

## PENGGUNAAN ZAT ADITIF POLIMER PRODUK X SEBAGAI CAMPURAN IKATAN MORTAR

Mario Calvindo<sup>1</sup>, Marcellius E. Muklim<sup>2</sup>, Handoko Sugiharto<sup>3</sup>

**ABSTRAK:** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan zat aditif polimer Produk X sebagai campuran ikatan mortar dengan menguji kelekatan mortar terhadap material keramik, marmer dan beton dan kaca. Teknik pengujian dilakukan dengan uji kuat tekan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* dan uji *Pull-off* dengan menggunakan *Pull-off Tester* Hasil penelitian dengan uji *Pull-off* menunjukkan kekuatan tarik bertambah hingga 5,26% pada plesteran umur ke-7 hari. Letak *failure* berada di permukaan substrat beton yang artinya mortar dapat mengikat material dengan kuat dalam variabel waktu 7 hari. Selain itu, Produk X menambah kelekatan dengan mengurangi penggunaan air hingga 20%. Mortar dengan campuran Produk X memiliki nilai penurunan tingkat porositas mortar hingga 16% dibandingkan dengan mortar biasa pada umur 28 hari.

**KATA KUNCI :** polimer, ikatan mortar, uji *pull-off*, uji kuat tekan, porositas.

### 1. PENDAHULUAN

Konstruksi bangunan sedang berkembang pesat di Indonesia. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, terutama di kota-kota besar, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan terhadap sarana dan prasarana, khususnya rumah. Dalam proses kegiatan konstruksi rumah, banyak permasalahan yang akan ditemui di lapangan, di antaranya dinding yang retak-retak, kebocoran-kebocoran pada pelat beton, cat tembok yang terkelupas dan dinding basah hingga timbulnya flek atau bercak pada marmer.

Permasalahan yang ditemui di lapangan diperlukan perbaikan. Penggunaan bahan tambah (zat aditif) sering digunakan di Indonesia sebagai campuran material perbaikan. Manfaat dari penggunaan zat aditif perlu dibuktikan dengan menggunakan bahan agregat dan jenis semen yang sama dengan bahan yang akan dipakai di lapangan. Dalam penelitian ini, material yang digunakan adalah mortar dengan bahan tambah polimer. Pembuatan dan penggunaan mortar relatif lebih mudah dibandingkan dengan beton. Namun, mortar belum memenuhi sebagai material perbaikan. Untuk itu, mortar perlu ditambahkan dengan material lainnya guna menambah kuat lekat antara material perbaikan dan beton. Salah satu material yang dapat digunakan adalah polimer. Polimer merupakan bahan yang dapat ditambahkan dalam campuran mortar karena bersifat *deformable* dan memiliki daya lekat yang baik, sehingga dapat menyesuaikan bentuk dengan beton induknya (Primasasti, 2010).

Penelitian ini dilakukan untuk menguji apakah aditif semen Produk X dapat bermanfaat untuk meningkatkan kuat tarik semen khususnya sebagai aditif acian atau mortar semen untuk plesteran beton

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, mariocalvindo2@gmail.com

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, marcelliuseric@yahoo.com

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, hands@petra.ac.id

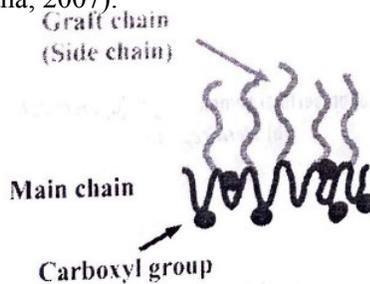
lama ke beton baru secara efektif. Penelitian ini menggunakan material kaca, granit, marmer, dan beton lama sebagai tolak ukur pengujian yang akan dilakukan. Granit dan marmer dipilih karena pada umumnya dipakai untuk melapisi dinding sebagai desain interior, Sedangkan kaca dipilih karena permukaannya yang licin.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Mortar adalah campuran semen, air, dan pasir, namun ada yang berpendapat bahwa mortar adalah bahan bangunan berbahan dasar semen yang digunakan sebagai perekat untuk membuat struktur bangunan. Kegunaan dari *bonding admixture* adalah untuk meningkatkan daya lekat pasta semen, mortar dan beton.

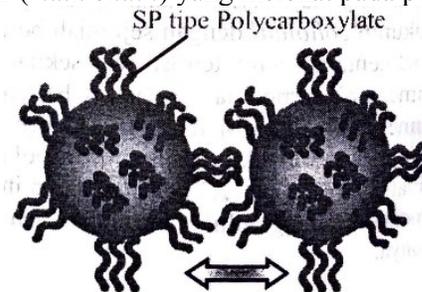
Produk X adalah bahan aditif *polymer* semen berbentuk pasta yang biasa digunakan dalam campuran mortar dengan berbagai manfaat dan fungsi. Komposisinya banyak mengandung senyawa polimer *Polycarboxylate ethers* yang biasa ditemukan di *superplasticizer*. Komposisi lainnya yaitu mengandung senyawa polimer *hydrocarbon resins*, yang biasa ditemukan di *waterproofing admixtures*. *Polycarboxylate ethers* merupakan salah satu komposisi dari Produk X.

Struktur molekul dari polimer *polycarboxylate ethers* (PCE) terdiri dari grup *carboxyl* sebagai batang polimer (*main chain*) dan oksida *polyethylene* sebagai cabang polimer (*side chain*). Bentuk struktur molekul dari polimer *polycarboxylate ethers* (PCE) dapat dilihat pada **Gambar 1**. Batang utama ini akan melekat pada permukaan semen sementara cabang polimer berfungsi memberikan gaya tolak pada partikel semen lainnya. (Antoni & Nugraha, 2007).



**Gambar 1** *Polycarboxylate Ethers*

Menurut Antoni dan Nugraha, penyebaran (*dispersion*) oleh *superplasticizer* tipe *polycarboxylate* disebabkan oleh *steric repulsion*. *Steric repulsion* yang dapat dilihat pada **Gambar 2** terjadi pada saat partikel-partikel semen saling tolak-menolak karena adanya *overlapping* dari cabang-cabang polimer (*side chain*) yang berasal dari batang polimer (*main chain*) yang melekat pada permukaan semen.



**Gambar 2** Pemisahan Partikel Semen dengan *Steric Repulsion*

*Hydrocarbon resins* adalah *permeability-reducing admixtures* (PRA) yang dapat meningkatkan *density* dan membatasi aliran air pada pori- pori. Sehingga, meningkatnya nilai porositas menunjukkan bahwa beton memiliki pori yang cukup besar akibat terjadinya penguapan air dan pemuaiian material pengisi beton. Hal ini merupakan salah satu penyebab turunnya kualitas beton dalam memikul beban khususnya kemampuan beton dalam memikul beban tekan. Marmer dan granit merupakan batu natural yang memiliki permukaan berpori- pori.

Menurut MakeItFrom, Kekuatan tarik marmer ada pada 9 MPa dan kuat tarik granit pada 27 MPa. Permukaan kaca sering kali halus karena selama pembentukan kaca, molekul-molekul cairan super dingin tidak dipaksa untuk dibuang dalam geometri kristal yang kaku dan dapat mengikuti tegangan permukaan, yang memaksakan permukaan yang halus secara mikroskopis. Kekuatan tarik kaca sendiri biasanya sekitar 7 MPa. Ketidaktepatan pada permukaan gelas akan memiliki dampak besar pada kekuatan gelas (Kasunic & Keith J., 2015).

*Water absorption* biasanya dinyatakan dengan ‘*weight %*’, yang merupakan ukuran berat air yang telah diserap batu di bandingkan dengan berat sampel. Kapasitas *water absorption* pada batu bisa bervariasi seperti granit yang memiliki standar *water absorption* 0,4% dan marmer dengan standar *water absorption* 0,2%. (*Choosing the ‘Right Stone’ for the job, (n.d., para.13)*).

### 3. RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh dari penggunaan aditif polimer Produk X terhadap peningkatan *workability* dan porositas, kekuatan lenturnya dibandingkan dengan mortar biasa tanpa campuran Produk X, dan kekuatan tariknya.

*Mix Design* dalam penelitian ini diperuntukkan untuk tes *workability*, porositas serta uji kuat lentur dan kuat tarik. Untuk uji kuat tekan, benda uji tersebut dibuat pada bekisting dengan ukuran 5 cm x 5cm x 5cm. Notasi S = semen dan angka 100 merupakan persentase semen yang digunakan. Kemudian W = Produk X, dan angka 10, 20, 25, merupakan persentase Produk X yang digunakan. *Mix Design* yang digunakan diperlihatkan dalam **Tabel 1**.

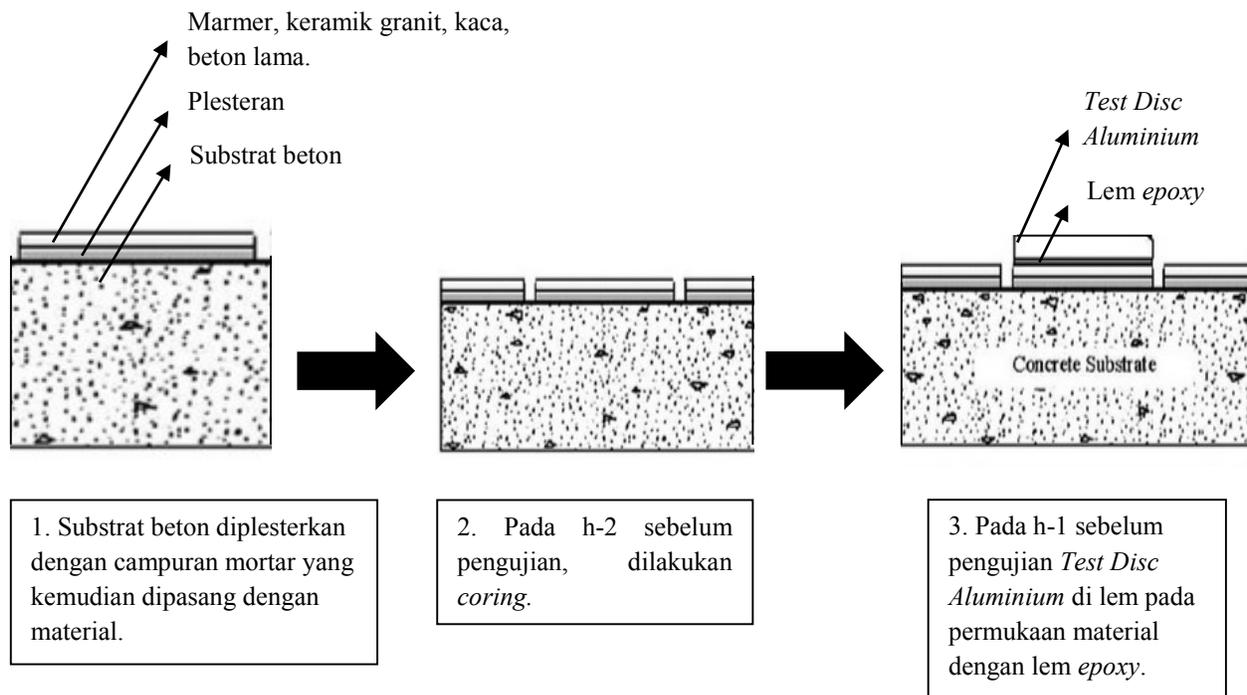
**Tabel 1 *Mix Design* Mortar dengan Produk X**

KOMBINASI	w/cm	Produk X (gr)	SEMEN (gr)	PASIR (gr)	AIR (gr)
S100	0,45	0	900	2700	405
W10	0,2	90	900	2700	180
W20	0,2	180	900	2700	180
W25	0,2	225	900	2700	180

Pengujian *Pull-Off* bertujuan mengukur besar kuat tarik dari benda uji yang telah dibuat. Pengujian dilakukan pada hari ke 3 dan 7, dengan variasi ketebalan 5 dan 10 mm. Alat yang dipakai untuk pengujian

*Pull-Off* adalah *Pull-Off Tester*. Membuat beton ukuran 40 x 40 cm dengan ketebalan 10 cm yang menggunakan rasio 1: 1,68: 2,613: 0,56 (Semen: Pasir: Kerikil: Air) untuk dijadikan permukaan yang diplesterkan dengan campuran mortar. Setelah umur beton diatas 28 hari, beton diplester dengan campuran mortar sesuai rasio yang dianjurkan dalam produk yaitu 1: 5: 15: 1 (Produk X: Semen: Pasir: Air). Kemudian material beton lama, keramik granit, dan batu marmer, akan ditempelkan diatas plesteran yang sudah dibuat dengan variasi ketebalan 5 dan 10 mm. Setelah itu didiamkan selama plesteran berumur 2 (dua) hari. Pada hari kedua, di *coring* menggunakan mata bor beton berdiameter 5 cm untuk material beton lama, keramik granit, batu marmer, hingga menembus ke lapisan substrat beton dengan kedalaman 2 cm sesuai ASTM D7234-12. Setelah di *coring*, permukaan sampel *coring* diberi lem *epoxy* dan dilekatkan dengan *test disc aluminium* berdiameter 5 cm dan dibiarkan mengering selama 1 (satu) hari. Selanjutnya *draw bolt* di kaitkan ke *test disc aluminium* dan alat uji *Pull-Off* dapat dioperasikan. Sampel di uji *Pull-Off* pada umur 3 dan 7 hari.

Untuk material kaca, kaca di *coring* terlebih dahulu menggunakan mata bor *diamond drill* berdiameter 5 cm yang hasil dari *coring* tersebut akan ditempelkan dengan plesteran. Kemudian substrat beton juga di *coring* terlebih dahulu menggunakan mata bor beton berdiameter 5 cm dengan kedalaman 2 cm sesuai ASTM D7234-12. Setelah itu baru di plester menggunakan campuran mortar rasio yang sama, dengan variasi ketebalan 5 mm dan 10 mm. Lalu pada umur hari ke-2 plesteran, permukaan sampel *coring* diberi lem *epoxy* dan dilekatkan dengan *test disc aluminium* berdiameter 5 cm dan dibiarkan mengering selama satu (1) hari. Selanjutnya *draw bolt* di kaitkan ke *test disc aluminium* dan alat uji *Pull-Off* dapat dioperasikan. Sampel di uji *Pull-Off* pada umur 3 dan 7 hari.



**Gambar 3 Ilustrasi Pengujian *Pull-Off***

## 4. HASIL DAN ANALISIS

### 4.1 Hasil Pengujian Keleccakan (*Flow Table Test*)

Pengujian keleccakan atau *workability* ini menggunakan alat uji *flow table* dan digunakan sebagai acuan dalam penambahan komposisi air sehingga dapat dicapai keleccakan atau *workability* yang sesuai standar. Pengujian ini sekaligus menguji berapa proporsi yang pas untuk penambahan air sehingga dapat dicapai *workability* yang diinginkan namun tidak mengurangi kualitas mortar yang digunakan di lapangan. Mortar dapat dikatakan *workable*, atau bisa dikerjakan jika hasil diameter *flow* kedua kode tersebut sudah melebihi angka 12 cm, dimana angka tersebut dapat dipakai dan diaplikasikan di lapangan sesuai **Tabel 2**. Kemudian hasil tersebut digunakan sebagai acuan *water cement ratio* setiap kode sehingga didapatkan *mix design* baru yang *workable* seperti tertera pada **Tabel 3**.

**Tabel 2 Hasil Diameter *Flow Mix Design Workable***

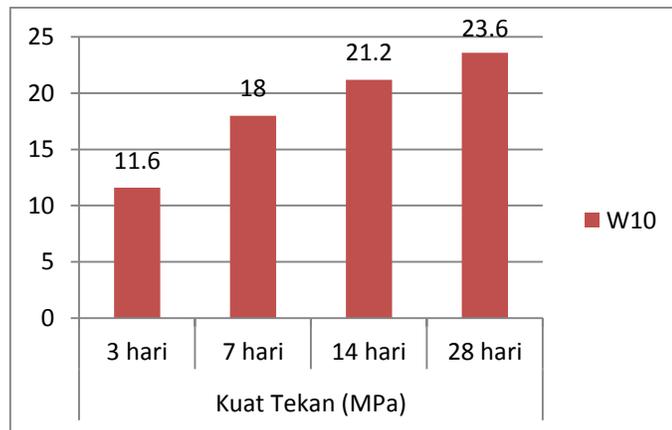
Kode	w/cm	Diameter <i>Flow</i> (cm)
S100	0,5	15
W10	0,4	12
W20	0,4	15
W25	0,4	16

**Tabel 3 *Mix Design* yang Digunakan**

KOMBINASI	w/cm	Produk X(gr)	SEMEN (gr)	PASIR (gr)	AIR (gr)
S100	0,5	0	900	2700	450
W10	0,4	90	900	2700	360
W20	0,4	180	900	2700	360
W25	0,4	225	900	2700	360

### 4.2 Hasil Kuat Tekan

Pengujian yang dilakukan untuk kuat tekan di ukur menggunakan variabel waktu dan penggunaan variasi komposisi aditif Produk X terhadap berat semen. Dalam pengujian kuat tekan, hanya komposisi W10 yang digunakan sebagai acuan hasil test kuat tarik. Waktu yang ditentukan yaitu kekuatan mortar ketika mencapai umur 3,7,14, dan 28 hari.

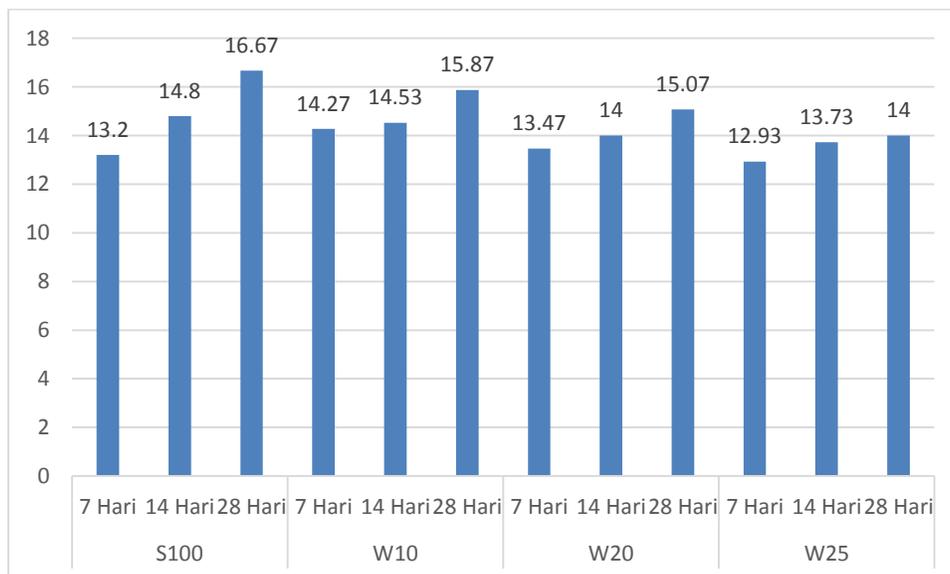


**Gambar 4 Hasil Kuat Tekan Kode W10**

Hasil dari tes kuat tekan sesuai pada **Gambar 4** dilakukan hanya untuk mengetahui berapa kekuatan tekan dari kombinasi yang di campur dengan Produk X yang kemudian akan dipakai sebagai *mix design* plesteran dalam pengujian kuat tarik yang menjadi inti penelitian ini.

### 4.3 Hasil Pengujian Porositas

Berikut merupakan hasil dari *void content* atau hasil porositas yang didapat dari perhitungan ASTM C-1754 yang dapat dilihat pada **Gambar 5**.

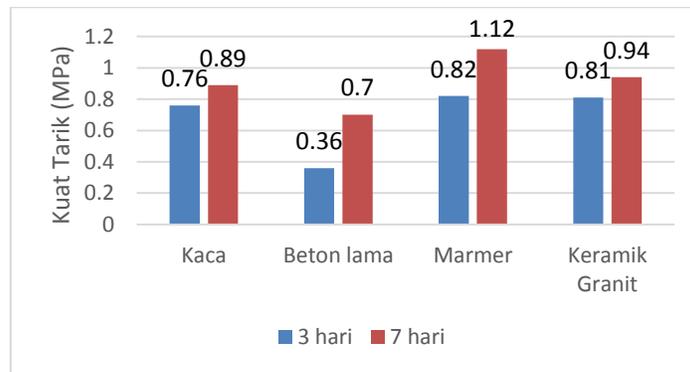


**Gambar 5 Hasil Porositas**

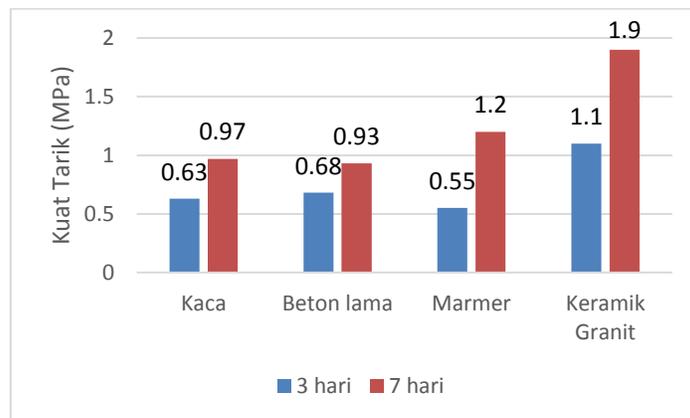
#### 4.4 Hasil Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik ini menguji tingkat kekuatan tarik mortar plesteran yang telah dicampur komposisinya dengan Produk X. Merujuk pada hasil dari test kuat tekan yang telah dilakukan, telah dibuktikan bahwa komposisi mortar kode W10 memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibanding dengan kedua komposisi lainnya yaitu mortar kode W20 dan W25. Sesuai dengan SNI 03-2847-2002 pada S12.2.5, dikatakan bahwa kuat tarik beton terhadap lentur (modulus pecah) merupakan properti yang lebih bervariasi dari kuat tekannya dan berkisar antara 10 sampai 15 persen dari kuat tekannya, maka dipilih hasil kuat tekan yang paling tinggi diantara ketiga komposisi yang telah di campur Produk X agar menghasilkan hasil kuat tarik yang paling tinggi pula. Sehingga mortar kode W10 yang digunakan sebagai komposisi *mix design* plesteran dalam pengujian kuat tarik (*Pull-Off Test*) ini.

Setelah dilakukan plester terhadap substrat dan material yang diuji dan setelah umur plesteran mencapai hari ke-2 dan hari ke-6, untuk melakukan tes pada umur hari ke-3 hari ke-7, sesuai dengan ASTM D7234-12 harus menggunakan alat bor *coring* di setiap titik yang akan dilakukan pengujian, dimana bor harus masuk kedalam melewati 3 lapisan permukaan, yaitu permukaan material, kemudian lapisan plesteran dan beton substrat sehingga dapat dilakukan test selanjutnya yaitu *Pull-Off Test* yang sesuai dengan luas permukaan yang diuji. Sampel diuji terhadap variabel waktu dan ketebalan plesteran yang dapat dilihat hasil uji *Pull-Off Test* sesuai **Gambar 6** dan **Gambar 7** berikut.



**Gambar 6 Hasil *Pull-Off Test* Plesteran 5 mm**



**Gambar 7 Hasil *Pull-Off Test* Plesteran 10 mm**

Dari **Gambar 6** dan **Gambar 7** yang didapat, kekuatan tarik acuan yang digunakan adalah 10% dari hasil kuat tekan mortar kode W10 pada umur 3 dan 7 hari, yaitu 1,16 MPa dan 1,8 MPa. Apabila dipester terhadap material yang berporos dan permukaannya cukup kasar, akan mendapatkan hasil kekuatan yang optimal dan bahkan naik sebesar 5.26% terhadap kuat tarik acuan pada material keramik granit dengan tebal 10 mm pada umur 7 hari. Sedangkan pada umur 3 hari dengan tebal 10 mm pada material keramik granit justru berkurang 5.17% terhadap kuat tarik acuan. Dapat disimpulkan bahwa umur plesteran sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik serta ikatan material.

## 5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, Produk X menambah kelecakan dengan mengurangi jumlah air hingga 20%, mortar dengan campuran Produk X memiliki nilai penurunan tingkat porositas mortar hingga 16% dibandingkan dengan mortar biasa pada umur 28 hari, dan juga mortar plesteran dengan campuran Produk X menambah kekuatan tarik mortar hingga 5,26% pada umur 7 hari plesteran.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Antoni, & Nugraha, P. (2007). *Teknologi Beton*. (S. Suyantoro, Ed.) ANDI OFFSET. Surabaya. No. 90-93, 324.
- ASTM C1754/C1754M-12. *Standard Test Method for Density and Void Content of Hardened Pervious Concrete*.
- ASTM D7234-12. *Standard Test Method for Pull-Off Adhesion Strength of Coatings on Concrete Using Portable Pull-Off Adhesion Tester*.
- Choosing the 'Right Stone' for the job, (n.d.)*. In *Stone Initiatives's*. Retrieved from <http://stonemtg.com.au/choosing-the-right-stone-for-the-job.html>.
- Granite vs Marble, (n.d.)*. In *MakeItFrom.com's*. Retrieved from <https://www.makeitfrom.com/compare/Granite/Marble>.
- Kasunic, Keith J. (2015). *Optomechanical Systems Engineering*.
- Primasasti, D.K., (2010), *Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Repair Mortar dengan Bahan Tambah Polymer*.
- Setiawan, A, 2009, *Kuat Tekan Repair Mortar dengan Bahan Tambah Polymer*.
- SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.