paling tinggi berada pada area tengah rumah, yakni dengan kecepatan 0,56 m/s (Gambar 5a). Hal ini disebabkan posisi dan jumlah dari bukaan atap yang hanya satu dan juga pengaruh geometri bangunan yang cukup kecil, sehingga angin yang memasuki bukaan atap tersebut tepat mengenai area tengah bangunan.

Pada studi kasus rumah Nias Selatan, dengan bentuk geometri yang lebih sempit dan pendek dibanding studi kasus sebelumnya, serta jumlah bukaan juga sedikit, maka dapat terlihat bahwa aliran angin yang terjadi di dalam ruangan berada pada kecepatan yang lebih rendah dibanding kedua studi kasus sebelumnya. Kemudian,

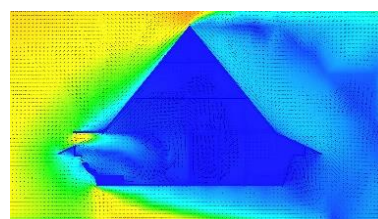
terdapat area di sisi belakang rumah yang tidak mendapat aliran angin (Gambar 6a). Sehingga dapat dikatakan bahwa aliran angin pada studi kasus ini tidak rata sama sekali.

Bentuk dari atap dengan kemiringan yang sangat curam terhadap arah datang angin, ditambah dengan posisi outlet yang hanya terdapat pada sisi depan terbukti tidak dapat mengalirkan angin secara merata ke bagian tengah hingga terdalam bangunan.

Posisi dan jumlah dari komponen bukaan atap dan bukaan dinding yang masing-masingnya hanya berjumlah satu dan terletak pada sisi yang sama, mengakibatkan tidak terjadinya cross-ventilation (Gambar 7b). Sementara, aliran angin yang terjadi di area duduk-duduk memiliki perbedaan kecepatan yang signifikan dibanding keseluruhan area lainnya (Gambar 6b).

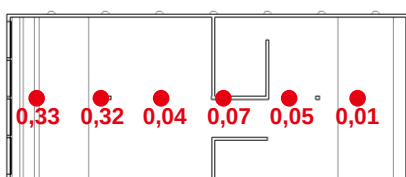


(a)

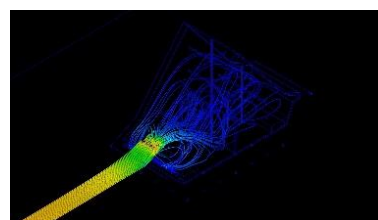


(b)

Gambar 6. Kecepatan dan arah angin pada sumbu xy (a) dan xz (b).



(a)



(b)

Gambar 7. Kecepatan angin pada beberapa titik pengukuran (m/s) (a) dan gaya angin yang masuk melalui komponen ventilasi (b).

Jika dilihat melalui titik ukur di dalam bangunan, maka kecepatan angin di dalam ruangan berada pada kisaran 0,01-0,33 m/s. Berdasarkan skala *Beaufort*, maka kisaran kecepatan angin tersebut masih berada pada rentang kenyamanan. Namun, salah satu area di bagian belakang memiliki kecepatan angin yang sangat rendah dan hampir sama sekali tidak terjadi aliran angin, yakni sebesar 0,01 m/s (Gambar 7a).

Berdasarkan hasil pada tahap simulasi, terlihat bagaimana pengaruh dari faktor desain terhadap kinerja aliran angin pada masing-masing studi kasus. Geometri denah, geometri atap, letak bukaan dan jumlah bukaan yang berbeda-beda menimbulkan konsekuensi gaya angin yang berbeda pula. Berdasarkan keempat faktor tersebut, maka perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komparasi dampak faktor desain terhadap gaya angin pada masing-masing studi kasus.

Faktor	Rumah Nias Utara	Rumah Nias Tengah	Rumah Nias Selatan
Geometri denah	Aliran udara merata pada seluruh area.	Aliran udara tidak merata pada sebagian area.	Aliran udara tidak merata pada hampir seluruh area.
Geometri atap	Bentuk atap kurva yang cenderung <i>streamline</i> memudahkan aliran angin mengalir ke bagian belakang bangunan.	Bentuk atap mengalirkan angin pada sebagian area.	Bentuk atap yang terlalu curam dengan sudut yang kecil membuat angin menjadi kurang mengalir.
Letak dan jumlah komponen bukaan dinding	Posisi bukaan dinding memudahkan aliran angin menuju ketinggian aktivitas manusia pada hampir seluruh area.	Posisi bukaan dinding mengalirkan angin pada ketinggian aktivitas manusia hanya pada area depan bangunan.	Posisi bukaan dinding membuat aliran angin hanya memusat pada area duduk-duduk di depan bangunan.
Letak dan jumlah komponen bukaan atap	Terdapat aliran udara <i>cross-ventilation</i> dari depan hingga ke belakang ruangan.	Aliran udara <i>cross-ventilation</i> hanya pada <i>inlet</i> hingga ruang tengah bangunan.	Tidak terjadi <i>cross-ventilation</i> .

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa geometri denah, geometri atap, posisi, dan jumlah bukaan atap maupun bukaan dinding, seperti yang telah diuraikan pada Tabel 1, memiliki pengaruh yang signifikan terhadap gaya angin yang dihasilkan di dalam bangunan rumah tradisional Nias. Geometri denah dan geometri atap mempengaruhi gerak angin secara vertikal, sedangkan posisi dan jumlah bukaan mempengaruhi terjadinya *cross-ventilation* dan pemerataan aliran angin pada tiap-tiap area.

Selain itu, dengan mengamati keempat faktor dan pengaruhnya terhadap aliran angin pada masing-masing studi kasus Rumah Nias Utara hingga Selatan, maka terlihat bahwa perubahan secara perlahan pada parameter ukuran, geometri, dan jumlah bukaan dinding berpengaruh pula secara perlahan terhadap gaya angin yang dihasilkan.

Kesimpulan

Penelitian ini mengungkap beberapa karakteristik kinerja gaya angin pada rumah tradisional Nias yang ditimbulkan oleh faktor-faktor desain. Melalui komparasi hasil simulasi, dapat terlihat bahwa perbedaan pola yang berbeda secara perlahan tersebut dipengaruhi oleh keragaman parameter dari faktor desain pada rumah Nias Utara, Tengah, hingga Selatan. Rumah Nias Utara memiliki kinerja gaya angin yang paling merata sedangkan rumah Nias Selatan memiliki kinerja yang paling tidak merata, sementara rumah Nias Tengah berada di antaranya. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa

rumah tradisional Nias memiliki kualitas kinerja penghawaan yang bersifat beragam. Hal ini bergantung pada jenis rumah, yang mana memiliki korelasi dengan keberagaman parameter dari faktor desain terkait aliran angin.

Adapun kekurangan dari penelitian ini adalah kondisi material yang beragam yang tidak semuanya dapat diakomodasi oleh software, seperti material atap ijuk yang idealnya turut mempengaruhi tingkat akurasi gaya angin yang bekerja. Namun, pemahaman mengenai gaya angin yang bekerja pada rumah tradisional Nias dalam penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai bagaimana pengaruh desain terhadap kinerja gaya angin dalam konteks arsitektur tradisional Nias.

Daftar Pustaka

- Galenter, M. (1995). *Source of Architectural Form*. Great Britain.
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., Pauleit, S. (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*. 33 (1), 13 March 2007, 115-133(19).
- Hu, C. H., & Wang, F. (2005). Using a CFD approach for the study of street-level winds in a built-up area. *Building and Environment*, 617-631.
- Manurung, P. (2014). Arsitektur Berkelanjutan, Belajar Dari Kearifan Arsitektur Nusantara. *Symposium Nasional RAPI XIII*, A75-A81. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Suhendri, K. M. D. (2017). Investigation of Indonesian Traditional Houses through CFD Simulation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180. 012109.
- Sukawi & Zulfikri. (2010). *Adaptasi Arsitektur Sasak Terhadap Kondisi Iklim Lingkungan Tropis*. Berkala Teknik.
- Viaro, A. (2008). *Nias Island Traditional Houses*. In *Indonesian House*, 175-236. Leiden: KITLV.
- Wendt, J. F. (2009). *Computational Fluid Dynamics: An Introduction*. Berlin: Springer-Verlag.
- Wiranto (1998). *Pelangi Arsitektur*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Wiryomartono, B. (2014). *Perspectives on Traditional Settlements and Communities: Home, Form and Culture in Indonesia*. London: Springer.
- Ziegler, A., & Viaro, A. (2013) *A Unique Building Type in Indoneesia: The Oval House in North Nias*. *Insular Diversity: Architecture – Culture – Identity in Indonesia*. IVA-ICRA & Department of Architecture and Planning Gadjah Mada University. 99-118.
<http://www.museum-nias.org>.
<http://www.worldatlas.com>.