

DOI: doi.org/10.21009/0305020603

PEREDAM PANAS PADA ATAP ALUMINIUM DENGAN MENGGUNAKAN SPONS AIR

Husna Noor Mufida^{1a)}, Muh Syukri Ahsani¹, Masturi¹, Ian Yulianti¹

¹ Prodi Pendidikan Fisika Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Bendan Ngisor, Semarang 50233

Email: ^{a)}mufidahusna93@gmail.com

Abstrak

Penggunaan atap aluminium sudah banyak digunakan namun menyebabkan suhu ruang menjadi panas karena konduktivitas termalnya yang tinggi. Sejalan ini dampak panas yang ditimbulkan dikurangi dengan pemasangan eternit dan membuat atap yang tinggi. Pada penelitian ini dilakukan pengurangan panas pada atap aluminium dengan pemasangan spons yang dialiri air. Tujuan penelitian untuk mengurangi suhu di dalam ruang karena air memiliki kalor jenis yang tinggi. Penelitian dilakukan dengan membuat model miniatur rumah beratap aluminium yang diletakkan di tengah tanah lapang pada siang hari yang terik. Bagian sisi bawah aluminium dipasang spons kemudian dibawahnya dilapisi plastik kedap air berupa banner MMT. Air dialirkan sedikit demi sedikit untuk menjaga suhu dalam miniatur rumah. Variabel yang diubah adalah ketebalan lapisan spons. Suhu udara dalam ruang diukur dengan termometer ruang dan suhu udara luar diukur dengan termometer infrared. Analisis data dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara tebal lapisan spons terhadap suhu di dalam miniatur rumah. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa suhu udara dalam miniatur rumah turun cukup signifikan jika diberikan spons yang telah dialiri air pada bagian bawah aluminium. Penurunan suhunya yaitu pada kisaran 2 °C-8 °C lebih rendah dibandingkan suhu udara luar.

Kata-kata kunci: *atap, aluminium, suhu*

Abstract

The use of aluminum roof is already widely used, but leads to the room temperature becomes hot due to the high thermal conductivity. So far the impact of the heat generated is reduced with the installation of plasterboard and make a high roof. In this study, the reduction of heat on the aluminum roof with the installation of a sponge of water flowed. The research objective to reduce the temperature in the room because the water has a high specific heat. Research carried out by making a miniature model of aluminum-roofed house placed in the middle of the field during the sunny day. The bottom side of the aluminum fitted with a sponge and then underneath waterproof plastic coated (banner MMT). Water flowed slowly to keep the temperature inside the miniature house. The variable that changed was the thickness of the sponge layer. The air temperature measured with a thermometer in the room space and the outside air temperature is measured with an infrared thermometer. Data analysis was done by plotting the relationship between a thick layer of sponge on the temperature inside the miniature house. Results obtained indicating that the air temperature in the house miniature dropped significantly 2 °C-8 °C lower than the outside air temperature.

Keywords: *roof, aluminum, temperature*

1. Pendahuluan

Penggunaan aluminium sebagai bahan material bangunan sudah semakin disukai oleh banyak orang. Terutama sejak tingginya harga dasar kayu. Itu bisa dilihat dari munculnya banyak bahan bangunan yang semula dikuasai oleh kayu, dan kini mulai berpindah berbahan dasar aluminium [7].

Salah satu material bangunan adalah atap, yang akhir-akhir ini mengalami perkembangan. Adanya rangka zinkalum atau yang lebih dikenal rangka atap baja ringan, telah dikenali luas dan banyak dipakai oleh masyarakat [1]. Bahan logam campuran aluminium dengan tidak banyak besi ini dikenal ringan dan kuat. Selain itu jika dibandingkan dengan kayu

maka akan mendapati bahwa atap alumunium ini lebih murah.

Sifat fisik alumunium mempunyai banyak kelebihan untuk dapat dijadikan konstruksi bangunan. Alumunium mempunyai kelebihan yaitu kepadatan yang relatif kecil membuatnya ringan tapi sama sekali tidak mengurangi kekuatannya, mempunyai kekuatan yang sangat besar (pada suhu rendah kekuatannya akan meningkat dan pada suhu tinggi akan cenderung menurun), tidak beracun, tidak bisa bereaksi dengan udara kering tetapi dalam udara yang lebih lembab ia akan membentuk lapisan oksida di permukaannya, dan dalam keadaan murni ia tidak bereaksi dengan air tetapi dalam bentuk campurannya bisa bereaksi dengan air (korosi) [3]. Namun alumunium jika digunakan untuk atap pada rumah di negara yang beriklim tropis seperti halnya Indonesia mempunyai kekurangan yaitu alumunium merupakan konduktor yang baik untuk panas. Hal itulah yang menyebabkan suhu dalam ruangan semakin tinggi [1,3,9].

Setiap orang yang berada didalam ruangan yang panas pasti akan merasa tidak nyaman, dan sebagian besar memilih menggunakan kipas angin dan AC "Air Conditioner" sebagai pendingin udara pada ruangan. Namun penggunaan kipas angin dan AC tidak hemat energi, serta freon atau CFC yang ditimbulkan oleh AC merupakan penyebab *global warming* yang dapat merusak lingkungan [5,6].

Terdapat beberapa cara untuk menghalangi panas masuk kedalam ruangan yaitu dengan melapisi atap alumunium dengan *polyester fiber* dan *polyurethane reticulated foam*. Namun cara ini kurang efektif karena masih banyak menggunakan bahan kimia yang kurang ramah lingkungan [3,4,6].

Oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk dapat mengurangi atau meredam panas yang dihasilkan oleh atap alumunium tanpa mengurangi kelebihannya. Selain itu bahan yang digunakan merupakan bahan yang ramah lingkungan dan mudah didapat.

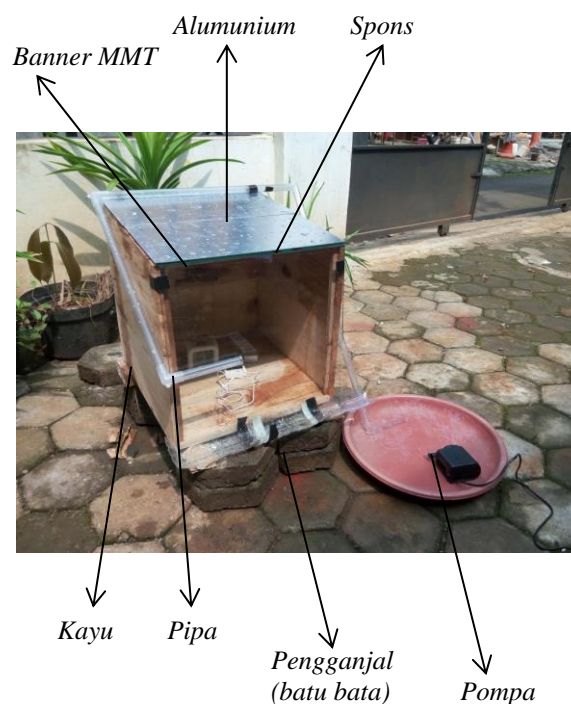
Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan mengalirkan air melalui sela-sela atap alumunium dengan menggunakan media spons. Air merupakan bahan alam yang ramah lingkungan, mudah didapat, memiliki kapasitas kalor yang tinggi serta sulit dipanaskan dan sulit didinginkan sehingga suhunya relatif stabil [2]. Air juga sering digunakan sebagai radiator pendingin pada mesin.

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian tentang peredam panas pada atap alumunium dengan menggunakan spons air. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi suhu di dalam ruang karena air memiliki kalor jenis yang tinggi.

2. Metode Penelitian

Untuk melihat pengaruh dari sirkulasi air pada atap alumunium terhadap suhu di dalam rumah dapat diketahui dengan mengukur suhu di dalam rumah.

Penelitian dilakukan dengan membuat miniatur rumah berukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm. Miniatur mendekati bentuk kubus, dengan sisi kanan kiri, depan belakang dan bawah terbuat dari kayu ketebalan 2 cm dan sisi atas terbuat dari alumunium 3 mm dilapisi spons dibagian bawah serta banner MMT untuk menahan spons. Bagian atap rumah dibuat miring 10° dari horizontal ke satu arah. Miniatur di ganjal dengan menggunakan batu bata yang tingginya sama agar permukaannya rata dan air dapat di tampung dalam wadah untuk disirkulasikan.



Gambar 1. Skema alat percobaan

Bahan penelitian ini menggunakan air, spons, alumunium, banner MMT dan kayu. Peralatan yang digunakan meliputi termometer, pipa, dan filter akuarium. Alat dan bahan disusun sesuai dengan skema alat pada Gambar 1.

Penelitian dilakukan di halaman laboratorium Fisika Universitas Negeri Semarang. Waktu penelitian waktu tengah hari antara pukul 11.00 – 14.00 WIB. Waktu pelaksanaan dipastikan cuaca dalam kondisi cerah dan cahaya matahari konstan tanpa tertutup awan.

Data yang diambil yaitu data suhu di dalam ruang MMT tiap selang waktu 5 menit selama 1 jam ketika diletakkan di bawah sinar matahari.

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama pengukuran suhu ketika hanya menggunakan atap

aluminium saja. Tapa kedua menggunakan aluminium dan spons, tahap ketiga menggunakan aluminium dan spons yang telah dialiri air. selanjutnya, bagian spons pada atap aluminium dialiri air.

Pengukuran permukaan aluminium, spons dan MMT menggunakan termometer infrared. Sedangkan untuk suhu di dalam kotak menggunakan termometer ruang. Selama penelitian dilaksanakan, termometer dipastikan tidak terkena cahaya matahari secara langsung dan menggunakan alas sterofom putih sebagai isolator.

3. Hasil dan Pembahasan

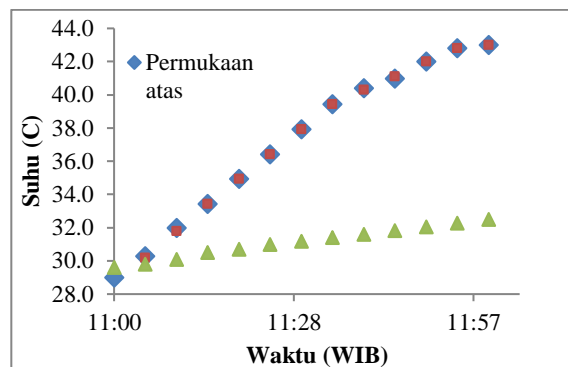
Suhu udara pada saat penelitian dilakukan yaitu antara 32,1 °C-33 °C. Rentang fluktuasi suhu udara ketika penelitian dilakukan kurang dari 1 °C sehingga suhu udara dianggap stabil.

Air yang disirkulasikan sebanyak 10 liter dari PDAM dengan suhu 29 °C. Suhu air selama sirkulasi diukur dengan termometer dan terlihat konstan. Selama proses sirkulasi ada sebagian kecil air yang tumpah sehingga ditambahkan lagi secara berkala agar volume dalam wadah penampungan tetap.

Untuk tahap pertama, data hasil penelitian suhu jika hanya menggunakan atap aluminium secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu (hanya aluminium)

Waktu	Suhu (C)		
	Permukaan atas	Permukaan bawah	Udara di dalam
11.00	29,0	27,5	29,6
11.05	30,3	30,2	29,8
11.10	32,0	31,8	30,1
11.15	33,4	33,4	30,5
11.20	34,9	34,9	30,7
11.25	36,4	36,4	31,0
11.30	37,9	37,9	31,2
11.35	39,4	39,4	31,4
11.40	40,4	40,3	31,6
11.45	41,0	41,1	31,8
11.50	42,0	42,0	32,1
11.55	42,8	42,8	32,3
12.00	43,0	43,0	32,5



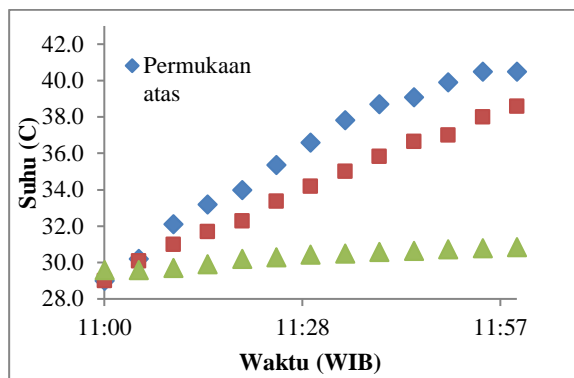
Grafik 1. Grafik Pengukuran Suhu (hanya aluminium)

Penelitian pertama dilakukan hanya menggunakan atap aluminium. Suhu udara yang terukur pada permukaan atas (aluminium) sebesar 37,1 °C, suhu rata-rata pada permukaan bawah rata-rata sebesar 37,0 °C, dan suhu rata-rata di dalam ruang sebesar 31,1 °C. Dari grafik 1 terlihat bahwa perbedaan antara suhu permukaan atas dan permukaan bawah tidak mengalami penurunan yang signifikan, hanya mengalami penurunan sebesar 0,1 °C. Sedangkan penurunan suhu antara permukaan atas dan suhu didalam ruangan mengalami penurunan sebesar 6,0 °C.

Penelitian tahap kedua data hasil penelitian suhu jika dipanaskan hanya dengan menggunakan atap aluminium yang dibagian bawahnya telah ditempel dengan spons dan banner MMT tanpa mengalirkan air pada spons, secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu (aluminium dan spons tanpa dialiri air)

Waktu	Suhu (C)		
	Permukaan atas	Permukaan bawah	Udara di dalam
11.00	29,0	29,0	29,6
11.05	30,2	30,1	29,6
11.10	32,1	31,0	29,7
11.15	33,2	31,7	29,9
11.20	34,0	32,3	30,2
11.25	35,4	33,4	30,3
11.30	36,6	34,2	30,4
11.35	37,8	35,0	30,5
11.40	38,7	35,8	30,6
11.45	39,1	36,7	30,6
11.50	39,9	37,0	30,7
11.55	40,5	38,0	30,8
12.00	40,5	38,6	30,9



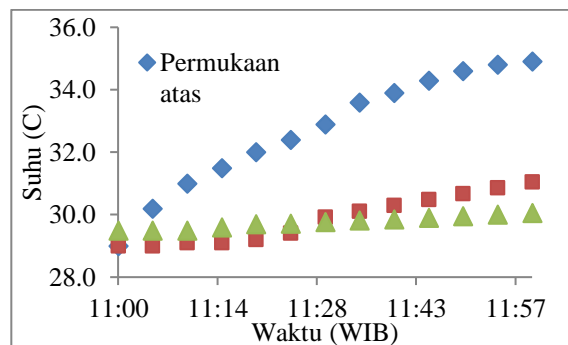
Grafik 2. Grafik Pengukuran Suhu (aluminium dan spons tanpa dialiri air)

Pada penelitian tahap kedua ini diperoleh hasil bahwa suhu rata-rata pada permukaan atas (aluminium) sebesar 35,9 °C, suhu rata-rata di permukaan bawah (banner MMT) sebesar 34,1 °C suhu udara yang terukur di dalamnya rata-rata sebesar 30,3 °C. Dari grafik 2 terlihat bahwa perbedaan antara suhu permukaan atas dan permukaan bawah 1,9 °C, untuk penurunan suhu antara permukaan atas dan suhu didalam ruangan mengalami penurunan sebesar 5,6 °C. Penurunan suhu antara penelitian tahap pertama dan tahap kedua ini tidak mengalami perbedaan yang jauh dalam penurunan suhunya.

Penelitian tahap ketiga, dilakukan dengan menggunakan atap aluminium yang dibagian bawahnya telah ditempel dengan spons yang dialiri air kemudian ditahan oleh MMT agar air tidak merembes kedalam ruang. Data hasil pengukuran suhu pada tahap ketiga ini secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu (aluminium dan spons yang dialiri air)

Waktu	Suhu (C)		
	Permukaan atas	Permukaan bawah	Udara di dalam
11.00	29,0	29,0	29,5
11.05	30,2	29,0	29,5
11.10	31,0	29,1	29,5
11.15	31,5	29,1	29,6
11.20	32,0	29,2	29,7
11.25	32,4	29,4	29,7
11.30	32,9	29,9	29,8
11.35	33,6	30,1	29,8
11.40	33,9	30,3	29,9
11.45	34,3	30,5	29,9
11.50	34,6	30,7	30,0
11.55	34,8	30,9	30,0
12.00	34,9	31,0	30,1



Grafik 3. Hasil Pengukuran Suhu (aluminium dan spons yang dialiri air)

Pada penelitian tahap ketiga ini suhu rata-rata yang terukur pada permukaan atas (aluminium), suhu rata-rata sebesar 32,7 °C, suhu rata-rata di permukaan bawah (banner MMT) sebesar 29,9 °C dan suhu rata-rata udara di dalam ruang sebesar 29,8 °C.

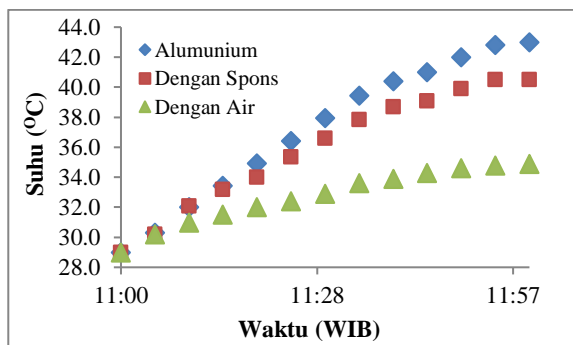
Berdasarkan tiga tahap penelitian yang telah dilakukan diatas, telah terdapat penurunan suhu ketika aluminium ditempel dengan spons. Namun akan lebih terlihat penurunannya ketika spons tersebut telah dialiri air. Pada grafik 3 terlihat bahwa adanya perbedaan penurunan suhu pada permukaan atas dengan bawah dan suhu rata-rata udara di dalam ruangan. Penurunan suhu antara permukaan atas dengan permukaan bawah sebesar 2,8 °C, dan penurunan suhu antara permukaan atas dengan suhu didalam ruangan sebesar 2,9 °C.

Agar lebih mudah dalam melihat perbedaan suhu antara tiga percobaan yang telah dilakukan, maka tabel dibagi per bagian yang diukur. Yaitu untuk bagian permukaan (aluminium), bagian spons dan bagian banner MMT.

Berikut ini pada tabel 4 dan grafik 4 adalah tabel pengukuran pada permukaan atas (aluminium).

Tabel 4. Hasil Pengukuran pada permukaan atas (aluminium)

Waktu	Hanya Aluminium	Dengan Spons	Dengan Air
11.00	29,0	29,0	29,0
11.05	30,3	30,2	30,2
11.10	32,0	32,1	31,0
11.15	33,4	33,2	31,5
11.20	34,9	34,0	32,0
11.25	36,4	35,4	32,4
11.30	37,9	36,6	32,9
11.35	39,4	37,8	33,6
11.40	40,4	38,7	33,9
11.45	41,0	39,1	34,3
11.50	42,0	39,9	34,6
11.55	42,8	40,5	34,8
12.00	43,0	40,5	34,9



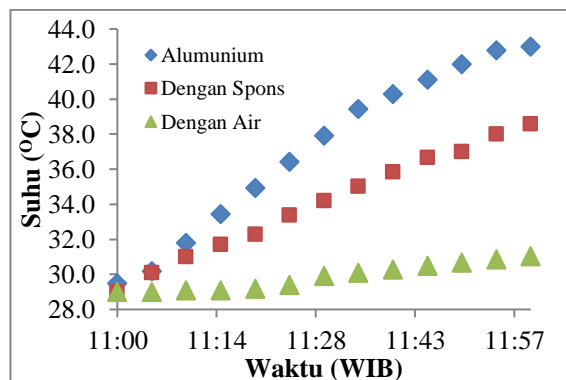
Grafik 4. Grafik pengukuran pada permukaan atas (aluminium)

Pada grafik 4 terlihat bahwa saat ditutup hanya dengan aluminium, suhu permukaan (aluminium) sangat tinggi yaitu rata-rata sebesar 37,1 °C. Saat aluminium ditempel dengan spons, suhu permukaan (aluminium) sedikit menurun yaitu rata-rata sebesar 35,9 °C. Dan saat aluminium ditempel dengan spons yang dialiri air, suhu permukaan (aluminium) rata-rata 32,7 °C. Suhu atas aluminium pada penelitian tahap 1 ke tahap 2 mengalami penurunan sebesar 1,2 °C. Sedangkan penurunan suhu atas aluminium pada tahap 1 ke tahap 3 mengalami penurunan sebesar 4,4 °C. Semakin lama dialiri air maka suhu aluminium semakin menurun.

Berikut ini pada tabel 5 dan grafik 5 adalah tabel pengukuran pada banner MMT dengan tiga perlakuan.

Tabel 5. Hasil Pengukuran pada spons

Waktu	Hanya Aluminium	Dengan Spons	Dengan Air
11.00	29,5	29,0	29,0
11.05	30,2	30,1	29,0
11.10	31,8	31,0	29,1
11.15	33,4	31,7	29,1
11.20	34,9	32,3	29,2
11.25	36,4	33,4	29,4
11.30	37,9	34,2	29,9
11.35	39,4	35,0	30,1
11.40	40,3	35,8	30,3
11.45	41,1	36,7	30,5
11.50	42,0	37,0	30,7
11.55	42,8	38,0	30,9
12.00	43,0	38,6	31,0



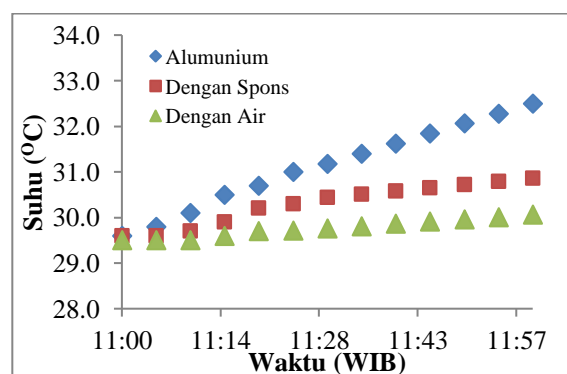
Grafik 5. Grafik pengukuran pada spons

Pada grafik 5 terlihat bahwa saat ditutup hanya dengan aluminium, suhu spons sangat tinggi. Saat aluminium ditempel dengan spons, suhu spons sedikit menurun. Dan saat aluminium ditempel dengan spons yang dialiri air, suhu spons terlihat signifikan menurun. Semakin lama dialiri air maka suhu spons semakin menurun.

Berikut ini pada tabel 6 dan grafik 6 adalah tabel pengukuran di dalam ruangan dengan tiga perlakuan.

Tabel 6. Hasil Pengukuran pada banner MMT (permukaan dalam)

Waktu	Hanya Aluminium	Dengan Spons	Dengan Air
11.00	29,6	29,6	29,5
11.05	29,8	29,6	29,5
11.10	30,1	29,7	29,5
11.15	30,5	29,9	29,6
11.20	30,7	30,2	29,7
11.25	31,0	30,3	29,7
11.30	31,2	30,4	29,8
11.35	31,4	30,5	29,8
11.40	31,6	30,6	29,9
11.45	31,8	30,6	29,9
11.50	32,1	30,7	30,0
11.55	32,3	30,8	30,0
12.00	32,5	30,9	30,1



Grafik 6. Grafik pengukuran pada banner MMT (permukaan dalam)

Pada grafik 6 terlihat bahwa saat ditutup hanya dengan aluminium, suhu pada banner MMT (permukaan dalam) tinggi. Saat aluminium ditempel

dengan spons, suhu banner MMT sedikit menurun. Dan saat aluminium ditempel dengan spons yang dialiri air, suhu banner MMT terlihat signifikan menurun. Semakin lama dialiri air maka suhu banner MMT semakin menurun.

Suhu yang dicatat ketika awal ditutup adalah suhu yang tercapai setelah dipanaskan selama 360 sekon. Suhu miniatur rumah tanpa aliran air awalnya 35,8 °C dan suhu miniatur rumah dengan aliran air awalnya 34,4 °C. Terdapat perbedaan suhu sebesar 1,4 °C. Yang kita lihat nanti bukan perbedaan suhunya namun penurunan suhunya.

Setelah didinginkan selama 360 sekon, suhu udara di dalam miniatur rumah tanpa aliran air menjadi 34,9 °C, turun sebesar 0,9 °C dalam 360 atau turun 0,0025 °C/s. Sedangkan suhu dalam miniatur rumah dengan aliran air menjadi 34,4 °C, turun sebesar 1,8 °C atau turun 0,005 °C/s.

Penggunaan sirkulasi air pada dinding MMT juga memiliki kelemahan. Air yang mudah mengalir dan mampu menembus celah kecil bisa merusak peralatan di dekat aliran air apabila terjadi kebocoran [8]. Dari beberapa kelebihan dan kelemahannya, hasil penelitian yang telah dilakukan perlu diuji kembali dengan media lain yang lebih minimum kekurangannya.

4. Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dalam ruangan MMT dapat diturunkan dengan mengalirkan air pada dinding MMT tersebut. Penurunan suhu terjadi pada proses pemanasan maupun pada proses pendinginan. Penelitian ini bisa dilanjutkan dengan mengganti air dengan material lain yang lebih baik.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada kedua orang tua yang selalu mendukung setiap waktu baik secara riil maupun materiil. Terimakasih untuk rekan-rekan kuliah Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang yang telah membantu dalam diskusi demi terselesaikannya penelitian ini.

Daftar Acuan

- [1] B. Pacewska, O.K. Ploskonska and D. Szychowski, Influence of Aluminium Precursor on Physico-chemical Properties of Aluminium Hydroxides and Oxides part I $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 85 (2006), p. 351-359.
- [2] B. Tsuji, Y. Chinda, Y. Honda, N. Fujii, N. Kondo and T. Nishiyasu, Effects of Cold Air Inhalation on Body Temperature Respiratory and

Cerebrovascular Responses During Exercise in The Heat. *Extreme Physiology & Medicine*, 4 (2015), p.1-3.

- [3] J. Rocklöv, A.G. Barnett and A. Woodward, On The Estimation Of Heat-Intensity And Heat-Duration Effects In Time Series Models Of Temperature-Related Mortality In Stockholm Sweden, *Environmental Health*, 11 (2012), p. 1-12.
- [4] K.O. Mizuno, K. Mizuno, Effects of thermal environment on sleep and circadian rhythm. *Journal of Physiological Anthropology*, 31 (2012), p. 1-9.
- [5] M.A.R. Eisa, R. Best, F.A. Holland, Thermodynamic Design Data For Absorption Heat Transformers. 874 (2006), p. 443-450.
- [6] M. Blaise, M. Feidt, A Four Objectives Optimization For An Energy System Considered In The Environment, *Int J Energy Environ Eng*, 1(2014), p. 1-11.
- [7] T. Gunawan, *Fakta dan Konsep Geografi*. Jakarta, Interplus (2007), p. 53-55.
- [8] D. Ito, K.U. Hase, Y. Saito, *Chapter 10 Japan Heat Transfer Study for ADS Solid Target: Surface Wettability and Its Effect on a Boiling Heat Transfer*, Kyoto University (2015), p. 95-105.
- [9] Nurlaela, Respon Spektral Terhadap Suatu Objek, Surabaya (2004), p. 102-105.