

**PENGARUH MATERIAL RUANG PADA KENYAMANAN TERMAL RUANG MEMBATIK
YANG MENGGUNAKAN SKYLIGHT
STUDI KASUS: RUMAH BATIK KATURA, PLERED, CIREBON**
*(The Effect of Space Material to Thermal Comfort of Batik Craftsperson Room with Skylight,
Case Study: Batik Katura House, Plered-Cirebon)*

Dyah Nurwidyaningrum, Hidjan A.G., Rita Farida
Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan
Politeknik Negeri Jakarta
Kampus UI, Depok
nurwidyaningrum@yahoo.com

ABSTRACT

Problem in using skylight for batik craftsperson is discomfort thermal that could bother batik craftsperson work. The skylight which used in the preliminary study was declared really effective for day lighting batik craftsperson work plane. This must be proved to comfort thermal problem. Questions in this research is how to solve discomfort thermal in the batik craftsperson space caused use skylight to natural light. The research method uses phenomenology and simulation ecotect program. Analysis about the condition of existing show discomfort thermal because temperature is 32,79-35,01°C, still overheat than 27,1°C according to SNI 03-6572-2001. The analysis on alternatif 1 showed that the decrease in temperature 2,08°C be 30,01°C in June, but still too hot however these materials has have low U-value. Further analysis with the changes material properties, show reduced from the first alternative 4,27°C become 28,52°C. Although this value has not yet reach 27,1°C in SNI but thermal comfort could be achieved by air movement (mechanical fan) that can make people feel 2°C temperature decrease from the real.

Keywords: thermal comfort, temperature, material properties.

ABSTRAK

Masalah dalam menggunakan *day lighting skylight* untuk ruang membatik ialah ketidaknyamanan termal yang dapat mengganggu kenyamanan kerja pembatik. *Skylight* dalam penelitian pendahulu dinyatakan efektif untuk pencahayaan alami bidang kerja pembatik. Hal ini perlu dibuktikan untuk masalah kenyamanan termal. Pertanyaan dalam penelitian ini adalah bagaimana menyelesaikan ketidaknyamanan termal di ruang membatik yang disebabkan menggunakan skylight untuk pencahayaan alami. Metode penelitian menggunakan fenomenologi dan simulasi program Ecotect. Analisis terhadap kondisi eksisting menunjukkan ketidaknyamanan termal karena temperatur ruang 32,79 °C - 35,01°C terlalu panas dari 27,1° C berdasarkan SNI 03-6572-2001. Analisis terhadap alternatif 1 menunjukkan penurunan temperatur 2,08°C menjadi 30,01° C pada bulan Juni yang mewakili kondisi termal tahunan tetapi masih di bawah standar walaupun sdh menggunakan material yang rendah U-valuenya. Analisis lanjutan dengan perubahan material properties, menunjukkan penurunan 4,27° C dari eksisting menjadi 28,52°C. Meskipun nilai tersebut belum mencapai 27,1°C dalam SNI tetapi kenyamanan termal dapat dicapai dengan pergerakan udara (kipas mekanik) yang dapat membuat orang merasakan temperatur turun sebesar 2° C.

Kata kunci: kenyamanan termal, temperatur, *material properties*.

PENDAHULUAN

Batik Trusmi ada sejak abad ke-14 di Cirebon, berawal ketika Ki gede Trusmi seorang pengikut Sultan keraton mengajarkan seni membatik sambil mengembangkan desa (Wikipedia, 2015). Saat ini, Desa Trusmi berkembang menjadi permukiman para pembatik dan pedagang batik dan desa wisata batik. Sebagian besar penduduk Desa Trusmi menjadikan tempat tinggalnya sebagai tempat produksi dan promosi batik. Ciri khas Kota Cirebon yakni kota pesisir pantai dengan temperatur yang cukup panas (temperatur tertinggi 35-37°C, pukul 12.00 wib) menjadi tantangan tersendiri untuk penelitian ini.

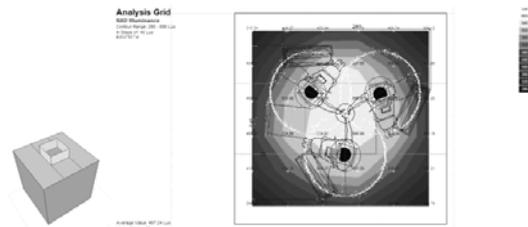


Gambar 1. Pembatik di Rumah Batik Katura dan sistem pencahayaan alami yang sudah diterapkan (Sumber: Dokumen Pribadi, 2014)

Dalam penelitian ini, tempat yang menjadi studi kasus ialah di Rumah Batik Katura. Tempat studi pernah mendapat penghargaan karena konsistensi memproduksi Batik Trusmi dan sangat terbuka untuk penelitian batik.

Penelitian tahap pertama tentang *skylight* sebagai strategi pencahayaan alami untuk meningkatkan Performansi Bidang Kerja Ruang Membatik, menunjukkan bahwa pencahayaan alami melalui *skylight* dengan penyinaran langsung (*direct day lighting*) dapat meningkatkan performansi bidang kerja membatik tulis dengan efektif. Namun pemanfaatan cahaya alami ke dalam ruang umumnya disertai dengan radiasi matahari yang menimbulkan

ketidaknyamanan panas (termal) dalam ruang.



Gambar 2. Hasil penelitian pendahulu yang menunjukkan performansi bidang kerja pembatik yang baik dengan letak skylight seperti pada Gambar disampingnya. (Sumber: Nurwidyaningrum, 2014)

Menurut Boutet (1987), ketidaknyamanan termal dapat diatasi dengan menyeimbangkan beberapa faktor, yakni aktivitas, temperatur dinding, kelembaban relatif, temperatur udara, kecepatan udara dan pakaian yang dikenakan.

Skylight sebagai strategi pencahayaan alami dalam penelitian pendahulu yang dinyatakan efektif untuk performansi bidang kerja pembatik, perlu dibuktikan tidak menyebabkan ketidaknyamanan termal. Dalam SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung, disebutkan bahwa untuk daerah tropis temperatur efektif paling tinggi ialah 27,1°C. Untuk mengembangkan hasil penelitian tersebut perlu diketahui peran faktor kenyamanan termal untuk mendukung lingkungan pencahayaan ruang membatik.

Dari hasil survey lapangan dan wawancara dengan beberapa pemilik rumah batik di Cirebon, mereka menggunakan *skylight* dengan dasar akses pencahayaan alami yang efektif dan hemat energi. Namun salah satu dampak dari penggunaan *skylight* menyebabkan radiasi panas masuk melalui atap transparan sehingga panas yang lebih terasa dan menimbulkan ketidaknyamanan pada waktu kerja tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan dan menjaga performansi pencahayaan. Dari penelitian sebelumnya, tipe *skylight* dengan akses

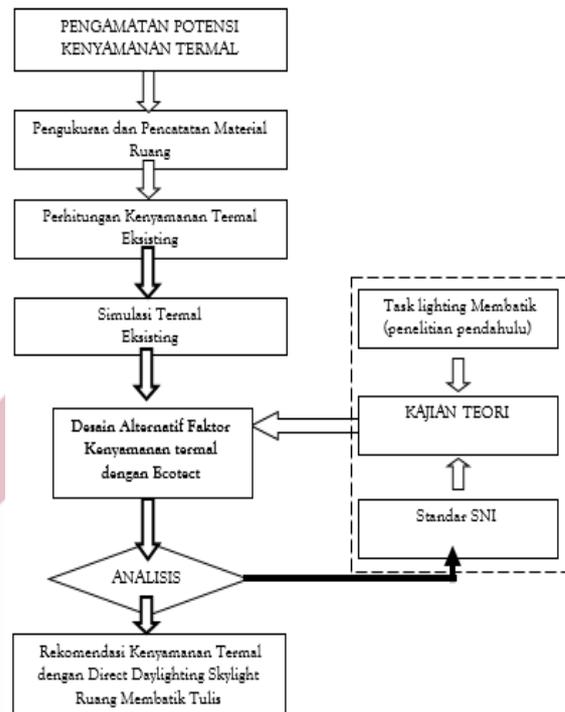
pencahayaan langsung (*direct daylighting*) lebih baik dalam meningkatkan performansi bidang kerja pembatik. Tipe *skylight* dengan *direct daylighting* memberikan intensitas pencahayaan yang sangat baik 400-600 *lux* dan memberikan skala intensitas pencahayaan 3:2 yang cukup baik untuk fokus pada bidang kerja pekerjaan membatik.

Selain itu penelitian ini sejalan dengan Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) tahun 2011-2025 untuk sektor pariwisata dan infrastruktur dalam bidang produksi dan distribusi energi.

METODE

Metode Penelitian yang digunakan ialah kombinasi dari pengamatan langsung /fenomenologi (Fellows & Liu, 1997) dan simulasi dengan program *ecotect*.

Pendekatan penelitian menggunakan pendekatan desain deskriptif. Desain deskriptif ruang dari hasil simulasi termal untuk memberi gambaran yang jelas gradasi termal pada setiap bagian ruang. Deskripsi ini menggunakan *setting* perubahan warna yang mengacu pada standar SNI 03-6572-2001. Warna yang mengarah terang menunjukkan temperatur yang lebih tinggi sedangkan warna mengarah gelap menunjukkan temperatur yang lebih rendah.



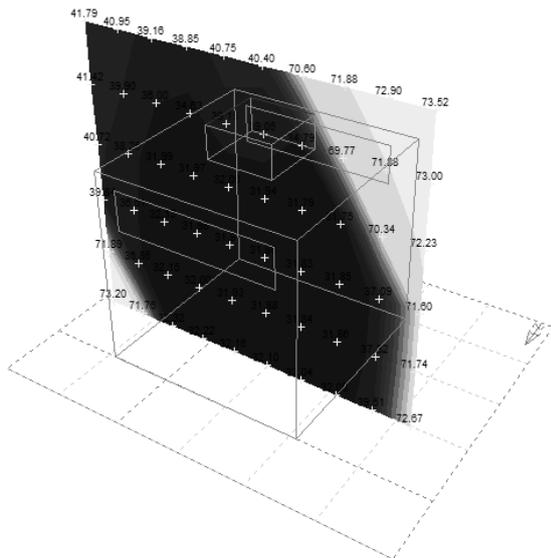
Gambar 3. Skema Penelitian (Dokumen pribadi, 2014)

Dengan program simulasi *ecotect*, fenomena kenyamanan termal ini ditinjau dengan mengganti material atap, dinding, plafon dan *skylight* ruang membatik (*material properties*) dengan 2 (dua) alternatif. Perubahan *material properties* meningkatkan U-Value ($\text{watt/m}^2\text{K}$), nilai konduktivitas pembatas ruang (atap, dinding, plafon dan *skylight*). Alternatif tersebut akan berpengaruh terhadap temperatur/temperatur pancaran (*mean radiant temperature*) di dalam ruang tempat pembatik bekerja. *Setting* variabel yang tetap yakni kelembaban relatif 60%, insulasi pakaian 1, dan metabolisme panas tubuh dalam keadaan bekerja diam di tempat (*sedentary-70 watt*).

Data yang dimasukkan untuk dapat melakukan simulasi meliputi model tiga dimensi ruang, kondisi langit, waktu peninjauan (tanggal, bulan dan jam), data iklim lokasi (Wafi, 2011:2), orientasi bangunan, titik referensi atau grid referensi sebagai posisi titik ukur dan *setting view* sebagai titik acuan dalam menampilkan hasil penelitian.

Untuk mengukur termal bidang analisis diletakkan melewati sisi bagian Barat-Timur dan terletak 100 cm dari bidang dinding bagian Utara karena

dinding bagian Utara paling lama menerima paparan panas matahari untuk lokasi bangunan di Kota Cirebon. Pengukuran awal dilakukan pada bulan Maret 2014 ketika waktu matahari berada di ekuator sebagai titik terpanas. Waktu pengukuran ditentukan pada pukul 12.00-13.00 siang hari, saat waktu paparan terpanas radiasi matahari.



Gambar 4. Letak Bidang Analisis Pengukuran
(Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Ukuran ruang simulasi sama dengan ruang eksisting yakni panjang 3 meter dan lebar 3 meter ($3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$) dan tinggi ruang 3 meter serta kedudukan skylight 50 cm di atas plafon. Setting bukaan ventilasi besarnya $22,4 \times 0,6 \text{ m}$ dengan tinggi 2 m dari lantai, berada di dinding Bagian Utara dan Selatan yang berorientasi kepada angin laut/angin darat. Temperatur yang diukur adalah temperatur tempat pembatik duduk bekerja yaitu sekitar 65 cm dari lantai sesuai dengan bidang kerja pencahayaan.

Dalam penelitian digunakan 3 (tiga) tahap alternatif bahan bangunan (*material properties*), yakni tahap 1 mengukur termal dengan bahan bangunan eksisting, tahap 2 mengganti material atap dan dinding dan memiliki termal konduktifitas (*U value*) yang mampu menahan panas dengan baik dan tahap 3 melakukan inovasi kombinasi lapisan material untuk

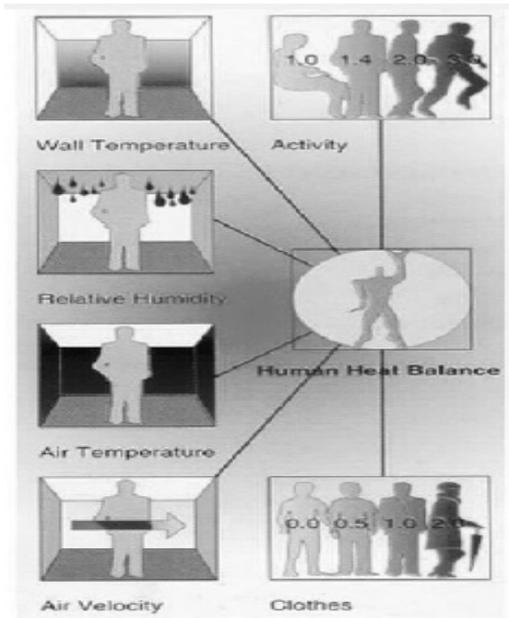
mencapai penurunan termal yang maksimal.

Standar kenyamanan termal (temperatur) di SNI 03-6572-2001 menyatakan untuk daerah tropis seperti di Indonesia berkisar $20,5^\circ \text{C}$ sampai dengan $27,1^\circ \text{C}$. Dengan demikian hasil penelitian yang diharapkan mempunyai nilai sekitar $27,1^\circ \text{C}$. Mengingat temperatur udara kota Cirebon yang panas dengan temperatur sekitar 30°C , pencapaian kenyamanan termal ruang dibantu dengan pengudaraan mekanis.

KAJIAN TEORI

Boutet (1987) menjelaskan bahwa definisi kenyamanan termal bertolak dari pemahaman aspek psikologis, kenyamanan termal bisa diartikan sebagai kondisi dimana pikiran merasa puas dan nyaman terhadap lingkungan termal. Secara fisiologis, kenyamanan termal adalah keseimbangan termal yang dicapai dari pertukaran panas antara tubuh manusia dengan lingkungan termal pada tingkatan yang sesuai. Sebuah kondisi dimana tubuh manusia melakukan aktivitas mekanisme termo regulatori secara minimal. Kenyamanan termal sebenarnya bukanlah sesuatu yang bersifat standar, kenyamanan berfluktuasi sesuai dengan perubahan faktor-faktor penyebabnya.

Aspek fisik dari kenyamanan termal bergantung pada enam faktor utama yang berfungsi sebagai sebuah sistem yang saling berkaitan dipengaruhi oleh faktor psikologis.



Gambar 5. Aspek Fisis Kenyamanan Termal
(Sumber: Boutet, 1987: 103)

1. Temperatur Udara Sekitar (*ambient air temperature*)
Temperatur udara sekitar lokasi titik pengukuran di sebuah lingkungan/ruang. Sebagai komponen yang paling mendasar dalam pengukuran kenyamanan. Setting dalam penelitian ini disesuaikan data iklim kota Cirebon.
2. Temperatur Pancaran Rata-rata (*mean radiant temperature*)
Rata-rata temperatur pancaran, memberi pengaruh pada temperatur udara sekitar, dihasilkan dari temperatur permukaan benda yang ada di dalam ruang, bervariasi untuk tiap ruang dan waktu pengukuran. Untuk beberapa kondisi, mungkin lebih tinggi atau lebih rendah dari temperatur udara sekitar, namun biasanya berperan kecil.
3. Kelembaban relatif (*relative humidity*)
Kelembaban relatif memiliki efek yang lebih langsung terhadap kenyamanan dibanding rata-rata temperatur pancaran. Meskipun kelembaban tidak menahan beban panas tubuh, ia mempengaruhi kapasitas tubuh untuk melepaskan panas melalui evaporasi (berkeringat).
4. Pergerakan Udara (*air movement*)
Pergerakan udara menghilangkan panas buangan dengan meningkatkan

kecepatan aliran udara secara konveksi dan evaporasi. Kecepatan pendinginan akan meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan udara. Saat temperatur udara sekitar lebih rendah dari temperatur tubuh, peningkatan kecepatan udara akan menghasilkan efek pendinginan seiring dengan penurunan temperatur udara. Saat temperatur udara sekitar lebih tinggi dari temperatur tubuh, peningkatan kecepatan udara akan menghangatkan dan mendinginkan tubuh pada waktu yang bersamaan. Namun efek pendinginan tetap lebih besar dari pemanasan sampai temperatur udara mencapai kira-kira 40 °C, dimana efek pemanasan akan lebih besar.

5. Insulasi Pakaian (*clothing insulation*)

Pakaian mempengaruhi sensitivitas tubuh terhadap variasi iklim karena ia bersifat menahan evaporasi dan sebagai penghalang aliran panas, ia juga mengurangi pengaruh dari temperatur udara sekitar dan rata-rata temperatur pancaran yang lebih rendah dari temperatur tubuh. Setting clothing dalam penelitian ialah 1 yakni pembatik menggunakan baju lengan panjang dan rok sampai mata kaki.

6. Panas Metabolik Rata-rata (*metabolic heat rate*)

Merupakan komponen kunci untuk kenyamanan, kehilangan panas (*heat loss*) yang terlalu besar akan menyebabkan kebekuan hingga kematian, perolehan panas (*heat gain*) yang terlalu besar akan menyebabkan stroke hingga kematian. Kecepatan panas metabolik proporsional terhadap berat badan, akan meningkat dengan adanya aktivitas fisik. Tubuh memerlukan pendinginan lebih banyak seiring dengan peningkatan kecepatan metabolik dan lebih sedikit pendinginan seiring dengan penurunan kecepatan tersebut. Untuk setting *metabolic heat rate* adalah 70 W dengan pembatik yang bekerja dengan duduk diam di tempat.

Di tempat studi kasus, pembatik masih merasa nyaman bekerja pada temperatur 29,2° C. Saat semakin siang,

mereka menyalakan pengudaraan mekanis pada temperatur lebih dari 30°C untuk mengurangi panas dan keringat.

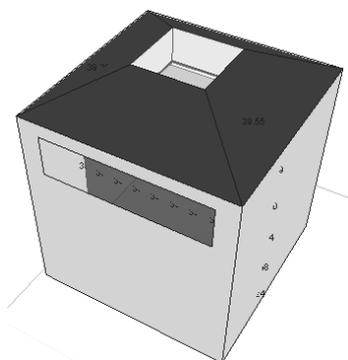
HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN Hasil Analisis Kenyamanan Termal Kondisi Eksisting

Analisis pertama pengukuran termal menggunakan material eksisting. Kondisi eksisting menggunakan bahan bangunan sebagai berikut: atap rangka kayu dengan penutup genting keramik yang diasumsikan menggunakan pelapis aluminium foil sebagai penahan panas. Plafon dari bahan kayu tripleks dan kerangka kayu. Skylight berbahan genting kaca biasa. Dinding berbahan pasangan batu bata dipleser. Gambaran material dapat dilihat di Gambar 6, 3D material eksisting. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan nilai U-value material eksisting.

Tabel 1. U-value Material Eksisting

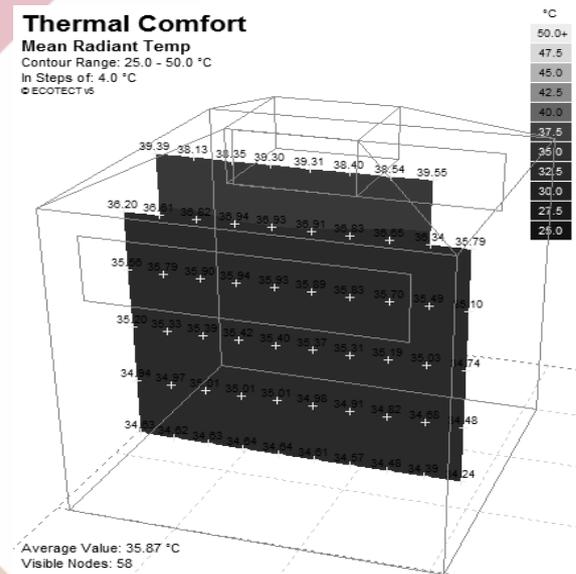
JENIS	MATERIAL	U Value (W/m2K)
Dinding	Pas. Bata ½, plester	2,62
Atap	Genting Keramik + aluminium Foil rangka kayu	1,82
Plafon	Acoustic Tile	5,16
Kaca	Single Glass	6

(Sumber: Ecotect, 2015)



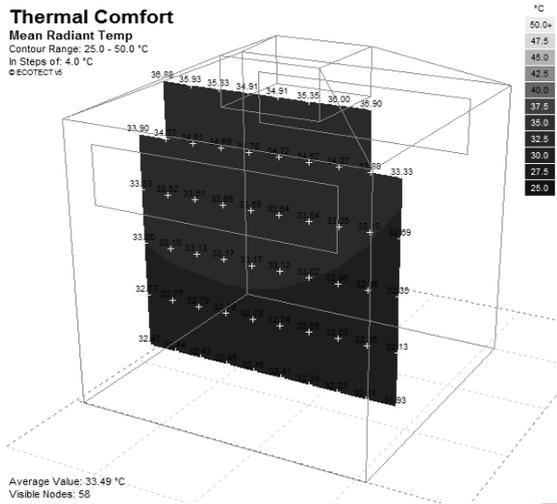
Gambar 6. 3D Material Ruang Eksisting (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Gambar 7 menunjukkan kondisi termal material eksisting pada tanggal 15 Bulan Maret jam 13.00, waktu saat temperatur terpanas dalam periode tahunan Kota Cirebon. Warna abu-abu menyatakan kondisi temperatur di atas 35 °C dan warna abu-abu muda menyatakan temperatur di atas 37,5 °C. Temperatur pancaran ruang yang dilihat ialah berada di bidang kerja yang letaknya 65 cm dari lantai nilainya 35,01°C.



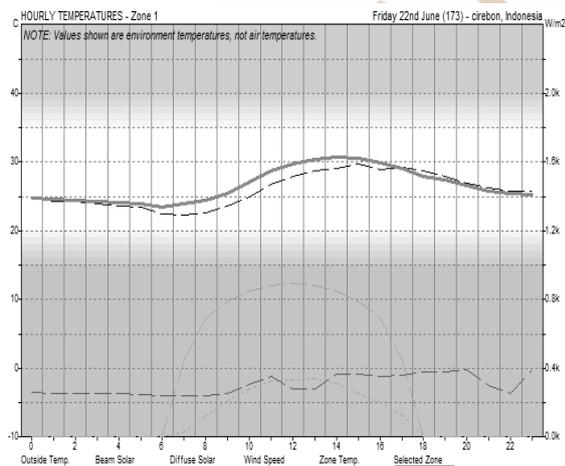
Gambar 7. Analisis Termal dengan Ecotect dari Material Ruang Eksisting bulan Maret. (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Temperatur tersebut di atas dirasakan sangat panas dan sangat jauh dari kenyamanan. Sedangkan temperatur pancaran rata-rata tahunan menunjukkan angka 32,79 °C seperti ditunjukkan di gambar 8 yang diwakili oleh bulan Juni. Nilai tersebut masih jauh dari ambang batas kenyamanan 27,1 °C menurut SNI 03-6572-2001.



Gambar 8. Analisis TERMAL dengan Ecotect dari Material Ruang Eksisting bulan Juni (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

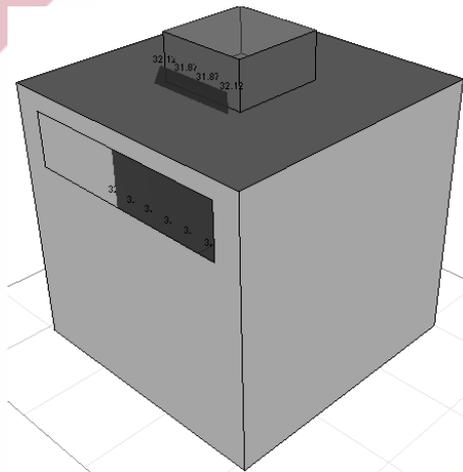
Grafik di bawah ini adalah grafik fluktuasi temperatur harian di dalam ruang pada bulan Juni. Dari grafik tersebut (Gambar 9) menunjukkan perubahan temperatur harian pada kondisi umum termal. Temperatur terendah 24°C terjadi pada pukul 06.00 pagi dan temperatur tertinggi 33 °C pada pukul 13.00. Temperatur tersebut masih sangat panas dari standar ideal kenyamanan termal 27,1 °C, terutama pada pukul 10.00 pagi sampai dengan 18.00 sore, sehingga perlu dilakukan penggantian material yang memiliki nilai konduktifitas lebih rendah.



Gambar 9. Grafik perubahan temperatur harian kondisi eksisting (Sumber: Analisis Ecotect, 2015).

Hasil Analisis Kenyamanan Termal Alternatif 1 (perubahan material properties 1)

Untuk mencapai tujuan penurunan temperatur yang zona *overheated* (*overheated period*), perubahan tahap pertama mengganti material properties bahan bangunan penutup yang yang memiliki nilai U-value yang lebih rendah, seperti yang terlihat di gambar 10.



Gambar 10. 3D Material Ruang Alternatif 1 (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

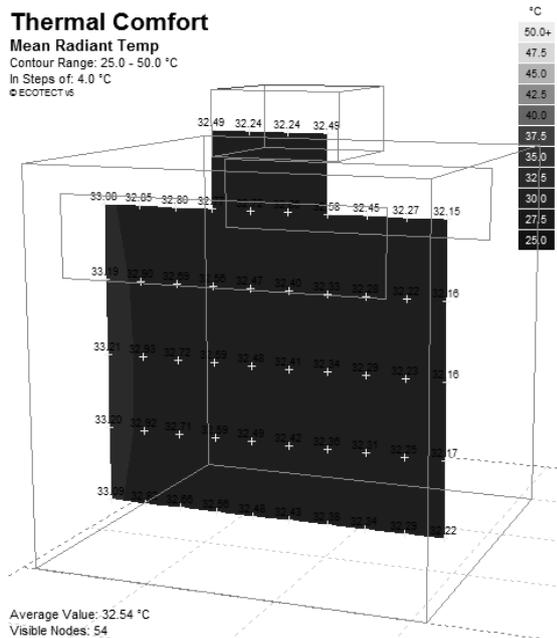
Penutup atap diganti dengan material beton 15 cm yang bagian atasnya dilapisi dengan asfalt. Penggantian material penutup atap karena faktor panas dari arah atas (pukul 12.00) sangat berpengaruh kepada temperatur ruang. Berikut ini adalah tabel U-value yang digunakan pada material pengganti tahap 1.

Tabel 2. U-value Material Alternatif 1

JENIS	MATERIAL	U Value (W/m ² K)
Dinding	Pas. Bata ½, plester	2,62
Atap	Beton bertulang lapis aspal (t 15cm)	1,01
Plafon	-	-
Kaca	Single Glass	6

(Sumber: Ecotect, 2015)

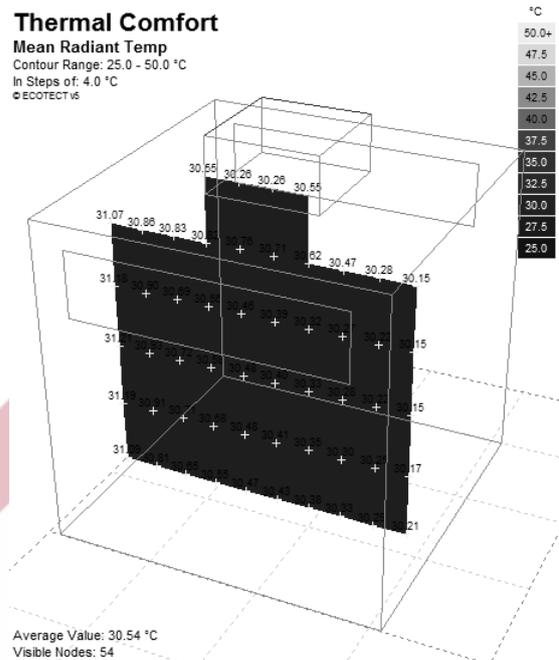
Dari penggantian tersebut hasil analisis ecotect dapat dilihat di gambar 11 dan gambar 12. Gambar 11 menunjukkan penurunan temperatur terpanas yang terjadi bulan Maret dari 35,01° C menjadi 32,71° C atau turun sebesar 2,3 ° C. Material berbahan dasar beton memiliki nilai insulasi yang baik untuk menahan panas, apalagi ditambah dengan lapisan asfalt.



Gambar 11. Analisis Termal dengan Ecotect dari Material alternatif 1 bulan Maret. (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Bulan Juni mewakili kondisi rata-rata termal per tahun. Gambar 12 menunjukkan hasil analisis pada bulan Juni. Penurunan temperatur pancaran rata-rata dari 32,79° C menjadi 30,71° C atau turun sebesar 2,08° C. Nilai tersebut cukup signifikan mengalami penurunan dengan perubahan jenis penutup atap yang berbeda.

Perubahan temperatur ditunjukkan dengan perubahan warna gambar pada titik pengukuran. Warna abu-abu tua temperatur di atas 32,5° C sedangkan warna hitam tua menunjukkan angka temperatur di atas 30° C. Walaupun warnanya sama hitam tua namun nilainya berbeda.



Gambar 12. Analisis Termal dengan Ecotect dari Material Alternatif 1 bulan Juni (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

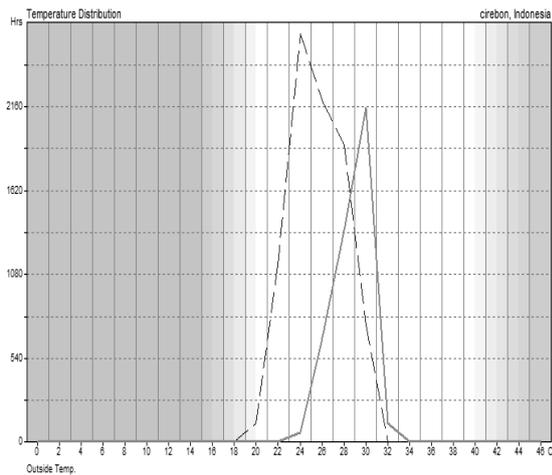
Tabel berikut menunjukkan sebaran temperatur yang terdistribusi dalam waktu (jam) dan presentase. Distribusi temperatur harian yang memberikan informasi bahwa temperatur 30° C ke atas masih besar pengaruhnya lebih dari 50%.

Tabel 3. Distribusi temperatur pancaran dalam setahun alternatif 1

Temperatur	Jumlah Jam	Persentase (%)
24	65	1.5
26	675	15.4
28	1366	31.2
30	2151	49.1
32	123	2.8
JUMLAH	4380	100

(Sumber: Ecotect, 2015)

Dengan tujuan memberikan gambaran distribusi temperatur dalam periode satu tahun. Gambar 13 menunjukkan jumlah jam dari tingkat temperatur.

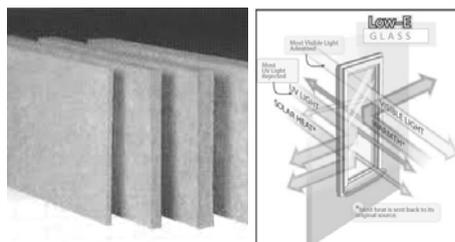


Gambar 13. Tabel distribusi temperatur pancaran dalam 1 tahun alternatif 1 (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Gambar 13 menyatakan distribusi waktu (jumlah jam) keadaan temperatur pancaran ruang pada jam kerja pembatik dari pukul 07.00 sampai 18.00 dalam satu tahun. Waktu produktif sebagian besar terpapar temperatur 30 °C, terutama pada pukul 09.00 – 17.00 sejumlah 49%. Temperatur 28 °C, yang mana temperatur mendekati nyaman nilainya 31,2%. Waktu yang dinyatakan masuk kategori kenyamanan termal hanya 16,9%. Kesimpulan dari alternatif 1 ialah terjadi penurunan temperatur sebesar 2 °C pada jam kerja pembatik.

Hasil Analisis Kenyamanan Termal Alternatif 2 (perubahan *Material properties 2*)

Oleh karena pencapaian temperatur yang nyaman versi SNI dengan penggantian penutup atap belum berhasil, maka tahap berikutnya melakukan perubahan material dan dimensi dari penutup ruang yakni dinding, atap dan kaca penutup skylight.



Gambar 14. Contoh rockwool dan kaca low E (Sumber: Google Images, 2015)

Berikut ini adalah tabel U-value yang digunakan pada material pengganti tahap 2.

Tabel 4. U-value Material Alternatif tahap 2

JENIS	MATERIAL	U Value (W/m2K)
Dinding	Pas. Bata 1, plester (t 22 cm)	1,95
Atap	Beton bertulang lapis aspal (t 15 cm) +Rock wool 5 cm	0,42
Plafon	-	-
Kaca	Double Glass Low E	2,41

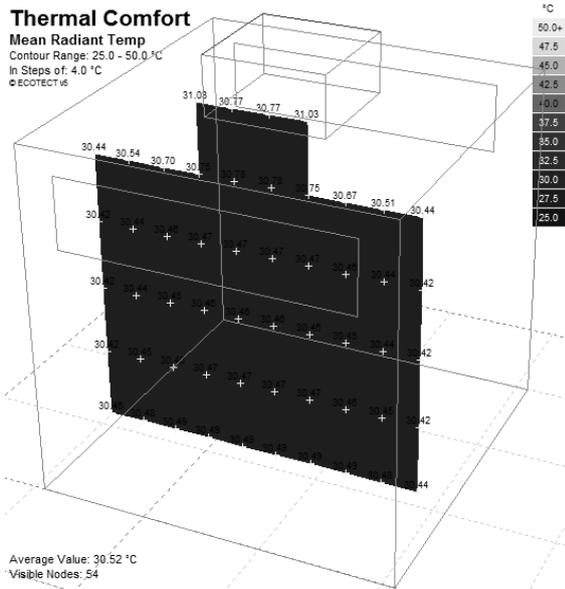
(Sumber: Ecotect, 2015)

Menurut Nasir (2014, h.IV-2-12), rockwool memiliki nilai insulasi termal yang besar. Penambahan material pada bagian bawah penutup atap (beton) dengan rockwool setebal 5 cm menambal nilai insulasi termalnya.

Penggantian material dinding pasangan bata dari ½ batu menjadi 1 batu setebal 25 cm dengan plesteran. Bahan kaca Skylight diganti dari *single-glass* menjadi *double-glass low-E* atau kaca hemat energi.

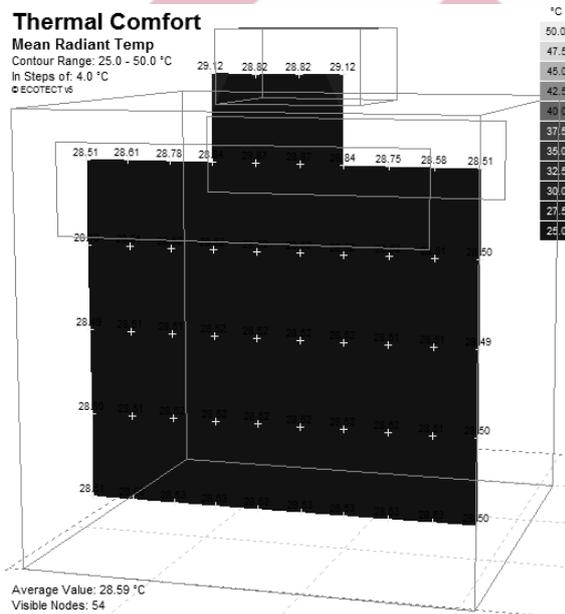
Layer Name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct.	Type
1. AsphaltCover	6.0	900.0	1966.000	0.088	45
2. ConcreteLightweeigh	150.0	950.0	656.900	0.209	35
3. Plaster Building (Molded Dry	10.0	1250.0	1088.000	0.431	85
4. Rock Wool	50.0	200.0	710.000	0.034	45

Gambar 15. Layer dan material properties di Ecotect pada Alternatif 2 (Sumber: Zain, 2012:18)



Gambar 16. Analisis termal dengan ecotect dari material alternatif 2 bulan Maret.
(Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

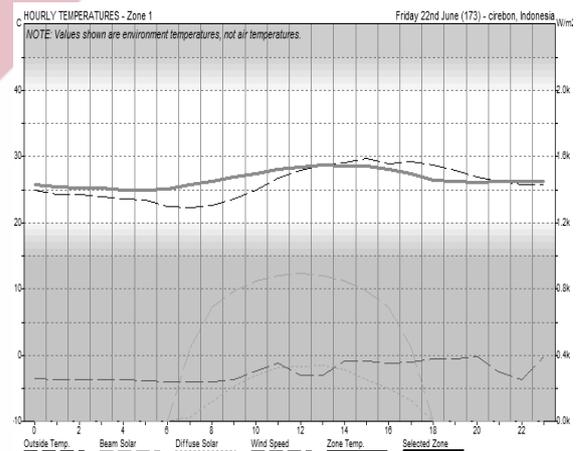
Hasil analisis *ecotect* terhadap material pengganti alternatif 2 ditunjukkan di gambar 16 dan 17.



Gambar 17. Analisis Termal dengan Ecotect dari Material alternatif 2 bulan Juni.
(Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Gambar 16 menunjukkan hasil bahwa temperatur terpanas dari alternatif material 2 mengalami perubahan dari kondisi eksisting 35,01°C menjadi 30,46 °C atau turun sebesar 4,55 °C pada

temperatur terpanas. Sedangkan pada kondisi umum yang diwakilkan analisis bulan Juni (Gambar 17), perubahan temperatur dari 32,79 °C menjadi 28,52 °C atau turun sebesar 4,27 °C. Penurunan ini sangat signifikan. Pengaruh pelapisan *rockwool* dan pengganti kaca menjadi *double glass low E* di atap memberikan kontribusi penurunan hampir 1,5°C. Sedangkan pengaruh penebalan dimensi dinding pasangan bata mempengaruhi penurunan temperatur sekitar 1 °C.



Gambar 18. Grafik perubahan temperatur harian kondisi alternatif 2.
(Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Gambar di atas menunjukkan perubahan temperatur harian dari alternatif 2 yang mencapai temperatur terpanas pada pukul 13.00 sekitar 28,5 °C. Temperatur rata-rata yang terjadi pada waktu produktif pukul 07.00 sampai dengan 18.00 ialah mencapai 27 °C, yaitu masuk nilai batas kenyamanan termal menurut SNI.

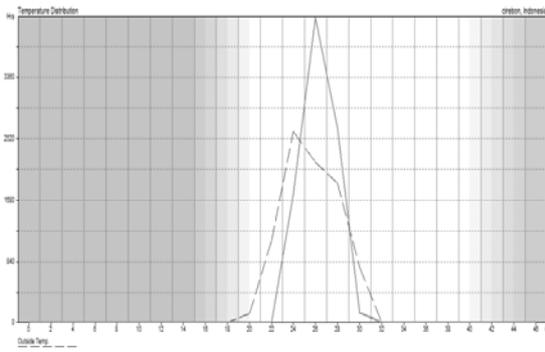
Tabel 5. Distribusi temperatur pancaran dalam setahun alternatif 2.

Temperatur	Jumlah Jam	Persentase
22	13	0.1
24	1761	20.1
26	4186	47.8
28	2661	30.4
30	139	1.6
JUMLAH	8760	100

(Sumber: *Ecotect*, 2015)

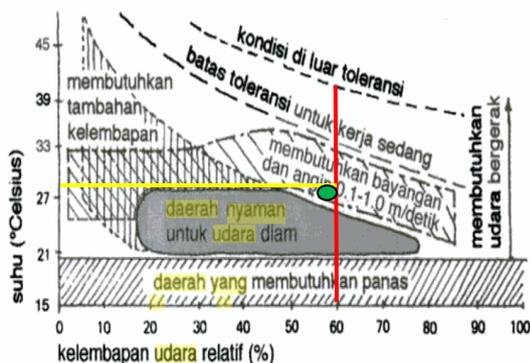
Tabel 5 menunjukkan distribusi temperatur pancaran pada waktu produktif pukul 07.00 – 18.00 dalam periode 1

tahun. Hasilnya temperatur yang memenuhi persyaratan kenyamanan termal memenuhi sebesar 68% (47,8 + 20,1 + 0,1) dari waktu produktif. Sedangkan sisanya sebesar 30,4% masih pada ambang batas kenyamanan dan hanya sedikit waktu yaitu 1,6% yang tidak memenuhi standar kenyamanan.



Gambar 19. Tabel distribusi temperatur pancaran dalam 1 tahun alternatif 2. (Sumber: Analisis Ecotect, 2015)

Dari gambar 19 dapat dilihat bahwa temperatur dominan pada alternatif 2 ialah 26° C (nyaman). Sebagian besar temperatur masuk di bawah 30° C, yang masih dalam batas toleransi untuk kerja sedang seperti dalam gambar 20.



Gambar 20. Daerah Nyaman (Comfort Zone) (Sumber: Frick, 2008:48)

Untuk mengatasi masalah ketidaknyamanan termal pada jumlah waktu yang 32% (30,4% + 1,6%), penyelesaiannya dengan menambahkan pengudaraan mekanik (kipas angin). Pemilihan pengudaraan mekanik (kipas angin) karena: pertama, ruang membatik sangat tidak efisien menggunakan AC (*air conditioning*) karena terdapat tungku penghangat lilin batik yang selalu aktif

selama proses membatik. Kedua, menurut gambar 20 tentang *comfort zone*, pencapaian kenyamanan termal bisa dicapai juga dengan memberikan pergerakan angin dengan kecepatan tertentu yang dapat menurunkan temperatur sampai 2° C. Jadi pada waktu temperatur terasa tidak nyaman di siang hari dapat ditambahkan pemakaian pengudaraan mekanik (kipas angin) dengan kecepatan 0,3 - 0,5 m/s, terutama pukul 11.00 sampai dengan pukul 14.00. dengan demikian tercapai tujuan penelitian ini untuk memperoleh ruang membatik yang nyaman dari segi termal di daerah Trusmi-Cirebon, Jawa Barat.

PENUTUP

Kesimpulan

Penggantian penutup atap menggunakan bahan dengan konduktansi rendah menunjukkan penurunan temperatur yang signifikan sebesar 2 °C yaitu mengganti atap genteng keramik menjadi penutup atap beton tebal 15 cm dengan lapisan aspal di atasnya.

Sedangkan penambahan ketebalan material dinding 25 cm dengan plester, penambahan material insulasi panas *rockwool* dibawah atap serta penggantian kaca *skylight* menjadi *double glass low E*, menurunkan temperatur sebesar 4 °C.

Dengan dibarengi pengudaraan mekanik (kipas angin) kecepatan 0,3 - 0,5 m/s, rasa termal pada pukul 11.00 s/d pukul 14.00 dapat dikurangi sekitar 2° C. Jadi dengan demikian pembatik berada pada zona nyaman (*comfort zone*).

Saran

Direkomendasikan bahwa desain penelitian ini untuk menjadi acuan desain *workshop* batik yang memanfaatkan pencahayaan alami dengan *skylight*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Katura A.R. pemilik Rumah Batik Katura di Trusmi, Cirebon, yang mengizinkan ruang membatiknya untuk menjadi bagian penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ismail Zain pemilik Gentra Studio yang mendukung penelitian ini dengan

memberikan data cuaca (*weather Load*) Kota Cirebon.

DAFTAR PUSTAKA

- Boutet, Terry S. 1987. *Controlling Air Movement. A Manual for Architects and Builders.* McGraw-Hill. ISBN 0070067139.
- Fellows, Richard & Liu, Anita. 1997. *Research Methods for Construction.* Blackwell Science Ltd.
- Frick, Heinz. 2008. *Ilmu Fisika Bangunan.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Lippsmeier, Georg. dkk. 1997. *Bangunan Tropis.* Erlangga. Jakarta.
- Nasir, Rana Y. 2014. *Panduan Teknis: Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Gedung baru Versi 1.2.* Green Building Council Indonesia.
- Nurwidyaningrum, Dyah. 2014. *Daylighting Skylight untuk Meningkatkan Performansi Bidang Kerja Ruang Membatik Tulis.* Penelitian Hibah Bersaing, tahun 1.
- SNI 03-6572-2001. *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung.*
- Wafi, Sulaiman R.S. dkk. *A case Study of The Climate Factor on Thermal Comfort for Hostel Occupants in Universiti Sains Malaysia (USM), Penang, Malaysia.* Journal of Sustainable Development. Volume 4, Nomor 5, October 2011.
- Wikipedia. *Sejarah Trusmi Kota Cirebon,* diunduh Mei 2015.
- Zain, Ismail. 2012. *Autodesk Ecotect Analysis 2010, Modul Training Ecotect.* Buku 1. Studio Gentra.