

EVALUATION OF BIOCLIMATIC CONCEPT IMPLEMENTATION AT RAD+AR HQ

¹Benno Tumpak Ahimsa Sirait, ²Yenny Gunawan

¹Student in the Bachelor's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

²Senior lecturer in the Bachelor's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

Abstract - Bioclimatic architecture has existed since the 20th century, but its development in Indonesia has only recently been seen. Architecture in Indonesia often imitates or plagiarizes architecture in foreign countries with different climates. As a result, building created with such notions are uncomfortable for users and also wasteful of energy use. Indonesia's location in a tropical climate has not yet been widely developed for its application in present day architecture.

This research begins by examining bioclimatic architecture in Jakarta and RAD+ar HQ building as the object of study with the concept of bioclimatic architecture. Furthermore, physical data collection, environmental condition measurement data, and perception interview data were carried out to conduct an assessment of how the application of the bioclimatic concept in RAD+ar HQ buildings and how building users' perceptions of comfort in RAD+ar HQ/ buildings were taken.

From this study, it was found that the application of the bioclimatic concept to the RAD+ar HQ building was not fully due to the different initial concepts and modifications due to the limitations of the pandemic conditions, which concerned air circulation between users of the building. Most of the users of RAD+ar HQ buildings already feel comfortable thermally and visually, but not all users feel comfortable thermally, this can be caused by thermal conditions where the majority of the rooms are outside the standard of thermal comfort. Although bioclimatic principle was applied to the architecture, the bioclimatic principles have not been applied entirely.

Key Words: *bioclimatic architecture, tropical architecture, RAD+ar Headquarters*

EVALUASI PENERAPAN KONSEP BIOKLIMATIK PADA RAD+AR HQ

¹Benno Tumpak Ahimsa Sirait, ²Yenny Gunawan

¹Mahasiswa S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

²Dosen Pembimbing S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

Abstrak - Arsitektur bioklimatik sudah ada sejak abad ke 20 namun perkembangannya di Indonesia baru belakangan ini terlihat. Arsitektur di Indonesia seringkali meniru atau menjiplak arsitektur di luar negeri dengan iklim berbeda yang menciptakan bangunan yang tidak nyaman bagi penggunaannya dan juga boros penggunaan energinya. Letak Indonesia di iklim tropis masih belum banyak dikembangkan penerapannya dalam arsitektur yang banyak digunakan.

Penelitian dimulai dengan mengkaji konsep bioklimatik di Jakarta dan bangunan RAD+ar HQ sebagai objek studi dengan konsep arsitektur bioklimatik. Selanjutnya dilakukan pengambilan data fisik, data pengukuran kondisi lingkungan, dan data wawancara persepsi untuk melakukan evaluasi terhadap bagaimana penerapan konsep bioklimatik pada bangunan RAD+ar HQ dan bagaimana persepsi pengguna bangunan terhadap kenyamanan termal dan visual pada bangunan RAD+ar HQ/.

Dari penelitian tersebut, didapatkan bahwa penerapan konsep bioklimatik pada bangunan RAD+ar HQ belum sepenuhnya karena konsep awal yang berbeda serta adanya modifikasi karena keterbatasan dari kondisi pandemi, yang mementingkan sirkulasi antar pengguna di bangunan. Pengguna bangunan RAD+ar HQ sebagian besar sudah merasa nyaman secara termal dan visualnya namun belum semua pengguna merasa nyaman secara termal, hal ini dapat diakibatkan dari kondisi termal yang mayoritas ruangnya berada diluar standar kenyamanan termal. Bangunan ini sudah menerapkan arsitektur bioklimatik walaupun belum sepenuhnya diterapkan

¹ *Corresponding Author* : 2017420143@student.unpar.ac.id

Kata Kunci: arsitektur bioklimatik, arsitektur tropis, RAD+ar Headquarters

1. PENDAHULUAN

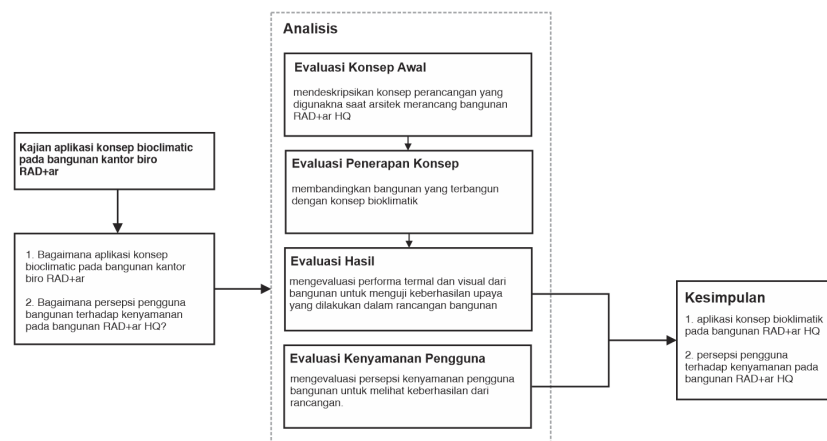
Sebagai salah satu penyumbang polusi CO₂ terbesar di dunia, bangunan perlu untuk dirancang agar lebih memperhatikan penggunaan energi dari bangunan. Dari data yang diambil dari jurnal *Alternatives Strategies for Meeting the 2050 Carbon Emission Targets*, bangunan merupakan penyumbang 33% dari emisi karbon global. Dengan meningkatkan efisiensi penggunaan energi dari bangunan, arsitek dapat ikut serta berperan dalam mengurangi emisi karbon global yang akan terus membawa dampak negatif.

Arsitektur Bioklimatik merupakan salah satu konsep perancangan yang berfokus pada penciptaan bangunan hemat energi. Arsitektur bioklimatik berupaya memodifikasi kondisi lingkungan setempat untuk menciptakan kenyamanan bagi pengguna bangunan dengan menggunakan energi yang seminimal mungkin. Arsitektur bioklimatik sebagai salah satu konsep yang mengedepankan relasi bangunan dengan tapaknya dalam konteks kondisi lingkungan, hubungan yang erat ini dalam upaya menciptakan wadah untuk aktivitas manusia yang nyaman.

Arsitektur Bioklimatik ini meskipun sudah mulai dibicarakan sejak tahun 1960, penerapan dari arsitektur bioklimatik baru mulai terlihat pada awal tahun 1990 seperti pada Eastgate Harare di Zimbabwe atau menara Mesiniaga di Malaysia. Meskipun demikian, penerapan dari arsitektur bioklimatik di Indonesia baru tampak sekarang ini pada tahun 2020.

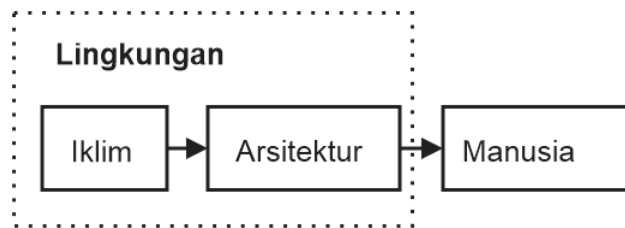
Karena kaitan yang kuat antara bangunan dan konteks tempatnya, proses perancangan seorang arsitek perlu dilakukan analisa dan adanya pertimbangan untuk bisa menyesuaikan dengan iklim dimana bangunan tersebut akan dibangun. Bangunan yang berperan sebagai pelindung manusia yang menggunakannya perlu untuk disesuaikan dengan konteks lingkungan dimana bangunan tersebut dibangun. Hubungan yang erat antara bangunan dengan konteks sekitarnya akan tercerminkan dalam kenyamanan pengguna dari bangunan tersebut. Penelitian ini akan berfokus pada prinsip bioklimatik itu sendiri, bagaimana bangunan sebagai filter dari lingkungan sekitarnya dipersepsi oleh penggunanya.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengenal lebih jauh mengenai konsep bioklimatik dan juga mempelajari pengaruhnya terhadap persepsi kenyamanan pada pengguna bangunan.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2. KAJIAN TEORI



Gambar 2. Hubungan Iklim, Arsitektur dan Manusia

Arsitektur bioklimatik adalah arsitektur yang sifatnya memodifikasi kondisi iklim setempat demi menciptakan kondisi bagi penggunaannya yang nyaman dengan menggunakan energi yang seminimal mungkin. Arsitektur bioklimatik dalam penerapannya memodifikasi kondisi iklim setempat menggunakan fitur-fitur arsitektur dari bangunannya. Victor Olygay (1963) dalam bukunya *design with climate* menjelaskan bahwa aspek fisik dan psikologis manusia berada dalam kondisi yang terbaik jika pada suatu jangkauan tertentu dalam persepsinya. Menurut Richard Hyde (2000) desain bioklimatik merupakan proses perancangan yang menggabungkan disiplin fisiologi manusia, klimatologi, dan fisika bangunan. Sementara menurut Ken Yeang (1994) perancangan bioklimatik merupakan rancangan yang menghasilkan arsitektur yang tidak banyak menggunakan energi dengan cara menggunakan energi yang tersedia dari iklim untuk menciptakan kondisi nyaman bagi pengguna bangunan.

Dalam penelitian ini, iklim dalam konteks arsitektur bioklimatik berdasarkan hasil penelitian dari jurnal *Bioclimatic Analysis in Pre-Design Stage of Passive House in Indonesia* yang ditulis oleh Santy, Hiroshi Matsumoto, Kazuyo Tsuzuki, dan Lusi Susanti. Penelitian ini menganalisa kebutuhan dari arsitektur bioklimatik yang terletak di Jakarta. Tidak semua tempat akan memiliki aspek dari iklim yang sama, hal ini akan menyesuaikan dengan kondisi dari iklim setempat dan kebutuhan bagi manusia sebagai penguannya. Kondisi iklim jakarta yang perlu disikapi dalam aspek bioklimatik meliputi curah hujan, kelembaban udara, suhu udara dan kecepatan angin. Kesimpulan ini didapatkan berdasarkan data iklim Jakarta pada tahun 2015. Keempat aspek ini merupakan keempat aspek yang menjadi perhatian dalam perancangan arsitektur bioklimatik yang berlokasi di Jakarta.

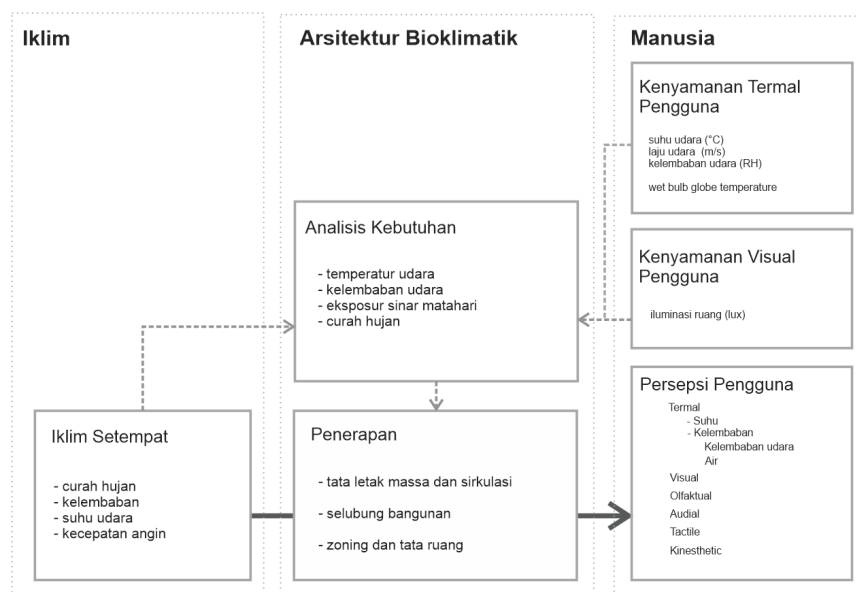
Arsitektur bioklimatik dalam penelitian ini terbagi menjadi dua tahapan utama yaitu tahapan analisa kebutuhan yang kemudian dilanjutkan dengan perancangan penerapannya pada bangunan. Dua tahapan dalam arsitektur bioklimatik ini didapatkan berdasarkan jurnal *Bioclimatic Analysis in Pre-Design Stage of Passive House in Indonesia* yang ditulis oleh Santy, Hiroshi Matsumoto, Kazuyo Tsuzuki, dan Lusi Susanti dan jurnal *Aplication of Bioclimatic Parameter as Sustainability Approach on Multi Storey Building in Tropical Area* yang ditulis oleh Dewi Larasati dan Sahid Mochtar.

Untuk analisa kebutuhan arsitektur bioklimatik di Jakarta, didapatkan kondisinya yang lebih panas dari standar kenyamanan. Tantangan arsitektur bioklimatik di Jakarta menjadi upaya dalam mengurangi panas di ruang dalam bangunan agar lebih nyaman untuk penggunaannya. Secara temperatur, suhu udara perlu dijaga agar tidak semakin panas. Kelembaban pada udara perlu untuk direduksi agar suhu yang panas dapat lebih di toleransi oleh pengguna bangunan. Kondisi kelembaban udara yang lebih kering akan membuat suhu udara yang panas tidak terasa. Kelembaban udara ini dapat diturunkan dengan meningkatkan ventilasi pada bangunan. Eksposur sinar matahari perlu dijaga pada bangunan untuk menghindari pemanasan pada bangunan serta juga untuk menghindari silau. Pergerakan matahari di iklim tropis yang sama tiap bulannya membuat hal ini menjadi mudah diatasi dalam penyikapannya. Aspek terakhir yang perlu menjadi perhatian adalah curah hujan yang tinggi. Ruang dalam dari bangunan perlu dijaga agar tidak basah pada saat hujan deras. Perlu adanya penyikapan pada bukaan-bukaan bangunan untuk menghindari ruang dalam yang menjadi basah dan tidak nyaman digunakan oleh penggunaannya.

Dilihat dari penerapannya, ada tiga aspek yang berpengaruh terhadap untuk menciptakan ruang yang nyaman bagi pengguna bangunan. Ketiga aspek ini meliputi tata letak massa dan sirkulasi, selubung bangunan, serta zoning dan tata ruang dalam. Pada aspek tata letak massa dan sirkulasi, penerapan yang memiliki pengaruh berupa proporsi massa bangunan, orientasi dari massa bangunan, penempatan jalur sirkulasi antar bangunan, rancangan jalur sirkulasi antar bangunan serta elemen lanskap yang meliputi penempatan vegetasi serta penempatan elemen softscape dan hardscape. Dalam aspek selubung bangunan, penerapan yang menjadi perhatian adalah rasio bukaan pada dinding, rancangan dari bukaan-bukaan tersebut, rancangan penangkal sinar matahari, atap dari bangunan, serta elemen lanskap vertikal yang membantu menangkal sinar matahari. Aspek tata letak dan zonasi ruang dalam, hal yang menjadi perhatian meliputi pelingkup ruang dalam, posisi ruang relatif pada bangunannya, dimensi dari ruang, penataan zonasi ruang dalam, serta keberadaan elemen lanskap interior.

Manusia sebagai subjek dari arsitektur bioklimatik memiliki peran yang penting, sebagai penentu kebutuhan dari kondisi lingkungannya serta menjadi subjek yang dengan sendirinya merasakan kondisi lingkungan. Untuk standar kenyamanan, pada penelitian ini menggunakan standar kenyamanan termal dari ASHRAE 55 tahun 2017 dan untuk standar kenyamanan visual menggunakan standar dari Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405 tahun 2002. Kedua standar ini yang menjadi acuan dalam analisa pada penelitian.

Untuk persepsi pengguna, penelitian ini berdasar buku tulisan Bert Bielefeld. Menurut Bert Bielefeld (2013), ruang sangat penting bagi keberadaan manusia, dan sebagian besar ruang diciptakan oleh manusia. Kehidupan manusia sehari-hari dilakukan dalam suatu ruang, baik di dalam suatu lanskap, suatu kota, suatu rumah atau suatu ruangan. Manusia mempersepsikan ruang melalui pancaindranya secara langsung, dan selalu dengan cara yang baru. Terdapat ruang yang membuat kita nyaman atau tidak nyaman untuk melakukan aktivitas di dalamnya. Menurut Bert Bielefeld (2013) juga, ruang yang dibangun dapat merangsang panca indera dan pikiran manusia melalui bentuk, penggunaan material dan cahaya atau warna. Ukuran dapat menimbulkan kesan terlindungi dan aman, sedangkan rancangannya dapat menghasilkan perasaan tercengang, takjub, sendang dan sejahtera. Persepsi pengguna terhadap ruang berdasarkan dengan indranya, meliputi *visual space*, *audial space*, *tactile space*, *olfactual space*, *thermal space*, dan *kinesthetic space*. Seluruh aspek ini diperepsi sebagai satu kesatuan namun *visual space* dan *thermal space* menjadi aspek yang lebih banyak dibahas karena kaitannya dengan konteks bioklimatik.



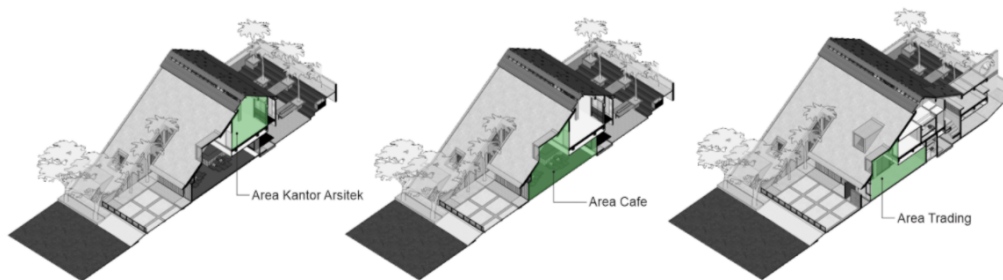
Gambar 3. Kerangka Teoritik

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode kualitatif, data yang diambil diolah dengan dianalisa untuk menghasilkan kesimpulan dari penelitian. Penelitian ini menganalisis berdasarkan data kualitatif yang diambil oleh peneliti yang mencakup data fisik dari bangunan, data kondisi termal dan visual, dan data wawancara. Dari hasil analisa, penelitian menghasilkan sebuah kesimpulan yang sifatnya evaluatif.

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa 5 jenis data dalam 7 tahapan analisa. Jenis data meliputi data wawancara arsitek, data literatur, data fisik dari bangunan yang terbangun, data pengukuran termal dan audial, serta data wawancara persepsi pengguna.

Analisa pertama dilakukan dengan pengolahan data fisik dari bangunan digunakan untuk membuat model tiga dimensi dari bangunan. Model tiga dimensi dibuat berdasarkan gambar denah dan potongan yang diberi oleh RAD+ar serta disesuaikan dengan kondisi nyata yang terbangun pada bangunan. Analisa ini dilakukan berdasarkan data fisik yang didapatkan dari arsiteknya. Data fisik merupakan data mengenai kondisi fisik dari objek rancangan. Data berupa gambar kerja dari bangunan saat dibangun serta modeling tiga dimensi yang digunakan dalam merancang bangunan. Data gambar kerja serta data modelling merupakan data sekunder yang kemudian diolah oleh peneliti, menyesuaikan dengan kondisi aktual yang ada di lapangan saat penelitian dilakukan.



Gambar 4. Zonasi Fungsi Cafe, Kantor Trading dan Kantor Arsitek

Analisa kedua merupakan pemetaan data hasil pengukuran termal dan visual kedalam diagram untuk mempermudah proses analisa berikutnya. Data hasil pengukuran dipetakan pada diagram psikrometrik untuk menggambarkan kualitas termal dan data hasil pengukuran visual disesuaikan dengan kebutuhan pencahayaan pada ruang yang terkait. Data hasil pengukuran ini didapatkan melalui pengukuran terhadap aspek termal melalui alat WBGT dan hot wire anemometer serta aspek visual dengan menggunakan luxmeter. Data dari hasil pengukuran merupakan data primer yang dimana pendataan dilakukan oleh peneliti dalam rangka penelitian ini. Pendataan dilakukan pada tiap ruangan yang memiliki pencahayaan dan penghawaan pada bangunan RAD+ar HQ. Pengukuran dilakukan pada tiga waktu yang berbeda, pukul 9 pagi, pukul 12 siang dan pukul 3 sore. Pengukuran diambil pada tiga jam yang berbeda untuk menghasilkan nilai rata-rata sebagai data yang lebih representatif terhadap kualitas termal dan visual bangunan pada area tersebut. Ketiga area tersebut memiliki jam aktivitas yang relatif sama yaitu ramai dari jam 9 pagi sampai dengan jam 8 malam. Data hasil pengukuran ini dilakukan pada tiga zona fungsi pada bangunan yaitu area cafe, area kantor trading serta area kantor arsitek.

Analisa tahap ketiga dilakukan dengan penggambaran data hasil wawancara persepsi pengguna untuk dijadikan diagram berupa diagram batang serta *pie chart*. Data persepsi didapatkan dengan menggunakan kuesioner yang diisi oleh pengguna RAD+ar HQ yang meliputi pekerja kantor untuk mendapat data di area lantai 1 dan pengunjung Cafe Tanatap untuk mendapat data pada area lantai dasar. Data hasil dari kuesioner sebagai data persepsi dari pengguna RAD+ar HQ yang mendeskripsikan kenyamanan dari pengguna bangunan. Narasumber dari wawancara persepsi pengguna dipilih berdasarkan orang yang ada pada saat dilakukan wawancara. Narasumber yang diambil terdiri dari laki-laki dan perempuan yang terbagi relatif rata, empat laki-laki dan lima perempuan. Narasumber semuanya memiliki usia relatif sekitar 20-30 tahun dengan domisili di Jakarta.

Analisa berikutnya adalah analisa secara komparatif, membandingkan konsep bioklimatik dengan konsep yang digunakan arsitek dalam emrancang bangunannya. Analisa ini berdasarkan data literatur dan data hasil wawancara arsitek. Dilakukan perbandingan konsep Micro Tropicality yang digunakan sebagai konsep rancangan terhadap konsep bioklimatik pada arsitektur. Hasil dari perbandingan ini menghasilkan diagram yang menjelaskan relasi antara kedua konsep tersebut.

Tahapan analisa selanjutnya berupa analisa evaluatif yang membandingkan penerapan konsep bioklimatik dibandingkan dengan teori arsitektur bioklimatik. Penerapan yang dilakukan pada bangunan RAD+ar HQ dilakukan perbandingan dengan penerapan yang ideal seusia dengan konsep bioklimatik yang sesuai dengan iklim di Jakarta.

Tahap analisa selanjutnya yang keenam adalah dengan analisa evaluatif terhadap kesesuaian kondisi termal dan visual terhadap standar yang telah ditentukan. Dilakukan evaluasi terhadap kondisi termal dan visual berdasarkan standar kenyamanan dari ASHRAE 55 untuk kenyamanan termal dan peraturan pemerintah untuk standar kenyamanan visual.

Untuk tahap analisa terakhir dilakukan dengan membandingkan hasil analisa ketiga mengenai persepsi pengguna terhadap kondisi termal dan visual di bangunan RAD+ar. Pada tahap ini, peneliti membandingkan kondisi termal dan visual yang ada pada bangunan berdasarkan analisa-analisa sebelumnya, dibandingkan dengan analisa persepsi kenyamanan pengguna.

4. ANALISIS

Konsep Perancangan Arsitektur Bioklimatik

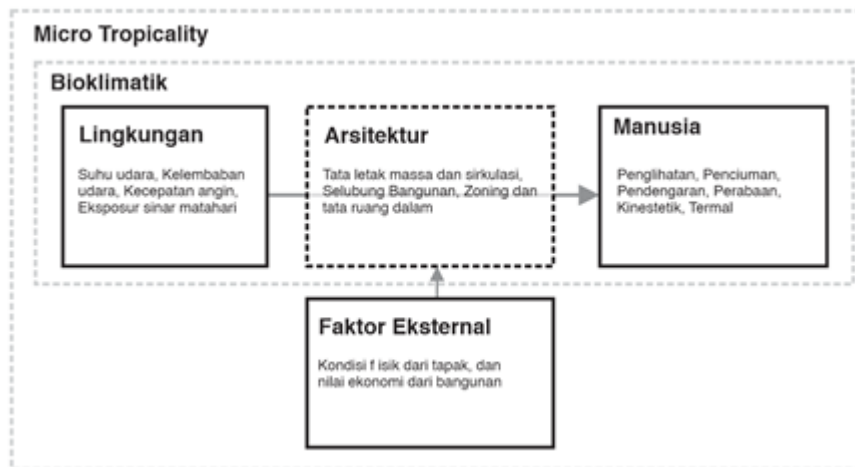
Arsitektur yang berperan sebagai filter dari iklim untuk membuat manusia sebagai penggunaanya nyaman perlu untuk menganalisis terlebih dahulu kondisi dari iklim yang ada setempat. Setelah iklim setempat dianalisis, dirumuskan upaya yang perlu untuk dilakukan dalam menciptakan kondisi yang nyaman bagi aktivitas penggunaanya.

Bangunan terletak di Jakarta yang merupakan kota yang terletak di iklim tropis. Tidak semua iklim tropis dapat disamakan karakteristiknya. Dengan kondisinya yang memiliki kelembaban yang tinggi, perlu adanya angin untuk bisa membuat udara lebih kering. Dalam perancangan bangunan perlu adanya bukaan untuk ventilasi udara. Selain itu, dengan cahaya matahari yang sifatnya menambah panas yang tidak dibutuhkan, perlu adanya penangkal sinar matahari pada bukaan-bukaan dari bangunan, berguna dalam menghindari masuknya cahaya matahari langsung ke dalam bangunan. Berdasarkan orientasi arah sinar matahari di Jakarta, bangunan sebaiknya memiliki muka yang menghadap ke sisi utara dan selatan, menghindari sinar matahari langsung di sisi barat dan timur. Bukaan pada sisi utara dan selatan sekitar 20%-35% dari dinding. Untuk menjaga temperatur di dalam ruang yang nyaman, dibutuhkan dinding yang tebal yang dapat bersifat sebagai isolator panas yaitu dengan thermal mass yang tinggi. Selain hal itu, perlu adanya penyikapan terhadap curah hujan yang tinggi dengan adanya proteksi terhadap hujan serta tampias.

Berdasarkan hasil wawancara, arsitek merancang bangunan berawal dari prinsip biro arsitekturnya, biro RAD+ar merupakan biro arsitektur yang bertujuan membuat arsitektur yang berkelanjutan sambil tetap mementingkan aspek ekonomi yang terdapat pada sebuah bangunan. Biro RAD+ar ini memiliki kekhawatiran terhadap aplikasi arsitektur tropis di Indonesia yang masih dipengaruhi dogma-dogma arsitektur tropis yang kuat tanpa adanya pengembangan. Arsitektur tropis di dunia belum banyak berkembang karena memang kebanyakan negara maju hampir tidak ada yang terletak di iklim tropis.

Arsitektur tropis seharusnya bukan menjadi sebuah gaya arsitektur melainkan sudah menjadi kewajiban untuk dilakukan oleh bangunan yang berada di iklim tropis. Biro RAD+ar ini ingin untuk bisa bereksperimen, memajukan arsitektur tropis dengan mencoba penerapannya yang baru, tidak harus sejalan dengan dogma arsitektur tropis, bahkan bisa saja berlawanan. Dengan pengembangan teknologi yang terjadi, penerapan arsitektur tropis tidak perlu lagi mengikuti kebiasaan-kebiasaan yang sudah umum dilakukan. Misalnya dengan orientasi yang menghadap utara dan selatan, denah bangunan yang umumnya tipis, bentuk atap vernakular, tapak bangunan yang minim, menghindari penggunaan green roof dan yang lain-lainnya. Biro RAD+ar dalam praktek arsitekturnya mencoba untuk mempertanyakan kembali apa itu arsitektur tropis dengan bereksperimen dengan berbagai

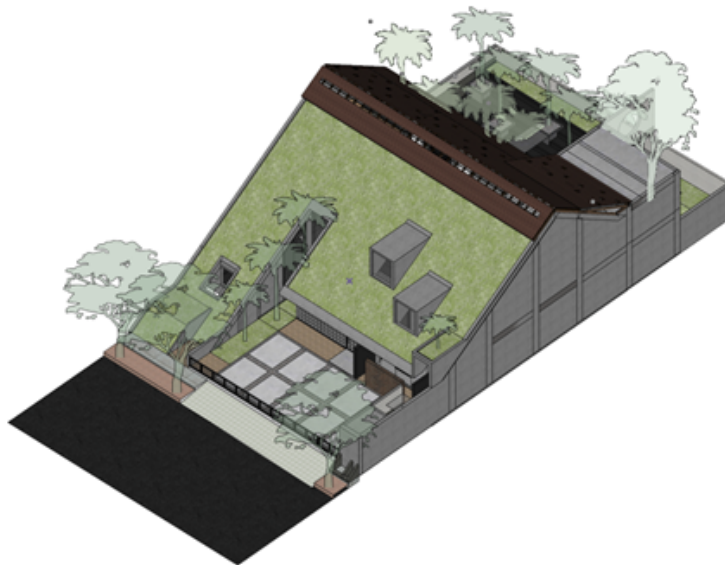
strategi yang bisa dilakukan untuk menciptakan bangunan di iklim tropis yang nyaman bagi penggunaannya dengan energi yang seminimum mungkin.



Gambar 5. Diagram Perbandingan Proses Perancangan Micro Tropicality dengan Bioklimatik

Dalam menyikapi kondisi lingkungan setempat, konsep perancangan Micro Tropicality sama dengan konsep bioklimatik dalam menganalisis kebutuhan dari arsitektur dalam menyikapi empat faktor dari lingkungan yaitu temperatur udara, kelembaban udara, eksposur sinar matahari dan curah hujan. Keempat faktor ini menjadi faktor yang perlu disikapi secara arsitektur dalam memodifikasi lingkungan agar nyaman bagi pengguna bangunan.

Penerapan Konsep Bioklimatik



Gambar 6. Isometri Bangunan RAD+ar HQ

Berbagai upaya dapat dilakukan dalam konteks bioklimatik dalam upaya untuk mengkondisikan empat faktor yang meliputi suhu udara, kelembaban udara, eksposur sinar matahari serta proteksi terhadap curah hujan yang tinggi. Penerapan konsep bioklimatik pada bangunan RAD+ar HQ dikategorikan ke tiga aspek yaitu tata letak massa dan sirkulasi, selubung bangunan, dan zonasi serta penataan pada ruang dalam. Dalam tiap aspek ini terdapat berbagai strategi yang akan dibahas dari bentuk penerapan yang ideal berdasarkan rumusan teori bioklimatik serta perbandingan dengan kondisi terbangun dari bangunan RAD+ar Headquarter.



Denah Lantai Dasar



Denah Lantai Atas

Gambar 7. Denah Bangunan RAD+ar HQ



Gambar 8. Isometri Terpotong Menunjukkan Zonasi

Dalam penerapannya, bangunan ini tidak memberlakukan semua strategi yang diarahkan sesuai dengan perancangan arsitektur bioklimatik. Pada konsep Micro Tropicality, upaya yang dilakukan untuk menciptakan kondisi nyaman bagi pengguna tidak dibatasi, memungkinkan untuk strategi-strategi yang lebih spesifik terhadap kondisi dari tapak perancangan. Hal ini misalnya dapat dilihat dari kondisi bangunan yang terletak di tanah yang sempit dengan orientasi tapak menghadap ke sisi timur dan barat, bangunan RAD+ar HQ mengikuti kondisi tapak dengan orientasi bangunan yang menghadap timur dan barat. Sebagai solusinya, orientasi yang dapat menciptakan panas ini digunakan sebagai pemicu terbentuknya perbedaan tekanan udara yang mendorong adanya ventilasi silang pada bangunan. RAD+ar HQ mencoba untuk penerapan arsitektur bioklimatik yang provokatif dengan menunjukkan bahwa arsitektur tropis tidak harus dibatasi dengan dogma-dogma arsitektur yang umumnya diaplikasikan.

Evaluation of Bioclimatic Concept Implementation at Rad+Ar HQ

aspek	strategi	penjelasan	faktor yang disikapi				bentuk	bentuk penerapan pada teori	bentuk penerapan pada bangunan				
			temperatur	kelembaban	eksposur matahari	curah hujan			cafe	ruang trading	korindo	kantor	
								indoor	outdoor	ruang trading	ruang kerja		
tata massa dan sirkulasi	bentuk massa	bentuk mempengaruhi keterhubungan ruang dalam dan luar					proporsi persegi panjang	proporsi yang dipilih 1:4	proporsi bangunan 2 : 3				
	orientasi massa	orientasi massa mempengaruhi eksposur matahari langsung					orientasi	orientasi menghadap ke sisi utara selatan	orientasi barat timur				
	jalur pedestrian	jalur yang digunakan untuk pejalan kaki					letak core	core bangunan pada sisi panas	core di tengah bangunan				
	desain sirkulasi	rancangan dari jalur pejalan kaki					jalur yang digunakan	sirkulasi langsung menghindari panas matahari	sirkulasi langsung dari jalan menuju bangunan				
	perancangan lanskap	pengaruh elemen vegetasi pada rancangan					material dan naungan	sirkulasi memiliki naungan terhindar dari panas dan hujan	sirkulasi terkena vegetasi dan bangunan sekitar, hanya menghindari dari panas				
							hardscap dan softscap	hardscap dan softscap untuk membuat perbedaan temperatur dan penyerapan air hujan	hardscap barat softscap timur				
selubung bangunan	window wall ratio	perbandingan dinding dan bukaan					vegetasi pada tapak	vegetasi mengurangi eksposur matahari	vegetasi sebagai naungan dan second skin				
	bukaan pintu dan jendela	bagaimana sifat bukaan yang ada					perbandingan bukaan dengan dinding	bukaan 20-35%	67.55%	-	100%	53.68%	
	penangkal sinar matahari	sifat dari penangkal sinar matahari					jenis bukaan	bukaan memungkinkan ventilasi	kaca mati pada satu sisi	-	kaca mati	kaca mati pada satu sisi	
	atap bangunan	bentuk dan material atap adanya elemen vegetasi dalam selubung bangunan					letak bukaan	bukaan pada dua sisi ruang	bukaan pada dua sisi	-	bukaan pada satu sisi	bukaan pada dua sisi	
	vertical landscape						jenis dan material	terdapat pada tiap bukaan	terdapat pada tiap bukaan	-	terdapat pada tiap bukaan	terdapat pada tiap bukaan	
							material atap	massa termal tinggi	massa termal tinggi	-	massa termal tinggi	massa termal rendah	
penataan ruang dalam	fungsi ruang	penutup ruang dalam memantulkan cahaya					elemen vegetasi pada selubung	elemen vegetasi pada selubung	green roof	-	green roof	tanaman merambat	
	posisi ruang	posisi didalam bangunan					permukaan yang berwarna terang	dinding plafon lantai warna terang	dinding dan lantai gelap	-	dinding dan lantai gelap	dinding, lantai plafon berwarna terang	
	dimensi ruang	penyekatan dalam ruang					ruang diposisikan sesuai kebutuhan terhadap cahaya dan panas radiasi	ruang lebih membutuhkan cahaya terletak pada sisi yang lebih terhubung dengan luar	terletak di lantai dasar sisi selatan	-	terletak di lantai dasar	terletak di lantai atas dengan skylight	
	penataan ruang	letak vegetasi pada ruang dalam					zoning ruang dalam menyesuaikan kebutuhan termal dan visual	sekat yang minim memperlancar ventilasi	tidak bersekat	-	tidak bersekat	tidak bersekat	
	lanskap interior						vegetasi pada ruang dalam	area aktivitas menghindari bukaan	ada area duduk yang terletak pada bukaan	-	sirkulasi pada bukaan jendela	sirkulasi pada bukaan jendela	
								terdapat vegetasi yang dapat menurunkan suhu	terdapat vegetasi	-	tidak terdapat	terdapat vegetasi	

Tabel 1 Penerapan Konsep Bioklimatik pada Bangunan

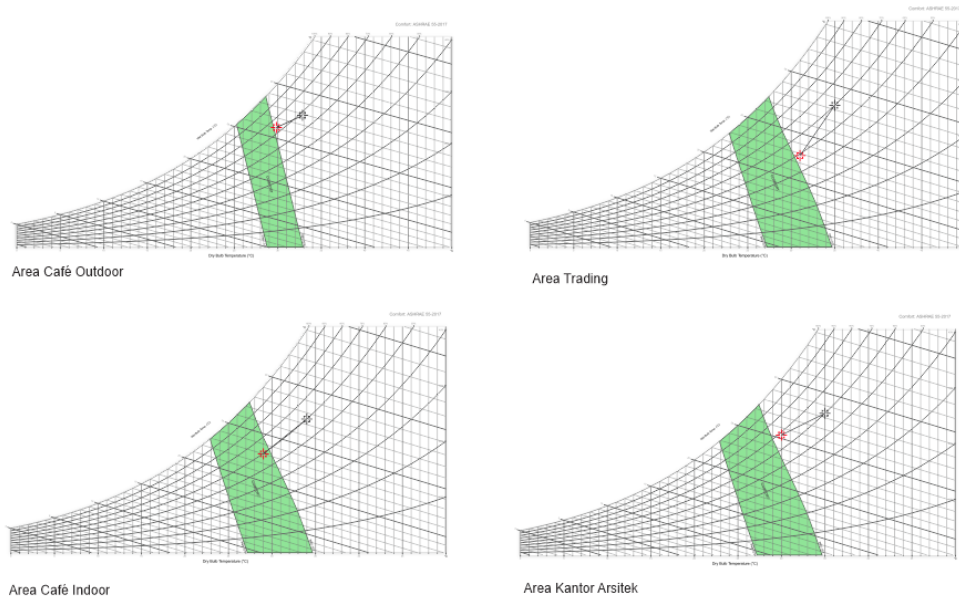
Pada penerapannya secara keseluruhan, tidak semua bentuk dari konsep bioklimatik dilakukan pada bangunan RAD+ar HQ. Dari 39 bentuk penerapan, bangunan ini menerapkan 24 bentuk tersebut sepenuhnya dengan delapan bentuk yang diterapkan namun belum sepenuhnya sesuai dengan standar yang ideal dalam teori bioklimatik. Dari 39 bentuk ini terdapat 8 bentuk yang tidak mengikuti konsep arsitektur bioklimatik.

Dilihat dari area cafe, area ini sudah cukup sesuai dengan arsitektur bioklimatik. Area ini memiliki ketidaksesuaiannya hanya pada window to wall ratio yang terlalu luas bukaan. Jika dilihat aspek lainnya, kebanyakan sudah sesuai namun belum sepenuhnya menerapkan konsep bioklimatik. Penerapan yang belum sepenuhnya terdapat dari selubung bangunan yang bukaan jendelanya sebagian merupakan kaca mati yang tidak bisa mengalirkan udara untuk ventilasi. Selain itu, penerapan yang masih belum sesuai pada elemen pelingkup ruang yang masih ada material gelap bertekstur kasar dan zonasi ruangnya yang belum seluruhnya menyesuaikan dengan letak bukaan pada bangunan.

Untuk area kantor trading, meskipun relatif sudah sesuai dengan konsep bioklimatik, masih ada penerapan yang berlawanan dengan konsep bioklimatik. Penerapan yang berlawanan ini terdapat pada window to wall ratio yang nilainya terlalu besar, penggunaan kaca mati yang tidak memungkinkan adanya pergerakan udara, dan tidak adanya elemen vegetasi pada ruang dalam. Sementara itu, ada penerapan yang belum sepenuhnya yaitu dari pelingkup ruang yang masih belum semuanya berwarna terang dan bersifat reflektif serta bukaan jendela yang hanya terdapat pada salah satu sisi dari ruang.

Untuk area kantor arsitek ini sudah lebih sesuai dengan konsep bioklimatik namun masih ada elemen yang belum sepenuhnya diterapkan ataupun yang berlawanan dengan konsep bioklimatik. Elemen yang berlawanan ini dari atap bangunan yang sifatnya tipis dan membiarkan panas dari luar masuk ke dalam bangunan dengan mudah. Sementara itu, elemen yang masih belum sepenuhnya diterapkan ada pada window to wall ratio yang ternilai terlalu besar dan penggunaan kaca mati pada salah satu sisi sehingga tidak bisa adanya ventilasi silang atau *stack effect*.

Analisis Performa Termal dan Visual

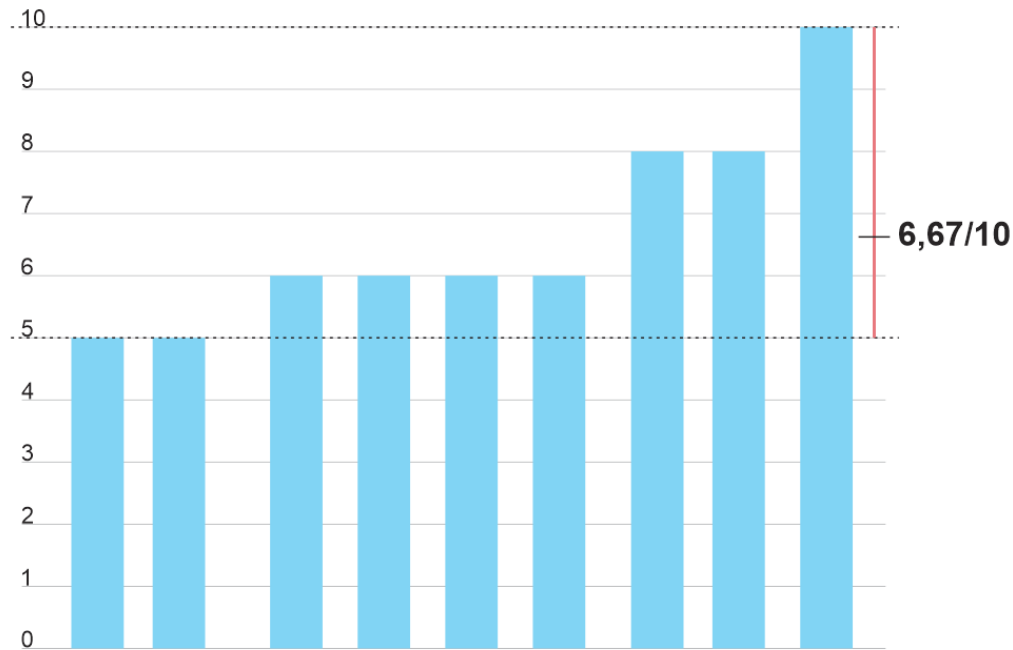


Gambar 9. Data Diagram Psikrometrik menggambarkan Kondisi Lingkungan awal dan setelah dimodifikasi oleh bangunan

Bangunan yang terbangun berhasil dalam memodifikasi lingkungan luar, membuatnya lebih nyaman untuk manusia sebagai penggunanya. Walaupun demikian, tidak semua ruang berhasil dibuat nyaman yang sesuai dengan standar kenyamanan manusia. Dari empat area yang diteliti, hanya satu dari empat ruangan tersebut yang menunjukkan kualitas termal yang sesuai dengan standar kenyamanan. Kondisi tersebut sudah merupakan kondisi ruang yang dibantu penghawaannya dengan sistem aktif berupa air conditioner. Secara visual, terdapat tiga dari empat ruang yang tingkat pencahayaannya sudah mencukupi untuk aktivitas yang dilakukan. Terdapat tiga ruang pada bangunan RAD+ar HQ yang tingkat pencahayaannya masih belum mencukupi walaupun sudah dibantu dengan adanya pencahayaan buatan pada ruang-ruang tersebut.

Persepsi Kenyamanan Pengguna

Dalam konsep perancangan bangunan bioklimatik itu sendiri, tujuan akhir dari arsitektur yang dirancang adalah untuk menciptakan ruang yang nyaman bagi manusia sebagai penggunanya. Arsitektur bioklimatik berfungsi dalam memodifikasi kondisi lingkungan pada suatu iklim untuk bisa menciptakan ruang aktivitas yang nyaman bagi manusia. Dengan adanya bangunan yang menaungi penggunanya, manusia tidak perlu lagi mengeluarkan energi untuk menyesuaikan dirinya dengan kondisi iklim dan lingkungannya, kondisi iklim dan lingkungan dengan adanya arsitektur yang menyesuaikan dengan kebutuhan manusia. Untuk dapat menilai keberhasilan suatu rancangan bangunan dari penerapan konsep bioklimatiknya, suatu bangunan dapat dinilai berdasarkan persepsi kenyamanan dari manusia sebagai pengguna bangunan tersebut. Bangunan yang berhasil menciptakan kenyamanan bagi manusia sebagai penggunanya merupakan bangunan yang berhasil mencapai tujuan dari arsitektur bioklimatik sementara bangunan bisa dapat dianggap tidak berhasil dalam menerapkan konsep bioklimatik ketika manusia sebagai penggunanya tidak merasakan nyaman saat beraktivitas di bangunan tersebut.



Gambar 10. Diagram Batang Hasil Wawancara Persepsi

Jika dilihat dari jumlah aspek kenyamanan secara keseluruhan, dirasa sudah nyaman oleh pengguna, pengguna dari bangunan menghasilkan skor kenyamanan yang beragam, terdapat pengguna yang memiliki skor kenyamanan 5/10 hingga skor kenyamanan 10/10. Rata-rata skor kenyamanan pada pengguna bangunan RAD+ar HQ adalah 6.66/10. Skor ini menunjukkan kepuasan pengguna terhadap bangunan dari segi kenyamanannya. Selain itu, skor ini juga merepresentasikan keberhasilan bangunan dalam menerapkan konsep bioklimatik.

Persepsi kenyamanan pengguna dari pengguna yang seluruhnya memberi nilai diatas lima ini berlawanan dengan hasil analisa kualitas termal dan visual. Jika dibandingkan dengan kualitas termal dan visualnya yang sebagian besar belum memenuhi standar, nilai kenyamanan pengguna yang relatif baik ini bisa jadi dikarenakan aspek lain yang mempengaruhi kenyamanan pengguna bangunan. Meskipun bangunan ini belum sepenuhnya nyaman secara termal, bangunan ini bisa ternilai nyaman secara keseluruhannya karena aspek lain seperti kenyamanan visual atau aspek-aspek lain diluar konteks bioklimatik seperti penginderaan secara ruang gerak, penciuman, pendengaran, sentuhan dan yang lainnya.

5. KESIMPULAN

Dari keseluruhan proses penelitian, didapati kajian mengenai penerapan konsep bioklimatik pada bangunan RAD+ar HQ. Bioklimatik melihat bangunan sebagai alat dalam memodifikasi kondisi lingkungan untuk menciptakan kondisi yang nyaman bagi manusia. Arsitektur bioklimatik ini berupaya untuk menciptakan ruang yang nyaman bagi aktivitas manusia dengan energi yang seminimal mungkin.

Berangkat dari konsep Micro Tropicality, bangunan RAD+ar HQ yang dirancang oleh biro arsitek RAD+ar memiliki konsep perancangan Micro Tropicality yang berupaya untuk menciptakan kenyamanan pada manusia sebagai penggunanya dengan menggunakan energi yang seminimal mungkin. Dengan konsep Micro Tropicality, bangunan RAD+ar HQ diharapkan dapat menjadi bangunan yang mengedepankan arsitektur tropis walaupun terikat konteksnya di tapak yang kecil pada permukiman yang relatif padat. Konsep Micro Tropicality memiliki kesamaan dengan konsep bioklimatik namun juga terdapat perbedaan yang memisahkan keduanya. Pada kedua konsep perancangan ini, bioklimatik dan Micro Tropicality sama-sama mengedepankan kenyamanan manusia secara termal dan visual dengan memodifikasi kondisi lingkungan yang ada. Perbedaan dari bioklimatik dan Micro Tropicality ada pada upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut.

Secara keseluruhan, pengguna dari bangunan RAD+ar HQ merasa cukup nyaman berada di dalam bangunan RAD+ar HQ. Pengguna bangunan ini meliputi arsitek yang bekerja di kantor biro pada lantai atas, pengunjung cafe tanatap, barista di cafe tanatap, dan trader dari NH Korindo. Pengguna bangunan merasa nyaman pada bangunan RAD+ar HQ karena aspek-aspek yang meliputi suhu yang nyaman, pencahayaan yang mencukupi, banyaknya vegetasi, rancangan interior unik, sarana yang memadai, serta karena menu dari cafe tanatap yang dinilai enak. Dalam lingkup ini, perancangan bangunan dengan mempertimbangkan konsep bioklimatik berhasil karena dari pengalaman pengguna yang merasa nyaman dalam aspek-aspek yang memiliki keterkaitan dengan iklim dan lingkungan. Pengguna bangunan RAD+ar HQ bisa merasa nyaman pada bangunan RAD+ar HQ dikarenakan keberhasilan bangunan dalam memodifikasi kondisi dari iklim dan lingkungan sehingga dapat mawadahi aktivitas manusia di dalamnya dengan baik.

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian, peneliti dapat memberi saran untuk lebih banyak menerapkan konsep bioklimatik dalam perancangan bangunan agar terus terjadi pengembangan dari arsitektur tropis yang ada di Indonesia. Arsitektur bioklimatik di Indonesia penerapannya masih kurang banyak sehingga butuh untuk lebih digencarkan penggunaannya. Arsitektur yang sesuai dengan kondisi iklim setempat perlu semakin banyak digunakan dan dikembangkan untuk menciptakan bangunan yang lebih nyaman bagi penggunaannya serta bangunan yang penggunaan energinya lebih efektif.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hall, S. (1995). *Representation: Cultural Representation and Signifying Practice*. London: SAGE
- Bielefeld, Bert. (2013). *Basic Architectural Design*. Germany : Part of De Gruyter
- Olgyay, V. (1963), *Design with Climate : Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton : Princeton University Press.
- Yeang, K., (1994), *Bioclimatic Skyscrapers*, London, Artemis.
- Hyde, Richard, (Editor) (2008), *Bioclimatic Housing : Innovative Design for Warm Climates*, Cromwell Press, Trowbridge, United Kingdom.
- Lippsmeier, G., (1980), *Bangunan Tropis*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Givoni, B, (1998), *Climate Consideration in Building and Urban Design*, John Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Dewi P, Mira, (2019), *Pencahayaan Alami pada Bangunan*, UNPAR Press, Bandung
- Handoko, Jarwa P. (2019). *Prinsip Desain Bioklimatik pada Iklim Tropis*. Yogyakarta : Program Doktor Arsitektur DTAP UGM
- Zr, D.L. and Mochtar, S., 2013. Application of bioclimatic parameters as sustainability approach on multi-story building design in tropical areas. *Procedia Environmental Sciences*, 17, pp.822-830.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405 Tahun 2002 Persyaratan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. 8 Juli 2002. Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2002. Jakarta.
- ANSI/ASHRAE Standard 55R (2010) *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.: Atlanta