

PENGARUH PEMILIHAN MATERIAL PENUTUP TANAH TERHADAP KONDISI TERMAL LINGKUNGAN

(Studi Kasus: Titik Nol Kilometer, Yogyakarta)

Christian Nindyaputra Octarino, Yohanes Satyayoga Raniasta

Universitas Kristen Duta Wacana

Prodi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain,

Email: christian.octarino@staff.ukdw.ac.id; satyayoga@staff.ukdw.ac.id

ABSTRAK

Fenomena kehidupan sosial masyarakat yang semakin meningkat berdampak pada semakin besar minat masyarakat terhadap ruang-ruang publik di perkotaan, tidak terkecuali di Yogyakarta. Titik Nol kilometer merupakan salah satu ruang publik yang sangat populer dan selalu dipadati pengunjung baik dalam maupun luar kota. Hal ini yang mendorong pemerintah setempat untuk menjadikan area ini sebagai tahap awal dari program revitalisasi koridor Malioboro. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dari pemilihan material penutup tanah terhadap kondisi termal lingkungan, yang secara tidak langsung mempengaruhi kualitas ruang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan menggunakan simulasi perangkat lunak. Variabel penelitian berupa material penutup tanah yang semula aspal berganti menjadi batu andesit. Hasil dari simulasi akan menunjukkan nilai temperatur dan kelembaban kawasan sebelum dan sesudah revitalisasi dilakukan, untuk melihat pengaruh dari pemilihan material, sehingga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam program pengembangan kota agar tetap dapat menjaga kenyamanan bagi yang beraktivitas di kawasan tersebut.

Kata kunci: *ruang publik, termal lingkungan, material penutup tanah, simulasi*

ABSTRACT

Nowadays, the phenomenon of people's social life has an impact on the increase of public interest towards public spaces in urban areas, including in Yogyakarta. Kilometer zero Yogyakarta is one of the public spaces that are very popular and always crowded with visitors both within and outside the city. This prompted the local government to make this area as the initial stage of the Malioboro revitalization program. This research aims to evaluate the effect of ground cover material selection on environmental thermal conditions, which indirectly affect the quality of space. This research uses quantitative method, by using software simulation. The research variable is the ground cover material which was originally asphalt changed into andesite stone. The results of the simulation will show the temperature and humidity values of the area before and after the revitalization program to see the effect of material selection, so it is expected to be a consideration for the government in the city

development program in order to improve the quality of the environment and also to maintain the community comfort.

Keywords: *public space, environment thermal, ground cover material, simulation*

PENDAHULUAN

Peran ruang publik memiliki peran penting dalam sistem perkotaan. Masyarakat membutuhkan ruang untuk dapat berinteraksi secara sosial di tengah kesibukan beraktivitas sehari-hari, sekaligus sebagai sarana rekreasi dalam kota. Kebutuhan ruang publik kota tidak sebatas pada kuantitas, namun juga kualitas ruang tersebut. Darmawan (2005) menyatakan bahwa ruang publik, kualitas ruang kota, dan sosial masyarakat merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan. Hal ini berarti bahwa kualitas ruang publik secara langsung akan menentukan kualitas ruang pada suatu kota. Kualitas ruang publik sendiri dapat dinilai dari berbagai aspek, salah satunya aspek kenyamanan termal.

Titik nol kilometer merupakan salah satu ruang publik yang populer di kota Yogyakarta. Hampir setiap hari –terutama sore dan malam hari- kawasan ini selalu dipadati oleh kaum muda untuk melakukan kegiatan atau hanya sekedar berkumpul. Pemerintah Daerah telah memulai program revitalisasi kawasan Malioboro, di mana kawasan titik nol masuk ke dalam pelaksanaan tahap awal di tahun 2015. Berbagai perubahan telah dilakukan pada kawasan titik nol, dengan tujuan menarik lebih banyak pengunjung dan meningkatkan aktivitas ruang publik.

Penelitian ini didasarkan pada evaluasi tingkat kenyamanan termal kawasan titik nol Yogyakarta setelah mengalami perubahan, terutama pada aspek material penutup tanah. Sebagai mana diketahui bahwa material penutup tanah di kawasan simpang empat titik nol kilometer diganti dari material aspal menjadi batu andesit. Dengan karakter material yang berbeda, akan terjadi perubahan nilai reflektan atau *albedo* yang akan berpengaruh pada *Urban Heat Island (UHI)* yang terjadi.

Kenyamanan Termal Ruang Luar

Kenyamanan merupakan hal mendasar yang dibutuhkan oleh setiap manusia dalam beraktivitas. Kenyamanan dapat dibedakan menjadi kenyamanan psikis dan kenyamanan fisik. Kenyamanan psikis terkait dengan hal-hal kejiwaan yang bersifat subjektif, sehingga tidak dapat dinilai secara terukur. Sedangkan kenyamanan fisik mencakup hal-hal yang

terukur (kuantitatif) yang dapat dinilai secara objektif. Kenyamanan fisik meliputi aspek spasial, visual, dan termal.

Kenyamanan termal merupakan aspek yang penting, karena berdampak langsung pada kondisi fisik manusia. Kenyamanan termal ditunjukkan melalui suatu kondisi di mana manusia merasakan kepuasan terhadap lingkungan termalnya. Adapun faktor penentu kenyamanan termal menurut standar internasional (ISO 7730:1994) antara lain faktor iklim, yaitu elemen-elemen yang berkaitan dengan iklim, dan faktor individu yaitu elemen yang berasal dari masing-masing individu.

Peter Hoppe (1988) menyatakan bahwa terdapat 3 pendekatan dalam memaknai kenyamanan termal. Yang pertama adalah Pendekatan *Thermophysiological*, yaitu nyaman atau tidaknya lingkungan termal bergantung pada sinyal reseptor termal yang terdapat pada kulit dan otak manusia. Kemudian yang kedua pendekatan *Heat Balance*, yaitu kenyamanan termal yang dicapai bila ada keseimbangan antara suhu tubuh manusia dengan lingkungan sekitar. Lalu yang ketiga pendekatan psikologis, yaitu kenyamanan termal dicapai melalui kondisi pikiran yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya.

Sama seperti ruang dalam (*indoor*), kenyamanan termal juga merupakan aspek penting pada perencanaan ruang luar (*outdoor*). Pada ruang luar, faktor penentu kenyamanan termal ada pada elemen-elemen lingkungan seperti blok massa bangunan, penataan vegetasi, serta material penutup tanah. Pada lingkungan perkotaan cenderung akan terjadi fenomena *Urban Heat Island* (UHI) yang berdampak pada meningkatnya suhu kawasan. Perencanaan elemen-elemen kawasan akan membantu mengurangi UHI sehingga kenyamanan termal lingkungan dapat terjaga.

Urban Heat Island

Urban heat island adalah kondisi di mana suhu permukaan pada kawasan perkotaan lebih tinggi dibandingkan pada daerah pinggiran kota. Hal ini disebabkan oleh modifikasi yang terjadi pada lahan-lahan perkotaan, akibat pembangunan yang lebih pesat daripada wilayah pinggiran. Pembangunan kota secara tidak langsung akan mengurangi vegetasi dan meningkatkan penggunaan material yang menyerap panas lebih lama. Tingginya suhu di daerah perkotaan menjadi kendala di daerah lintang rendah, termasuk Indonesia, karena meningkatkan beban untuk pendinginan (di bangunan/ruangan), ketidaknyamanan termal, dan polusi udara (Taha, 1997). Suksesi, dkk (2013) menyatakan bahwa faktor yang berpengaruh

terhadap pulau bahang kota (*urban heat island*) adalah disain dan struktur kota serta jumlah penduduk dibandingkan daerah sekitarnya.

Secara umum dapat dikatakan bahwa faktor yang berpengaruh pada terjadinya UHI dibedakan menjadi faktor yang dapat dikendalikan manusia (desain dan struktur kota, material bahan bangunan, serta ruang terbuka hijau) dan faktor yang di luar kendali manusia (perubahan musim, tutupan awan, kondisi atmosfer). Dalam upaya mengurangi efek dari UHI ini, maka yang dapat dilakukan adalah penyesuaian dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan oleh manusia. Beberapa aspek yang dapat berpengaruh terhadap terjadinya UHI secara umum adalah vegetasi, permukaan lahan (*Urban surface*), kemudian tata massa bangunan (*Urban geometry*).

Dalam penelitian ini akan lebih fokus pada aspek urban surface atau permukaan perkotaan. Pemilihan material pembentuk ruang kota sangat penting dalam kaitannya dengan kenyamanan iklim mikro, dikarenakan permukaan material merupakan elemen yang mendapatkan pengaruh langsung dari faktor iklim di kawasan tersebut (Kannama dan Sundaram, 2015). Dalam merespon panas yang diterima, setiap material penutup permukaan tanah akan memiliki berbagai kemampuan, di antaranya:

- *Reflectivity* – kemampuan material untuk memantulkan panas
- *Thermal emittance* – kemampuan material untuk melepaskan panas
- *Heat capacity* – kemampuan material untuk menyimpan panas

Material perkerasan (*pavements*) konvensional seperti aspal dan beton memiliki refleksi panas matahari sekitar 5 hingga 40 persen, yang berarti material tersebut menyerap 95 hingga 60% energi yang diterima daripada memantulkannya ke atmosfer. Pemilihan bahan material merupakan salah satu aspek yang menentukan, karena tiap-tiap bahan material memiliki nilai pantulan (*solar reflectance*) yang berbeda. Material dengan tingkat *reflective* yang tinggi akan memiliki suhu permukaan yang lebih rendah, sehingga suhu lingkungan juga akan lebih rendah. Berdasarkan hal tersebut maka pemilihan material merupakan aspek penting dalam merencanakan suatu ruang publik agar dapat memberikan kenyamanan bagi orang yang beraktivitas di tempat tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan dengan metode grounded research yang dipadukan dengan simulasi digital. Secara garis besar tahapan kegiatan penelitian meliputi: studi literatur, observasi, olah data/simulasi.

Secara garis besar penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu:

1. Tahap persiapan

Tahap persiapan berupa studi literatur terkait aspek-aspek kenyamanan termal khususnya pada ruang luar. Hasil studi literatur menjadi dasar penyusunan instrumen penelitian

2. Tahap observasi

Meliputi kegiatan pengumpulan data dengan variabel sesuai dengan instrumen penelitian yang telah disusun. Metode pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan dan juga melalui observasi data sekunder yang dilakukan melalui penelusuran data administratif.

3. Tahap analisis

Metode analisis berupa simulasi komputer menggunakan program Envi-met. Analisis dilakukan menggunakan input data berdasarkan hasil observasi, baik data primer maupun sekunder. Simulasi kawasan dijalankan pada dua kondisi berbeda, yaitu sebelum dan sesudah revitalisasi kawasan titik nol Yogyakarta.

Lingkup dan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di area Titik Nol Kilometer, yang secara administratif masuk dalam wilayah Kecamatan Ngupasan, Kota Yogyakarta. Batasan area penelitian mengambil radius 100 m dari pusat persimpangan titik nol.

Adapun yang menjadi objek amatan adalah aspek-aspek yang berpengaruh pada kondisi termal kawasan dan menjadi faktor penyebab terjadinya urban heat island. Aspek-aspek tersebut diantaranya:

1. Vegetasi

Data vegetasi diperoleh melalui pengamatan langsung. Yang menjadi amatan adalah karakteristik vegetasi beserta dimensi tajuknya

2. Material penutup tanah

Pendataan jenis-jenis material penutup tanah yang ada di dalam kawasan penelitian

3. Iklim kawasan

temperatur udara, kelembaban, kecepatan angin

Data hasil observasi akan menjadi dasar untuk diinput kedalam sistem program Envi-met, untuk kemudian dilakukan Simulasi termal kawasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil Observasi

Mengingat program revitalisasi tahap I sudah dilaksanakan pada tahun 2015 dan selesai pada tahun 2016 yang lalu maka peneliti kesulitan untuk mendapatkan data eksisting secara langsung untuk kondisi kawasan titik nol sebelum dilakukan revitalisasi. Analisis foto udara dilakukan untuk melihat kondisi kawasan penelitian pada beberapa waktu lalu, untuk melihat perubahan apa saja yang terjadi.



Gambar 1. Foto Udara Kawasan Titik Nol Kilometer Yogyakarta tahun 2003 – 2016

Berdasarkan pengamatan foto udara kawasan titik nol kilometer Yogyakarta, selain perubahan material penutup tanah di persimpangan jalan tidak ada perubahan yang signifikan dari elemen-elemen perkotaan di sekitarnya. Elemen perkotaan yang dimaksud di antaranya adalah blok massa bangunan, vegetasi, material penutup tanah untuk area pedestrian, yang mana akan mempunyai pengaruh pada kondisi termal kawasan.



Gambar 2. Olahan data hasil observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan tujuan mendapatkan data empiris terkait kondisi di kawasan penelitian. Data yang diambil merupakan data yang akan berpengaruh pada kondisi termal kawasan. Berdasarkan jenis data yang diambil, observasi lapangan dibedakan menjadi dua, yaitu pengambilan data pengamatan dan pengukuran.

- Data pengamatan

Yang termasuk dalam data pengamatan adalah semua data yang dapat dilihat secara langsung dengan mata manusia, dalam hal ini yaitu vegetasi dan material penutup tanah.

- Data pengukuran

Yang termasuk dalam data pengukuran adalah semua data yang tidak terlihat secara langsung, dan membutuhkan bantuan alat ukur untuk mendapatkan hasilnya. Dalam kasus ini data yang dicari adalah temperatur udara dan nilai kelembaban, guna melihat kondisi termal kawasan secara empirik. Metode pengukuran yaitu menggunakan environ-meter, dan dilakukan pada tiga waktu berbeda dalam satu hari, yaitu sekitar pukul 08.00 untuk mewakili kondisi pagi hari, pukul 13.00 untuk siang hari, dan pukul 19.00 untuk malam hari. Kemudian pengukuran dilakukan di lima titik yang tersebar di sekitar kawasan penelitian, masing-masing mewakili dari setiap arah, yaitu utara, timur, selatan, barat, dan di pusat persimpangan.

Kondisi cuaca yang berubah dengan cepat membuat hasil pengukuran menjadi bervariasi. Namun dilihat dari kecenderungannya temperatur di siang hari tetap menunjukkan nilai tertinggi. Suhu di malam hari menunjukkan perbedaan kecenderungan. Pada pengukuran hari pertama dan ketiga suhu malam hari lebih rendah dibanding pagi hari, sedangkan di hari kedua suhu malam hari lebih tinggi sedikit dibandingkan pagi hari. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan cuaca di pagi dan malam hari sehingga mempengaruhi suhu udara.

Mengingat pengukuran dilakukan setelah revitalisasi tahap I selesai, maka hasil ini hanya mewakili kondisi setelah adanya perubahan material di titik nol kilometer. Untuk kondisi sebelum revitalisasi akan menggunakan data dari simulasi komputer. Nantinya akan dilakukan perbandingan antara data yang diperoleh langsung di lapangan dengan hasil simulasi.

Tanggal : 4/21/2017
 Waktu : 8:30 AM
 Cuaca : Cerah

No	TITIK	SUHU(°C)	KELEMBABAN (% RH)
1	UTARA	29.8	79
2	TIMUR	30.7	79.8
3	SELATAN	30	79.3
4	BARAT	29.4	78.4
5	TENGAH	30	79

Tanggal : 4/21/2017
 Waktu : 1:00 PM
 Cuaca : Mendung

No	TITIK	SUHU(°C)	KELEMBABAN (% RH)
1	UTARA	33.7	60.3
2	TIMUR	33.9	58.7
3	SELATAN	34	58.1
4	BARAT	33.5	58.7
5	TENGAH	33.7	59.6

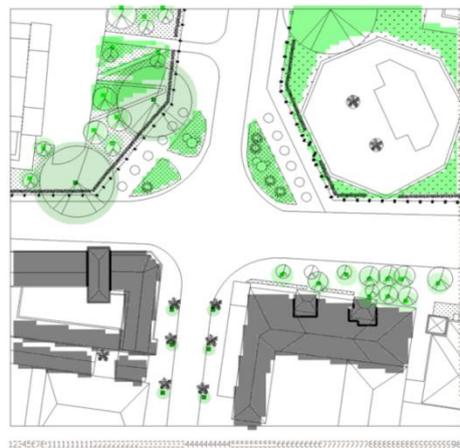
Tanggal : 4/21/2017
 Waktu : 8:22 PM
 Cuaca : Mendung

No	TITIK	SUHU(°C)	KELEMBABAN (% RH)
1	UTARA	29.8	84
2	TIMUR	30.1	82
3	SELATAN	30.2	79
4	BARAT	30.2	82
5	TENGAH	30.2	83.6

Gambar 3. Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban udara di lapangan

Input Data Envi-met

Secara garis besar, simulasi menggunakan software Envi-met terbagi dalam beberapa tahap, yaitu modeling, input data, lalu menjalankan simulasi. Tahap awal yaitu modeling, adalah proses menggambarkan kondisi kawasan penelitian di dalam program. Dalam hal ini yang diperlukan sebagai acuan adalah data mengenai dimensi ruang, vegetasi, material penutup tanah, dan blok massa bangunan beserta ketinggiannya. Data tersebut telah diperoleh melalui tahap observasi, sehingga dapat menjadi acuan dalam modeling kawasan.



Gambar 4. Modeling Blok Massa Bangunan dan Vegetasi Kawasan Titik Nol Yogyakarta Pada Envi-Met

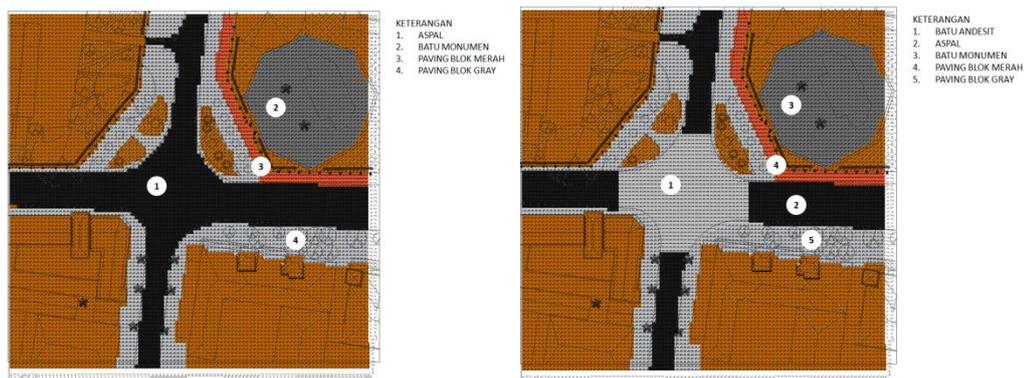
Bangunan yang berada di sekitar kawasan titik nol kilometer adalah bangunan Bank Nasional Indonesia (BNI) di sebelah barat daya, dan bangunan Bank Indonesia di sisi tenggara. Untuk bangunan Gedung Agung di sisi barat laut tidak ikut tergambar karena posisinya yang relatif jauh dari pusat persimpangan.

Vegetasi yang ada di kawasan penelitian berdasarkan karakteristiknya terbagi menjadi tiga, yaitu pohon peneduh, pohon pengarah, dan perdu atau rumput. Dalam modeling envi-met, input vegetasi menyesuaikan dengan karakteristiknya. Jenis vegetasi yang diinput adalah sebagai berikut:

- Pohon peneduh 1: U1 – tinggi 20 m, lebar tajuk 19 m
- Pohon peneduh 2 : B6 – tinggi 10 m, lebar tajuk 5 m
- Pohon peneduh 3 : OT – tinggi 4 m, lebar tajuk 5 m
- Pohon pengarah : PW – tinggi 20 m, lebar tajuk 5 m
- Rumput : *grass*

Data terkait blok massa bangunan dan juga vegetasi relatif tidak berubah pada saat sebelum dan sesudah revitalisasi, sehingga input data untuk simulasi juga tetap tidak ada perubahan.

Terkait material penutup tanah, terdapat empat jenis material di kawasan titik nol, yaitu aspal untuk jalur kendaraan, paving blok abu-abu dan merah untuk jalur pedestrian, dan perkerasan pada area Monumen 1 Maret. Untuk data setelah revitalisasi tahap I, perubahan hanya ada pada area persimpangan jalan, di mana material aspal diganti menjadi batu andesit

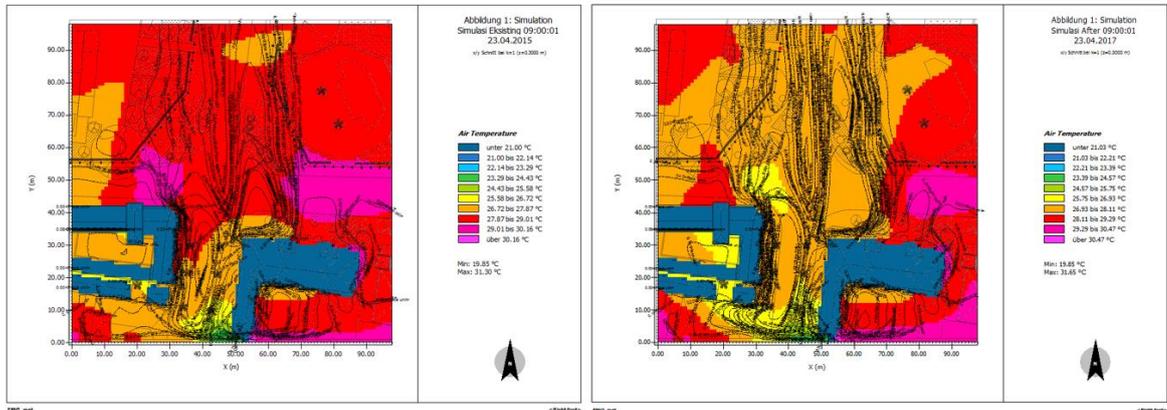


Gambar 5. Material Penutup Tanah Kawasan Titik Nol Yogyakarta Sebelum dan Setelah Revitalisasi

Analisis Hasil Simulasi

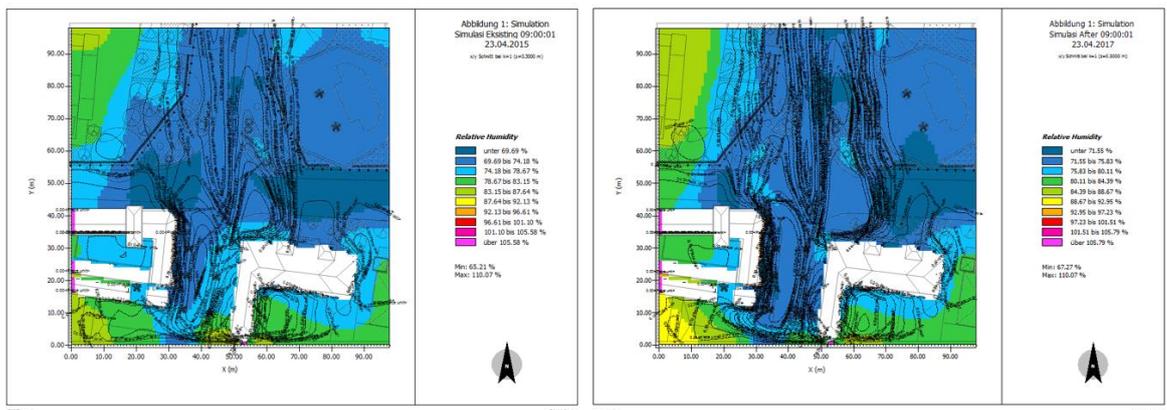
Simulasi dilakukan pada rentang waktu yang sama dengan pengukuran di lapangan. Maka dari itu simulasi dilakukan masing-masing tiga kali untuk kondisi sebelum dan sesudah revitalisasi. Output hasil simulasi adalah berupa image kawasan yang telah dimodeling pada program Envi-met dilengkapi dengan keterangan data yang ingin dimunculkan. Berikut hasil

simulasi yang telah dijalankan untuk waktu pagi hari pukul 09.00 untuk kondisi sebelum adanya perubahan material. Data yang dimunculkan adalah temperatur, kelembaban, dan kecepatan angin.



Gambar 6. Hasil simulasi temperatur sebelum dan setelah revitalisasi

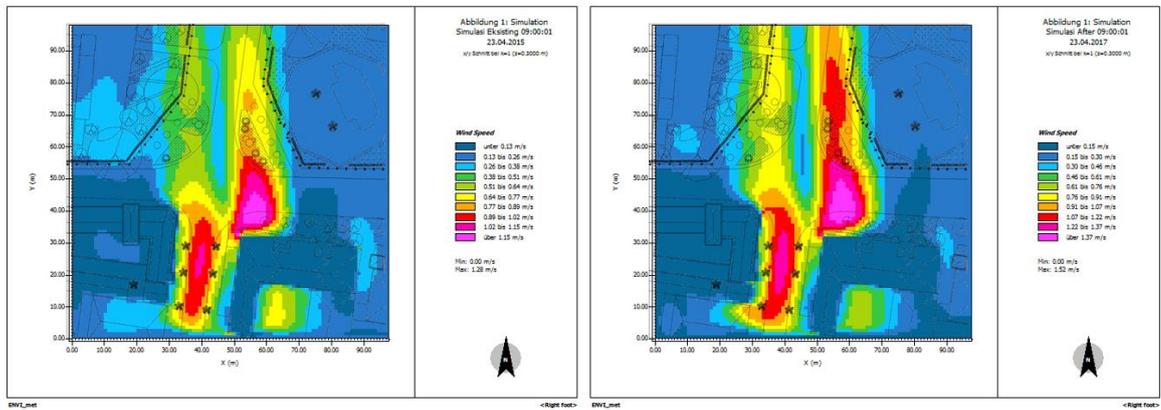
Hasil simulasi untuk temperatur menunjukkan adanya penurunan suhu udara antara kondisi sebelum dan sesudah revitalisasi. Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa hasil pertama menunjukkan suhu udara ada di kisaran 27,87 – 29,01°C, sedangkan untuk hasil kedua nilai temperatur ada pada kisaran 26,93 – 28,11 °C. Perubahan suhu terjadi tidak hanya pada area persimpangan titik nol tetapi juga mempengaruhi kondisi di sekitarnya.



Gambar 7. Hasil simulasi kelembaban udara sebelum dan setelah revitalisasi

Gambar 7 menunjukkan hasil simulasi untuk kelembaban udara relatif (Relative humidity). Untuk data kelembaban udara, kondisi eksisting dan kondisi baru tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai kelembaban sama-sama ada pada kisaran 70 – 75%. Gambar 8 menunjukkan kecepatan angin yang terjadi pada kawasan area titik nol.

Dapat dilihat bahwa pergerakan angin cenderung memusat dan meningkat pada area di antara bangunan BI dan BNI, di mana kedua bangunan tersebut seolah menciptakan wind tunnel. Kecepatan angin juga mengalami peningkatan dari kondisi sebelumnya, yang dampaknya semakin melebar ke arah utara.



Gambar 8. Hasil simulasi kecepatan angin sebelum dan setelah revitalisasi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pergantian material penutup tanah terbukti memiliki pengaruh terhadap kondisi termal lingkungan. Hal ini dapat dilihat dari perubahan suhu udara yang menjadi lebih rendah dan kecepatan angin yang meningkat. Namun untuk kelembaban udara tidak terjadi perubahan yang signifikan.
2. Data pada studi ini baru menunjukkan hasil pada satu rentang waktu. Ke depannya, perlu kajian lebih mendalam di beberapa waktu yang berbeda, untuk melihat tingkat signifikansi dampak perubahan material dengan lebih komprehensif.
3. Perlu adanya pembandingan antara hasil simulasi, hasil pengukuran lapangan, dan juga persepsi langsung masyarakat yang beraktivitas di lokasi penelitian. Hasil tersebut akan menunjukkan tingkat akurasi data yang kemudian akan disesuaikan dengan standar kenyamanan yang ada.

Hasil studi ini setidaknya menunjukkan bahwa pemilihan material penutup tanah merupakan hal yang penting untuk direncanakan, mengingat dampaknya terhadap termal lingkungan. Penting untuk memahami karakter dari material yang akan digunakan, agar dapat mengoptimalkan dampak positif terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, E. 2005. *Ruang Publik dan Kualitas Ruang Kota*. Prosiding Seminar Nasional PESAT 2005. A35-43
- Hoppe, P. 1988. *Comfort Requirement in Indoor Climate, Energy and Buildings*, vol. 11: 249-267, ASHRAE, USA.
- ISO (1994) ISO 7730 – *Moderate thermal environments – determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*. International Organization for Standardization.
- Kannamma, D., Sundaram, A. 2015. *Implication of Building Material Choice on Outdoor Microclimate for Sustainable Built Environment*. Key Engineering Materials vol. 650 (2015) pp 82-90
- Taha, Haider, 1997. *Urban Climates And Heat Islands : Albedo, Evapotranspiration, And Anthropogenic Heat*, Journal of Energy and Buildings, 25 (1997) 99 – 103.
- Wicahyani, Suksesi, dkk. 2013. *Pulau Bahang Kota (Urban Heat Island) Di Yogyakarta Hasil Interpretasi Citra Landsat Tm Tanggal 28 Mei 2012*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013.