

Kesan Lapisan *Silica Fume* Terhadap Suhu Masonari

Iskandar Zulkhairi Mohd^{1*}, Wan Nor Asma Wan Yaacob¹, Raja Nur Syahizad Raja Mohd Yazit¹

¹Department of Civil Engineering, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Dungun 21700, Terengganu

*Corresponding author E-mail: iskandar@psmza.edu.my

Abstrak

Beberapa tempat di Malaysia telah mengalami suhu mel keadaan yang kurang selesa kepada penduduk. Ini juga menyebabkan pertambahan penggunaan penyaman udara yang mana telah menyebabkan peningkatan penggunaan tenaga elektrik. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji perbezaan penempatan suhu di antara masonari lepaan simen dengan masonari lepaan simen yang disapu dengan lapisan silica fume. Bagi melaksanakan kajian ini, dua masonari dibina daripada bata simen menggunakan jenis ikatan sisi bata. Salah satu daripada masonari ini disapu dengan lapisan silica fume pada permukaan sebelah luar masonari. Kedua-dua masonari ini dikenakan haba daripada lampu Infraphil HP2030 pada dua jarak yang berbeza iaitu 2 kaki dan 3 kaki daripada masonari. Suhu akan direkod di permukaan sebelah luar dan juga di permukaan sebelah dalam dinding masonari menggunakan alat penyukat suhu jenis IR Thermometer pada selang 30 minit selama 7 jam. Perbezaan suhu diantara dinding sebelah dalam dan sebelah luar masonari dibuat pengiraan dan dibandingkan. Hasil daripada kajian mendapati bahawa purata perbezaan suhu bagi masonari lepaan simen yang disapu lapisan silica fume adalah lebih tinggi dibandingkan dengan masonari lepaan simen sahaja. Ini menunjukkan bahawa lapisan silica fume dapat menurunkan suhu yang dikenakan kepada masonari.

Kata Kunci: silica fume; simen; masonari; suhu; ikatan sisi bata; IR thermometer

1.0 PENGENALAN

Pembinaan dinding sesuatu projek bangunan di Malaysia pada kebiasaannya menggunakan bata yang diikat dan dilepa menggunakan mortar simen. Terdapat dua jenis bata yang biasa digunakan dalam pembinaan, iaitu bata tanah liat dan bata simen. Penggunaan jenis bata ini adalah berdasarkan kehendak pelanggan. Kebanyakan pemilik memilih untuk membina bangunan menggunakan bata simen kerana harganya adalah lebih murah daripada bata tanah liat. Bata simen adalah lebih murah, lebih lasak, rendah senggaraan dan lebih kekuatan mampatan berbanding dengan bata tanah liat (Biatonpaving, 2015).

1.1 Penyataan Masalah

Fenomena El Nino berlaku di seluruh dunia dan tidak terkecuali di Malaysia. El Nino telah menyebabkan cuaca panas kering yang paling buruk dalam tempoh 60 tahun di Malaysia (Bernama, 2016). Ini menyebabkan pertambahan penggunaan penyaman udara.

Pemilik rumah terpaksa membayar bil elektrik yang tinggi kerana pertambahan penggunaan tenaga elektrik disebabkan oleh suhu yang panas (Farush Khan, 2016). Cuaca panas juga boleh memberikan kesan fizikal terhadap tubuh manusia. Kesan kesihatan bermula daripada sederhana hingga kepada maut seperti strok haba (Wom, 2016). Suhu panas di Malaysia pernah dicatatkan melebihi 40°C (Tempo, 2016).

1.2 Tujuan Kajian

Tujuan Kajian ini adalah:

- i. Membandingkan nilai perbezaan purata suhu di antara masonari lepaan simen dengan masonari yang disapu dengan lapisan *silica fume* apabila lapisan permukaan *silica fume* dikenakan haba daripada lampu Infraphil HP2030 pada jarak 2 kaki.
- ii. Membandingkan nilai perbezaan purata suhu diantara masonari lepaan simen dengan masonari yang disapu dengan lapisan *silica fume* apabila lapisan permukaan *silica fume* dikenakan haba daripada lampu Infraphil HP2030 pada jarak 3 kaki.

1.3 Skop Kajian

Skop kajian ini melibatkan kajian terhadap *silica fume* sebagai bahan untuk menurunkan suhu dinding. Silica fume akan dicampur dengan simen dengan nisbah 1:1. Pengukuran suhu di sebelah luar dan dalam dinding masonari diambil dalam tempoh 7 jam dengan masonari didedahkan kepada haba lampu Infraphil HP2030. Semua ujian dilaksanakan di dalam makmal di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin.

1.4 Kepentingan Kajian

Kajian ini adalah penting untuk membuktikan bahawa *silica fume* dapat menurunkan suhu dinding. Pengurangan suhu dinding dalam bangunan akan menyebabkan bilik menjadi lebih sejuk dan seterusnya dapat mengurangkan penggunaan penyaman udara dan kesannya pengurangan penggunaan tenaga elektrik. Penjimatan ini akan memberikan kesan positif terhadap sektor tenaga dan juga kos pemilik rumah.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur membincangkan berkaitan dengan bata simen, jenis ikatan bata, *silica fume*, peralatan dan ujian yang akan digunakan.

2.1 Bata Simen

Bahan utama bata simen terdiri daripada Simen Portland biasa dan pasir (Tan,2002). Sifat lekatan dan lekitan yang terdapat pada simen menyebabkannya mempunyai kebolehan untuk mengikat agregat menjadi satu jasad (Mat Lazim,2005).

Pasir lombong ataupun pasir sungai yang mempunyai kotoran yang sedikit digunakan untuk membuat bata simen (Tan, 2002). Saiz pasir yang digunakan perlu melepasi ayak 4.75mm dan tertahan pada ayak 0.075mm, ianya adalah tidak terlalu halus (Varghese, 2006). Nisbah campuran, 1:8 adalah yang biasa digunakan untuk membuat bata simen (Tan, 2002). Kekuatan bata simen adalah bergantung kepada campuran bancuhannya. Bancuhan simen, air dan pasir hendaklah tidak terlalu basah. Air bersih yang layak diminum digunakan dalam bancuhan (Mat Lazim, 2005). Tindakbalas kimia yang dihasilkan daripada campuran akan menyebabkan berlakunya yang pemejalan dan pengerasan simen (Mat Lazim, 2005). Bancuhan ini seterusnya dimasukkan kedalam acuan dan dimampatkan. Bata yang dihasilkan biasanya dipadatkan dalam keadaan terkurung (Houben and Guilaud, 1994). Ianya hendaklah melalui proses mengawet bata yang dilakukan selama dua minggu, air disiram keatasnya selepas bata simen mengeras (Tan, 2002). Saiz rekabentuk bata simen adalah 216mm x 103 mm x 65mm.(All Polytechnic Module, 2012). Kekuatan minima bata simen yang dibenarkan adalah 5.2 N/mm² (JKR 20800, 2005).

2.2 Mortar

Proses membuat mortar bermula dengan campuran simen dan pasir yang digaul semasa kering. Simen dan pasir dicampur dengan kadar 1:3 atau 1:4. Kemudiannya air dimasukkan sehingga ianya berkeadaan tidak terlalu kering atau basah (Azaman, 2010).

2.3 Ikatan Bata

Jenis ikatan bata yang biasa digunakan adalah seperti ikatan sisi bata, ikatan kepala bata, ikatan Inggeris dan ikatan Flemish. Ikatan yang paling banyak digunakan di Malaysia adalah ikatan sisi bata ataupun *stretcher bond*. Ketebalan dinding yang dihasilkan daripada ikatan sisi bata adalah setengah bata atau 112.5mm. Bata disambung pada kepalanya dalam lapisan pertama ikatan. Lapisan kedua dimulakan dengan setengah bata, seterusnya disusun dengan menyambungkan kepada kepalanya seperti lapisan pertama (Admin Binaan Bangunan, 2012).

2.4 Silica Fume

Silica Fume adalah bahan yang digunakan sebagai pengganti sebahagian daripada simen untuk mendapatkan kekuatan yang lebih, *permeability* yang rendah dan tinggi *durability*. Ianya adalah hasil sampingan daripada produk logam *silicon* atau *alloy ferosilikon* (Ir. Rony Ardiansyah, 2010). *Silica fume* mempunyai material yang halus yang mana campuran silica adalah lebih tinggi daripada sisa silicon atau alloy besi silicon (ASTM.C.1240,1995:637-642). Kandungan *silica fume* adalah amorphous (non-crystalline) silicon dioxide (SiO₂). Kehalusan silica fume adalah bersamaan dengan 1/100 saiz partikel simen. Kekuatan mampatan simen apabila dicampur dengan *silica fume* adalah 15,000 psi (SPA, 2014).

2.5 Lampu

Lampu yang digunakan bagi menghasilkan haba adalah daripada jenama Philips Infraphil HP2030, model PAR38E, 150W buatan German. Ia mampu mengeluarkan haba sehingga suhu 200°C dipermukaan lampu. Kegunaan utama lampu ini adalah untuk terapi.

2.6 Alat Penyukat Suhu

Alat penyukat suhu yang digunakan adalah jenis IR Thermometer berjenama UNI-T, model UT300A. Suhu yang disukatnya adalah dari 18°C sehingga 280°C. Cahaya infrared digunakan oleh alat ini untuk menyukat suhu. Ianya adalah amat sesuai untuk ujian ini kerana alat penyukat tidak perlu menyentuh permukaan dinding. Bagi memulakan penyukatan suhu, sensor alat diarahkan ketempat pengambilan suhu, picu ditarik dan bacaan akan tertera di skrin.

2.7 Kos Tenaga Elektrik

Kos tenaga elektrik dikira mengikut bilangan jam sehari tenaga elektrik digunakan. Penggunaan penyaman udara untuk menurunkan suhu memerlukan kos yang tinggi (Fadzil, 2016). Menurunkan suhu sebanyak 1 darjah menyebabkan penyaman udara berkerja lebih 5% (Ahmaddean, 2016).

2.8 Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang dijalankan adalah ujian perubahan kadar suhu ke atas sampel kajian. Dalam ujian ini, suhu sampel diambil pada interval masa yang telah ditetapkan sehingga mencapai keputusan yang dikehendaki. Data yang diperolehi dibandingkan dan dibuat analisa.

3.0 METODOLOGI

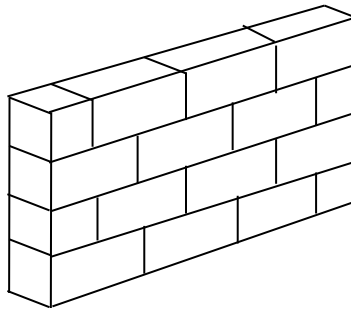
Metodologi kajian menerangkan tentang rekabentuk, pembinaan masonari dan ujian suhu.

3.1 Bata Simen

Bata simen yang digunakan adalah bata simen mampatan yang terdapat di pasaran yang menggunakan nisbah bancuhan 1:8. Bata simen ini boleh dibeli daripada pasaran.

3.2 Rekabentuk dan Penghasilan Struktur Binaan Bata

Rekabentuk masonari yang dibina bagi menjalankan ujian penyukatan suhu adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah 1.0. Binaan ini menggunakan kaedah ikatan sisi bata. Binaan ini, memerlukan 12 bata penuh dan 4 bata separuh. Rajah 1.0 menunjukkan rekabentuk masonari yang digunakan dalam kajian.



Rajah 1: Rekabentuk Masonari bagi Ujian Suhu

3.3 Pembinaan Masonari

Dua masonari dibina menggunakan bilangan bata seperti yang dikehendaki dalam rekabentuk disediakan di dalam bilik makmal konkrit, PSMZA. Bancuhan mortar untuk mengikat bata disediakan dan bata diikat menggunakan jenis ikatan sisi bata. Masonari ini dibiarkan selama 24 jam untuk mengeras. Seterusnya, mortar untuk melepa disediakan dan masonari dilepa pada semua sisi kecuali tapak.

3.5 Sapuan Silica Fume

Salah satu daripada masonari yang telah disediakan disapu dengan lapisan *silica fume*. Sebelum disapu, *silica fume* digaul dengan simen dengan kadar nisbah 1:1, air dicampur sehingga mendapat kelikatan yang sesuai untuk disapu. Keadaan yang sesuai adalah tidak terlalu cair dan tidak terlalu pekat. Seterusnya campuran *silica fume* disapu disalah satu dinding masonari yang telah dipilih.

3.6 Ujian Kadar Perubahan Suhu

Ujian kadar perubahan suhu dilaksanakan bagi mendapatkan suhu dinding masonari pada satu titik yang sama di bahagian dinding di sebelah luar yang dikenakan haba lampu dan di sebelah dalam yang tidak dikenakan haba lampu. Bagi masonari yang telah disapu dengan *silica fume*, bahagian luar yang dikenakan haba lampu adalah bahagian yang telah disapu dengan *silica fume*. Suhu diambil di kedua-dua belah dinding masonari pada setiap 30 minit dengan lampu dijarakkan pada jarak 2 kaki dan 3 kaki. Oleh kerana suhu lampu adalah tetap, maka jarak 2 dan 3 kaki ini akan memberikan kesan 2 tahap suhu yang berbeza.

Jarak 2 kaki akan memberikan suhu yang lebih tinggi dan jarak 3 kaki akan memberikan suhu yang lebih rendah ke atas masonari. Ini adalah sama dengan suhu pemanasan matahari yang berbeza disepanjang hari. Penggunaan lampu sebagai sumber haba juga adalah kerana keadaan cuaca yang tidak menentu dan sukar diramal. Alat penyukat suhu jenis IR Thermometer daripada jenama UNI-T, model UT300A digunakan dalam ujian ini. Alat dijarakkan pada jarak 3 kaki daripada titik bacaan suhu apabila mengambil suhu. Picu ditarik dan bacaan suhu yang tertinggi dicatatkan sebagai data kajian.

4.0 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dua ujian dilaksanakan dalam kajian ini. Ujian pertama melibatkan lampu Philips Infraphil HP2030 dikenakan pada jarak 2 kaki dan pada jarak 3 kaki daripada masonari.

4.1 Ujian 1

Ujian 1 yang dijalankan dalam kajian ini adalah merupakan ujian haba ke atas masonari lepaan simen dan masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume*, haba lampu dikenakan kepada setiap masonasri pada jarak 2 kaki dalam tempoh 7 jam.

Jadual 1: Suhu Masonari Lepaan Simen

Bahagian Dinding	Suhu (°C) Pada Minit														
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
Luar	28.3	35.4	37.2	38.4	39.0	40.3	41.4	42.0	44.2	44.5	45.2	44.5	45.4	45.0	46.1
Dalam	28.3	28.5	29.2	30.3	31.6	32.1	33.8	34.4	35.4	35.6	36.3	36.1	37.1	37.1	37.8
Perbezaan	0.0	6.9	8.0	8.1	7.4	8.2	7.6	7.6	8.8	8.9	8.9	8.4	8.3	7.9	8.3

Jadual 1 menunjukkan suhu yang telah diambil selang 30 minit bagi masonari lepaan simen selama 7 jam. Suhu tertinggi yang dicatatkan pada bahagian luar adalah 46.1°C dan pada bahagian dalam sebanyak 37.8°C pada minit 420. Perbezaan suhu tertinggi adalah 8.9°C pada minit ke 270 dan 300.

Jadual 2: Suhu Masonari Lepaan Simen di Sapu *Silica Fume*

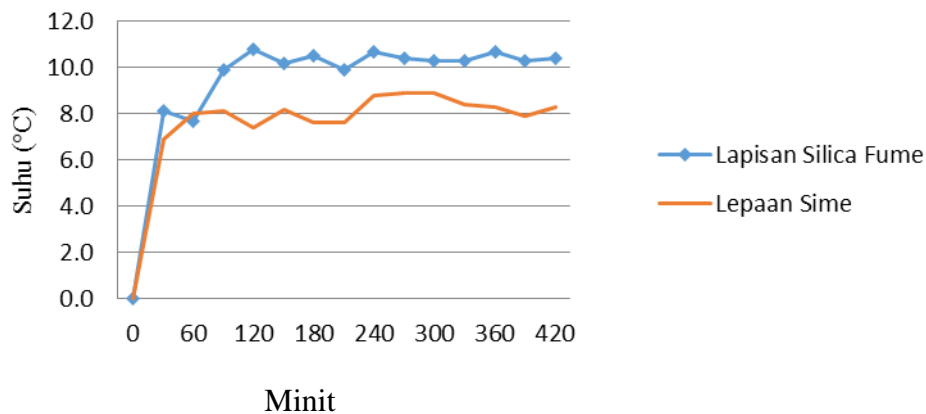
Bahagian Dinding	Suhu (°C) Pada Minit														
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
Luar	27.7	36.0	36.3	39.5	41.2	41.8	42.9	43.1	44.9	45.2	45.8	46.5	47.2	47.6	48.0
Dalam	27.9	27.9	28.6	29.6	30.4	31.6	32.4	33.2	34.2	34.8	35.5	36.2	36.5	37.3	37.6
Perbezaan	0.0	8.1	7.7	9.9	10.8	10.2	10.5	9.9	10.7	10.4	10.3	10.3	10.7	10.3	10.4

Jadual 2 menunjukkan suhu yang telah diambil selang 30 minit bagi masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume* selama 7 jam. Suhu tertinggi yang dicatatkan pada bahagian luar adalah 48.0°C dan pada bahagian dalam sebanyak 37.6°C pada minit 420. Perbezaan suhu tertinggi adalah 10.8°C pada minit ke 120.

Jadual 3: Perbandingan Perbezaan Suhu diantara Masonari Lepaan Simen di Sapu *Silica Fume* Pada Jarak 2 kaki

Bahagian Dinding	Suhu (°C) Pada Minit														
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
<i>Silica Fume</i>	0.0	8.1	7.7	9.9	10.8	10.2	10.5	9.9	10.7	10.4	10.3	10.3	10.7	10.3	10.4
Lepaan Simen	0.0	6.9	8	8.1	7.4	8.2	7.6	7.6	8.8	8.9	8.9	8.4	8.3	7.9	8.3
Perbezaan	0.0	1.2	-0.3	1.8	3.4	2	2.9	2.3	1.9	1.5	1.4	1.9	2.4	2.4	2.1

Jadual 3 menunjukkan perbandingan perbezaan suhu diantara masonari lepaan simen dengan masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume* pada jarak 2 kaki. Perbezaan suhu tertinggi adalah 3.4°C pada minit ke 120.



Rajah 2: Perbandingan Perbezaan Penurunan Suhu Untuk Haba Dikenakan Pada Jarak 2 Kaki

Rajah 2 menunjukkan purata perbezaan suhu permukaan luar dan dalam masonari lepaan simen dan masonari yang disapu lapisan *silica fume*. Garisan graf kedua-dua suhu ini menunjukkan perubahan yang tidak ketara mulai minit 90. Sehubungan dengan itu purata suhu untuk pengiraan diambil bermula daripada minit ke 90 sehingga ke minit 420. Purata suhu perbezaan bagi masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume* adalah 10.4°C, purata perbezaan suhu bagi masonari lepaan simen adalah 8.2°C. Dengan itu, masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume* dapat mengurangkan haba dinding di bahagian dalam sebanyak 2.2°C berbanding dengan masonari lepaan simen.

4.1 Ujian 2

Ujian 2 yang dijalankan didalam kajian ini adalah merupakan ujian suhu keatas masonari lepaan simen dan masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume*, haba lampu dikenakan kepada masonasri pada jarak 3 kaki selama 7 jam.

Jadual 4: Suhu Masonari Lepaan Simen Pada Jarak 3 kaki

Bahagian Dinding	Suhu (°C) Pada Minit														
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
Luar	27.4	30.5	32.6	33.4	34.2	35.3	36.2	36.5	35.9	36.4	37.2	37.9	38.0	38.2	38.8
Dalam	27.4	27.4	28.1	28.7	29.8	30.6	31.4	31.9	32.0	32.5	32.8	33.6	33.5	33.9	34.1
Perbezaan	0.0	3.1	4.5	4.7	4.4	4.7	4.8	4.6	3.9	3.9	4.4	4.3	4.5	4.3	4.7

Jadual 4 menunjukkan suhu yang telah diambil selang 30 minit bagi masonari lepaan simen selama 7 jam. Suhu tertinggi yang dicatatkan pada bahagian luar adalah 38.8°C dan pada bahagian dalam sebanyak 34.1°C pada minit 420. Perbezaan suhu tertinggi adalah 4.8°C pada minit ke 180.

Jadual 5: Suhu Masonari Lepaan Simen di Sapu *Silica Fume* Pada Jarak 3 kaki

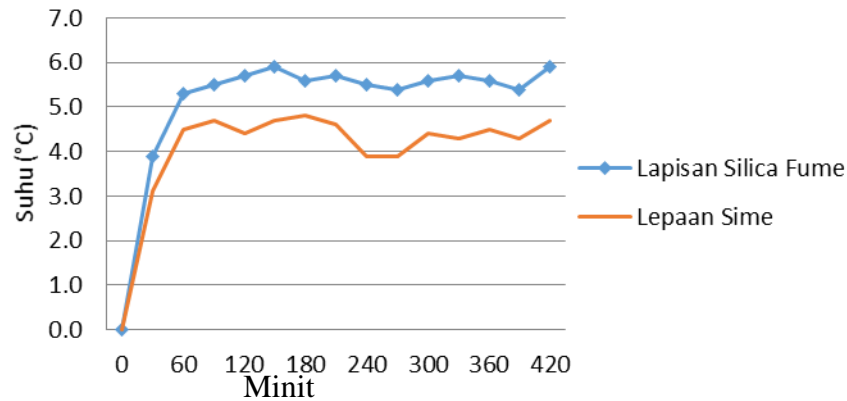
Bahagian Dinding	Suhu (°C) Pada Minit														
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
Luar	28.2	32.1	33.8	34.5	35.1	36.0	36.7	37.2	37.3	37.6	38.2	38.8	38.6	39.3	40.0
Dalam	28.2	28.2	28.5	29.0	29.4	30.1	31.1	31.5	31.8	32.2	32.6	33.1	33.0	33.9	34.1
Perbezaan	0	3.9	5.3	5.5	5.7	5.9	5.6	5.7	5.5	5.4	5.6	5.7	5.6	5.4	5.9

Jadual 5 menunjukkan suhu yang telah diambil selang 30 minit selama 7 jam bagi masonari lepaan simen yang disapu *silica fume*. Suhu tertinggi yang dicatatkan pada bahagian luar adalah 40.0°C dan pada bahagian dalam sebanyak 34.1°C pada minit 420. Perbezaan suhu tertinggi adalah 10.8°C pada minit ke 120. Suhu tertinggi yang dicatatkan adalah 5.9°C pada minit 150 dan 420.

Jadual 6: Perbandingan Perbezaan Suhu diantara Masonari Lepaan Simen di Sapu *Silica Fume* Pada Jarak 3 kaki

Jenis Masonari	Suhu (°C) Pada Minit														
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
Lapisan <i>Silica Fume</i>	0	3.9	5.3	5.5	5.7	5.9	5.6	5.7	5.5	5.4	5.6	5.7	5.6	5.4	5.9
Lepaan Simen	0	3.1	4.5	4.7	4.4	4.7	4.8	4.6	3.9	3.9	4.4	4.3	4.5	4.3	4.7
Perbezaan	0	0.8	0.8	0.8	1.3	1.2	0.8	1.1	1.6	1.5	1.2	1.4	1.1	1.1	1.2

Jadual 6 menunjukkan perbandingan perbezaan suhu diantara masonari lepaan simen dengan masonari lepaan simen yang disapu dengan silica fume yang dikenakan haba pada jarak 3 kaki. Perbezaan suhu tertinggi adalah 1.6°C pada minit ke 240.



Rajah 3: Perbandingan perbezaan penurunan suhu untuk haba dikenakan pada jarak 3 kaki

Rajah 3 menunjukkan purata perbezaan suhu permukaan luar dan dalam masonari lepaan simen dan masonari yang disapu lapisan *silica fume*. Garisan graf kedua-dua suhu ini menunjukkan perubahan yang tidak ketara mulai minit 90. Sehubungan dengan itu purata suhu untuk pengiraan diambil bermula daripada minit ke 90 sehingga ke minit 420. Purata suhu perbezaan bagi masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume* adalah 6.4°C , purata perbezaan suhu bagi masonari lepaan simen adalah 5.1°C . Dengan itu, masonari lepaan simen yang disapu dengan *silica fume* dapat mengurangkan haba dinding dalam sebanyak 1.3°C berbanding dengan masonari lepaan simen.

5.0 KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, masonari yang disapu dengan lapisan *silica fume* dapat mengurangkan suhu secara signifikan berbanding dengan masonari lepaan simen sahaja. Purata pengurangan suhu oleh masonari yang disapu dengan lapisan *silica fume* berbanding dengan masonari lepaan simen yang terdedah kepada haba selama 7 jam adalah sebanyak 2.2°C bagi sumber haba yang diletakkan sejauh 2 kaki daripada masonari dan sebanyak 1.3°C bagi sumber haba yang diletakkan sejauh 3 kaki daripada masonari. Ini menunjukkan bahawa pengurangan suhu oleh masonari yang mempunyai lapisan *silica fume* akan menjadi lebih tinggi apabila suhu menjadi lebih panas. Penurunan suhu yang diakibatkan oleh penggunaan lapisan *silica fume* dapat mengurangkan penggunaan tenaga elektrik kerana penyaman udara beroperasi menurunkan suhu daripada tahap suhu bilik yang lebih rendah berbanding dengan suhu bilik tanpa lapisan *silica fume*. Sehubungan dengan itu, adalah dicadangkan supaya dinding rumah di bahagian yang terkena haba matahari disapu dengan *silica fume* sebelum disapu cat. Rumah ini akan menjadi lebih sejuk daripada rumah lepaan dengan simen sahaja.

Pengurangan suhu dapat ditingkatkan lagi dengan penggunaan kipas angin. Dengan pengurangan ini, penggunaan penyaman udara dapat dikurangkan. Seterusnya, penggunaan tenaga elektrik dapat dijimatkan dan pemilik rumah dapat menjimatkan kos penggunaan elektrik. Disini dicadangkan supaya kajian seterusnya dapat dibuat untuk membandingkan perbezaan suhu masonari berbanding dengan ketebalan lapisan campuran *silica fume*.

6.0 RUJUKAN

- Admin Binaan Bangunan (2012). *Binaan Bangunan*. Johor. Retrieved from: <http://binaanbangunankvbp.blogspot.my/p/ikatan.html>
- Ahmaddean (2016). *5 Tips Penghawa Dingin: Adakah saya perlu menutup penyaman udara untuk menjimatkan wang?* Retrieved from: <http://coolairservis.com/tipspenghawa-dingin/>
- Azaman Saidin (2010). *Ujian Mampatan*. Retrieved from: <http://azamansaidin.blogspot.my/2010/01/mortar.html>
- Badorul Hisham Abu Bakar dan Sharifah Rosfashhida Syed Abdul Latif (2010). *Civil Engineering Materials (4th ed.)*. Meteor Doc, Sdn. Bhd. Selangor. 75
- Bernamea (2016). *El Nino 2016 Terkuat, Tiada Bukti Ada Kaitan Dengan Pemanasan Global–Pakar*. Utusan Online. Retrieved from: <http://www.utusan.com.my/berita/nasional/el-nino-2016-terkuat-tiada-bukti-ada-kaitan-dengan-pemanasan-global-pakar-1.320405>
- Biatonpaving (2015). *Why Cement Bricks Are A Good Choice For Construction And Paving Projects*. Retrieved from: <http://www.biatonpaving.co.za/the-advantages/>
- Fadzil Zainol (2016). *El Nino: Pengguna Disaran Pelajari Tariff Elektrik*. Retrieved from: <http://www.utusan.com.my/bisnes/ekonomi/el-nino-pengguna-disaran-pelajari-tarif-elektrik-1.320074>
- Farush Khan (2016). *Cuaca panas hatipun panas*. Sinar Harian. Kuala Lumpur. Retrieved from: <http://www.sinarharian.com.my/kolumnis/farush-khan/cuaca-panas-hati-pun-panas-1.516706>
- Fetra et. al. (2010). *A Brief Review of Compressed Stabilized Earth Brick (CESB)*. Australian Journal of Basic and Applied Science, Vol. 5 (9), pp 6-12.
- Houben H. and Guilaud H. (1994) *Earth Construction: A Comprehensive Guide*. Intermediate Technology Publication. London
- JKR 20800 (2005). *Standard Specifications for Building Works*. Retrieved from: <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.jkr.20800.2005.pdf>
- Mat Lazim Zakaria (2005). *Bahan dan Binaan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur

- SPA (2014). *What is Silica Fume?* Retrieved from: <http://www.silicafume.org/general-silicafume.html>
- Tan B.T. (2002). *Teknologi Binaan dan Bangunan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur
- Tempo (2016). *Panas Terjang Malaysia, Suhu Capai 40 Darjat Celcius*. Retrieved from: <https://m.tempco.co/read/news/2016/03/18/118755016/panas-terjang-malaysia-suhu-capai-40-derajat-celsius>
- Varghese. P.C. (2006). *Building Materials*. Prentice Hall of India, New Delhi
- Rony Ardiansyah (2010). *Science and Civil Structure Media*. Retrieved from: <https://ronymedia.wordpress.com/2010/05/26/apakah-silica-fume-itu/>
- Wom (2016). *Cara Mencegah Menjadi Mangsa Panas di Malaysia*. Retrieved from: <http://www.wom.my/kesihatan/fenomena-cuaca-panas-dimalaysia/#ixzz4qYGP303L>