

Mohammad Reza

by Jonbi Jonbi

Submission date: 11-Oct-2022 08:30AM (UTC+0700)

Submission ID: 1922114418

File name: Mohamad_Reza_Fahlevi.pdf (786.95K)

Word count: 2362

Character count: 12442

Efek Filler Semen dan Pasir Silika pada Komposit Matrik Epoxy terhadap Kuat Tekan dan ketahanan Asam Sulfat

⁷ Mohamad Reza Fahlevi^{1*}, Jonbi² dan Prima Ranna³
^{1, 2, 3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila

Corresponding author: fahlevirezamohamad@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan lantai beton pada pabrik aki untuk ruangan container charge, yang operasionalnya berhubungan langsung dengan asam sulfat sering menimbulkan masalah seperti terjadinya keretakan pada lantai dan spalling, hal ini disebabkan beton memiliki ketahanan terhadap asam sulfat terbatas. Salah satu solusi dengan melapisi permukaan beton dengan komposit matrik epoxy dengan cara dicoating. Namun tetap ada beberapa masalah yang perlu ditingkatkan seperti : kuat tekan, ketahanan terhadap asam sulfat dan mengurangi biaya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja komposit epoxy matrik dengan penggunaan filler semen dan pasir silika. Pengujian yang dilakukan adalah uji tekan dan uji ketahanan terhadap asam sulfat. Hasil penelitian menunjukan penggunaan filler semen dengan persentase 45% dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 59% (78 MPa) dan filler pasir silika dengan persentase pasir silika 45%, kuat tekan meningkat 35% (66 MPa) dari kuat tekan kontrol (49 MPa). Kemudian terjadi peningkatan ketahanan terhadap asam sulfat yakni dengan perubahan berat 0,1% dan 0,2%, selain itu penggunaan filler semen dan pasir silika dapat mengurangi biaya.

Benefit dari penelitian ini menunjukkan komposit matrik epoxy dengan filler semen dan pasir silika dapat diaplikasikan pada lantai beton dan elemen struktur lainnya pada lingkungan yang mengandung asam sulfat.

Kata kunci: Asam sulfat, keretakan, komposit matrik epoxy, filler semen, filler pasir silika.

ABSTRACT

The use of concrete floors in battery factories for container charge rooms, whose operations are directly related to sulfuric acid often causes problems such as cracks on the floor and spalling, this is because concrete has limited resistance to sulfuric acid. One solution is to coat the concrete surface with an epoxy matrix composite by coating it. However, there are still some problems that need to be improved such as: compressive strength, resistance to sulfuric acid and reduce costs. This study aims to improve the performance of the epoxy matrix composite with the use of cement filler and silica sand. The tests carried out were compressive tests and tests for resistance to sulfuric acid. The results showed the use of cement filler with a percentage of 45% can increase the compressive strength by 59% (78 MPa) and silica sand filler with a percentage of silica sand 45%, the compressive strength increased by 35% (66MPa) from the control compressive strength (49 MPa). Then there was an increase in resistance to sulfuric acid with changes in weight of 0.1% and 0.2%, besides the use of cement filler and silica sand can reduce costs. The benefits of this research show that an epoxy matrix composite with cement filler and silica sand can be applied to concrete floors and other structural elements in an environment containing sulfuric acid.

Keywords: Sulfuric acid, cracks, epoxy matrix composites, cement fillers, silica sand fillers.

1. PENDAHULUAN

Pelat lantai beton bertulang merupakan elemen struktur penting pada konstruksi bangunan gedung, industri, jembatan dan bangunan infrastruktur [1]. Pada bangunan industri Accu (Aki) khusus di ruangan container charge, pelat lantai yang digunakan harus tahan terhadap asam sulfat. Sedangkan beton pada lingkungan asam terjadi penurunan kuat tekan dan durabilitas [2,3,4].

Beberapa peneliti telah memperlihatkan menurunnya sifat properties beton pada lingkungan agresif dan asam sulfat tinggi. Hal ini berakibat menurunnya PH beton yang akan merusak lapisan pasif pada beton dengan durasi detik hingga bertahun-tahun [5,6,7].

Secara visual kerusakan pada lantai industri aki, terjadi keretakan yang selama ini diperbaiki dengan cara diinjeksi menggunakan material epoxy [8]. Epoxy merupakan polimer thermoset yang terbentuk dari reaksi resin epoksida dengan hardener atau pengeras poliamina [9,10]. Epoxy memiliki keunggulan antara lain kuat tekan yang tinggi, dapat mengisi celah yang kecil 0,1 mm, waktu setting yang cepat dan mudah diaplikasikan. [11]. Namun sayangnya perbaikan keretakan pada pelat lantai dengan cara injeksi epoxy bukan solusi yang tepat khususnya pada lantai pabrik Aki.

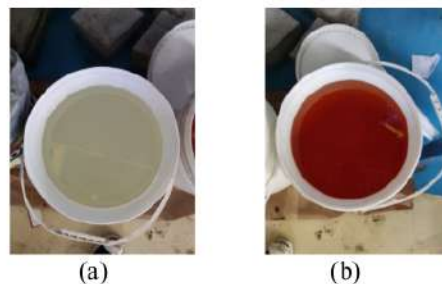
Salah satu potensi mengatasi kerusakan pelat beton pada lantai pabrik aki tersebut, dengan melapisi dengan bahan epoxy dengan cara dicoating. Hanya saja penggunaan epoxy dengan cara tersebut akan memerlukan biaya yang tinggi.

Penelitian ini suatu upaya untuk memberikan solusi pada pelat lantai pabrik aki, yakni meningkatkan kuat tekan, ketahanan terhadap asam sulfat, dan mengurangi biaya pada komposit matrik epoxy. Upaya tersebut dengan cara menggunakan filler semen dan pasir silika.

2. MATERIAL DAN METODOLOGI

2.1. Material

Epoxy terdiri dari dua komponen resin dan hardener seperti tampak pada Gambar 1. tipe resin GY 250 dan hardener Aradur tipe 2963 eks Huntsman.



Gambar 1. Komposit matrik epoxy (a) resin dan (b) hardener

Filler yang digunakan semen *Ordinary Portland Cement* (OPC)/ sementipe I, dan filler pasir silika, digunakan pasir silika Bangka.



Gambar 2. Filler (a) semen dan (b) pasir silika

2.2. Benda uji

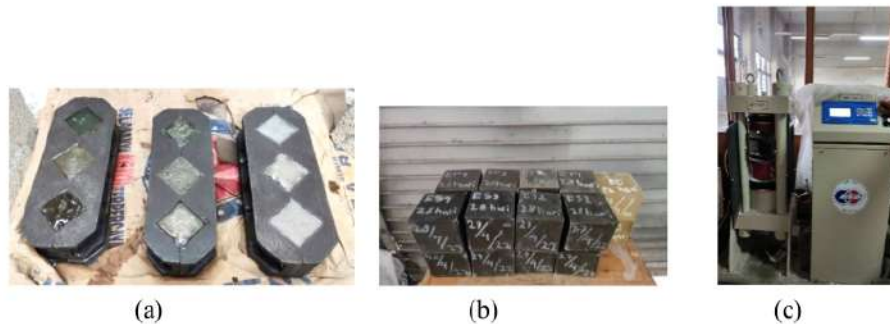
Pembuatan benda uji, matrik komposit dengan perbandingan resin dan hardener adalah 2 : 1 perbandingan berat. Kemudian untuk persentase filler semen dan pasir silika secara lengkap terlihat pada Tabel 1. E0 adalah komposit epoxy matrik tanpa filler sebagai kontrol, ES1,ES2, ES3 dan ES4 adalah komposit matrik epoxy dengan filler semen dengan persentase 15%, 25%, 35%,dan 45% dari berat Epoxy. Sedangkan EP1,EP2,EP3 dan EP4 merupakan komposit matrik epoxy dengan filler pasir silika sebesar 15%, 25%, 35%, dan 45%.

Tabel 1: Kebutuhan Material Komposit *Epoxy*

| Kode Benda Uji | Epoxy (Kg) | | Persentase Filler(%) | Filler (Kg) | |
|----------------|------------|----------|----------------------|-------------|--------------|
| | Resin | Hardener | | Semen | Pasir silika |
| E0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| ES1 | 2 | 1 | 15 | 0,45 | 0 |
| ES2 | 2 | 1 | 25 | 0,75 | 0 |
| ES3 | 2 | 1 | 35 | 1,05 | 0 |
| ES4 | 2 | 1 | 45 | 1,35 | 0 |
| EP1 | 2 | 1 | 15 | 0 | 0,45 |
| EP2 | 2 | 1 | 25 | 0 | 0,75 |
| EP3 | 2 | 1 | 35 | 0 | 1,05 |
| EP4 | 2 | 1 | 45 | 0 | 1,35 |

2.3. Metodologi

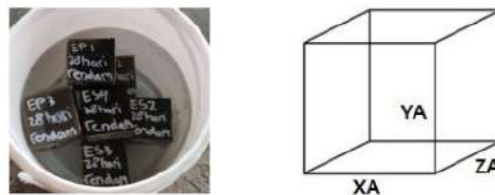
Metode eksperimental dilakukan dengan membuat benda uji komposit matrik epoxy dengan filler semen dan filler pasir silika sesuai dengan Tabel 1. Benda uji berupa kubus dengan ukuran $5\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ sesuai dengan ASTM C 109/C109M [14] sebanyak 3 buah untuk tiap kode benda uji dengan curing pada ambient temperature.



Gambar 3. (a) Benda uji mortar dan (b) curing benda uji dan (c). alat uji tekan

Kemudian pada benda uji dilakukan uji kuat tekan dengan alat UTS pada umur 1,3,7, dan 28 hari, di laboratorium teknik sipil Universitas Pancasila.

Pengujian ketahanan terhadap asam sulfat dilakukan dengan cara perendaman terhadap benda uji pada umur 28 hari, selama 30 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui benda uji komposit matrik epoxy filler semen dan pasir silika terhadap asam sulfat dengan mengukur perubahan dimensi ukuran dan berat benda uji sebelum dan sesudah perendaman untuk tiap tipenya.



Gambar 4. Perendaman benda uji dengan larutan asam sulfat dan keterangan dimensi ukuran

5 Benda uji kubus ukuran $(5 \times 5 \times 5)$ diperlihatkan pada Tabel 2 dengan penjelasan sebagai berikut dimensi ukuran XA = sisi X awal (sebelum direndam), XS ukuran Sisi X akhir (setelah perendaman), YA ukuran sisi Y awal (sebelum perendaman) dan YS ukuran sisi Y setelah perendam dan ZA dan ZS pada sisi Z. Kemudian BA adalah berat awal sebelum perendaman dan BS berat akhir setelah perendaman

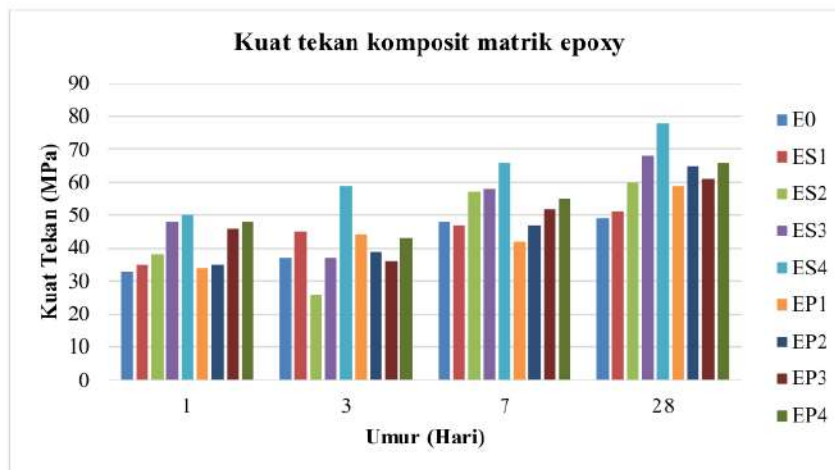
6

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan komposit matrik epoxy dapat dilihat pada Gambar 5. di bawah. terlihat kuat tekan (E0) adalah 49 MPa, pada ES4 kuat tekan adalah 78 MPa. Hal ini menunjukkan terjadi peningkatan sebesar 59 %. Selanjutnya ES3 terjadi peningkatan sebesar 39%, ES2 sebesar 22%, ES1 sebesar 4% Sedangkan kuat tekan yang dihasilkan komposit matrik epoxy dengan filler pasir silika EP4 sebesar 35% (66 MPa), EP3 sebesar 33%(65 MPa) , EP2 sebesar 24% (61 MPa) dan EP1 sebesar 20% (59 MPa)

Peningkatan kuat tekan pada komposit matrik epoxy dengan filler semen lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tekan dengan filler semen, hal ini disebabkan filler semen dapat bereaksi secara kimia sedangkan filler pasir silika berfungsi sebagai filler (pengisi) saja.



Gambar 5. Hasil kuat tekan komposit matrik epoxy

Berdasarkan hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa komposit matrik epoxy terjadi peningkatan kuat pada filler semen dan pasir silika seiring peningkatan persentase filler, hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga mempertlihatkan penurunan kuat tekan pada persentase 50% [16]. Hasil ini menunjukkan penggunaan filler semen dan pasir silika secara signifikan meningkatkan kuat tekan dan lebih murah dari segi harga.

3.2. Pengujian ketahanan terhadap asam sulfat

Hasil uji ketahanan terhadap asam sulfat dapat dilihat pada Tabel 2. Memperlihatkan perubahan dimensi ukuran dan perubahan berat sebelum dan sesudah perendaman

Tabel 2: Dimensi ukuran dan perubahan berat komposit matrik epoxy sebelum dan sesudah perendaman asam sulfat

| No | Kode Benda uji | Dimensi (Cm) | | | | | | Berat (Gr) | | Δ berat % |
|----|----------------|---------------|-----|----|-----|----|-----|------------|-------|------------------|
| | | XA | XS | YA | YS | ZA | ZS | BA | BS | |
| 1 | E0 | 5 | 5,2 | 5 | 4,9 | 5 | 5,3 | 131,5 | 134,2 | 2,1 |
| 2 | ES1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4,7 | 154,2 | 155,4 | 0,8 |
| 3 | ES2 | 5 | 4,9 | 5 | 4,8 | 5 | 5 | 151,7 | 152,4 | 0,5 |
| 4 | ES3 | 5 | 4,9 | 5 | 4,9 | 5 | 4,9 | 156,2 | 158,5 | 1,5 |
| 5 | ES4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 166,7 | 166,9 | 0,1 |
| 6 | EP1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,3 | 147,8 | 148,1 | 0,2 |
| 7 | EP2 | 5 | 4,8 | 5 | 5,1 | 5 | 5,2 | 155,8 | 156,7 | 0,6 |
| 8 | EP3 | 5 | 4,8 | 5 | 5,1 | 5 | 5,2 | 159,7 | 160,1 | 0,3 |
| 9 | EP4 | 5 | 5 | 5 | 5,1 | 5 | 5 | 171,6 | 171,9 | 0,2 |

Hasil uji ketahanan terhadap asam sulfat dapat dilihat pada Tabel 2. Pada benda uji EP0 terjadi perubahan dimensi ukuran semua XS: 5,2 cm , ZS: 5,3cm dan YS terjadi perubahan ukuran menjadi 4,9cm menunjukkan telah terjadi degradasi. Sedangkan pada perubahan berat terjadi peningkatan berat sebesar 2,1%, hal ini menunjukkan adanya penyerapan asam sulfat pada benda uji. Kedua hal tersebut akibat kurangnya ketahanan terhadap asam sulfat, hal ini menunjukkan kurangnya benda uji terhadap ketahanan terhadap asam sulfat.

Kemudian pada benda uji ES4 tidak terjadi perubahan dimensi ukuran dari kubus yang direndam yakni 5 x5 x5 cm dan perubahan berat sebesar 0,1%. Hal ini menunjukkan kestabilan dimensi ukuran dan perubahan berat setelah perendaman. Kestabilan ukuran dan perubahan berat menunjukkan bahwa komposit matrik epoxy dengan filler semen sebanyak 45% memiliki ketahanan terhadap Asam sulfat yang tinggi

Komposit dengan filler pasir silika EP4 dengan persentase 45% , memperlihatkan hasil yang relatif sama dengan filler semen hanya ada perubahan dimensi ukuran yang relatif kecil.

4. KESIMPULAN

Filler semen dan pasir silika secara signifikan meningkatkan kuat tekan pada komposit matrik epoxy kontrol 48,65 MPa. Filler semen dengan persentase 45% terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 60,2% (77,95 MPa). Untuk filler pasir silika dengan persentase 45%, kuat tekan sebesar 35,75% (66,04 MPa).

Efek filler semen dan pasir silika persentase 45% dapat meningkatkan ketahanan terhadap asam sulfat dengan perubahan terkecil yakni 0,1 % untuk filler semen dan 0,2% untuk filler pasir silika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Adhimix RMC, CV. John Hi-Tech Contrindo dan Laboratorium beton Universitas Pancasila atas dukungan material dan fasilitas pengujian pada penelitian ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yudi Sekaryadi dan Asep Hermawan, "Evaluasi Pelat Lantai Beton Precetak (Precast) Ke Pelat Lantai Beton Konvensional Pada Gedung Rusunawa Sukabumi," *Jurnal Momen*, vol. 03, no. 01, pp. 49–56, Jul. 2020.
- [2] Mufti Amir Sultan dan Rudy Djamaluddin, "Pengaruh Rendaman Air Laut terhadap Kapasitas Rekat GFRP-Sheet pada Balok Beton Bertulang," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 24, no. 01, pp. 35–42, Apr. 2017.
- [3] Nono Suhana dan Ayu Mualifah, "Pengaruh Rendaman Air Asam Sulfat Pasca Curing Terhadap Kuat Tekan Beton," *Gema Wiralodra*, vol. 08, no. 01, pp. 42–51, Apr. 2017.
- [4] Syahyadi Rizal, "Pengujian Kuat Tekan Beton Yang Dipengaruhi Oleh Lingkungan Asam Sulfat," *Jurnal Sains dan Teknologi Reaksi*, vol. 02, no. 10, 2016.
- [5] K. J. Taku, D. Y. Amartei, dan T. Kassir, "Effect of Acidic Curing Environment on the Strength and Durability of Concrete," *Civil and Environmental Research*, vol. 07, no. 12, 2015.
- [6] Hongguang Min dan Zhigang Song, "Investigation on the Sulfuric Acid Corrosion Mechanism for Concrete in Soaking Environment," *Zhigang Song*, vol. 2018, pp. 1–10, 2018.
- [7] Shripad Umale dan Prof G.V Joshi, "Study of Effect of Chemicals (Acid) Attack on Strength and Durability of Hardened Concrete," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 06, no. 04, pp. 548–552, Apr. 2019.
- [8] Fajar Surya Herlambang dan Evin Yudhi Setyono, "Analisis Injeksi Epoxy Pada Perbaikan Retak Beton Terhadap Beban Lentur," *Wahana TEKNIK SIPIL*, vol. 23, no. 02, pp. 47–55, Dec. 2018.
- [9] Nalini.S, Annapurani.M, dan Sivaranjani. S, "Experimental Study On Epoxy Injection On Concrete," *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, vol. 08, no. 12, pp. 227–234, Dec. 2017.
- [10] Aditya Dany Andriawan, "Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Serat Batang Kenaf Terhadap Kekuatan Mekanik dan Bentuk Geometri Serat Pada Komposit Epoxy Dengan Uji Tarik, Uji Impak dan Uji Mikro," Skripsi, Universitas Jember, Jember, 2020.
- [11] Arif Junianto, Rifqi M. Ramadhan, Jantayu P. Utari, Kusdiyono, Dadiyono A.P, dan Junaidi, "Kajian Perbaikan Struktur Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Pressure Grouting Dengan Material Polyurethane Dan Epoxy (Studi Kasus : Ruas Jalan Patriot – Perintis Kemerdekaan Kota Pekalongan)," *Wahana TEKNIK SIPIL*, vol. 24, no. 01, pp. 19–32, Jun. 2019.
- [12] Ade Irvan Tauvana, Syafrizal, dan Mokhammad Is Subekti, "Pengaruh matrik resin-epoxy terhadap kekuatan impak dan sifat fisis komposit serat nanas," *Jurnal Polimesin*, vol. 18, no. 02, pp. 99–104, Aug. 2020.

- [13] Rahmat Alfin Nur, "Pengaruh Penambahan Fraksi Volume Pada Komposit Matriks Epoxy Dan Nanopartikel Titanium Dioksida (TiO_2) Metode Open Molding Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Material," Tugas Akhir, Universitas Andalas, Padang, 2021.
- [14] Eko Sulistiyo dan Fadel Muhamad, "Analisis Kekuatan Pipa Glass-Fiber Reinforced Epoxy Terhadap Beban Impak, Beban Tekuk, Dan Beban Tekan Di Job Pertamina-Petrochina East Java," *Jurnal Power Plant*, vol. 04, no. 04, May 2017.
- [15] American Society for Testing and Materials (ASTM) 2015
- [16] Jonbi dan Mohamad Ali Fulazzaky, "Komposit Epoxy Sebagai Pelapis Lantai Tahan Kimia," Thesis, Universitas Indonesia, Jakarta, 1996.

Mohammad Reza

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

core.ac.uk

Internet Source

1%

2

repository.usd.ac.id

Internet Source

1%

3

www.springerprofessional.de

Internet Source

1%

4

sipil.ub.ac.id

Internet Source

1%

5

ejournal.unitomo.ac.id

Internet Source

1%

6

ft-sipil.unila.ac.id

Internet Source

1%

7

ojs.uho.ac.id

Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On