

DISERTASI

**KENYAMANAN TERMAL PADA GEREJA
ST. IGNATIUS LOYOLA, KECAMATAN LELA,
KABUPATEN SIKKA, NUSA TENGGARA TIMUR**



CORNELIA HILDEGARDIS

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA
DENPASAR
2021**

DISERTASI

**KENYAMANAN TERMAL PADA GEREJA
ST. IGNATIUS LOYOLA, KECAMATAN LELA,
KABUPATEN SIKKA, NUSA TENGGARA TIMUR**



**CORNELIA HILDEGARDIS
NIM 1791011007**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA
DENPASAR
2021**

**KENYAMANAN TERMAL PADA GEREJA ST. IGNATIUS
LOYOLA, KECAMATAN LELA, KABUPATEN SIKKA, NUSA
TENGGARA TIMUR**

Disertasi untuk Memperoleh Gelar Doktor
pada Program Doktor, Program Studi Doktor Ilmu Teknik,
Fakultas Teknik Universitas Udayana

**CORNELIA HILDEGARDIS
NIM 1791011007**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA
DENPASAR
2021**

Lembar Pengesahan

DISERTASI INI TELAH DISETUJUI
TANGGAL

Promotor,



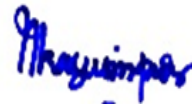
Prof. Dr. Ir. Anak Agung Ayu Oka Saraswati, MT
NIP. 19610415 198702 2 001

Kopromotor I,



Dr. I Dewa Gede Agung Diasana Putra, ST., MT
NIP 19710409 199702 1 003

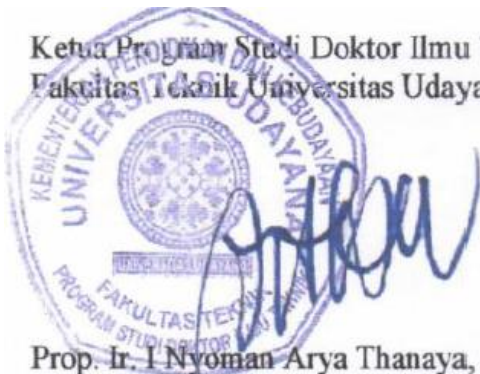
Kopromotor II,



Ni Ketut Agusintadewi, ST., MT., Ph.D
NIP 19710823 199702 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Doktor Ilmu Teknik
Fakultas Teknik Universitas Udayana



Prop. Ir. I Nyoman Arya Thanaya, ME., PhD.
NIP. 196011081988031002

Dekan
Fakultas Teknik Universitas Udayana



Prof. Ir. Ngakan Putu Gede Suardana, MT., PhD.
NIP. 19640917 198903 1002

Disertasi Ini Telah Diuji pada Ujian Tertutup
Tanggal : 17 Juni 2021

Panitia Penguji Disertasi Berdasarkan Surat Tugas Dekan Fakultas Teknik
Universitas Udayana
No. 2524/UN14.2.5/TD.06/2021
Tanggal 10 Juni 2021

Ketua : Prof. Dr. Ir. Anak Agung Ayu Oka Saraswati, MT
Anggota:

1. Prof. Dr. Ir. Jefrey I Kindangen, DEA
2. Dr. Eng. Mochamad Donny Koerniawan, ST., MT
3. Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBSc., Ph.D
4. Dr. I Dewa Gede Agung Diasana Putra, ST.,MT
5. Ni Ketut Agusintadewi, ST., MT., Ph.D
6. Ir. I Gusti Ngurah Anom Rajendra., MSc.Ph.D
7. Dr.Ir. I Made Adhika MSP

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama perkenankanlah penulis memanjatkan puji syukur ke hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/ Tuhan Yang Maha esa, karena hanya atas asung wara nugraha-Nya/kurnia-Nya, disertasi ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Anak Agung Ayu Oka Saraswati, MT pembimbing utama yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, semangat, bimbingan, dan saran selama penulis mengikuti program doktor, khususnya dalam penyelesaian disertasi ini. Terima kasih sebesar-besarnya pula penulis sampaikan kepada Dr. I Dewa Gede Agung Diasana Putra, ST.,MT, selaku Kopromotor I dan Ni Ketut Agusintadewi, ST., MT., Ph.D selaku Kopromotor II yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.

Ucapan yang sama juga ditujukan kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Dr. dr. A. A. Raka Sudewi, SP. S(K) atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Doktor di Universitas Udayana. Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ngakan Putu Gede Suardana, MT.,PhD, Dekan Fakultas Teknik Universitas Udayana dan Koordinator Program Studi Doktor Ilmu Teknik, Prof. I Nyoman Arya Thanaya, ME., PhD., yang telah banyak memberikan arahan selama penulis mengikuti pendidikan program Doktor.

Ungkapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada para penguji disertasi, yaitu Prof. Dr. Ir. Jefrey I Kindangen, DEA, Dr. Eng. Mochamad Donny Koerniawan, ST., MT, Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBSc., Ph.D, Prof. Dr. Ir. Syamsul Alam Paturusi, MSP, Prof. Dr. Ir. Putu Rumawan Salain.,M.Si., IAI, Ir. I Gusti Ngurah Anom Rajendra., MSc.Ph.D, Dr.Ir. I Made Adhika, MSP dan Dr. Linda Welmintje Fanggidae, ST.,MT yang telah memberikan masukan, saran maupun sanggahan. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Romo Sil Oba, PR dan Bapak Goris Tamela, serta warga Sikka yang senantiasa membantu semenjak penelitian dilakukan di Gereja Sikka.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus disertai penghargaan kepada seluruh guru-guru yang telah membimbing penulis, mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Juga penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orangtua yang telah mengasuh dan membesarkan penulis, memberikan dasar-dasar berpikir logik dan suasana demokratis sehingga tercipta lahan yang baik untuk berkembangnya kreativitas.

Semoga Ida Sang Hyang Widhi Wasa/ Tuhan Yang Mahaesa selalu melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian disertasi ini, serta kepada penulis sekeluarga.

ABSTRAK

KENYAMANAN TERMAL PADA GEREJA ST. IGNATIUS LOYOLA, KECAMATAN LELA, KABUPATEN SIKKA, NUSA TENGGARA TIMUR

Penelitian ini mengulas kenyamanan termal pada gereja di wilayah bertipe iklim savana di wilayah timur Indonesia, yakni Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur. Penelitian menggunakan tiga model penelitian yakni model statis, studi adaptasi dan menggunakan simulasi Computational Fluid Dynamics. Dalam penggunaan metode ini diketahui bahwa adanya perbedaan hasil yang diperoleh antara metode statis yakni PMV dan metode adaptasi. Dari kedua metode tersebut, adaptasi budaya dan adaptasi terhadap pakaian yang dikenakan berpengaruh terhadap kenyamanan termal yang dirasakan penghuni di dalam gereja. Sedangkan dari metode adaptasi maupun simulasi, diketahui bahwa jarak penghuni di dalam bangunan terhadap posisi bukaan berpengaruh terhadap sensasi termal yang dirasakan penghuni di dalam gereja, dimana posisi bukaan (jendela) yang sejajar atau lebih rendah dari tinggi penghuni di dalam gereja mampu memberikan sensasi nyaman terhadap penghuni di dalam gereja. Hal ini diketahui dari penggunaan simulasi CFD, bahwa perbedaan perlakuan terhadap bukaan, berpengaruh terhadap kecepatan dan aliran udara yang masuk ke dalam gereja dan berpengaruh terhadap respon subjek di dalam gereja.

Kata kunci : Kenyamanan Termal, PMV, Adaptasi, dan Computational Fluid Dynamic

ABSTRACT

THERMAL COMFORT IN THE CHURCH OF ST. IGNATIUS LOYOLA, LELA DISTRICT, SIKKA REGENCY, EAST NUSA TENGGARA

This research was conducted in a tropical savanna region (Aw) in, Sikka Regency, East Nusa Tenggara. This research uses three research models: static and adaptation studies, and computational fluid dynamics simulations. In using this method, it is known that there are differences in the results obtained between the static method, namely PMV and the adaptation method. Of the two methods, cultural adaptation and adaptation to the clothes worn affect the thermal comfort felt by residents in the church. From the adaptation and simulation methods, it is known that the distance of the occupants in the building to the position of the opening affects the thermal sensation felt by the occupants in the church, where the position of the opening (window) that is parallel to or lower than the height of the occupants in the church can provide a comfortable sensation to the occupants of the church. residents in the church. It is known from the use of CFD simulation, that the difference in treatment of openings affects the speed and flow of air entering the church and affects the response of subjects in the church.

Keywords: Thermal Comfort, PMV, Adaptation, and Computational Fluid
Dynamic

1. Pendahuluan

Mengacu pada klasifikasi iklim Koppen, Indonesia merupakan negara beriklim tropis. Iklim tropis ini terbagi atas 3 (tiga) bagian yakni iklim hutan hujan tropis, iklim monsoon tropis, dan iklim sabana tropis. Hampir semua wilayah di Indonesia dikelompokkan menjadi: iklim hutan hujan tropis dan iklim monsoon tropis, kecuali daerah di Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur diklasifikasikan ke dalam iklim sabana tropis. Wilayah beriklim sabana tropis merupakan wilayah yang mempunyai musim kering yang panjang bila dibandingkan dengan kedua iklim lainnya. Sebagian besar curah hujan tahunan wilayah beriklim sabana dialami selama musim hujan dan sangat sedikit curah hujan pada musim kemarau. Komponen-komponen iklim yaitu curah hujan, suhu udara, sirkulasi angin dan kelembaban udara pada wilayah bertipe iklim sabana pun berbeda bila dibandingkan dengan tipe iklim hutan hujan tropis dan monsoon tropis. Hal ini terlihat pada data yang terlampir (lampiran 5) dimana nilai rata-rata pada setiap komponen untuk wilayah bertipe iklim savana lebih tinggi dibandingkan kedua tipe iklim tropis lainnya. Selain itu tidak banyak vegetasi yang bisa tumbuh di tempat seperti ini. Beberapa tanaman yang tumbuh seperti rumput dan pepohonan pun jarang ditemukan (Febrianti, 2008, Kottek et al., 2006). Perbedaan iklim hingga jumlah vegetasi pada ketiga wilayah ini pun, mampu mempengaruhi kenyamanan termal yang dirasakan penghuni pada bangunan. Dimana, hingga saat ini penelitian kenyamanan termal pada wilayah beriklim sabana di Indonesia masih sangat terbatas bila dibandingkan dengan kedua wilayah lainnya.

Kenyamanan termal merupakan kondisi pikiran yang dirasakan manusia yang mengungkapkan atau menunjukkan kepuasan dirinya pada suatu lingkungan dengan keadaan mulai dari sangat dingin sampai pada perasaan lingkungan termal yang sangat panas (Koenigsberger et al., 1975). Terdapat 6 (enam) faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal yakni suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, suhu radiasi, jenis aktivitas dan jenis pakaian yang dikenakan penghuni di dalam bangunan.

Salah satu wilayah di Indonesia yang beriklim sabana tropis adalah Kabupaten Sikka di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kabupaten Sikka terletak di sebelah timur pulau Flores dengan temperatur rata-rata maksimum antara 24,5°C–31,7°C dengan rata-rata 27,6°C. Suhu maksimum terendah terjadi pada bulan Desember–Januari dan tertinggi pada bulan Agustus–September (Neno, 2018). Bagi masyarakat di Kabupaten Sikka pada khususnya dan Nusa Tenggara Timur pada umumnya, gereja mempunyai peranan penting dari sekedar melakukan ibadah. Gereja dianggap sebagai pusat komunitas, kebanggaan masyarakat dan juga sebagai *landmark* (Thomas, 1994). Demikian halnya dengan Gereja Katolik St. Ignatius Loyola, Sikka, Nusa Tenggara Timur. Gereja St. Ignatius Loyola lebih dikenal dengan sebutan Gereja Tua Sikka. Bila dibandingkan dengan beberapa gereja yang berada di daratan Flores, Gereja ini telah berumur 119 tahun dan berada di kawasan pantai atau dataran rendah. Sejak berdirinya, Gereja didukung dengan elemen-elemen fisik yang tidak mengalami perubahan yang signifikan (Parera, 2017). Gereja St. Ignatius Loyola bercirikan bangunan kolonial. Hal ini dapat dilihat dari desain atap, selasar maupun bukaan yang ada pada gereja. Menurut Purwanto (2006), bangunan kolonial dapat dikategorikan dalam tiga kelompok, yaitu : bangunan kolonial yang belum beradaptasi dengan iklim tropis, baru sebagian dan sudah beradaptasi dengan iklim tropis. Sehingga perlu dilakukannya penelitian pada gereja St. Ignatius Loyola Sikka, untuk mengetahui bagian bangunan dan perannya dalam meningkatkan kenyamanan di dalam gereja serta dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan gereja yang berada pada wilayah iklim yang sama.

Sebagai bangunan peribadatan, Gereja St. Ignatius Loyola dituntut menghadirkan kenyamanan secara visual, audial dan termal. Adanya kegiatan atau aktivitas ibadah yang dilakukan di dalam gereja seperti duduk, berdiri, berlutut dan berjalan menuntut bangunan agar dapat memberikan kenyamanan dari ketiga aspek tersebut terutama secara termal terhadap penghuni didalamnya. Dimana secara termal tidak hanya dilihat dari suhu, kelembaban udara, kecepatan angin maupun radiasi matahari namun juga aktivitas maupun pakaian yang dikenakan. Terdapat 2(dua) jenis pakaian yang dikenakan umat di Gereja St. Ignatius Loyola

Sikka, yang berbeda bila dibandingkan dengan gereja-gereja katolik lainnya. Pakaian yang dikenakan dibagi atas pakaian modern dan pakaian tradisional (*utan labu*).

Pemakaian pakaian modern hingga tradisional ini menjadi satu variabel penting dalam menghadirkan kenyamanan termal dalam gereja. Karakter kenyamanan termal untuk umat dalam mencapai kondisi nyaman pun menjadi salah satu tujuan dari penelitian ini karena kenyamanan termal menjadi suatu hal yang sangat berpengaruh terhadap tingkat fokus umat dalam melaksanakan ibadah (Ketaren, 2016). Menurut Tamura (2016) dan Carera (2016), model pakaian, zona keberadaan, waktu dan aktivitas yang terjadi mampu memberikan sensasi kenyamanan termal terhadap penghuni yang berada di dalam bangunan. Sehingga diperlukannya persepsi umat akan kenyamanan termal yang dirasakan ketika berada di dalam Gereja St. Ignatius Loyola Sikka.

Memperhatikan hal tersebut di atas, maka diambil judul “Kenyamanan Termal pada Gereja St. Ignatius Loyola, Kecamatan Lela, Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur” untuk menemukan kinerja kenyamanan termal yang dibentuk berdasarkan persepsi penghuni di wilayah beriklim sabana tropis pada umumnya dan gereja pada khususnya, serta hubungan desain bangunan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal dalam gereja.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian disertasi ini sebagai berikut.

- a. Bagaimana persepsi sivitas/pemakai terhadap kinerja termal dalam melakukan aktivitas ibadah di Gereja St. Ignatius Loyola?
- b. Bagaimana pengaruh desain eksisting gereja terhadap kinerja termal yang terjadi dalam Gereja St. Ignatius Loyola?
- c. Bagaimana hubungan yang dibentuk oleh faktor iklim, faktor desain eksisting bangunan, faktor psikologis dan faktor fisik fisiologis terhadap kinerja termal di Gereja St. Ignatius Loyola?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian disertasi ini sebagai berikut.

- a. Mengetahui persepsi sivitas/pemakai di Gereja St. Ignasius Loyola terhadap kinerja termal dalam melakukan aktivitas peribadatan dan menemukan standar kenyamanan termal sebagai acuan bagi gereja yang memiliki wilayah dan iklim yang sama.
- b. Menemukan pengaruh faktor desain eksisting gereja terhadap kinerja termal di Gereja St. Ignasius Loyola.
- c. Menemukan hubungan yang dibentuk oleh faktor iklim, faktor desain eksisting bangunan, faktor psikologis dan faktor fisik fisiologis terhadap kinerja termal di Gereja St. Ignasius Loyola.

4. Metode Penelitian

Terdapat 3 (tiga) model yang digunakan dalam penelitian ini yakni model statis yang lebih bersifat obyektif, universal dan terukur. Model ini bersifat statis dan terkontrol. Model ini lebih dikenal dengan PMV (Predicted Mean Vote). Model ini dikembangkan oleh Fanger (1970) yang dikenal sebagai Fanger's Predicted Mean Vote (PMV) yang kemudian diperluas dengan persamaan kenyamanan yang dikenal sebagai indeks PMV. Indeks ini juga menghubungkan kondisi termal ke skala sensasi termal ASHRAE. Persamaan PMV untuk kenyamanan termal merupakan *steady-state* model. Ini merupakan persamaan empiris untuk memperkirakan *mean vote* pada urutan kategori skala kenyamanan termal dari populasi manusia. Persamaannya menggunakan *steady-state heat balance* untuk tubuh manusia dan mendalilkan hubungan deviasi dari beban minimum pada mekanisme penerimaan *heat balance* dan *thermal comfort vote*. Semakin besar bebannya, maka semakin menyimpang *comfort vote* dari 0 (nol).

Model kedua adalah pendekatan adaptif yang didasarkan pada temuan dari studi lapangan yang dilakukan dengan melibatkan survei dan pengukuran lapangan dari variabel kenyamanan termal yang diteliti. Dalam pendekatan ini, data dianalisis dan digunakan untuk memprediksi 'suhu nyaman' atau 'kondisi nyaman' (Nicol dan Humphreys, 2002). Penggunaan model adaptasi untuk melihat

pengaruhnya terhadap kenyamanan termal ini tidak hanya dilakukan menggunakan alat namun dianalisis menggunakan software SPSS. SPSS merupakan uji analisa dengan keunggulan mampu mengakses data dari berbagai macam format data yang lebih informatif, akurat dengan memperlakukan missing data secara tepat (Hasanah and Sukowiyono, 2018).

Beberapa penelitian yang dilakukan menemukan bahwa pengujian menggunakan SPSS dapat membantu melihat pengaruh (Karyono et al., 2015, Mishra and Ramgopal, 2014) maupun hubungan antara variabel independen dan variabel dependen (Aienna et al., 2016, Sarinda et al., 2017) . Dimana hasil yang ditampilkan merupakan model persamaan matematis dengan menggunakan uji statistik. Sedangkan Computational Fluid Dynamic (CFD) umumnya digunakan dalam penelitian untuk memprediksi kecepatan dan pergerakan udara dalam bangunan dan mereplikasi skenario yang berbeda dari kondisi panas pada sebuah ruangan dengan menyesuaikan kecepatan angin, strategi ventilasi dan peralatan yang menghasilkan panas (Satwiko, 2008).

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Kondisi Site dan Gereja St. Ignatius Loyola

Bangunan terletak di bagian selatan Kabupaten Sikka, dengan orientasi timur-barat dan bukaan menghadap ke selatan dan utara. Bangunan berada di lahan berkontur (tengah) diapit bangunan bangunan/hunian warga (semakin ke selatan kontur semakin rendah). Bangunan Gereja St. Ignatius Loyola merupakan bangunan tertinggi bila dibandingkan dengan bangunan sekitarnya. Tinggi bangunan gereja ini tidak mempengaruhi pembayangan pada bangunan sekitarnya. Berdasarkan data iklim yang diperoleh secara keseluruhan di Kabupaten Sikka, diketahui bahwa suhu rata-rata berkisar 24-38°C dengan kelembaban di atas 70%.

Gereja memiliki panjang 47m dan lebar 12 m, memiliki sayap kiri dan kanan (Sakristi) dan menara. Tiang-tiang kolom utama berdiri di atas pondasi dengan tinggi 1m. Dinding tersusun dari batu alam yang banyak tersedia di Sikka tanpa menggunakan batu merah (Mandalangi 1987). Ketebalan dinding 20 cm. Struktur kolom yang terdapat pada gereja berbahan kayu jati, menyambung secara

langsung dengan struktur atap sehingga menyerupai bentang lebar dengan jarak bentangan kolom sebesar 7,30m sejumlah 32 kolom dan tersusun secara simetris dan linier. Tinggi kolom mencapai 7,13 m.

Terdapat bukaan berupa jendela yang terbagi menjadi 2 (dua) bagian yakni jendela pada sisi kiri dan kanan gereja (setinggi 2,5m dari lantai). Jendela pada dinding sisi kiri dan kanan berada dalam kondisi terbuka, sehingga kapasitas udara dan intensitas cahaya yang masuk lebih besar. Tiap jarak 3,00 m atau jarak antar kolom dinding terdapat 3 jendela. Jumlah keseluruhan jendela yaitu 66 jendela, dengan jumlah di masing-masing sisi 33 jendela. Ventilasi yang terdapat diatas pintu utama Gereja menyerupai bentuk bukaan pada gereja- gereja Gotik, dengan ukiran yang lebih mendetail diletakkan diatas pintu masuk utama dengan tinggi bukaan 1.00 m dan lebarnya 58 cm. selain itu,

5.2 Identitas personal penghuni Gereja St. Ignatius Loyola

Total responden yang dilibatkan dalam penelitian berjumlah 560 orang dan pada sore hari berjumlah 522 orang. Dimana berdasarkan jenis kelamin terbagi atas responden wanita sebanyak 73,84% dan responden pria 26,16%. Pada kelompok usia, kuisioner dibagi berdasarkan 5 kategori yakni usia 15-30 tahun, 31-40 tahun, 41-50 tahun, 51-60 tahun dan ≥ 61 tahun. Prosentase terbesar usia responden yang mengikuti ibadah pada pagi hari yakni pada rentang usia 15-30 tahun. Sedangkan usia responden terbesar yang mengikuti ibadah pada sore hari adalah pada rentang usia 31-40 tahun. Pada rentang usia 51-60 tahun dan ≥ 61 tahun, mengikuti ibadah pada pagi hari dibandingkan pada sore hari walaupun dengan prosentase yang sedikit.

Berdasarkan tinggi badan, prosentase terbesar responden yang mengikuti ibadah di Gereja St. Ignatius Loyola Sikka adalah ≤ 160 cm sebesar 65,98%. Berdasarkan data yang diperoleh, responden yang beribadah di gereja St. Ignatius Loyola Sikka, 100% berasal dari desa Sikka, Kecamatan Lela, Kabupaten Sikka yang berdomisili di Paroki Sikka dan berada dalam lingkungan ini lebih dari 3 (tiga) tahun. Dalam waktu 1 (satu) bulan, terdapat responden yang beribadah 2 (dua) kali sebesar 21,07% dan yang beribadah setiap minggunya sebesar 78,93%.

Jarak tempuh responden untuk beribadah di gereja St. Ignatius Loyola Sikka dapat mencapai lebih dari 1 km dan dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan bermotor maupun berjalan kaki. Diketahui pula sebagian responden yang berada di gereja, umumnya tidak menggunakan penghawaan buatan (AC atau kipas angin) sebesar 98,52%.

5.3 Predicted Mean Vote pada Gereja St. Ignatius Loyola

Umat yang hadir di dalam gereja umumnya mengenakan pakaian formal. Pakaian ini dibedakan lagi atas 2 (dua) kategori yang berbeda yakni pakaian formal tanpa sarung dan pakaian formal dengan mengenakan sarung. Pakaian formal dengan menggunakan sarung umumnya dikenakan seluruh warga di Kabupaten Sikka tidak hanya ketika beribadah namun juga ketika melakukan kegiatan sehari-harinya.

Berdasarkan hal tersebut maka dibagi nilai isolasi dari pakaian yang dikenakan yakni pakaian tanpa sarung (lengan pendek dan mengenakan celana panjang) dan pakaian dengan mengenakan sarung (utan lipa). Nilai pakaian telah mempertimbangkan nilai 0,1 dari bangku yang digunakan di dalam gereja. Nilai pakaian yang mengenakan sarung lebih tinggi bila dibandingkan dengan pakaian formal biasa tanpa sarung (gambar 5.1)



Gambar 5.1
Pakaian formal tanpa sarung (kiri) dan pakaian formal dengan menggunakan sarung (kanan)

Aktivitas yang berlangsung di dalam gereja terbagi atas 4 (empat) aktivitas yakni berdiri, duduk, berjalan, berlutut dan berjalan. Pakaian yang digunakan adalah pakaian formal tanpa dan dengan menggunakan sarung. Berikut tabel perhitungan untuk mengetahui karakter kenyamanan termal bagi jemaat ketika

berada pada beberapa aktivitas. Demikian pula pembagian PMV yang dilakukan pada penelitian ini.

a. Jemaat berposisi berdiri

Pada perhitungan ini, PMV dibagi atas dua bagian yakni, umat yang mengenakan pakaian formal biasa dan formal bersarung seperti pada penjelasan sebelumnya. Jemaat yang beribadah di gereja, mengenakan pakaian formal/kemeja berlengan pendek dan celana panjang dengan nilai clothing insulations 0,57 clo. Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 6.11 diketahui bahwa, kondisi kenyamanan termal (PMV) untuk aktivitas berdiri bagi jemaat yang mengenakan pakaian kemeja lengan pendek dan celana panjang (0,57 clo) adalah sebagai berikut :

- Meningkatnya nilai suhu dan MRT yang terjadi pada pagi hari dan sore hari dapat mempengaruhi meningkatnya nilai PMV. Peningkatan nilai suhu dan MRT sebesar 1,9 °C mampu mempengaruhi nilai PMV sebesar 0,62.
- Rata-rata nilai PMV pada pagi hari adalah 0,78 dan rata-rata nilai PMV pada sore hari adalah 1,41. Dimana keduanya masuk dalam kategori “agak hangat”. Rata-rata PPD pada pagi hari adalah 18% dan rata-rata PPD pada sore hari 46%. Nilai ini berada di atas standar yang ditetapkan (tidak $\geq$ 10%). Sehingga dapat dikatakan bahwa 18% responden di gereja yang berpakaian formal celana panjang tidak puas dengan kondisi hangat nyaman di Gereja St. Ignatius Loyola Sikka. Sama halnya dengan sore hari dimana 46% responden tidak puas dengan kondisi hangat nyaman di Gereja St. Ignatius Loyola.
- Berdasarkan titik ukur yang dilakukan di Gereja St. Ignatius Loyola, diketahui bahwa nilai PMV terendah, pada pagi dan sore hari berada pada titik T3. Sedangkan titik tertinggi berada pada titik T6 (pada pagi hari) dan T2 (pada sore hari).

Selain mengenakan pakaian berupa kemeja dan celana panjang, terdapat umat yang mengenakan pula pakaian formal dan sarung/lipa. Kondisi

kenyamanan termal (PMV) untuk aktivitas berdiri bagi jemaat yang mengenakan pakaian kemeja lengan pendek dan sarung/lipa (1,04) adalah :

- Meningkatnya nilai suhu dan MRT yang terjadi pada pagi hari dan sore hari dapat mempengaruhi meningkatnya nilai PMV.
- Rata-rata nilai PMV pada pagi hari adalah 1,31 (masuk dalam kategori “agak hangat”) dan rata-rata nilai PMV pada sore hari adalah 1,79 dan masuk dalam kategori “hangat”
- Rata-rata PPD pada hari adalah 1,1 (masuk dalam kategori “agak hangat”) dan rata-rata nilai PMV pada sore hari adalah 1,79 dan masuk dalam kategori “hangat”
- Rata-rata PPD pada pagi hari adalah 40,8% dan rata-rata PPD pada sore hari 66,3%. Hal ini menunjukkan bahwa pada pagi hari, responden yang berdiri dan mengenakan sarung merasa tidak puas dengan kenyamanan termal yang terjadi di Gereja St. Ignatius Loyola, Sikka. Demikian halnya dengan sore hari, dimana responden merasa tidak puas dengan kenyamanan termal “hangat” yang terjadi di Gereja St. Ignatius Loyola Sikka.
- Berdasarkan titik ukur yang dilakukan di Gereja St. Ignatius Loyola, diketahui bahwa nilai PMV terendah, pada pagi dan sore hari berada pada titik T3. Sedangkan nilai tertinggi pada pagi hari berada pada titik T6 dan pada sore hari berada pada titik T2.

Bila dibandingkan dengan jenis pakaian lainnya, umat yang mengenakan pakaian formal sarung memiliki nilai PMV dan PPD tertinggi. Hal ini tidak hanya dipengaruhi oleh suhu, namun juga jenis pakaian yang dikenakan.

b. Jemaat berposisi duduk

Dari jemaat yang berposisi duduk dan berpakaian formal, diketahui bahwa PMV pagi hari lebih rendah bila dibandingkan dengan PMV pada sore hari. Hal ini disebabkan meningkatnya suhu dari pagi menuju sore hari. Walaupun mengalami peningkatan pada nilai PMV, namun nilai ini masih masuk dalam kategori “agak hangat”

Nilai terendah PMV berada pada titik T3 (pagi dan sore hari) sedangkan nilai tertinggi berada pada titik T6 (pada pagi hari) dan T2 (sore hari). Rata-rata nilai PPD pada pagi hari adalah 12,8% dan pada sore hari sebesar 42,16%. Hal ini menunjukkan bahwa responden yang duduk dan mengenakan pakaian formal celana panjang pada pagi dan sore hari merasa tidak puas dengan kenyamanan termal “agak hangat” yang terjadi di Gereja St. Ignatius Loyola Sikka. Sedangkan pada aktivitas duduk dan menggunakan formal sarung diketahui bahwa PMV pagi hari lebih rendah bila dibandingkan dengan PMV pada sore hari. Hal ini disebabkan meningkatnya suhu dari pagi menuju sore hari.

Nilai terendah PMV berada pada titik T3 (pagi dan sore hari) sedangkan nilai tertinggi berada pada titik T6 (pada pagi hari) dan T2 (sore hari). Dibandingkan secara keseluruhan (baik pada aktivitas berdiri dan duduk maupun dengan jenis pakaian formal biasa dan formal bersarung) diketahui bahwa semakin tinggi nilai suhu dan clothing (clo) maka semakin mempengaruhi tingkat kenyamanan seseorang terhadap kenyamanan termal.

5.4 Persepsi dan Adaptasi pada Gereja St. Ignatius Loyola

a. Analisis Regresi Linier Berganda

Uji regresi dilakukan untuk menguji pengaruh anatara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya. Uji dilakukan guna mengetahui pengaruh antara variabel independen (identitas personal, variabel iklim, desain bangunan, psikologi dan fisik fisiolog) dan variabel dependen (kenyamanan termal). Uji dilakukan pada pagi maupun sore hari. Hasil uji pada pagi hari memperoleh hasil sebagai berikut.

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + e$$

$$Y = 18,745 - 0,015 X_1 - 0,018 X_2 - 0,125 X_3 + 0,060 X_4 + 0,073 X_5$$

Berdasarkan persamaan tersebut di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Nilai konstanta 18,745 menyatakan bahwa jika X dianggap konstan/memiliki nilai 0 (nol) maka besarnya $Y = 18,745$

- Nilai identitas personal (X_1) bernilai negative sebesar 0,015. Artinya jika variabel identitas personal meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan menurun sebesar 0,015
- Nilai iklim (X_2) bernilai negative sebesar 0,018. Artinya jika variabel iklim meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan menurun sebesar 0,018.
- Nilai fisik fisiologis (X_3) bernilai negative sebesar 0,125. Artinya jika variabel fisik fisiologi meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan menurun sebesar 0,125.
- Nilai desain bangunan (X_4) bernilai positif sebesar 0,060. Artinya jika variabel desain bangunan meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan meningkat sebesar 0,060.
- Nilai psikologi (X_5) bernilai positif sebesar 0,073. Artinya jika variabel psikologi meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan meningkat sebesar 0,073.

Sedangkan pada sore hari, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + e$$

$$Y = 4,742 - 0,023X_1 - 0,252 X_2 - 0,012 X_3 + 0,209X_4 + 0,253X_4$$

Berdasarkan persamaan tersebut di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Nilai konstanta 18,745 menyatakan bahwa jika X dianggap konstan/memiliki nilai 0 (nol) maka besarnya $Y = 18,745$
- Nilai identitas personal (X_1) bernilai negative sebesar 0,015. Artinya jika variabel identitas personal meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan menurun sebesar 0,015
- Nilai iklim (X_2) bernilai negative sebesar 0,018. Artinya jika variabel iklim meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan menurun sebesar 0,018.
- Nilai fisik fisiologis (X_3) bernilai negative sebesar 0,125. Artinya jika variabel fisik fisiologi meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan menurun sebesar 0,125.

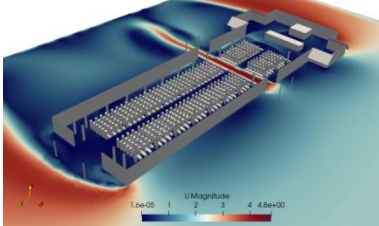
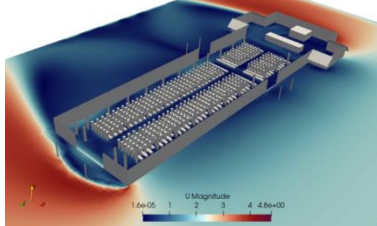
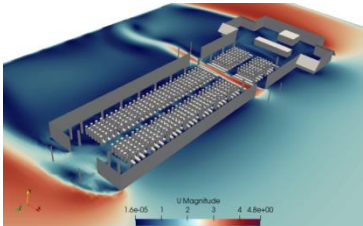
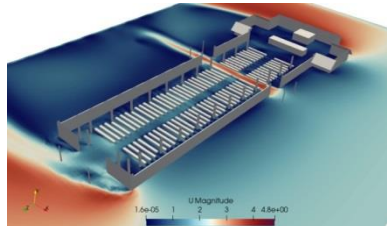
- Nilai desain bangunan (X_4) bernilai positif sebesar 0,060. Artinya jika variabel desain bangunan meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan meningkat sebesar 0,060.
- Nilai psikologi (X_5) bernilai positif sebesar 0,073. Artinya jika variabel psikologi meningkat 1 satuan maka nilai kenyamanan meningkat sebesar 0,073.

5.5 Eksisting Bangunan Gereja dan Kenyamanan Termal

Untuk melihat pengaruh desain bangunan gereja St. Ignatius Loyola dalam memberikan kenyamanan terhadap penghuni/responden menggunakan simulasi Computational Fluid Dynamics. Dalam simulasi ini, digunakan beberapa model yang cukup mencakup beberapa kondisi yaitu pintu terbuka dan tertutup, jendela terbuka dan tertutup serta ada dan tidak adanya manusia di dalam bangunan. Berikut contoh gambar tampak luar dan dalam bangunan.

Untuk menganalisis karakteristik masing-masing aliran, diambil data berupa (1) plot kontur kecepatan, (2) pola distribusi streamline di dalam bangunan dan (3) pola distribusi streamline di luar bangunan.

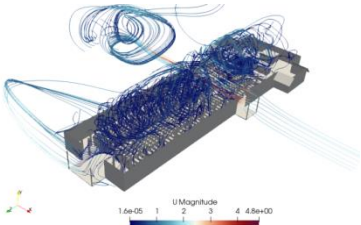
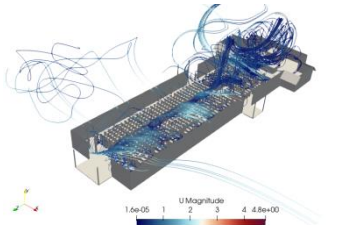
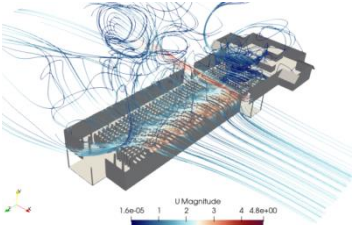
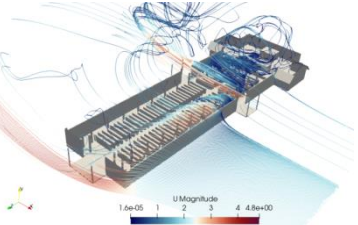
Tabel 5.1.
Plot kontur kecepatan pada bukaan di Gereja St. Ignatius Loyola Sikka

1	Plot kontur kecepatan dengan pintu terbuka dan jendela tertutup	2	Plot kontur kecepatan dengan pintu tertutup dan jendela terbuka
			
3	Plot kontur kecepatan dengan pintu terbuka dan jendela terbuka	4	Plot kontur kecepatan tanpa orang di dalam bangunan
			

- Dari plot kontur kecepatan dengan tiga arah angin yang berbeda, perbedaan yang dapat diamati adalah perbedaan distribusi kecepatan yang ada di dalam ruangan gereja.
- Angin dari arah selatan memiliki distribusi yang lebih merata dibandingkan kedua arah lainnya. Dapat dilihat bahwa adanya distribusi plot kontur berwarna biru muda pada gambar menunjukkan adanya nilai kecepatan angin sekitar 0,5m/s. hal ini dikarenakan adanya jendela pada bangunan gereja yang langsung menghadap dengan arah datangnya angin sehingga berperan efektif untuk mendistribusikan angin ke seluruh bagian gereja.
- Arah angin dari timur memiliki distribusi yang tidak merata karena angin langsung menabrak tembok bagian belakang gereja sehingga terjadi separasi dan sulitnya angin untuk dapat masuk ke ruangan baik dari pintu maupun jendela.

- Efek dari pintu yang terbuka dapat dilihat dari gambar dimana angin datang dari arah barat. Namun efek yang dihasilkan hanya signifikan pada daerah lurus sepanjang pintu masuk gereja ditandai dengan plot berwarna kuning dengan kecepatan maksimal 1,8 m/s.

Tabel 5.2
Pola distribusi streamline pada bukaan di Gereja St. Ignatius Loyola Sikka

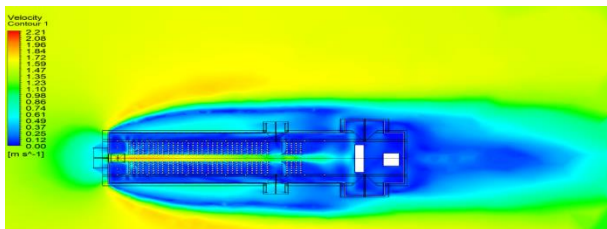
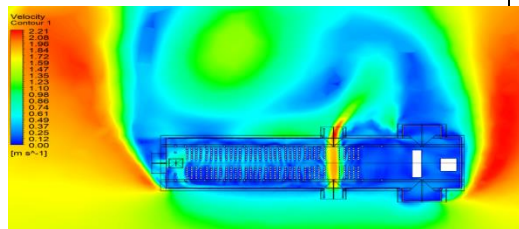
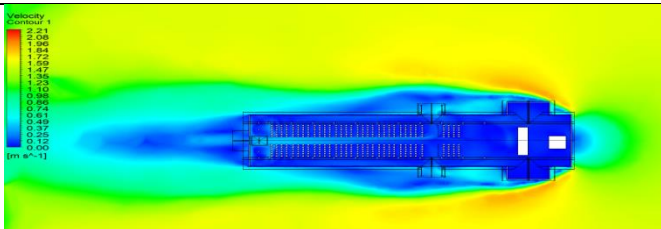
1	Pola distribusi streamline dengan pintu terbuka dan jendela tertutup	2	Pola distribusi streamline dengan pintu tertutup dan jendela terbuka
			
3	Pola distribusi streamline dengan pintu terbuka dan jendela terbuka	4	Pola distribusi streamline tanpa orang di dalam bangunan
			

- Terlihat perbedaan intensitas kecepatan udara di dalam bangunan dengan adanya pembukaan dan penutupan pintu dan jendela. Terlihat bahwa pola kecepatan terdistribusi lebih merata pada kasus jendela dan pintu dibuka secara bersamaan
- Kehadiran manusia di dalam bangunan tidak merubah pola aliran secara global (terlihat dari pola streamline), namun ketidakhadiran manusia meningkatkan kecepatan secara signifikan pada bagian bawah aliran setinggi dan di bawah meja (sekitar 1,1 meter) terlihat dari plot kecepatan.
- Pada kondisi pintu terbuka dan jendela tertutup, terjadi aliran udara yang cukup cepat namun terlokalisir pada bagian sekitar pintu saja, sedangkan

pada bagian samping kanan dan kiri udara terlihat terperangkap dan berputar-putar pada kecepatan rendah (terlihat dari streamline)

- Sedangkan pada pintu tertutup dan jendela terbuka, aliran udara berhasil masuk dengan baik ke dalam bangunan, namun tidak distribusi dengan baik terutama ke bagian bawah.
- Pada pola aliran di luar bangunan, terlihat pola yang hampir sama antara jendela dan pintu yang tertutup maupun terbuka. Terlihat udara datang dengan pola yang lurus kemudian dibelokkan ke atas dan masuk ke jendela (untuk kasus jendela terbuka) atau mengalir ke atas atap (untuk jendela tertutup) kemudian menghasilkan pola aliran wake (pola pusaran yang random) di belakang bangunan.

Tabel 5.3
Plot kontur kecepatan dari beberapa arah mata angin

1	Plot kontur kecepatan dengan angin dari barat	2	Plot kontur kecepatan dengan angin dari selatan
			
3	Plot kontur kecepatan dengan angin dari timur		
			

- Dapat dilihat pada gambar (pengaruh pada material berkonduktifitas tinggi dan material yang sesuai di lapangan dari arah barat), perbedaan konduktivitas material mempengaruhi adanya kenaikan temperature pada bagian mimbar gereja pada kisaran dari 34°C menjadi 35°C. sedangkan untuk daerah yang berada di

dekat jendela dan pintu tidak ada perubahan temperature yang signifikan. Dari sini dapat dilihat bahwa pengaruh bentuk (keberadaan jendela dan pintu) cukup signifikan untuk mempertahankan temperature pada kondisi yang sama dengan lingkungan. Sehingga perbedaan konduktivitas material yang tinggi hanya mempengaruhi kenaikan temperature sebesar 1°C pada daerah yang terfasilitasi dengan jendela dan pintu.

- Pengaruh bentuk yang lebih dominan juga dapat dibuktikan dari gambar lainnya dimana perbedaan temperature terjadi pada daerah yang kurang terfasilitasi oleh adanya jendela dan pintu.

5.6 Suhu Netral

Respon terhadap kondisi termal ruang iklim dibedakan atas model teoritis dan model adaptif. Model teoritis ditunjukkan dengan Predicted Mean Vote (PMV) sementara model adaptif dinyatakan dalam suhu netral terhadap variabel suhu operatif (T_o). Suhu netral diperoleh dengan menggunakan regresi linier yang ditunjukkan pada tabel 6.5. suhu netral diuji dan dibedakan berdasarkan waktu (pagi dan sore hari).

- Suhu netral pagi hari

Tabel 5.4
Hasil uji regresi T_o terhadap kenyamanan termal pada pagi hari

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-27.996	9.569		-2.926	.004
TO	1.032	.353	.245	2.922	.004

a. Dependent Variable: TSV

Hasil menunjukkan bahwa T_o berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal, dilihat dari nilai sig. sebesar 0,004. Nilai ini lebih kecil 0,05. Artinya, semakin tinggi atau semakin baik T_o maka kenyamanan termal semakin baik/semakin tinggi. Persamaan yang didapatkan dari tabel 6.9, yakni:

$$Y = -27.996 + 1,032T_o$$

$$T_o = \frac{27,996}{1,032}$$

$$T_o = 27,13$$

Sehingga dapat diketahui bahwa suhu netral pada pagi hari sebesar 27,13°C.

- Suhu netral sore hari

Tabel 5.5
Hasil uji regresi T_o terhadap kenyamanan termal pada sore hari

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-28.304	6.583		-1.869	.004
TO	.951	.229	.167	1.959	.004

a. Dependent Variable: TSV

Hasil menunjukkan bahwa T_o berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal, dilihat dari nilai sig. sebesar 0,004. Nilai ini lebih kecil 0,05. Artinya, semakin tinggi atau semakin baik T_o maka kenyamanan termal semakin baik/semakin tinggi. Persamaan yang didapatkan dari tabel 6.10, yakni:

$$Y = -28.304 + 0.951T_o$$

$$T_o = \frac{28.304}{0.951}$$

$$T_o = 29,76$$

Sehingga dapat diketahui bahwa suhu netral pada sore hari sebesar 29,76°C.

5.7 Hubungan PMV, Persepsi dan CFD

a. Korelasi berganda dalam SPSS

Untuk menguji hubungan pada setiap variabel dilakukan dengan uji analisis korelasi pearson. Dimana uji ini diambil dari uji regresi sebelumnya. Uji dilakukan untuk melihat korelasi baik dalam arah yang sama ataupun arah yang sebaliknya.

Dasar pengambilan keputusan :

- Jika nilai sig.F change < 0,05 maka berkorelasi
- Jika nilai sig.F change > 0,05 maka tidak berkorelasi

Dari output ini diketahui bahwa nilai F change sebesar $0,000 < 0,005$ maka dapat disimpulkan bahwa antara variabel iklim, desain bangunan, fisik fisiologis dan psikologi secara simultan berhubungan dengan variabel kenyamanan termal. Untuk melihat tingkat keeratan hubungan tersebut dengan melihat koefisien korelasi/R. Dimana dari hasil uji analisis korelasi diperoleh nilai R sebesar 0,510. Jika dihubungkan dengan pedoman derajat hubungan maka artinya derajat hubungan antara variabel nilai variabel iklim, desain, fisik fisiologis dan psikologi terhadap kenyamanan termal adalah merupakan kategori korelasi kuat.

b. Persepsi dan PMV

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa hasil yang diperoleh pada kuisioner dan PMV mendapatkan hasil yang berbanding terbalik. Hal ini serupa dengan pernyataan Karyono (1996), yang mengungkapkan bahwa semakin tinggi nilai Ta dan To maka semakin melebar perbedaan antara pendapat responden dan PMV. Dimana berdasarkan perbedaan waktu, umat yang beribadah pada sore hari lebih merasa hangat nyaman hingga hangat bila dibandingkan dengan yang beribadah pada pagi hari. Menurut Kaharu et al. (2017), perbedaan perhitungan antara PMV dan respon dari responden terhadap kenyamanan termal dapat dipengaruhi oleh waktu dan ruangan tempat pengukuran.

Dari PMV diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi nilai kenyamanan termal didasari oleh faktor iklim, jenis pakaian serta aktivitas manusia didalamnya. Pada faktor iklim (dilihat juga dari simulasi CFD), diketahui bahwa rendahnya kecepatan angin yang masuk ke dalam gereja/bangunan dapat menyebabkan tingginya nilai suhu dan menyebabkan kondisi menjadi hangat nyaman sampai hangat. Sehingga angin merupakan salah satu faktor iklim yang berpengaruh terhadap besar atau kecilnya nilai PMV.

Sedangkan dari respon responden diketahui bahwa jenis pakaian (formal sarung ataupun formal biasa) yang dikenakan tidak mempengaruhi kenyamanan termal responden ketika sedang beribadah di dalam gereja. Hal ini dapat dilihat dari sensasi yang dirasakan oleh responden yang mengenakan pakaian formal

biasa dan formal sarung umumnya yang tetap merasa nyaman ketika beribadah. Menurut Vecchi et al. (2017), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi seseorang dalam berpakaian yakni iklim dan musim dalam setahun, kondisi termal yang berbeda di dalam ruangan, usia dan jenis kelamin. Berdasarkan faktor usia maupun jenis kelamin diketahui bahwa umumnya berada dalam kondisi nyaman ketika beribadah.

Pendapat dari responden yang beribadah di Gereja St. Ignatius Loyola, menilai bahwa sarung/lipa yang dikenakan lebih nyaman untuk dikenakan karena ketebalan kain. Semakin tebal sarung yang dikenakan, maka semakin halus kain tersebut. Dimana semakin halus kain tersebut, dianggap mampu memberikan sensasi "menyejukan" bagi yang mengenakannya. Untuk penilaian ini menggunakan konsep kenyamanan dalam berpakaian yang digunakan Das and Alagirusamy (2010), dimana kenyamanan dalam berpakaian dapat diekspresikan dalam bentuk skala psiko-budaya, psiko-fisik (kaku, lunak, keras) yang merupakan terminologi dari sensasi kulit dan sensasi visual dari kain. Sehingga pemakai diminta untuk mengevaluasi kualitas didasari oleh pasangan kata-kata yang sederhana dan mudah dipahami.

Bila dibandingkan dengan sarung dalam penelitian Feriadi and Wong (2004) dan Hussin et al. (2014), diketahui bahwa sarung yang dikenakan merupakan sarung modern (hasil pengerjaan pabrik), dan memiliki ketebalan yang berbeda dibandingkan sarung tenun Sikka. Dimana sarung Sikka umumnya dikerjakan dengan cara bertenun tradisional yang dimulai dengan cara mengerjakan benang, cara mengikat, pewarnaan hingga bertenun dengan proses pengerjaan yang memakan waktu lama (Orinbao, 1992).

Perbedaan hasil dari kedua sarung, menunjukkan bahwa, sebuah produk sarung yang berbeda dalam material, ketebalan dan proses pengerjaannya dapat mempengaruhi indra perasa/kulit pemakainya sehingga berpengaruh terhadap persepsi kenyamanan seseorang. Dimana menurut Schutz et al. (2005), selain faktor fungsional seperti perlindungan, hal yang menjadi perhatian pada sebuah pakaian adalah faktor sentuhan dan kesesuaian dalam suatu situasi/lingkungan sehingga perlu diadakanya pendekatan guna memahami sikap responden terhadap

kenyamanan yang dirasakan. Selain itu menurut Færevik and Eidsmo Reinertsen (2003) menemukan bahwa bahan dan ketebalan pakaian yang digunakan tidak berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan kecuali kondisi lingkungan cukup untuk mengubah suhu tubuh bagian dalam manusia sehingga dalam hal ini model kenyamanan adaptif lebih diutamakan.

c. Zona duduk dan simulasi CFD

Berdasarkan pembahasan sebelumnya di atas, diketahui bahwa responden umat lebih merasa nyaman, ketika berada di titik/zona duduk T3 dan T4 baik pada pagi dan sore hari. Bila dilihat dari kondisi saat ibadah tengah berlangsung (pintu dan jendela terbuka), maka dapat diketahui hal ini dipengaruhi oleh intensitas kecepatan udara di dalam bangunan. Dimana aliran udara terdistribusi lebih merata apabila pintu dan jendela dibuka secara bersamaan.

Sedangkan berdasarkan letak bukaan, bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, dikatakan bahwa posisi bukaan/ventilasi bawah memberikan pengaruh terhadap sensasi atau rasa nyaman penghuni di dalam gereja, hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian pada Gereja St. Ignatius Loyola. Dimana penghuni merasa nyaman apabila berada dekat/sejajar dengan bukaan namun tidak berada persis di bawah dari bukaan karena dapat merasakan aliran angin yang masuk ke dalam gereja. Hal ini menunjukkan bahwa jarak dan letak bukaan yang sejajar (tidak melebihi tinggi manusia) mampu memberikan sensasi terhadap kenyamanan penghuni di dalam bangunan.

Angin dari arah selatan memiliki distribusi yang lebih merata dibandingkan arah lainnya. Hal ini dikarenakan adanya jendela pada bangunan gereja yang langsung menghadap dengan arah datangnya angin. Arah angin dari timur memiliki distribusi yang tidak merata karena angin langsung menabrak tembok bagian belakang gereja sehingga terjadi separasi dan sulitnya angin untuk dapat masuk ke ruangan baik dari pintu maupun jendela. Sedangkan angin dari arah barat, efeknya dapat dilihat dari pintu yang terbuka dimana hanya signifikan pada daerah lurus sepanjang pintu masuk.

Perbedaan konduktivitas material mempengaruhi adanya kenaikan temperatur pada bagian mimbar gereja dari kisaran 34°C sampai 35°C. sedangkan untuk daerah yang berada di dekat jendela dan pintu tidak ada perubahan temperatur yang signifikan. Dari sini dapat dilihat bahwa pengaruh keberadaan jendela dan pintu cukup signifikan untuk mempertahankan temperatur pada kondisi yang sama dengan lingkungan. Sehingga perbedaan konduktivitas material yang tinggi hanya mempengaruhi kenaikan temperatur 1°C pada daerah yang tidak terfasilitasi dengan jendela dan pintu.

6. Simpulan dan Saran

6.1 Simpulan

Berdasarkan persepsi diketahui bahwa rasa nyaman pada sivilitas tidak dipengaruhi usia, jenis kelamin, tinggi dan berat badan, jarak tempuh, lama domisili maupun kendaraan yang digunakan ketika akan beribadah di gereja. Respon kenyamanan yang diberikan berdasarkan jenis kelamin maupun tinggi dan berat badan menunjukkan bahwa, tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap kondisi termal yang terjadi di dalam gereja. Hal ini dapat dilihat pula dari persebaran duduk yang terbagi secara merata, berdasarkan jenis kelamin, maupun tinggi dan berat badan, dimana gereja dibagi menjadi 4 bagian/zona duduk.

Bila didasarkan pada tingkat usia, diketahui bahwa zona duduk pada bagian belakang (zona 3 dan zona 4) lebih didominasi oleh tingkat usia 31-50 tahun, sedangkan pada bagian depan (zona 1 dan zona 2) lebih didominasi oleh tingkat usia 15-30 tahun dan 51-60 tahun. Hasil menunjukkan bahwa hal ini lebih didasari oleh ketentuan/peraturan tidak tertulis dari gereja untuk kekhusyukan dalam beribadah maupun kenyamanan dalam pencapaian ketika upacara komuni berlangsung (pencapaian duduk dari umat ketika berjalan menuju pastor lebih singkat dibanding zona 3 dan zona 4).

Tidak jauh berbeda dari hasil yang didapatkan dari identitas personal lainnya menunjukkan bahwa jarak tempuh, lama domisili maupun jenis kendaraan yang digunakan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kenyamanan termal yang terjadi. Hal ini diketahui karena, setelah menempuh jarak yang

melebihi 1 km baik responden yang berjalan kaki umumnya menggunakan waktu beristirahat $\pm$ 5-7 menit sebelum memasuki gereja. Sedangkan yang berjalan kaki kurang dari 1 km ataupun yang menggunakan kendaraan, umumnya tidak menggunakan waktu tambahan untuk beristirahat.

Berdasarkan pakaian yang dikenakan maka diketahui bahwa pakaian merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal. Berdasarkan analisa yang dilakukan dengan PMV diketahui semakin tinggi nilai Clo maka semakin tidak nyaman penghuni ketika berada di dalam gereja. Dari PMV diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi nilai kenyamanan termal didasari oleh faktor iklim, jenis pakaian serta aktivitas manusia didalamnya. Sedangkan dari respon responden diketahui bahwa jenis pakaian (formal sarung ataupun formal biasa) yang dikenakan tidak mempengaruhi kenyamanan termal responden ketika sedang beribadah di dalam gereja. Hal ini dapat dilihat dari sensasi yang dirasakan oleh responden yang mengenakan pakaian formal biasa dan formal sarung umumnya yang tetap merasa nyaman ketika beribadah.

Bila dilihat dari faktor usia, diketahui bahwa umumnya yang mengenakan pakaian bersarung ketika beribadah berada dalam cakupan usia 31-60 tahun. Dimana selain dari faktor “kenyamanan karena kebiasaan” dalam mengenakan sarung, responden menilai bahwa sarung/lipa yang dikenakan lebih nyaman untuk dikenakan dikarenakan faktor lainnya yakni kehalusan pakaian yang mampu memberikan sensasi pada kulit dan berpengaruh terhadap kenyamanan termal yang dirasakan penghuni di Gereja St. Ignatius Loyola.

6.2 Saran

Perlu diadakannya penelitian lanjutan pengaruh dari material pakaian (sarung) yang dikenakan pada daerah beriklim tropis kering (savana) terhadap kenyamanan termal di dalam bangunan. Selain itu perlu ditambahkannya variabel lain yang dianggap berpengaruh terhadap kenyamanan termal di dalam gereja, seperti pengaruh suara/kebisingan di dalam atau pun di luar gereja, sehingga dapat melengkapi penelitian akan kenyamanan termal secara umum di wilayah beriklim tropis dan secara khusus di wilayah bertipe iklim savana.

1. Introduction

Referring to the Koppen climate classification, Indonesia is a tropical country. This tropical climate is divided into 3 (three) parts, namely the tropical rain forest climate, the tropical monsoon climate, and the tropical savanna climate. Almost all regions in Indonesia are grouped into: tropical rain forest climate and tropical monsoon climate, except for areas in East Java, Bali, West Nusa Tenggara, and East Nusa Tenggara which are classified as tropical savanna climates. The tropical savanna climate area is an area that has a long dry season when compared to the other two climates. Most of the annual rainfall in savanna climates is experienced during the rainy season and very little rainfall during the dry season. The climate components, namely rainfall, air temperature, wind circulation and air humidity in the savanna climate type are also different when compared to the tropical rain forest and tropical monsoon climate types. This can be seen in the attached data (appendix 5) where the average value of each component for the savanna climate type area is higher than the other two tropical climate types. Besides that, not much vegetation can grow in a place like this. Some plants that grow such as grass and trees are rarely found (Febrianti, 2008, Kottek et al., 2006). Differences in climate to the amount of vegetation Even in these three areas, it can affect the thermal comfort felt by residents in the building. Where, until now, research on thermal comfort in savanna climates in Indonesia is still very limited when compared to the other two regions.

Thermal comfort is a state of mind felt by humans who express or show their satisfaction in an environment with conditions ranging from very cold to very hot feelings of a thermal environment (Koenigsberger et al., 1975). There are 6 (six) factors that affect thermal comfort, namely air temperature, humidity, wind speed, radiation temperature, type of activity and type of clothing worn by occupants in the building.

One of the areas in Indonesia that has a tropical savanna climate is Sikka Regency in East Nusa Tenggara Province. Sikka Regency is located in the east of the island of Flores with a maximum average temperature of 24.5°C–31.7°C with an average of 27.6°C. The lowest maximum temperature occurs in December–January and the highest in August–September (Neno, 2018). For people in Sikka Regency in particular and East Nusa Tenggara in general, the church has an important role than just worship. The church is considered the center of the

community, the pride of the community and also as a *landmark* (Thomas, 1994). Likewise with the Catholic Church of St. Ignatius Loyola, Sikka, East Nusa Tenggara. Church of St. Ignatius Loyola is better known as the Old Church of Sikka. When compared to several churches on the mainland of Flores, this church is 119 years old and is located in a coastal or lowland area. Since its establishment, the Church has been supported by physical elements that have not undergone significant changes (Parera, 2017). Church of St. Ignatius Loyola is characterized by colonial buildings. This can be seen from the design of the roof, hallway and openings in the church. According to Purwanto (2006), colonial buildings can be categorized into three groups, namely: colonial buildings that have not adapted to the tropical climate, only partially and have adapted to the tropical climate. So it is necessary to do research on the church of St. Ignatius Loyola Sikka, to find out the part of the building and its role in increasing comfort in the church and can be used as a reference in the design of churches that are in the same climatic area.

As a building of worship, the Church of St. Ignatius Loyola is required to provide visual, audial and thermal comfort. The existence of worship activities or activities carried out in the church such as sitting, standing, kneeling and walking requires the building to be able to provide comfort from these three aspects, especially thermally for the occupants in it. Where thermally is not only seen from temperature, humidity, wind speed and solar radiation, but also activities and clothes worn. There are 2 (two) types of clothing worn by people in the Church of St. Ignatius Loyola Sikka, which is different when compared to other catholic churches. The clothes worn are divided into modern clothes and traditional clothes (*utan pumpkin*).

The use of modern to traditional clothing is an important variable in providing thermal comfort in the church. The character of thermal comfort for the people in achieving comfortable conditions is also one of the goals of this study because thermal comfort is something that greatly influences the level of focus of the people in carrying out worship (Ketaren, 2016). According to Tamura (2016) and Carera (2016), clothing models, zones of existence, time and activities that occur are able to provide a sensation of thermal comfort for residents who are in the building. So that the people's perception of the thermal comfort felt when they are inside the Church of St. Ignatius Loyola Sikka.

Taking into account the above, the title "Thermal Comfort in the Church of St. Ignatius Loyola, Lela District, Sikka Regency, East Nusa Tenggara" to find the performance of thermal comfort which is formed based on the perception of residents in the tropical savanna climate area in general and the church in particular, as well as the relationship of building design to the factors that affect thermal comfort in the church. .

2. Problems Statement

Based on the explanation of the background above, the formulation of the problem in this dissertation research is as follows.

- a. How is the perception of the community/user on thermal performance in carrying out worship activities at the Church of St. Ignatius Loyola?
- b. How is the influence of the existing church design on the thermal performance that occurs in the Church of St. Ignatius Loyola?
- c. How is the relationship formed by climatic factors, existing building design factors, psychological factors and physiological physical factors to thermal performance in St. Church. Ignatius Loyola?

3. Research Objectives

The objectives to be achieved in this dissertation research are as follows.

- a. Knowing the perception of the civitas / users in the Church of St. Ignasius Loyola on thermal performance in carrying out worship activities and found thermal comfort standards as a reference for churches that have the same area and climate.
- b. Finding the influence of the existing church design factors on the thermal performance of the Church of St. Ignatius Loyola.
- c. Finding the relationship formed by climatic factors , existing building design factors , psychological factors and physiological physical factors on thermal performance in the Church of St. Ignatius Loyola.

4. Research Method

There are 3 (three) models used in this study, namely the static model which is more objective, universal and measurable. This model is static and controlled. This model is better known as PMV (Predicted Mean Vote). This

model was developed by Fanger (1970) known as Fanger's Predicted Mean Vote (PMV) which was later expanded by the convenience equation known as the PMV index. This index also relates thermal conditions to the ASHRAE thermal sensation scale. The PMV equation for thermal comfort is a *steady-state* model. This is an empirical equation for estimating the *mean vote* on the order of categories of the thermal comfort scale of the human population. The equation uses *steady-state heat balance* for the human body and postulates the relationship of deviation from the minimum load to the *heat balance* reception mechanism and the *thermal comfort vote*. The bigger the load, the more the *comfort vote* deviates from 0 (zero).

The second model is an adaptive approach which is based on findings from field studies conducted involving surveys and field measurements of the studied thermal comfort variables. In this approach, data are analyzed and used to predict 'comfort temperature' or 'comfort conditions' (Nicol and Humphreys, 2002). The use of the adaptation model to see its effect on thermal comfort is not only done using a tool but is analyzed using SPSS software. SPSS is an analytical test with the advantage of being able to access data from various data formats that are more informative, accurate by treating missing data appropriately (Hasanah and Sukowiyono, 2018) .

Several studies have found that testing using SPSS can help see the effect (Karyono et al., 2015, Mishra and Ramgopal, 2014) as well as the relationship between the independent variable and the dependent variable (Aienna et al., 2016, Sarinda et al., 2017) . Where the results shown are mathematical equation models using statistical tests. While Computational Fluid Dynamic (CFD) is generally used in research to predict the velocity and movement of air in buildings and to replicate different scenarios of heat conditions in a room by adjusting wind speed, ventilation strategies and heat-generating equipment (Satwiko, 2008).

5. Research Method

5.1 Site Condition and St. Ignatius Loyola Gereja Church

The building is located in the southern part of Sikka Regency, with an east-west orientation and openings facing south and north. The building is located on a contoured land (middle) flanked by residential buildings/residential buildings (the further south the contour is lower). St. Church Building Ignatius Loyola is the

tallest building when compared to the surrounding buildings . The height of this church building does not affect the shadowing of the surrounding buildings. Based on climate data obtained as a whole in Sikka Regency, it is known that the average temperature ranges from 24-38 °C with humidity above 70%.

The church is 47m long and 12m wide , has left and right wings (Sakristi) and a tower. The main columns stand on a foundation with a height of 1m. The walls are composed of natural stone which is widely available in Sikka without the use of red stone (Mandalangi 1987) . The wall thickness is 20 cm. The column structure found in the church is made of teak wood, connecting directly to the roof structure so that it resembles a wide span with a column span of 7.30m totaling 32 columns and arranged symmetrically and linearly. Column height reaches 7.13 m.

There is an opening in the form of a window which is divided into 2 (two) parts, namely the windows on the left and right sides of the church (2.5m high from the floor). The windows on the left and right side walls are open, so that the air capacity and intensity of incoming light are greater. Every 3.00 m distance or the distance between the wall columns there are 3 windows. The total number of windows is 66 windows, with 33 windows on each side . The ventilation above the main door of the church resembles the shape of the opening in Gothic churches, with more detailed carvings placed above the main entrance with an opening height of 1.00 m and a width of 58 cm.

5.2 Personal identity of the inhabitants of the Church of St. Ignatius Loyola

The total respondents involved in the study amounted to 560 people and in the afternoon there were 522 people. Where based on gender is divided into female respondents as much as 73.84% and 26.16% male respondents. In the age group, the questionnaire was divided into 5 categories, namely ages 15-30 years, 31-40 years, 41-50 years, 51-60 years and 61 years. The largest percentage of respondents' age who attend worship in the morning is in the age range of 15-30 years. While the age of the largest respondents who attend worship in the afternoon is in the age range of 31-40 years. In the age range of 51-60 years and and 61 years, attending worship in the morning compared to the afternoon although with a small percentage.

Based on height, the largest percentage of respondents who attend worship at the Church of St. Ignatius Loyola Sikka is 160 cm by 65.98%. Based on the

data obtained, respondents who worship at the church of St. Ignatius Loyola Sikka, 100% from Sikka village, Lela sub-district, Sikka district who lives in Sikka Parish and has lived in this environment for more than 3 (three) years. Within 1 (one) month, there are respondents who worship 2 (two) times by 21.07% and who worship every week by 78.93%.

The distance traveled by respondents to worship at the church of St. Ignatius Loyola Sikka can reach more than 1 km and can be reached by motorized vehicle or on foot. It is also known that some of the respondents who were in the church, generally did not use artificial ventilation (AC or fan) by 98.52%.

5.3 Predicted Mean Vote at St. Church Ignatius Loyola

People who attend church generally wear formal attire. This clothing is further divided into 2 (two) different categories, namely formal wear without a sarong and formal wear with a sarong. Formal clothes using sarongs are generally worn by all residents in Sikka Regency not only when worshiping but also when carrying out their daily activities.

Based on this, the isolation value is divided from the clothes worn, namely clothes without gloves (short sleeves and wearing long pants) and clothes with sarongs (utan lipa). The value of the clothes has taken into account the 0.1 value of the pews used in the church. The value of clothes wearing a sarong is higher when compared to regular formal wear without a sarong (figure 5.1)



Figure 5.1
Formal attire without a sarong (left) and formal attire with a sarong (right)

The activities that take place in the church are divided into 4 (four) activities, namely standing, sitting, walking, kneeling and walking. The clothes used are formal clothes without and with a sarong. The following is a calculation table to determine the character of thermal comfort for the congregation when

they are in several activities. Similarly, the distribution of PMV carried out in this study.

a. Congregation standing

In this calculation, the PMV is divided into two parts, namely, people who wear regular formal clothes and formal gloves as in the previous explanation. The congregation who worships in the church, wears formal clothes/short-sleeved shirts and trousers with a clothing insulations value of 0.57 clo. Based on the results of the calculations in Table 6:11 in mind that, the conditions of thermal comfort (PMV) un tuk activity stands for the church dressed in short-sleeved shirts and long pants (0,57 clo) are as follows:

- The increase in temperature and MRT values that occur in the morning and evening can affect the increase in the PMV value. An increase in temperature and MRT values of 1.9 °C can affect the PMV value of 0.62.
- The average PMV value in the morning is 0.78 and the average PMV value in the afternoon is 1.41. Where both fall into the category of "rather warm" . The average PPD in the morning was 18% and the average PPD in the afternoon was 46%. This value is above the set standard (not 10%). So it can be said that 18% of respondents in the church who wear formal trousers are not satisfied with the warm and comfortable conditions at the Church of St. Ignatius Loyola Sikka. Likewise in the afternoon where 46% of respondents were dissatisfied with the warm and comfortable conditions at the Church of St. Ignatius Loyola.
- Based on the measuring points carried out at the Church of St. Ignatius Loyola, it is known that the lowest PMV value, in the morning and evening is at the T3 point. While the highest point is at T6 (in the morning) and T2 (in the afternoon).

In addition to wearing clothes in the form of shirts and trousers, there are people who also wear formal clothes and sarongs/lipa. The thermal comfort conditions (PMV) for standing activities for the congregation wearing short-sleeved shirts and sarongs/lipa (1.04) are:

- The increase in temperature and MRT values that occur in the morning and evening can affect the increase in the PMV value.

- The average PMV value in the morning is 1.31 (in the "rather warm" category) and the average PMV value in the afternoon is 1.79 and is in the "warm" category
- The average PPD in the day is 1.1 (in the category of "slightly warm") and the average PMV value in the afternoon is 1.79 and is in the category of "warm"
- The average PPD in the morning is 40.8% and the average PPD in the afternoon is 66.3%. This shows that in the morning, respondents who stood up and wore sarongs were not satisfied with the thermal comfort that occurred in the Church of St. Ignatius Loyola, Sikka. Likewise in the afternoon, where respondents were dissatisfied with the "warm" thermal comfort that occurred in the Church of St. Ignatius Loyola Sikka.
- Based on the measuring points carried out at the Church of St. Ignatius Loyola, it is known that the lowest PMV value, in the morning and evening is at the T3 point. While the highest value in the morning is at point T6 and in the afternoon is at point T2.

When compared to other types of clothing, people who wear formal sarongs have the highest PMV and PPD values. This is not only influenced by the temperature, but also the type of clothing worn.

b. Congregation in sitting position

From the congregation in a sitting position and formally dressed, it is known that the PMV in the morning is lower than the PMV in the afternoon. This is due to the increase in temperature from morning to evening. Although the PMV value has increased, this value is still in the "rather warm" category. The lowest PMV value is at T3 (morning and evening) while the highest value is at T6 (in the morning) and T2 (afternoon). The average PPD value in the morning is 12.8% and in the afternoon it is 42.16%. This shows that respondents who sit and wear formal trousers in the morning and evening are dissatisfied with the "rather warm" thermal comfort that occurred in the Church of St. Ignatius Loyola Sikka. Meanwhile, in sitting activities and wearing formal gloves, it is known that the PMV in the morning is lower than the PMV in the afternoon. This is due to the increase in temperature from morning to evening.

The lowest PMV value is at T3 (morning and evening) while the highest value is at T6 (in the morning) and T2 (afternoon). Compared to the whole (both

on standing and sitting activities as well as with ordinary formal wear and formal gloves) it is known that the higher the temperature and clothing (clo) values, the more influence a person's comfort level on thermal comfort is.

5.4 Perception and Adaptation to the Church of St. Ignatius Loyola

a. Multiple Linear Regression Analysis

Regression test was conducted to test the effect of one variable with another variable. The test was conducted to determine the effect of the independent variables (personal identity, climate variables, building design, psychology and physical physiologists) and the dependent variable (thermal comfort). The test was carried out in the morning and evening. The test results in the morning obtained the following results.

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + e$$

$$Y = 18.745 - 0.015 X_1 - 0.018 X_2 - 0.125 X_3 + 0.060 X_4 + 0.073 X_5$$

Based on the equation above, it can be explained as follows:

- The constant value of 18.745 states that if X is considered constant / has a value of 0 (zero) then the magnitude of $Y = 18.745$
- The value of personal identity (X_1) has a negative value of 0.015. This means that if the personal identity variable increases by 1 unit, the comfort value decreases by 0.015
- The climate value (X_2) has a negative value of 0.018. This means that if the climate variable increases by 1 unit, the comfort value decreases by 0.018.
- Physiological physical value (X_3) has a negative value of 0.125. This means that if the physical physiology variable increases by 1 unit, the comfort value decreases by 0.125.
- The value of the building design (X_4) has a positive value of 0.060. This means that if the building design variable increases by 1 unit, the comfort value increases by 0.060.
- Psychological value (X_5) has a positive value of 0.073. This means that if the psychological variable increases by 1 unit, the comfort value increases by 0.073.

While in the afternoon, the results obtained are as follows

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + e$$

$$Y = 4.742 - 0.023X_1 - 0.252 X_2 - 0.012 X_3 + 0.209X_4 + 0.253X_5$$

Based on the equation above, it can be explained as follows:

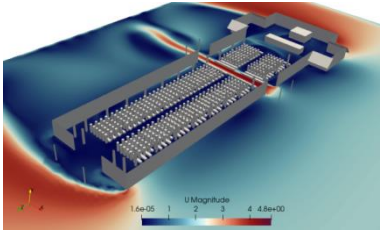
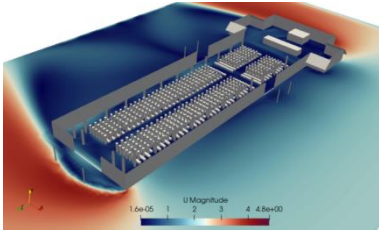
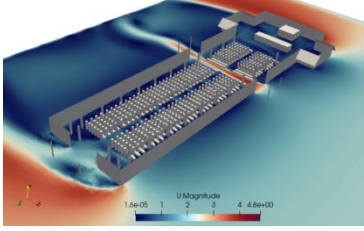
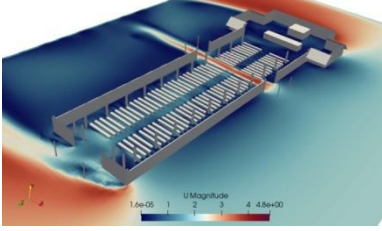
- The constant value of 18.745 states that if X is considered constant / has a value of 0 (zero) then the magnitude of $Y = 18.745$
- The value of personal identity (X_1) has a negative value of 0.015. This means that if the personal identity variable increases by 1 unit, the comfort value decreases by 0.015
- The climate value (X_2) has a negative value of 0.018. This means that if the climate variable increases by 1 unit, the comfort value decreases by 0.018.
- Physiological physical value (X_3) has a negative value of 0.125. This means that if the physical physiology variable increases by 1 unit, the comfort value decreases by 0.125.
- The value of the building design (X_4) has a positive value of 0.060. This means that if the building design variable increases by 1 unit, the comfort value increases by 0.060.
- Psychological value (X_5) has a positive value of 0.073. This means that if the psychological variable increases by 1 unit, the comfort value increases by 0.073.

5.5 Existing Church Buildings and Thermal Comfort

To see how the building design of the church of St. Ignatius Loyola in providing comfort to residents/respondents using Computational Fluid Dynamics simulation. In this simulation, several models are used that cover several conditions, namely open and closed doors, open and closed windows and the presence or absence of humans in the building. The following is an example of a picture that looks outside and inside the building .

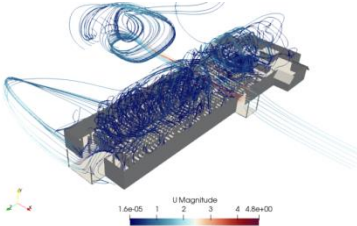
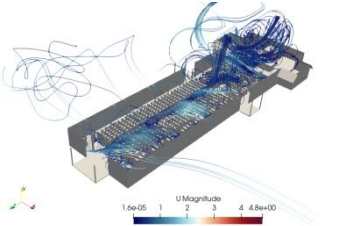
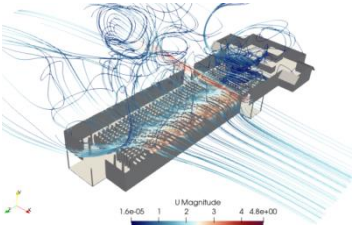
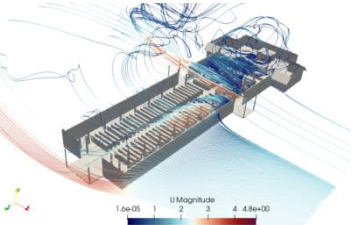
To analyze the characteristics of each flow, data were taken in the form of (1) velocity contour plot, (2) streamlined distribution pattern inside the building and (3) streamlined distribution pattern outside the building.

Table 5. 1.
Plot of velocity contours at openings in St. Church. Ignatius Loyola Sikka

1	Speed contour plot with doors open and windows closed	2	Speed contour plot with doors closed and windows open
			
3	Speed contour plot with open doors and open windows	4	Speed contour plot without people inside the building
			

- From the velocity contour plot with three different wind directions, the difference that can be observed is the difference in the speed distribution in the church room.
- Winds from the south have a more even distribution than the other two directions. It can be seen that the distribution of the light blue contour plot in the figure indicates a wind speed value of around 0.5m/s. this is due to the presence of windows in the church building that directly face the direction of the wind so that it plays an effective role in distributing the wind to all parts of the church.
- The wind direction from the east has an uneven distribution because the wind directly hits the back wall of the church so that there is separation and it is difficult for the wind to enter the room either from the door or the window.
- The effect of an open door can be seen from the picture where the wind is coming from the west. However, the resulting effect is only significant in the straight area along the church entrance marked with a yellow plot with a maximum speed of 1.8 m/s.

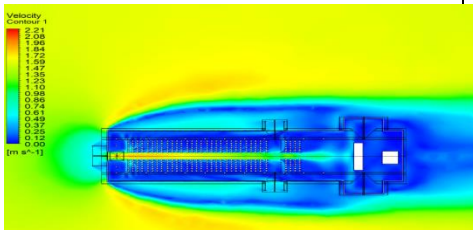
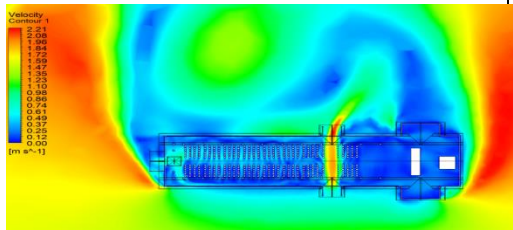
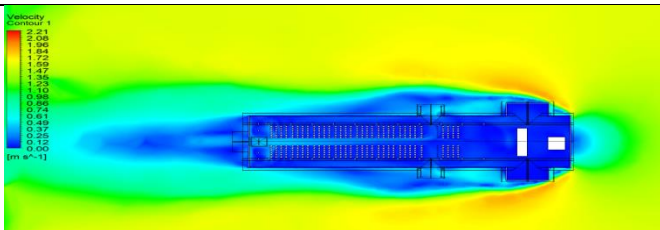
Table 5.2
Streamlined distribution pattern at openings at St. Church. Ignatius Loyola Sikka

1	Streamlined distribution pattern with doors open and windows closed	2	Streamlined distribution pattern with doors closed and windows open
			
3	Streamlined distribution pattern with open doors and open windows	4	Streamlined distribution pattern with no people inside the building
			

- Visible differences in the intensity of air velocity inside the building with the opening and closing of doors and windows. It can be seen that the speed pattern is more evenly distributed in the case of windows and doors being opened simultaneously.
- The presence of humans inside the building did not change the global flow pattern (as seen from the streamlined pattern), but the absence of humans increased the velocity significantly at the bottom of the flow at and below the table (about 1.1 meters) as seen from the velocity plot.
- When the door is open and the window is closed, the air flow is quite fast but localized only around the door, while on the right and left sides the air is trapped and swirls at low speed (as seen from the streamline)
- While the doors are closed and the windows are open, the air flow is able to enter the building well, but is not distributed well, especially to the bottom.
- In the flow pattern outside the building, almost the same pattern is seen between closed and open windows and doors. It can be seen that the air

comes in a straight pattern then is deflected upwards and enters the window (for the case of an open window) or flows up the roof (for a closed window) then produces a wake flow pattern (random eddies pattern) behind the building.

Table 5.3
Plot the velocity contours of several cardinal directions

1	Plot of velocity contour with wind from the west	2	Plot of velocity contours with wind from the south
			
3	Plot of velocity contour with easterly wind		
			

- It can be seen in the picture (the influence on high-conductivity materials and suitable materials in the field from the west), the difference in the conductivity of the material affects the temperature increase in the pulpit in the range from 34 °C to 35 °C. near windows and doors there is no significant change in temperature. From this it can be seen that the effect of shape (the presence of windows and doors) is significant enough to maintain the temperature at the same conditions as the environment. So that the difference in the high conductivity of the material only affects the temperature increase of 1 °C in the area facilitated by windows and doors.
- The influence of a more dominant shape can also be proven from other images where the temperature difference occurs in areas that are not facilitated by the presence of windows and doors.

5.6 Neutral Temperature

The response to the thermal conditions of the climate space is divided into theoretical models and adaptive models. The theoretical model is indicated by the Predicted Mean Vote (PMV) while the adaptive model is expressed in neutral temperature with respect to the operating temperature variable (T_o). The neutral temperature was obtained using the linear regression shown in table 6.5. neutral temperature tested and differentiated by time (morning and evening).

- Neutral temperature in the morning

Table 5.4
The results of the T_o regression test on thermal comfort in the morning

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-27,996	9.569		-2,926	.004
TO	1.032	.353	.245	2,922	.004

a. Dependent Variable: TSV

The results show that T_o has a significant effect on thermal comfort, seen from the value of sig. of 0.004. This value is less than 0.05. That is, the higher or better T_o , the better/higher thermal comfort. The equation obtained from table 6.9, namely:

$$Y = -27,996 + 1.032T_o$$

$$T_o = 27.13$$

So it can be seen that the neutral temperature in the morning is 27.13 °C.

- Afternoon neutral temperature

Table 5.5
The results of the T_o regression test on thermal comfort in the afternoon

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	- 28 304	6.583		-1.869	.0 04
TO	. 951	.229	.167	1959	.004

a. Dependent Variable: TSV

The results show that T_o has a significant effect on thermal comfort, seen from the value of sig. of 0.004. This value is less than 0.05. That is, the higher or better T_o , the better/higher thermal comfort. The equation obtained from table 6.10, namely:

$$Y = -28.304 + 0.951T_o$$

$$T_o = 29.76$$

So it can be seen that the neutral temperature in the afternoon is 29.76 °C.

5.7 Relationship between PMV, Perception and CFD

a. Multiple correlation in SPSS

To test the relationship on each variable performed with Pearson correlation analysis test. Where this test is taken from the previous regression test. The test is carried out to see the correlation either in the same direction or in the opposite direction.

Decision making basis:

- If the value of sig.F change < 0.05 then it is correlated
- If the value of sig.F change > 0.05 then it is not correlated

From this output, it is known that the value of F change is $0.000 < 0.005$, so it can be concluded that the variables of climate, building design, physiological and psychological variables are simultaneously related to the thermal comfort variable. To see the level of closeness of the relationship by looking at the correlation coefficient / R. Where the results of the correlation analysis test obtained an R value of 0.510. If it is related to the relationship degree guideline, it means that the degree of relationship between climate, design, physical, physiological and psychological variables on thermal comfort is a strong correlation category.

b. Perception and PMV

Based on the results of the research that has been done, it is known that the results obtained on the questionnaire and PMV get inversely proportional results. This is similar to the statement of Karyono (1996), which revealed that the higher the value of T_a and T_o , the wider the difference between the opinion of

respondents and PMV. Where based on the time difference, people who worship in the afternoon feel warmer, comfortable to warm when compared to those who worship in the morning. According to Kaharu et al. (2017), the difference in the calculation between PMV and the response of respondents to thermal comfort can be influenced by the time and room where the measurement is.

From PMV it is known that the factors that affect the value of thermal comfort are based on climatic factors, types of clothing and human activities in it. On the climatic factor (also seen from the CFD simulation), it is known that the low wind speed that enters the church/building can cause high temperature values and cause conditions to be warm, comfortable to warm. So that the wind is one of the climatic factors that affect the size of the PMV value.

Meanwhile, from the respondent's response, it is known that the type of clothing (formal or formal sarong) worn does not affect the respondents' thermal comfort while worshipping in the church. This can be seen from the sensation felt by respondents who wear regular formal attire and formal sarongs in general who still feel comfortable when worshipping. According to Vecchi et al. (2017), there are several factors that influence a person in dressing, namely climate and season of the year, different thermal conditions in the room, age and gender. Based on age and gender factors, it is known that generally they are in a comfortable condition when worshipping.

Opinions of respondents who worship at the Church of St. Ignatius Loyola, assessed that the sarong/lipa worn is more comfortable to wear because of the thickness of the fabric. The thicker the sarong worn, the smoother the fabric. Where the smoother the fabric, it is considered capable of providing a "cooling" sensation for those who wear it. For this assessment using the concept of comfort in dressing used by Das and Alagirusamy (2010), where comfort in dressing can be expressed in the form of a psycho-cultural, psycho-physical scale (rigid, soft, hard) which is the terminology of skin sensations and visual sensations of the skin. fabric. So that the user is asked to evaluate the quality based on a pair of words that are simple and easy to understand.

When compared with the sarong in the research of Feriadi and Wong (2004) and Hussin et al. (2014), it is known that the sarong worn is a modern sarong (manufactured by the factory), and has a different thickness compared to the Sikka woven sarong. Where the Sikka sarong is generally done in a traditional

weaving way, starting with working on threads, tying, coloring to weaving with a process that takes a long time (Orinbao, 1992) .

The difference in the results of the two sarongs , indicates that, a sarong product that is different in material, thickness and process can affect the wearer's sense of taste/skin so that it affects one's perception of comfort. Where according to Schutz et al. (2005) , in addition to functional factors such as protection, the thing that is of concern to a clothing is the touch and suitability factor in a situation/environment so that an approach is needed to understand the respondent's attitude towards the perceived comfort. In addition, according to Færevik and Eidsmo Reinertsen (2003) found that the material and thickness of the clothing used did not have a significant effect on comfort unless environmental conditions were sufficient to change the temperature of the human inner body so that in this case the adaptive comfort model was preferred.

c. Sitting zone and CFD simulation

Based on the previous discussion above, it is known that the community respondents feel more comfortable when they are at the T3 and T4 sitting points/zones both in the morning and evening. When viewed from the conditions when worship is taking place (doors and windows are open), it can be seen that this is influenced by the intensity of the air velocity inside the building. Where the air flow is distributed more evenly when the doors and windows are opened simultaneously.

Meanwhile, based on the location of the openings, when compared with previous research, it is said that the position of the lower opening/ventilation has an influence on the sensation or feeling of comfort of the occupants in the church, this is not much different from the results of research on St. Ignatius Loyola. Where residents feel comfortable when they are near/parallel to the opening but not exactly below the opening because they can feel the wind flowing into the church. This shows that the distance and location of parallel openings (not exceeding human height) are able to provide a sensation of the comfort of the occupants in the building.

Winds from the south have a more even distribution than other directions. This is due to the presence of windows in the church building which directly faces the direction of the wind. The direction of the wind from the east has an uneven distribution because the wind directly hits the back wall of the church so that there is separation and it is difficult for the wind to enter the room both from the butt and the window. While the wind from the west, the effect can be seen from the open door which is only significant in the straight area along the entrance.

The difference in the conductivity of the material affects the temperature increase in the pulpit of the church from the range of 34 °C to 35 °C. While for the area near the windows and doors there is no significant change in temperature. From this it can be seen that the effect of the presence of windows and doors is significant enough to maintain the temperature at the same conditions as the environment. So that the difference in the high conductivity of the material only affects the temperature increase of 1 °C in areas that are not facilitated by windows and doors.

6. Conclusions and Suggestions

6.1 Conclusion

Based on the perception, it is known that the comfort of the civitas is not influenced by age, gender, height and weight, distance traveled, length of domicile and the vehicle used when going to worship at church. The comfort response given by gender as well as height and weight shows that there is no significant effect on the thermal conditions that occur in the church. This can also be seen from the distribution of seating which is evenly divided, based on gender, as well as height and weight, where the church is divided into 4 sections/seating zones .

When based on age level, it is known that the sitting zone at the back (zone 3 and zone 4) is more dominated by the age level 31-50 years, while at the front (zone 1 and zone 2) is more dominated by the age level 15-30. years and 51-60 years. The results show that this is more based on unwritten provisions/regulations from the church for solemnity in worship and comfort in achieving when the

communion ceremony takes place (the achievement of sitting from the congregation when walking to the priest is shorter than zone 3 and zone 4).

Not much different from the results obtained from other personal identities showing that the distance traveled, length of domicile and the type of vehicle used do not have a significant effect on the thermal comfort that occurs. This is known because, after traveling a distance that exceeds 1 km, both respondents who walk generally use a rest time of $\pm 5-7$ minutes before entering the church. Meanwhile, those who walk less than 1 km or who use a vehicle, generally do not use additional time to rest.

Based on the clothes worn, it is known that clothing is one of the factors that affect thermal comfort. Based on the analysis conducted with PMV, it is known that the higher the Clo value, the more uncomfortable the occupants are when they are in the church. From PMV it is known that the factors that affect the value of thermal comfort are based on climatic factors, types of clothing and human activities in it. Meanwhile, from the respondent's response, it is known that the type of clothing (formal or formal sarong) worn does not affect the respondents' thermal comfort while worshiping in the church. This can be seen from the sensation felt by respondents who wear regular formal attire and formal sarongs in general who still feel comfortable when worshiping .

When viewed from the age factor, it is known that generally those who wear gloves when worshiping are in the age range of 31-60 years. Where apart from the "comfort due to habit" factor in wearing a sarong, respondents considered that the sarong/lipa worn is more comfortable to wear due to other factors, namely the smoothness of the clothes that are able to give a sensation to the skin and affect the thermal comfort felt by residents at St. Loyola.

6.2 Suggestions

It is necessary to conduct further research on the effect of clothing material (sarong) worn in a dry tropical climate (savanna) on thermal comfort in the building. In addition, it is necessary to add other variables that are considered to have an effect on thermal comfort in the church, such as the influence of sound/noise inside or outside the church, so that it can complement research on

thermal comfort in general in tropical areas and specifically in areas with a savanna climate type.

7. Daftar Pustaka

- AFLAKI, A., MAHYUDDIN, N., MAHMOUD, Z. A.-C. & BAHARUM, M. R. 2015. A Review on Natural Ventilation Applications Through Building Façade Components and Ventilation Openings in Tropical Climates. *Energy and Buildings*, 101, 153-162.
- AIENNA, A., ADYATMA, S. & ARISANTY, D. 2016. Kenyamanan Termal Ruang Kelas di Sekolah Tingkat SMA Banjarmasin Timur. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 3.
- ALAHUDIN, M. 2012. Kenyamanan Termal Pada Bangunan Hunian Tradisional Toraja. 2012, 1.
- ALFATA, M. N. F., HIRATA, N., KUBOTA, T., NUGROHO, A. M., UNO, T., ANTARYAMA, I. G. N. & EKASIWI, S. N. 2015. Thermal Comfort in Naturally Ventilated Apartments in Surabaya, Indonesia. *Procedia Engineering*, 121, 459-467.
- ALLARD, F. & GHIAUS, C. 2006. *Natural ventilation in the urban environment*, Earthscan. London.
- ANSI/ASHRAE55 2013. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. America: American Nasional Standards Institute.
- ARDIYANTO, A., DJUNAEDI, A., IKAPUTRA & SURYABRATA, J. A. 2014. The Concept Of Modern Dutch Colonial Architecture To The Development Of Javanese Architecture. *DIMENSI : Journal of Architecture and Built Environment*, 41, 6.
- ARDIYANTO, A., DJUNAEDI, A., IKAPUTRA & SURYABRATA, J. A. 2015. The Architecture of Dutch Colonial Office in Indonesia and the Adaptation to Tropical Climate. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5.
- ARIFAH, A. B., ADHITAMA, M. S. & NUGROHO, A. M. 2017. Pengaruh Bukaam Terhadap Kenyamanan Termal pada Ruang Hunian Rumah Susun Aparna Surabaya. *Universitas Brawijaya*, 5.
- ARIFIN, I. N. & HIDAYAT, M. S. Pengaruh Bukaam Terhadap Kinerja Termal Pada Masjid Jendral Sudirman. *Vitruvian*, 7, 67-76.
- AZWAR, S. 2010. Metodologi penelitian. *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*.
- BINARTI, F., KUSUMA, H. E., WONORAHARDJO, S. & TRIYADI, S. 2018. Peranan Unsur-Unsur Ruang Terbuka Pada Tingkat kenyamanan Termal Outdoor : Antara Persepsi dan Pengetahuan. *Komposisi*, 12.
- BRAGER, G. S. & DEDEAR, R. J. 1998. Thermal Adaptation in the Build Environment: A Literature Review. *Energy and Buildings*, 27, 83-96.

- BUA'TODING, J. K., JEFREY I SANGKERTADI 2014. Kenyamanan Termal Pada Rumah Tepi Sungai “Studi Kasus Rumah Tepi Sungai Kahayan Di Kota Palangka Raya”. *Media Matrasain*, 11, 33-42.
- CARERA, A. & PRIANTO, E. Karakter Kenyamanan Termal pada Bangunan Ibadah di Kawasan Kota Lama, Semarang. Seminar Nasional Sains dan Teknologi, 2016 Semarang. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
- CARERA, A., PRIANTO, E. & SUPRIYADI, B. 2016. ZONA NYAMAN BERAKTIFITAS IBADAH DI KAWASAN KOTA LAMA SEMARANG. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 3.
- DAMIATI, S. A., ZAKI, S. A., RIJAL, H. B. & WONORAHARDJO, S. 2016. Field study on adaptive thermal comfort in office buildings in Malaysia, Indonesia, Singapore, and Japan during hot and humid season. *Building and Environment*, 109, 208-223.
- DAS, A. & ALAGIRUSAMY, R. 2010. 2 - Psychology and comfort. In: DAS, A. & ALAGIRUSAMY, R. (eds.) *Science in Clothing Comfort*. Woodhead Publishing India.
- DE WAAL, H. B. 1993. New recommendations for building in tropical climates. *Building and Environment*, 28, 271-285.
- DEFIANA, I. & ERWINDI, C. 2015. Study of Thermal Performance of ITS Rectorate Building as Energy Efficiency Efforts towards Sustainable Living. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 179, 258-265.
- DEFIANA, I., MAHARDHIKA, R. V. & NOERWASITO, V. T. 2014. Thermal Performance of Apartment (High-Rise) in Surabaya with Precast Concrete for the Building Envelope. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 1.
- DEWANDARU, A. B., WAHYU SETIA & HARDIMAN, G. 2019. Pengaruh Desain Penghawaan terhadap Kondisi Termal di Gereja Santo Petrus Sambiroto Semarang. *ARSITEKTURA*, 17, 231-248.
- DJONGYANG, N., TCHINDA, R. & NJOMO, D. 2010. Thermal comfort: A review paper. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 2626-2640.
- ENESCU, D. 2017. A review of thermal comfort models and indicators for indoor environments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 1353-1379.
- FANGER, P. O. 1970. *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*, Danish Technical Press.
- FÆREVIK, H. & EIDSMO REINERTSEN, R. 2003. Effects of wearing aircrew protective clothing on physiological and cognitive responses under various ambient conditions. *Ergonomics*, 46, 780-799.
- FEBRIANTI, N. 2008. Perubahan Zona Iklim Di Indonesia Dengan Menggunakan Sistem Klasifikasi Köppen. *Workshop Aplikasi Sains Atmosfer*.
- FERIADI, H. & WONG, N. H. 2004. Thermal comfort for naturally ventilated houses in Indonesia. *Energy and Buildings*, 36, 614-626.
- GIVONI, B. 1994. *Passive low energy cooling of buildings*, John Wiley & Sons.
- HADI, S. 2004. Statistik jilid 2. Yogyakarta: Andi Offset, 74.

- HANDAYANI, M. 2016. Persepsi Masyarakat terkait Kenyamanan Termal di Permukiman Padat (Non-AC) Kecamatan Dukuh Pakis Kota Surabaya. *Swara Bhumi*, 4, 1-7.
- HARRIS, C. M. 2006. *Dictionary of Architecture and Construction*, McGraw-Hill.
- HASANAH, N. & SUKOWIYONO, S. 2018. Uji Statistik Dalam Pembuatan Model Prediksi Kenyamanan Termal Rumah Tinggal Vernakular Di Daerah Tropis Lembab. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 5, 327-332.
- HEUKEN, A. & CARAKA, C. L. 1991. *Ensiklopedi gereja*, Yayasan Cipta Loka Caraka.
- HÖPPE, P. 1988. Comfort requirements in indoor climate. *Energy and Buildings*, 11, 249-257.
- HÖPPE, P. 2002. Different Aspects of Assessing Indoor and Outdoor Thermal Comfort. *Energy and Buildings*, 34, 661-665.
- HUSSIN, A., SALLEH, E., CHAN, H. & MAT, S. Thermal comfort during daily prayer times in an air-conditioned mosque in Malaysia. *Proceedings of 8th Windsor Conference: Counting the Cost of Comfort in a Changing World*, (April), 2014. 10-13
- IDHAM, N. C. 2016. *Arsitektur dan Kenyamanan Termal*, Yogyakarta, Andi.
- INNOVA. 2017. *Thermal Comfort* [Online]. Available: www.comfortinova.com.
- IRWAN, S. N. R., KINOSHITA, T. & TASHIRO, Y. 2006. Study of Thermal Comfort in Tree-shaded Areas in the Green Space of Yogyakarta, Indonesia. *Journal of The Japanese Institute of Landscape Architecture*, 69, 617-622.
- ISWATI, T. Y. Simulation The Comparison of Thermal Comfort Levels For Two Traditional Javanese Houses In Yogyakarta. In: IMELDA I. DAMANIK, S. T., MAUD. (DUTA WACANA CHRISTIAN UNIVERSITY-INDONESIA), & ADITYAH KASIM, S. T. D. W. C. U.-I., eds. 13th SENVAR and 2nd CONVEEESH "Synergizing Local Efforts in Fighting Global Crisis", 2012 Yogyakarta Department of Architecture Faculty of Architecture and Design Duta Wacana Christian University, Yogyakarta, 67.
- KAHARU, A., KINDANGEN, J. I. & WAANI, J. O. 2017. *Analisis Kenyamanan Termal Pada Rumah Diatas Pantai Tropis Lembab "Studi Kasus Rumah Atas Pantai Desa Kima Bajo, Kabupaten Minahasa Utara"*. Sam Ratulangi University.
- KARJALAINEN, S. 2012. Thermal comfort and gender: a literature review. *Indoor air*, 22, 96-109.
- KARHAB, R. S. 2019. Pelatihan Pengolahan Data Menggunakan Aplikasi SPSS Pada Mahasiswa Prodi Manajemen Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. *Jurnal Pesut: Pengabdian untuk Kesejahteraan Umat*, 1, 129-136.
- KARYONO, T. H. 1996. Thermal Comfort in the Tropical South East Asia Region. *Architectural Science Review*, 39, 135-139.

- KARYONO, T. H. 2008. Bandung Thermal Comfort Study: Assessing the Applicability of an Adaptive Model in Indonesia. *Architectural Science Review*, 51, 60-65.
- KARYONO, T. H. 2010. KENYAMANAN TERMAL DAN PENGHEMATAN ENERGI : Teori dan Realisasi Dalam Desain Arsitektur. *Seminar dan Pelatihan Ikatan Arsitek Indonesia* Jakarta: Ikatan Arsitektur Indonesia
- KARYONO, T. H. 2013. *Arsitektur dan Kota Tropis Dunia Ketiga: Suatu Bahasan Tentang Indonesia*, Rajawali Pers.
- KARYONO, T. H. 2016. *ARSITEKTUR TROPIS : Bentuk, Teknologi, Kenyamanan, dan Penggunaan Energi*, Jakarta, Erlangga.
- KARYONO, T. H., SRI, E., SULISTIAWAN, J. G. & TRISWANTI, Y. 2015. Thermal Comfort Studies in Naturally Ventilated Buildings in Jakarta, Indonesia. *. Buildings* 5, 917-932.
- KETAREN, J. M. K., TRI HARSO 2016. Evaluasi Kenyamanan Termal Bangunan Gereja Kristen Jawa (GKJ) JOGLO, Jakarta Barat. *Vitruvian* 5.
- KOENIGSBERGER, O. H., H. O. & G. T. 1975. *Manual Of Tropical Housing & Building*, Orient Longman Private Limited.
- KOTTEK, M. G., JÜRGEN , BECK, C., RUDOLF, B. & RUBEL, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15, 259-263.
- KUMURUR, V. 2017. Adaptasi Bangunan Gaya Arsitektur Kolonial Belanda Terhadap Iklim Tropis Kota Manado. In: MALIKUSALEH, U. (ed.) *Temu Ilmiah IPLBI 2017*. Aceh.
- KUMURUR, V. & TAMPI, D. 2018. *The Dutch Colonial Architecture of Buildings in Manado's Old City: Response to Coastal Tropical Climate*.
- KWOK, A. G. & RAJKOVICH, N. B. 2010. Addressing climate change in comfort standards. *Building and Environment*, 45, 18-22.
- LENZHOLZER, S. 2010. Engrained experience—a comparison of microclimate perception schemata and microclimate measurements in Dutch urban squares. *International Journal of Biometeorology*, 54, 141-150.
- LIPPSMEIER, G., MUKERJI, K. & NASUTION, S. 1997. *Bangunan tropis*, Erlangga.
- LUKYTA, A., NUGROHO, A. M. & ADHITAMA, M. S. 2016. Kajian Buka-an Terhadap Pendinginan Alami Ruangan Pada Bangunan Kolonial Di Malang. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Brawijaya*, 4.
- MANDALANGI, E. P. 1987. *Seratus Tahun Paroki St. Ignatius Loyola Sikka 1884-1984*, Sikka.
- MISHRA, A. K. & RAMGOPAL, M. 2014. Thermal comfort in undergraduate laboratories—A field study in Kharagpur, India. *Building and environment*, 71, 223-232.
- NADIAR, F., ANTARYAMA, I. G. N. & DEFIANA, I. 2017. The Effect of Architecture Style on The Housing Thermal Condition in Humid Tropical Area. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3.
- NIKOLOPOULOU, M. & STEEMERS, K. 2003. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 35, 95-101.

- NGUYEN, A. T., SINGH, M. K. & REITER, S. 2012. An Adaptive Thermal Comfort Model for Hot Humid South-East Asia. *Building and Environment*, 56, 291-300.
- NUGROHO, A. M., AHAD, M. H. & OSSEN, D. R. 2011. A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses. *Journal and Economic Engineering*, 2(1), 25-28.
- ORINBAO, P. S. 1992. *Seni tenun suatu segi kebudayaan orang Flores*, Seminari Tinggi St. Paulus, Ledalero.
- PARERA, Y. P. P. 2017. *Pelestarian Elemen Fisik dan Non-Fisik Arsitektur Gereja Tua Sikka di Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur*. Udayana.
- PRANOTO, M. 2016. Heat Removal Using The Hollow Roof In the Javanese House. *MAtec Web of Conference*, 58, 5.
- PRASETYO, Y. H. 2016. Analisis Kinerja Termal dan Aerodinamis pada Rumah Tradisional Batak Toba Menggunakan Simulasi Digital dan Pengukuran Lapangan *Widyaiset*, 2, 131-142.
- PURNAMA, D. E., NUGROHO, A. M. & SOEBANDONO, B. Y. 2016. Identifikasi Pengaruh Material Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal (Studi kasus bangunan dengan material bambu dan bata merah di Mojokerto). *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Brawijaya*, 4.
- PURWANTO, L. M. F. 2005. Kenyamanan Termal Pada Bangunan Kolonial Belanda Di Semarang. 2005, 32.
- PURWANTO, L. M. F. 2006. *Arsitektur Tropis Dalam Penerapan Desain Arsitektur*, Semarang, Universitas Katolik Soegijapranata.
- PURWATI, F. & DHARMASTITI, I. R. 2013. *Pengaruh Insulasi Pakaian dan temperatur Lingkungan terhadap Denyut Jantung dan kenyamanan Termal*. [Yogyakarta]: Universitas Gadjah Mada.
- RAFI'I, S. 1995. *Meteorologi dan Klimatologi*, Bandung, Angkasa.
- ROSHETKO, J. M. & MULAWARMAN. Wanatani Di Nusa Tenggara: Ringkasan Hasil Lokakarya. In: ROSHETKO, J. M., MULAWARMAN, WJ SANTOSO, W. & OKA, I., eds. Lokakarya Wanatani Se-Nusa Tenggara, 2002. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) and Winrock International, 1-18.
- S. REITER, S. & DE HERDE, A. Qualitative and Quantitative Criteria For Comfortable Urban Public Spaces. 2nd International Conference on Building Physics, 2003. 1001-1009.
- SANGKERTADI, S. 2013. Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal di Ruang Luar Iklim Tropis Lembab. *Lingkungan Binaan Indonesia*, 2, 26-34.
- SANTOSA, M. 2004. Harmoni di Lingkungan Tropis Lembab : Keberhasilan Bangunan Kolonial. 2004, 29.
- SARINDA, A., SUDARTI, S. & SUBIKI, S. 2017. Analisis Perubahan Suhu Ruang Terhadap Kenyamanan Termal di Gedung 3 Fkip Universitas Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6, 312-318.
- SARWONO, S. W. 1992. *Psikologi lingkungan*, Grasindo.
- SATWIKO, P. 2004. *Traditional Javanese Architecture and Thermal Comfort*, Yogyakarta, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

- SCHUTZ, H. G., CARDELLO, A. V. & WINTERHALTER, C. 2005. Perceptions of fiber and fabric uses and the factors contributing to military clothing comfort and satisfaction. *Textile Research Journal*, 75, 223-232.
- SEKATIA, A. 2015. Efektivitas Ventilasi Bawah Terhadap Kenyamanan Dan Pmv (Predicted Mean Vote) Pada Gereja Katedral, Semarang. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 15.
- SEKATIA, A. 2016a. NILAI PREDICTED MEAN VOTE (PMV) PADA BANGUNAN DENGAN SISTEM PERKONDISIAN UDARA CAMPURAN (Studi Kasus: Gereja Katedral Semarang).
- SEKATIA, A. Nilai Predicted Mean Vote (Pmv) Pada Bangunan Dengan Sistem Perkondisian Udara Campuran (Studi Kasus: Gereja Katedral Semarang). *Sustainable architecture and Urbanism*, 2016b Semarang. Universitas Diponegoro.
- SOEGIJANTO 1998. *Bangunan di Indonesia Dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*, Jakarta, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- STOKOLS, D. & ALTMAN, I. 1987. *Handbook of environmental psychology*, Wiley.
- SUGINI 2004. Pemaknaan Istilah- Istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang Dalam Kaitan Dengan Variabel Iklim Ruang. *LOGIKA*, 1.
- SUGINI 2014. *Kenyamanan Termal Ruang : Konsep dan Penerapannya pada Desain*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- SUGIYONO 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods)*, Bandung, Alfabeta.
- SUHENDRI & KOERNIAWAN, M. D. 2017. Investigation of Indonesian Traditional Houses through CFD Simulation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180, 012109.
- SUJARWENI, V. W. 2015. *SPSS untuk Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- SUWANTARA, I. K., DAMAYANTI, D. P. & SUPRIJANTO, I. 2013. Karakteristik Termal Pada Uma Lengge di Desa Mbawa Nusa Tenggara Barat. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 39, 10.
- SUWANTARA, I. K., NUGRAHAENI, R. & SUPRIJANTO, I. 2012. Kenyamanan Termal Adaptif pada Rumah Tradisional Sao Pu'u di Kampung Wogo, Nusa Tenggara Timur (Adaptive Thermal Comfort On Sao Pu'u Traditional House In Wogo Village, East Nusa Tenggara). *Widyariset*, 15.
- SZOKOLAY, S. V. 1980. *Environmental science handbook for architects and builders*, Wiley.
- SZOKOLAY, S. V. 1986. Climate analysis based on the psychrometric chart. *International journal of ambient energy*, 7, 171-182.
- TALAROSHA, B. 2005. Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6.
- TAMURA, T. 2016. Climate and Clothing. *Journal of the Human-Environment System*, 19, 001-011.

- TARTARINI, F., SCHIAVON, S., CHEUNG, T. & HOYT, T. 2020. CBE Thermal Comfort Tool: Online tool for thermal comfort calculations and visualizations. *SoftwareX*, 12, 100563.
- THOMAS, J. A. 1994. *Theory, Meaning And Experience In Church Architecture : An Investigation Into The Influences Of Buildings Upon Worship And Spirituality And Their Implications For The Design And Ordering Of Churches*. Ph.D, University of Sheffield.
- VAN LEER, B. 2010. Introduction to Computational Fluid Dynamics.
- VECCHI, R. D., LAMBERTS, R. & CANDIDO, C. M. 2017. The role of clothing in thermal comfort: how people dress in a temperate and humid climate in Brazil. *Ambiente Construído*, 17, 69-81
- WINDHU, M. 1997. *Mengenal 30 lambang atau Simbol Kristiani*, Yogyakarta, Kanisius.
- WAFI, S., ISMAIL, M. R. & MOHAMMED AHMED, E. 2011. *A Case Study of the Climate Factor on Thermal Comfort for Hostel Occupants in Universiti Sains Malaysia (USM), Penang, Malaysia*.
- WANG, Z. 2010. Heat and moisture transfer and clothing thermal comfort.
- YAU, Y. & CHEW, B. 2014. A review on predicted mean vote and adaptive thermal comfort models. *Building Services Engineering Research and Technology*, 35, 23-35.

RIWAYAT HIDUP

I. IDENTITAS DIRI

	Nama Lengkap	Cornelia Hildegardis, ST.,MT
	Jabatan Fungsional	Lektor
	NIDN	0818018602
	Tempat dan tanggal lahir	RS.Lela/18 Januari 1986
	Alamat Rumah	Jln. Banteng, Misir, Kel.Madawat, Kec. Alok, Maumere
	No Hp	081328251844
	Alamat Kantor	Program Studi Arsitektur Universitas Nusa Nipa Jln. Kesehatan No.03, Maumere
	Alamat email	childegardis4@gmail.com
	Google Scholar	CilBcUoAAAAJ

II. RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Program	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	UKDW Yogyakarta	Atmajaya Yogyakarta
Bidang Ilmu	Arsitektur	Arsitektur
Tahun Masuk	2003	2011
Tahun Lulus	2008	2013
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Redesign Terminal Penumpang Bus Tipe B, di Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur	Audit Performa Energi Pada Gedung Laboratorium Komputer & Kantor Yayasan Pendidikan Tinggi Nusa Nipa
Nama Pembimbing 1	Ir. Eko Prawoto, M.Arch	Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBS., Ph.D
Nama Pembimbing 2	Ir. Lusia Kristiani, MT	Ir. Ag.Djoko Istiadji Msc.BldSc

III. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH LIMA TAHUN TERAKHIR

Tahun	Judul	Penerbit Jurnal
2020	Terapi Warna Pada Ruang Bermain Anak Autis	Jurnal Ilmiah Vastuwidya 3 (2), 32-37
2020	Comparison of Thermal Comfort Based on Köppen Climate Classification in Churches in Indonesia	International Journal of Advanced Science and Technology 29 (4), 9016-9023

2019	Student Perception of Thermal Comfort of Outdoor Space in Nusa Nipa University, Maumere, East Nusa Tenggara	International Journal of Engineering and Emerging Technology 4 (2), 16-19
2019	Review of Thermal Comfort in Warm Humid Climate for Traditional Architecture in Indonesia	KnE Social Sciences, 151–167-151–167

IV. PEMAHALAH SEMINAR LIMA TAHUN TERAKHIR

Tahun	Judul	Penerbit Jurnal
2019	PENGARUH VEGETASI PADA JALUR PEDESTRIAN TERHADAP PERSEPSI PEJALAN KAKI Studi Kasus Pada Penggal Jalan Soekarno Hatta, Maumere, Nusa Tenggara Timur	SMART: Seminar on Architecture Research and Technology 4 (1), 115-124
2018	The Effect of Orientation to Thermal Comfort in Traditional House in Bena, East Nusa Tenggara	INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION ON SCIENCES AND TECHNOLOGY ICEST 2018, 97-103

Saya menyatakan bahwa, semua keterangan dalam Curriculum Vitae ini adalah benar dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Jumat, 14 Juli 2021

Yang menyatakan,



(Cornelia Hildegardis, ST.,MT)