

# PENGARUH pH ASAM TERHADAP KEKUATAN MEKANIK FIBER E-GLASS: SYSTEMATIC REVIEW

Lukman Sikha Prasetyo<sup>1</sup>, Etny Dyah Harniati<sup>1</sup>, Budiono<sup>1</sup>

*1 Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Semarang*

\*Korespondensi: [lukmansikha@gmail.com](mailto:lukmansikha@gmail.com)

## Keywords:

*Acid, e-glass fiber, mechanical strength.*

Indonesian Journal of Dentistry  
Volume 2, No 2 Issue 2 Year 2022 Pages 5-9  
URL <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/IJD>  
DOI <http://dx.doi.org/10.26714/ijid.v2i2.8308>

## ABSTRACT

**Background:** Dental fibers were first introduced by Smith (1960) which are used in various fields of dentistry. Dental fibers are classified into two categories, natural and synthetic. Glass fiber that is often used in dentistry is E-glass fiber because of its resistance to chemical reactions, has good aesthetic properties, has almost the same mechanical properties as dentin and is biocompatible. In the oral cavity, acidic conditions occur due to consumption of food and beverages containing acid. Acidic conditions in the oral cavity can affect the mechanical properties of the composite resin. Factors that affect the mechanical properties of fiber reinforced composite are the properties of the composite material and fiber used, fiber quantity, fiber position, fiber direction, fiber adhesion to the composite matrix. To determine and study the effect of acidic pH on the mechanical strength of e-glass fibers. **Method:** This type of research is a literature review using a systematic review approach.

**Result:** The decrease in compressive strength and resistance was influenced by structural disturbances and loss of most components due to acid exposure. The decrease in the tensile strength of the glass fiber increases the time associated with immersion of the fiber surface which can interfere with the continuity of the e-glass network. Acidic drinks, carbonated drinks, and alcohol can produce erosion on the surface of the composite resin. The longer the immersion, the more solution particles that enter the resin microporosity space and reduce the strength of the composite resin.

**Conclusion:** The mechanical strength of e-glass fiber will decrease with the length of exposure to acid. Types of acids that can affect the decline in mechanical strength are strong acids such as hydrochloric acid (HCl), sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), nitric acid (HNO<sub>3</sub>), and phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>).

## PENDAHULUAN

*Dental fiber* pertama kali diperkenalkan oleh Smith (1960) yang digunakan dalam berbagai bidang di kedokteran gigi. Diantaranya pada bidang periodonsia digunakan sebagai *splinting*, para orthodontis menggunakannya sebagai retainer gigi, sedangkan bidang konservatif dan prothondonsia sebagai penyangga gigi tiruan jembatan (GTJ) dan bahan penguat.<sup>1,2</sup> *Dental fiber* diklasifikasikan

menjadi dua kategori, *natural* dan sintetik.<sup>3</sup> *Natural Fiber* memiliki keuntungan yaitu harganya relatif murah, mudah diterima oleh jaringan tubuh, dan dapat diperoleh di masing-masing wilayah di Indonesia. Sintetik *fiber* adalah salah satu jenis *dental fiber* yang dibentuk oleh bahan sintetik seperti *glass fiber*, *carbon fiber*, *aramid fiber*, dan *ultra-high molecular weight polyethylene*.<sup>4</sup> *Glass fiber* diklasifikasikan menjadi, *AR-glass*, *C-glass*, *D-glass*, *E-glass*, *R-glass* dan *S-glass*.<sup>5</sup>

*E-glass* adalah *fiber* yang lebih sering digunakan karena ketahanannya terhadap reaksi kimia, memiliki sifat estetis baik, serta memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan dentin dan biokompatibel. *Silane (coupling agent)* merupakan molekul fungsional yang dapat menyatukan antara *glass fiber* dengan matriks resin agar memiliki ikatan lebih kuat.<sup>6</sup>

Rongga mulut berada pada kondisi asam karena konsumsi makanan dan minuman yang mengandung asam, sehingga akan mempengaruhi sifat resin komposit.<sup>7</sup> Sifat mekanik merupakan suatu respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan, berupa gaya, torsi, atau gabungan keduanya. Sifat ini menjamin bahan berfungsi secara efektif, aman, dan tahan untuk jangka waktu tertentu. Sifat mekanik pada *fiber reinforced composite* (FRC) dapat dilihat dari kekuatan (tekan, tarik, geser, *flexural*), kekerasan, elastisitas, kekakuan, plastisitas, ketangguhan, dan kelelahan.<sup>8</sup> Faktor yang mempengaruhi sifat mekanik *fiber reinforced composite* adalah sifat bahan komposit dan *fiber* yang digunakan, kuantitas *fiber*, posisi *fiber*, arah *fiber*, adhesi *fiber* terhadap matriks komposit.<sup>5</sup> Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui serta mempelajari pengaruh *pH* asam terhadap kekuatan mekanik *fiber e-glass*.

## **METODE**

Jenis penelitian ini adalah *systematic review*, penelitian kepustakaan yang dimaksudkan untuk memperoleh ketajaman berfikir dalam rangka menganalisa permasalahan melalui penelaahan berbagai sumber tertulis, pendapat-pendapat para ahli yang dituangkan dalam buku, ensiklopedi, dan jurnal ilmiah. Jenis data yang peneliti gunakan adalah data sekunder, yaitu pengumpulan data secara tidak langsung melalui internet, literatur, statistik, buku, penelitian terdahulu, dan sebagainya.<sup>9</sup>

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi. Metode dokumentasi yaitu suatu metode pengumpulan data dengan cara mencari data-data yang ada pada literature atau sumber tertulis pada mesin pencari artikel berupa *science direct* [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) dan *PubMed* menggunakan kata kunci yang sesuai dengan penelitian diambil untuk selanjutnya dianalisis.

Analisis data merupakan upaya mencari dan menata secara sistematis data yang telah terkumpul untuk meningkatkan pemahaman penelitian tentang kasus yang diteliti dan mengkajinya sebagai temuan bagi orang lain. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis anotasi

bibliografi (*annotated bibliography*). Anotasi bibliografi diartikan sebagai suatu daftar sumber-sumber yang digunakan dalam suatu penelitian, dimana pada setiap sumbernya diberikan simpulan terkait dengan apa yang tertulis di dalamnya.

## PEMBAHASAN

Total referensi yang digunakan sebanyak 20 artikel yang sudah dianalisis melalui *literature selection process*. Material resin komposit semakin banyak digunakan dalam kedokteran gigi modern karena beberapa kualitas baik yang diinginkan seperti penampilan estetis dan kekuatan mekanis.<sup>10</sup> Komposit adalah material yang tersusun atas campuran dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika berbeda, dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material pengusunnya. Penguat adalah material kuat yang mampu menahan beban tetapi tidak memiliki sifat mengikat, sedangkan matriks yang lebih lemah tetapi memiliki sifat mengikat. Jadi kekuatan untuk menopang beban disediakan oleh bahan penguat sedangkan komponen pengikat disediakan oleh matriks.<sup>11</sup>

Sifat mekanik pada *fiber reinforced composite* (FRC) dapat dilihat dari kekuatan (tekan, tarik, geser, *flexural*), kekerasan, elastisitas, kekakuan, plastisitas, ketangguhan, dan kelelahan. Faktor yang mempengaruhi sifat mekanik *fiber reinforced composite* adalah sifat bahan komposit dan *fiber* yang digunakan, kuantitas *fiber*, posisi *fiber*, arah *fiber*, adhesi *fiber* terhadap matriks komposit.<sup>5</sup>

*Fiber reinforced composite* (FRC) unggul dalam segi estetika, namun kondisi asam dalam rongga mulut dapat mengakibatkan kerusakan. Ada beberapa faktor yang diduga sebagai penyebab kerusakan permukaan resin komposit, salah satunya pengaruh *pH* yang rendah (asam). Asam memiliki ion  $H^+$  yang tinggi dan dapat berdifusi mengisi celah-celah di antara rantai polimer. Hal ini menyebabkan ikatan rantai polimer terputus karena proses hidrasi. Ion  $H^+$  akan bereaksi dengan gugus metakrilat pada ujung matriks resin komposit. Gugus metakrilat yang berikatan dengan ion  $H^+$  akan terputus dari polimer sehingga terjadi pelepasan monomer. Proses ini disebut sebagai proses degradasi matriks.<sup>12</sup>

Penurunan kekuatan tekan dan resistensi dipengaruhi adanya gangguan struktur dan hilangnya sebagian besar komponen dikarenakan paparan asam terutama asam kuat seperti, asam klorida (HCl), asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), asam nitrat ( $HNO_3$ ), dan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ). Penurunan kekuatan tekan juga dipengaruhi oleh periode lamanya perendaman.<sup>13</sup> Penurunan kekuatan tarik *glass* dipengaruhi waktu perendaman serat, sehingga terjadi yang dapat terganggunya kelangsungan jaringan *e-glass*. Penurunan kekuatan tarik tampak setelah dilakukan perendaman selama 8 jam dalam asam klorida dan retakan dihasilkan di permukaan setelah direndam dalam asam klorida selama 24 jam.<sup>14</sup>

Minuman asam, minuman berkarbonasi, dan alkohol dapat menghasilkan erosi pada permukaan resin komposit. Semakin lama perendaman maka akan semakin banyak partikel larutan yang masuk

kedalam ruang mikroporositas resin, sehingga kekuatan resin komposit, seperti kekuatan *flexural* menurun. Paparan asam pada *e-glass* akan mempengaruhi perlekatan adhesi antara *glass fiber* dan matriks yang mempengaruhi terjadinya penurunan nilai dari kekuatan *flexural*, hal ini dikarenakan lamanya perendaman akan menyebabkan semakin banyak partikel larutan yang masuk kedalam ruang mikroporositas resin.<sup>15</sup>

## KESIMPULAN

Serat mampu menambah kekuatan dan kekakuan pada material komposit yang dikenal sebagai *fiber reinforced composite* (FRC). *E-glass fiber* adalah salah satu jenis *glass fiber* yang paling sering digunakan karena memiliki keunggulan seperti, ketahanannya terhadap reaksi kimia, memiliki sifat estetis baik, serta memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan dentin dan biokompatibel. *E-glass fiber* yang terpapar asam secara terus menerus dalam jangka waktu panjang dapat menurunkan kekuatan mekanik secara perlahan seperti kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan kekuatan *flexural*. Kekuatan mekanik *e-glass fiber* akan semakin menurun seiring lamanya paparan asam yang terjadi. Jenis asam yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan kekuatan mekanik adalah asam kuat seperti, asam klorida (HCl), asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), dan asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Vallittu, P. K. (2018) 'an Overview of Development and Status of *Fiber-Reinforced Composites* as Dental and Medical Biomaterials', *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*. Informa UK Limited, Trading As Taylor & Francis Group, 4(1), Pp. 44–55.
2. Furtos, G., Tomoaia, C. M., Prejmerean, C. (2013) 'Resin Composites Reinforced by *Glass Fibers* with Potential Biomedical Applications. Structure and Mechanical Properties', *Particulate Science and Technology*, 31(4), Pp. 332–339.
3. Mather, R. R., and Wardman, R. H. (2015) 'The Chemistry of Textile Fibres, Royal Society of Chemistry'. United Kingdom: Royal Society of Chemistry.
4. Nurjayanti, E. D. (2011) 'Budidaya Ulat Sutera dan Produksi Benang Sutera Melalui Sistem Kemitraan pada Pengusaha Sutera Alam (PSA) Regaloh Kabupaten Pati', *Mediagro*, 7(2), Pp. 1–10.
5. Harniati, E. D., (2018). 'Pengaruh Orientasi dan Jenis *Glass Fiber Non Dental* Terhadap Kekuatan Fleksural *Fiber Reinforced Composite*'. Universitas Gajah Mada. Tesis.
6. Sari, W. P., Sumantri, D., Dian, N. A. I., and Sunarintyas, S. (2014). 'Pemeriksaan Komposisi *Glass Fiber* Komersial dengan Teknik *X-Ray Fluorescence Spectrometer (XRF)*'. *Jurnal B-Dent*, 1(2):155-160.
7. Valinoti A. C., Neves B. G., Silva E. M., and Maia L. C. (2008) 'Surface degradation of composite resins by acidic medicines and pH-cycling'. *J Appl Oral Sci*. 16(4):257-265.
8. Mallick, P. K. (2007). '*Fiber-Reinforced Composites, Materials, Manufacturing, and Design*'. 3 Rd Ed., Crc Press. 3rd Edn. United States: Crc Press.
9. Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
10. Alzraikat H., Burrow M. F, Maghaireh G. A, Taha N. A. (2018). 'Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review'. *Oper Dent*. 3(4): E173-E190. doi: 10.2341/17-208-T. PMID: 29570020.
11. Yadav, M., Kumar, D., Butola, R., & Singari, R. M. (2020). 'Effect of the Impact Strength of *Glass Fibre Reinforced Plastic Composite* Using Wet Layup Process'. *Materials Today: Proceedings*.
12. Ylä-Soininmäki A, Moritz N, Lassila L. V, Peltola M, Aro H. T, Vallittu P. K. (2013). 'Characterization of Porous *Glass Fiber-Reinforced Composite* (FRC) Implant Structures: Porosity and Mechanical Properties'. *J Mater Sci Mater Med*. 24(12):2683-93. doi: 10.1007/s10856-013-5023-1. PMID: 23929214.
13. Stamenovic, M., Putic, S., Rakin, M., Medjo, B., & Cikara, D. (2011). 'Effect of Alkaline and Acidic Solutions on The Tensile Properties of *Glass-Polyester Pipes*'. *Materials and Design*. 32(4), 2456-2461.
14. Zhao, Y., Shen, Z., Tian, Z., Huang, W., Wu, J., & Fan, Z. (2019). 'Corrosion behaviour of low dielectric *glass fibres* in hydrochloric acid'. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 511, 212-218.

15. Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Colombo M, Scribante A. (2012) 'Surface Roughness of Flowable Resin Composites Eroded by Acidic and Alcoholic Drinks'. *J Conserv Dent.* 15(2):137-40. doi: 10.4103/0972-0707.94581. PMID: 22557811; PMCID: PMC3339007.