

Studi Pendinginan Pasif dalam Bangunan Pendidikan Bahasa di Kawasan "Kampung Inggris" Pare

Syarifah Khairunnisa¹, Jusuf Thojib² dan Nurachmad Sujudwijono A. S.³

^{1,2,3}Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Alamat Email penulis : ifa.khairunnisa@gmail.com

ABSTRAK

"Kampung Inggris" Pare merupakan kampung mandiri dengan usaha di bidang pendidikan sebagai sumber utama penghasilan warga. "Kampung Inggris" Pare merupakan kawasan yang ditujukan pada pengembangan permukiman yang juga dipakai dalam usaha jasa yakni kursus bahasa. Pemilihan objek kajian didasari dengan semakin berkembangnya kawasan "Kampung Inggris" Pare, semakin banyak pula bangunan kelas belajar dibangun. Pembangunan kelas ini bertujuan untuk memaksimalkan jumlah siswa yang masuk. Namun pembangunan ruang-ruang kelas tersebut tidak terencana secara baik sehingga belum memperhatikan sistem pendinginan pasif yang baik sehingga kenyamanan dalam ruang tidak optimal. Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode penelitian deskriptif analitik. Pada pengolahan data digunakan metode evaluatif dengan menghadapkan kriteria-kriteria bidang studi terhadap data eksisting yang ada sehingga mendapatkan nilai positif dan negatif pada objek studi. Nilai tersebut yang akan menjadi acuan dalam menganalisis solusi dari permasalahan yang sesuai korelasi antar variabel yang diteliti, sehingga akan mendapatkan rekomendasi yang sesuai dengan karakteristik tersebut.

Kata kunci: pendinginan pasif, bangunan pendidikan bahasa

ABSTRACT

"*Kampung Inggris*" Pare is an independent village with businesses in education as a major source of income of the citizens. "*Kampung Inggris*" Pare is an area devoted to residential development which is also used in the service business language courses. With the development of the region "*Kampung Inggris*" Pare, the more the classroom building was built. The development of the classes aims to maximize the number of incoming students. However, the construction of the classrooms are not well planned, so that has not noticed a good passive cooling system yet. The method used in this study is a descriptive analytic research methods. In the data processing method used to expose evaluative criteria existing field study of the data available so get positive and negative values on the object of study. This value will be a reference in analyzing the solutions of the corresponding problem of correlation between the variables studied, so it will get a recommendation in accordance with these characteristics.

Keywords: passive cooling, language education building

1. Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat tiap tahunnya mempengaruhi peningkatan kebutuhan masyarakat untuk bermukim. Padatnya lahan di pusat kota akan berbagai kegiatan-kegiatan pemerintahan, pendidikan, pusat hiburan, dan

perkantoran menyebabkan lahan yang tersedia bagi permukiman semakin menyempit. Di sebuah kampung kecil seperti Kampung Inggris yang berada di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri ini, pembangunan kebutuhan rumah tinggal seringkali digabungkan dengan kebutuhan sarana pendidikan atau sarana penginapan. Hal ini mengakibatkan kepentingan kenyamanan ruang dalam bangunan tidak tercukupi sehingga menjadi kurang nyaman.

Kampung Inggris Pare merupakan kawasan yang ditujukan pada pengembangan permukiman yang juga dipakai dalam usaha jasa yakni kursus bahasa. Wilayah Kampung Inggris terletak di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Kampung Inggris Pare merupakan kampung kota yang telah mandiri dengan adanya usaha kursus bahasa. Penyebaran lokasi kursus bahasa di kawasan Kampung Inggris Pare cukup luas. Diawali dari berdirinya *Basic English Course* (BEC) sejak tahun 1970-an. Sedikit demi sedikit kampung ini mulai berkembang pesat dan terkenal hingga luar Pulau Jawa. Pola perkembangan kawasan permukiman Kampung Inggris Pare ini adalah secara linier dan kombinasi.



Gambar 1. Lokasi *Basic English Course* (BEC)

Sumber : www.wikimapia.org, 2013

Objek yang akan distudi dalam penelitian ini adalah kompleks kursus bahasa *Basic English Course* (BEC). Objek ini dipilih karena merupakan cikal-bakal berkembangnya Kampung Inggris ini. Berdiri sejak 15 Juni 1977, tempat kursus ini terus berkembang hingga sekarang. Beralamat di Jl. Anyelir No. 8 RT/RW 02/XII Singgahan - Pelem – Kediri, *Basic English Course* (BEC) tidak pernah sepi oleh pengunjung dan pelajar.



Gambar 2. *Basic English Course* (BEC)

Kompleks bangunan kursus bahasa *Basic English Course* (BEC) merupakan bangunan pendidikan bahasa yang terorganisir dengan baik dan telah terdapat fasilitas penunjang lainnya seperti kantor administrasi, mushola, serta aula. Dengan makin berkembangnya peminat kursus bahasa, *Basic English Course* (BEC) terus mengembangkan fasilitas bangunan supaya dapat memenuhi jumlah siswa. Hal ini dilakukan dalam rangka memberi kenyamanan bagi siswa yang sedang belajar di *Basic English Course* (BEC), sehingga dalam proses belajar siswa dapat menerima materi dengan baik.

Kenyamanan termal didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termal (ISO 7730). Kenyamanan termal dalam ruang (*indoor*) berbeda dengan kenyamanan termal di luar ruang (*outdoor*). Kenyamanan ruang termal *indoor* merupakan dampak yang ditimbulkan oleh pemilihan jenis material bangunan, bentuk dan orientasi bangunan itu sendiri, bukaan-bukaan luasan bangunan, dan lain-lain. Sedangkan kenyamanan termal *outdoor* timbul dari pengaruh konfigurasi massa bangunan terhadap temperatur dalam sebuah kawasan, akhirnya didapat kenyamanan termal lingkungan.

Faktor iklim setempatlah yang paling mempengaruhi dalam menentukan tingkat kenyamanan seseorang berada di dalam sebuah bangunan atau lingkungan luar. Elemen-elemen iklim yang mempengaruhi antara lain: variabel radiasi matahari, suhu udara, angin, curah hujan dan kelembaban udara.

2. Pustaka dan Metode

2.1 Pustaka

2.1.1 Tinjauan Kampung Kota

Sebuah desa/kampung adalah tempat tinggal manusia atau masyarakat, lebih besar dari dusun tetapi lebih kecil dari kota, dengan populasi mulai dari beberapa ratus hingga beberapa ribu (terkadang puluhan ribu). Meskipun biasanya hidup di daerah pedesaan, istilah kawasan urban juga diterapkan untuk lingkungan perkotaan tertentu. Desa biasanya permanen, dengan tempat tinggal tetap. Sebaliknya, rumah-rumah dari sebuah desa terletak berdekatan satu sama lain, tidak tersebar secara luas. (Wikipedia, 2013)

2.1.2 Tinjauan Umum Kenyamanan Termal

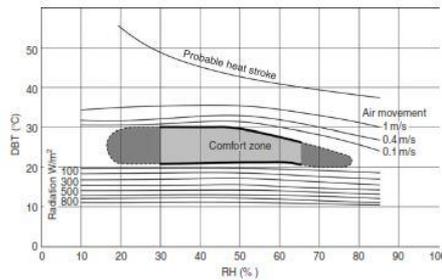
Kenyamanan termal didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termal (ISO 7730). Kenyamanan termal dalam ruang (*indoor*) berbeda dengan kenyamanan termal di luar ruang (*outdoor*). Kenyamanan ruang termal *indoor* merupakan dampak yang ditimbulkan oleh pemilihan jenis material bangunan, bentuk dan orientasi bangunan itu sendiri, bukaan-bukaan luasan bangunan, dan lain-lain. Sedangkan kenyamanan termal *outdoor* timbul dari pengaruh konfigurasi massa bangunan terhadap temperatur dalam sebuah kawasan, akhirnya didapat kenyamanan termal lingkungan. (Lippsmeier, 1994)

2.1.3 Kenyamanan dalam Bangunan

Dalam kondisi iklim tropis lembab, kenyamanan yang lebih diutamakan adalah kenyamanan termal dalam bangunan. Hal ini disebabkan tingkat kelembaban yang tinggi akan mengakibatkan kondisi dalam ruangan menjadi tidak nyaman akibat dari penguapan sedikit dan gerak udara yang kurang. Suhu inti manusia adalah $\pm 37^{\circ}\text{C}$, pada bagian permukaan suhu bekisar antara $30\text{-}35^{\circ}\text{C}$. Untuk mengukur kenyamanan termal pada manusia diperlukan sebuah indeks kenyamanan termal. Di Indonesia indeks kenyamanan termal disebutkan dalam SNI T 03-6572-2001. Standar kenyamanan termal untuk daerah tropis seperti Indonesia dapat dibagi menjadi :

- Sejuk nyaman, antara temperatur efektif $20,5^{\circ}\text{C} \sim 22,8^{\circ}\text{C}$
- Nyaman optimal, antara temperatur efektif $22,8^{\circ}\text{C} \sim 25,8^{\circ}\text{C}$

- Hangat nyaman, antara temperatur efektif 25,8 °C ~ 27,1 °C



Gambar 3. Standar Efektif Temperatur

(Sumber: Szokolay, 2004)

Kelembaban udara relatif yang dianjurkan antara 40% - 50%, tetapi untuk ruangan yang jumlah orangnya padat, kelembaban udara relatif masih diperbolehkan berkisar antara 55% - 60%. Untuk mempertahankan kondisi nyaman, kecepatan udara tidak boleh lebih besar dari 0,25 m/detik dan sebaiknya lebih kecil dari 0,15 m/detik.

2.1.4 Tinjauan Umum Pendinginan Pasif

Di daerah tropis lembab dengan rata-rata suhu udara tahunan dan kelembaban relatif tinggi, menuntut terciptanya ventilasi silang dalam bangunan untuk mencapai kondisi nyaman bagi penghuninya. Kombinasi suhu udara dan kelembaban mempunyai pengaruh yang kuat terhadap kualitas udara dalam ruangan, dan hal ini menentukan standar ventilasinya. Besaran dan pola aliran udara di dalam ruangan tidak hanya tergantung dari kecepatan udara luar tetapi juga ditentukan oleh elemen-elemen desain arsitektur lainnya seperti posisi dan orientasi bangunan, bentuk atap, perletakan balkon, desain jendela, susunan ruangan dalam dan perletakan *furniture* dan bahkan bentuk desain partisipasinya. Sangatlah beralasan untuk mengatakan bahwa semua variabel-variabel desain perumahan saling terkait dan mempunyai pengaruh satu sama lain. Sehingga dalam pengamatan ini dapat dikatakan bahwa karakter gerakan udara dalam ruangan (kecepatan udara) dalam usaha menciptakan kenyamanan di daerah tropis tidaklah harus pada kondisi kecepatan udara yang maksimal. Hal ini terpapar dari hasil analisis pengaruh desain balkon, bentuk jendela dan penataan elemen interior, yang dapat dijadikan contoh dari 'kerjasama yang saling melengkapi' antara sudut pandang arsitektur dan aspek pertimbangan termalnya. (Edwards, 2005)

2.1.5 Faktor yang Mempengaruhi Aliran Udara Melalui Bangunan

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aliran udara pada bangunan antara lain:

- Kondisi tapak
- Orientasi jendela dan arah angin
- Lokasi bukaan jendela
- Sirip dinding
- Overhang* dan aliran udara

Di dalam bangunan, udara yang bergerak atau angin memberikan efek termal di dalam ruangan. Untuk mempertahankan kondisi nyaman, kecepatan udara yang jatuh diatas

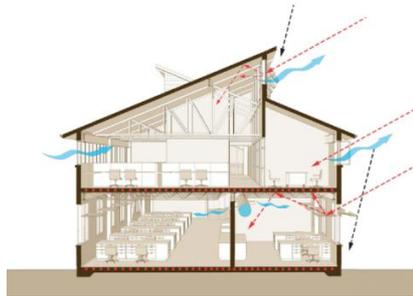
kejala tidak boleh lebih besar dari 0,25 m/detik dan sebaiknya lebih kecil dari 0,15 m/detik. Kecepatan udara ini dapat lebih besar dari 0,25 m/detik tergantung dari temperatur udara kering rancangan.

Tabel 1. Kecepatan Udara dan Kesejukan

Kecepatan udara, m/detik.	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35
Temperatur udara kering, °C	25	26,8	26,9	27,1	27,2

(Sumber: SNI 03-6572-2001)

Pengukuran kenyamanan termal seseorang dapat dikelompokkan berdasarkan 6 (enam) kriteria utama, yaitu terdiri dari 4 (empat) parameter lingkungan: suhu udara (T_a), suhu radian (T_r), kelembaban (P_a), kecepatan udara (V) dan 2 (dua) parameter perorangan: pakaian (I_{cl}) dan aktivitas (M). (Prianto, 2002)



Gambar 4. Sistem Ventilasi silang pada bangunan

(Sumber: <https://www.google.com/imghp?hl=id&tab=wj>, 2013)

2.2 Metode

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif analitik dengan cara merumuskan permasalahan yang ada kemudian dikelompokkan dalam beberapa sintesis.

- Tahap pengumpulan data baik data primer maupun sekunder terkait dengan objek kelas
- Tahap analisis data bangunan objek studi
- Menyimpulkan hasil analisis dengan hasil berupa rekomendasi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kompilasi Data

Kecamatan Pare terletak 25 km sebelah Timur Laut Kota Kediri, atau 120 km Barat Daya Kota Surabaya. Kecamatan Pare berada pada jalur Kediri-Malang dan jalur Jombang-Kediri serta Jombang-Blitar. Luas wilayah Kecamatan Pare adalah 47,21 km² dan terdiri dari 10 desa, 159 Rukun Warga (RW), dan 480 Rukun Tetangga (RT). Desa di Kecamatan Pare tersebut adalah Sidorejo, Gedangsewu, Sumberbendo, Darungan, Sambirejo, Bendo, Pelem Tulungrejo, Pare, dan Tretek.

Desa Pelem dan Desa Tulungrejo terletak di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Luas wilayah Desa Pelem yaitu 4,25 km² dan luas wilayah Desa Tulungrejo yaitu 5,92 km². Kedua

desa ini mempunyai jarak yang cukup dekat dengan Ibu Kota Kecamatan Pare (kurang dari tiga kilometer) sehingga kedua desa ini cukup padat penduduk dan mudah diakses.



Gambar 5. Peta Kecamatan Pare
(Sumber: RTDRK Kecamatan Pare Kabupaten Kediri, 2012)

3.1.1 Kondisi Umum Objek Penelitian (*Basic English Course*)

Kecamatan Pare terutama Desa Pelem dan Desa Tulungrejo juga dikenal mempunyai potensi pengembangan kursus Bahasa Inggris. Saat ini lebih banyak bermunculan berbagai jenis bimbingan belajar terutama kursus-kursus Bahasa Inggris. Lebih dari 100 buah lembaga bimbingan belajar menawarkan kursus Bahasa Inggris dengan program program D2, D1 atau *short course* untuk mengisi waktu liburan. Dalam hal ini, kota Pare sebagai pusat belajar Bahasa Inggris yang murah, efisien dan efektif sudah terkenal hingga keluar Pulau Jawa. Sebagai efek sampingnya, di daerah Tulungrejo sekarang muncul berbagai jenis tempat penginapan dan kost yang menampung para pelajar dan maupun pekerja.

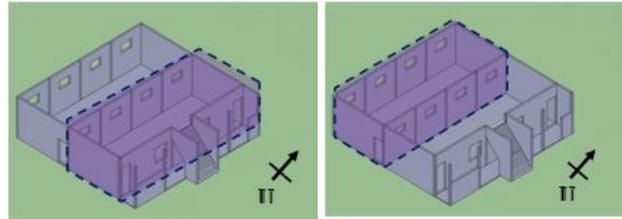
Basic English Course (BEC) merupakan tempat kursus bahasa Inggris pertama yang berdiri sejak tahun 1977. Kompleks bangunan *Basic English Course* (BEC) merupakan kompleks bangunan pendidikan bahasa Inggris dengan kelas-kelas belajar sebagai fungsi utamanya. Terdapat empat bangunan utama pada kompleks *Basic English Course* (BEC), yaitu rumah Mr. Kalend, bangunan kelas *Training Class* (CT), bangunan kelas *Basic of Training Class* (BCT) / *Candidate of Training Class* (CTC), dan aula.



Gambar 6. *Basic English Course* (BEC) Pare

3.2 Analisis Bangunan Training Class (TC)

3.2.1 Analisis Ruang Kelas 1 dan 2



Gambar 7. Ruang Kelas 1 dan 2
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Pengaruh orientasi ruang diharapkan dapat membantu sistem penghawaan untuk mencapai kenyamanan termal dalam ruang. Dalam ruang Kelas 1 ini orientasi ruang yang langsung menghadap timur ke arah matahari, membuat ruang ini cukup panas karena tidak terdapat penyaring di sekitar ruang. Selain itu dengan posisi ruang seperti ini akan membatasi pergerakan angin yang akan masuk ke dalam bangunan. Orientasi ruang juga diperlukan dalam mengatur letak dan posisi bukaan pada dinding.

Posisi ruang kelas yang berada tepat di belakang kelas 1 kurang menguntungkan dalam perletakkannya. Meskipun ruang kelas 2 berbatasan langsung dengan ruang kelas 1, tetapi tidak terdapat ventilasi pada dinding pembatas, sehingga ventilasi silang tidak terjadi. Serta posisi ruang kelas membelakangi arah datangnya matahari, sehingga ruang kelas cenderung gelap dan lembab. Diperlukan perubahan orientasi ruang agar tercapai kenyamanan termal pada ruang dan kelembaban ruang dapat terjaga.

Posisi kedua ruang ini tidak menguntungkan baik dalam pencahayaan maupun kenyamanan termal. Dengan merubah orientasi ruang ditambah dengan perletakan ventilasi yang baik diharapkan aliran udara menuju ruang lebih merata, kelembaban ruang terjaga, mendapatkan pencahayaan yang lebih baik, serta pengguna ruang akan merasa lebih nyaman berada di dalam ruang tersebut.



Gambar 8. Volume Ruang Kelas 1 dan 2
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Kedua ruang kelas mempunyai luas dan volume yang sama. Dalam pembangunannya, luas ruang hanya diperkirakan cukup untuk kurang dari 50 orang. Padahal dalam

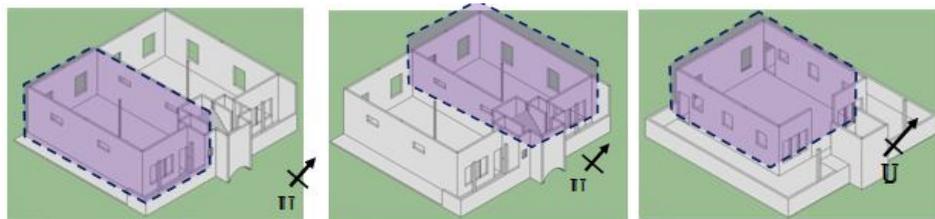
penggunaannya ruang kelas tersebut menjadi cukup panas mengingat kondisi iklim Kabupaten Kediri yang cenderung panas. Tidak memungkinkan untuk mengurangi jumlah peserta dalam ruang, serta luas bangunan yang terbatas oleh lahan, maka rekomendasi untuk ruang ini dengan menggunakan ventilasi, dan bukaan pada dinding.

Sistem penghawaan di kedua ruang kelas belum berfungsi secara optimal, dikarenakan kurangnya udara yang dapat keluar-masuk ruangan, serta posisi bukaan yang kurang sesuai. Diperlukan penataan ulang posisi bukaan pada bangunan untuk mengoptimalkan penghawaan dalam ruang.

Adanya ruang terbuka pada sisi timur bangunan cukup untuk memberikan ruang gerak pada angin, angin yang datang dari luar kawasan dapat ditampung oleh ruang terbuka ini. Dengan ditambah penataan vegetasi, maka angin yang datang dapat diarahkan menuju bangunan.

Suhu kenyamanan standar dalam ruang adalah 25-27°C, sedangkan rata-rata suhu dalam ruangan lebih dari 30°C. Suhu yang didapat setelah pengukuran langsung pada bangunan menunjukkan bahwa suhu dalam ruang cukup tinggi sehingga dapat memunculkan ketidak-nyamanan dalam ruang. Untuk mendapatkan kenyamanan ruang, diperlukan sistem penghawaan yang optimal. Sistem penghawaan ini termasuk penataan vegetasi ruang luar, penentuan orientasi ruang, serta perletakan posisi dan luas bukaan.

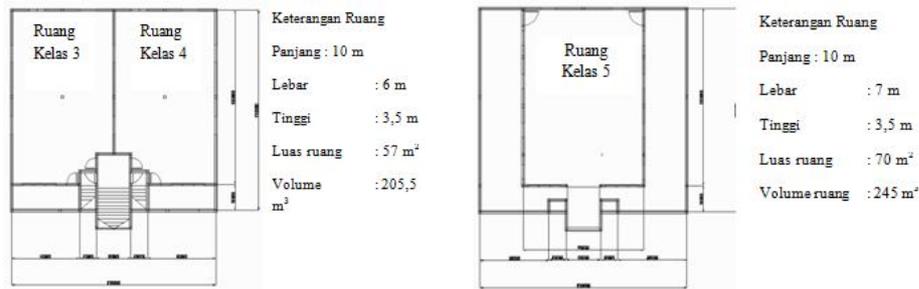
3.2.2 Analisis Ruang Kelas 3,4 dan 5



Gambar 9. Ruang Kelas 3, 4 dan 5
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Orientasi ruang pada bangunan *Training Class* (TC) pada lantai 2 sudah cukup baik, dengan mengarahkan dengan orientasi timur-barat, cahaya matahari tidak terlalu banyak menimpa sisi panjang bangunan, sehingga dinding sisi timur dan barat tidak terlalu banyak menerima sengatan matahari. Namun dengan fasad yang tertutup, angin yang datang akan terhempas dan tidak akan masuk kedalam ruangan. Diperlukan lorong udara agar angin dapat mengarah menuju sisi dalam ruang kelas.

Orientasi ruang kelas 5 yang terdapat di lantai 3 tidak terlalu ada masalah. Karena hanya terdapat 1 ruang di lantai ini, maka pengguna dapat merasa lebih nyaman secara termal dibandingkan dengan kelas-kelas yang lain.



Gambar 10. Volume Ruang Kelas 3, 4 dan 5
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Ruang kelas 3 dan ruang kelas 4 memiliki luas dan volume yang sama. Sama dengan ruang kelas 1 dan 2, dalam pembangunannya, luas ruang hanya diperkirakan cukup untuk kurang dari 50 orang. Padahal dalam penggunaannya ruang kelas tersebut menjadi cukup panas mengingat kondisi iklim Kabupaten Kediri yang cenderung panas. Letak ruang kelas yang berada di lantai 2 memudahkan dalam perletakan ventilasi yang akan ditambahkan pada ruangan. Ruang kelas 5 merupakan ruang kelas terbesar dalam bangunan *Training Class* (TC). Selain sebagai ruang kelas, kelas ini juga dipakai saat terdapat kegiatan-kegiatan diskusi atau hal lainnya.

Ruang kelas 3 dan 4 mempunyai bentuk, orientasi, dan ventilasi yang saling berkebalikan. Diantara ruang-ruang yang lain, kedua ruang ini yang paling tidak nyaman. Dengan kurangnya penghawaan pada dinding, serta penggunaan *glass block*, menyebabkan aliran udara yang masuk ke dalam ruang belum cukup optimal. Jika ruang kelas terisi penuh oleh siswa, akan terasa lebih panas, serta kelembaban udara semakin meningkat. Untuk mengurangi hal tersebut, pengoptimalan bukaan akan menjadi hal yang diutamakan dalam prosesnya. Bangunan ruang kelas 5 berada pada lantai 3. Dengan luasnya bangunan, diperlukan sistem penghawaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan angin dalam bangunan. Adanya balkon pada ruang ini juga telah membantu dalam mengarahkan angin ke dalam bangunan.

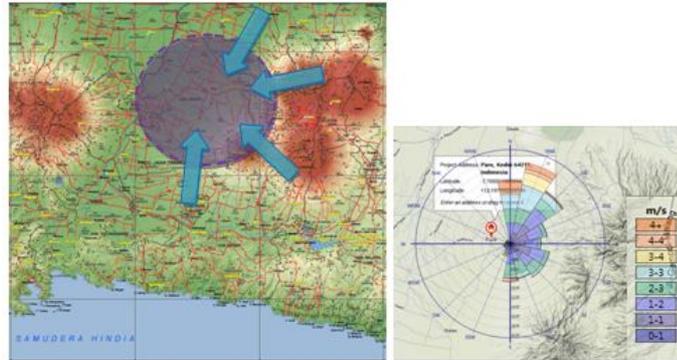
Ruang kelas 3, 4, dan 5 berada pada tingkat dua dan tiga, lingkungan luar kelas berupa bangunan di sekeliling bangunan kelas *Training Class* (TC). Hembusan angin di ruang kelas ini cukup kuat karena tidak ada penghalang atau bangunan bertingkat yang ada di sekitar tapak. Meskipun begitu, ruang kelas tetap panas dikarenakan kurangnya penghawaan yang dapat menimbulkan angin masuk ke dalam ruang.

Sama dengan ruang kelas 1 dan 2, suhu kenyamanan standar dalam ruang adalah 25-27°C, sedangkan rata-rata suhu dalam ruangan lebih dari 30°C. Suhu yang didapat setelah pengukuran langsung pada bangunan menunjukkan bahwa suhu dalam ruang cukup tinggi sehingga dapat memunculkan ketidaknyamanan dalam ruang. Untuk mendapatkan kenyamanan ruang, diperlukan sistem penghawaan yang optimal. Sistem penghawaan ini termasuk penataan vegetasi ruang luar, penentuan orientasi ruang, serta perletakan posisi dan luas bukaan.

3.3 Analisis Angin dan Penghawaan Bangunan

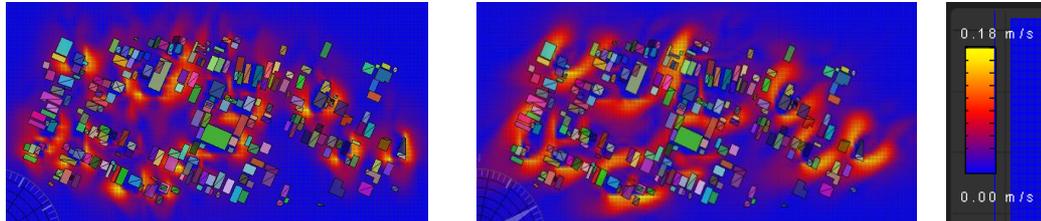
Kawasan "Kampung Inggris" Pare merupakan kawasan kampung dengan padat bangunan, hanya sedikit angin yang melewati kawasan. Angin akan bergerak lebih kencang pada lorong-lorong kecil yang terdapat pada tiap-tiap sisi rumah. Dari letak topografinya

Kabupaten Kediri berada di lembah antara gunung. Sehingga angin yang berhembus adalah angin lembah yang cenderung panas. Berikut merupakan data arah angin yang didapat melalui simulasi menggunakan *software* Autodesk Vasari Beta. Simulasi dilakukan untuk mendapatkan arah angin yang paling besar melalui kawasan.



Gambar 11. Angin pada Kawasan Pare-Kediri
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Dari data arah angin dan kecepatan angin, angin paling besar bergerak dari arah utara dan timur laut. Dalam hasil uji simulasi massa bangunan didapatkan arah angin dari sudut 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 120° , 125° , dan 150° dari arah utara, timur laut, timur, dan Tenggara. Sedangkan dari arah barat tidak terlalu banyak angin yang berhembus. Angin di kawasan Pare berhembus tidak terlalu kencang hanya sekitar 0-4 m/s.



Gambar 12. Simulasi Arah Angin
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Dari simulasi yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

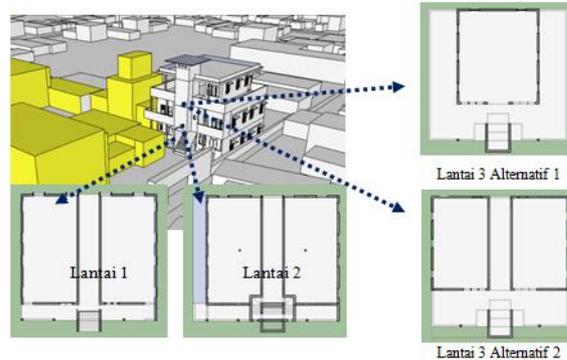
1. Hembusan angin tidak terlalu kencang pada kawasan ini. Simulasi menunjukkan kecepatan angin hanya sekitar 0,89 m/s.
2. Kawasan "Kampung Inggris" Pare merupakan kawasan padat bangunan, sehingga angin terjadi pada tiap koridor bangunan.

3.4 Rekomendasi Desain

3.4.1 Orientasi Ruang

Orientasi ruang dalam bangunan perlu diperhatikan untuk memperoleh pendinginan pasif dalam bangunan. Orientasi ruang kelas disesuaikan dengan kebutuhan ruang akan penghawaan. Pada bangunan lantai 1 dan lantai 2 diberi koridor untuk memperluas aliran udara. Pada bangunan eksisting orientasi ruang yang ada tidak menguntungkan dalam hal

penghawaan bangunan. Maka orientasi bangunan akan dirubah untuk memenuhi penghawaan tersebut.



Gambar 13. Rekomendasi ruang kelas
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

3.4.2 Dimensi Bukaannya

Dimensi bukaan yang dibutuhkan pada tiap lantai adalah 20% dari luas lantai. Dimensi bukaan inilah yang menentukan debit udara yang masuk pada tiap ruang kelas. Maka dari itu diperlukan ukuran bukaan yang tepat pada bangunan agar udara dapat mengalir dalam bangunan. Kebutuhan tersebut dipenuhi oleh dimensi *inlet* dan *outlet* pada ruang. Dimensi bukaan ini akan menentukan debit udara yang masuk ke dalam bangunan.

Tabel 2. Perhitungan *Inlet* dan *Outlet* Ruang Kelas 1

Eksisting	Rekomendasi
<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 60 m^2 Kebutuhan bukaan $60 \text{ m}^2 \times 20\% = 12 \text{ m}^2$ Inlet $(4 \times 0,120) + (8 \times 0,12) = 5,76 \text{ m}^2$ Outlet $2 \times 0,8 \times 2 = 3,2 \text{ m}^2$ Total luas bukaan pada dinding = $5,76 + 3,2 = 8,96 \text{ m}^2$ Kebutuhan bukaan $3,04 \text{ m}^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 50 m^2 Kebutuhan bukaan $50 \text{ m}^2 \times 20\% = 10 \text{ m}^2$ Inlet $1,44 + 1,36 = 2,8 \text{ m}^2$ Outlet $1,08 + 3 + 2,8 = 6,88 \text{ m}^2$ Total luas bukaan pada dinding = $2,8 + 6,88 = 9,68 \text{ m}^2$ Kekurangan bukaan $0,32 \text{ m}^2$

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Tabel 3. Perhitungan *Inlet* dan *Outlet* Ruang Kelas 2

Eksisting	Rekomendasi
<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 60 m^2 Kebutuhan bukaan $60 \text{ m}^2 \times 20\% = 12 \text{ m}^2$ Inlet $(4 \times 1 \times 0,75) + (1,2 + 1,2) = 5,4 \text{ m}^2$ Outlet $1 \times 0,8 \times 2 = 1,6 \text{ m}^2$ Total luas bukaan pada dinding = $5,4 + 1,6 = 7 \text{ m}^2$ Kebutuhan bukaan 5 m^2 	<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 50 m^2 Kebutuhan bukaan $50 \text{ m}^2 \times 20\% = 10 \text{ m}^2$ Inlet $1,44 + 1,36 = 2,8 \text{ m}^2$ Outlet $1,08 + 3 + 2,8 = 6,88 \text{ m}^2$ Total luas bukaan pada dinding = $2,8 + 6,88 = 9,68 \text{ m}^2$ Kekurangan bukaan $0,32 \text{ m}^2$

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Tabel 4. Perhitungan *Inlet* dan *Outlet* Ruang Kelas 3 dan 4

Eksisting	Rekomendasi
<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 57 m² Kebutuhan bukaan 57 m² x 20% = 11,4 m² Inlet (18 x 0,2 x 0,2) + (0,24 + 0,48) + (0,36 + 0,96) <ul style="list-style-type: none"> = 0,36 + 0,72 + 1,32 = 2,4 m² Outlet 1,6 + 1,4 = 3 m² Total luas bukaan pada dinding = 2,4 + 3 = 5,3 m² Kebutuhan bukaan 6,1 m² 	<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 49 m² Kebutuhan bukaan 49 m² x 20% = 9,8 m² Inlet 2,76 + 1,2 = 3,96 m² Outlet 1,71 + 0,8 + 2,8 = 5,31 m² Total luas bukaan pada dinding = 3,96 + 2,51 = 6,47 m² Kekurangan bukaan 0,53 m²

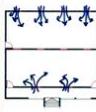
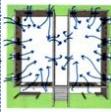
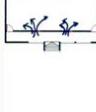
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Tabel 5. Perhitungan *Inlet* dan *Outlet* Ruang Kelas 5

Eksisting	Rekomendasi
<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 70 m² Kebutuhan bukaan 70 m² x 20% = 14 m² Inlet 0,72 + 1,8 = 2,52 m² Outlet 3,2 + 3,7 = 6,9 m² Total luas bukaan pada dinding = 2,52 + 6,9 = 9,42 m² Kebutuhan bukaan 4,58 m² 	<ul style="list-style-type: none"> Luas ruang = 70 m² Kebutuhan bukaan 70 m² x 20% = 14 m² Inlet 2,4 + 0,84 + 1,92 = 5,16 m² Outlet 2,16 + 4 = 6,16 m² Total luas bukaan pada dinding = 5,16 + 6,16 = 11,32 m² Kekurangan bukaan 2,68 m²

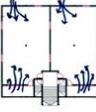
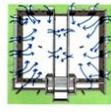
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Tabel 6. Perhitungan Rasio *Inlet* dan *Outlet* Ruang Kelas 1 dan 2

Ruang Kelas / Waktu Pengukuran	Eksisting						Visualisasi	Redesain				Visualisasi
	Luas Bukaan (m ²)	Temperatur (°C) (25 °C)	Kelembaban Udara (%) (40%)	Kecepatan Angin (m/s) (1,5 m/s)	Rasio Inlet : Outlet	Persentase Luas bukaan terhadap Luas ruang (%)		Luas Bukaan (m ²)	Kecepatan angin (m/s)	Peningkatan (%)	Rasio Bukaan (Inlet : Outlet)	
1 07.00-10.00 10.00-12.00 13.00-15.00	8,96	31,2	64	0	1,8 : 1	14		9,68	0,85	19,36	1 : 2,5	
		30	62					0,80				
		32,4	65					0,90				
2 07.00-10.00 10.00-12.00 13.00-15.00	7	31,5	68	0	3,3 : 1	11		9,68	1,00	19,36		
		32,6	60					3,00				
		33	66					3,00				

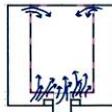
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Tabel 7. Perhitungan Rasio *Inlet* dan *Outlet* Ruang Kelas 3 dan 4

Ruang Kelas / Waktu Pengukuran	Eksisting						Persentase Luas bukaan terhadap Luas ruang (%)	Visualisasi	Redesain				Visualisasi
	Luas Bukaan (m ²)	Temperatur (°C) (25 °C)	Kelembaban Udara (%) (40%)	Kecepatan Angin (m/s) (1,5 m/s)	Rasio Bukaan (Inlet : Outlet)	Luas bukaan terhadap Luas ruang (%)			Luas Bukaan (m ²)	Kecepatan angin (m/s)	Peningkatan (%)	Rasio Bukaan (Inlet : Outlet)	
3	07.00-10.00	5,3	31,2	64	0,89	1,25 : 1	9,3		9,27	3,00	18,9	1 : 1,5	
	10.00-12.00		30	62					0,85				
	13.00-15.00		32,4	65					3,00				
07.00-10.00	5,3	28,7	60	0,89	1,25 : 1	9,3	9,27		0,30	18,9	1 : 1,5		
4	10.00-12.00		34,7	63				3,00					
	13.00-15.00		31,5	63				3,00					

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Tabel 8. Perhitungan Rasio *Inlet* dan *Outlet* Ruang Kelas 5

Ruang Kelas / Waktu Pengukuran	Eksisting						Persentase Luas bukaan terhadap Luas ruang (%)	Visualisasi	Redesain				Visualisasi
	Luas Bukaan (m ²)	Temperatur (°C) (25 °C)	Kelembaban Udara (%) (40%)	Kecepatan Angin (m/s) (1,5 m/s)	Rasio Bukaan (Inlet : Outlet)	Luas bukaan terhadap Luas ruang (%)			Luas Bukaan (m ²)	Kecepatan angin (m/s)	Peningkatan (%)	Rasio Bukaan (Inlet : Outlet)	
5	07.00-10.00	9,42	31,1	62	0,89	1 : 3,06	13,4		11,32	2,40	16,17	1 : 1,2	
	10.00-12.00		32,8	68					3,00				
	13.00-15.00		31,6	63					3,00				

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Penghitungan perkiraan peningkatan kenyamanan menggunakan *software Comfort* melalui penghitungan *Basic Thermal Comfort Model Parameters*. Tingkat kenyamanan ruang berdasarkan pada standar kenyamanan dalam bangunan dengan parameter yang telah diukur langsung di lapangan yaitu temperatur ruang dan kelembaban ruang. Dalam objek studi yang berupa ruang kelas temperatur serta kelembaban dalam ruang cukup tinggi, sehingga untuk memperoleh kenyamanan pengguna maka kecepatan angin yang masuk dalam bangunan perlu ditingkatkan.

3.4.3 Posisi Bukaan

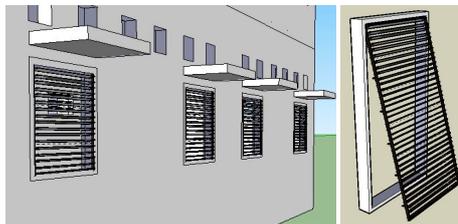
Penentuan posisi bukaan, berdasar pada pola aktivitas pengguna kelas dan arah aliran udara dari luar. Posisi ketinggian *inlet* dan *outlet* juga dibedakan. Posisi *inlet* diletakkan pada area dengan kelembaban tinggi. Sedangkan *outlet* diletakkan lebih tinggi daripada *inlet* agar udara panas cepat keluar sehingga sirkulasi udara terjaga.

Daerah kelembaban tinggi pada ruang kelas terdapat pada area duduk siswa. Maka jendela diletakkan disisi samping. Karena kelas saling berdekatan, perlu bukaan pada dinding yang menempel. Bukaan tersebut berfungsi untuk mengalirkan udara panas. Selain itu terdapat perubahan orientasi kelas pada ruang kelas perubahan ini dibuat berdasarkan analisis angin yang mengenai bangunan.

3.4.4 Model Bukaannya

Rancangan dari bukaan dibuat semaksimal mungkin untuk menangkap angin. Jenis bukaan yang paling banyak menangkap angin adalah jenis *jalousie*. Maka alternatif bukaan yang digunakan adalah jenis *jalousie*. Bukaan *jalousie* di gunakan pada *inlet* untuk memaksimalkan aliran udara pada ruangan. Material *inlet* berupa kayu yang tahan terhadap cuaca.

Model bukaan ini dipilih karena memiliki bentuk sederhana, kisi-kisi pada jendela memberi ruang yang besar terhadap udara yang masuk. Dalam perawatannya mudah, dalam kondisi tertutup masih bisa mengalirkan angin. Selanjutnya diletakkan *overhang* untuk memaksimalkan aliran udara dalam kawasan. Selain itu *overhang* ini juga berfungsi sebagai *shading device* pada bukaan. *Overhang* juga bisa mengalirkan udara ke dalam ruangan.



Gambar 14. Model Bukaannya
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

Tabel 9. Perbandingan Aliran Udara

Lantai	Eksisting	Redesain
1		
2		
3		

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian yang diperoleh, pendinginan pasif di kawasan "Kampung Inggris" Pare belum mengoptimalkan penggunaan penghawaan bangunan secara pendinginan pasif. Dengan pendinginan pasif tersebut diharapkan kenyamanan termal ruang kelas dapat tercapai. Maka dalam kajian ini dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Pada objek studi yang diteliti, penerapan penghawaan bangunan secara alami kurang maksimal, sehingga belum tercapai kenyamanan secara termal.
2. Kenyamanan termal didapat dengan beberapa macam cara. Antara lain penataan ruang yang disesuaikan dengan arah angin, sehingga angin yang mengenai bangunan dapat tersalurkan dengan baik menuju ruang-ruang bangunan.
3. Pengoptimalan ventilasi bangunan sesuai dengan standar 20% dari luas bangunan diperlukan supaya kenyamanan termal dapat tercapai.

Daftar Pustaka

- Edwards, Roger. 2005. *Handbook of Domestic Ventilation*. Great Britain: Elsevier Ltd.
- Lechner, Robert. 2001. *Heating, Cooling, Lighting Metode Desain Untuk Arsitektur*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Lippsmeier, Georg. 1994. *Bangunan Tropis*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Prianto, Edi. 2002. *Alternatif Disain Arsitektur Daerah Tropis Lembab dengan Pendekatan Kenyamanan Termal*. Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 30, No. 1, Juli 2002: 85 – 94.
- RTDRK Kecamatan Pare Kabupaten Kediri 2011-2030, 2012
SNI 03-6572-2001
- Szokolay, Steven V. 2004, *Introduction to Architectural Science the Basic of Sustainable Design*. Great Britain: Elsevier Ltd.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Kampung/> (diakses: 17 Oktober 2013)
- <https://www.google.com/imghp?hl=id&tab=wi/> (diakses: 16 Juni 2013)
- <https://www.wikimapia.org/> (diakses: 17 Oktober 2013)