



## KONDISI TERMAL PADA PENGHAWAAN ALAMI DI RUANG TUNGGU UTAMA STASIUN SEMARANG TAWANG

Hana Faza Surya Rusyda, Erni Setyowati, Gagoek Hardiman

Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

E-mail: h.faza01@gmail.com, ernisyahdu@gmail.com

### Informasi Naskah:

Diterima:

13 Juli 2018

Direvisi:

1 Agustus 2018

Disetujui terbit:

27 November 2018

Diterbitkan:

Cetak:

30 November 2018

Online

30 November 2018

**Abstract:** *Thermal comfort is a state of mind that expresses a user's satisfaction with thermal conditions. This study focuses on the design of natural ventilation which is one of the efforts to reduce the heat that exists in the building, especially in maintaining the thermal conditions. Tawang Train Station, Semarang has a natural ventilation design that is still maintained especially in the waiting room. This study aims to determine the thermal conditions of the design of ventilation using the theory of Mom and Wiseborn, SNI 03-6572-2001, and Olgay chart. This research method uses quantitative and field measurements were done for 14 hours to know the movement of air, temperature, humidity. The results were then compared with the standard and the theory. It was found that thermal comfort conditions that still utilize the movement of the wind from natural ventilation in the main waiting room of Tawang Semarang Station.*

**Keyword:** *Thermal Condition, Natural Ventilation, Semarang Tawang Station.*

**Abstrak:** Kenyamanan termal merupakan suatu kondisi pikir seseorang yang mengekspresikan kepuasan pengguna terhadap kondisi termal. Penelitian ini berfokus pada desain penghawaan yang merupakan salah satu upaya mengurangi panas yang ada dalam bangunan terutama dalam menjaga kondisi termal. Stasiun Tawang Semarang, mempunyai desain penghawaan alami yang masih dipertahankan terutama pada ruang tunggu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi termal dari desain penghawaan dengan menggunakan teori mom dan wiseborn, SNI 03-6572-2001, serta grafik olgyay. Metode penelitian ini menggunakan kuantitatif dan pengukuran dilapangan dilakukan selama 14 jam untuk mengetahui pergerakan udara, temperature, kelembaban. Hasil penelitian kemudian di bandingkan dengan standar SNI, Mom & Wiseborn dan Diagram Olgay. Ditemukan bahwa kondisi kenyamanan termal yang masih memanfaatkan pergerakan angin dari ventilasi alami pada ruang tunggu utama Stasiun Semarang Tawang.

**Kata Kunci:** Kondisi Termal, Ventilasi Alami, Ruang tunggu, Stasiun Semarang Tawang

### PENDAHULUAN

Kenyamanan termal merupakan kondisi pikir seseorang yang mengekspresikan kepuasan dirinya terhadap kondisi termalnya (Szokolay, 1973; ASHRAE, 2004; Satwiko, 2005). Kondisi termal pada lingkungan akan berbeda jika kondisi mendung, hujan dan kondisi panas terik. Hal ini disebabkan oleh kondisi termal yang dipengaruhi iklim, antara lain matahari dan radiasinya, suhu udara, kecepatan udara dan kelembaban serta faktor subjektif atau individual seperti jenis kelamin, pakaian, kegiatan, dan sebagainya (Szokolay, 1973). Kecepatan udara dipengaruhi oleh sumber pergerakan udara yang dihasilkan oleh desain penghawaan yang ada pada bangunannya maupun lingkungan (Lippsmeier, 1994; Karyono, 2001; Lechner, 2009). Desain penghawaan pada bangunan itu berupa jendela, boven, pintu dan sebagainya. Sedangkan lingkungannya adalah

banyak tidaknya vegetasi, jarak antar bangunan, layout ruang terbuka dan sebagainya.

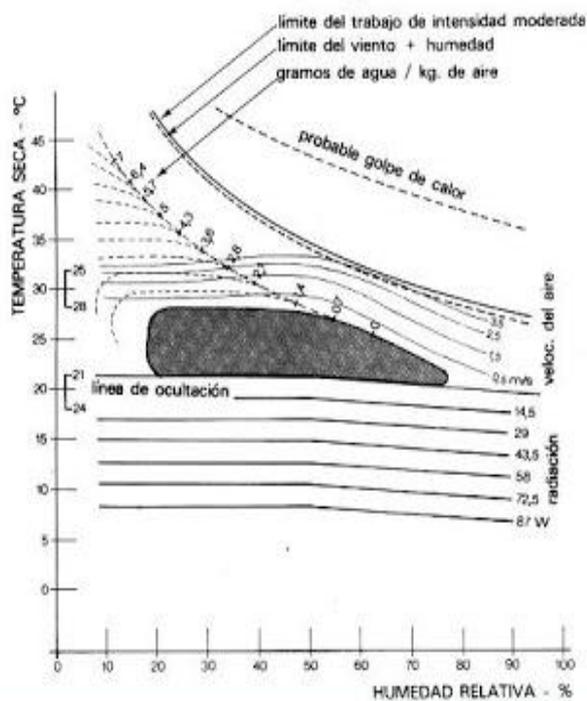
Stasiun Tawang Semarang adalah stasiun terbesar yang terdapat di Jawa Tengah. Bangunan tersebut merupakan salah satu bangunan kolonial dan bagian dari bangunan berada di area Kota Lama Semarang. Bangunan kolonial adalah bangunan yang mempunyai desain tanggap pada iklim tropis (Hardiman, 2013; Kumurur, 2017). Bentuk bangunan Stasiun Tawang masih dipertahankan. Salah satunya adalah ruang tunggu utama yang merupakan pusat dari gedung stasiun. Pada ruang tunggu utama desain dari bentuk bangunan masih dipertahankan, dan terlebih lagi gedung tersebut menggunakan penghawaan alami dari bukaan yang dimilikinya. Ruang tunggu utama mempunyai banyak aktivitas, antara lain menunggu, berjalan dan pengecekan tiket untuk masuk ke dalam peron kereta api serta tempat bermain di area playground.

Selain itu belum banyak penelitian mengenai kondisi termal yang terdapat pada bangunan yang mempunyai penghawaan alami yang ada di bangunan kuno stasiun, salah satunya adalah Stasiun Tawang. Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian kondisi termal yang di sebabkan penghawaan alami pada desain bangunan terutama pada ruang tunggu Stasiun Tawang Semarang.

## TINJUAN PUSTAKA

### 1. Kondisi Termal

Kondisi termal juga dapat diketahui dengan suatu diagram bernama Diagram Olgay (Lippsmeier, 1994).



**Gambar 1.** Diagram Olgay  
([www.researchgate.net](http://www.researchgate.net))

Diagram tersebut menunjukkan kondisi termal sudah nyaman atau belum dengan menganalisis kelembaban relatif dan temperature kering (DBT). Arsiran hitam pada diagram merupakan suatu kondisi nyaman.

Suatu kondisi termal mempunyai kaitan yang dekat dengan iklim pada suatu tempat. Suatu iklim lingkungan dinyatakan dengan suhu efektifnya. Berdasarkan SNI 03-6572-2001, kenyamanan suhu udara mempunyai pengaruh besar terhadap kalor yang dilepas saat penguapan atau evaporasi dan konveksi (Karyono, 2016). Zona kenyamanan tropis pada peraturan tersebut adalah:

- Sejuk nyaman; TE 20°C – 22,8 °C
- Nyaman optimal; TE 22,8°C – 25,8°C
- Hangat nyaman; TE 25,8°C – 27,1°C

Sedangkan standar Mom & Wieseborn batas kenyamanan thermal dibagi menjadi lima tingkatan, antara lain (Satwiko, 2009),

- Dingin: TE 20,0°C – 20,5°C
- Sejuk Nyaman: TE 20,5°C – 22,8°C

- Nyaman optimal: TE 22,8°C – 25,8°C
- Hangat Nyaman: TE 25,8°C – 27,1°C
- Panas : TE lebih dari 27,1°C

### 2. Penghawaan Alami

Penghawaan alami mendukung kenyamanan termal, maka harus diposisikan inlet dan outlet secara benar, sehingga dapat terbentuk cross ventilation untuk memberikan arah gerak udara lebih merata. Ventilasi jendela yang berada pada dinding yang berbatasan dapat menjadi faktor yang baik dan ataupun buruk, tergantung variasi distribusi arah angin dan tekannya. Kita dapat membelokkan Aliran angin dalam arah yang berlawanan untuk bisa menukar udara kamar dengan udara luar yang lebih baik (Vendan, Devadasan and Rajeshwar, 2006; Lechner, 2009).

## METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan yang diteliti, maka metode yang digunakan adalah metode kuantitatif. Hal ini disebabkan penelitian ini lebih pada pengumpulan data stasistik atau kuantitatif untuk menguji hipotesis yang sudah ada (Setyowati and Setioko, 2013; Creswell, 2014) Penelitian ini juga membuktikan teori dari desain bukaan yang mampu mengendalikan termal. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran pergerakan udara menggunakan Hot Wire Anemometer, dan pengukuran temperature kering (DBT), temperature basah (WBT), dan kelembaban relative (RH). Pengolahan data dilakukan dengan teknik analisa untuk mengetahui hubungan antara variable serta di kalkulasi menggunakan diagram temperature efektif. Kemudian data tersebut dikomparasikan dengan teori yang ada dan diolah untuk menentukan sejauh mana penghawaan pada bangunannya tersebut menggunakan teori SNI 03-6572-2001, Mom & Wiseborn, serta Diagram Olgay.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Kajian Desain Stasiun Tawang Semarang



**Gambar 2.** Lokasi Stasiun Tawang Semarang  
([www.google.co.id/maps/place/Semarang+Tawang](http://www.google.co.id/maps/place/Semarang+Tawang))  
Stasiun Tawang merupakan salah satu pintu gerbang menuju Kota Semarang, yang terletak di dalam Kota Lamanya. Lokasi Stasiun Tawang

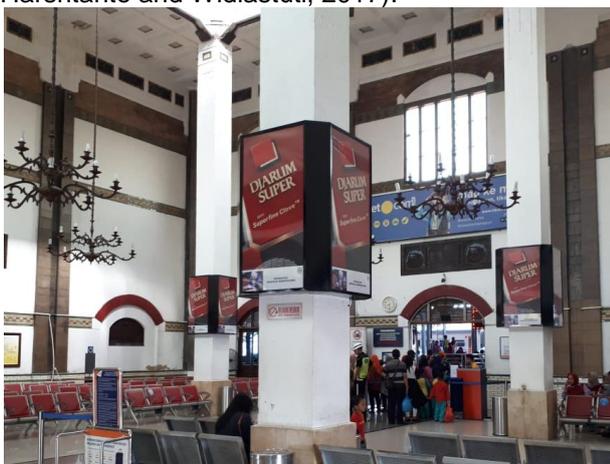
berada di Jl. Taman Tawang No.1, Tj. Mas, Semarang Utara, Kota Semarang, Jawa Tengah. Area Stasiun Tawang berbatasan langsung dengan pertokoan dan permukiman serta pada depan stasiun terdapat polder yang besar sebagai drainase untuk pengendali rob (banjir dari air laut) dan air saat hujan. Hal ini tidak mempengaruhi suhu sekitar, meskipun terdapat air pada polder di depannya (Harsritanto *et al.*, 2017).



**Gambar 2.** Kondisi Sekitar Stasiun Tawang Semarang

Stasiun Tawang adalah sebuah bangunan kuno yang dibangun pada awal abad ke 20 oleh Kolonial Belanda. Bangunan ini masih berfungsi seperti sediakala, yakni sebagai stasiun Kereta Api. Hal ini juga dilakukan sebagai upaya pelestarian bangunan kuno, meskipun terdapat sedikit perubahan dari sebagian bangunannya.

Desain Stasiun Tawang tidak sepenuhnya di ubah, beberapa bagian di tinggikan untuk mencegah banjir yang kemungkinan terjadi (Detik News, 2014). Eksterior dari Stasiun Tawang tidak mempunyai banyak vegetasi, hal ini karena fungsikan sebagai area parkir mobil, motor dan barang bongkar muat. Begitu pula pada setiap sepanjang jalan di sekitarnya berupa paving benton yang membuat kondisi sekitar panas (Rusyda, Harsritanto and Widiastuti, 2017).



**Gambar 3.** Kondisi Ruang Tunggu Utama

Ruang utama atau biasa disebut Hall merupakan salah satu ruang tunggu yang berada dalam gedung tertutup, yang sebagai pusat dari suatu gedung stasiun dengan luas 2100 cm x 1900 cm. Desain dari ruang tunggu tersebut masih dipertahankan seperti tebal dinding 30 cm,

ketinggian plafond yang berkisar 1600 – 2000 cm, empat kolom utama dan banyaknya bukaan. Sedikit perubahan pada pergantian lantainya yang sudah rusak akibat banjir.

a.



b.



c.



d.



**Gambar 5.** Jenis penghawaan alami dan bukaan dari ruang tunggu utama Stasiun Tawang

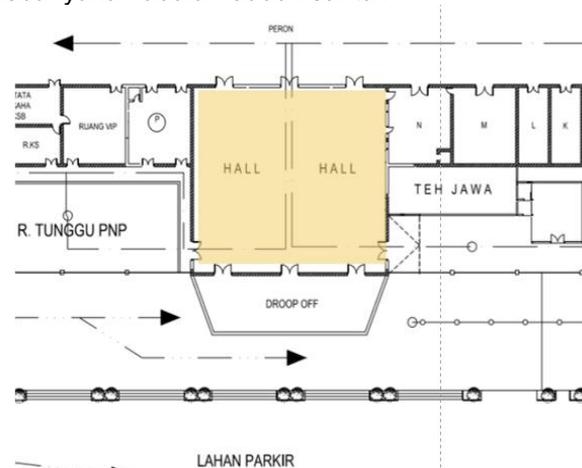
**Tabel 1.** Bukaan pada Stasiun Tawang

Jenis Bukaan	Jumlah	Lokasi
a Jendela + Kreyak	36	Sekeliling bangunan
b Ventilasi		Sekeliling bangunan
c Jendela	26	Depan dan belakang
d Pintu dan Boven	8	Depan, belakang dan samping bangunan

Desain penghawaan alami pada ruang tunggu utama Stasiun Semarang mempunyai berbagai jenis antara lain pintu, jendela, boven, ventilasi dan sebagainya. Penggunaan kaca pada bukaannya tidak terlalu banyak. Oleh karena itu panas yang dihasilkan material tidak terlalu mempengaruhi (Trilistyo and Setyowati, 2015). Selain itu penataan pada penghawaan alami mempunyai peletakan yang mengeliling dan membuat sistem cross ventilation pada pergerakan udara dalam ruangnya.

**2. Kondisi Penghawaan Alami dan Termal di Ruang Tunggu Utama Stasiun Tawang**

Pengukuran pada akhir bulan Maret 2018 yang dilakukan saat kondisi lingkungan cerah. Waktu pengukuran adalah jam 5:00 AM sampai jam 7:00 PM, hal ini disebabkan karena kondisi terbit dan tenggelam matahari. Pengukuran dilakukan pada satu titik pada ruang tunggu utama. Kondisi Stasiun selalu ramai, terutama pada jam keberangkatan kereta api. Kondisi sepi hanya berkisar 15 – 30 menit. Aktivitas orang hanya berjalan dan kebanyakan adalah duduk santai.



**Gambar 6.** Titik ukur ruang tunggu utama

Pengukuran dirata-rata menjadi 5 bagian waktu, yakni

- (1) Sangat pagi 5.00 AM – 7.00 AM;
- (2) Pagi 8.00 AM – 10.00 AM;
- (3) Siang 11.00 AM – 01.00 PM;
- (4) Sore 02.00 PM – 04.00 PM;
- (5) Malam 05.00 PM – 07.00 PM.

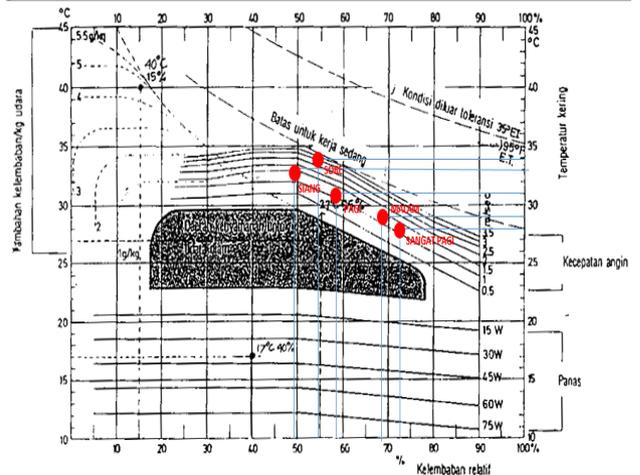
Pada kelima waktu tersebut dilakukan pengukuran Wet Bulb Temperature (WBT), Dry Blub Temperature (DBT) dan Relative Humidity (RH) dengan menggunakan Heat Steress Meter, dan

Kecepatan Udara menggunakan Hot Wire Anemometer. Berikut ini hasil dari pengukuan pada ruang tunggu utama pada Stasiun Tawang.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran

Waktu	WBT	DBT	RH	AIR	ET
S PAGI	25.1	27.9	72.4	0.70 - 0.86	24
PAGI	26.8	31.2	59.0	0.28 - 0.60	27
SIANG	26.7	33.8	49.0	0.27 - 0.47	29
SORE	28.8	34.1	55.5	0.26 - 0.50	30
MALAM	27.8	31.2	69.2	0.02 - 0.42	28

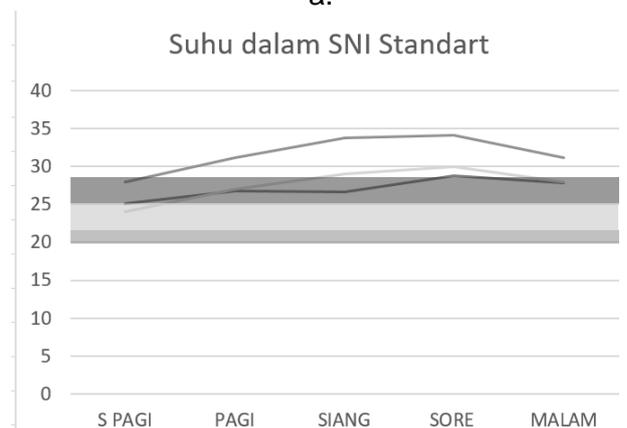
Dari tabel di atas, temperatur kering dan kelembaban di masukan ke diagram olgyay sehingga dapat menghasilkan kebutuhan seberapa besar kecepatan angin untuk menghasilkan kenyamanan termal. Kondisi termal dapat dilihat pada letak dari titik merah.

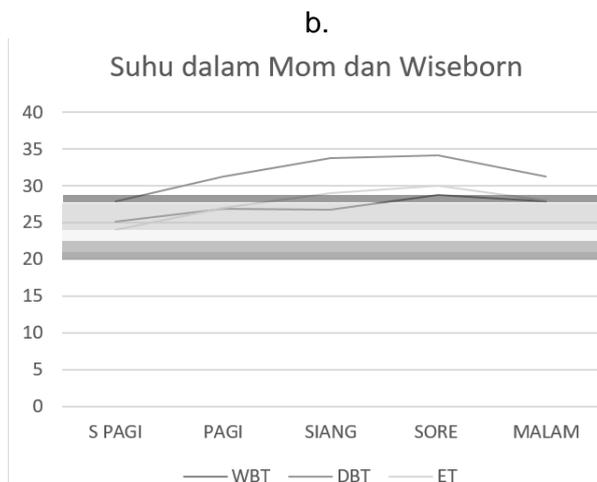


**Gambar 7.** Grafik kondisi ET pada diagram Olgay

Pada diagram tersebut menjelaskan bahwa secara keseluruhan kondisi termal dalam ruang tunggu utama Stasiun Tawang tidak memenuhi standar dan keseluruhan kondisi memerlukan tambahan pergerakan angin. Hal itu masih tampak jauh dari arsiran hitam yang merupakan kondisi standar kenyamanan termal. Sebelum pagi dan pagi hari merupakan kondisi yang paling mendekati kenyamanan dan hanya memerlukan penambahan kecepatan angin sebesar 1 – 1.5 m/s. Sedangkan siang hari dan sore hari, merupakan kondisi yang paling tidak nyaman. Kondisi tersebut memerlukan tambahan angin hingga 2 – 3 m/s.

a.





**Gambar 8.** Grafik kondisi termal pada standar (a) SNI 03-6572-2001 (b) Mom dan Wiseborn

Kondisi termal pada ruang tunggu utama Stasiun Tawang jika dibandingkan dengan teori dan standar SNI 03-6572-2001 dan Mom dan Wiseborn tersebut mendapatkan hasil mempunyai kondisi hangat, panas dan belum nyaman. Hal ini terjadi pada waktu siang, sore dan malam yang ditunjukkan oleh temperature efektif yang berada di titik ET 28 – 29 °C.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Ruang tunggu utama pada Stasiun Tawang sudah mempunyai desain penghawaan alami berupa banyaknya bukaan terutama pada banyaknya ventilasi yang mengelilingi bangunan pada ruang tunggu utama serta tingginya plafond yang membuat suatu cross ventilation.
- Kondisi termal pada ruang tunggu utama Stasiun Semarang Tawang yang dihasilkan penghawaan alami belum memenuhi kenyamanan termal terutama pada siang, sore dan malam hari yang mempunyai temperature efektif yang melebihi ET 27 °C dan harus mempunyai gerakan angin sebesar 2.0 – 3.0 m/s. Hal itu dibuktikan pada Diagram Olgay, standar SNI 03-6572-2001 dan standar Mom dan Wiseborn.
- Masih diperlukan tambahan alat bantu untuk menambah pergerakan angin pada ruang tunggu utama Stasiun Tawang Semarang. Perlakuan ini diperuntukan dalam penambahan angin memenuhi standar kenyamanan pada kondisi termal berdasarkan teori.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada PT. KAI DAOP 4 Semarang terutama pada Bapak Suyoto selaku Ketua Humas, Bapak Tony selaku Ketua Stasiun, Bapak Yudanto AT selaku Wakil Stasiun, dan Bapak Candra Dewa W selaku bagian

pembangunan yang telah terbuka untuk mengarahkan dan memberi ijin dalam memperoleh informasi yang digunakan sebagai pengumpulan data di Stasiun Semarang Tawang untuk penyusunan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE (2004) *Thermal Environmental Conditions For Humn Occupancy*. USA: ASHRAE.
- Creswell, J. (2014) *Research Design*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Detik News (2014) 'Stasiun Tawang Semarang Tergenang Bak Sungai Seperti Ini Wujudnya'. Available at: <https://news.detik.com/berita/d-2476067/stasiun-tawang-semarang-tergenang-bak-sungai-seperti-ini-wujudnya>.
- Hardiman, G. (2013) 'Adaptasi Tampilan Bangunan Kolonial pada Iklim Tropis Lembab ( Studi Kasus Bangunan Kantor PT KAI Semarang )', *MODUL No 1*, 13, pp. 35–40.
- Harsritanto, B. I. R. et al. (2017) 'Study of Outdoor Thermal Comfort in Old City Open Space . Case Study Semarang Old City', pp. 4–7. doi: 10.1166/asl.2012.2049.
- Karyono, T. H. (2001) 'Wujud Kota Tropis di Indonesia: Suatu Pendekatan Iklim Lingkungan dan Energi', *DIMENSI TEKNIK ARSITEKTUR*, 29(2), pp. 141–146.
- Karyono, T. H. (2016) *Arsitektur Tropis Bentuk, Teknologi, Kenyamanan dan Penggunaan Energi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kumurrur, V. A. (2017) 'Adaptasi Bangunan Gaya Arsitektur Kolonial Belanda Terhadap Iklim Tropis Kota Manado', (1), pp. 1–7.
- Lechner, N. (2009) *Heating, cooling, lighting*.
- Lippsmeier, G. (1994) *Bangunan Tropis (Tropenbau Building in the Tropics)*. 2nd edn. Jakarta: Erlangga.
- Rusyda, H. F. S., Harsritanto, B. I. R. and Widiastuti, R. (2017) 'Sifat Material pada Ruang Terbuka di Kota Lama yang Terkait dengan Thermal ( Studi Kasus : Taman Srigunting dan Polder Tawang )', pp. 85–88.
- Satwiko, P. (2005) *Arsitektur Standar Energi Pemanfaatan Komputer dan Internet untuk Merancang Bangunan Ramah Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Satwiko, P. (2009) *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Setyowati, E. and Setioko, B. (2013) *Metodologi Riset & Statistik*. Semarang: LPPMP UNDIP.
- Szokolay (1973) *Manual of Tropical Housing And Building*. India: Orient Longman.
- Trilistyo, H. and Setyowati, E. (2015) 'Strategy on Green Building to Reduce Overall Thermal Transfer Value in The Orthopedic Hospital in The Tropics', *Proceeding the 6th International Conference on Green Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University*, pp. 362–368.
- Vendan, S. P., Devadasan, S. R. and Rajeshwar, S. K. (2006) 'A Study On Effect of Locations of Air Supply Diffusers Inside an Air-conditioned Hall Štúdia vplyvu umiestnenia vzduchového rozptyľ ova č a vo vnútri klimatizovanej miestnosti', *Research scholar Department of Mechanical Engineering*, pp. 41–47.