

PENGARUH POLA PENYUSUNAN VEGETASI SANSEVIERIA SEBAGAI SELUBUNG BANGUNAN TERHADAP KECEPATAN ANGIN DAN TEMPERATUR UDARA

Sekar Kinanti Herpradanti¹, Abdul Robbi Maghzaya²

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

²Surel: 155120102@uii.ac.id

ABSTRAK: Penelitian ini meneliti dan membahas tentang pengaruh yang terjadi pada vegetasi *Sansevieria* sebagai pendekatan dari penerapan desain biofilik terhadap kenyamanan termal bangunan di kawasan dengan suhu dan kelembaban tinggi melalui kecepatan angin dan temperatur udara yang ada di lokasi eksisting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pola penyusunan vegetasi *Sansevieria* sebagai selubung bangunan terhadap perubahan kecepatan angin dan temperatur udara pada ruang dalam. Metode kuantitatif eksperimental dilaksanakan pada penelitian ini untuk mengukur kecepatan angin dan temperatur udara sebelum dan sesudah dipengaruhi konsep wind tunnel dan metode analisis deskriptif dilakukan berdasarkan data-data yang didapatkan dari hasil simulasi model. Peneliti menemukan bahwa penyusunan vegetasi *Sansevieria* pada fasad dengan pola tertentu yaitu pola paralel dapat menciptakan kecepatan angin yang lebih besar dari kecepatan semula sehingga suhu dalam ruangan dapat menurun seiring dengan bertambahnya kecepatan angin, sedangkan pada pola zig-zag, kecepatan angin yang dihasilkan menurun dan menyebabkan temperatur udara meningkat. Dengan keberadaan penelitian ini diharapkan dapat mampu menjadi solusi bagi perancangan bangunan dengan penghawaan alami di kawasan dengan suhu yang tinggi.

Kata kunci: kecepatan angin, temperatur udara, wind tunnel effect, *sansevieria*

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk ke dalam negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa dan masuk ke dalam pengaruh kawasan Lautan Pasifik (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013). Menurut National Geographic, khatulistiwa merupakan garis imajiner yang berada tengah di planet dan membagi Kutub Utara dan Kutub Selatan pada garis lintang 0 derajat. Karena terletak di dalam daerah khatulistiwa, wilayah Indonesia mendapat banyak pancaran sinar matahari, sebab sepanjang tahun matahari berada tepat di atasnya. Kota Pontianak adalah salah satu kota yang tepat dilewati oleh garis Khatulistiwa. Oleh karena itu, kota ini menerima sinar matahari yang banyak dan mengakibatkan suhu yang dimiliki oleh kota ini lebih tinggi dibandingkan kota lain.

Dewasa ini, penggunaan penghawaan buatan seperti Air Conditioner sudah menjadi kebutuhan utama masyarakat setempat. Padahal refrigeran ini mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan. Untuk dapat mengurangi penggunaan penghawaan buatan, salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan penghawaan alami yang telah ada. Namun di lokasi yang terlalu panas, penghawaan alami ini menjadi tidak solutif. Oleh karena itu, vegetasi digunakan sebagai pengatur kecepatan angin yang masuk ke dalam bangunan. Adapula solusi lain yang dapat mengurangi ketidaknyamanan termal menurut Syuhada dan Dawood (2015) adalah dengan cara melakukan penambahan vegetasi di sekitar bangunan, karena fungsi vegetasi adalah menguraikan Karbondioksida dan menyerap panas matahari untuk digunakan dalam proses fotosintesis. Oleh karena itu vegetasi digunakan sebagai pengatur kecepatan angin yang masuk ke dalam bangunan dan shading alami dari sinar matahari. Sehingga, selanjutnya penelitian ini akan berfokus pada dampak yang timbul dari penggunaan vegetasi tertentu sebagai selubung bangunan terhadap kecepatan aliran angin dan temperatur udara dalam ruang.

STUDI PUSTAKA

Sansevieria merupakan salah satu jenis vegetasi yang populer sebagai penghias interior rumah karena berbentuk unik karena mudah tumbuh dalam kondisi yang minim air serta cahaya matahari (Rosanti, 2017). Vegetasi ini memiliki karakteristik daun yang keras, tebal dan banyak mengandung air (sukulen) sehingga Sansevieria tahan terhadap kekeringan. Selain sebagai vegetasi hias, Sansevieria dapat berfungsi sebagai penyerap gas polutan dan dapat memberi kesegaran udara. Selain itu, vegetasi ini akan memberi efek pendinginan pada ruangan serta dapat membantu menghalangi radiasi sinar matahari yang masuk berlebihan ke ruangan dengan strukturnya yang vertikal dan kaku. Oleh karena itu, vegetasi ini dianggap mampu diterapkan sebagai selubung bangunan agar dapat mencapai Kenyamanan Termal ruang dengan mengatur Kecepatan Angin dan mengubah Temperatur Udara dalam ruang menggunakan Wind Tunnel Effect.

Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal menurut Sugini (2014) berperan penting dalam menciptakan sebuah kondisi ruang yang nyaman untuk beraktivitas, kondisi ini juga berpengaruh pada kesehatan pengguna ruang. Sedangkan menurut Nugroho (dalam Susetyarto dan Alkausar, 2018), kenyamanan termal adalah sebuah kondisi yang menunjukkan kepuasan manusia akan lingkungan termalnya, kondisi ini muncul dari pikiran manusia. Berdasarkan kedua definisi ini dapat disimpulkan bahwa kenyamanan termal merupakan sebuah kondisi terkait kepuasan manusia akan ruang yang nyaman untuk digunakan beraktivitas sehari-hari. Kondisi ini merupakan sebuah hal penting dalam lingkungan yang padat karena aktivitas pengguna ruangan dapat menjadi kurang nyaman bahkan terganggu apabila beban panas yang dirasakan pengguna tinggi. Dalam mempertahankan kenyamanan termal di sebuah ruangan, Standar Nasional Indonesia (SNI) dalam SNI 03-6572-2001 telah menyusun beberapa faktor yang sesuai dengan keadaan iklim tropis di Indonesia, yaitu: Temperatur Udara, Kelembapan Udara Relatif, Kecepatan Angin, Radiasi Permukaan yang Panas, Aktivitas Orang, Pakaian yang Dikenakan dan Pengaruh Aktivitas. Dari ketujuh faktor yang telah disebutkan, kenyamanan termal yang dibahas dalam penelitian ini hanya akan berfokus pada kecepatan angin dan temperatur udara.

Kecepatan Angin dan Temperatur Udara

Kecepatan angin merupakan kecepatan aliran udara yang bergerak secara mendatar atau horizontal pada ketinggian dua meter di atas tanah. Berdasarkan teori yang bersumber dari Bradshaw, Vaughn, dan P. E (Dalam Sofyan, 2015), diketahui bahwa standar kecepatan angin yang disarankan untuk mencapai kenyamanan termal yang nyaman adalah **10-50 fpm atau 0,05-0,25 m/s**. Sedangkan standar kenyamanan termal jika dilihat dari faktor temperatur udara terdapat di dalam SNI T-14-1993-03 (1993:38). Dalam standar ini diketahui bahwa daerah kenyamanan termal yang terasa nyaman optimal bagi orang Indonesia, berdasarkan tingkatan temperatur udara efektif (ET) adalah berkisar antara suhu efektif **22,8 °C – 25,8 °C**. Sehingga agar dapat beraktivitas dengan baik dan nyaman, suhu ruang perlu mencapai rentang suhu tersebut. Kedua faktor ini berkaitan karena perbedaan tekanan udara merupakan penyebab angin terjadi. Angin akan bergerak dari daerah bertekanan lebih tinggi menuju tempat yang bertekanan lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi tekanan udara maka semakin rendah temperatur udaranya, begitupula dengan daerah bertekanan rendah yang memiliki temperatur lebih tinggi.

Wind Tunnel Effect

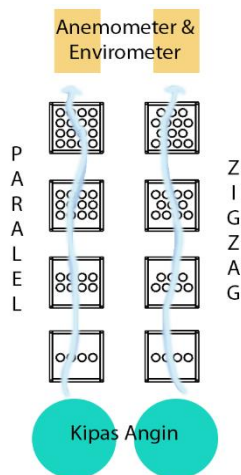
Wind tunnel effect merupakan fenomena yang terjadi ketika banyak bangunan tinggi yang terbangun di sebuah kota. Area yang sempit atau terbatas diantara bangunan dapat menciptakan ruang dengan tekanan yang lebih rendah dan menyebabkan angin bergerak cepat. Konsep yang berfungsi sebagai pengarah aliran udara ini lebih tepat

diimplementasikan pada ruang-ruang terbuka. Menurut artikel yang diambil dari website Arsitektur dan Lingkungan UGM, untuk dapat menjangkau daerah yang lebih jauh, angin harus dialirkan dari ruang yang lebih terbuka ke area yang lebih sempit karena angin tersebut akan memiliki kecepatan dan tekanan yang lebih tinggi. Dalam penelitian ini, vegetasi *Sansevieria* berfungsi sebagai selubung bangunan yang dapat menyebabkan terjadinya *Wind Tunnel Effect*. Dengan penyusunan vegetasi *Sansevieria* dalam pola tertentu, diharapkan terjadinya *Wind Tunnel Effect* sehingga kecepatan angin yang masuk ke dalam ruang dapat bertambah dan menurunkan temperatur udara ruang yang tinggi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif eksperimental untuk mengukur kecepatan angin dan temperatur udara sebelum dan setelah melewati pola susunan vegetasi paralel dan zig-zag. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran kecepatan angin dan temperatur udara didalam model menggunakan Envirometer dan Anemometer. Selanjutnya, data hasil simulasi dianalisis dengan metode analisis deskriptif. Data yang telah diambil dari hasil simulasi melalui model pengganti variabel riil, kemudian dianalisis terkait peningkatan maupun penurunannya, setelah itu antara data hasil simulasi pola paralel dan zig-zag dibandingkan menurut persentase perubahan dari data awal dan letak pengukuran.

Ada dua jenis variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas (Independent) yaitu variabel yang mempengaruhi dan variabel terikat (Dependent) yaitu variabel yang dipengaruhi. Dalam Penelitian ini, variabel bebasnya adalah penggunaan jenis vegetasi dan desain pola susunan vegetasi. Vegetasi yang digunakan dalam penelitian ada dua jenis yaitu vegetasi *Sansevieria trifasciata* 'Laurentii' dan *Sansevieria trifasciata*. Sedangkan variabel terikatnya adalah kecepatan angin dan temperatur udara. Kecepatan angin disimulasikan dengan dua kipas angin berbeda dan menggunakan 3 level kecepatan kipas angin. Sedangkan temperatur udara antara di luar dan dalam ruang diasumsikan sama.



Gambar 1. Gambar di samping adalah ilustrasi pengujian dan pengukuran kecepatan angin dan temperatur udara.

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan, simulasi dimulai dengan mengukur dan mencatat kecepatan angin awal dan temperatur awal menggunakan Anemometer. Kemudian vegetasi disusun hanya di layer pertama atau layer A. Setelah disusun, kedua kipas angin dihidupkan dan kecepatan angin serta temperatur udara diukur pada sisi belakang vegetasi, tepat di belakangnya dan disela-sela. Kemudian dilakukan langkah yang sama untuk level kecepatan dan layer vegetasi selanjutnya. Langkah yang sama juga dilakukan dengan pola susunan zig-zag. Data simulasi yang dihasilkan dicatat di tabel data dengan rinci dan lengkap. Setelah seluruh pola berhasil disimulasikan dan diukur, langkah selanjutnya adalah mengubah data hasil pengukuran ke dalam grafik dan menganalisisnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

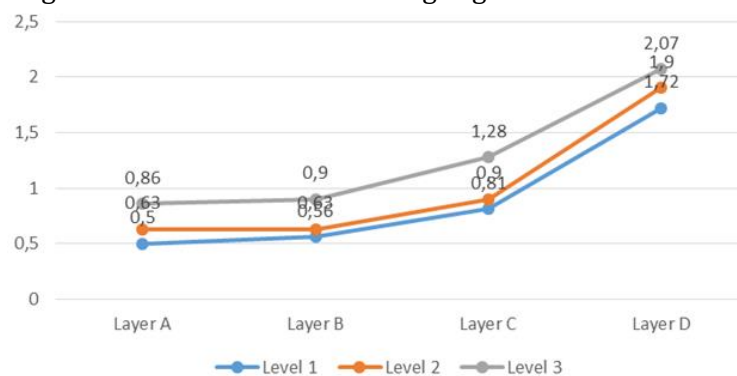
Data Kecepatan Angin

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan data-data terkait kecepatan awal dan kecepatan setelah diberi variabel sebagai berikut:

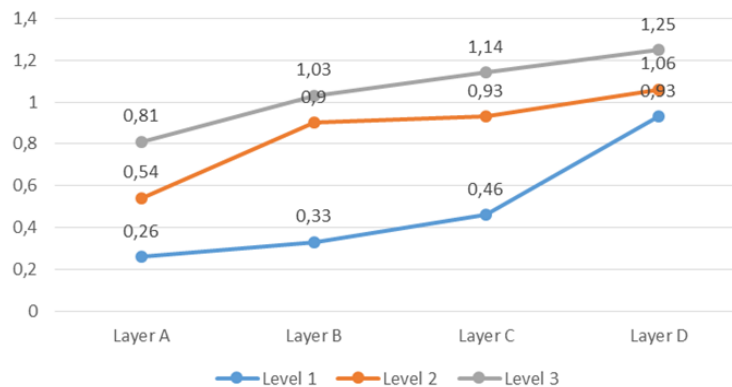
1. Kecepatan Angin dengan Variabel Pola Susunan Paralel

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan diketahui bahwa kecepatan angin awal pada kipas angin 1 lebih kecil dibandingkan kipas angin 2. Terdapat tiga kecepatan angin berbeda pada kipas angin 1, yaitu 1,3 m/s (level 1); 1,68 m/s (level 2); dan 1,84 m/s (level 3). Sedangkan pada kecepatan angin kipas 2 adalah 1,77 m/s (level 1); 1,95 m/s (level 2); dan 2,19 m/s (level 3).

Setelah diketahui kecepatan awalnya, vegetasi di susun sesuai pola paralel dan disimulasikan. Dari simulasi ini didapatkanlah berbagai data kecepatan angin dengan letak pengukuran yang berbeda. Berikut adalah grafik kecepatan kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari belakang vegetasi:



Gambar 2. Grafik kecepatan angin kipas 1 diukur dari belakang vegetasi

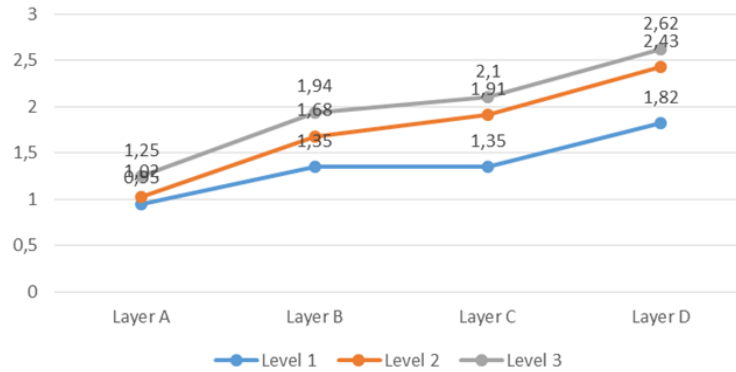


Gambar 3. Grafik kecepatan angin kipas 2 diukur dari belakang vegetasi

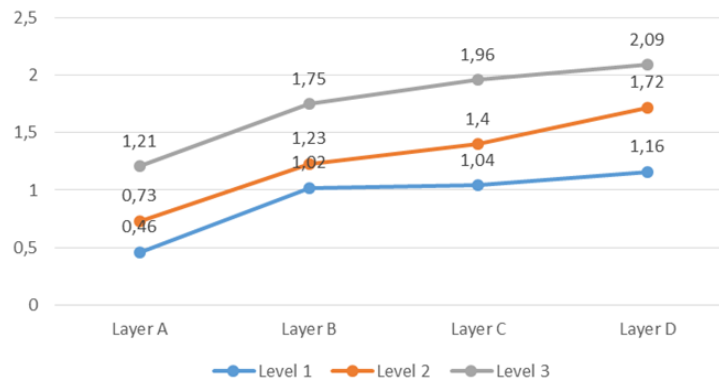
Berdasarkan kedua grafik diatas diketahui bahwa terjadi peningkatan kecepatan angin pada setiap level, namun pada gambar 1 peningkatan terjadi secara signifikan dan stabil sedangkan pada gambar 2 tidak. Kedua grafik memiliki kecepatan yang lebih rendah dari kecepatan awal ketika melewati layer vegetasi yang pertama. Namun kemudian pada grafik pertama, kecepatan angin yang melewati tiap layer secara perlahan meningkat dan memiliki kecepatan akhir yang lebih besar daripada kecepatan awalnya sedangkan pada grafik kedua, pada level 1 dan 3, kecepatan angin meningkat dengan pelan hingga. Bahkan pada level 2, kecepatan meningkat setelah melewati layer B lalu kemudian menurun setelah dipengaruhi layer C dan meningkat kembali pada layer D. Jika dibandingkan dengan kecepatan awal kipas angin, kecepatan akhir pada gambar grafik 1 memiliki kecepatan akhir yang lebih tinggi daripada kecepatan awalnya

sedangkan pada gambar grafik 2 kecepatan angin akhirnya lebih rendah dari kecepatan awal.

Selanjutnya, dengan pola vegetasi yang sama, kecepatan angin diukur dari sela-sela vegetasinya. Dibawah ini adalah grafik kecepatan kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari sela-sela vegetasi:



Gambar 4. Grafik kecepatan angin kipas 1 diukur dari sela-sela vegetasi



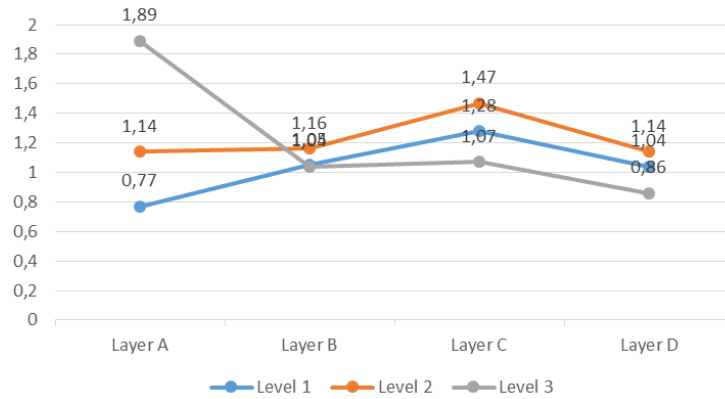
Gambar 5. Grafik kecepatan angin kipas 2 diukur dari sela-sela vegetasi

Berdasarkan kedua grafik diatas diketahui bahwa terjadi peningkatan kecepatan angin pada setiap level secara signifikan walaupun sedikit tidak stabil. Kedua grafik dimulai dengan penurunan kecepatan ketika mulai memasuki layer vegetasi yang pertama. Kemudian keduanya mengalami peningkatan kecepatan yang cukup drastis. Namun peningkatan ini menjadi pelan setelah melewati vegetasi layer C, terutama grafik di gambar 3 pada level 1 yang tidak naik maupun turun dan grafik gambar 4 yang hanya berbeda 0.02 m/s. Setelah melewati layer vegetasi terakhir, kedua grafik menunjukkan peningkatan, terutama pada grafik 3 yang memiliki kecepatan awal lebih rendah daripada grafik 4, namun kecepatan akhirnya lebih tinggi daripada grafik 4 dan kecepatan awalnya.

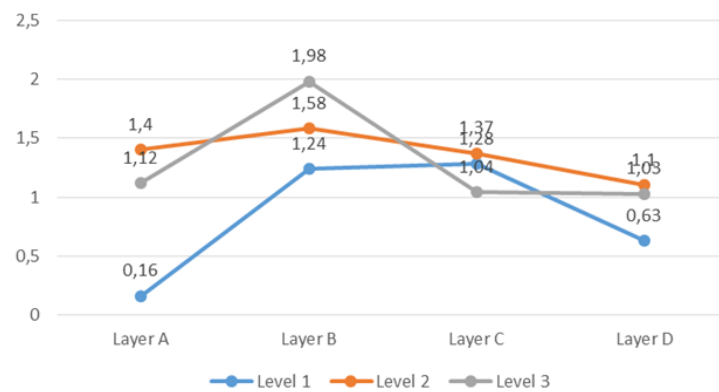
Dari kedua hasil analisis diatas, disimpulkan bahwa hasil akhir dari simulasi dengan pola paralel memiliki hasil yang signifikan meningkat walaupun terkadang kurang stabil dan berakhir dengan kecepatan yang lebih rendah dari kecepatan awal. Penurunan kecepatan dimulai ketika kecepatan angin dipengaruhi oleh layer pertama. Kemudian, ditemukan bahwa kecepatan angin awal yang lebih rendah dapat menghasilkan kecepatan akhir yang lebih tinggi dari kecepatan awalnya, dilihat dari pengukuran di belakang vegetasi maupun di sela-sela vegetasi. Namun jika dibandingkan antara pengukuran yang dilakukan di sela-sela vegetasi mengalami peningkatan yang lebih tinggi daripada di belakang vegetasi.

2. Kecepatan Angin dengan Variabel Pola Susunan Zig-Zag

Kecepatan angin awal pada simulasi ini masih tetap sama seperti pada pola paralel. Namun, pada simulasi ini vegetasi di susun sesuai pola zig-zag dan disimulasikan. Dari simulasi ini didapatkanlah berbagai data kecepatan angin dengan letak pengukuran yang berbeda. Berikut adalah grafik kecepatan kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari belakang vegetasi:



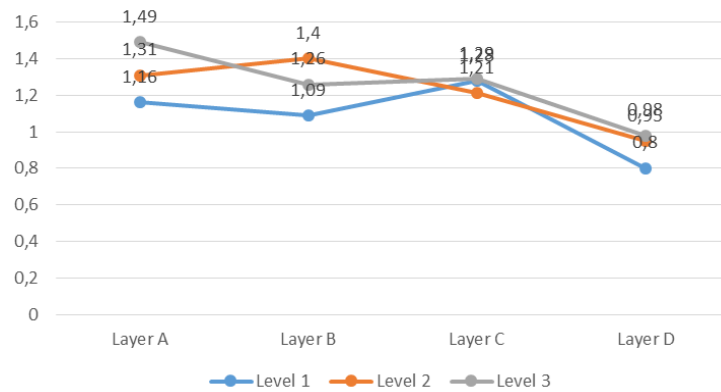
Gambar 6. Grafik kecepatan angin kipas 1 diukur dari belakang vegetasi



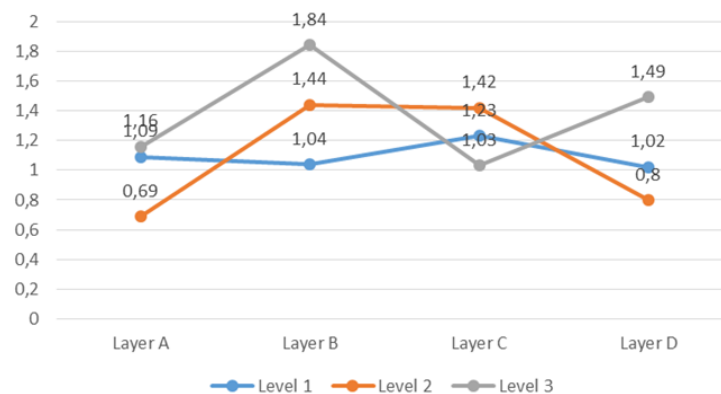
Gambar 7. Grafik kecepatan angin kipas 2 diukur dari belakang vegetasi

Berdasarkan kedua grafik diatas diketahui bahwa perubahan kecepatan angin pada setiap level tidaklah stabil dan signifikan. Kedua grafik dimulai dengan penurunan kecepatan ketika mulai memasuki layer vegetasi yang pertama. Kemudian pada gambar grafik 5, kecepatan meningkat pelan kecuali level 3 yang menurun secara drastis sedangkan pada gambar grafik 6, kecepatannya meningkat. Setelah melewati layer ketiga, pada gambar grafik 5, seluruh level mengalami peningkatan, berbeda dengan gambar grafik 6 yang mengalami ketidakstabilan. Pada gambar grafik 6, level 1 mengalami peningkatan pelan yaitu hanya berbeda 0,02 m/s, level 2 mengalami penurunan dan level 3 mengalami penurunan drastis yang lebih rendah dibandingkan level 1. Setelah melewati layer terakhir, kecepatan di seluruh level di semua grafik diatas menurun dan lebih rendah dibandingkan kecepatan awalnya.

Selanjutnya, dengan pola vegetasi yang sama, kecepatan angin diukur dari sela-sela vegetasinya. Dibawah ini adalah grafik kecepatan kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari sela-sela vegetasi:



Gambar 8. Grafik kecepatan angin kipas 1 diukur dari sela-sela vegetasi



Gambar 9. Grafik kecepatan angin kipas 2 diukur dari sela-sela vegetasi

Berdasarkan data grafik diatas diketahui bahwa terjadi peningkatan dan penurunan kecepatan secara tidak stabil pada tiap level kecepatan angin dan layer vegetasinya. Setelah melewati layer pertama dari pola susunan vegetasi zig-zag, terlihat bahwa kecepatan angin pada kedua grafik menurun. Namun, ketika melewati layer kedua, hanya level 2 yang mengalami kenaikan pada gambar grafik 7 sedangkan kedua level lainnya mengalami penurunan. Pada grafik 8 justru kebalikannya, yaitu hanya level 1 yang mengalami penurunan, sedangkan dua level lainnya mengalami peningkatan. Setelah melewati layer ketiga, level 1 dan 3 pada grafik 7 mengalami kenaikan sedangkan level 2 mengalami penurunan dan pada grafik 8, level 1 mengalami kenaikan sedangkan dua level lainnya mengalami penurunan. Pada layer terakhir di grafik 7, seluruh level mengalami penurunan drastis dan kecepatan akhirnya lebih rendah dibanding kecepatan angin awal. Begitupula yang terjadi pada grafik 8 di level 1 dan 2, hanya level 3 yang mengalami peningkatan cukup banyak. Namun, ketiga level ini memiliki kecepatan akhir yang lebih rendah dibandingkan kecepatan angin awal.

Dari hasil analisis seluruh grafik data simulasi dengan pola zig-zag, diketahui bahwa pola ini memiliki perubahan kecepatan yang naik dan turun secara tidak stabil. Perubahan kecepatan yang meningkat mayoritas hanya terjadi setelah melewati layer B dan ketika melewati layer C kecepatan angin menurun hingga kecepatan akhirnya lebih rendah dari kecepatan awal. Angin yang bergerak dengan kecepatan yang besar diawal memiliki kesempatan untuk meningkat lebih banyak ketika melewati layer kedua, sedangkan angin yang bergerak lambat cenderung melambat ketika melewati layer kedua. Namun tidak ada perbedaan yang terjadi antara pengambilan data di belakang vegetasi maupun di sela-sela vegetasi.

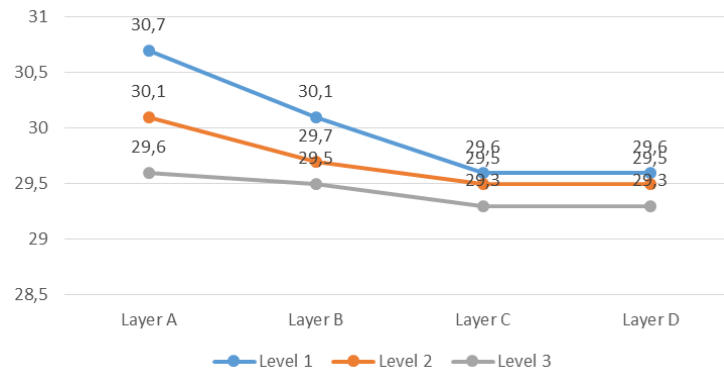
Data Temperatur Udara

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan data-data terkait temperatur awal dan temperatur setelah diberi variabel sebagai berikut:

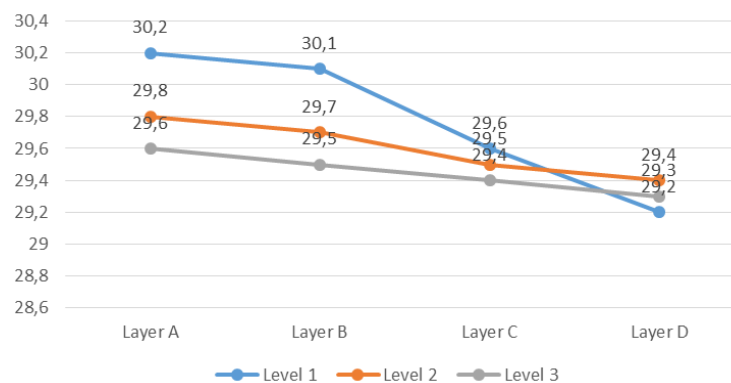
1. Temperatur Udara dengan Variabel Pola Susunan Paralel

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan diketahui bahwa terdapat temperatur berbeda pada tiap layer-nya. Pada layer A, level 1 memiliki temperatur 28,3°C, level 2 memiliki temperatur 29,9°C, dan level 3 memiliki temperatur 30,2°C. Pada layer B, level 1 memiliki temperatur 30,1°C, level 2 memiliki temperatur 29,8°C, dan level 3 memiliki temperatur 29,6°C. Pada layer C, level 1 memiliki temperatur 29,6°C, level 2 memiliki temperatur 29,5°C, dan level 3 memiliki temperatur 29,5°C. Terakhir, pada layer D, level 1 memiliki temperatur 29,3°C, level 2 memiliki temperatur 29,3°C, dan level 3 memiliki temperatur 29,4°C.

Pengambilan data temperatur udara dengan pola paralel dilakukan tepat setelah pengambilan data kecepatan angin berpola paralel selesai dilakukan. Dari simulasi ini didapatkanlah berbagai data temperatur udara dengan letak pengukuran yang berbeda. Berikut adalah grafik temperatur udara pada kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari belakang vegetasi:



Gambar 10. Grafik temperatur udara kipas 1 diukur dari belakang vegetasi

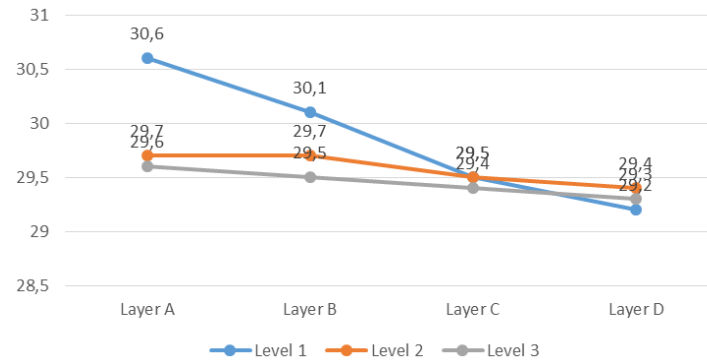


Gambar 11. Grafik temperatur udara kipas 2 diukur dari belakang vegetasi

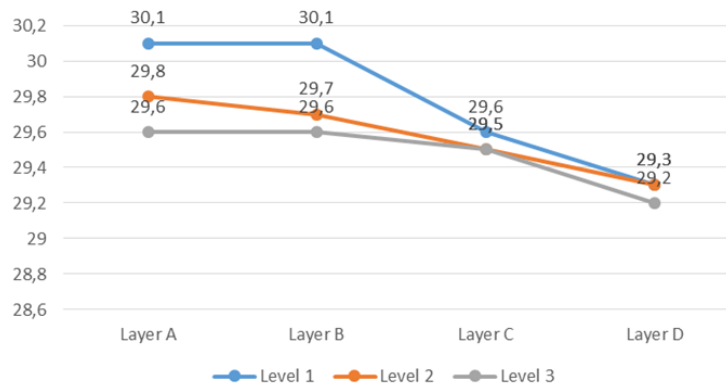
Berdasarkan data diatas diketahui bahwa terjadi penurunan temperatur udara yang signifikan dan stabil di setiap level kecepatan angin. Ketiga level pada gambar grafik 9 memang mengalami penurunan yang signifikan namun ketika melewati layer keempat, perubahan temperatur udara berhenti dan temperatur tetap sama seperti setelah melewati layer ketiga. Sedangkan pada level 3 di gambar grafik 10 terjadi penurunan yang lumayan drastis dan derajat pada layer paling akhirnya berada dibawah derajat level 1. Jika dibandingkan dengan temperatur awal sebelum dipengaruhi dengan vegetasi, ketiga level di grafik 9 berada di derajat yang lebih tinggi. Pada grafik 10 hanya

level 1 yang memiliki temperatur sama dengan temperatur awal, sedangkan kedua level lainnya berada di bawah temperatur awal.

Selanjutnya, dengan pola vegetasi yang sama, temperatur udara diukur dari sela-sela vegetasinya. Dibawah ini adalah grafik temperatur udara pada kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari sela-sela vegetasi:



Gambar 12. Grafik temperatur udara kipas 1 diukur dari sela-sela vegetasi



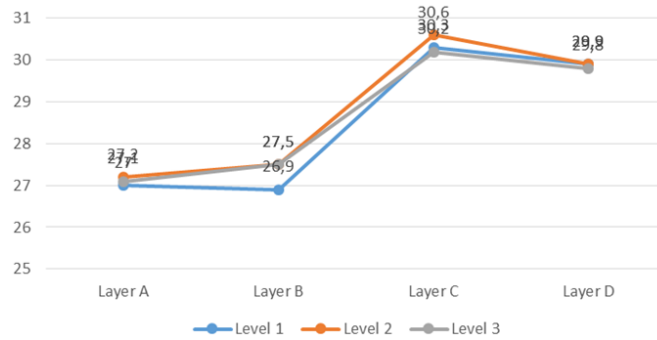
Gambar 13. Grafik temperatur udara kipas 2 diukur dari sela-sela vegetasi

Berdasarkan data diatas diketahui bahwa terjadi penurunan temperatur udara yang signifikan walau kurang stabil. Ketiga level pada grafik 11 memang mengalami penurunan yang cukup stabil namun ketika melewati layer D, level 1 mengalami penurunan yang cukup drastis. Tingkat derajat level ini berada dibawah level 2 dan 3. Sedangkan pada gambar grafik 12, setelah melewati layer A hingga layer B, level 1 dan 3 tidak mengalami perubahan temperatur namun level 2 mengalami penurunan sedikit. Setelah melewati layer C dan D, ketiga level di grafik ini terus menurun, bahkan lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan awalnya. Jika dibandingkan dengan temperatur awal, seluruh derajat akhir level pada grafik 11 dan 12 berada di temperatur yang sama dengan temperatur awal.

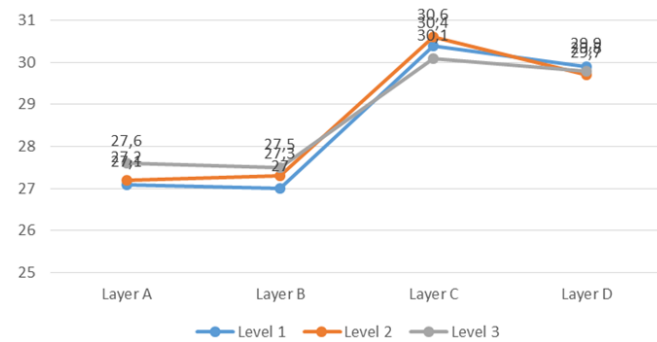
Dari hasil analisis grafik simulasi temperatur udara dengan penerapan penyusunan vegetasi dengan pola paralel, diketahui bahwa pola paralel memiliki hasil derajat temperatur yang signifikan dan cenderung terus menurun pada setiap level dan layernya. Walaupun begitu. Hasil akhir dari perubahan temperatur tidak lebih rendah mau lebih tinggi daripada temperatur awal.

2. Temperatur Udara dengan Variabel Pola Susunan Zig-Zag

Temperatur udara awal pada simulasi ini masih tetap sama seperti pada pola paralel. Namun, pada simulasi ini vegetasi di susun sesuai pola zig-zag dan disimulasikan. Dari simulasi ini didapatkanlah berbagai data temperatur udara dengan letak pengukuran yang berbeda. Berikut adalah grafik temperatur udara pada kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari belakang vegetasi:



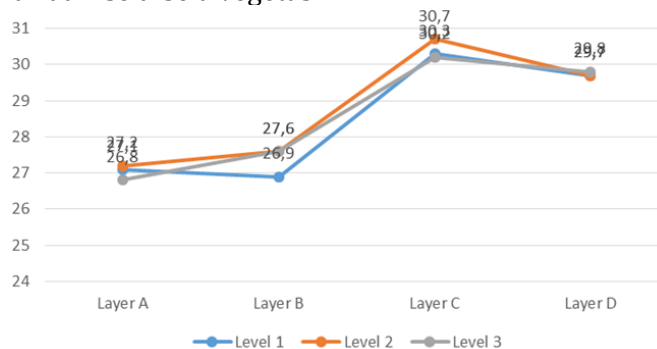
Gambar 14. Grafik temperatur udara kipas 1 diukur dari belakang vegetasi



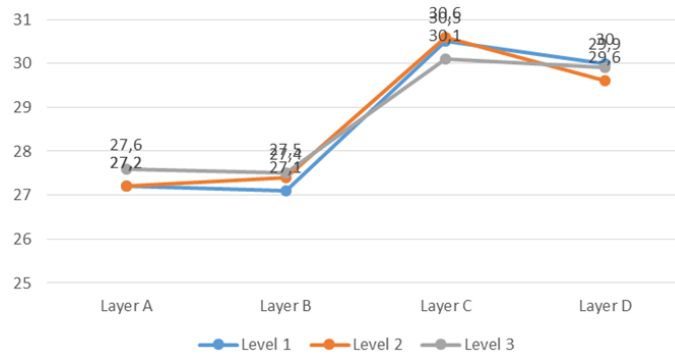
Gambar 15. Grafik temperatur udara kipas 2 diukur dari belakang vegetasi

Berdasarkan kedua grafik diatas, terlihat bahwa setelah melewati layer pertama, seluruh level mengalami penurunan derajat temperatur, terutama level 1 yang kembali menurun ketika melewati layer B. Namun kemudian ketiga level di masing-masing grafik secara drastis mengalami peningkatan temperatur. Ketika melewati layer terakhir ketiga level di masing-masing grafik ini berada di derajat temperatur yang sama dan lebih tinggi dibanding temperatur awalnya.

Selanjutnya, dengan pola vegetasi yang sama, temperatur udara diukur dari sela-sela vegetasinya. Dibawah ini adalah grafik temperatur kipas angin 1 dan 2 setelah diberi vegetasi dan diukur dari sela-sela vegetasi:



Gambar 16. Grafik temperatur udara kipas 1 diukur dari sela-sela vegetasi



Gambar 17. Grafik temperatur udara kipas 2 diukur dari sela-sela vegetasi

Berdasarkan kedua grafik diatas, diketahui bahwa ketiga level dari masing-masing grafik sempat mengalami penurunan setelah melewati layer pertama, terutama level 1 yang kembali menurun ketika melewati layer B. Namun kemudian ketiga level secara drastis mengalami kenaikan temperatur, bahkan level 2 pada grafik 15 dan level 1 dan 2 pada grafik 16 memiliki derajat yang lebih tinggi dibanding level 3. Pada grafik 15, ketika melewati layer terakhir, ketiganya berada di derajat temperatur yang sama namun lebih tinggi dibandingkan temperatur awal, sedangkan pada grafik 16, level 2 memiliki derajat yang lebih rendah dibanding level 1 dan 3 serta lebih tinggi dibanding temperatur awal.

Dari hasil analisis grafik temperatur udara dengan penerapan penyusunan vegetasi berpola zig-zag, diketahui bahwa pola ini memiliki hasil derajat temperatur yang tidak stabil. Pada awalnya, layer kedua dari pola dapat menurunkan temperatur ruang namun kemudian terus meningkat pada setiap level dan layernya. Walaupun pada layer terakhir mengalami penurunan namun penurunan tersebut tidak lebih rendah dari temperatur awal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap perubahan yang terjadi pada kecepatan angin dan temperatur udara yang dipengaruhi oleh pola susunan vegetasi secara paralel dan zig-zag, dapat disimpulkan bahwa susunan vegetasi dengan pola paralel berpengaruh dalam menghasilkan peningkatan kecepatan angin dan penurunan temperatur udara yang lebih besar dibanding dengan susunan vegetasi berpola zig-zag. Hal itu disebabkan oleh vegetasi yang disusun secara paralel menciptakan bukaan kecil yang konsisten sebagai jalur lewat angin. Sesuai dengan teori wind tunnel effect, yaitu area yang sempit atau terbatas dapat menciptakan ruang yang memiliki tekanan yang lebih rendah dan menyebabkan angin bertekanan tinggi bergerak lebih cepat. Namun, hasil penelitian ini belum lengkap tanpa diteliti lebih lanjut mengenai kaitannya dengan kelembaban udara setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada bapak dosen pembimbing Abdul Robbi Maghzaya, S.T, M.Sc atas bimbingan dan masukannya dalam penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Artikel Jurnal

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2013. *Kalender Tanam Terpadu*. Jakarta: IAARD Press.
- Siang, J. T. (2017). *Pengaruh Perubahan Sifat Transport Refrigeran akibat Perubahan Suhu Ruang Pengaruh Perubahan Sifat Transport Refrigeran akibat Perubahan Suhu Ruang terhadap Kapasitas Pendinginan Mesin Pendingin Portable Propane*. (April).

- SUDIARTA, I. I. N. (2016). Penghawaan Alami. *Universitas Udayana*, 1–24.
- Susetyarto, M. B., Pustaka, S., & Sungai, A. T. (2018). *KONDISI KENYAMANAN TERMAL RUMAH BANJAR BALEBINI DI TEPIAN*. 33–40.
- Wibawa, B. A. (n.d.). *Dasar-dasar penghawaan alami*.
- Willyanto, E. (n.d.). *Bangunan Iklim Tropis Lembab*. (1).
- Ernyasih. (2012). *Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007-2011*. Skripsi thesis, Universitas Indonesia.
- Yunita, E. (2017). *Rancang Bangun Pendeteksi Suhu dan Kelembaban pada Ruangan Berbasis Modul Wifi, ESP8266*. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Santoso, E. I. (2013). *Kenyamanan Termal Indoor Pada Bangunan di Daerah Beriklim Tropis Lembab*.
- Sofyan. (2015). *Pengaruh Kecepatan Angin di Sekitar Bangunan Tinggi Terhadap Kecepatan Angin dan Kenyamanan Thermal di Dalam Ruang*. Universitas Syiah Kuala Darussalam.
- Yuni Pratiwi, R. (2014). *PEMBUATAN PULP DARI BAHAN BAKU SERAT SANSEVIERIA (SANSEVIERIA) DENGAN MENGGUNAKAN METODE ORGANOSOLV*. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Rosanti, D. (2017). *KEANEKARAGAMAN MORFOLOGI DAUN SANSEVIERIA (SANSEVIERIA) YANG TERSEBAR DI KOTA PALEMBANG*. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(2), 65-72.
- Fathony, D. A, Sufianto, H., & Yatnawijaya, B. (2015). *Optimalisasi Penghawaan Alami Pada Bangunan Pendidikan Berlantai Banyak (Studi Kasus : Gedung F FEB UB)*. *Neliti: Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya*, vol. 3, no. 3.
- Syuhada, A., & Dawood, D. *Studi Kemampuan Vegetasi Rumah dalam Penyerapan Panas Matahari untuk Mengatasi Panas Lokal*. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 8(1).

Situs Web

- National Geographic. (Diakses pada 2019, 10 Oktober pukul 08.28) *Equator*:
<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/equator/>
- Raharto, Moedji. (2014, September 27). *Kulminasi Atas Matahari*.
<https://www.republika.co.id/berita/koran/opini-koran/14/09/27/ncjv8z-kulminasi-atas-matahari>
- Sasank Komarla. (2016, 28 Maret). *Aerodynamics: What is a wind tunnel effect?*:
<https://www.quora.com/Aerodynamics-What-is-a-wind-tunnel-effect>
- Arsitektur dan Lingkungan. (2015, 20 November). *Pengaturan Penghawaan dan Pencahayaan pada Bangunan*:
<http://arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id/2015/11/20/pengaturan-penghawaan-dan-pencahayaan-pada-bangunan/>
- Badan Pusat Statistik Kota Pontianak. (Diupdate terakhir 2019, 10 Januari). *Tabel Dinamis Iklim Suhu Udara Tahun 2017*:
<https://pontianakkota.bps.go.id/subject/151/Iklim.html>
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat. (Diupdate terakhir 2019, 10 Januari). *Kecepatan Angin dan Kelembaban di Stasiun Pengamatan BMKG 2000-2017*:
<https://kalbar.bps.go.id/statictable/2015/04/09/116/kecepatan-angin-dan-kelembaban-di-stasiun-pengamatan-bmkg-2000-2017.html>
- Alta.id. (2019, Februari 27). *Aspek Kenyamanan Termal Pada Arsitektural Indonesia*:
<https://altaintegra.com/publikasi/artikel/aspek-kenyamanan-termal-pada-arsitektural-indonesia/>