

# KAJIAN PENGARUH PENGHAWAAN TERHADAP KENYAMANAN PENGGUNA COWORKING SPACE

Rahma Erlinda Aditia<sup>1</sup>, Ami Arfianti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Sarjana Arsitektur, UPN “Veteran” Jawa Timur.  
E-mail : 19051010078@student.upnjatim.ac.id

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Arsitektur, UPN “Veteran” Jawa Timur.

## ABSTRAK

Masa pandemi covid-19 yang telah berlangsung selama kurang lebih 2 tahun ini tentunya memberikan perubahan bagi kehidupan masyarakat terutama pada aktivitas sehari-hari seperti bekerja dan bersekolah. Kegiatan yang sebelumnya dilakukan secara luring (luar jaringan) berubah menjadi daring (dalam jaringan). Hal tersebut tentunya mempengaruhi kinerja seseorang dalam melakukan tugas secara maksimal. *Coworking space* (ruang bersama) adalah sebuah tempat dimana para individu-individu yang memiliki latar belakang pekerjaan ataupun bisnis bekerja dalam sebuah tempat. Asal dari definisi *Coworking Space* itu sendiri adalah berasal dari kata ‘*Coworking*’ yang bisa diartikan kerja sama atau berkolaborasi. Tempat bekerja yang baik akan mendorong pengguna untuk memperbanyak gerak yang bermanfaat. Sebuah kenyamanan termal bagi manusia dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya penghawaan. Penghawaan alami maupun buatan diperlukan oleh manusia dalam menunjang aktivitas sehari-hari terutama ketika berada di dalam sebuah ruangan. Penghawaan alami adalah penghawaan yang sumbernya dari tiupan angin yang sudah tersedia di alam (bukan hasil rekayasa). Metode penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan melakukan pengumpulan data melalui observasi secara langsung dan tak langsung serta studi literatur digunakan sebagai acuan dalam hasil analisa. Dari hasil analisa mendapatkan hasil penelitian mengenai penghawaan yang nyaman bagi pengguna *coworking space* sehingga mempengaruhi kenyamanan ketika melakukan aktivitas tertentu. Kesimpulan dari penelitian arsitektur ini adalah pengaruh penghawaan *coworking space* terhadap kenyamanan pengguna berdasarkan peletakan bukaan dan keadaan iklim setempat.

**Kata kunci:** *Coworking Space*; Kenyamanan; Penghawaan

## STUDY OF VENTILATION SYSTEMS ON CO-WORKING SPACE USER COMFORT

### ABSTRACT

*The COVID-19 pandemic period which has lasted for approximately 2 years has certainly brought changes to people's lives, especially in daily activities such as work and school. Activities that were previously carried out offline (outside the network) have become online (within the network). This of course affects a person's performance in carrying out tasks optimally. Coworking space (shared space) is a place where individuals who have a work or business background work in one place. The origin of the definition of Coworking Space itself is derived from the word 'Coworking' which can be interpreted as cooperation or collaboration. A good place to work will encourage users to increase useful movements. A thermal comfort for humans can be influenced by several factors, one of which is ventilation. Natural and artificial ventilation is needed by humans to support daily activities, especially when in a room. Natural ventilation is air that comes from wind that is already available in nature (not engineered). This research method uses qualitative methods by collecting data through direct and indirect observations and literature studies are used as a reference in the results of the analysis. From the results of the analysis, we get research results regarding comfortable ventilation for coworking space users so that it affects comfort when doing certain activities. The conclusion of this architectural research is the effect of coworking space ventilation on user comfort based on the placement of openings and local climatic conditions.*

**Kata kunci:** *Coworking Space*; Comfort; Ventilation

## PENDAHULUAN

Masa pandemi covid-19 yang telah berlangsung selama kurang lebih 2 tahun memberikan perubahan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Perubahan tersebut tentunya berdampak juga pada kualitas kerja setiap individu dalam melakukan tugasnya. Penyediaan *coworking space* menjadi solusi yang tepat untuk melakukan aktivitas dengan nyaman. Kesan homey yang dimiliki *coworking space* dengan suasana yang tenang membantu meningkatkan fokus sehingga ide-ide kreatif dapat muncul dengan mudah. Menurut Aritonang (2020), *Coworking space* (ruang bersama) adalah sebuah tempat dimana para individu-individu yang memiliki latar belakang pekerjaan ataupun bisnis bekerja dalam sebuah tempat. Penggunaan kata '*Coworking*' memiliki arti kerja sama atau berkolaborasi. Di sisi lain, *coworking space* memberikan lingkungan kerja yang nyaman dengan beberapa fasilitas dalam satu tempat yang sama. Rata-rata pengguna *coworking space* merupakan mahasiswa serta pegawai kantor yang membutuhkan tempat yang nyaman dengan suasana yang berbeda sehingga dapat meningkatkan kualitas dalam melakukan aktivitas tertentu.

Perkembangan dalam bidang ekonomi kreatif di Kota Surabaya tentunya sejalan dengan peningkatan bangunan *coworking space*. Keadaan iklim di Kota Surabaya yang panas dan menyengat dengan suhu 24°C hingga 34°C mengharuskan adanya perhatian penuh terhadap penghawaan dalam bangunan agar memberikan kenyamanan bagi pengguna *coworking space*. Penyediaan bukaan dengan jumlah yang banyak dan lebar dapat diterapkan untuk memaksimalkan adanya ventilasi silang. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan pada Urban Office dan Rukopi memiliki kesamaan terkait letak bangunan yang berada di area pertokoan. Hal tersebut tentunya memunculkan sebuah permasalahan dalam aspek penghawaan bangunan yang dapat mempengaruhi kenyamanan pengguna. Penerapan penghawaan secara alami telah dilakukan dalam beberapa ruang dengan ventilasi berupa jendela tetapi dalam jumlah yang sedikit. Hal tersebut memperlihatkan kurangnya perhatian terhadap penghawaan bangunan baik secara alami maupun buatan. Di sisi lain, adanya fasilitas yang cukup lengkap dan telah dirancang sedemikian rupa telah memperhatikan kenyamanan pengunjung.

Berdasarkan permasalahan yang ada dapat dilakukan sebuah kajian untuk melakukan optimalisasi penghawaan dalam *coworking space* yang berpengaruh terhadap kenyamanan pengguna. Selain itu, dapat untuk mengetahui tingkat kenyamanan yang baik pada aspek penghawaan serta meningkatkan rasa nyaman bagi pengguna *coworking space*. Dalam karya arsitektur harus terdiri atas kenyamanan baik secara psikis maupun fisik. Kenyamanan kejiwaan yang menimbulkan rasa aman, tenang yang terukur secara subyektif disebut dengan kenyamanan psikis, sedangkan kenyamanan fisik dapat terukur secara objektif meliputi kenyamanan spasial, visual, auditorial dan termal. Dalam hal ini fokus penelitian ini yaitu pada kenyamanan termal bangunan *coworking space*. Kenyamanan dapat dirasakan oleh manusia melalui kondisi suhu ruangan yang nyaman sehingga memberikan sensasi menyenangkan ketika berada di dalam bangunan. Strategi pengendalian termal agar dapat menunjang keberhasilan kenyamanan termal dapat dilakukan dengan memperhatikan penghawaan dalam bangunan.

Penghawaan alami didefinisikan sebagai tiupan angin dengan kecepatan dan arah yang tertentu. Aliran angin akan memecah dan menyebar ke berbagai arah ketika bergerak ke arah bangunan. Penghawaan alami sangat diperlukan untuk:

- a. memenuhi persyaratan kesehatan yaitu menggantikan udara terpakai dengan udara bersih atau menguatkan kualitas udara di dalam bangunan
- b. menghasilkan kenyamanan termal, yaitu untuk mengurangi kelembapan pada kulit dan menambahkan kehilangan suhu badan (Latifah, 2015)

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pembaruan dari penelitian yang sudah ada mengenai *coworking space*. Penelitian terhadap penghawaan alami dan buatan yang berpengaruh terhadap kenyamanan pengguna dengan menganalisa letak ventilasi.

### METODOLOGI

Metode kualitatif digunakan pada penelitian ini. Dalam penelitian metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. observasi lapangan  
pengamatan lokasi yang dituju secara langsung serta mengamati langsung menggunakan foto.
- b. studi literatur  
penggunaan data dari buku dan internet sebagai beberapa media pembantu dalam penelitian
- c. analisa  
proses penelitian menuju hasil akhir melalui langkah-langkah berupa kajian data-data yang diamati  
(Sihombing, 2021)

Penelitian ini merupakan komparasi aspek penghawaan pada Urban Office yang berada di Surabaya dan Rukopi yang berada di Sidoarjo. Kemudian, pengumpulan data dari hasil observasi lapangan digunakan untuk melengkapi hasil akhir. Data studi literatur berupa penelitian terdahulu dan hampir serupa juga dijadikan sebagai acuan dalam hasil analisa agar hasil lebih maksimal.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan *coworking space* sebagai tempat untuk berdiskusi bagi pelajar maupun pengusaha tentunya membutuhkan kenyamanan penghawaan pada bangunan. Objek yang telah dipilih berada di iklim tropis sehingga membutuhkan penentuan kebutuhan ventilasi secara matang. Dengan demikian, menghadirkan bukaan ventilasi yang mampu mengalirkan udara ke dalam bangunan *coworking space* perlu dilakukan agar dapat memenuhi persyaratan kesehatan bagi pengguna. (Toisi & John, 2012) mengemukakan terdapat beberapa fungsi bukaan pada bangunan yang terbagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Untuk memenuhi persyaratan kesehatan  
Dalam hal ini secara sederhana memenuhi kebutuhan oksigen untuk pernafasan bagi pengguna dalam bangunan. Contohnya seperti kebutuhan ventilasi tidak kurang dari 5% dan jendela 20% dari luas lantai ruangan pada sebuah rumah tinggal.
- b. Untuk menghasilkan kenyamanan termal  
Keadaan udara yang panas memberikan rasa tidak nyaman bagi manusia baik di luar maupun dalam bangunan. Penerapan mendorong masuknya angin untuk mempercepat proses penguapan kulit dengan menghadirkan bukaan pada bangunan diperlukan untuk meredakan fenomena iklim panas lembab.
- c. Untuk pendinginan ruang  
Penyediaan ventilasi pada ruangan diharapkan dapat membantu masuknya udara segar dan bersuhu lebih rendah ke dalam bangunan serta menghambat naiknya suhu udara dalam ruang.

Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan ventilasi pada bangunan mempengaruhi kenyamanan pengguna. Solusi untuk menjaga kenyamanan pengguna pada aspek penghawaan juga dapat dilakukan dengan melakukan penataan ruang dalam bangunan sehingga aliran angin dari lokasi ruang dengan suhu rendah

menuju ke lokasi ruang lain dengan suhu tinggi. Hal tersebut dapat ditangani dengan cara memberikan penghubung dua lokasi yang berbeda tekanan. Penerapan penghawaan alami secara maksimal harus dilakukan dengan memberikan bukaan dalam jumlah yang cukup pada setiap ruang. Menurut (Sudiarta, 2016), terdapat beberapa hal yang dapat mengoptimalkan pengkondisian penghawaan pada bangunan, antara lain:

a. Orientasi bangunan

Penyebab utama tingginya suhu pada ruangan yaitu terjadinya radiasi matahari. Meminimalisir peletakan bukaan di arah timur dan barat bangunan dapat dilakukan agar dampak dari radiasi matahari berkurang. Apabila tidak bisa dihindari penggunaan barrier yang berupa tanaman atau vegetasi dapat dipilih menjadi solusi lain begitu juga dengan peletakan *sun shading* berupa elemen vertikal atau horizontal.

b. Perbanyak bukaan

Penerapan sebesar 15% dari luas lantai bangunan berupa bukaan atau ventilasi.

c. Atur letak bukaan

Peletakan bukaan pada bangunan harus berada pada dua sisi bangunan agar dapat mendorong terjadinya ventilasi silang. Dalam suatu ruangan pun, sebaiknya peletakan jendela/bukaan tidak berada pada sisi yang sama.

Coworking space termasuk bangunan komersial yang dapat digunakan oleh siapa saja sehingga harus memperhatikan penghawaan pada bangunan agar dapat menunjang kenyamanan pengguna. Penelitian ini menggunakan 2 objek coworking space yang akan dibandingkan pada aspek penghawaan pada bangunan.

## **URBAN OFFICE**

### **1. Analisa Pada Urban Office**

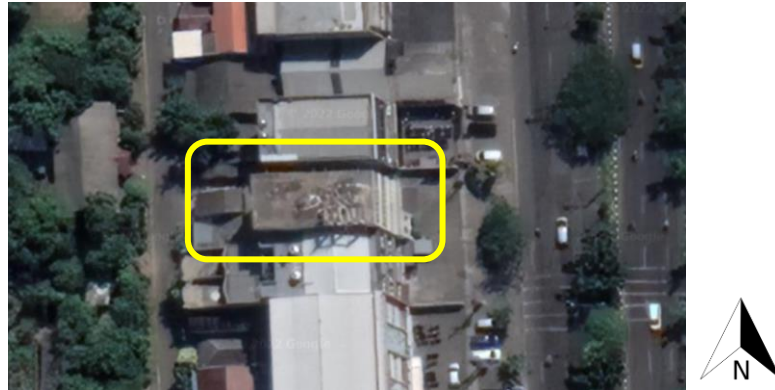
Urban Office sebagai objek pertama yang dipilih dalam penelitian kali ini. Sebuah *coworking space* yang terletak di Surabaya dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Pemilihan objek ini didasarkan pada permasalahan yang akan dibahas yaitu terkait penghawaan dalam bangunan. Lokasi bangunan berada di Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.470, Rungkut Merr, Kota Surabaya, Jawa Timur. Urban Office terdiri dari 5 lantai dengan 3 lantai yang sudah difungsikan. Bangunan ini berada di area ruko pertokoan yang berhimpitan sehingga minimal space untuk meletakkan ventilasi pada bangunan. Pada lantai 1 terdapat *coworking space* dan kafe serta fasilitas pendukung lain yang dapat digunakan oleh pengguna. Kemudian, pada lantai 2 dan 3 terdapat *event space* serta *meeting room* yang dapat digunakan oleh pengguna dengan melakukan reservasi terlebih dahulu.



**Gambar 1.** Fasad bangunan Urban Office  
(Sumber: penulis)

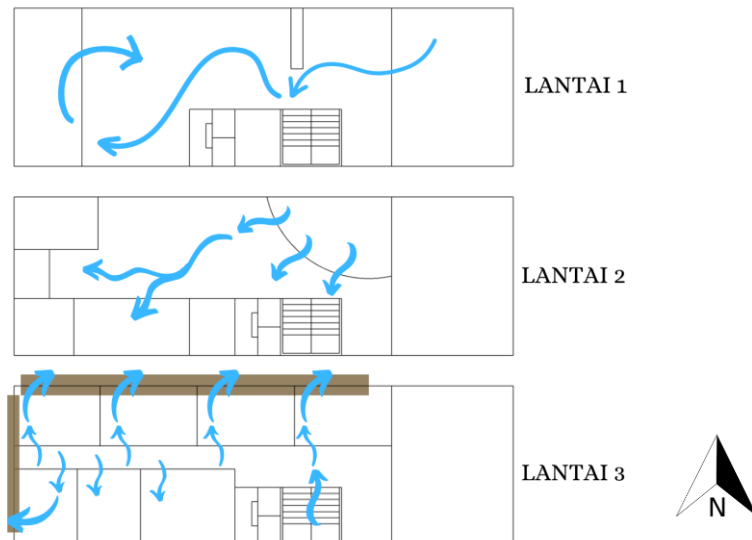
## 2. Peletakan Ventilasi Pada Urban Office

Urban Office terletak di area pertokoan yang padat dan tidak memiliki jarak antar bangunan. Hal tersebut berdampak pada peletakan penghawaan bangunan untuk memaksimalkan masuknya udara ke dalam. Urban office menghadap ke arah timur sehingga memberikan keuntungan yaitu memperoleh paparan cahaya matahari pada pagi hari. Menurut B. D. & Sejanti (2016), cara untuk mengurangi insulasi panas dalam bangunan yaitu dengan memberi bukaan yang menghadap utara dan selatan serta peletakan luas permukaan terkecil menghadap timur dan barat sebagai orientasi bangunan yang baik.



**Gambar 2.** Lokasi bangunan Urban Office  
(Sumber: *google earth*)

Bangunan terdiri dari 5 lantai dengan 3 lantai yang difungsikan sebagai *coworking space*. Pemberian ventilasi diletakkan pada lantai 3 karena tidak berdampingan dengan bangunan lain.



**Gambar 3.** Sirkulasi udara pada Urban Office  
(Sumber: penulis)

Berdasarkan gambar tersebut dapat dianalisis terkait kualitas penghawaan dalam bangunan. Ventilasi pada bangunan dengan jumlah yang sedikit memberikan dampak kurangnya sirkulasi udara dalam ruangan. Pada setiap lantai diberikan ac untuk membantu terjadinya sirkulasi udara sehingga meminimalisir suasana sesak bagi pengguna. Kemudian, pada lantai 3 yang tidak berimpit dengan bangunan lain terdapat

jendela dengan jumlah yang cukup banyak pada setiap ruangnya. Jendela yang disediakan dapat dibuka dan ditutup sesuai kebutuhan pengguna *coworking space*. Urban Office memiliki balkon antara lantai 1 dan 2 sehingga mendorong terbawanya angin dari pintu masuk ke dalam bangunan lalu terbawa dari lantai 1 ke lantai 2.



**Gambar 4.** Balkon dalam pada Urban Office  
(Sumber: penulis)

### 3. Bentuk Ventilasi Pada Urban Office

Urban Office memiliki ventilasi pada setiap ruang di lantai 3 dengan bentuk dan ukuran yang sama. Pada setiap ruang memiliki 2 hingga 4 jendela yang diletakkan pada jarak tertentu.



**Gambar 5.** Bentuk jendela pada Urban Office  
(Sumber: penulis)

Pada gambar tersebut terlihat jendela sliding diletakkan pada sisi ruang untuk mendorong masuknya penghawaan alami ke dalam ruang. Pemilihan jendela sliding memberikan beberapa manfaat salah satunya tidak menghabiskan banyak tempat. Hal tersebut tentunya berdampak pada pengguna *coworking space* karena dapat melakukan aktivitas dengan lebih maksimal dan leluasa.

## **RUKOPI**

### **1. Analisa Pada Rukopi**

Rukopi dipilih menjadi objek kedua pada penelitian yang terletak di Sidoarjo dalam area ruko sama seperti Urban Office. Rukopi berada di Jl. Raya Waru, Dusun Sawo, Sawotratap, Kec. Gedangan, Kabupaten Sidoarjo. Bangunan terdiri dari 3 lantai dengan 2 lantai yang difungsikan. Pada lantai 1 terdapat kafe yang dapat digunakan pengguna untuk menikmati kopi dan makanan ringan. Kemudian, pada lantai 2 terdapat *coworking space* yang dapat digunakan sebagai tempat berdiskusi oleh pengguna. Selain itu, Rukopi juga memiliki fasilitas pendukung seperti toilet pada setiap lantai dan musholla pada



lantai 2 serta area parkir yang luas. Luas tapak bangunan ini yaitu 282,58 m<sup>2</sup> sedangkan luas bangunan sendiri 133,01 m<sup>2</sup>. Pemilihan Rukopi sebagai objek karena letak bangunan yang hampir sama dengan Urban Office serta terdapat permasalahan mengenai penghawaan pada bangunan.



**Gambar 6.** Fasad bangunan Rukopi  
(Sumber: penulis)

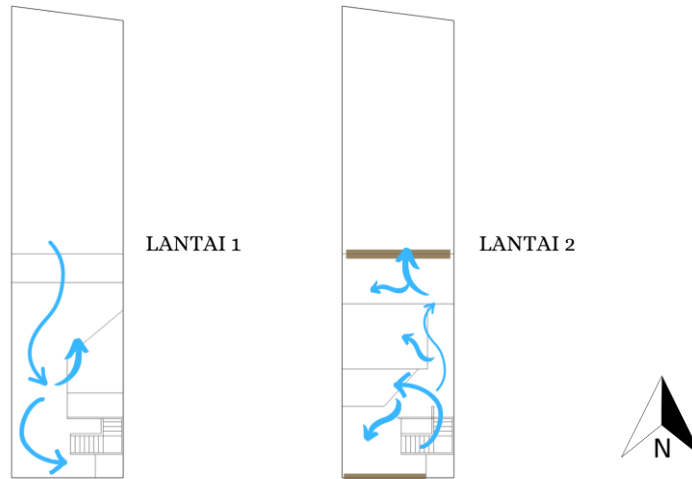
## 2. Peletakan Ventilasi Pada Rukopi

Sama halnya dengan Urban Office bangunan Rukopi yang juga terletak di area pertokoan berhimpit dengan bangunan pada sisi pada sisi kanan dan kiri yang berdampak pada peletakan ventilasi. Menurut Hadi (dalam Lindandi, 2021), dalam memudahkan terjadinya cross ventilation maka bentuk bangunan lebih baik berbentuk persegi panjang. Penerapan penghawaan alami telah diterapkan walaupun dengan jumlah sedikit, sedangkan *air conditioner* (AC) sebagai penghawaan buatan lebih banyak digunakan dalam bangunan.



**Gambar 7.** Lokasi bangunan Rukopi  
(Sumber: *google earth*)

Bangunan terdiri dari 2 lantai yang telah diperhatikan oleh pemilik Rukopi dalam aspek penghawaan. Penghawaan ini tentunya akan mempengaruhi lama tidaknya pengguna ketika menghabiskan waktu di dalam coworking space.



**Gambar 8.** Sirkulasi udara pada Rukopi  
(Sumber: penulis)

Berdasarkan gambar tersebut dapat dianalisis bahwa Rukopi terkait kualitas penghawaan dalam bangunan. Pada kafe di lantai 1 menggunakan penghawaan buatan secara keseluruhan karena tidak terdapat ruang atau sisi yang berjarak dengan bangunan di sekitarnya. Kemudian, pada lantai 2 terdapat ventilasi berupa jendela dengan jumlah yang cukup pada bagian depan dan belakang. Sirkulasi udara dalam bangunan dapat terjadi walaupun dalam skala yang kecil. Peletakan jendela pada Rukopi tidak hanya berada di dalam ruangan melainkan pada foyer bangunan.

### 3. Bentuk Ventilasi Pada Rukopi

Ventilasi yang ada pada Rukopi diletakkan tanpa jarak dalam jumlah yang cukup. Terdapat 4 jendela baik pada ruangan coworking space maupun foyer dengan bentuk dan ukuran yang sama.



**Gambar 9.** Bentuk jendela pada Rukopi  
(Sumber: penulis)

Berdasarkan gambar 6, dapat terlihat jendela yang ada pada Rukopi. Pemilihan jendela jenis awning yang terbuka dari bawah dipadukan dengan jendela kaca mati pada bagian tengah menjadi kesatuan yang menarik. Jendela awning memudahkan pengguna untuk membuka dan menutup ketika membutuhkan udara alami tanpa mengganggu



aktivitas dalam ruangan. Sedangkan, jendela mati berfungsi untuk ruang yang menggunakan AC agar cahaya tetap dapat masuk ke dalam tanpa perlu dibuka.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai penghawaan alami pada bangunan coworking space Urban Office dan Rukopi dapat ditarik kesimpulan bahwa pada setiap bangunan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pemberian ventilasi atau bukaan pada kedua bangunan memiliki perbedaan, yaitu:

a. Urban Office

Pada Urban Office peletakan ventilasi yang hanya dilakukan pada lantai 3 dengan jumlah yang banyak dirasa tepat karena berada pada sisi utara dan selatan bangunan. Kemudian, pemberian balkon pada lantai 1 dan 2 membantu memaksimalkan penghawaan alami pada bangunan.

b. Rukopi

Pada Rukopi peletakan ventilasi pada lantai 2 dengan jumlah yang cukup mendorong masuknya udara alami sehingga penghawaan alami dapat maksimal.

Dengan demikian, penggunaan penghawaan pada bangunan coworking space memiliki kualitas yang berbeda. Penerapan penghawaan alami pada Urban Office lebih banyak jika dibandingkan dengan Rukopi. Tetapi, hal tersebut tidak dapat menentukan kenyamanan bagi pengguna secara penuh melainkan hanya menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi. Baik Urban Office maupun Rukopi telah memaksimalkan penerapan penghawaan alami walaupun berada di lokasi yang terhimpit oleh bangunan lain. Penambahan penghawaan buatan seperti AC dirasa tepat untuk membantu menurunkan suhu yang ada di dalam bangunan agar pengguna tetap merasa nyaman.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan jurnal penelitian ini. Penulisan jurnal ini dilakukan dalam rangka memenuhi tugas ujian akhir semester mata kuliah penelitian arsitektur pada Fakultas Arsitektur dan Desain, Program Studi Arsitektur, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penyelesaian tuga ini cukup sulit bagi saya untuk menyelesaikan. Oleh sebab itu saya mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua yang senantiasa mendoakan, memotivasi, serta dukungan baik secara moral maupun finansial
2. Ibu Ir. Eva Elviana, M.T. dan Rizka Tiara Maharani, S.T., M.Ars selaku dosen pengampu mata kuliah Penelitian Arsitektur
3. Ibu Ami Arfianti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan serta masukan kepada penulis
4. Pegawai Urban Office yang telah memberikan izin untuk melakukan observasi dan pengambilan dokumentasi
5. Pegawai Rukopi yang telah memberikan izin untuk melakukan observasi dan pengambilan dokumentasi

Penulis menyadari dalam penulisan tugas ini masih terdapat kekurangan, untuk itu diharapkan kritik dan saran yang membangun untuk dapat menyempurnakan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Amin, A. R. (2017). Sistem Penghawaan Alami Pada Bangunan Sekolah Dasar di Pinggiran Sungai Musi Palembang. *Jurnal Arsir*.

Anam, K., & Islam, R. Z. (2014). Tingkat Pencapaian Penghawaan Alami Pada Omah Sinten Heritage Hotel dan Resto Di Surakarta. *Sinektika*.

Aritonang, L. (2020). Penerapan Gaya Desain Coastal Pada Sebuah Coworking Space Berlantai Dua di Kota Medan. *Jurnal sains dan teknologi ISTP*.

B. D., F. D., & Setijanti, P. (2016). Pendekatan Arsitektur Bioklimatik Pada Bangunan Pesisir. *Jurnal Sains dan Seni ITS*.

Linandi, J. (2021). Analisis Desain Homestay dengan Pencahayaan dan Penghawaan yang Baik. *Seminar Nasional Desain - SANDI*.

Rilatupa, J. (2008). Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam. *Jurnal Sains dan Teknologi EMAS*.

Rochimah, H., & Elviana, E. (2020). Kajian Sistem Pencahayaan dan Penghawaan Pada Pasar Rakyat Sidoharjo - Lamongan. *WIDYASTANA, Jurnal Mahasiswa Arsitektur*.

Sihombing, S. B. (2021). Analisis Efektivitas Penghawaan Alami Pada Rumah Susun (Hunian). *Jurnal Sains dan Teknologi*.

Sudiarta, I. N. (2016). Penghawaan Alami. *Jurnal Arsitektur Universitas Udayana*

Toisi, N. H., & John, K. W. (2012). Pengaruh Luas Bukaannya Ventilasi Terhadap Penghawaan Alami dan Kenyamanan Thermal Pada Rumah Tradisional Minahasa