

Menganalisa Material Sampah Anorganik Untuk Dijadikan Bahan Isolasi Panas

Fajar Taufik

Program Studi Teknologi Rekayasa
Elektronika, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam Email :
Fajartaufik191@gmail.com

Triyono

Program Studi Teknologi Rekayasa
Elektronika, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam Email :
Triyono97@gmail.com

Politeknik Negeri Batam
Batam Centre, Jl. Ahmad Yani, Tlk.
Tering, Kec. Batam Kota, Kota Batam,
Kepulauan Riau, Indonesia
info@polibatam.ac.id

Abstract— Saat ini, proporsi area bangunan untuk perumahan di lahan perkotaan rata-rata mencapai 65%, yang mengakibatkan kawasan hijau yang ada di Batam menjadi sedikit dan mengakibatkan terjadinya fenomena heat island dimana suatu daerah memiliki suhu jauh lebih tinggi dari daerah sekitarnya. Selain permasalahan panas, Batam juga tidak luput dari permasalahan sampah. Batam merupakan kota industri yang banyak menghasilkan limbah dan banyak limbah dibuang sembarangan yang mengakibatkan pencemaran lingkungan. Dari 2 permasalahan tersebut, penyusun akan melakukan penelitian mengenai pemanfaatan sampah anorganik yang akan diolah menjadi bahan isolasi panas. Tujuan dari proyek akhir ini adalah terbentuknya purwarupa kotak pengukuran isolasi panas dengan menggunakan sampah anorganik. Metode yang akan digunakan dalam menyusun proyek akhir ini adalah menggunakan metode pengukuran panas di ruang derivation room dan pengukuran panas di ruang achieve room. Hasil yang diharapkan dari proyek ini adalah terbentuknya purwarupa kotak pengukuran isolasi panas dengan menggunakan sampah anorganik pada rata-rata suhu 30 °C

Kata Kunci: Insulasi, Panas, Sampah.

I. PENDAHULUAN

Batam merupakan salah satu kota dengan pertumbuhan terpesat di Indonesia sehingga mengakibatkan pertumbuhan proyek perumahan massal berkembang di Batam. Akibat dari padatnya proyek perumahan yang dibangun, kawasan hijau yang ada di Batam menjadi sedikit dan mengakibatkan terjadinya fenomena heat island dimana suatu daerah memiliki suhu jauh lebih tinggi dari daerah sekitarnya, ditambah penggunaan sampah plastic yang terus meningkat. Kurangnya kesadaran masyarakat tentang membuang sampah pada tempatnya mengakibatkan meningkatnya volume limbah kantong plastik dari tahun ke tahun [1]. Dari 2 permasalahan tersebut, penyusun ingin melakukan penelitian mengenai pemanfaatan sampah, khususnya sampah anorganik yang akan diolah menjadi bahan insulasi panas [2]. Sebelumnya pernah dilakukan penelitian tentang pengolahan sampah anorganik khususnya sampah botol plastik menjadi bahan insulasi panas pada atap bangunan. Pada penelitian lain tentang pemanfaatan sampah anorganik sebagai bahan pembuatan batu bata efektif sebagai isolator panas [3]. Proses pengolahan setiap material menjadi sampel uji dapat dilakukan dengan menggunakan metode *press*. Namun, dalam menggunakan metode ini harus diperhatikan dan dilakukan dengan baik agar tidak terjadi cacat atau retak pada sampel. Hal tersebut akan sangat berpengaruh pada proses pengujian insulasi panas [4]. Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan, penyusun akan membuat purwarupa kotak pengujian insulasi panas yang merupakan manifestasi rancangan atau ide yang

diciptakan untuk menahan atau mengisolasi panas[5]. Penyusun menguji sampel yang merupakan variasi sampah anorganik untuk mengidentifikasi sampah anorganik yang paling efektif sebagai bahan penyerap panas. Untuk menguji setiap sampel sampah yang akan digunakan, maka di rancang suatu ruangan mini yang terbagi menjadi 3 ruang, yaitu derivation room, sample space dan achieve room. Ruang ini memungkinkan untuk mengetahui daya serap dan daya tahan panas dari masing-masing sampel sampah yang ditempatkan di dalam specimen space.

II. DASAR TEORI

A. Material Isolasi Panas

Material isolasi panas merupakan material yang dapat menahan dan menyerap energi panas dari sumber panas. Setiap material memiliki daya tahan dan serap panas yang berbeda. Pada sebuah penelitian, nilai kapasitas kalor (pc) yang rendah menandakan energi yang berpindah melalui bahan yang diserap yang digunakan untuk menaikkan suhu jumlahnya lebih sedikit, jadi energi yang dapat dipindahkan lebih banyak. Dapat disimpulkan bahwa material atau bahan yang bagus untuk menyimpan panas adalah bahan yang memiliki nilai kapasitas kalor yang tinggi [6].

Peneliti lain juga menyatakan bahwa saat terjadi peristiwa isolasi panas, yang dinilai dari suatu bahan isolasi panas adalah seberapa besar daya serap panas yang bisa diserap oleh material tersebut. Berikut adalah penelitian perbandingan daya serap dari beberapa material isolasi panas, yaitu *calcium silicate*, *rockwool*, dan *foam glass* :

1. Kalor yang hilang terkecil yaitu jenis material *rockwool* dengan konduktivitas termal 0.054 W/m.K. Dibutuhkan tebal minimum 50.15 mm dengan heat loss sebesar 229.92 W/m
2. Kalor yang hilang pada jenis material *calcium silicate* dengan konduktivitas termal 0.065 W/m.K. Dibutuhkan tebal minimum 61.22 mm dengan heat loss sebesar 236.15 W/m
3. Kalor yang hilang pada jenis material *foam glass* dengan konduktivitas termal 0.084 W/m.K. Dibutuhkan tebal minimum 78.44 mm dengan heat loss sebesar 245.99 W/m.

Berdasarkan kemampuan panas dari ketiga material, *rockwool* memiliki kemampuan panas yang paling baik. Penelitian analisa jenis insulasi pada pipa penghantar uap panas diuji beberapa material, yaitu *rockwool* dan *calcium silicate*. Dari analisa tersebut didapatkan hasil pengukuran kehilangan panas pada *rockwool* sebesar 53.95

W/m dengan ketebalan 10.6 mm. Dan hasil pengukuran kehilangan panas pada *calcium silicate* sebesar 76.25 W/m dengan ketebalan 10.6 mm. Dari hasil pengukuran tersebut disimpulkan bahwa jenis insulasi *rockwool* memiliki nilai laju perpindahan panas lebih kecil dibandingkan dengan *calcium silicate* pada ketebalan yang sama [7]



(Gambar 1. Sampah Anorganik)

B. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C sampai +85°C. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun DS18B20 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 wire saja [8].



(Gambar 2. Sensor Suhu DS18B20)

C. 000webhost

000webhost adalah layanan yang gratis dan mudah digunakan untuk web hosting, apalagi Anda baru memulai website [9].

Manfaat dari 000webhost antara lain :

1. **Penyimpanan Data:** Web hosting menyediakan ruang penyimpanan di server untuk menyimpan file, gambar, dan konten website Anda.
2. **Aksesibilitas Global:** Layanan web hosting memungkinkan situs web Anda diakses oleh pengguna di seluruh dunia melalui internet.
3. **Ketersediaan dan Keandalan:** Web hosting yang baik menyediakan layanan yang stabil dan dapat diandalkan, memastikan bahwa situs web Anda tetap online sepanjang waktu.

4. **Keamanan:** Penyedia layanan web hosting sering menyediakan lapisan keamanan untuk melindungi situs web dari serangan atau ancaman keamanan.
5. **Pengelolaan Domain:** Beberapa layanan web hosting juga menyertakan layanan pendaftaran domain dan pengelolaan DNS.
6. **Dukungan Teknis:** Banyak penyedia web hosting menyediakan dukungan teknis yang dapat membantu Anda mengatasi masalah atau pertanyaan yang mungkin Anda miliki terkait dengan hosting situs web Anda

D. Wemos D1 Mini

Wemos D1 Mini: Ini adalah papan pengembangan berbasis ESP8266, yang dapat digunakan untuk membuat berbagai proyek Internet of Things (IoT). Papan ini umumnya kompatibel dengan Arduino dan dilengkapi dengan WiFi [10]

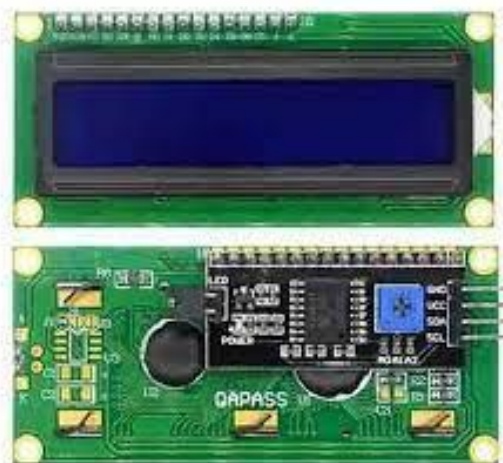


(Gambar 3. Wemos d1 Mini)

E. LCD 16X2

Pada LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau Inter-Integrated Circuit. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU yaitu [11] :

- GND : Terhubung ke ground
- VCC : Terhubung dengan 5V
- SDA : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D2
- SCL : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D1



(Gambar 4. LCD 16X2 dan i2c)

F. Lampu Pijar

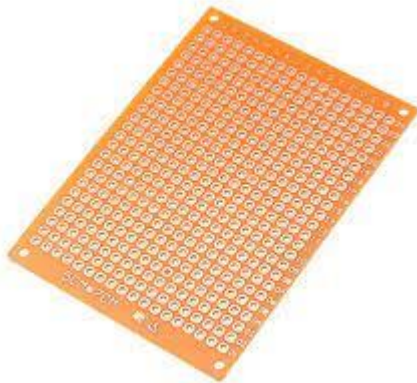
Pada penelitian ini sumber panas di peroleh dari lampu pijar. Pemilihan lampu pijar sebagai sumber panas dikarenakan perawatan yang mudah, harga yang terjangkau, dan mudah ditemukan. Kurang lebih 90% daya yang digunakan oleh lampu pijar dilepaskan sebagai radiasi panas dan hanya 10% yang dipancarkan sebagai radiasi cahaya kasat mata [12]



(Gambar 5 Lampu Pijar)

G. PCB Bolong

PCB merupakan singkatan dari Printed Circuit Board, yang jika dalam bahasa Indonesia banyak disebut dengan istilah *Papan Sirkuit Cetak* atau *Papan Rangkaian Cetak*. PCB ini secara fisik merupakan alat yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik dalam komputer dengan lapisan jalur konduktornya. PCB sendiri sudah berkembang semenjak puluhan tahun yang lalu [13].



(Gambar 6 PCB Bolong)

H. Power Suply

Power Supply atau catu daya adalah salah satu hardware di dalam perangkat komputer yang berperan untuk memberikan suplai daya. Biasanya komponen power supplay ini bisa ditemukan pada chasing komputer dan berbentuk persegi. Pada dasarnya Power Supply membutuhkan sumber listrik yang kemudian diubah menjadi energi yang menggerakkan perangkat elektronik. Sistem kerjanya cukup sederhana yakni dengan mengubah daya

120V ke dalam bentuk aliran dengan daya yang sesuai kebutuhan komponen-komponen tersebut.

Sesuai dengan pengertian power supply pada komputer, maka fungsi utamanya adalah untuk mengubah arus AC menjadi arus DC yang kemudian diubah menjadi daya atau energi yang dibutuhkan komponen-komponen pada komputer seperti motherboard, CD Room, Hardisk, dan komponen lainnya. Berdasarkan rancangannya, power supply dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis [14], yaitu:

1. Power Supply/ Catu Daya Internal
2. Yaitu power supply yang dibuat terintegrasi dengan motherboard atau papan rangkaian induk. Contohnya; amplifier, televisi, DVD Player; power supply-nya menyatu dengan motherboard di dalam chasing perangkat tersebut.
3. Power Supply/ Catu Daya Eksternal Yaitu power supply yang dibuat terpisah dari motherboard perangkat elektroniknya. Contohnya charger Laptop dan charger HP



(Gambar 7. Power Supply)

I. Kipas

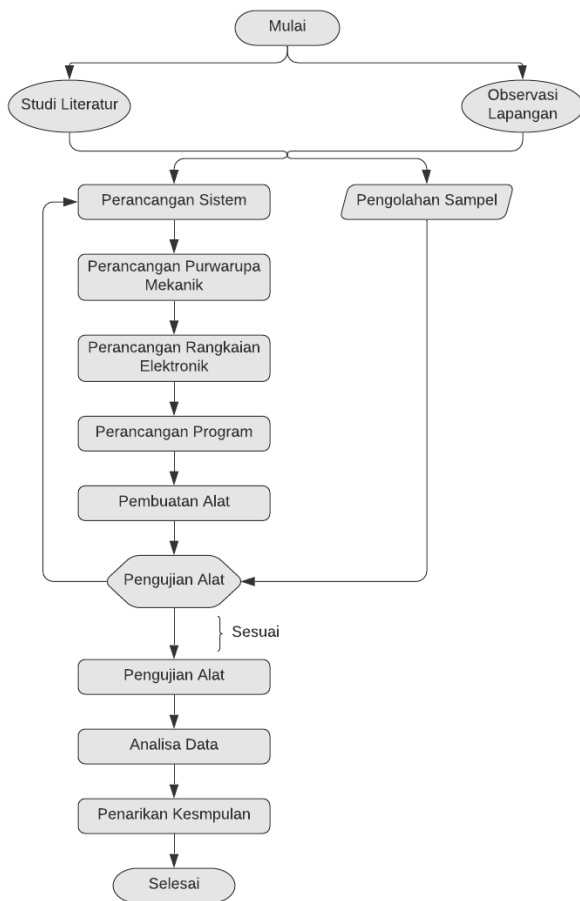
Kipas pendingin DC adalah perangkat pendingin penting dalam industri modern, yang banyak digunakan karena strukturnya yang sederhana, pemasangan yang mudah, efek pembuangan panas yang baik, dan masa pakai yang lama. Kipas pendingin DC terutama terdiri dari rotor motor, stator, bilah kipas, dan komponen tambahan lainnya yang digabungkan. Ada banyak komponen semikonduktor di sirkuit kontrol, dan teknologi saat ini sudah dapat menempatkan beberapa komponen semikonduktor dalam satu atau lebih IC, dan banyak pabrikan akan berspesialisasi dalam merancang berbagai model untuk mengontrol desain pengguna jalan daya IC motor. Model sirkuit kontrol IC yang berbeda berbeda, tetapi tujuan utama dari desain ini adalah untuk memberikan kontrol dan perlindungan yang lebih efektif bagi kipas pendingin DC untuk menyediakan fungsi koil. Prinsip kerja kipas pendingin DC terutama melalui tegangan DC dan induksi elektromagnetik, energi listrik menjadi energi kinetik, yang menggerakkan putaran bilah kipas, mengandalkan koil dan IC yang terus-menerus beralih, cincin magnet induksi dari menggerakkan bilah udara berputar peralatan pendingin [15]



(Gambar 8. Kipas)

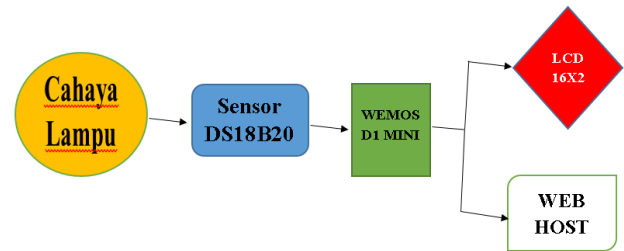
III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan untuk merancang alat uji insulasi panas menggunakan sampah anorganik sebagai material yang terdiri dari perancangan sistem, perancangan mekanikal, perancangan elektrikal dan software.



(Gambar 9. Perancangan Sistem)

A. Perancangan Sistem



(Gambar 10. Perancangan Sistem)

dapat dipaparkan bahwa sistem akan mulai bekerja pada saat lampu dihidupkan pada ruang *derivation room* sehingga suhu panas yang dihasilkan dari lampu akan ditangkap oleh Sensor suhu DS18B20 sebagai tanda 1 atau *on*. Lalu, suhu yang di tangkap akan diproses di mikrokontroller. Setelah suhu diproses di mikrokontroller dimana terdapat program yang sudah di rancang untuk mengetahui derajat suhu panas yang diterima oleh Sensor suhu DS18B20. Kemudian hasilnya akan ditampilkan di LCD 16x2. Hal yang sama juga akan di lakukan di *achieve room*. Yang membedakan adalah, hasil pengukuran suhu yang diterima oleh Sensor suhu DS18B20 akan ditampilkan di LCD 16x2 pada *derivation room* dan *achieve room*. Hal ini dikarenakan adanya sampel uji yang akan di dapatkan di *sample space*. Keefektifan sampel uji akan didapat dengan menghitung selisih besar nilai suhu yang diterima di *derivation room* dengan *achieve room* saat masing-masing sampel uji diletakkan di *sample space*.

Sehingga disimpulkan bahwa secara garis besar terdapat 3 blok utama yaitu:

1. Unit masukan/*input* : bertujuan untuk memberikan masukan untuk diproses pada unit pemroses (mikrokontroler), memberitahukan bahwa unit masukan yaitu suhu panas yang dihasilkan saat pengujian dimulai dan akan diterima oleh Sensor suhu DS18B20. Ketika lampu dihidupkan di ruang *derivation room*, maka Sensor suhu DS18B20 akan menerima suhu panas tersebut dan akan dilanjutkan pemrosesan di mikrokontroler. Pada ruang *achieve room*, Sensor suhu DS18B20 akan menerima suhu panas yang dihasilkan dari lampu yang diterima dari *derivation room* kemudian suhu panas melalui sampel uji yang diletakkan di *sample space*.
2. Unit pemroses : bertujuan untuk melakukan pemrosesan terhadap data-data yang diterima untuk selanjutnya ditampilkan pada bagian luaran/*output*. Terlihat bahwa yang berlaku sebagai unit pemroses adalah mikrokontroler. Mikrokontroler yang akan dipakai pada project ini adalah mikrokontroler wemos D1 mini.
3. Unit luaran/*output* : bertujuan untuk mengirimkan hasil pemrosesan sebagai hasil akhir dari system. Unit luaran/*output*

B. Perancangan Mekanikal

Tujuan utama dari desain mekanik adalah menciptakan produk atau sistem yang efisien, fungsional, aman, dan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Disini mekanikal kami menggunakan bahan dasar triplek ukuran 2 cm agar lebih tebal dan tahan terhadap panas, untuk ukurannya sendiri sekitar 30x60 cm dan pintunya yang terbuat dari bahan akrilik agar bisa dilihat dari luar ruangan. Karena akrilik ini bersifat transparan. Berikut adalah desain mekanikal yang akan digunakan :



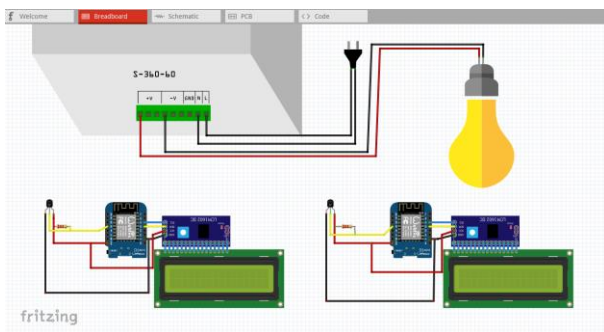
(Gambar 11. Tampak Depan)



(Gambar 12. Tampak Atas)

C. Perancangan Elektrikal

Rangkaian elektrik merupakan bagian yang penting karena pada bagian ini akan dilakukan perangkaian komponen –komponen dalam penelitian ini. Berikut adalah desain rangkaian yang akan digunakan :



(Gambar 13. Rangkaian Elektrikal)

Dapat dilihat bahwa program akan dikirimkan ke wemos d1 mini sebagai mikrokontrollernya dan jika program tersebut berhasil dijalankan maka akan menampilkan output pada LCD 16x2, sedangkan fungsi daripada lampu sendiri adalah sebagai sumber panasnya.

IV. HASIL PENELITIAN

Sampel-sampel yang sudah diolah, dicetak, dan siap diuji akan diletakkan di dalam kotak pengukuran Insulasi panas. Pengujian akan dilakukan satu per satu. metode pengujian bersifat pengamatan, dimana setelah sampel uji sampah anorganik yang sudah siap diuji diletakkan ke dalam *sample space*, lalu kotak akan ditutup. Di dalam kotak *derivation room* dan *achieve room* sudah diletakkan masing-masing rangkaian yang dapat mengetahui besar temperatur suhu yang dihasilkan pada tiap pengujian dimasing-masing ruangan. Hasilnya akan ditampilkan pada LCD dan termometer ruangan yang telah terpasang di luar kotak.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pada Ruang *Derivation Room*

| Sampel Uji | Dinding | Tebal Sampel Uji (cm) | Suhu Ruang 20°C | Suhu Ruang 30°C | Suhu Ruang 40°C | Rata-rata Pengukuran Suhu 20°C, 30°C, 40°C |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| Styrofoam | Rockwool | 5 | 20 | 30 | 40 | 30 |
| Sampah plastik | Rockwool | 5 | 20 | 30 | 40 | 30 |
| Styrofoam | Rockwool | 4 | 20 | 30 | 40 | 30 |
| Sampah plastik | Rockwool | 4 | 20 | 30 | 40 | 30 |
| Styrofoam | Rockwool | 3 | 20 | 30 | 40 | 30 |
| Sampah plastik | Rockwool | 3 | 20 | 30 | 40 | 30 |

Tabel 2. Hasil Pengujian Pada Ruang *Achieve Room*

| Sampel Uji | Dinding | Tebal Sampel Uji (cm) | Suhu Ruang 20°C | Suhu Ruang 30°C | Suhu Ruang 40°C | Rata-rata Suhu 20°C, 30°C 40°C |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| Styrofoam | Rockwool | 5 | 31.9 | 31.9 | 31.9 | 31.9 |
| Sampah plastik | Rockwool | 5 | 31.7 | 31.8 | 31.8 | 31.7 |
| Styrofoam | Rockwool | 4 | 30.8 | 30.9 | 31.0 | 30.9 |
| Sampah plastik | Rockwool | 4 | 30.9 | 30 | 31.1 | 30.9 |
| Styrofoam | Rockwool | 3 | 39.3 | 41.5 | 42.1 | 40.9 |
| Sampah plastik | Rockwool | 3 | 33.3 | 43.6 | 45.5 | 40.8 |

Tabel 3. Perbandingan Hasil Rata-rata antara *derivation room* & *achieve room*

| Sampel Uji | Dinding | Tebal Sampel Uji (cm) | Selisih Hasil Rata-rata Perhitungan antara derivation room & achieve room |
|----------------|----------|-----------------------|---|
| Styrofoam | Rockwool | 5 | 18.1 |
| Sampah plastik | Rockwool | 5 | 18.3 |
| Styrofoam | Rockwool | 4 | 19.1 |
| Sampah plastik | Rockwool | 4 | 19.1 |
| Styrofoam | Rockwool | 3 | 9.1 |
| Sampah plastik | Rockwool | 3 | 9.2 |

Sehingga dapat disimpulkan bahwa Dari hasil pengujian dan pengambilan data suhu ruangan di derivation room dan achieve room terlihat perbandingan suhu ruang yang berbeda pada pengukuran sampel uji sampah anorganik berukuran 3 cm untuk sampah botol plastik dan sterofoam. Dan pada pengukuran sampel uji sampah anorganik berukuran 4 cm dan 5 cm tidak ada terjadi perubahan nilai suhu ruangan antara derivation room dan achieve room untuk sampel sampah botol plastik dan sterofoam.



Gambar 14. Hasil Pengujian Dalam Bnetuk Grafik



(Gambar 15. Output Pada LCD 16x2 Archieve Room)



(Gambar 16. Output Pada LCD 16x2 Derivation Room)

| | | | | |
|-----|------------|----------|-------|---------|
| 764 | 2023-12-17 | 22:33:31 | 35.81 | Achieve |
| 765 | 2023-12-17 | 22:33:37 | 35.81 | Achieve |
| 766 | 2023-12-17 | 22:33:44 | 35.81 | Achieve |
| 767 | 2023-12-17 | 22:33:51 | 35.81 | Achieve |
| 768 | 2023-12-17 | 22:33:59 | 35.81 | Achieve |
| 769 | 2023-12-17 | 22:34:06 | 35.81 | Achieve |

(Gambar 17. Output Pada Webhost Archieve Room)

| | | | | |
|------|------------|----------|-------|------------|
| 4681 | 2023-12-17 | 22:42:09 | 29.44 | Derivation |
| 4682 | 2023-12-17 | 22:42:16 | 29.44 | Derivation |
| 4683 | 2023-12-17 | 22:42:22 | 29.44 | Derivation |
| 4684 | 2023-12-17 | 22:42:33 | 29.44 | Derivation |
| 4685 | 2023-12-17 | 22:42:43 | 29.44 | Derivation |
| 4686 | 2023-12-17 | 22:42:50 | 29.44 | Derivation |

(Gambar 18. Output Pada Webhost Derivation Room)

Terlihat data pada achieve room lebih tinggi daripada data pada derivation room pada gambar 16 dan 17. Dikarenakan adanya produk yang dihasilkan diletakkan ditengah-tengah ruangan antara achieve room dan derivation room supaya panas yang masuk dapat berkurang dan tersaring di sample space ke produk yang dihasilkan tersebut.



(Gambar 19. Produk yang Dihasilkan)

V. KESIMPULAN

Kesimpulan Penelitian adalah telah diketahui bahwa sampah anorganik seperti styrofoam dan botol-botol bekas efektif digunakan sebagai campuran untuk material isolasi panas. Semakin tebal ukuran sampel olahan sampah yang digunakan maka akan semakin baik dalam menahan temperatur panas. Dan kotak uji sampel sampah sebagai isolator panas dapat digunakan dengan baik.

REFERENCES

- [1] H. Maulidina, "No Title," *ペインクリニック学会治療指針 2*, vol. lim, no. 2, pp. 1–13, 2019.
- [2] B. Rismayadi, "Penyuluhan Kesadaran Masyarakat Seputar Kampus Universitas Buana Perjuangan Karawang Mengenai Dampak Sampah Serta Pelatihan Pemanfaatan Sampah Plastik Untuk Kegiatan Ekonomi Kreatif," *Buana Ilmu*, vol. 1, no. 2, pp. 239–263, 2017, doi: 10.36805/bi.v1i2.418.
- [3] H. Wibowo, T. Rusianto, and A. Sujatmiko, "Unjuk Kerja Papan Partikel Sekam Padi Sebagai Isolator Panas," no. Snttm Xii, pp. 23–24, 2013.
- [4] T. Yuniarto and C. Rangkuti, "Analisa Jenis Insulasi Terhadap Pipa Penghantar Uap Panas Untuk Mesin Pemasak Ban Motor Dengan Kapasitas 2000 Ban Per Hari Pada Pt. Xyz Di Tangerang," *Pros. Semin. Nas. Cendekiawan*, no. 1, pp. 1–23, 2019, [Online]. Available: <https://docplayer.info/182698979-Analisa-jenis-insulasi-terhadap-pipa-penghantar-uap-panas-untuk-mesin-pemasak-ban-motor-dengan-kapasitas-2000-ban-per-hari-pada-pt.html>
- [5] I. K. Sudaryana, H. Sanjaya, and R. Tjong, "Analisis Website Wiki Versaillus Dengan Menggunakan Metode Pieces," *JBASE - J. Bus. Audit Inf. Syst.*, vol. 2, no. 2, pp. 38–46, 2019, doi: 10.30813/jbase.v2i2.1731.
- [6] S. Samsol, K. Pudyastuti, and N. M. Lie, "Material Insulasi Terhadap Efek Kehilangan Panas Pada Jalur Pipa Panas Bumi," *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*, vol. 8, no. 4, pp. 163–166, 2020, doi: 10.25105/petro.v8i4.6209.
- [7] U. Azmiyati and W. Jannah, "Nomor 2 (Marer) 2021. Hal," vol. 1, no. 6, pp. 95–104, 2021.
- [8] E. Nurazizah, M. Ramdhani, and A. Rizal, "Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor Ds18B20 Untuk Penyandang Tunanetra (Design Digital Thermometer Based on Sensor Ds18B20 for Blind People)," *J. Artik.*, vol. 4, no. 3, pp. 3294–3301, 2017, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/4858>
- [9] Utami Aulia Alma, "Analisis model bisnis pada bisnis," vol. 5, no. 2, pp. 2538–2546, 2018.
- [10] D. Aji Saputro, S. Luffiah Khasanah, and A. Tafrikhatin, "Perangkap Tikus Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Wemos D1 Mini," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 5, no. 3, pp. 6188–6195, 2021.
- [11] A. OO and O. TT, "Design and Implementation of Arduino Microcontroller Based Automatic Lighting Control with I2C LCD Display," *J. Electr. Electron. Syst.*, vol. 07, no. 02, 2018, doi: 10.4172/2332-0796.1000258.
- [12] S. Abdussamad, "Implementasi Pengukuran Beban Resistif Pada Lampu Pijar," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 83–86, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i1.12064.
- [13] N. Bloom and J. Van Reenen, "濟無No Title No Title No Title," *NBER Work. Pap.*, p. 89, 2013, [Online]. Available: <http://www.nber.org/papers/w16019>
- [14] R. Aulia, R. Fauzan Aulia, and I. Lubis, "Pengendalian Suhu Ruang Menggunakan _Menggunakan_," *J. Tek. Inform. Univ. harapan medan*, vol. 6, no. 2502–7131, pp. 1–9, 2021.
- [15] H. Basri and C. Fathul Hadi, "Rancang Bangun Alat Pendingin Ruang Generator Menggunakan Output Kipas Dc Dan Sensor Suhu Lm35 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535," *J. Zetrom*, vol. 1, no. 1 SE-, pp. 17–21, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/Zetrom/article/view/317>