

KONTRIBUSI STUDI KUBAH PANAS PERKOTAAN DALAM DESAIN IZIN MENDIRIKAN BANGUNAN (IMB)

Zuber Angkasa Wazir¹

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
E-mail: zuberpalembani@gmail.com

Abstrak. Peningkatan konsumsi energi dan luas lingkungan terbangun merupakan konsekuensi yang tak dapat dihindari dari pembangunan perkotaan. Hal ini berkontribusi pada pembentukan kubah panas di kawasan perkotaan yang memberikan efek negatif pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat perkotaan dan berkontribusi pada pemanasan global. Dengan pembangunan yang hati-hati, efek ini dapat dikurangi. Karenanya, penelitian ini bertujuan untuk memberikan sejumlah rekomendasi bagi pemerintah daerah dalam mengendalikan kubah panas perkotaan lewat studi kasus di Kota Palembang. Artikel ini melaporkan ringkasan hasil penelitian fenomena kubah panas di tiga perumahan di Kota Palembang. Studi dilakukan dengan memeriksa pengaruh penutup atap, cuaca, waktu, populasi, lokasi, vegetasi, dan pendingin terhadap intensitas kubah panas perkotaan di tiga perumahan tersebut. Perumahan yang dikaji adalah Perumahan Taman Sari Kenten 1, Talang Kelapa, dan Jakabaring. Hasil penelitian menunjukkan kalau intensitas panas dipengaruhi oleh populasi rumah, volume bangunan, cuaca, dan waktu pengukuran. Volume bangunan pada gilirannya dipengaruhi oleh level pendidikan. Rekomendasi terhadap IMB dalam upaya pengendalian panas mencakup peraturan terkait penambahan ukuran rumah, kewajiban membangun atap hijau, dan kewajiban membangun kolam/telaga.

Kata kunci: izin mendirikan bangunan, kubah panas, paradigma lingkungan baru, perumahan

I. PENDAHULUAN

Kubah Panas Perkotaan atau *Urban Heat Island* (UHI) merupakan fenomena meningkatnya suhu perkotaan, jauh lebih tinggi dari kawasan sekitarnya, sehingga seakan-akan membentuk suatu kubah dalam lansekap suhu suatu wilayah. Adanya kubah panas perkotaan berkontribusi pada konsumsi energi berlebihan untuk mendinginkan ruangan, agresivitas berlebih pada penduduk perkotaan, dan masalah-masalah kesehatan yang berhubungan dengan peningkatan suhu. Walaupun peningkatan suhu hanya sebesar 0,5°C, tetapi jika berlangsung dalam jangka panjang dapat berkontribusi pada bergandanya kejadian angin panas yang merusak dan berpotensi mematikan (Mazdiyasnani et al, 2017).

Berbagai penelitian menunjukkan faktor-faktor lansekap, meteorologis, dan antropogenik berperan dalam membentuk kubah panas perkotaan. Walau demikian, kajian terhadap kubah panas perkotaan masih terbatas pada determinan-determinan fisik. Belum ada penelitian yang mencoba mengkaji dalam perspektif yang lebih luas dengan melibatkan faktor-faktor sosiologis. Padahal, walau bagaimanapun, perubahan lingkungan yang dihasilkan oleh suatu aktivitas manusia, semestinya mengandung elemen

sosiologis, karena manusia bersifat kolektif dan efek yang dihasilkan secara kolektif jauh lebih besar daripada efek yang dihasilkan oleh perseorangan. Mekanisme yang memungkinkan kolektivitas manusia ini mampu mempengaruhi lingkungan dapat dijelaskan oleh berbagai faktor sosiologis yang sayangnya luput dari perhatian para peneliti kubah panas perkotaan. Karenanya, perlu bagi penelitian ini untuk menganalisis bagaimana faktor sosiologis turut memengaruhi lingkungan yang mampu membawa pada peningkatan UHI. Lebih dari itu, penggunaan faktor sosiologis dalam kajian kubah panas perkotaan memungkinkan kontribusi yang lebih komprehensif pada perencanaan dan tata kota.

Belakangan ini terdapat ketertarikan dalam penggunaan kerangka sosial dalam kajian lingkungan perkotaan. Sebagai contoh, Morse et al (2013) telah mengembangkan sistem adaptif ekologi sosial kompleks dalam upaya mempelajari ekosistem perkotaan. Konsep ekologi kompleks sangat membantu program-program evaluasi tata ruang kota karena mampu mengungkapkan perubahan pada faktor-faktor sosial (yaitu populasi, teknologi, budaya, struktur sosial, dan kelembagaan) dan hubungannya dengan berbagai bentuk lingkungan (lingkungan sosial, lingkungan modifikasi, dan lingkungan binaan). Trend

yang mulai berkembang ini menawarkan kesempatan untuk mengkaji persoalan-persoalan lingkungan melalui perspektif sosial. Sejalan dengan perkembangan ini, penelitian sekarang menggunakan konsep ekologi kompleks dalam rangka merumuskan sejumlah langkah yang dapat dikembangkan lebih jauh menjadi model konseptual untuk mengurangi intensitas UHI, khususnya pada lingkungan perumahan yang dibangun secara massal.

Model operasional dari konsep ekologi kompleks adalah model POET. Menurut model POET, ekosistem manusia mengandung empat komponen kunci yang saling berkaitan, yaitu populasi (P), organisasi (O), lingkungan (E), dan teknologi (T) (Teherani-Kroenner, 2014).

Model POET pertama kali dikembangkan oleh Otis Duncan pada tahun 1959. Studi yang dilakukannya merupakan studi pertama yang menekankan variabel lingkungan dalam sosiologi, sebuah variabel yang belum pernah diperiksa dengan sungguh-sungguh dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Kontribusi Duncan dan model POET-nya dalam sosiologi adalah pengembangan pandangan bahwa pemikiran sosiologi dapat ditarik dari konsep-konsep ekologi. Dengan model POET, Duncan mencoba menunjukkan penyebab, hubungan, dan respon antara masyarakat dengan lingkungan dalam suatu kompleks ekologis (Teherani-Kroenner dan Dang, 2014). Model POET memungkinkan pengembangan model-model baru terkait fenomena lingkungan yang terjadi (Scarrows dan Crenshaw, 2015).

Dibandingkan berbagai model konseptual yang berorientasi pada fisik, model POET merupakan model yang lebih komprehensif dengan turut menjabarkan hubungan faktor-faktor sosiologis dengan faktor-faktor fisik. Model ini menawarkan bahwa lingkungan dipengaruhi oleh organisasi sosial, bersama dengan masyarakat dan teknologinya. Kerangka POET karenanya menandakan munculnya paradigma baru dalam sosiologi yang melibatkan ekosistem dalam analisisnya. Perspektif yang disebut paradigma ekologi baru berusaha menghubungkan antara manusia dengan lingkungannya, ketimbang paradigma lama, *human exemptionalism*, yang mengkaji masyarakat secara terisolasi dari lingkungan (Lidskog et al, 2015).

Pada level yang lebih global, kerangka POET dapat dikembangkan lebih luas lagi sehingga mencakup elemen kultural (C – *Culture*) maupun formal institusional (I – *Institutional*), sebagai perluasan dari elemen organisasi dalam POET menjadi POETIC. Perkembangan ini muncul seiring kesadaran bahwa komponen kultural dan pengelolaan oleh lembaga-lembaga bentukan manusia turut berperan dalam mengubah lingkungan hidup.

Sayangnya, keterbatasan utama dari model ini adalah ia memiliki dukungan empiris yang sangat sedikit terkait hubungan antara *Environment* dengan komponen-komponen lainnya. Karenanya, penelitian selanjutnya harus memeriksa fenomena lingkungan yang dapat dipengaruhi oleh elemen sosiologis ini, salah satunya adalah UHI.

Lebih lanjut, walaupun negara berkembang sering menjadi sasaran pembuangan limbah dan eksploitasi lingkungan akibat konsumerisme dan aktivitas produksi untuk kepentingan negara maju, sedikit penelitian yang berusaha meninjau elemen-elemen penyebab masalah lingkungan, khususnya UHI, di negara berkembang. Asumsinya adalah UHI di negara berkembang bukanlah masalah besar jika dibandingkan perubahan iklim atau pencemaran dan kerusakan lingkungan. Lebih dari itu, UHI bersifat lokal dan karenanya, tidak menarik bagi peneliti asing untuk mengkajinya di luar negara-negara industrialis. Hal ini menciptakan sebuah kesenjangan pembangunan berkelanjutan. Di satu sisi, negara maju terus berusaha memperbaiki praktik lingkungan hidup mereka, sementara negara berkembang dibiarkan rusak hingga titik dimana produksi bagi negara maju tidak lagi menguntungkan dan negara berkembang akhirnya meminta bantuan negara maju untuk memperbaiki praktik lingkungan hidupnya. Akan lebih baik jika kita tidak perlu menunggu penelitian dari luar untuk menyelamatkan lingkungan hidup perkotaan di Indonesia.

Penelitian ini menjadi lebih penting lagi jika kita melihat pada situasi Kota Palembang yang cukup memprihatinkan, dengan laju pembangunan yang tidak terkendali dengan baik dan mengakibatkan situasi gersang di banyak lokasi. Penelitian ini akan memberikan kontribusi penting bagi pemerintah dalam merumuskan strategi mitigasi UHI yang tepat. Lebih lanjut, pengetahuan tentang situasi faktor-faktor sosiologis pendorong UHI di Kota Palembang dapat memberikan implikasi besar bagi pengembangan perumahan di kota-kota besar di negara-negara berkembang, khususnya di kawasan tropis, seperti Indonesia.

Sementara itu, studi di bidang sosiologi lingkungan, apalagi yang berfokus pada masalah UHI masih tergolong langka, apalagi yang menggunakan model POET. Scarrows dan Crenshaw (2015) adalah penelitian yang terbaru dalam menggunakan model POET dalam kajian energi perkotaan, tetapi lebih pada analisis konsumsi dan intensitasnya. Populasi didekati dengan populasi total dan tenaga kerja, organisasi dengan kekayaan per kapita dan populasi kota, dan teknologi dengan kendaraan per kapita, ditambah dengan variabel lingkungan sosial berupa globalisasi dan variabel lingkungan fisik. Semua elemen POET ditemukan berpengaruh signifikan pada konsumsi energi suatu negara.

Sejalan dengan berbagai masalah di atas, penelitian ini akan menggunakan kerangka POETIC untuk mengeksplorasi hubungan antara sejumlah faktor sosiologis dan intensitas UHI di Kota Palembang, dengan berfokus pada perumahan yang dibangun secara massal. Tujuan sekunder penelitian ini adalah mengetahui aturan-aturan pengembangan rumah yang dapat diterapkan untuk mengendalikan intensitas UHI di perumahan yang dibangun secara massal.

Berdasarkan uraian di atas, pertanyaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan faktor sosiologis dan

- lingkungan terhadap intensitas UHI di perumahan?
2. Bagaimana pengembangan perumahan yang dapat diterapkan untuk mengendalikan Intensitas UHI di perumahan?
 3. Persyaratan IMB apa saja yang harus diterapkan oleh Pemerintah Kota Palembang dalam rangka mengendalikan Intensitas UHI?

II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan tiga perumahan yang ada di Kota Palembang, yaitu Taman Sari Kenten I (selanjutnya disebut Taman Sari) ($2^{\circ}54'4.46''S$, $104^{\circ}46'4.95''T$), Perumahan Talang Kelapa ($2^{\circ}56'31.27''S$, $104^{\circ}41'17.38''T$), dan TOP Jakabaring ($3^{\circ}1'36.98''S$, $104^{\circ}46'42.05''T$). Lokasi tiga perumahan berada di pinggiran Kota Palembang sehingga masih relatif terisolasi untuk memungkinkan kajian pada kubah panasnya sendiri-sendiri. Koordinat ketiga lokasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Koordinat sampel terpilih
Sumber: Google Earth, citra diambil 21 Agustus 2015

Jarak antara perumahan tidak dapat dibuat merata sepenuhnya karena walau bagaimanapun terdapat dua lokasi besar yang harus diperhitungkan yaitu lokasi hutan dan lokasi Sungai Musi. Jika merata mutlak, memang seharusnya perumahan yang diambil berada di kawasan hutan karena jarak antar perumahan akan sama. Tetapi tidak ada perumahan yang memenuhi kriteria berada di kawasan pinggiran hutan. Perumahan yang ada di kawasan ini adalah perumahan-perumahan yang baru dibangun sehingga tidak dapat dijadikan sampel. Sementara itu, Sungai Musi adalah badan air yang besar dan berpotensi memberikan efek penurunan UHI yang tinggi sehingga perumahan harusnya berada di lokasi yang jauh dari Sungai Musi. Karenanya, peneliti berpendapat bahwa lokasi tiga perumahan ini telah memenuhi syarat keterisolasian dari pengaruh eksternal.

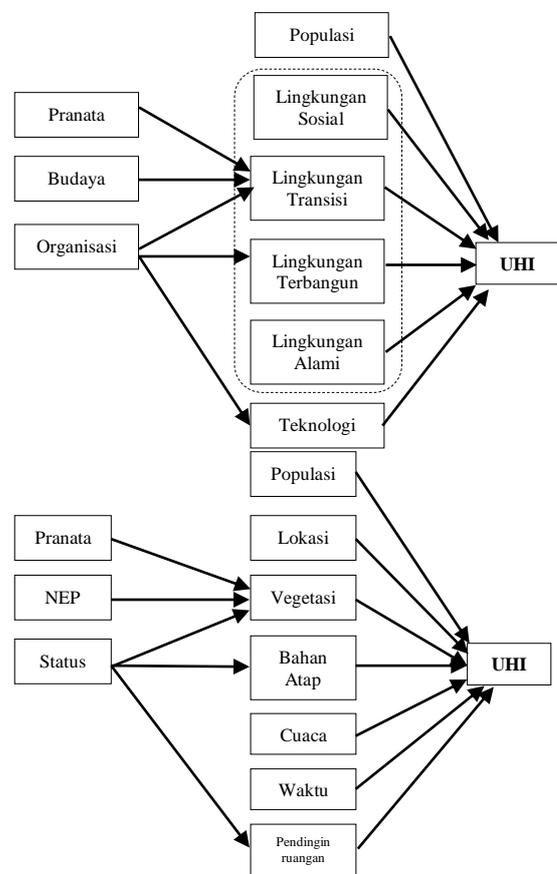
Secara detail, sampel perumahan yang diambil dalam penelitian ini antara lain:

1. Perumahan Taman Sari. Perumahan ini berlokasi di

2. Perumahan Talang Kelapa. Perumahan ini terletak di Kelurahan Talang Kelapa Kecamatan Alang-Alang Lebar Kota Palembang.

3. Perumahan TOP Jakabaring. Perumahan ini berlokasi di Kelurahan 15 Ulu Kecamatan Seberang Ulu I, Palembang Kota, Jl. Palm Raya 1 & 2.

Lokasi perumahan terpilih memiliki karakteristik yang berbeda dari segi suhu maupun demografis. Perumahan TOP Jakabaring merupakan kawasan perumahan untuk kelas sosial bawah ditandai dengan rumah-rumah kecil dan tidak tertata dengan rapi serta minimnya vegetasi. Perumahan Taman Sari adalah perumahan yang mayoritas dihuni oleh kelas sosial atas, ditandai dengan rumah-rumah berukuran besar dan gaya hidup yang lebih modern. Perumahan Talang Kelapa mengandung penduduk yang relatif lebih heterogen. Kelebihan dari ketiga perumahan ini terletak pada lokasi yang berada cukup terpencil dan dikelilingi oleh kawasan terbuka hijau yang luas di kawasan perbatasan kota-desa.



Gambar 2. Model teoritis dan model empiris penelitian

Variabel populasi didekati dengan jumlah populasi dalam satu rumah. Variabel organisasi sosial diwakili dengan jumlah pranata, pola pikir ekologi, dan status sosial-ekonomi. Variabel teknologi didekati dengan kepemilikan pendingin ruangan. Variabel lingkungan didekati dengan lingkungan sosial (lokasi rumah),

lingkungan transisi (vegetasi), lingkungan terbangun (bahan atap), dan lingkungan alami (cuaca, waktu). Hubungan antara variabel ditunjukkan pada Gambar 2 berikut. Analisis dilakukan dengan model persamaan struktural.

Pada awalnya, jumlah sampel ditentukan pada seluruh rumah yang ada di ketiga perumahan yang diteliti. Data dari seluruh rumah dapat diperoleh dari Perumahan Taman Sari, yaitu sebanyak 125 rumah. Walau begitu, pada Perumahan TOP Jakabaring dan Talang Kelapa, hanya diperoleh sedikit sampel karena keengganan dari penghuni rumah untuk disurvei atas berbagai alasan mulai dari privasi hingga tidak memiliki waktu. Sebagai hasil akhir, diperoleh 125 rumah di Taman Sari, 50 rumah di Talang Kelapa, dan 34 rumah di TOP Jakabaring.

Pemeriksaan kecukupan jumlah sampel dilakukan menggunakan pendekatan kesalahan baku (McClave, Benson, dan Sincich, 2014:302). Peneliti menentukan bahwa jumlah sampel untuk perumahan terkecil adalah seluruh rumah. Hal ini kemudian dijadikan standar untuk penarikan sampel untuk kedua perumahan lainnya. Karena sampel telah mencapai maksimum untuk Taman Sari, maka dapat diasumsikan bahwa kesalahan baku Taman Sari harusnya menjadi kesalahan baku bagi TOP Jakabaring dan Talang Kelapa yang menggunakan sampel kurang dari jumlah populasi. Rumus kesalahan baku adalah sebagai berikut:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

dengan σ_x adalah kesalahan baku, σ adalah simpangan baku, dan n adalah sampel. Data pengukuran yang dilakukan di 125 rumah menemukan bahwa simpangan baku UHI adalah sebesar 1,330. Berdasarkan rumus ini, diketahui bahwa kesalahan baku untuk sampel di Taman Sari adalah 0,119. Suhu hanya bervariasi $\pm 0,233^\circ\text{C}$ pada tingkat keyakinan 95%, sesuai dengan persamaan:

$$\text{Variasi} = 1,96 \times \sigma_x \quad (2)$$

Jumlah sampel yang mewakili untuk standar kesalahan sebesar 0,119 dihitung dengan persamaan:

$$n = \left(\frac{\sigma}{\sigma_x}\right)^2 \quad (3)$$

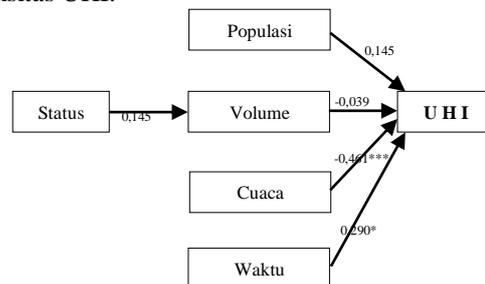
Perhitungan pada Perumahan Talang Kelapa menghasilkan simpangan baku 0,546 pada jumlah sampel sebesar 50 rumah. Kesalahan baku yang diperoleh adalah 0,077, yang lebih rendah dari kesalahan baku untuk Taman Sari. Untuk TOP Jakabaring, diperoleh simpangan baku 0,737 dan kesalahan baku 0,123 untuk 36 rumah. Kesalahan baku ini lebih besar dari kesalahan baku Taman Sari. Walau begitu, untuk mencapai kesalahan baku yang sama dengan Taman Sari, hanya diperlukan 38 rumah. Karenanya, jumlah sampel sebanyak 36 rumah masih dapat diterima.

Pengumpulan data dilakukan lewat pengukuran langsung dan survai. Pengukuran langsung dilakukan dengan mengukur variabel-variabel fisik dengan instrumen yang sesuai sementara survai dilakukan untuk mengetahui data sosial dari para penghuni rumah. Analisis kemudian dilakukan dengan model persamaan struktural.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

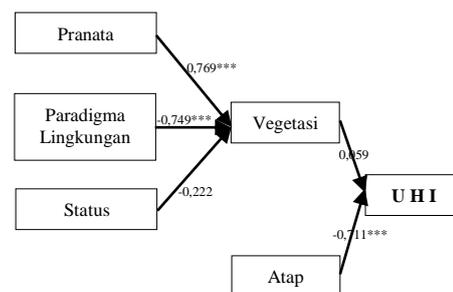
Gambar berikut menunjukkan hasil model persamaan struktural untuk perumahan Talang Kelapa. Model memiliki kai kuadrat yang sangat tidak signifikan ($p = 0,726$), dan RMSEA = 0,001. Hasil ini menunjukkan kualitas model yang sangat baik. Walau begitu, terlihat bahwa hanya ada lima variabel bebas yang mengestimasi intensitas UHI. Lebih lanjut, hanya variabel cuaca dan jam yang signifikan terhadap intensitas UHI.



Gambar 3. Model persamaan struktural UHI di Talang Kelapa.

Keterangan: $N = 50$ rumah; $\chi^2 = 2,051$ (tidak signifikan); $df = 4$; rasio = 0,513; RMSEA = 0,001; NFI = 0,943; RFI = 0,700; CFI = 10,001; TLI = 1,686; IFI = 1,061

Perhitungan dilanjutkan pada perumahan TOP Jakabaring. Perumahan ini tidak memiliki data tentang lokasi dan energi. Model yang paling parsimoni untuk perumahan TOP Jakabaring memiliki kai kuadrat dengan probabilitas 0,242 yang menandakan tidak signifikan. IFI mencapai 0,946, CFI 0,855, dan RMSEA 0,097, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.

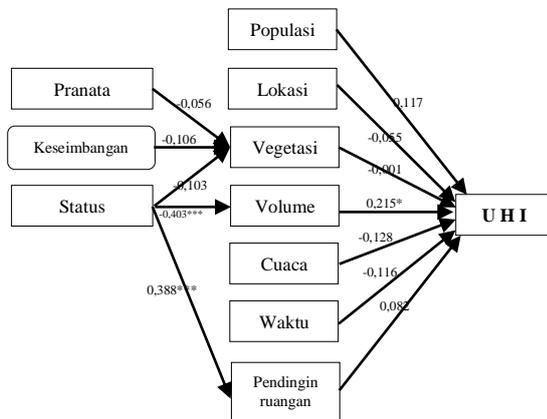


Gambar 4. Model persamaan struktural intensitas UHI di perumahan TOP Jakabaring

Keterangan: $N = 40$ rumah. $\chi^2 = 5,474$ (tidak signifikan) $df = 4$; rasio = 1,368; RMSEA = 0,097; NFI = 0,824

RFI = 0,077; CFI = 0,855; TLI = 0,237; IFI = 0,946

Sementara itu, untuk perumahan Taman Sari, model struktural ditunjukkan pada Gambar 5. Pada model ini, variabel paradigma lingkungan dipersempit ke salah satu dimensinya, yaitu keseimbangan. Variabel ini dipersempit menjadi variabel keseimbangan agar menghasilkan model yang layak. Keseimbangan alam dinyatakan sebagai keyakinan masyarakat bahwa manusia sering merusak alam ketika ikut campur di alam, bahwa alam tidak mampu mengatasi dampak pertumbuhan aktivitas manusia, dan bahwa keseimbangan alam tergolong rapuh dan mudah terganggu. Intinya adalah indikator ini menunjukkan bahwa keseimbangan alam bersifat labil dan semestinya individu tidak berbuat berlebihan sehingga merusak keseimbangan alam. Semestinya, jika seseorang berkeyakinan terkait hal ini, akan ada hubungan positif terhadap vegetasi karena vegetasi lebih dapat berfungsi sebagai penyeimbang alam di lingkungan perumahan yang gersang.



Gambar 5. Model persamaan struktural UHI di Taman Sari

Keterangan: N = 125 rumah; $\chi^2 = 57,278$ (tidak signifikan); df = 42; rasio = 1,364; RMSEA = 0,054; NFI = 0,581; RFI = 0,093; CFI = 0,667; TLI = 0,278; IFI = 0,839

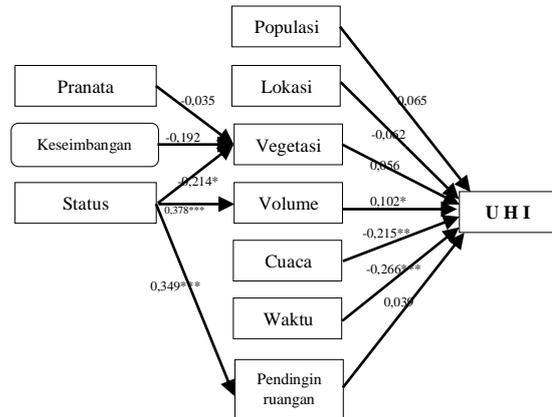
Terakhir, peneliti mencoba melakukan analisis jalur pada seluruh sampel perumahan menggunakan masing-masing model untuk memeriksa model yang paling universal.

Perhitungan secara keseluruhan sampel menggunakan model Taman Sari menghasilkan kai kuadrat dengan level probabilitas 0,032. Sementara itu, IFI mencapai 0,934, CFI 0,920, dan RMSEA 0,045. Estimasi dilakukan menggunakan model yang dikembangkan dari analisis pada perumahan Taman Sari.

Perhitungan menggunakan model versi Talang Kelapa memberikan hasil yang tidak sebaik model Taman Sari. Model ini memberikan RMSEA yang tidak memenuhi syarat kecocokan karena hanya sebesar 0,107.

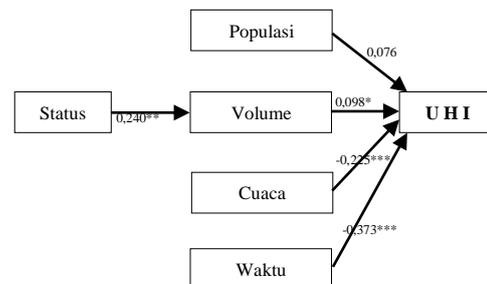
Generalisasi model dari perumahan TOP Jakabaring tidak dapat dilakukan karena derajat kebebasan model dibawah syarat batas analisis. Berdasarkan perbandingan pada kedua model yang dapat

digeneralisasi, model yang paling parsimoni adalah model Taman Sari. Perlu dicatat pula bahwa model Talang Kelapa sebenarnya merupakan sub model dari model Taman Sari karena terlihat bahwa semua variabel yang signifikan pada model ini juga signifikan pada model Taman Sari.



Gambar 6. Model persamaan struktural intensitas UHI di Ketiga Perumahan menggunakan model versi Taman Sari

Keterangan: N = 215 rumah; $\chi^2 = 60,565$ (signifikan dengan p = 0,032); df = 42; rasio = 1,442; RMSEA = 0,045; NFI = 0,813; RFI = 0,595; CFI = 0,920; TLI = 0,827; IFI = 0,934



Gambar 7. Model persamaan struktural intensitas UHI seluruh perumahan menggunakan model Perumahan Talang Kelapa

Keterangan: N = 215 rumah; $\chi^2 = 13,769$ (signifikan); df = 4; rasio = 3,442; RMSEA = 0,107; NFI = 0,940; RFI = 0,687; CFI = 0,953; TLI = 0,756; IFI = 0,957

Model yang dihasilkan menunjukkan bahwa UHI dipengaruhi secara kuat oleh faktor volume rumah dan faktor alamiah (cuaca dan waktu), yang pada gilirannya dipengaruhi oleh faktor status sosial-ekonomi anggota masyarakat penghuni rumah. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian McKitrick (2013). Semakin tinggi status sosial-ekonomi, semakin besar ukuran rumah dan semakin besar pula intensitas UHI yang terjadi.

Semakin tinggi status sosial-ekonomi juga menunjukkan semakin sedikitnya penanaman vegetasi di rumah dan semakin banyaknya penggunaan pendingin ruangan. Walau begitu, vegetasi dan pendingin ruangan tidak berpengaruh signifikan pada peningkatan UHI.

Di sisi lain, khusus pada kasus TOP Jakabaring, tipe atap berpengaruh signifikan pada UHI. Semakin kasar tipe atap, semakin rendah UHI yang dihasilkan pada perumahan TOP Jakabaring. Telah disebutkan sebelumnya bahwa perumahan ini memiliki karakteristik penghuni kelas sosial bawah ditandai dengan rumah-rumah kecil dan tidak tertata dengan rapi serta minimnya vegetasi. Pada perumahan dengan tipe ini, tipe atap menjadi signifikan dan memberikan pengaruh dalam menurunkan UHI. Pengaruh ini hilang pada rumah-rumah yang lebih heterogen atau lebih besar dan mewah.

Hasil ini dapat terjadi karena pada perumahan dengan status sosial rendah, atap umumnya berpermukaan kasar. Permukaan kasar berfungsi memecah aliran udara sehingga mencegah panas terjadi. Fungsi ini digantikan oleh vegetasi pada perumahan dengan status sosial tinggi. Sayangnya, di sisi lain, perumahan-perumahan ini kurang memiliki atap yang kasar. Pengaruh vegetasi yang tidak signifikan pada perumahan heterogen dan mewah berimplikasi kalau kekuatan atap dalam memengaruhi UHI lebih tinggi daripada kekuatan vegetasi dalam memengaruhi UHI.

B. Pembahasan

Secara keseluruhan, dua variabel ditemukan dalam penelitian ini berperan penting bagi kebijakan yaitu volume bangunan dan jenis penutup atap. Volume bangunan menjadi penting karena ia merupakan elemen dari bahan, energi, dan populasi. Sejalan dengan temuan ini, maka dapat dirumuskan beberapa peraturan sebagai berikut:

1. Peraturan Terkait Penambahan Ukuran Rumah

Volume bangunan mencerminkan panas yang tersimpan dalam bangunan dan isi bangunan. Panas simpanan pada konteks perkotaan, sebenarnya hanya menjadi kontributor terkuat kedua bagi intensitas UHI, lebih lemah dari panas konveksi, yang diberikan oleh kekasaran permukaan. Karakteristik perumahan yang berjarak sempit dan memiliki bangunan sebagai tempat tinggal menjadi sebuah penyimpanan panas yang besar. Kontribusi dari panas yang tersimpan oleh rumah ini lebih besar dari kontribusi panas konveksi akibat penutup atap yang memang berjarak tinggi dari rumah yang bertingkat.

Kebanyakan rumah di kawasan perumahan di luar kota dibangun secara standar dengan atap yang telah permanen. Walau begitu, pemilik rumah memiliki kebebasan untuk menambah luas. Hal ini ditunjukkan dengan adanya rumah-rumah tumbuh dengan atap beton yang dibangun sementara untuk menambah tingkat. Pilihan untuk meningkat rumah lebih mungkin lagi ketika tidak ada cara untuk memperluas rumah ke samping akibat jarak rumah yang berdempetan di perumahan. Penelitian ini menemukan bahwa dengan menambah tingkat rumah, yang berarti menambah volume rumah, rumah menjadi sumber panas karena menyerap panas lebih banyak dari lingkungannya.

Rumah bertingkat baru lebih mencolok dibandingkan sekitarnya. Hal ini membuat rumah bertingkat tersebut terpapar radiasi dan menyerap panas tanpa penghalang. Hal ini lebih mungkin karena pada umumnya rumah tingkat dibangun setelah tanah habis dan berarti tidak ada lagi pohon yang menutupi tanah, padahal pohon berfungsi untuk mencegah panas terpapar ke tingkat rumah. Karenanya, peneliti menyarankan kalau:

- a. Pemerintah kota perlu membangun peraturan daerah yang melarang rumah di kawasan perumahan menambah tingginya atau menambah tingkat. Jika ingin menambah tingkat, maka harus ada sebuah pemecah konveksi panas seperti atap yang berkontur atau tingkat yang banyak tonjolan, menanam tanaman hijau di lantai atas, atau tidak memfungsikan lantai atas dengan kegiatan yang memakan energi listrik yang lebih besar dari lantai dasar. Selain itu, pengembang perumahan harus menyediakan pohon besar yang dapat mencegah panas tersimpan di rumah bertingkat. Pohon ini perlu dipasang di tepian jalan sehingga memblokir panas dari matahari dan mencegah agar panas tidak tersimpan di bangunan.
- b. Penghuni rumah harus merencanakan dengan baik upaya menambah lantai rumah. Perencanaan ini bukan saja perencanaan ekonomis tetapi perencanaan dampak lingkungan yang dapat diberikan oleh penambahan tingkat tersebut, baik bagi penghuni maupun bagi masyarakat perumahan.

2. Kewajiban Membangun Atap Hijau

Penelitian ini menemukan pentingnya faktor atap dalam upaya mitigasi UHI, khususnya pada perumahan rakyat. Semakin kasar penutup atap, semakin rendah UHI. Dari tiga jenis penutup atap: asbes, genteng, dan seng/metal, jenis paling kasar adalah asbes dan rumah dengan penutup asbes menghasilkan UHI yang paling rendah. Pemerintah tentunya tidak dapat mewajibkan pembangun perumahan untuk memakai atap asbes. Ada beberapa alasan untuk keterbatasan ini. Pertama, asbes berbentuk serat dan bentuk ini rentan terkelupas dan menurunkan daya tahan atap. Malahan, kekasaran asbes dikontribusikan oleh sifat berserat ini sehingga terdapat gradasi keterlekatan serat ke jaringan utama lembaran asbes. Kedua, sifat berserat juga mengakibatkan asbes mudah retak dan ini menimbulkan tambahan biaya bagi penghuni rumah untuk mengganti atap mereka. Hal ini tentunya sangat tidak diinginkan oleh penjual perumahan, terutama rumah-rumah kelas menengah ke atas. Ketiga, partikel yang lepas dari atap dapat terhirup dan menyebabkan penyakit, khususnya penyakit pernapasan, dan dalam kasus yang ekstrim, dapat menyebabkan kanker paru-paru. Keempat, asbes kurang mampu menangkap dan menahan panas radiasi. Benar bahwa asbes mampu memecah arus konveksi panas, tetapi tidak pada panas yang datang langsung dari matahari. Akibatnya, ketika tidak ada konveksi dan satu-satunya sumber panas adalah radiasi, maka rumah

akan menjadi penyimpan panas. Panas dari luar dibawa masuk ke dalam ruangan sehingga penghuni rumah mengalami ketidaknyamanan. Dalam hal ini, efek asbes sama dengan efek yang diberikan oleh seng pada penghuni rumah.

Tabel 1. Indeks klasifikasi dalam perhitungan retribusi IMB Kota Palembang

Indeks	Bobot	Kategori	Nilai
Kompleksitas	0,25	Sederhana	0,4
		Tidak sederhana	0,7
		Khusus	1
Permanensi	0,2	Darurat	0,4
		Semi Permanen	0,7
		Permanen	1
Risiko Kebakaran	0,15	Rendah	0,4
		Sedang	0,7
		Tinggi	1
Zonasi Gempa	0,15	Minor I	0,1
		Minor II	0,2
		Sedang I	0,4
		Sedang II	0,5
		Kuat I	0,7
Kepadatan	0,1	Kuat II	1
		Rendah	0,4
		Sedang	0,7
Ketinggian	0,1	Tinggi	1
		1-4 Lantai	0,4
		5-8 Lantai	0,7
Kepemilikan	0,05	> 8 Lantai	1
		Negara, Yayasan	0,4
		Perorangan	0,7
		Badan Usaha	1

Sumber: Perda Kota Palembang No 8 Tahun 2010 tentang Retribusi IMB

Di sisi lain, masyarakat telah mulai terbiasa dengan atap datar. Biaya pembuatan lebih murah dan memberikan kemungkinan penambahan lantai (rumah tumbuh). Masyarakat juga membangun atap datar untuk menempatkan penampung air di atap rumah. Masalah keamanan dapat diatasi dengan cara lain misalnya penyediaan penjaga keamanan lingkungan atau alat-alat keamanan lainnya. Air disalurkan melalui lubang pembuangan yang dipasang di sudut-sudut atap dan dihubungkan ke selokan atau bak penampungan dengan pipa vertikal berukuran relatif besar. Teknologi bahan bangunan telah memungkinkan penduduk di daerah tropis untuk memiliki atap berbentuk datar sehingga tidak ada alasan untuk menolak atap berbentuk datar kecuali alasan estetika. Bahkan alasan estetika pun dapat diakali dengan pemilihan warna yang tepat. Pemasangan atap hijau pada atap miring juga dimungkinkan, walaupun tingkat kesulitan pemasangan dan pemeliharaan lebih tinggi. Hal ini sebenarnya telah diterapkan pada beberapa rumah tradisional dimana tanaman-tanaman merambat dibiarkan tumbuh di atap rumah.

Pertimbangan di atas berimplikasi pada retribusi IMB. Saat ini, retribusi IMB untuk pembangunan bangunan gedung baru dihitung dengan rumus luas lantai bangunan dikali dengan indeks terintegrasi dan

harga satuan retribusi bahan bangunan. Indeks terintegrasi mencakup indeks fungsi, indeks klasifikasi, serta indeks waktu. Indeks klasifikasi mencakup tingkat kompleksitas, tingkat permanensi, tingkat risiko kebakaran, tingkat zonasi gempa, lokasi berdasarkan kepadatan bangunan gedung, ketinggian bangunan gedung berdasarkan jumlah lapis bangunan gedung, dan kepemilikan bangunan gedung. Tabel 1 menunjukkan parameter indeks klasifikasi dalam IMB Kota Palembang saat ini.

Tabel 2. Usulan revisi klasifikasi dalam perhitungan retribusi imb Kota Palembang

No	Indeks	Bobot	Kategori	Nilai
1	Kompleksitas	0,2	Sederhana	0,4
			Tidak sederhana	0,7
			Khusus	1
2	Permanensi	0,2	Darurat	0,4
			Semi Permanen	0,7
			Permanen	1
3	Risiko Kebakaran	0,15	Rendah	0,4
			Sedang	0,7
			Tinggi	1
4	Zonasi Gempa	0,1	Minor I	0,1
			Minor II	0,2
			Sedang I	0,4
			Sedang II	0,5
			Kuat I	0,7
5	Kepadatan	0,1	Kuat II	1
			Rendah	0,4
			Sedang	0,7
6	Ketinggian	0,1	Tinggi	1
			1-4 Lantai	0,4
			5-8 Lantai	0,7
7	Kepemilikan	0,05	> 8 Lantai	1
			Negara, Yayasan	0,4
			Perorangan	0,7
8	Tipe Atap	0,1	Badan Usaha	1
			Hijau	0,4
			Asbes, Genteng Seng dan bahan lainnya	0,7 1

Penelitian ini menyarankan adanya indeks baru berupa indeks jenis bahan atap. Indeks ini memiliki bobot 0,10 yang diambil dari bobot kompleksitas dan bobot zonasi gempa. Karenanya, bobot kompleksitas menjadi 0,20 dan bobot zonasi gempa menjadi 0,10. Alasannya adalah parameter kompleksitas sangat kualitatif. Sementara itu, zonasi gempa di Kota Palembang sebenarnya hanya ada satu, yaitu Minor II. Bahan atap memiliki bobot yang disetarakan dengan ketinggian, kepadatan, dan zonasi gempa. Tabel berikut menunjukkan usulan perubahan indeks dan bobot indeks klasifikasi dalam IMB Kota Palembang berdasarkan penelitian ini.

Lebih lanjut, sejauh ini, peraturan daerah Kota Palembang mensyaratkan antara lain:

1. Membuat saluran air pada jembatan parit/got agar air buangan atau air hujan dari permukaan lahan

- tidak langsung jatuh ke jalan,
2. Menanam pohon penghijauan untuk satu petak toko, dengan satu pohon memiliki ketinggian paling rendah 2 (dua),
 3. Membuat lubang biopori dengan ukuran dan jarak yang standar,
 4. Membuat bak sampah tertutup dengan ukuran yang standar,
 5. Membuat penutupan parit/got yang dilengkapi dengan *manhole* agar dapat dibuka dan dibersihkan dengan ukuran dan jarak yang standar,
 6. Perkerasan halaman depan dengan konblok agar berfungsi sebagai resapan, dan
 7. Membuat bak penampung/pengolahan air limbah rumah tangga untuk air buangan cuci pakaian, air mandi, air cuci piring, air cuci kendaraan, dan sejenisnya.

Peneliti mengajukan syarat kedelapan, yaitu bangunan memiliki atap yang sebagian ditanami oleh tanaman hijau, minimal 10% dari luas atap keseluruhan. Nilai 10% diambil dari pendekatan kebijakan IMB yang dibuat di Toronto, Amerika Serikat (Hill et al, 2016), dimana bangunan dengan luas lantai 2.000 – 4.999 m² memiliki 20% atap hijau. Peraturan tersebut tidak memberikan syarat untuk bangunan dengan luas lantai di bawah 2.000 m² tetapi jika diperluas, maka semestinya bangunan di bawah 2.000 m² akan memiliki proporsi sekitar 10%.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini menemukan bahwa dalam kasus perumahan di Kota Palembang, kubah panas perkotaan ditentukan oleh faktor organisasi sosial berupa status sosial masyarakat dan faktor fisik berupa tipe atap dan volume rumah.

B. Saran

Sejalan dengan ini, maka rekomendasi dalam izin mendirikan bangunan dibuat untuk pemerintah Kota Palembang.

Saran untuk penelitian selanjutnya akan bertopang pada keterbatasan-keterbatasan penelitian ini selain pada penelitian yang bersifat ekspansif seperti penggunaan jumlah sampel yang lebih banyak, lokasi yang berbeda, atau waktu penelitian yang lebih panjang.

Terkait pengukuran UHI, penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan penggunaan penginderaan jauh untuk mengukur UHI. Pengukuran UHI dengan penginderaan jauh dapat dilakukan pada sampel yang lebih luas misalnya pada kawasan permukiman yang ada di perkotaan.

Penelitian lebih lanjut juga perlu menggunakan indikator NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk mengukur vegetasi. Hal ini akan memberikan gambaran yang lebih presisi bagi faktor vegetasi karena banyak penelitian sebelumnya menekankan kuatnya faktor vegetasi pada UHI.

Penelitian selanjutnya juga mesti menggunakan indikator-indikator kontinu sehingga model analisis dapat lebih presisi. Dalam Indikator kontinu ini dapat digunakan untuk variabel seperti lokasi, bahan, dan cuaca.

Terakhir, penelitian selanjutnya perlu menggunakan pemodelan yang lebih kompleks misalnya dengan simulasi, untuk mempertimbangkan aspek non linier dari UHI. Hal ini akan lebih mendekati masalah pada parameter fisik lingkungan ketimbang sosiologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Hill, J.; Drake, J.; & Sleep, B., 2016, "Comparisons of extensive green roof media in Southern Ontario", *Ecological Engineering*, Vol. 94, hlm. 418-426.
- Lidskog, R. ; Mol, A.P. ; & Oosterveer, P., 2015, "Towards a global environmental sociology? Legacies, trends and future directions", *Current Sociology*, Vol. 63, No. 3, hlm. 339-368.
- Mazdiyasn, O. ; AghaKouchak, A. ; Davis, S.J. ; Madadgar, S. ; Mehran, A. ; Ragno, E. ; Sadegh, M. ; Sangupta, A. ; Ghosh, S. ; Dhanya, C.T. ; & Niknejad, M., 2017, "Increasing Probability of Mortality During Indian Heat Waves", *Science Advances*, Vol. 3, hlm. e1700066.
- McClave, J.T. ; Benson, P.G. ; & Sincich, T., 2014, *Statistics for business and economics*, Essex: Pearson.
- McKittrick, R., 2013, "Encompassing tests of socioeconomic signals in surface climate data", *Climatic change*, Vol. 120, No. 1-2, hlm. 95-107.
- Morse, W. C.; McLaughlin, W. J.; Wulfhorst, J. D.; & Harvey, C., 2013, "Social ecological complex adaptive systems: a framework for research on payments for ecosystem services", *Urban Ecosystems*, Vol. 16, No. 1, hlm. 53-77.
- Pemerintah Kota Palembang, 2010, *Peraturan Daerah Kota Palembang No 8 Tahun 2010 tentang Retribusi IMB*, Palembang : Pemerintah Kota Palembang
- Scarrow, R. M., & Crenshaw, E. M., 2015, "The ecology of energy use: using the POET model to analyze consumption and intensity across nations 1970–2000", *Population and Environment*, Vol. 36, No. 3, hlm. 311-330.
- Teherani-Kroenner, P., & Dang, T. H., 2014, "Human ecology and gender: a framework to discover natural and cultural resources with climate change accommodation", *Journal of Vietnamese Environment*, Vol. 6, No. 3, hlm. 212-219.
- Teherani-Krönner, P., 2014, "A Human Ecological Approach to Ester Boserup: Steps Towards Engendering Agriculture and Rural Development", dalam Fischer-Kowalski, M. ; Reenberg, A. ; Schaffartzik, A. ; & Mayer, A., (Editor), *Ester Boserup's Legacy on Sustainability*, Berlin : Springer, hlm.239-258.