

## **EVALUASI PENGARUH VOLUME AIR SEBAGAI PENGIKAT CAMPURAN TANAH DAN SEMEN TERHADAP KEREKATAN DINDING RAMMED EARTH**

Muhammad Ikhsan Fikri<sup>1</sup>, Faiz Hamdi Suprahman<sup>2</sup>, Pratiwi Dyah Puspitasari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

<sup>1</sup>Surel: 20512039@students.uui.ac.id

**ABSTRAK:** Arsitektur tanah merupakan sebagian dari beberapa teknik dalam sebuah pembuatan bangunan. Arsitektur tanah merupakan salah satu bentuk arsitektur berkelanjutan dengan memanfaatkan material lokal dan minim dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Banyak cara proses dalam pembuatannya dan faktor pendukung yang perlu diperhatikan, sama seperti penelitian ini yang berlokasi penelitian di Sembungan, Bangunjiwo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta ini berfokus pada pengaruh volume air pada campuran tanah yang mana ini berperan penting dalam proses pembuatan dinding rammed earth dengan tujuan untuk : 1.) Apakah jumlah volume air dapat mempengaruhi tingkat kerekatan pada campuran tanah dan semen ? 2.) Bagaimana kondisi fisik dinding yang didapat dari campuran volume air yang berbeda pada tiap sisi dinding ? 3.) Berapa campuran volume air untuk perekat tanah dan semen yang ideal untuk meningkatkan kerekatan kedua campuran tersebut ? perolehan data pada penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif dan juga dengan beberapa studi literatur terkait yang telah tertera. Kondisi yang timbul dari pengaruh volume air terhadap fisik dinding rammed akan memiliki ketidaksempurnaan yang sangat tampak sekali bila mana volume air tidak di perhitungkan ketika dalam proses pembuatannya. Perbandingan yang sesuai yang dilakukan pada proses pembuatan pastinya akan membuat hasil dari dinding rammed earth itu sendiri menjadi maksimal.

**Kata Kunci:** arsitektur tanah, campuran tanah, kondisi fisik, pengaruh volume air, perbandingan

### **PENDAHULUAN**

Saat ini, semakin banyak pilihan material yang tersedia untuk digunakan dalam pembangunan. Perkembangan ini telah dimulai berabad-abad yang lalu, dimulai dengan gaya arsitektur sederhana dan berkembang menjadi gaya modern saat ini. Namun, kebutuhan manusia akan rumah dan bangunan pendukung lainnya mendorong banyak inovasi dalam material dan desain bangunan. Seperti halnya dalam Arsitektur tanah, metode dan material ini telah ditemukan dan digunakan sejak zaman prasejarah.

Warisan arsitektur di seluruh dunia sangat beragam dan kompleks. Jenis bangunan ini dapat ditemukan di berbagai tempat di seluruh dunia, seperti di situs kuno dan di bangunan modern, di kompleks besar dan pusat bersejarah, di struktur individu, dan dalam bentuk permukaan hiasan. Bangunan yang terbuat dari tanah yang tidak dibakar sebagai bahan utamanya disebut "arsitektur tanah". Dimungkinkan untuk membangun dinding penahan beban, pengisi dinding, struktur atap, pelapis atap, dan furnitur dari tanah.

Tanah lapisan bawah bergradasi baik dengan distribusi lempung, lanau, pasir, dan agregat yang baik biasanya cocok untuk konstruksi. Perlu diingat bahwa komponen tanah liat sangat penting untuk memberikan kekuatan selama pelayanan serta kohesi dan plastisitas selama konstruksi. Sejumlah metode pembuatan dan konstruksi dipengaruhi oleh perubahan tak terelakkan di bawah tanah, termasuk kadar air..

Penggunaan material tanah saat membangun bangunan dapat berdampak positif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Para arsitek mengatakan bahwa salah satu kualitas terbaik dari bangunan tanah adalah hangat saat cuaca dingin dan sejuk saat cuaca panas.

Disebabkan massa termal dinding tanah yang tinggi, mereka secara bertahap menyerap dan menyimpan panas, mencegah rumah menjadi terlalu panas.

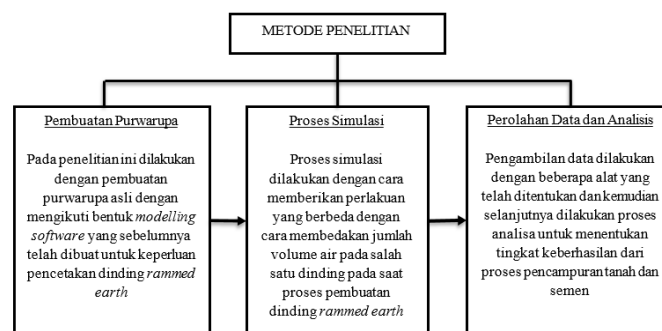
Untuk menjaga kelestarian iklim, penggantian beton dengan bahan lain yang tidak meninggalkan jejak karbon dan pencemaran lingkungan sangat penting. Beton, serta material modern lainnya, merupakan contoh material yang meninggalkan jejak karbon yang signifikan. Dibandingkan dengan industri penerbangan yang bertanggung jawab atas 2,5% emisi CO<sub>2</sub>, konstruksi beton bertanggung jawab atas sekitar 7% emisi global. Komponen utama beton, semen, diproduksi setiap tahun di seluruh dunia.

Namun sayangnya, di Indonesia sendiri masih sedikit akan kesadaran akan menerapkan bahan material yang ramah lingkungan. Sehingga mungkin cara ini perlu diterapkan pada penggunaan material bangunan yang ada di Indonesia. Akan tetapi, hal ini merupakan hal yang mungkin bagi beberapa orang dan beberapa orang pekerja bangunan adalah hal yang baru bila mana diterapkan pada konstruksi bangunan yang ada di Indonesia. Perlu adanya pembelajaran hal baru akan hal ini tentang bagaimana proses dan pengetahuan yang lebih bagaimana *Rammed earth* dapat diterapkan di Indonesia agar semakin banyak orang akan sadar akan kelestarian iklim dan juga pembaharuan jenis material namun dengan teknik dan cara yang tepat.

### METODE

Metode ini berisi tentang strategi bagaimana menggali informasi yang akan didapati untuk kepentingan penelitian pada pengaruh volume air pada kerekatan campuran tanah dan semen dinding *rammed earth*.

Metode penelitian Eksperimen kuantitatif ini meliputi empat tahapan. Tahap pertama adalah melakukan survei literatur untuk mendapatkan teori mengenai perkembangan *earthen architecture* di dunia maupun di Indonesia secara umum, guna mendapatkan informasi ilmu awal tentang masalah yang akan diteliti. Tahap Kedua adalah menganalisis permasalahan yang telah diperoleh melalui proses simulasi langsung dimana akan terdapat perbandingan nilai pada suhu tiap dinding, kelembaban serta jumlah campuran adonan yang diberikan. Tahap ketiga adalah mengidentifikasi keterkaitan dengan teori dan juga hasil dari simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan purwarupa yang digunakan sebagai objek analisis. Tahap terakhir adalah tahap interpretasi dan penarikan kesimpulan yang juga diperkuat dengan keadaan fisik purwarupa.



**Gambar 1** Skema Metode Penelitian

Sumber: Dok. Pribadi, 2023

**Variabel Penelitian**

Variabel dan parameter yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

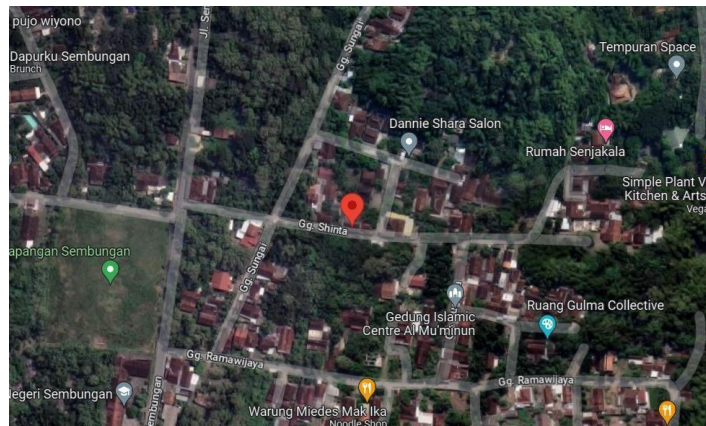
**Tabel 1** Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel	Indikator Penelitian	Parameter Penelitian	Alat ukur
Material Dinding <i>Rammed Earth</i>	Tingkat Kerekatan Campuran Adonan Tanah dan Semen	Jumlah Volume Air	Ember (3.5 Liter)
		Jumlah Adonan Campuran Tanah dan Semen	Ember (3.5 Liter)
		Suhu Permukaan Dinding <i>Rammed Earth</i>	<i>Thermo Gun</i>
		Kelembaban	<i>Enviro Meter</i>

Sumber: Dok. Pribadi, 2023

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Pada pembuatan objek purwarupa eksperimen ini dilakukan di Sembungan, Bangunjiwo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55184 dan waktu pembuatan purwarupa serta pengujian ini dilaksanakan dari rentan tanggal 1 Juni hingga 19 juni 2023.



**Gambar 2** Lokasi Pembuatan dan Penelitian Dinding *Rammed Earth*  
 Sumber: Google Maps, 2023

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Metode Penelitian**

Menurut (Indarto, 2010:5), Air dapat berupa es (padatan), air (cair), atau gas (uap air). Satu-satunya zat alami yang tersedia di permukaan Bumi dalam ketiga wujudnya tersebut adalah air. Dalam kondisi normal, air tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau sama sekali. Pada dasarnya, jumlah air di alam ini tidak berubah dan mengikuti suatu aliran yang dikenal sebagai "Cyclus Hydrologie". Lautan adalah sumber air terbesar di Bumi. Suhu air di permukaan laut, danau, atau yang terikat pada permukaan tanah dinaikkan oleh cahaya matahari. Jika suhu naik, air berubah dari cair menjadi gas. Proses transpirasi, atau pengambilan air dari permukaan tanaman, juga mengubah wujudnya menjadi gas. Setelah air menguap melalui proses evaporasi dan transpirasi naik ke atmosfer, uap air menjadi dingin dan terkondensasi, membentuk awan. Angin mengangkut awan mengelilingi Bumi, sehingga tersebar di seluruh dunia. Ketika awan tidak dapat lagi menampung air, sepuluh awan akan menyebabkan hujan.

**Tanah**

Tanah merupakan lapisan teratas lapisan bumi yang memiliki karakteristik berbeda-beda dan karakteristik yang berbeda pula di setiap daerah. Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang berasal dari material induk yang telah mengalami perubahan alami karena air, udara, dan berbagai organisme yang masih hidup dan mati, menurut Dokuchaev (1870)

dalam Fauizek dkk. (2018). Komposisi, struktur, dan warna hasil pelapukan mengalami perubahan yang signifikan.

Das (1995) menyatakan bahwa tanah biasanya didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan bahan organik yang telah melapuk. Partikel padat ini dipenuhi dengan zat cair dan gas, mengisi ruang kosong di antara partikel padat tersebut.

Tanah adalah ikatan antara butiran yang relatif lemah, menurut Hardiyatmo (1992) dalam Apriliyandi (2017). Ini dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-ngendap di antara partikel. Jenis ruang di antara partikel dapat termasuk air atau udara.

**Rammed Earth**








*Rammed Earth* adalah kombinasi komponen tanah lembab yang telah dipadatkan secara manual hingga kepadatan tinggi. Ini juga mengandung berbagai pengikat dan matriks hisap, yang merupakan hasil dari tegangan permukaan. *Rammed earth* pada dasarnya adalah batuan sedimen yang diciptakan oleh manusia melalui metode pemadatan mekanis. Pemadatan dapat dilakukan secara manual dengan alat yang disebut palu, yaitu dengan menggunakan alat pengepres batu bara yang digerakkan dengan tuas, atau juga dengan alat tamping pneumatik. Pemadatan dinamis, di sisi lain, menggunakan pembagi daya atau listrik untuk menggetarkan partikel kotoran individu dan memindahkannya ke komposisi terpadat hingga sekuat beton selain menekan tanah. *Rammed Earth* biasanya dibagi menjadi dua kategori: varietas mentah atau tidak stabil, dan bentuk stabil. Sederhananya, tanah yang ditabrak mentah tidak lebih dari campuran strategis kerikil, pasir, lanau, tanah liat, udara, dan air yang kemudian dibenturkan ke dalam bekisting yang telah disediakan sebelumnya. Penambahan pengikat, biasanya semen yang dicampur dengan tanah liat, ke tanah yang *ditamping* yang distabilkan dapat memvariasikan dampak tegangan permukaan akibat pengeringan. *Rammed earth* juga memiliki keunggulan tersendiri, antara lain sebagai penyekat panas yang lebih baik dibandingkan bahan konvensional lainnya, lebih murah dibandingkan bahan bangunan lainnya, dan mudah diperoleh, terutama mengingat geografi Indonesia yang kaya akan berbagai jenis tanahnya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut adalah tabel data yang telah diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 2.** Analisis Hari Pertama

Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembaban	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Selasa, 6 Juni 2023	Dinding sisi selatan: 29.3°C 	Kelembaban: 81.9% RH 	Dinding sisi selatan 	4 ember	6 ember

Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembapan	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Selasa, 6 Juni 2023	Dinding sisi utara: 25.4°C 	Kelembapan: 81.9% RH 	Dinding sisi utara 	5 ember	6 ember
Selasa, 6 Juni 2023	Dinding sisi barat: 26.1°C 	Kelembapan: 81.9% RH 	Dinding sisi barat 	6 ember	6 ember
Selasa, 6 Juni 2023	Dinding sisi timur: 27°C 	Kelembapan : 85.5%RH 	Dinding sisi timur 	6 ember	6 ember

### ANALISA

Pada analisa yang dilakukan pada hari pertama didapati data berupa suhu pada sisi selatan sebesar 29.3°C, sisi utara sebesar 25.4°C, sisi barat sebesar 26.1°C dan sisi timur sebesar 27°C. Pada data ini menunjukkan sisi dinding yang diberikan kurangnya jumlah air pada campuran tanah serta semen memiliki karakter kering yang cukup cepat dibandingkan dengan variable yang lain seperti yang ditunjukkan pada gambar visual pada tiap dinding. Ini menunjukkan ketidaksempurnaan daya rekat antar campuran, sebab dinding tanah pada normalnya memiliki waktu kering yang lebih lama lagi. Ketika disentuh, dinding yang diberikan jumlah air yang kurang memiliki karakter yang mudah untuk kropsos dibandingkan dengan dinding yang lain.

Sumber: Penulis, 2023

**Tabel 3.** Analisis Hari Kedua

Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembaban	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Kamis, 8 Juni 2023	Dinding sisi selatan: 31.5°C 	Kelembaban: 85.5%RH 	Dinding sisi selatan: 	4 ember	6 ember
Kamis, 8 Juni 2023	Dinding sisi utara: 28.5°C 	Kelembaban: 85.5%RH 	Dinding sisi utara: 	5 ember	6 ember
Kamis, 8 Juni 2023	Dinding sisi barat: 28°C 	Kelembaban: 85.5%RH 	Dinding sisi utara: 	6 ember	6 ember
Kamis, 8 Juni 2023	Dinding sisi timur: 27.2°C 	Kelembaban: 85.5%RH 	Dinding sisi timur: 	6 ember	6 ember










Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembapan	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
----------------	------------------------	------------	-------------------------------	--	---

**ANALISA**

Pada analisa yang kedua, didapati data suhu pada tiap sisi dinding meliputi dinding sisi selatan sebesar 31.5°C, sisi utara sebesar 28.5°C, sisi barat sebesar 28°C, dan sisi timur sebesar 27.2°C. Kondisi keseluruhan dinding mulai mengalami tahap pengeringan yang cukup akan tetapi dari data dan kondisi visual yang telah didapati, pada dinding sisi selatan mengalami tahap pengeringan yang cukup cepat dibandingkan dengan sisi dinding yang lainnya. Dinding sisi selatan juga dilakukan pengecekan berupa kerekatan material dengan cara menggosokkan permukaan bidang menggunakan telapak tangan dan hasilnya masih terdapat beberapa tanah yang tidak begitu kuat menempel pada dinding, berbeda dengan sisi yang lainnya yang cenderung masih melekat dengan cukup kuat.

Sumber: Penulis, 2023

**Tabel 4.** Analisis Hari Ketiga

Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembapan	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Sabtu, 10 Juni 2023	Dinding sisi selatan: 29.7°C 	Kelembapan: 83.6%RH 	Dinding sisi selatan: 	4 ember	6 ember
Sabtu, 10 Juni 2023	Dinding sisi utara: 28.1°C 	Kelembapan: 83.6%RH 	Dinding sisi selatan: 	5 ember	6 ember
Sabtu, 10 Juni 2023	Dinding sisi barat: 27.6°C 	Kelembapan: 83.6%RH 	Dinding sisi barat: 	6 ember	6 ember







Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembapan	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Sabtu, 10 Juni 2023	Dinding sisi timur: 25.7°C 	Kelembapan: 83.6%RH 	Dinding sisi timur: 	6 ember	6 ember

**ANALISA**

Pada analisa yang ketiga, didapati data suhu pada tiap sisi dinding meliputi dinding sisi selatan sebesar 29.7°C, sisi utara sebesar 28.1°C, sisi barat sebesar 27.6°C dan sisi timur sebesar 25.7°C. Pada hari ketiga tidak begitu berbeda dengan analisa dihari kedua, sisi dinding yang kering lebih cepat tetap berada pada sisi selatan ditambah dengan terjadinya keretakan halus pada permukaan dinding. Namun sisi dinding lain tidak timbul adanya keretakan halus.

Sumber: Penulis, 2023

**Tabel 5 Analisis Hari Keempat**

Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembapan	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Senin, 12 Juni 2023	Dinding sisi selatan: 31.8°C 	Kelembapan : 84.3%RH 	Dinding sisi selatan: 	4 ember	6 ember
Senin, 12 Juni 2023	Dinding sisi utara: 29.5°C 	Kelembapan : 84.3%RH 	Dinding sisi utara: 	5 ember	6 ember















Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembaban	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Senin, 12 Juni 2023	Dinding sisi barat: 29.2°C 	Kelembaban : 84.3%RH 	Dinding sisi barat: 	6 ember	6 ember
Senin, 12 Juni 2023	Dinding sisi timur: 27°C 	Kelembaban : 84.3%RH 	Dinding sisi timur: 	6 ember	6 ember

### ANALISA

Pada analisa yang keempat, didapati data suhu pada tiap sisi dinding meliputi dinding sisi selatan sebesar 31.8°C, sisi utara sebesar 29.5°C, sisi barat sebesar 29.2°C dan sisi timur sebesar 27°C. Pada dinding sisi selatan yang sebelumnya telah dilakukan analisa ke tiga, telah tampak keretakan halus pada permukaan dinding. Akan tetapi, pada analisa keempat ini, keretakan tersebut bertambah menjadi sedikit lebih besar dibandingkan dengan kondisi pada analisa yang ketiga. Sedangkan sisi lain dinding belum ada ditemukan keretakan yang cukup berarti dibandingkan pada sisi selatan dinding. Tingkat kekeringan juga mengalami kemajuan pada sisi utara dan barat, sedangkan sisi timur masih memiliki permukaan dinding yang tampak sedikit basah.

Sumber: Penulis, 2023

**Tabel 6** Analisis Hari Kelima

Hari / Tanggal	Suhu Permukaan Dinding	Kelembaban	Kondisi Dinding Secara Visual	Jumlah Ember Air (1 Ember = 3,5 Liter)	Jumlah Adonan Tanah Pada Sisi Dinding Per Tamping
Senin, 19 Juni 2023	Dinding sisi selatan: 30.6°C 	Kelembaban: 84.7%RH 	Dinding sisi selatan: 	4 ember	6 ember
Senin, 19 Juni 2023	Dinding sisi utara: 29.7°C 	Kelembaban: 84.7%RH 	Dinding sisi utara: 	5 ember	6 ember
Senin, 19 Juni 2023	Dinding sisi barat: 29.3°C 	Kelembaban: 84.7%RH 	Dinding sisi barat: 	6 ember	6 ember
Senin, 19 Juni 2023	Dinding sisi timur: 29°C 	Kelembaban: 84.7%RH 	Dinding sisi timur: 	6 ember	6 ember

---

## ANALISA

---

Pada analisa yang kelima, didapate suhu pada dinding sisi selatan sebesar 30.6°C, dinding sisi utara sebesar 29.7°C, dinding sisi dinding sisi barat sebesar 29.3°C dan dinding sisi timur sebesar 29°C. Kesemua sisi dinding telah kering sempurna dengan beberapa catatan terutama pada sisi dinding selatan yang mana pada proses pengeringannya memiliki sifat yang cepat kering secara prematur sehingga hasil kering yang dihasilkan tidak begitu sempurna. Hal ini dapat dilihat dari faktor kerekatan tanah bila di sentuh dengan kekuatan yang sedang, tanah tersebut akan retak secara besar. Hal serupa juga dilakukan pada kesemua sisi dinding lainnya dan hasil nya, dari percobaan yang dilakukan pada dinding sisi utara, barat dan timur bila diberikan tekanan dengan jari tangan, tidak didapati keretakan yang muncul dari percobaan tersebut. Kesemua dinding kecuali dinding sisi selatan memiliki kerekatan yang kuat dan kering dengan secara maksimal.

---

Sumber: Penulis, 2023

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dibahas dengan penyajian data-data yang telah ada, dapat menjawab rumusan masalah yang telah dijabarkan diawal penelitian ini, apakah jumlah volume air dapat mempengaruhi tingkat kerekatan pada campuran tanah dan semen disimpulkan bahwa volume air dapat mempengaruhi dari tingkat kerekatan campuran tanah dan semen. Kepadatan dapat dilihat dari proses pengeringan yang dimulai dari hari pertama hingga hari terakhir proses analisa. Dinding yang diberikan perbandingan jumlah volume air yang sedikit memiliki kepadatan yang rendah ditandai dengan mudahnya untuk rusak ketika diberi tekanan oleh tangan dan juga terdapat retakan halus yang timbul dari proses pengeringan yang terlalu dini.

Kemudian juga menjawab perihal bagaimana kondisi fisik dinding yang didapat dari campuran volume air yang berbeda pada tiap sisi dinding. Hal ini disimpulkan dengan hasil fisik tiap dinding yang berbeda-beda kondisi fisiknya. Terutama dibagian dinding sisi selatan yang terlihat begitu terlalu kering diakibatkan juga oleh proses pengeringan yang tidak sempurna. Kondisi ini dapat membahayakan pengguna apabila akan dibuat sebuah bangunan dengan teknik *rammed earth* namun campuran pada setiap langkah-langkahnya diabaikan, terutama pada bagian pencampuran air.

Selain itu juga menjawab perihal berapa campuran volume air untuk perekat tanah dan semen yang ideal untuk meningkatkan kerekatan kedua campuran tersebut. Pada hal ini dapat dilihat dari pada tabel analisa, pemberian jumlah volume air terhadap campuran adonan tanah dan semen alangkah baiknya memiliki perbandingan yang sama, sehingga kepadatan dan proses pengeringannya juga dapat berjalan beriringan tanpa adanya proses pegeringan yang begitu cepat yang diakibatkan oleh reaksi air, tanah dan semen itu sendiri.

Cara mengetahui proses pengeringan suatu dinding *rammed earth* juga bisa dilihat dari pada kelembaban dinding *rammed earth* itu sendiri. jika kelembaban udara rendah maka suhu pada dinding *rammed earth* memiliki temperatur yang tinggi. Artinya dinding tersebut telah melalui tahap pengeringan. Sebaliknya pula, apabila kelembaban udara tinggi, maka suhu udara pada permukaan dinding *rammed earth* memiliki suhu yang rendah. Artinya pengeringan masih pada tahap permulaan atau bisa dikatakan proses pegeringan masih belum sempurna. Namun, cara ini memiliki banyak faktor disktraksi dimana kelembaban ini juga dipengaruhi oleh lingkungan sekitar, apabila lingkungan sekitar sedang terik panas matahari maka proses pengeringan akan begitu cepat dibanding kan dengan kondisi lingkungan sekitar yang tidak begitu terik matahari. Sehingga cara yang paling tepat adalah

melihat dari suhu permukaan dinding dan juga kondisi fisik dinding *rammed earth* itu sendiri apakah masih terdapat bagian dinding yang masih basah atau tidak.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bui, Q. B., Morel, J. C., Reddy, B. V., & Ghayad, W. (2009). Durability of rammed earth walls exposed for 20 years to natural weathering. *Building and Environment*.
- Ciancio, D., Beckett, C. (2015, February). *Rammed Earth Construction Cutting-Edge Research on Traditional and Modern Rammed Earth*. CBC Press.
- Dominique Gazin-Müller (2017). *Earthen Architecture Today*. Retrieved from <https://www.museo-editions.com/product-page/earthen-architecture-today> (Accessed: February 13, 2023).
- Earthen Architecture Initiative. (2014, July). The Getty Conservation Institute. Retrieved from [https://www.getty.edu/conservation/our\\_projects/field\\_projects/earthen/overview.html](https://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/earthen/overview.html) (Accessed: February 13, 2023).
- Elsevier. 44(5), 912-919. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.001>
- Gerresten, I. (2022, July). The Sustainable Cities Made From Mud. *BBC Future*. Retrieved from [www.bbc.com/future/article/20220705-the-sustainable-cities-made-from-mud](http://www.bbc.com/future/article/20220705-the-sustainable-cities-made-from-mud) (Accessed: February 14, 2023).
- Giuffrida, G., Caponetto, R., & Cuomo, M. (2019, July). An overview on contemporary rammed earth buildings: technological advances in production, construction and material characterization. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. (Vol. 296, No. 1, p. 012018).
- Innovation Project "Developing Rammed Earth for UK Housing. Natural Building Technology Group, Department of Architecture & Civil Engineering, University of Bath.
- Maniatidis, V., & Walker, P. (2003). A review of rammed earth construction.
- Niroumand, H., Zain, M. F. M., & Jamil, M. (2012, January). Modern rammed earth in earth architecture. In *Advanced Materials Research*. Trans Tech Publications Ltd. (Vol. 457, pp. 399-402)
- Rael, R. (2009). *Earth architecture*. Princeton architectural press.
- Reddy, B. V., & Kumar, P. P. (2010). Embodied energy in cement stabilised rammed earth walls. *Energy and Buildings*. Elsevier. 42(3), 380-385. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.10.005>.
- Silva, R. A. M., Oliveira, D. V., Schueremans, L., Lourenço, P. B., & Miranda, T. F. (2014). Modelling of the structural behaviour of rammed earth components. *Civil-Comp Proceedings*. Doi: 10.4203/ccp.106.112.
- Taylor, P., Luther, M. B., (2004). Solar Energy: Evaluating rammed earth walls: a case study or links open overlay panel. *Elsevier*. 76(1), 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2003.08.026>
- Walker, P., Keable, R., Martin, J., & Maniatidis, V. (2005). *Rammed earth: design and construction guidelines*. IHS BRE Press.