

PENAMBAHAN POLIMER EVA/VEOVA PADA WATERPROOF CEMENT TERMODIFIKASI

Ayu Tri Septianingrum*), Elisya Dianty Fatmala, Cory Melyati Yulandri

Universitas Internasional Semen Indonesia,
Jl. Dr Wahidin Sudiro Husodo 14 H no.9 Rt07/Rw03 kec.kebomas
611121 (085884100518)

* Penulis Korespondensi: E-mail: ayu.septianingrum15@student.uisi.ac.id

Abstrak

EVA/VeoVA merupakan polimer yang dimodifikasi dengan mortar tahan air yang ramah lingkungan. EVA/VeoVA adalah polimer dengan penambahan ethylene vinyl acetate (EVA) dan versatic acid (Veova). EVA mempunyai sifat softness dan fleksibilitas, mempunyai material dengan sifat kemurnian dan kehalusan baik sehingga dengan penambahan EVA dalam campuran mortar dapat meningkatkan ketahanan terhadap air. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses pembuatan Polymer Modified Waterproof Mortar (PMWM) dan untuk mengetahui pengaruh polymer EVA/VeoVa pada penambahan mortar semen. Variabel rasio PMWM (Polymer Modified Waterproof Mortar) menggunakan semen portland dengan rasio material yaitu rasio pasir/semen 1:3; 1:3,5 dan EVA/VeoVA 1:3; 1:1; 3:1. Prosedur yang digunakan pada percobaan ini adalah persiapan dan pengujian sample dengan melakukan uji kuat tekan selama 3,7, dan 28 hari, uji sudut kontak, uji XRF dan uji SEM. Dari penelitian ini didapatkan hasil uji kuat tekan terbaik pada variabel perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan polimer EVA/VeoVa 1:1 sebesar 32,68 MPa, pada uji sudut kontak mendapatkan hasil sesuai dengan literatur yang distandartkan yaitu 95° yang menunjukkan bersifat hidrofobik (menolak air), pada uji permeabilitas pada variabel perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan polimer EVA/VeoVa 1:1 sebesar 4 cm. Sedangkan untuk uji XRF pasir silika mendapatkan hasil kandungan terbesar yaitu SiO₂ sebesar 91,11%, pasir silika digunakan sebagai bahan pengisi pada mortar.

Kata kunci: mortar, polimer, semen portland, waterproof

ADDITION OF EVA / VEOVA POLYMER IN MODIFIED WATERPROOF CEMENT

Abstract

EVA / VeoVA is a polymer that is modified with waterproof mortars that are environmentally friendly. EVA / VeoVA is a polymer with the addition of ethylene vinyl acetate (EVA) and versatic acid (Veova). EVA has softness and flexibility, has a material with good purity and smoothness so that the addition of EVA in a mortar mixture can increase water resistance. The purpose of this research is to know the process of making Polymer Modified Waterproof Mortar (PMWM) and to determine the effect of EVA / VeoVa polymer on the addition of cement mortar. The variable ratio of PMWM (Polymer Modified Waterproof Mortar) uses portland cement with a material ratio that is the sand / cement ratio of 1: 3; 1: 3,5 and EVA / VeoVA 1: 3; 1: 1; 3: 1 The procedure used in this experiment is sample preparation and testing by performing compressive strength test for 3,7 and 28 days, contact angle test, XRF test and SEM test. From this study the best compressive strength test results obtained in the cement / silica sand 1: 3 ratio variable with EVA / VeoVa 1: 1 polymer were 32.68 MPa, the contact angle test obtained results in accordance with the standardized literature that is 95° which shows the nature of hydrophobic (water repellent), the permeability test on the cement / silica sand 1: 3 ratio variable with a EVA / VeoVa 1: 1 polymer of 4 cm. Whereas for the XRF test, silica sand obtained the largest content, namely SiO₂ of 91.11%, silica sand was used as filler material for mortar.

Key words: mortar, portland cement, polimer, waterproof

PENDAHULUAN

Perkembangan Industri di Indonesia semakin lama semakin berkembang seiring berjalannya waktu, hal ini dikarenakan semakin meningkatnya kebutuhan manusia yang harus terpenuhi. Banyaknya suatu Industri di Indonesia akan mengakibatkan banyaknya limbah industri yang dihasilkan. Limbah industri mempunyai dampak yang buruk bagi lingkungan, seperti banyaknya emisi karbondioksida yang akan dihasilkan, semakin memburuknya lingkungan global dan lain-lain, sehingga limbah industri perlu diolah terlebih dahulu agar konsumsi energi dan juga pencemaran lingkungan dapat berkurang. Limbah industri padat yang dihasilkan ada banyak, salah satunya adalah pasir silika. Pasir silika adalah limbah yang dihasilkan dari kegiatan tambang. Limbah pasir silika mengandung beberapa mineral yang berharga seperti, SiO₂ 91,11%, Al₂O₃ 3,58%, Fe₂O₃ -0,41%, CaO 0,80%, MgO 0,61%, K₂O 0,87%, Na₂O -0,04%, SO₃ 0,01% dan Cl 0,00%.

Semen merupakan suatu zat yang digunakan untuk merekatkan batu, bata, batako maupun bahan bangunan lainnya. Jenis Semen yang digunakan biasanya adalah semen portland. Semen portland juga dapat digantikan dengan *eco-cement* yang lebih murah dan juga lebih ramah lingkungan. Pada saat membangun rumah ataupun bangunan konstruksi lainnya diperlukan suatu *Polimer Modified Mortars* (PMM) untuk digunakan sebagai bahan perekat ubin, pelapis frontage dan untuk pembangunan perbaikan jalan. Seiring dengan perkembangan jaman *Polimer Modified Mortars* berinovasi menjadi *Polymer Modified Waterproof Mortar* (PMWM) yang digunakan sebagai campuran semen mortar yang tahan terhadap air (*waterproof*), akan tetapi setelah diuji polimer tersebut hanya mempunyai kekuatan lentur yang rendah, kekuatan ikatan rendah, ketangguhan yang buruk dan juga mudah pecah (*cracking*), sehingga perlu adanya inovasi lain agar dapat memenuhi persyaratan dari *waterproofing*. Inovasi lain dari polimer tersebut adalah polimer EVA/VeoVa. EVA/VeoVa adalah polimer dengan penambahan *ethylene vinyl acetate* (EVA) dan *vinyl acetate vinyl ester* dari *versatic acid* (Va-VeoVa). EVA mempunyai sifat *softness*, *fleksibilitas*, dan juga mempunyai sifat kehalusan yang baik, sehingga dengan adanya penambahan EVA dalam campuran mortar diharapkan dapat meningkatkan ketahanan terhadap air.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan *Polymer Modified Waterproof Mortar* (PMWM) dan untuk mengetahui pengaruh *polymer* EVA/VeoVa pada penambahan mortar semen.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah semen portland, air dan juga pasir silika. Pasir silika yang digunakan adalah dari PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Tuban. Bahan-bahan kimia yang digunakan seperti, agen defoaming dan agen pereduksi, sedangkan untuk bahan polimer *waterproof* yang digunakan adalah EVA dan VeoVa.

Alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah XRF (*X-Ray Fluorescence Spectrometer*) merk Termo, alat uji kuat tekan merk ELE Internasional, alat uji permeabilitas, alat uji SEM (*Scanning Electron Microscope*), cetakan spesimen kubus 5x5x5 cm, cetakan spesimen balok 20x20x12 cm dan busur untuk uji sudut kontak.

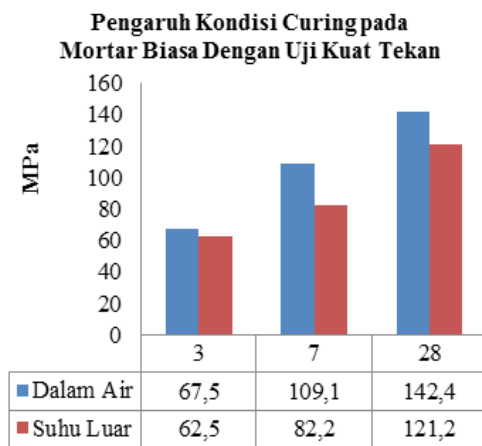
Prosedur

Prosedur percobaan yang dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, kemudian menimbang semen semen/pasir silika 1:3 dan 1:3,5, kemudian menimbang perbandingan EVA/VeoVa 1:1; 1:3; 3:1 yang sesuai pada Tabel 1. Setelah menimbang semua bahan, kemudian mencampurkan bahan dan mengaduknya hingga tercampur rata. Setelah itu menambahkan agen *de-foaming* dan agen pereduksi yang masing-masing sebanyak 465,6gr dan 1164gr. Kemudian mengaduk kembali campuran hingga homogen dan membentuk mortar. Setelah membentuk mortar, cetak dengan menggunakan alat cetakan mortar kubus dengan ukuran (5 x 5 x 5cm) untuk uji kuat tekan. Untuk uji permeabilitas menggunakan alat cetakan mortar balok dengan ukuran (20 x 20 x 12)cm. Pada saat mencetak usahakan cetakan tersebut terisi penuh dengan mortar, agar hasil cetakannya tidak terdapat rongga. Setelah mencetak, kemudian membiarkan dan menyimpan selama 24jam. Setelah 24jam, kemudian membuka cetakan dan melakukan curing. Variabel curing yang digunakan adalah curing suhu luar dan curing dalam air., sedangkan variabel waktu curing yang digunakan adalah 3, 7 dan 28 hari. Setelah melakukan curing, kemudian melakukan uji kuat tekan pada sampel yang bertujuan agar mengetahui nilai kuat tekan yang dihasilkan pada masing-masing variabel yang telah ditentukan. Kemudian melakukan uji sudut kontak dan uji SEM. Uji sudut kontak bertujuan untuk mengetahui apakah sample tersebut bersifat kedap air atau tidak, sedangkan uji SEM bertujuan untuk struktur morfologi pada sampel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Kondisi Curing Pada Uji Kuat Tekan dan Uji Permeabilitas

Uji kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Cetakan spesimen yang digunakan untuk uji kuat tekan berukuran 5 x 5 x 5cm (SNI 2049:2015). Pada uji kuat tekan mortar biasa terdapat dua curing yaitu, *curing* dalam air dan *curing* luar dimana setiap uji dilakukan selama 3, 7 dan 28hari yang masing-masing hasilnya pada *curing* dalam air sebesar 67,5kg/cm², 109,1kg/cm², 142,4kg/cm² dan pada *curing* luar sebesar 62,5kg/cm², 82,2kg/cm², 121,2kg/cm². *Curing* merupakan perawatan beton yang dilakukan saat beton mulai mengeras. *Curing* bertujuan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban atau suhu beton, sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan. Berikut merupakan grafik hasil uji kuat tekan mortar biasa pada pengaruh kondisi curing :



Gambar 1. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Biasa Pada Pengaruh Kondisi Curing

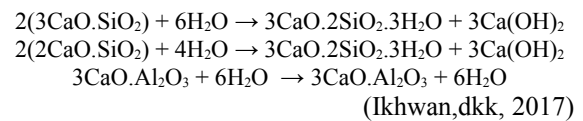
Gambar 1. hasil uji kuat tekan yang lebih optimal pada *curing* dalam air karena *curing* dalam air, air yang hilang tersebut akan digantikan air yang ada disekitar benda uji yang direndam. Penguapan air mortar (pengerangan) tidak akan terjadi secara cepat, mortar tidak akan kehilangan air yang dibutuhkan untuk proses pengerasan. Proses perawatan mortar berlangsung secara teratur sehingga menghindari terjadinya keretakan pada mortar tersebut serta kuat tekan mortar yang diharapkan akan tercapai dan nilai

permeabilitas yang dihasilkan akan semakin rendah (Indramayu, 2011). Apabila dibandingkan dengan *curing* luar yang memiliki nilai kuat tekan lebih rendah. Berikut merupakan hasil uji permeabilitas pada waktu *curing* dalam air dan luar pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Permeabilitas Pada Pada Kondisi *Curing* Dalam Air dan Luar

Variabel	Uji Permeabilitas (cm)	
	<i>Curing</i> Dalam Air	<i>Curing</i> Luar
Semen/Pasir Silika ; EVA/VeoVa (1:3; 1:1)	4,6	12
Mortar Standar	8,1	12

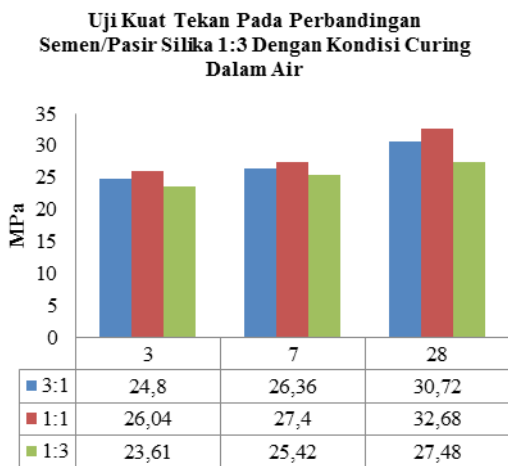
Tabel 1 uji permeabilitas *curing* luar lebih meningkat dari pada *curing* dalam air karena air dengan mudah menguap dari mortar, penguapan ini diakibatkan oleh adanya suhu ataupun tiupan angin. Besarnya penguapan air akan menghambat terjadinya proses hidrasi semen. Reaksi hidrasi adalah reaksi yang terjadi jika semen dikombinasikan dengan air. Berikut merupakan reaksi hidrasi semen:



Reaksi hidrasi diatas senyawa C₃A (3CaO.Al₂O₃) adalah komponen yang berperan dalam pengerasan awal dan juga berperan dalam kecepatan pengerasannya tinggi. Dalam semen tanpa gypsum C₃A bereaksi cepat dengan air dan menghasilkan panas yang besar.

Hasil dari pengaruh waktu *curing* pada 28 hari menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan waktu *curing* 3 dan 7 hari. Hal tersebut sesuai dengan (Adi, 2008) yang menyatakan bahwa kekuatan mortar akan meningkat sedangkan nilai permeabilitas menurun seiring dengan bertambahnya umur, dimana pada umur 28 hari mortar akan memperoleh kekuatan yang lebih besar. Menurut (Susanto, 2015) menyatakan bahwa nilai kuat tekan beton beragam sesuai dengan umurnya dan ditentukan pada beton mencapai umur 28 hari setelah proses pembuatan. Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan mencapai 70% dan pada umur 14 hari mencapai 85% sampai 90% dari kuat tekan beton umur 28 hari.

Pengaruh Perbandingan Semen/Pasir Silika Dengan Penambahan Polimer EVA/veoVa Pada Uji Kuat Tekan



Gambar 2. Hasil Uji Kuat Tekan Pada Pengaruh Perbandingan Semen/Pasir Silika Terhadap Mortar

Kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Cetakan spesimen yang digunakan untuk uji kuat tekan berukuran 5 x 5 x 5 cm (SNI 2049:2015). Berikut merupakan hasil uji kuat tekan pada pengaruh perbandingan semen/pasir silika terhadap mortar pada Gambar 2.

Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa pada uji kuat tekan pengaruh perbandingan semen/pasir silika 1:3 memperoleh hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan perbandingan semen/pasir silika 1:3,5 dan mortar standar. Besarnya hasil perbandingan semen/pasir 1:3 dikarenakan perbandingan antara semen dan pasir silika lebih sedikit dibandingkan dengan perbandingan semen/pasir silika 1:3,5, sehingga pada perbandingan semen/pasir silika 1:3 memperoleh hasil kuat tekan yang lebih maksimal, hal ini sesuai dengan Ginting, (2015) yang menyatakan bahwa nilai kuat tekan tertinggi pada rasio agregat/semen 3:5 dan kuat tekan terendah terjadi pada rasio agregat/semen 5:0. Menurut SNI 6882-2014 menyatakan bahwa kekuatan tekan mortar meningkat seiring peningkatan kadar semen dan menurun akibat meningkatnya kapur, pasir, air atau kabur udara. Pasir merupakan agregat halus pada mortar yang bertindak sebagai pengisi dan tidak ikut bereaksi, tetapi mempengaruhi kuat tekan.

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa perbandingan antara semen/pasir silika dengan perbandingan EVA/veoVa pada 3hari, 7hari dan 28hari dengan curing dalam air dapat disimpulkan

bahwa hasil perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan perbandingan EVA/veoVa 1:1 lebih besar dibandingkan perbandingan semen/pasir silika 1:3, dengan perbandingan EVA/veoVa 3:1 dan 1:3. Berdasarkan (Feng-qing, 2011) bahwa kekuatan tekan dengan curing dalam air yang dihasilkan sebesar 28,4 MPa sehingga, uji kuat tekan yang dilakukan pada penelitian lebih tinggi 32,68 Mpa dari pada literature. Hal tersebut dikarenakan adanya bahan aditif yang digunakan dengan perbandingan polimer EVA/veoVa 1:1 yang mana menurut (Putra, dkk, 2015) bahwa veoVa (*Vinyl Ester*) mengatakan bahwa *vinyl ester* memiliki daya penetrasi yang sangat baik sehingga menghasilkan *weight fraction* diatas 0.7 dibandingkan dengan material *E-glasstipe* CSM dan *Woven Roving* yang berkisar diantara 0.30-0.50, material tersebut biasanya diaplikasikan pada lambung kapal, dimana bagian tersebut harus memiliki kekuatan yang lebih agar kapal tersebut dapat mengapung. Dan menurut (Suparma, dkk, 2016) mengatakan bahwa EVA adalah suatu rantai molekul yang sangat besar, terdiri dari atas ribuan atom yang terbentuk melalui pengulangan dari satu atau dua bahkan lebih dari bentuk molekul yang kecil menjadi suatu unit rantai molekul atau struktur jaringan. Penggunaan polimer EVA dapat meningkatkan sifat-sifat ketahanan terhadap suhu, ketahanan terhadap retak, ketahanan terhadap deformasi plastis, nilai plastis, nilai ketahanan terhadap air, nilai adhesi dan kohesi, dan ketahanan terhadap oksidasi ultraviolet. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada polimer EVA/veoVa memiliki sifat ketahanan terhadap retak yang baik dan memiliki kekuatan tekan yang tinggi sehingga pada kuat tekan dengan perbandingan 1:1 memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan perbandingan 3:1 dan 1:3 karena komposisi perbandingan pada polimer EVA/veoVa tersebut sama sehingga kuat tekan yang dihasilkan lebih besar.

Pengaruh Perbandingan Semen/Pasir Silika Dengan Penambahan Polimer EVA/veoVa Pada Uji Permeabilitas

Permeabilitas merupakan kemudahan beton untuk dapat dilalui air. Untuk mengetahui dan mengukur permeabilitas beton maka dilakukan pengujian. Pengujian penetrasi permeabilitas beton sesuai SNI untuk kedap air disyaratkan bila air merembes kedalam beton kurang dari 5 cm (Aulia, 2016). Berikut merupakan hasil uji permeabilitas pada pengaruh perbandingan semen/pasir silika dengan penambahan polimer EVA/veoVa:

Tabel 2. Uji Permeabilitas Pada Pengaruh Perbandingan Semen/Pasir Silika 1:3 Dengan Penambahan Polimer EVA/veoVa

Variabel	Hasil (cm)
----------	------------

1:3; 1:1	4
1:3; 3:1	4,3
1:3; 1:3	4,6
Mortar Standar	8,1

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa pada uji permeabilitas pengaruh perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan penambahan polimer EVA/VeoVa 1:1 memperoleh hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan mortar standar dan perbandingan lainnya. Karena Penggunaan polimer EVA dapat meningkatkan sifat-sifat ketahanan terhadap suhu, ketahanan terhadap retak, ketahanan terhadap deformasi plastis, nilai plastis, nilai ketahanan terhadap air, nilai adhesi dan kohesi, dan ketahanan terhadap oksidasi ultraviolet. Sedangkan sifat dari polimer VeoVa adalah dapat meningkatkan ikatan, memberi lapisan pelindung pada permukaan agregat dan dapat membantu mengisi pori-pori kapiler, meningkatkan resistensi terhadap air dan bahan kimia, mengurangi retak permukaan, dan meningkatkan daya tahan. Pada perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan penambahan polimer EVA/VeoVa 1:1 memiliki nilai permeabilitas lebih kecil dibandingkan dengan perbandingan yang lainnya dengan curing dalam air memenuhi standart, menurut (Aulia, 2016) untuk mortar kedap air apabila air merembes kedalam mortar kurang dari 5cm.

Pengaruh Perbandingan Semen/Pasir Silika Dengan Penambahan Polimer EVA/VeoVa Pada Uji Sudut Kontak

Pengukuran sudut kontak pada suatu bahan isolasi dilakukan untuk mengetahui sifat permukaan bahan, hidrofobik atau hidrofilik. Sudut kontak merupakan sudut yang dibentuk antara permukaan bahan uji dengan air destilasi yang diteteskan ke permukaan bahan uji (Syakur, 2011). Berikut merupakan hasil uji sudut kontak pada perbandingan semen/pasir silika dengan penambahan polimer EVA/VeoVa pada curing dalam air:

Tabel 3. Hasil Uji Sudut Kontak Pada Perbandingan Semen/RFS 1:3 Dengan Penambahan Polimer EVA/VeoVa Dengan Curing Dalam Air

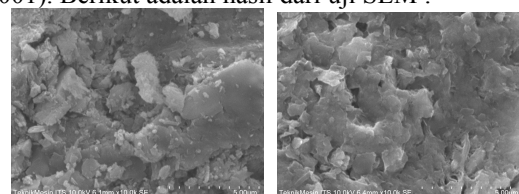
Variabel	Sudut Kontak (°)
1:3; 1:1	95
1:3; 3:1	92,5
1:3; 1:3	92,5
Mortar Standar	85

Pada Tabel 3. menunjukkan bahwa pada uji sudut kontak pengaruh perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan penambahan polimer EVA/VeoVa 1:1; 3:1; 1:3 memperoleh hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan mortar standar. Pada

perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan penambahan polimer EVA/VeoVa 1:1 memiliki nilai sudut kontak lebih besar dibandingkan dengan mortar standar dengan curing dalam air yang memenuhi standart sudut kontak lebih dari 90°. Menurut (Syakur, 2011) sudut kotak yang lebih dari 90° disebut hidrofobik (menolak air). Sedangkan pada suhu luar dan mortar biasa nilai sudut kontak yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang distandarkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada curing suhu luar dan mortar standar tidak bersifat hidrofobik atau bersifat basah sebagian.

Uji Karakteristik Hasil Uji SEM

SEM adalah sarana yang efektif untuk mempelajari morfologi material internal. Untuk mengamati morfologi polimer dalam yang mengeras pada mortar yang dimodifikasi polimer lebih jelas, sampelnya adalah terkikis dengan asam nitrat encer atau asam klorida untuk waktu yang singkat (Qi Xu, 2001). Berikut adalah hasil dari uji SEM :



(b) Mortar Standar (a) Mortar dengan Penambahan Polimer EVA/VeoVa

Gambar 3. Hasil Uji SEM

Dapat dilihat dari Gambar. 3a adalah bahwa morfologi populasi mortar standart adalah agregat multifasa. Ada sejumlah besar pori-pori dan kristal seperti jarum dalam struktur. Pori-pori ini terletak terutama di zona transisi antarmuka semen-agregat yang terpisah. Distribusi spasial dari pori-pori ini akan mempengaruhi sifat-sifat mortar semen seperti kekuatan mekanik, tahan air, impermeabilitas dan pembekuan-pencairan karakteristik teristik. Gambar. 3b adalah morfologi mortar dengan penambahan polimer EVA/VeoVa. Hal tersebut jelas terlihat bahwa perubahan mikrograf SEM dibandingkan secara signifikan dengan mortar semen biasa. Kristal asikular terikat bersama oleh banyak zat seperti membran dan membentuk struktur jaringan yang padat. Beberapa zat seperti membran melintasi pori-pori, sementara yang lain melalui pori-pori. Ukuran pori menjadi lebih kecil melalui efek bridging dan filling ini. Di Selain itu, polimer dapat mengisi pori-pori dalam mortar karena sifat fluiditas dan pembentukannya yang baik. Ini akan membuat zona transisi antar-agregat semen menjadi lebih kompak dan dengan demikian ketahanan permeabilitas mortir dan ketahanan air ditingkatkan. Struktur membran jaringan yang dibentuk oleh polimer juga dapat

meningkatkan ketangguhan dan kekuatan lentur pasta.

Uji XRF Pada Pasir Silika

Pasir silika yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir silika yang diambil dari PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Sampel pasir silika dilakukan karakterisasi terlebih dahulu dengan menggunakan instrument uji XRF hasil persentase yang terkandung di dalam bahan, seperti tertera pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Karakterisasi Kandungan Pasir Silika

Komposisi	Hasil (%wt)
SiO ₂	91,11
Al ₂ O ₃	3,58
CaO	0,8
MgO	0,61
K ₂ O	0,87
SO ₃	0,01
P ₂ O ₅	3,02

Berdasarkan Tabel 4. Kandungan SiO₂ sebesar 91,11% wt, sedangkan terdapat beberapa mineral lainnya seperti: Al₂O₃, CaO, MgO, K₂O, SO₃ dan P₂O₅ yang tidak dibutuhkan. Pasir silika yang digunakan harus memiliki karakteristik kandungan SiO₂ yang cukup tinggi yaitu dengan menggunakan pasir silika PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. dikarenakan berdasarkan Mulia, dkk, (2018) kandungan SiO₂ pada tailing lebih kecil yaitu sebesar 48,70%wt daripada kandungan SiO₂ pada pasir silika PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

SIMPULAN

Pada uji kuat tekan, permeabilitas dan sudut kontak kondisi curing dalam air lebih baik daripada curing suhu luar, Pada perbandingan semen/pasir silika 1:3 dengan penambahan polimer EVA/VeoVa 1:1 mempunyai hasil nilai uji kuat tekan, uji permeabilitas dan uji sudut kontak yang lebih optimum dibandingkan dengan perbandingan yang lainnya yaitu masing-masing sebesar 32,68 MPa; 4 cm dan 95°.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Mohamad Donie. 2016. Studi Eksperimental Permeabilitas dan Kuat Tekan Beton K-450 Menggunakan Zat Adiktif Conplast WP421. *Jurnal Ilmiah UNIKOM*. Vol 10, No. 2.
- Ginting, Arusmalam. 2015. Kuat Tekan dan Porositas Beton Porous dengan Bahan Pengisi *Styrofoam*. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol.11 No. 2, 76-168.
- Qi Xu, Pei-Ming Wang. Physical properties of styrene-butadiene emulsion modified cement mortar used for repair of bridge surface. *J Build Mater* 2001:4(2):143-7[in Chinese]
- Suparma, dkk. 2015. Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi EVA (EVA-MA) Pada Perancangan Campuran Baton Aspal. Bandar Lampung. FSTPT International Symposium : UNILA.
- Susanto, Rudi. 2015. Pengaruh cara perawatan terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton berserat campuran (Baja dan Polypropylene) [skripsi]. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Syakur, Abdul, dkk. 2011. Pengaruh Penambahan Silikon Terhadap Sudut Kontak Hidropobik Dan Karakteristik Arus Bocor Permukaan Bahan Resin Epoksi. *Jurnal Teknik*. Vol. 32 No. 3, ISSN:0852-1697.