

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah eksperimental murni secara laboratoris dengan tujuan mengetahui pengaruh posisi *fiber polyethylene* pada zona *tension* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced composite*.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2017.

Lokasi penelitian sebagai berikut:

1. Ruang Skills Lab Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk pembuatan sampel, yaitu preparasi *fiber reinforced composite* dengan *packable resin composite* dan *fiber polyethylene* yang diposisikan pada zona *tension*.
2. Laboratorium Biokimia Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk perendaman sampel dalam saliva buatan dan penyimpanan sampel dalam inkubator pada temperatur 37°C selama 24 jam.
3. Laboratorium BPTBA Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Gunung Kidul, Yogyakarta untuk melakukan pengamatan dan pengukuran mikroporositas dengan menggunakan alat ukur *Scanning Electron Microscope* (SEM).
4. Laboratorium bahan, Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada untuk melakukan uji kekuatan fleksural *fiber*

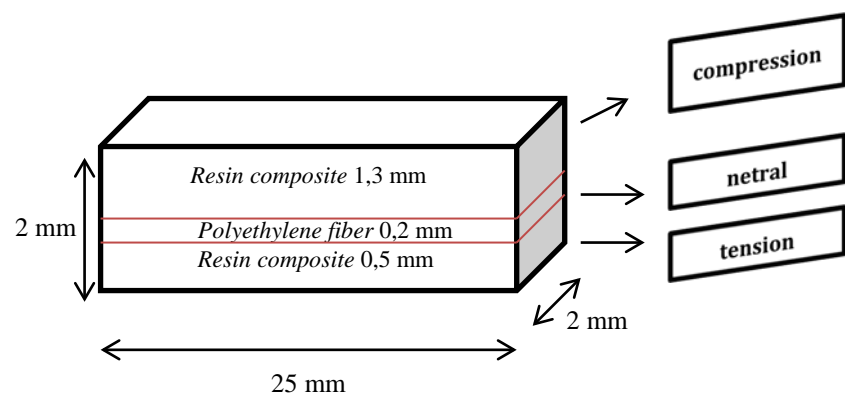
reinforced composite dengan menggunakan alat ukur *Universal Testing Machine* (UTM).

C. Sampel Penelitian

Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *fiber polyethylene* yang diposisikan pada zona *tension* dalam *fiber reinforced composite* dengan *packable resin composite*.

1. Bentuk Sampel

Sampel yang digunakan adalah batang *fiber reinforced composite* (FRC) dengan ukuran 25 x 2 x 2 mm (sesuai ISO 10477). Posisi *fiber* berada pada zona *tension* dengan ketebalan 0,2 mm dan keseluruhan ketebalan *packable resin composite* 1,8 mm.



Gambar 7. Design sample batang FRC

2. Jumlah Sampel

Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus dari Daniel (1991):

$$n \geq \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

- n : Jumlah sampel
 z : Nilai z pada kesalahan tertentu α , jika $\alpha = 0,05$, maka $Z=1$
 σ : Standar deviasi sampel
 d : Kesalahan yang masih dapat ditoleransi

Asumsi bahwa $\sigma = d$, maka

$$n \geq \frac{z^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

$$\sigma^2 = d^2$$

$$n \geq Z$$

$$n \geq (1,96^2)$$

$$n \geq 3,84$$

$$n \geq 4$$

$$n \approx 4$$

Sampel yang akan digunakan dari rumus diatas berjumlah 4 sample.

3. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah *fiber reinforced composite* dengan *packable resin composite* (3M ESPE FILTEK™ Z250 XT, USA) dan *braided polyethylene fiber* (Construt, Kerr, USA) dengan lebar 2 mm dan tebal 0,2 mm ditempatkan pada zona *tension*.

4. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah sampel yang retak, patah dan rusak.

D. Variabel

1. Variabel Pengaruh : Posisi *fiber polyethylene* pada zona *tension* dan mikroporositas *fiber reinforced composite*
2. Variabel Terpengaruh : kekuatan fleksural *fiber reinforced composite*
3. Variabel Terkendali
 - a. Bahan *packable resin composite* (3M™ ESPE™ Z250 XT, USA)
 - b. Ukuran *fiber polyethylene* 25x2x2 mm (ISO, 10477)
 - c. Waktu penyinaran *packable resin composite* selama 40 detik
 - d. Waktu inkubasi selama 24 jam
 - e. Temperatur inkubator dengan suhu 37°C
 - f. Waktu perendaman dengan saliva buatan selama 24 jam
 - g. Cara pengaplikasian *silane*, botol *silane* dibalik tanpa perlakuan kemudian *silane* akan menetes sebanyak 1 tetes
4. Variabel Tak Terkendali :
 - a. Teknik kondensasi manual pada pembuatan sampel
 - b. Kecepatan beban yang diterima sampel pada uji kekuatan fleksural

E. Definisi Operasional

1. *Fiber reinforced composite* (FRC) merupakan suatu material komposit yang terdiri dari dua kombinasi bahan, yaitu matriks polimer dan *reinforced fiber*, *fiber* yang digunakan berupa *braided polyethylene fiber*.
2. *Fiber polyethylene* merupakan *fiber* yang mengandung suatu polimer yang terdiri dari monomer *ethylene* (C₂H₄)

3. *Packable resin composite* (3M™ ESPE™ Z250 XT, USA) merupakan resin komposit jenis *packable* berukuran nanohybrid dengan ukuran partikel sebesar 0,2-1 mikron dan memiliki kandungan *filler* 82% dari berat seluruhnya (68 % dari volume seluruhnya)
4. *Zona tension* merupakan zona terbawah pada FRC yang berperan sebagai sisi tarikan dan menerima beban *tensile*
5. *Universal testing machine* (UTM) merupakan sebuah mesin penguji untuk untuk menguji kekuatan suatu bahan material, dengan jenis pengujian berupa uji tarik, uji kelenturan, uji tekan maupun *fatigue* test. Cara kerja UTM dipengaruhi oleh gaya yang diberikan pada material yang akan diuji.
6. *Scanning electron microscope* (SEM) merupakan jenis mikroskop elektron yang berfungsi mengamati mikroporositas pada *Fiber Reinforced Composite*.

F. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian

- a. Cetakan transparan *fiber reinforced composite* berbahan akrilik yang sudah tersedia untuk mempermudah dalam mengamati ketebalan sampel
- b. *Blade* dan *scalpel* untuk memotong braided polyethylene *fiber*
- c. *Microbrush* untuk mengaplikasikan silane
- d. *Glass slide* untuk membantu kondensasi
- e. Kondensor untuk membantu kondensasi
- f. Pinset ujung kecil untuk meletakkan braided polyethylene *fiber*
- g. *Rubber band* untuk membantuk teknik kondensasi
- h. Jangka sorong untuk mengukur ketebalan sampel

- i. *Probe* WHO mempermudah dalam mengukur ketebalan sampel
- j. Spidol permanen untuk menandai ketebalan bahan pada cetakan akrilik
- k. Inkubator untuk penyimpanan sampel selama 24 jam
- l. Plastis instrument untuk mengaplikasikan *resin composite*
- m. Curing unit *light emitting diode* (LITEX 682 Curing Light, USA)
- n. Glass beker untuk perendaman sampel dalam saliva buatan
- o. *Scanning electron microscope* (Jeol, JSM-6510LA, Jepang)
- p. *Universal testing machine* (ASL Manual Vertical/Horizontal Dual Test Stand by Jinan Kason Testing Equipment, China)

2. Bahan Penelitian

- a. *Fiber polyethylene* (Construct, Kerr, USA)
- b. *Packable resin composite* (3M ESPE Filtek™ Z250 XT, USA)
- c. *Silane (coupling agent)* (Vitique, German)
- d. Saliva buatan

G. Jalannya Penelitian

1. Pembuatan sampel penelitian

Persiapan *fiber polyethylene* dengan ukuran 25 x 2 x 2 mm yang dipotong menggunakan *blade* sejumlah 4 lembar yang ditetesi dengan *silane* sebanyak 1 tetes, botol *silane* dibalik kemudian tanpa diberi perlakuan *silane* akan menetes sebanyak 1 tetes dan diratakan menggunakan *microbrush* setiap sisinya dan di tunggu selama 60 detik tanpa dilakukan pengeringan.

Kemudian untuk membuat 1 sampel, persiapan sebanyak 1 lembar *fiber* dan diletakkan pada zona *tension* yakni bagian terbawah dari *Fiber Reinforced Composite*. Cetakan transparan berbahan akrilik yang sudah tersedia digunakan agar mempermudah peneliti dalam mengamati tebal *resin composite* dan posisi *fiber* yang akan ditempatkan pada zona *tension*. Cetakan akrilik dengan ukuran 25 x 2 x 2 mm diletakkan di atas *glass slide*, kemudian dilakukan pengukuran ketebalan setiap bahan dengan *probe* pada dinding bagian dalam cetakan dan ditandai dengan spidol permanen. Cetakan akrilik yang sudah diberi tanda diisi dengan *packable resin composite* terlebih dahulu setebal 0,5 mm sesuai tanda pada cetakan kemudian dilakukan kondensasi menggunakan kondensor lalu disinari menggunakan *light cure* LED selama 40 detik. Lembaran *fiber* dipegang dengan menggunakan pinset dan kemudian diletakkan ke cetakan dengan menyisakan ketebalan 1,3 mm dari permukaan atas cetakan sampel.

Setelah itu bagian atas diaplikasikan resin komposit dan dilakukan kondensasi menggunakan kondensor sampai cetakan penuh, kemudian ditutup dengan *glass slide* dan diikat dengan *rubber band*. Lalu disinari dengan *light cure* LED dengan penyinaran selama 40 detik. Plat FRC dilepas dari cetakan, kemudian diukur dengan jangka sorong. Sampel disimpan dalam plastik klip dan diberi label tiap sampelnya.

2. Pengamatan dan pengukuran mikroporositas menggunakan SEM

Untuk menghindari sampel yang patah, sampel yang disimpan dalam plastik klip dan dimasukkan ke dalam tas kecil dengan busa untuk meredam

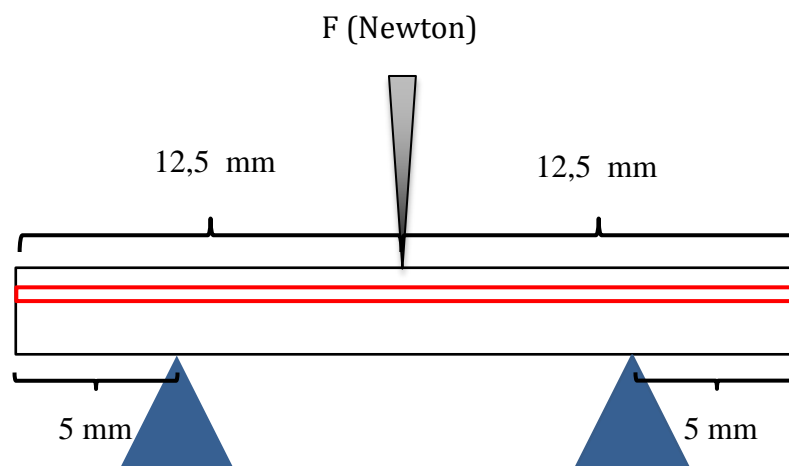
tekanan. Sebelum sampel dimasukkan ke dalam tub pada SEM, permukaan tub dilapisi terlebih dahulu menggunakan carbon tip dan sampel dilapisi menggunakan bahan pelapis, penelitian akan menggunakan bahan pelapis emas agar sampel memiliki sifat konduktif dan melindungi sampel agar tidak rusak dari paparan elektron yang dihasilkan oleh SEM. Setelah dilapisi dengan bahan pelapis emas, sampel dimasukkan ke dalam tub pada SEM. Perbesaran yang digunakan disesuaikan dengan ketajaman dan kejelasan gambar, permukaan sampel disinari dengan electron filamen dan pantulan sinar akan dibaca oleh *secondary electron* (SE) kemudian menghasilkan berbagai sinyal, sinyal yang dihasilkan dideteksi dan dikumpulkan oleh detektor dan ditransmisikan ke komputer dalam bentuk gambar, gambar akan menunjukkan bagian mikroporositas *Fiber Reinforced Composite* yang akan diamati dalam penelitian ini. Tujuan pengamatan sampel menggunakan SEM untuk mengetahui besar mikroporositas tiap sampel yang kemudian akan diketahui besar pengaruh mikroporositas terhadap kekuatan fleksural.

3. Perendaman sampel dalam saliva buatan dan penyimpanan sampel dalam inkubator

Setelah dilakukan pengamatan mikroporositas menggunakan SEM, sampel direndam di dalam saliva buatan dan disimpan di dalam inkubator pada temperatur 37°C selama 24 jam. Tujuan perendaman sampel di dalam saliva buatan dan disimpan di dalam inkubator untuk menyesuaikan sampel dengan keadaan yang mirip di dalam rongga mulut.

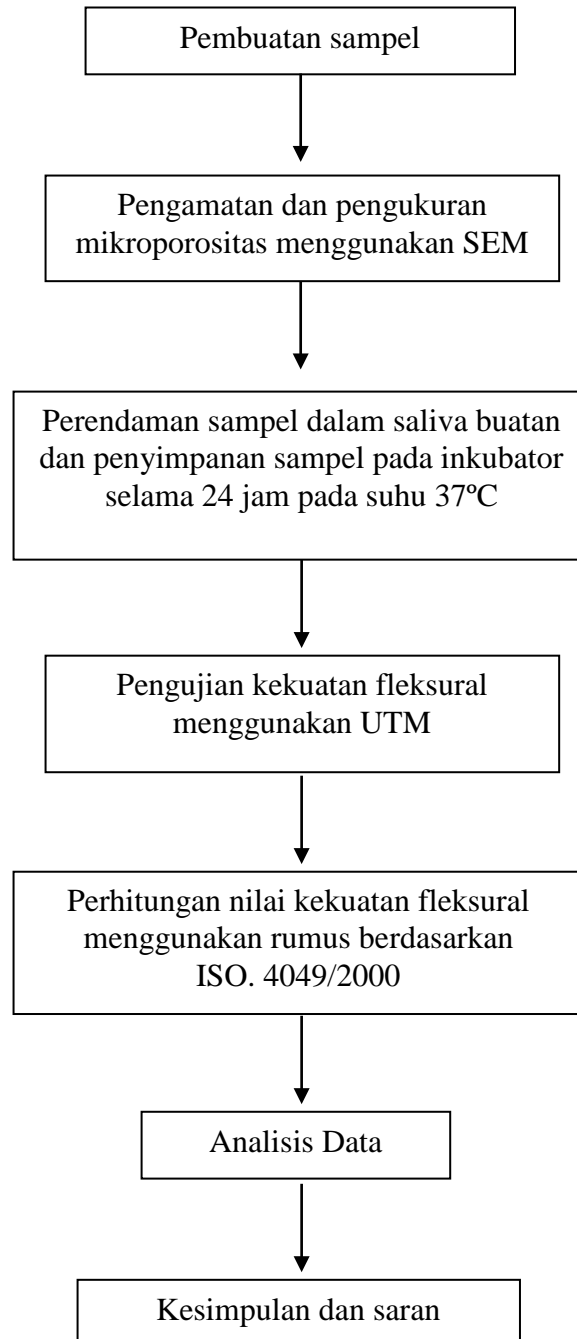
4. Pengukuran nilai kekuatan fleksural menggunakan UTM.

Sampel diuji kekuatan fleksural menggunakan UTM dengan uji *3-point bending test*. Titik tumpu pada sampel sebesar 5 mm diukur dari ujung sampel, dan beban diberikan tepat ditengah permukaan sampel. Kecepatan beban dalam menekan sampel merupakan variabel yang tidak terkendali. Mula-mula sampel diberi gaya tekan dimulai dari beban terkecil (1 newton) kemudian beban terus ditambah dan gaya tekan dihentikan saat sampel patah. Data setelah sampel diberi gaya tekan hingga patah akan muncul pada monitor UTM. Data tersebut merupakan besar gaya yang diberikan pada sampel hingga terjadi defleksi. Kemudian data yang muncul pada monitor UTM dikonversikan dengan rumus kekuatan fleksural.



Gambar 8. Skema Uji kekuatan fleksural

H. Alur Penelitian



Gambar 9. Alur Penelitian

I. Analisis Data

Data yang didapatkan adalah data berskala ordinal dan rasio. Untuk mengetahui pengaruh posisi *fiber polyethylene* pada zona *tension* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural pada FRC yang menggunakan *packable resin composite*, uji statistik yang dilakukan adalah mengetahui apakah sebaran data normal atau tidak. Jika sebaran data normal, maka uji yang digunakan adalah *one way ANOVA*. Sedangkan jika sebaran datanya tidak normal, maka uji yang digunakan adalah Kruskal Wallis. Uji ini digunakan untuk mengetahui pengaruh nilai mikroporositas terhadap nilai kekuatan fleksural.