

# HERISTAMA A P-STRATEGI REDUKSI SUHU RUANG MELALUI PEMANFAATAN BOTOL PLASTIK BEKAS SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI MATERIAL ATAP KACA

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Riau Student Paper	2%
2	Else Auvi Dalilah. "Dampak Sampah Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan", Open Science Framework, 2021 Publication	1%
3	publikasi.mercubuana.ac.id Internet Source	1%
4	ojs.unm.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	1%
6	merliana eka santi. "ECOBRIK SOLUSI CERDAS DAN PRAKTIS UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK", Open Science Framework, 2019 Publication	1%
7	Submitted to Universitas Dian Nuswantoro	

<1 %

8

Submitted to Unika Soegijapranata

Student Paper

<1 %

9

Yosefina Finsensia Riti, Lucia Ina Trisyanti.  
"Pelatihan Penggunaan Aplikasi Merdeka  
Mengajar bagi Guru-Guru TK Citra Bangsa",  
Komatika: Jurnal Pengabdian Kepada  
Masyarakat, 2022

Publication

<1 %

10

Henny Sri Mulyani, Ika Merdekawati  
Kusmayadi, Achmad Abdul Basith.  
"PENGGUNAAN BOTOL AIR MINUM  
PENUNJANG PROTOKOL KESEHATAN DI MASA  
ADAPTASI KEBIASAAN BARU MELALUI  
FACEBOOK", Journal of Empowerment, 2021

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

# Turnitin Originality Report

Processed on: 29-Jul-2024 10:48 W  
 ID: 2424107966  
 Word Count: 4241  
 Submitted: 1

Similarity Index  
**8%**

## Similarity by Source

Internet Sources: 4%  
 Publications: 3%  
 Student Papers: 5%

HERISTAMA A P-STRATEGI  
 REDUKSI SUHU RUANG  
 MELALUI PEMANFAATAN  
 BOTOL PLASTIK BEKAS

SEBAGAI ALTERNATIF

PENGGANTI MATERIAL ATAP 2% match (student papers from 06-Apr-  
 KACA By Ukdc Perpustakaan 22023)

Submitted to Universitas Riau on 2023-

04-06

1% match (publications)

[Else Auvi Dalilah. "Dampak Sampah Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan", Open Science Framework, 2021](#)

1% match (Internet from 25-May-2024)

<https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/virtuvian/article/download/24834/pdf>

1% match (Internet from 14-Nov-2023)

<https://ojs.unm.ac.id/JLLO/article/download/27841/pdf>

1% match (student papers from 07-Jan-2020)

Submitted to Universitas Islam Indonesia on 2020-01-07

1% match (publications)

[merliana eka santi. "ECOBRIK SOLUSI CERDAS DAN PRAKTIS UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK", Open Science Framework, 2019](#)

< 1% match (Internet from 04-Aug-2023)

<https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/virtuvian/article/download/19650/pdf>

< 1% match (student papers from 27-Jan-2023)

Submitted to Universitas Dian Nuswantoro on 2023-01-27

< 1% match (student papers from 14-Dec-2023)

Submitted to Unika Soegijapranata on 2023-12-14

< 1% match (Yosefina Finsensia Riti, Lucia Ina Trisyanti. "Pelatihan Penggunaan Aplikasi Merdeka Mengajar bagi Guru-Guru TK Citra Bangsa", Komatika: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2022)

[Yosefina Finsensia Riti, Lucia Ina Trisyanti. "Pelatihan Penggunaan Aplikasi Merdeka Mengajar bagi Guru-Guru TK Citra Bangsa", Komatika: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2022](#)

< 1% match (Henny Sri Mulyani, Ika Merdekawati Kusmayadi, Achmad Abdul Basith. "PENGGUNAAN BOTOL AIR MINUM PENUNJANG PROTOKOL KESEHATAN DI MASA ADAPTASI KEBIASAAN BARU MELALUI FACEBOOK", Journal of Empowerment, 2021)

[Henny Sri Mulyani, Ika Merdekawati Kusmayadi, Achmad Abdul Basith. "PENGGUNAAN BOTOL AIR MINUM PENUNJANG PROTOKOL KESEHATAN DI](#)

MASA ADAPTASI KEBIASAAN BARU MELALUI FACEBOOK", Journal of Empowerment, 2021

[Copyright ©2023 Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan](#)  
[This is an open access article under the CC BY-NC license](#) STRATEGI REDUKSI SUHU RUANG MELALUI PEMANFAATAN BOTOL PLASTIK BEKAS SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI MATERIAL ATAP KACA Hawa<sup>1</sup>, Putri Zalianty Berlian<sup>2</sup>, Heristama Anugerah Putra<sup>3</sup> 1,2,3Program [Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika, Kota Surabaya](#) Surel: 1 hawa@student.[ukdc.ac.id](mailto:hawa@student.ukdc.ac.id); 2 putri.berlian@student.[ukdc.ac.id](mailto:putri.berlian@student.ukdc.ac.id); 3heristama.putra@ukdc.[ac.id](mailto:heristama.putra@ukdc.ac.id) [Vitruvian vol 14 no 2 Juli 2024](#) [Diterima](#): 21 02 2024 | [Direvisi](#): 19 06 2024 | [Disetujui](#): 13 07 2024 | [Diterbitkan](#): 25 07 2024 **ABSTRAK** Plastik mempunyai arti senyawa sintesis yang berasal dari minyak bumi dengan pembentukan dari jenis hidrokarbon yang dibuat polimerisasi monomer dan menjadi padat dengan suhu tertentu untuk proses pembentukannya. Penggunaan plastik oleh masyarakat dengan perilaku membuang sampah sembarangan dapat mengakibatkan muncul berbagai masalah lingkungan maupun kesehatan. Dalam perilakunya, masyarakat selalu melakukan sampah dengan cara dibakar yang dapat menimbulkan pencemaran udara. Sampah plastik sebaiknya dilakukan pemisahan dalam proses pembuangan sehingga tidak bercampur dengan limbah organik atau anorganik lainnya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan suhu dalam sebuah modul ruang antara material botol plastik bekas dengan material kaca sebagai penutup atap. Hal ini dimaksudkan untuk memaksimalkan secara lebih limbah botol plastik agar menjadi lebih berguna pada bidang teknologi material bangunan sebagai material pengganti kaca. Metode eksperimen digunakan dengan melakukan pengujian menggunakan aplikasi room temperature untuk mengetahui perbandingan beda suhu dalam ruang modul dari penggunaan kedua jenis material (botol plastik dan kaca) bangunan tersebut. Hasil penelitian yang didapat bahwa penggunaan material plastik bekas dapat mereduksi suhu ruang sebesar 6OC -7OC bila dibandingkan dengan atap kaca. Kata Kunci: botol plastik, suhu dalam ruang, modul, atap kaca, room temperature. **ABSTRACT** Plastic means a synthetic compound derived from petroleum with the formation of a type of hydrocarbon which is made by polymerization of monomers and becomes solid at a certain temperature for the formation process. The use of plastic by people with their behavior of throwing rubbish carelessly can result in various environmental and health problems. In their behavior, people always burn their waste which can cause air pollution. Plastic waste should be separated during the disposal process so that it is not mixed with other organic or inorganic waste. The aim of this research is to determine the temperature difference in a room module between used plastic bottle material and glass material as a roof covering. This is intended to maximize plastic bottle waste so that it becomes more useful in the field of building materials technology as a substitute for glass. The experimental method was used by carrying out tests using the room temperature application to determine the comparison of temperature differences in the module room from the use of the two types of materials (plastic bottles and glass) in the building. The research results showed that the use of used plastic material can reduce room temperature by 6OC -7OC when compared to glass roofs. **Keywords**: Plastic bottles, Indoor temperature, Module, Glass roof, Room temperature **PENDAHULUAN** Plastik dikenal sebagai salah satu jenis sampah non-organik yang disamping memiliki banyak kegunaan tetapi tidak menutup kemungkinan juga terdapat dampak negatif yang signifikan jika digunakan secara tidak tepat, terutama dalam kehidupan sehari-hari (Nirmalasari et al., 2021). Penggunaan sistem produksi-konsumsi- buang dapat menyebabkan penumpukan limbah yang berlebihan. Sampah plastik merupakan jenis

sampah yang menjadi ancaman serius bagi lingkungan, selain karena jumlahnya yang semakin meningkat, plastik juga merupakan jenis sampah yang tidak mudah terurai (non-biodegradable) melalui proses alami, dan merupakan polutan eksogen atau polutan bagi dunia. Dari proses ini menyebabkan senyawa polutan menumpuk di alam. Masalah terbesar yang ada di Indonesia salah satunya adalah terkait pengelolaan limbah sampah, melalui [SIPSN atau Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional](#), hasil [kinerja](#) 275 kabupaten/kota di Indonesia pada tahun 2020 dalam pengelolaan dan pengolahan sampah dengan beberapa kategori sehingga didapatkan (Dalilah, 2021): [1. Timbulan sampah: 33.113.277,69 \(ton/tahun\)](#) [2. Pengurangan sampah: 4.461.873,02 \(ton/tahun\) 13,47%](#) [3. Kapasitas pembuangan sampah: 15.169.743,06 \(ton/tahun\)](#) [4. Pengelolaan sampah: 19.631.616,08 \(ton/tahun\) 59,29%](#) [5. Sampah yang tidak dikelola: 13.481.661,61 \(ton/tahun\) 40,71%](#) Berdasarkan data yang ada, sampah [plastik menempati urutan kedua dengan jumlah](#) 5,4 juta ton per tahun atau dapat disamakan dengan nilai 14 persen terhadap total produksi sampah. [Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan \(KLHK\)](#) [menyebutkan bahwa total sampah di Tanah Air akan mencapai 68,5 juta ton](#) pada 2021. Di antaranya, hingga [17% atau sekitar 11,6 juta ton](#) yang berasal dari [sampah plastik. Jumlah sampah plastik](#) terus meningkat sejak [tahun 2010](#) hingga sekarang yang membuat permasalahan lain seperti kesehatan lingkungan menjadi terancam. Hal ini dikarenakan besarnya masyarakat Indonesia dalam memproduksi limbah sampah plastik terutama dari sampah buangan rumah tangga. Sampah di Indonesia diperkirakan mencapai 68,5 juta ton pada tahun 2021. Sejak tahun 2010 jumlah sampah plastik secara nasional terus mengalami peningkatan dari angka 11% menjadi 17% di tahun 2021. Bahan plastik jenis ini terbuat dari minyak bumi yang merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan, dan pembuangan limbah pabrik ke sungai serta pembakaran gas metana menyebabkan emisi karbon ke udara yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan di negara berkembang (Purwaningrum, 2016). Untuk mengatasi banyaknya sampah plastik yang tidak terpakai, kita dapat menerapkan konsep 3R. Reuse yaitu penggunaan kembali material plastik atau barang-barang yang sudah tidak terpakai dan menjadi sampah/limbah. Reduce yaitu mengurangi penggunaan ataupun pemakaian material plastik sekali pakai yang tidak ramah lingkungan dan tidak bisa didaur ulang. Recycle yakni memanfaatkan kembali limbah plastik yang sudah tidak dapat digunakan lagi agar menjadi lebih bermanfaat dan memiliki fungsi lebih (Nirmalasari et al., 2021). Dalam penelitian kali ini, penggunaan limbah botol plastik sebagai bahan untuk menggantikan material kaca yang banyak digunakan dalam konstruksi sebagai bahan material bangunan. Kaca sendiri banyak digunakan untuk penggunaan penutup atap seperti pada area carport ataupun pada bangunan yang menggunakan konsep *sundaylight*. Dengan demikian limbah botol plastik diharapkan dapat menjadi pengganti sebagai bahan material utama dalam sebuah objek bangunan gedung dan juga secara efektif memiliki peran dalam mereduksi suhu panas sinar matahari untuk ruang-ruang didalamnya. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan dengan cara mengukur suhu dalam ruang dengan menggunakan modul untuk memahami seberapa efektifnya penggunaan limbah botol plastik dapat mereduksi ataupun menyerap radiasi panas di dalam ruangan dibandingkan kaca transparan/bening. Melalui modul eksperimen yang dilakukan ini diharapkan limbah botol plastik dapat dimanfaatkan dengan cara daur ulang untuk mengurangi limbah plastik dengan sifat yang tidak mudah diurai dan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Daur ulang sampah plastik untuk campuran bahan bangunan konstruksi dapat mengatasi permasalahan yang buruk bagi lingkungan (Anggraeni & Yusrianti, n.d.)

TINJAUAN PUSTAKA Kaca Kaca merupakan bahan anorganik yang dilebur dari beberapa komponen dasar kemudian didinginkan hingga menjadi padat tanpa mengkristal. Salah satu komponen utamanya adalah pasir silika. Kaca adalah bahan

padat amorf (non-kristal) yang jernih, Kelemahan dari bahan ini adalah relatif rapuh dan mudah pecah. Kaca memiliki sifat transparansi yang cocok untuk digunakan sebagai material ornament, bukaan dalam bentuk jendela, building envelope, hingga penggunaan sebagai struktur bangunan (Lestari & Alhamdani, 2014). Menurut definisi tersebut, kaca adalah bahan amorf padat yang biasanya diperoleh dengan proses pendinginan lelehan atau kadang disebut pendinginan lelehan (Rosyadi et al., 2016). Ada beberapa jenis kaca yang banyak digunakan untuk keperluan bahan bangunan dengan kategori yaitu annealed glass, laminated glass, tempered or toughened glass, heat strengthened glass, heat soaked tempered glass, reflective glass, double glazing, dan mirror. (Alhamdani, 1999)

Sampah Plastik memiliki arti kumpulan barang bekas dengan bermacam-macam jenisnya yang dibuang karena sudah tidak dapat digunakan lagi dan fungsi utamanya sudah mulai hilang. Jenis sampah ada dua yakni sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik sendiri memiliki arti dimana sampah tersebut berasal dari alam dan memiliki sifat mengurai secara sendiri. Sedangkan sampah anorganik memiliki makna yang dimana jenis sampah ini sulit untuk diurai dan dapat bertahan dalam waktu yang lama. Sampah organik diantaranya bangkai hewan, sisa makanan dan daun. Selain itu yang termasuk dalam sampah anorganik adalah keramik, sampah plastik, pecahan botol kaca, kertas dan semua yang memiliki sifat non hayati (Sylvia et al., n.d.). Proses penghancuran dan penguraian dari sampah anorganik memerlukan waktu yang sangat lama sehingga dapat menjadi permasalahan lingkungan dan kesehatan dikemudian hari. Kata plastik berasal dari Bahasa Yunani yaitu "Plastikos" yang memiliki arti bahan yang fleksibel serta mudah untuk dibentuk (Putu et al., 2022). Plastik merupakan jenis senyawa polimer sintesis yang berada di alam namun sulit untuk diurai (Nasution, 2015). Secara proses kimia yang terjadi melalui polimerisasi monomer hidrokarbon dan membentuk sebuah rantai panjang dengan struktur yang kaku, proses ini dapat menghasilkan sebuah produk yang bernama plastik. Plastik terbuat dari bahan mentah berbasah dasar minyak bumi seperti bensin dan solar, dan juga merupakan senyawa organik yang terbuat dari rantai panjang atom karbon. (Utami & Fitria Ningrum, 2020). Salah satu bahan baku plastik adalah nafta yang diperoleh dari penyulingan minyak bumi dan gas alam. Sebagai ilustrasi, memproduksi 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak mentah untuk memenuhi kebutuhan bahan mentah dan energi proses (No Title, 2017). Di Indonesia, industri makanan dan kemasan dengan konsep cepat saji menyumbang 80% konsumsi kemasan plastik (Nasution, 2015). Sampah plastik merupakan produk sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan anorganik dan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai di dalam tanah hingga terurai sempurna. Jika kita terus mengabaikan sampah plastik, maka akan menumpuk dan merusak lingkungan dan ekosistem (Makmun, 2019). Konsep pengelolaan sampah adalah dengan menerapkan pemilahan sampah dengan baik, untuk melakukan pemilahan sampah hal yang pertama harus kita ketahui adalah jenis-jenis sampah. Jenis sampahnya bermacam- macam. Sampah digolongkan menjadi tiga jenis menurut sifatnya: sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3. Sampah kemudian digolongkan menjadi sampah cair dan sampah padat berdasarkan bentuknya, dan sampah dibedakan menjadi sampah industri, sampah konsumsi, sampah manusia, sampah pertambangan, dan sampah berdasarkan asal usulnya daya nuklir (Farid & Aurelia, 2022). Sifat Termal Botol Plastik Kolom termal adalah kolom kenaikan udara yang terjadi pada ketinggian rendah di atmosfer bumi. Panas terbentuk karena pemanasan permukaan bumi oleh radiasi matahari dan contoh konveksi. Matahari menghangatkan bumi, yang selanjutnya menghangatkan udara di atasnya. Dengan pengertian kenyamanan termal sebagai keadaan mental yang menyatakan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya, berarti kenyamanan termal akan mencakup tiga aspek yaitu fisik fisik, fisiologis, dan psikologis. Oleh karena itu, pengertian kenyamanan termal

berdasarkan pendekatan psikologis merupakan yang paling komprehensif (Santoso, 2012). Efek termal menyebabkan suhu udara meningkat seiring bertambahnya ketinggian. Panas yang dihasilkan oleh adanya radiasi terestrial gelombang panjang inilah yang kita sebut efek termal. Plastik memiliki banyak keunggulan dibandingkan bahan lain, antara lain massa jenisnya lebih rendah dibandingkan bahan lain, juga merupakan isolator, dan kekuatan mekaniknya bervariasi. Ketahanan terhadap berbagai bahan kimia, serta ketahanan suhu terbatas. Sifat termal plastik sangat bermanfaat untuk produksi dan daur ulang plastik (BAB, n.d.). Sifat termal yang penting adalah titik leleh ( $T_m$ ), suhu transisi ( $T_g$ ) dan suhu dekomposisi. Titik leleh adalah titik dimana plastik mulai melunak dan kemudian berubah menjadi cair. Temperatur transisi memiliki definisi temperatur dimana plastik mengalami pemanjangan struktural, setelah itu terjadi perubahan dari keadaan awal yang keras ke keadaan yang lebih lunak atau lebih fleksibel. Sedangkan suhu penguraian merupakan batas proses peleburan plastik. Struktur plastik akan terurai jika suhu melebihi titik leleh. Proses ini dapat terjadi karena energi panas melebihi energi ikatan rantai molekul, dan rantai polimer akan terurai ketika suhu 1,5 kali lebih tinggi dari suhu transisi. Penggunaan material plastik untuk bangunan harus melalui proses pencacahan, pengovenan, pengepresan, pemotongan, dan pemasangan pada bidang yang diinginkan (Winnerdy & Laoda, 2020). Penggabungan atap kaca dengan beberapa material lainnya seperti cermin mampu berfungsi sebagai reflektor terkait proses desalinasi (Aprizki et al., 2018). Suhu Dalam Ruang Kenyamanan aktivitas pengguna di dalam bangunan harus juga diperhatikan terkait kondisi suhu dalam ruang yang mampu memproses secara sendirinya (cross circulation). Hal ini dikarenakan agar pengguna dalam bangunan dapat beraktivitas dengan baik tanpa merasa terganggu akibat tidak adanya penghawaan secara aktif ataupun penyediaan cross circulation yang tidak maksimal. Material bahan bangunan memegang peranan penting dalam aplikasi di sebuah bangunan gedung. Sehingga pemilihan material harus benar dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada. Suhu ruang dapat dikendalikan dengan menggunakan teknologi baik itu dengan cara dipantau ataupun dikendalikan untuk memperoleh kenyamanan yang diinginkan (Adam & Zurairah, 2021). Suhu rata-rata kenyamanan optimal pada suatu ruang berada diangka 28,10C yang artinya pada suhu ini adalah batas tertinggi manusia dapat beraktifitas secara nyaman saat berada di dalam sebuah ruangan (Sarinda et al., 2017). Peran dan fungsi arsitektur dalam sebuah perancangan bangunan juga perlu memperhatikan kondisi alam dan iklim untuk mengurangi kondisi yang tidak nyaman (Rilatupa, 2008).

**METODOLOGI** Metode uji coba secara langsung dengan bahan material yang ada melalui komparasi bahan bangunan digunakan untuk melakukan analisa data secara kuantitatif untuk mendapatkan nilai suhu dalam ruang modul antara material kaca dengan material limbah botol plastik. Perhitungan analisa secara kuantitatif menggunakan aplikasi room temperature pada perangkat ponsel yang diletakkan pada area dalam modul ruang. Hasil data awal didapatkan suhu pada sebuah modul ruang yang hanya menggunakan material kaca yang nanti akan dikomparasikan dengan penggunaan material botol bekas yang disatukan pada modul ruang yang sama secara dimensi dan ukuran. Jenis kaca yang digunakan untuk melakukan uji coba terkait penyerapan suhu dalam ruang modul menggunakan kaca polos dengan tebal 5 mm. Sementara untuk material plastic menggunakan botol plastik bekas dari air mineral kemasan yang sudah tidak dipakai lagi. Kedua material tersebut lalu dilakukan komparasi untuk dalam ruang modul mock up untuk mendapatkan suhu udara dalam ruang dari masing-masing uji kedua material tersebut. Modul ruang terbuat dari kardus sebagai mock up yang mengimplementasikan sebuah ruang dalam bangunan bila diletakkan dan dihadapan pada panas sinar matahari langsung pada bagian atap. Sehingga fungsi mock up sebagai sebuah ruangan dengan penggunaan atap yang transparan. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan perangkat ponsel baik antar kedua jenis

material tersebut di kedua modul. Data yang dikumpulkan dengan menghitung suhu pada modul ruang yang telah dibuat. Sebagai batasan waktu dalam melakukan pengambilan data suhu ruang modul dengan masing-masing material kaca dan limbah botol plastik ditentukan selama 15 menit sebanyak 6 kali dengan kurun waktu yang berbeda-beda dalam satu kali percobaan. HASIL DAN PEMBAHASAN Sebagai material penutup atap, kaca merupakan salah satu jenis bahan bangunan yang paling banyak digunakan terlebih untuk area carport ataupun pencahayaan pada bagian dalam rumah yang berfungsi sebagai daylight. Namun panas radiasi matahari yang masuk ke dalam sebuah ruang dengan menggunakan atap jenis tersebut membuat suhu dalam ruang sebuah bangunan menjadi meningkat (panas). Terlebih seperti pada area carport, dimana kondisi kendaraan yang terparkir akan tetap panas dan tidak terlindungi sepenuhnya dari radiasi sinar matahari. Sebagai percobaan atau eksperimen yang dilakukan perlu alternatif material dengan perbandingan yang kurang lebih serupa sebagai pengganti material kaca dengan karakteristik transparan dan tembus pandang namun hemat energi dan ramah lingkungan serta mampu mereduksi panas radiasi sinar matahari. Material yang dipilih yakni limbah bekas dari botol plastik. Modul percobaan yang dipakai yaitu dengan 5 buah botol plastik yang disatukan antara yang satu dengan yang lainnya. Uji coba yang dilakukan secara eksperimen ini dengan menyatukan beberapa buah botol plastik bekas dengan cara dilem dan saling direkatkan. Gambar 1. Pengeleman botol plastik bekas Sumber: Penulis, 2023 Dibuat juga modul ruang dalam skala kecil dengan menggunakan kardus karton bekas yang dibentuk kubus dengan ukuran 24,5x27,5x20,5. Modul ruang kubus ini diibaratkan sebagai sebuah ruang dalam bangunan yang nantinya akan mendapatkan penutup tambahan atap kaca dan botol plastik bekas. Penutup tambahan itu akan diletakkan tepat berada di atas modul ruang kubus yang kemudian dilakukan perhitungan perbandingan terhadap 2 jenis material ini terkait suhu ruang dalam yang didapat. Gambar 2. Modul ruang karton Sumber: Penulis, 2023 Gambar 3. Penyatuan modul karton dan bidang plastik botol bekas Sumber: Penulis, 2023 Pada proses pengukuran suhu tersebut dilakukan perbandingan antara kedua buah jenis material kaca dan plastik botol bekas yang dilakukan dibawah panas terik sinar matahari. Selain itu juga dilakukan pembuatan lubang antar botol plastik dan pada area bidang penutup yang berfungsi sebagai pembagi dan pelepas panas. Kegiatan pengambilan data ini dilakukan sesuai jam yang sudah ditentukan dan disepakati bersama dan dilakukan bersamaan antar kedua material tersebut. Pengambilan data dengan menggunakan aplikasi room temperature dengan menempatkan ponsel ke dalam modul ruang kubus tersebut lalu ditunggu selama 15 menit untuk tiap kurun waktu pengambilan data untuk mendapatkan hasil pengukuran suhu yang diharapkan. Kegiatan pengambilan data ini dimulai pada pukul 09.32-15.35, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui tiap waktu terlebih pada siang hari terkait panas yang didapat dalam modul ruang dari tiap-tiap kedua jenis material penutup atap tersebut. Gambar 4. Perhitungan suhu modul dalam ruang plastik bekas Sumber: Penulis, 2023 Gambar 5. Perhitungan suhu modul dalam ruang kaca Sumber: Penulis, 2023

No	Jam	Suhu (°C)
1	09.32 – 09.47	40,5°C
2	10.02 – 10.17	42,2°C
3	12.03 – 12.18	50,5°C
4	12.30 – 12.45	50,7°C
5	15.00 – 15.15	34,1°C
6	15.20 – 15.35	37,4°C

Sumber: Penulis, 2023

No	Jam	Suhu (°C)
1	09.32 – 09.47	35,5°C
2	10.02 – 10.17	38,8°C
3	12.03 – 12.18	40,5°C
4	12.30 – 12.45	41,1°C
5	15.00 – 15.15	28,9°C
6	15.20 – 15.35	30,8°C

Sumber: Penulis, 2023

Modul ruang (mock up) yang digunakan mewakili sebuah ruang berskala yang dimana digunakan untuk mendapatkan besaran suhu didasarkan pada perhitungan melalui aplikasi Room temperature pada aplikasi ponsel. Proses pengambilan sample ini dalam keterbaruannya dengan penelitian yang lain yaitu dengan

menggunakan botol plastik air mineral bekas namun saling direkatkan dan disatukan menjadi satu bidang tersendiri dalam keadaan kosong (tanpa air). Penggunaan botol kosong dimaksudkan agar ruang dalam botol menjebak panas yang diterima dari sinar matahari sehingga tidak dilepaskan ke dalam ruang dalam mock up namun dilepaskan pada bidang penampang penutup botol. Dimana pada bidang penutup dan belakang botol juga diberikan bukaan berupa lubang untuk melepaskan panas yang terjebak pada ruang dalam botol plastik bekas. Selain itu antar botol plastik yang tersambung juga diberikan antar lubang untuk melakukan pengisian perpindahan panas agar pelepasannya menjadi lebih merata. Terlebih percobaan komparasi ini dilakukan tepat dibawah sinar matahari langsung yang mengarah pada bidang mock up. Dengan percobaan dua ruang yang berukuran 24,5 x 27,5 x 20,5 pada material kaca serta material botol plastik yang pengujiannya dilakukan secara bertahap mulai dari pagi, siang dan sore hari menghasilkan suhu ruang atau panas yang jika dibandingkan terhadap dua material ini cukup jauh berbeda. Percobaan pertama terhadap material kaca pada 9.32-9.47 menghasilkan suhu ruang 40,5 °C, kemudian percobaan kedua pada pukul 10.02-10.17 menghasilkan suhu ruang 42,2°C yang jika dibandingkan dengan material botol plastik pada jam yang bersamaan menghasilkan suhu 35,5°C dan 38,8°C, dengan begitu perbandingan yang didapatkan adalah 4°C - 5°C. Percobaan kedua pada 12.03-12.18 dengan material kaca menghasilkan suhu ruang 50,5°C dan pada 12.30-12.45 menghasilkan suhu ruang 50,7°C, dengan waktu yang sama pada material botol plastik menghasilkan suhu ruang 40,5°C dan 41,1°C, dengan begitu perbandingan yang didapatkan adalah 9°C -10°C. Percobaan ketiga pada material kaca waktu 15.00-15.15 menghasilkan suhu ruang 34,1°C dan pada waktu 15.20-15.35 menghasilkan suhu ruang 37,4°C dengan waktu yang sama dengan material botol plastik menghasilkan suhu ruang 28,9°C dan 30,8°C dengan begitu perbandingan yang didapatkan adalah 6°C - 7°C. Dengan percobaan ini dapat dilihat perbedaan suhu ruang pada dua material yang berbeda menghasilkan perbedaan suhu ruang yang signifikan terutama pada waktu siang hari. Gambar 6. Grafik selisih material kaca dan botol plastik bekas Sumber: Penulis, 2023 KESIMPULAN DAN SARAN Kesimpulan Melalui penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan botol plastik lebih tahan dan mampu mereduksi panas radiasi sinar matahari, sehingga suhu pada ruang dalam sebuah modul menjadi sedikit lebih rendah tingkat kepanasannya dibandingkan jika kita menggunakan material kaca. Tetapi terdapat juga kekurangan dari penggunaan botol plastik yang harus tetap kita waspadai sehingga kita tidak dapat menggunakannya sembarangan, yaitu dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan jika terus menerus digunakan. Material dari botol bekas ini dapat dijadikan sebagai bahan pengganti kaca pada jendela dan juga bisa digunakan pada dinding ventilasi udara karena pada pemasangan antar botol plastik memiliki sela-sela yang dapat menjadi jalur sirkulasi udara. Saran/Rekomendasi Kekurangan dari penelitian ini adalah kami belum bisa menemukan titik lebur pada material botol plastik, dimana apabila botol plastik terpapar sinar matahari secara terus menerus akan membuat perubahan bentuk pada botol itu sendiri dan dapat mengurangi daya tahannya. Kami merekomendasikan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengukuran titik lebur dan ketahannya terhadap tekanan serta menentukan dan menemukan bahan perekat yang cocok dan tepat jika botol diaplikasikan secara langsung pada dinding ataupun kusen. DAFTAR PUSTAKA Adam, M., & Zurairah, M. (2021). Perancangan Pengendali Suhu Ruangan Kelas Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)*, 4(1), 80–89. Alhamdani, M. R. (1999). Penerapan material kaca dalam arsitektur. 30–42. Anggraeni, N., & Yusrianti, A. (n.d.). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Jenis PET pada Pembuatan Beton Berpori. Aprizki, E., Rokhmat, M., & Wibowo, E. (2018). Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Atap Kaca Dan Penambahan Cermin Pada Alas Basin Terhadap Laju Penguapan Air Garam Dalam Distilator

Tenaga Surya. EProceedings of Engineering, 5(3). BAB, I. V. (n.d.). Bab II Tinjauan Pustaka. PROGRAM STUDI ILMU KOMUNIKASI FAKULTAS DAKWAH DAN KOMUNIKASI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU, 8. Dalilah, E. A. (2021). Dampak Sampah Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Farid, A., & Aurelia, D. M. (2022). Daur Ulang Sampah Plastik Guna Meningkatkan Kreatifitas Peserta Didik di SDN No. 11 Baurung. 2. Lestari, L., & Alhamdani, M. R. (2014). Penerapan Material Kaca dalam Arsitektur. LANGKAU BETANG: JURNAL ARSITEKTUR, 1(2), 30–42. Makmun, N. (2019). Sahabat Sampah: Alam Bersahabat, Hidup Menjadi Nyaman. Bhuana Ilmu Populer. Nasution, R. S. (2015). Berbagai cara penanggulangan limbah plastik. Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology, 1(1), 97–104. Nirmalasari, R., Ari Khomsani, A., Nur'aini Rahayu, D., Lidia, L., Rahayu, M., Anwar, M. R., Syahrudin, M., Jennah, R., Syafiyah, S., Suriadi, S., & Setiawan, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menggunakan Metode Ecobrick di Desa Luwuk Kanan. Jurnal SOLMA, 10(3), 469–477. <https://doi.org/10.22236/solma.v10i3.7905> No Title. (2017). 3–17. Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology, 8(2), 141–147. Putu, N., Arwini, D., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Bali, U. M., & Utara, P. D. (2022). Sampah plastik dan upaya pengurangan timbulan sampah plastik. 5(1), 72–82. Rilatupa, J. (2008). Aspek kenyamanan termal pada pengkondisian ruang dalam. Jurnal Sains Dan Teknologi EMAS, 18(3), 191–198. Rilatupa, J. (2019). Potensi Pemanfaatan Rekayasa Material Kayu Pada Bangunan Tinggi. Jurnal Penelitian Teknik Dan Informatika, 1(April), 42–56. Rosyadi, F. E., Fisika, P. S., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Jakarta, U. N. (2016). PEMBENTUKAN DAN KARAKTERISASI STRUKTUR DAN DENGAN TEKNIK MELT QUENCHING. Santoso, E. I. (2012). Kenyamanan termal indoor pada bangunan di daerah beriklim tropis lembab. The Indonesian Green Technology Journal, 1(1), 13–19. Sarinda, A., Sudarti, S., & Subiki, S. (2017). Analisis perubahan suhu ruangan terhadap kenyamanan termal di gedung 3 FKIP Universitas Jember. Jurnal Pembelajaran Fisika, 6(3), 312–318. Sylvia, N., Sn, S., & Ds, M. (n.d.). TINJAUAN PROSES DAN TEKNIK. 27–36. Utami, M. I., & Fitria Ningrum, D. E. A. (2020). Proses Pengolahan Sampah Plastik di UD Nialdho Plastik Kota Madiun. Indonesian Journal of Conservation, 9(2), 89–95. <https://doi.org/10.15294/ijc.v9i2.27347> Winnerdy, F. R., & Laoda, M. (2020). Daur Ulang Plastik untuk Bahan Bangunan. Jurnal Strategi Desain & Inovasi Sosial. DOI : [dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) [p-ISSN : 2088-8201 e-ISSN : 2598-2982 DOI : dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) [Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan | Vol. 14 No. 2 Juli 2024 : 87-94 DOI : dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) [p-ISSN : 2088-8201 e-ISSN : 2598-2982 DOI : dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) [Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan | Vol. 14 No. 2 Juli 2024 : 87-94 DOI : dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) [p-ISSN : 2088-8201 e-ISSN : 2598-2982 DOI : dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) [Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan | Vol. 14 No. 2 Juli 2024 : 87-94 DOI : dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) [p-ISSN : 2088-8201 e-ISSN : 2598-2982](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) DOI : [dx.doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02](https://doi.org/vitruvian.2024.v14i2.02) Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan | Vol. 14 No. 2 Juli 2024 : 87-94 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 87 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 88 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 89 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 90 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra.,

Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 91 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 92 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 93 Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang 94

# HERISTAMA A P-STRATEGI REDUKSI SUHU RUANG MELALUI PEMANFAATAN BOTOL PLASTIK BEKAS SEBAGAI ALTERNATIF PENGANTI MATERIAL ATAP KACA

*by Ukdc Perpustakaan 2*

---

**Submission date:** 29-Jul-2024 10:48AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2424107966

**File name:** 2.\_25917-81843-1-PB.pdf (776.12K)

**Word count:** 4241

**Character count:** 25337



# STRATEGI REDUKSI SUHU RUANG MELALUI PEMANFAATAN BOTOL PLASTIK BEKAS SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI MATERIAL ATAP KACA

Hawa<sup>1</sup>, Putri Zalianty Berlian<sup>2</sup>, Heristama Anugerah Putra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika, Kota Surabaya

Surel: <sup>1</sup> [hawa@student.ukdc.ac.id](mailto:hawa@student.ukdc.ac.id); <sup>2</sup> [putri.berlian@student.ukdc.ac.id](mailto:putri.berlian@student.ukdc.ac.id); <sup>3</sup> [heristama.putra@ukdc.ac.id](mailto:heristama.putra@ukdc.ac.id)

Vitruvian vol 14 no 2 Juli 2024

Diterima: 21 02 2024 | Direvisi: 19 06 2024 | Disetujui: 13 07 2024 | Diterbitkan: 25 07 2024

## ABSTRAK

Plastik mempunyai arti senyawa sintesis yang berasal dari minyak bumi dengan pembentukan dari jenis hidrokarbon yang dibuat polimerisasi monomer dan menjadi padat dengan suhu tertentu untuk proses pembentukannya. Penggunaan plastik oleh masyarakat dengan perilaku membuang sampah sembarangan dapat mengakibatkan muncul berbagai masalah lingkungan maupun kesehatan. Dalam perilakunya, masyarakat selalu melakukan sampah dengan cara dibakar yang dapat menimbulkan pencemaran udara. Sampah plastik sebaiknya dilakukan pemisahan dalam proses pembuangan sehingga tidak bercampur dengan limbah organik atau anorganik lainnya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan suhu dalam sebuah modul ruang antara material botol plastik bekas dengan material kaca sebagai penutup atap. Hal ini dimaksudkan untuk memaksimalkan secara lebih limbah botol plastik agar menjadi lebih berguna pada bidang teknologi material bangunan sebagai material pengganti kaca. Metode eksperimen digunakan dengan melakukan pengujian menggunakan aplikasi *room temperature* untuk mengetahui perbandingan beda suhu dalam ruang modul dari penggunaan kedua jenis material (botol plastik dan kaca) bangunan tersebut. Hasil penelitian yang didapat bahwa penggunaan material plastik bekas dapat mereduksi suhu ruang sebesar 6°C -7°C bila dibandingkan dengan atap kaca.

**Kata Kunci:** botol plastik, suhu dalam ruang, modul, atap kaca, *room temperature*.

## ABSTRACT

Plastic means a synthetic compound derived from petroleum with the formation of a type of hydrocarbon which is made by polymerization of monomers and becomes solid at a certain temperature for the formation process. The use of plastic by people with their behavior of throwing rubbish carelessly can result in various environmental and health problems. In their behavior, people always burn their waste which can cause air pollution. Plastic waste should be separated during the disposal process so that it is not mixed with other organic or inorganic waste. The aim of this research is to determine the temperature difference in a room module between used plastic bottle material and glass material as a roof covering. This is intended to maximize plastic bottle waste so that it becomes more useful in the field of building materials technology as a substitute for glass. The experimental method was used by carrying out tests using the *room temperature* application to determine the comparison of temperature differences in the module room from the use of the two types of materials (plastic bottles and glass) in the building. The research results showed that the use of used plastic material can reduce room temperature by 6°C -7°C when compared to glass roofs.

**Keywords:** Plastic bottles, Indoor temperature, Module, Glass roof, Room temperature

## PENDAHULUAN

Plastik dikenal sebagai salah satu jenis sampah non-organik yang disamping memiliki banyak kegunaan tetapi tidak menutup kemungkinan juga terdapat dampak

negatif yang signifikan jika digunakan secara tidak tepat, terutama dalam kehidupan sehari-hari (Nirmalasari et al., 2021). Penggunaan sistem produksi-konsumsi-buang dapat menyebabkan penumpukan

Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang

limbah yang berlebihan. Sampah plastik merupakan jenis sampah yang menjadi ancaman serius bagi lingkungan, selain karena jumlahnya yang semakin meningkat, plastik juga merupakan jenis sampah yang tidak mudah terurai (*non-biodegradable*) melalui proses alami, dan merupakan polutan eksogen atau polutan bagi dunia. Dari proses ini menyebabkan senyawa polutan menumpuk di alam. Masalah terbesar yang ada di Indonesia salah satunya adalah terkait pengelolaan limbah sampah, melalui SIPSN atau Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, hasil kinerja 275 kabupaten/kota di Indonesia pada tahun 2020 dalam pengelolaan dan pengolahan sampah dengan beberapa kategori sehingga didapatkan (Dalilah, 2021):

1. Timbulan sampah: 33.113.277,69 (ton/tahun)
2. Pengurangan sampah: 4.461.873,02 (ton/tahun) 13,47%
3. Kapasitas pembuangan sampah: 15.169.743,06 (ton/tahun)
4. Pengelolaan sampah: 19.631.616,08 (ton/tahun) 59,29%
5. Sampah yang tidak dikelola: 13.481.661,61 (ton/tahun) 40,71%

Berdasarkan data yang ada, sampah plastik menempati urutan kedua dengan jumlah 5,4 juta ton per tahun atau dapat disamakan dengan nilai 14 persen terhadap total produksi sampah. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan bahwa total sampah di Tanah Air akan mencapai 68,5 juta ton pada 2021. Di antaranya, hingga 17% atau sekitar 11,6 juta ton yang berasal dari sampah plastik. Jumlah sampah plastik terus meningkat sejak tahun 2010 hingga sekarang yang membuat permasalahan lain seperti kesehatan lingkungan menjadi terancam. Hal ini dikarenakan besarnya masyarakat Indonesia dalam memproduksi limbah sampah plastik terutama dari sampah buangan rumah tangga. Sampah di Indonesia diperkirakan mencapai 68,5 juta ton pada tahun 2021. Sejak tahun 2010 jumlah sampah plastik secara nasional terus mengalami peningkatan dari angka 11% menjadi 17% di tahun 2021. Bahan plastik jenis ini terbuat dari minyak bumi yang merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan, dan pembuangan limbah pabrik ke sungai serta pembakaran gas metana menyebabkan emisi karbon ke udara yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan di negara berkembang (Purwaningrum, 2016).

Untuk mengatasi banyaknya sampah plastik yang tidak terpakai, kita dapat menerapkan konsep 3R. *Reuse* yaitu penggunaan kembali material plastik atau barang-barang yang sudah tidak terpakai dan menjadi sampah/limbah. *Reduce* yaitu mengurangi penggunaan ataupun pemakaian material plastik sekali pakai yang tidak ramah lingkungan dan tidak bisa didaur ulang. *Recycle* yakni memanfaatkan kembali limbah plastik yang sudah tidak dapat digunakan lagi agar menjadi lebih bermanfaat dan memiliki fungsi lebih (Nirmalasari et al., 2021). Dalam penelitian kali ini, penggunaan limbah botol plastik sebagai bahan untuk menggantikan material kaca yang banyak digunakan dalam konstruksi sebagai bahan material bangunan. Kaca sendiri banyak digunakan untuk penggunaan penutup atap seperti pada area *carport* ataupun pada bangunan yang menggunakan konsep *sundaylight*. Dengan demikian limbah botol plastik diharapkan dapat menjadi pengganti sebagai bahan material utama dalam sebuah objek bangunan gedung dan juga secara efektif memiliki peran dalam mereduksi suhu panas sinar matahari untuk ruang-ruang didalamnya.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan dengan cara mengukur suhu dalam ruang dengan menggunakan modul untuk memahami seberapa efektifnya penggunaan limbah botol plastik dapat mereduksi ataupun menyerap radiasi panas di dalam ruangan dibandingkan kaca transparan/bening. Melalui modul eksperimen yang dilakukan ini diharapkan limbah botol plastik dapat dimanfaatkan dengan cara daur ulang untuk mengurangi limbah plastik dengan sifat yang tidak mudah diurai dan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Daur ulang sampah plastik untuk campuran bahan bangunan konstruksi dapat mengatasi permasalahan yang buruk bagi lingkungan (Anggraeni & Yusrianti, n.d.)

## TINJAUAN PUSTAKA

### Kaca

Kaca merupakan bahan anorganik yang dilebur dari beberapa komponen dasar kemudian didinginkan hingga menjadi padat tanpa mengkristal. Salah satu komponen utamanya adalah pasir silika. Kaca adalah bahan padat *amorf* (non-kristal) yang jernih. Kelemahan dari bahan ini adalah relatif rapuh

dan mudah pecah. Kaca memiliki sifat transparansi yang cocok untuk digunakan sebagai material ornament, bukaan dalam bentuk jendela, *building envelope*, hingga penggunaan sebagai struktur bangunan (Lestari & Alhamdani, 2014). Menurut definisi tersebut, kaca adalah bahan amorf padat yang biasanya diperoleh dengan proses pendinginan lelehan atau kadang disebut pendinginan lelehan (Rosyadi et al., 2016). Ada beberapa jenis kaca yang banyak digunakan untuk keperluan bahan bangunan dengan kategori yaitu *annealed glass*, *laminated glass*, *tempered or toughened glass*, *heat strengthened glass*, *heat soaked tempered glass*, *reflective glass*, *double glazing*, dan *mirror*. (Alhamdani, 1999)

### Sampah Plastik

Sampah memiliki arti kumpulan barang bekas dengan bermacam-macam jenisnya yang dibuang karena sudah tidak dapat digunakan lagi dan fungsi utamanya sudah mulai hilang. Jenis sampah ada dua yakni sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik sendiri memiliki arti dimana sampah tersebut berasal dari alam dan memiliki sifat mengurai secara sendiri. Sedangkan sampah anorganik memiliki makna yang dimana jenis sampah ini sulit untuk diurai dan dapat bertahan dalam waktu yang lama. Sampah organik diantaranya bangkai hewan, sisa makanan dan daun. Selain itu yang termasuk dalam sampah anorganik adalah keramik, sampah plastik, pecahan botol kaca, kertas dan semua yang memiliki sifat non hayati (Sylvia et al., n.d.). Proses penghancuran dan penguraian dari sampah anorganik memerlukan waktu yang sangat lama sehingga dapat menjadi permasalahan lingkungan dan kesehatan dikemudian hari. Kata plastik berasal dari Bahasa Yunani yaitu "*Plastikos*" yang memiliki arti bahan yang fleksibel serta mudah untuk dibentuk (Putu et al., 2022). Plastik merupakan jenis senyawa polimer sintesis yang berada di alam namun sulit untuk diurai (Nasution, 2015).

Secara proses kimia yang terjadi melalui polimerisasi monomer hidrokarbon dan membentuk sebuah rantai panjang dengan struktur yang kaku, proses ini dapat menghasilkan sebuah produk yang bernama plastik. Plastik terbuat dari bahan mentah berdasar minyak bumi seperti bensin dan solar, dan juga merupakan senyawa organik yang terbuat dari rantai panjang atom karbon. (Utami & Fitria Ningrum, 2020). Salah satu bahan baku plastik adalah nafta

yang diperoleh dari penyulingan minyak bumi dan gas alam. Sebagai ilustrasi, memproduksi 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak mentah untuk memenuhi kebutuhan bahan mentah dan energi proses (No Title, 2017). Di Indonesia, industri makanan dan kemasan dengan konsep cepat saji menyumbang 80% konsumsi kemasan plastik (Nasution, 2015). Sampah plastik merupakan produk sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan anorganik dan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai di dalam tanah hingga terurai sempurna. Jika kita terus mengabaikan sampah plastik, maka akan menumpuk dan merusak lingkungan dan ekosistem (Makmun, 2019). Konsep pengelolaan sampah adalah dengan menerapkan pemilahan sampah dengan baik, untuk melakukan pemilahan sampah hal yang pertama harus kita ketahui adalah jenis-jenis sampah. Jenis sampahnya bermacam-macam. Sampah digolongkan menjadi tiga jenis menurut sifatnya: sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3. Sampah kemudian digolongkan menjadi sampah cair dan sampah padat berdasarkan bentuknya, dan sampah dibedakan menjadi sampah industri, sampah konsumsi, sampah manusia, sampah pertambangan, dan sampah berdasarkan asal usulnya daya nuklir (Farid & Aurelia, 2022).

### Sifat Termal Botol Plastik

Kolom termal adalah kolom kenaikan udara yang terjadi pada ketinggian rendah di atmosfer bumi. Panas terbentuk karena pemanasan permukaan bumi oleh radiasi matahari dan contoh konveksi. Matahari menghangatkan bumi, yang selanjutnya menghangatkan udara di atasnya. Dengan pengertian kenyamanan termal sebagai keadaan mental yang menyatakan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya, berarti kenyamanan termal akan mencakup tiga aspek yaitu fisik fisik, fisiologis, dan psikologis. Oleh karena itu, pengertian kenyamanan termal berdasarkan pendekatan psikologis merupakan yang paling komprehensif (Santoso, 2012). Efek termal menyebabkan suhu udara meningkat seiring bertambahnya ketinggian. Panas yang dihasilkan oleh adanya radiasi terestrial gelombang panjang inilah yang kita sebut efek termal. Plastik memiliki banyak keunggulan dibandingkan bahan lain, antara lain massa jenisnya lebih rendah dibandingkan bahan lain, juga merupakan isolator, dan kekuatan mekaniknya

Hawa, Putri Zalianty Berlian, Heristama Anugerah Putra., Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Pengganti Material Atap Kaca Dalam Kaitan Perbandingan Suhu Ruang

bervariasi. Ketahanan terhadap berbagai bahan kimia, serta ketahanan suhu terbatas.

Sifat termal plastik sangat bermanfaat untuk produksi dan daur ulang plastik (BAB, n.d.). Sifat termal yang penting adalah titik leleh ( $T_m$ ), suhu transisi ( $T_g$ ) dan suhu dekomposisi. Titik leleh adalah titik dimana plastik mulai melunak dan kemudian berubah menjadi cair. Temperatur transisi memiliki definisi temperatur dimana plastik mengalami pemanjangan struktural, setelah itu terjadi perubahan dari keadaan awal yang keras ke keadaan yang lebih lunak atau lebih fleksibel. Sedangkan suhu penguraian merupakan batas proses peleburan plastik. Struktur plastik akan terurai jika suhu melebihi titik leleh. Proses ini dapat terjadi karena energi panas melebihi energi ikatan rantai molekul, dan rantai polimer akan terurai ketika suhu 1,5 kali lebih tinggi dari suhu transisi. Penggunaan material plastik untuk bangunan harus melalui proses pencacahan, pengovenan, pengepresan, pemotongan, dan pemasangan pada bidang yang diinginkan (Winnerdy & Laoda, 2020). Penggabungan atap kaca dengan beberapa material lainnya seperti cermin mampu berfungsi sebagai reflektor terkait proses desalinasi (Aprizki et al., 2018).

### Suhu Dalam Ruang

Kenyamanan aktivitas pengguna di dalam bangunan harus juga diperhatikan terkait kondisi suhu dalam ruang yang mampu memproses secara sendirinya (*cross circulation*). Hal ini dikarenakan agar pengguna dalam bangunan dapat beraktivitas dengan baik tanpa merasa terganggu akibat tidak adanya penghawaan secara aktif ataupun penyediaan *cross circulation* yang tidak maksimal. Material bahan bangunan memegang peranan penting dalam aplikasi di sebuah bangunan gedung. Sehingga pemilihan material harus benar dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada. Suhu ruang dapat dikendalikan dengan menggunakan teknologi baik itu dengan cara dipantau ataupun dikendalikan untuk memperoleh kenyamanan yang diinginkan (Adam & Zurairah, 2021). Suhu rata-rata kenyamanan optimal pada suatu ruang berada diangka  $28,1^{\circ}\text{C}$  yang artinya pada suhu ini adalah batas tertinggi manusia dapat beraktifitas secara nyaman saat berada di dalam sebuah ruangan (Sarinda et al., 2017). Peran dan fungsi arsitektur dalam sebuah perancangan bangunan juga perlu memperhatikan kondisi

alam dan iklim untuk mengurangi kondisi yang tidak nyaman (Rilatupa, 2008).

### METODOLOGI

Metode uji coba secara langsung dengan bahan material yang ada melalui komparasi bahan bangunan digunakan untuk melakukan analisa data secara kuantitatif untuk mendapatkan nilai suhu dalam ruang modul antara material kaca dengan material limbah botol plastik. Perhitungan analisa secara kuantitatif menggunakan aplikasi *room temperature* pada perangkat ponsel yang diletakkan pada area dalam modul ruang. Hasil data awal didapatkan suhu pada sebuah modul ruang yang hanya menggunakan material kaca yang nanti akan dikomparasikan dengan penggunaan material botol bekas yang disatukan pada modul ruang yang sama secara dimensi dan ukuran. Jenis kaca yang digunakan untuk melakukan uji coba terkait penyerapan suhu dalam ruang modul menggunakan kaca polos dengan tebal 5 mm. Sementara untuk material plastic menggunakan botol plastik bekas dari air mineral kemasan yang sudah tidak dipakai lagi. Kedua material tersebut lalu dilakukan komparasi untuk dalam ruang modul *mock up* untuk mendapatkan suhu udara dalam ruang dari masing-masing uji kedua material tersebut. Modul ruang terbuat dari kardus sebagai *mock up* yang mengimplementasikan sebuah ruang dalam bangunan bila diletakkan dan dihadapan pada panas sinar matahari langsung pada bagian atap. Sehingga fungsi *mock up* sebagai sebuah ruangan dengan penggunaan atap yang transparan. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan perangkat ponsel baik antar kedua jenis material tersebut di kedua modul. Data yang dikumpulkan dengan menghitung suhu pada modul ruang yang telah dibuat. Sebagai batasan waktu dalam melakukan pengambilan data suhu ruang modul dengan masing-masing material kaca dan limbah botol plastik ditentukan selama 15 menit sebanyak 6 kali dengan kurun waktu yang berbeda-beda dalam satu kali percobaan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai material penutup atap, kaca merupakan salah satu jenis bahan bangunan yang paling banyak digunakan terlebih untuk area *carport* ataupun pencahayaan pada

bagian dalam rumah yang berfungsi sebagai *daylight*. Namun panas radiasi matahari yang masuk ke dalam sebuah ruang dengan menggunakan atap jenis tersebut membuat suhu dalam ruang sebuah bangunan menjadi meningkat (panas). Terlebih seperti pada area *carport*, dimana kondisi kendaraan yang terparkir akan tetap panas dan tidak terlindungi sepenuhnya dari radiasi sinar matahari. Sebagai percobaan atau eksperimen yang dilakukan perlu alternatif material dengan perbandingan yang kurang lebih serupa sebagai pengganti material kaca dengan karakteristik transparan dan tembus pandang namun hemat energi dan ramah lingkungan serta mampu mereduksi panas radiasi sinar matahari. Material yang dipilih yakni limbah bekas dari botol plastik. Modul percobaan yang dipakai yaitu dengan 5 buah botol plastik yang disatukan antara yang satu dengan yang lainnya. Uji coba yang dilakukan secara eksperimen ini dengan menyatukan beberapa buah botol plastik bekas dengan cara dilem dan saling direkatkan.



**Gambar 1.** Pengeleman botol plastik bekas  
Sumber: Penulis, 2023

Dibuat juga modul ruang dalam skala kecil dengan menggunakan kardus karton bekas yang dibentuk kubus dengan ukuran 24,5x27,5x20,5. Modul ruang kubus ini diibaratkan sebagai sebuah ruang dalam bangunan yang nantinya akan mendapatkan penutup tambahan atap kaca dan botol plastik bekas. Penutup tambahan itu akan diletakkan tepat berada di atas modul ruang kubus yang kemudian dilakukan perhitungan perbandingan terhadap 2 jenis material ini terkait suhu ruang dalam yang didapat.



**Gambar 2.** Modul ruang karton  
Sumber: Penulis, 2023



**Gambar 3.** Penyatuan modul karton dan bidang plastik botol bekas  
Sumber: Penulis, 2023

Pada proses pengukuran suhu tersebut dilakukan perbandingan antara kedua buah jenis material kaca dan plastik botol bekas yang dilakukan dibawah panas terik sinar matahari. Selain itu juga dilakukan pembuatan lubang antar botol plastik dan pada area bidang penutup yang berfungsi sebagai pembagi dan pelepas panas. Kegiatan pengambilan data ini dilakukan sesuai jam yang sudah ditentukan dan disepakati bersama dan dilakukan bersamaan antar kedua material tersebut. Pengambilan data dengan menggunakan aplikasi *room temperature* dengan menempatkan ponsel ke dalam modul ruang kubus tersebut lalu ditunggu selama 15 menit untuk tiap kurun waktu pengambilan data untuk mendapatkan hasil pengukuran suhu yang diharapkan. Kegiatan pengambilan data ini dimulai pada pukul 09.32-15.35, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui tiap waktu terlebih pada siang hari terkait panas yang didapat dalam modul ruang dari tiap-tiap kedua jenis material penutup atap tersebut.



**Gambar 4.** Perhitungan suhu modul dalam ruang plastik bekas  
Sumber: Penulis, 2023



**Gambar 5.** Perhitungan suhu modul dalam ruang kaca  
Sumber: Penulis, 2023

**Tabel 1.** Pengukuran suhu ruang dalam modul dengan menggunakan material kaca

No	Jam	Suhu (°C)
1	09.32 – 09.47	40,5°C
2	10.02 – 10.17	42,2°C
3	12.03 – 12.18	50,5°C
4	12.30 – 12.45	50,7°C
5	15.00 – 15.15	34,1°C
6	15.20 – 15.35	37,4°C

Sumber: Penulis, 2023

**Tabel 2.** Pengukuran suhu ruang dalam modul dengan menggunakan material botol plastik bekas

No	Jam	Suhu (°C)
1	09.32 – 09.47	35,5°C
2	10.02 – 10.17	38,8°C
3	12.03 – 12.18	40,5°C
4	12.30 – 12.45	41,1°C
5	15.00 – 15.15	28,9°C
6	15.20 – 15.35	30,8°C

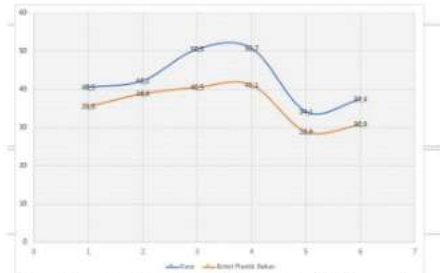
Sumber: Penulis, 2023

Modul ruang (*mock up*) yang digunakan mewakili sebuah ruang berskala yang dimana digunakan untuk mendapatkan

besaran suhu didasarkan pada perhitungan melalui aplikasi Room temperature pada aplikasi ponsel. Proses pengambilan *sample* ini dalam keterbaruannya dengan penelitian yang lain yaitu dengan menggunakan botol plastik air mineral bekas namun saling direkatkan dan disatukan menjadi satu bidang tersendiri dalam keadaan kosong (tanpa air). Penggunaan botol kosong dimaksudkan agar ruang dalam botol menjebak panas yang diterima dari sinar matahari sehingga tidak dilepaskan ke dalam ruang dalam *mock up* namun dilepaskan pada bidang penampang penutup botol. Dimana pada bidang penutup dan belakang botol juga diberikan bukaan berupa lubang untuk melepaskan panas yang terjebak pada ruang dalam botol plastik bekas. Selain itu antar botol plastik yang tersambung juga diberikan antar lubang untuk melakukan pengisian perpindahan panas agar pelepasannya menjadi lebih merata. Terlebih percobaan komparasi ini dilakukan tepat dibawah sinar matahari langsung yang mengarah pada bidang *mock up*.

Dengan percobaan dua ruang yang berukuran **24,5 x 27,5 x 20,5** pada material kaca serta material botol plastik yang pengujiannya dilakukan secara bertahap mulai dari pagi, siang dan sore hari menghasilkan suhu ruang atau panas yang jika dibandingkan terhadap dua material ini cukup jauh berbeda. Percobaan pertama terhadap material kaca pada **9.32-9.47** menghasilkan suhu ruang **40,5 °C**, kemudian percobaan kedua pada pukul **10.02-10.17** menghasilkan suhu ruang **42,2°C** yang jika dibandingkan dengan material botol plastik pada jam yang bersamaan menghasilkan suhu **35,5°C** dan **38,8°C**, dengan begitu perbandingan yang didapatkan adalah **4°C - 5°C**. Percobaan kedua pada **12.03-12.18** dengan material kaca menghasilkan suhu ruang **50,5°C** dan pada **12.30-12.45** menghasilkan suhu ruang **50,7°C**, dengan waktu yang sama pada material botol plastik menghasilkan suhu ruang **40,5°C** dan **41,1°C**, dengan begitu perbandingan yang didapatkan adalah **9°C -10°C**. Percobaan ketiga pada material kaca waktu **15.00-15.15** menghasilkan suhu ruang **34,1°C** dan pada waktu **15.20-15.35** menghasilkan suhu ruang **37,4°C** dengan waktu yang sama dengan material botol plastik menghasilkan suhu ruang **28,9°C** dan **30,8°C** dengan begitu perbandingan yang didapatkan adalah **6°C - 7°C**. Dengan percobaan ini dapat dilihat

perbedaan suhu ruang pada dua material yang berbeda menghasilkan perbedaan suhu ruang yang signifikan terutama pada waktu siang hari.



**Gambar 6.** Grafik selisih material kaca dan botol plastik bekas  
Sumber: Penulis, 2023

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Melalui penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan botol plastik lebih tahan dan mampu mereduksi panas radiasi sinar matahari, sehingga suhu pada ruang dalam sebuah modul menjadi sedikit lebih rendah tingkat kepanasannya dibandingkan jika kita menggunakan material kaca. Tetapi terdapat juga kekurangan dari penggunaan botol plastik yang harus tetap kita waspadai sehingga kita tidak dapat menggunakannya sembarangan, yaitu dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan jika terus menerus digunakan. Material dari botol bekas ini dapat dijadikan sebagai bahan pengganti kaca pada jendela dan juga bisa digunakan pada dinding ventilasi udara karena pada pemasangan antar botol plastik memiliki sela-sela yang dapat menjadi jalur sirkulasi udara.

### Saran/Rekomendasi

Kekurangan dari penelitian ini adalah kami belum bisa menemukan titik lebur pada material botol plastik, dimana apabila botol plastik terpapar sinar matahari secara terus menerus akan membuat perubahan bentuk pada botol itu sendiri dan dapat mengurangi daya tahannya. Kami merekomendasikan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengukuran titik lebur dan ketahannya terhadap tekanan serta menentukan dan menemukan bahan perekat yang cocok dan tepat jika botol diaplikasikan secara langsung pada dinding ataupun kusen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M., & Zurairah, M. (2021). Perancangan Pengendali Suhu Ruangan Kelas Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)*, 4(1), 80–89.
- Alhamdani, M. R. (1999). *Penerapan material kaca dalam arsitektur*. 30–42.
- Anggraeni, N., & Yusrianti, A. (n.d.). *Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Jenis PET pada Pembuatan Beton Berpori*.
- Aprizki, E., Rokhmat, M., & Wibowo, E. (2018). Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Atap Kaca Dan Penambahan Cermin Pada Alas Basin Terhadap Laju Penguapan Air Garam Dalam Distilator Tenaga Surya. *EProceedings of Engineering*, 5(3).
- BAB, I. V. (n.d.). Bab II Tinjauan Pustaka. *PROGRAM STUDI ILMU KOMUNIKASI FAKULTAS DAKWAH DAN KOMUNIKASI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU*, 8.
- Dalilah, E. A. (2021). *Dampak Sampah Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan*.
- Farid, A., & Aurelia, D. M. (2022). *Daur Ulang Sampah Plastik Guna Meningkatkan Kreatifitas Peserta Didik di SDN No. 11 Baurung. 2*.
- Lestari, L., & Alhamdani, M. R. (2014). Penerapan Material Kaca dalam Arsitektur. *LANGKAU BETANG: JURNAL ARSITEKTUR*, 1(2), 30–42.
- Makmun, N. (2019). *Sahabat Sampah: Alam Bersahabat, Hidup Menjadi Nyaman*. Bhuana Ilmu Populer.
- Nasution, R. S. (2015). Berbagai cara penanggulangan limbah plastik. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 1(1), 97–104.
- Nirmalasari, R., Ari Khomsani, A., Nur'aini Rahayu, D., Lidia, L., Rahayu, M., Anwar, M. R., Syahrudin, M., Jennah, R., Syafiyah, S., Suriadi, S., & Setiawan, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menggunakan Metode Ecobrick di Desa Luwuk Kanan. *Jurnal SOLMA*, 10(3), 469–477. <https://doi.org/10.22236/solma.v10i3.7905>
- No Title. (2017). 3–17.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of*

- Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141–147.
- Putu, N., Arwini, D., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Bali, U. M., & Utara, P. D. (2022). *Sampah plastik dan upaya pengurangan timbulan sampah plastik*. 5(1), 72–82.
- Rilatupa, J. (2008). Aspek kenyamanan termal pada pengkondisian ruang dalam. *Jurnal Sains Dan Teknologi EMAS*, 18(3), 191–198.
- Rilatupa, J. (2019). Potensi Pemanfaatan Rekayasa Material Kayu Pada Bangunan Tinggi. *Jurnal Penelitian Teknik Dan Informatika*, 1(April), 42–56.
- Rosyadi, F. E., Fisika, P. S., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Jakarta, U. N. (2016). *PEMBENTUKAN DAN KARAKTERISASI STRUKTUR DAN DENGAN TEKNIK MELT QUENCHING*.
- Santoso, E. I. (2012). Kenyamanan termal indoor pada bangunan di daerah beriklim tropis lembab. *The Indonesian Green Technology Journal*, 1(1), 13–19.
- Sarinda, A., Sudarti, S., & Subiki, S. (2017). Analisis perubahan suhu ruangan terhadap kenyamanan termal di gedung 3 FKIP Universitas Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(3), 312–318.
- Sylvia, N., Sn, S., & Ds, M. (n.d.). *TINJAUAN PROSES DAN TEKNIK*. 27–36.
- Utami, M. I., & Fitria Ningrum, D. E. A. (2020). Proses Pengolahan Sampah Plastik di UD Nialdho Plastik Kota Madiun. *Indonesian Journal of Conservation*, 9(2), 89–95.  
<https://doi.org/10.15294/ijc.v9i2.27347>
- Winnerdy, F. R., & Laoda, M. (2020). Daur Ulang Plastik untuk Bahan Bangunan. *Jurnal Strategi Desain & Inovasi Sosial*.