

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Resin komposit *flowable* merupakan modifikasi dari komposit partikel kecil dan komposit *hybrid*, yang telah populer sejak tahun 1995. Resin komposit *flowable* merupakan bahan restorasi dengan viskositas lebih rendah dibandingkan resin komposit lainnya. Bahan ini banyak diminati oleh dokter gigi dan penggunaannya meningkat dari waktu ke waktu, disebabkan karena bahan ini dapat mengalir dan mengisi kavitas yang kecil dan tidak teratur, menyebar secara merata dalam kavitas, mengurangi kebocoran mikro, sehingga mengurangi risiko karies sekunder. (Anusavice KJ, 2022; Yusoff et al., 2019; Zhou et al., 2019)

Resin komposit *flowable* memiliki *handling ability* yang baik sehingga mempersingkat waktu perawatan, *high wettability*, dan adaptasi yang baik pada kavitas, serta tersedia dalam beberapa warna seperti resin komposit konvensional. Keunggulan ini membuat resin komposit *flowable* menjadi bahan yang serbaguna dan efektif untuk berbagai prosedur perawatan gigi, termasuk restorasi, *liner* dan *sealant*. Selain kelebihan yang telah disebutkan di atas, terdapat beberapa kekurangan dari resin komposit *flowable*, diantaranya adalah memiliki sifat fisik dan mekanis yang lebih rendah dibandingkan resin komposit konvensional dan *shrinkage* yang lebih tinggi. (Baroudi & Rodrigues, 2015; Borisova-Papancheva et al., 2022)

Sifat fisik dan mekanik menentukan performa jangka panjang dari suatu resin komposit. Salah satu sifatnya adalah kekerasan mikro, yang berhubungan dengan kekuatan tekan dan ketahanan abrasi. Sifat fisik dan mekanik dari resin komposit *flowable* dipengaruhi oleh komposisinya, baik itu monomer dan juga *filler* yang terkandung di dalamnya. Resin komposit *flowable* memiliki proporsi monomer pengencer yang tinggi, dengan bahan pengisi (*filler*) 37-53% volume, kandungan *filler* anorganik lebih sedikit, sehingga dapat mengurangi kekerasan mikro dari bahan ini. (Maximov et al., 2022)

Sifat mekanik resin komposit dipengaruhi oleh penyerapan air dan kelarutan bahan. Penyerapan yang timbul dari matriks polimer, secara hidrolitik mendegradasi struktur bahan, melepaskan ikatan *silanized filler* dan mempengaruhi kelarutannya. Permukaan restorasi memerlukan perlindungan dari kontaminasi kelembaban untuk meningkatkan daya tahannya dalam rongga mulut, sehingga diperlukan suatu bahan untuk melapisi restorasi. Oleh karena itu, diperkenalkan agen *coating* (Moghaddasi et al., 2021) Resin komposit *flowable* dengan kandungan *filler* yang lebih rendah atau dibawah jumlah *filler* resin komposit konvensional (50% volume) membutuhkan lapisan pelindung permukaan untuk meningkatkan sifat mekanik dan daya tahannya. (Baroudi & Rodrigues, 2015)

Agen *coating* adalah bahan yang diaplikasikan sebagai lapisan pelindung pada permukaan restorasi, biasanya terbuat dari resin yang dapat di *curing* untuk membentuk lapisan yang tahan lama. Beberapa penelitian menemukan bahwa

agen *coating* berbahan dasar resin yang digunakan sebagai pelapis pada restorasi dapat mengurangi kebocoran mikro, meningkatkan stabilitas warna, mengurangi penyerapan air, mengisi cacat mikro struktur melalui efek kapiler tanpa membentuk *oxygen inhibited layer*, sehingga dapat meningkatkan sifat mekanis dari bahan restorasi. (Lenglerdphol et al., 2019; Moghaddasi et al., 2021; Rizzante et al., n.d.)

Pengaruh agen *coating* terhadap derajat konversi, translusensi, dan stabilitas warna pada permukaan resin komposit telah dievaluasi. Kekerasan mikro pada permukaan resin komposit juga telah diteliti dan menunjukkan penurunan signifikan pada permukaan yang dilapisi agen *coating* (Krajangta et al., 2022). Penelitian lain menunjukkan peningkatan kekerasan mikro pada resin komposit yang dilapisi agen *coating* dengan bahan yang mengandung nanopartikel perak. (Lopez, 2019), sedangkan penelitian oleh Lenglerdphol et al., 2019 menunjukkan penurunan kekerasan mikro tetapi tidak signifikan pada permukaan resin komposit yang dilapisi agen *coating*.

Penelitian mengenai sifat mekanik resin komposit *flowable* terhadap penggunaan agen *coating* masih terbatas dan dengan berkembangnya kedokteran gigi estetik, sehingga peneliti tertarik untuk menilai pengaruh agen *coating* terhadap kekerasan mikro pada permukaan resin komposit *flowable*.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh agen *coating* terhadap kekerasan mikro pada resin komposit *flowable*.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

### **1.3.1 Tujuan**

Mengevaluasi pengaruh agen *coating* terhadap kekerasan mikro pada permukaan resin komposit *flowable*.

### **1.3.2 Manfaat**

Dapat memberikan informasi mengenai pengaruh agen *coating* terhadap kekerasan mikro pada permukaan resin komposit *flowable*.

## **1.4. Hipotesis Penelitian**

Agen *coating* dapat meningkatkan kekerasan mikro permukaan resin komposit *flowable*.

## **BAB II**

### **METODE PENELITIAN**

#### **2.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **2.1.1 Tempat Penelitian**

Pembuatan sampel dilakukan di Laboratorium Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dan pengukuran kekerasan mikro dilakukan di Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.

##### **2.1.2 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2024 – April 2024

##### **2.1.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional**

###### **Variabel Penelitian**

Variabel bebas (*independent*) : Agen *coating*  
Variabel terikat (*dependent*) : Kekerasan mikro  
Variabel kendali : Jarak penyinaran, waktu penyinaran,  
Variabel antara : Polimerisasi

###### **Definisi Operasional**

- a. Agen *coating* adalah suatu lapisan tipis bahan berbentuk cairan yang diaplikasikan (diulas) pada permukaan blok resin komposit *flowable*.
- b. Kekerasan mikro adalah ketahanan material terhadap deformasi plastis, yang biasanya dihasilkan oleh gaya lekukan. Tingkat kekerasan permukaan mikroskopis resin komposit *flowable* ini diukur dengan *Vickers Hardness Tester* pada tiga titik di permukaan blok resin komposit *flowable*, baik pada blok yang diaplikasikan agen *coating* dan blok tanpa aplikasi agen *coating*.
- c. Polimerisasi adalah proses yang menginisiasi pengerasan resin komposit *flowable* menggunakan *light curing LED*

#### **2.2 Bahan dan Alat**

##### **2.2.1 Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini :

1. Resin komposit *flowable TMR-Z fill 10* (Yamakin Co.,LTD.,Jepang)
2. Resin komposit *flowable Solare flo* (GC Corp.,Jepang).
3. Agen *coating Nule coat* (Yamakin Co.,LTD.,Jepang)
4. Agen *coating Equia Forte coat* (GC Corp.,Jepang).

Tabel 2.1 Bahan-Bahan yang digunakan dalam penelitian ini

| Nama bahan                                                                                                                  | Pabrik          | Nomor Bahan | Komposisi                                                                                                                                                                                                                                                                  | Instruksi Pabrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TMR-Z Fill 10 Flowable (ZF)</b><br><br> | Yamakin, Jepang | 30112225    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methacrylate monomer</li> <li>• Inorganic filler 42% Vol               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Silica</li> <li>▪ Alumina</li> <li>▪ Zirconia</li> </ul> </li> <li>• Pigment</li> <li>• Photoinisiator</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indikasi TMR-Z Fill 10 <i>flowable</i> digunakan untuk restorasi direct anterior dan posterior</li> <li>2. Membersihkan permukaan gigi dengan menghilangkan plak pada gigi yang akan direstorasi</li> <li>3. Memilih warna untuk restorasi dengan menggunakan shade guide.</li> <li>4. Menghilangkan jaringan karies gigi</li> <li>5. Pemasangan rubber dam</li> <li>6. Pemberian bonding mengikuti aturan pakai produk</li> <li>7. Lakukan penambalan ke dalam kavitas secara inkremental, ketebalan bahan sekitar 1,5 mm kemudian lakukan curing (sesuai aturan). Jika menggunakan <i>Flow</i> dan <i>Low Flow</i>, tutup seluruh <i>syringe</i> dengan pelindung plastik untuk menghindari kontak dengan saliva dan mencegah infeksi silang.</li> <li>8. Koreksi hasil restorasi dan poles dengan alat poles</li> <li>9. Aturan waktu dan kedalaman <i>curing</i>, untuk <i>light curing halogen</i> waktu <i>curing</i> selama 20 detik dengan ketebalan bahan tambal 1 mm (<i>opaque</i>), 1,5 mm dan lebih (selain warna <i>opaque</i>). <i>Light curing LED</i>, intensitas cahaya 1000mW/cm<sup>2</sup> atau lebih selama 10 detik. <i>Light curing LED</i> intensitas cahaya 2400 mW/cm<sup>2</sup> dan lebih selama 4 detik</li> </ol> |

| Nama Bahan                                                                                                      | Pabrik     | Nomor Bahan | Komposisi                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Instruksi Pabrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Solare Flo (SF)</b><br><br> | GC, Jepang | 2209051     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bis-MEPP 15-25%</li> <li>▪ UDMA 1-10%</li> <li>▪ Tryethileneglycol dimethacrylate 1-10%</li> <li>▪ Silica fine particle 1-10%</li> <li>▪ Barium glass 65-75%</li> <li>▪ Ytterbium trifluoride</li> <li>▪ Pigment</li> <li>▪ Initiator</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indikasi Solare flo : <i>liner, fissure sealent, direct</i> restorasi kelas I,II, III, IV, dan V</li> <li>2. Menyiapkan bahan restorasi solare flo, dengan memasang dispensing tip pada <i>syringe</i> solare flo</li> <li>3. Pemilihan warna dengan <i>shade guide</i></li> <li>4. Pemasangan <i>rubber dam</i> dan preparasi kavitas</li> <li>5. Pengaplikasian <i>bonding</i> pada email dan atau dentin</li> <li>6. Letakkan ujung <i>dispensing tip</i> sedekat mungkin ke kavitas dan dorong <i>plunger syringe</i> untuk mengisi kavitas</li> <li>7. Minimalkan paparan cahaya lingkungan karena dapat mempersingkat waktu manipulasi.</li> <li>8. Setelah digunakan, segera lepaskan dan buang <i>dispensing tip</i> dan <i>syringe</i> ditutup.</li> <li>9. Waktu penyinaran dengan <i>light curing</i> plasma (2000mW/cm) selama 5 detik, ketebalan 2 mm (A1,A2,A3), 1,5 mm (A3,5). <i>Light curing LED</i> (<math>\geq 1200\text{mW/cm}</math>) selama 10 detik. <i>Light curing halogen</i> atau <i>LED</i> 700mW/cm selama 20 detik.</li> <li>10. <i>Finishing</i> dan <i>polishing</i></li> </ol> |

| Nama Bahan                                                                                                  | Pabrik          | Nomor bahan | Komposisi                                                                                                                                                                                                                         | Instruksi pabrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nule coat (N)</b><br>   | Yamakin, Jepang | 01112224    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methacrylate acid monomer</li> <li>▪ Multifunctional monomer</li> <li>▪ Inorganic filler</li> <li>▪ Colorants</li> </ul>                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengulasan <i>coating</i> dilakukan pada permukaan restorasi yang sudah di <i>polishing</i> dan dibersihkan</li> <li>2. Meletakkan satu tetes <i>nule coat</i> pada wadah, kemudian ulasi permukaan restorasi dengan <i>nule coat</i> menggunakan kuas.</li> <li>3. Polimerisasi menggunakan <i>light curing LED</i> dengan panjang gelombang <math>400\pm 20</math> nm selama 20 detik pada restorasi <i>direct</i>. Penggunaan di laboratorium menggunakan <i>LED cure master</i>. <i>pre curing</i> 30 detik, <i>final curing</i> 60 detik.</li> </ol> |
| <b>Equia Forte (E)</b><br> | GC, Jepang      | 2301231     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methyl methacrylate 40-50%</li> <li>▪ Colloidal silica 10-15%</li> <li>▪ Champorquinone 0,09%</li> <li>▪ Urethane methacrylate 30-40%</li> <li>▪ Phosporic ester monomer 1-5%</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengulasan <i>coating</i> dilakukan pada permukaan restorasi yang sudah di <i>polishing</i> dan dibersihkan</li> <li>2. Meletakkan satu tetes <i>equia forte coat</i> pada wadah, kemudian ulasi permukaan restorasi dengan menggunakan kuas.</li> <li>3. Polimerisasi menggunakan <i>light curing LED</i> dengan panjang gelombang <math>400\pm 20</math> nm selama 20 detik.</li> </ol>                                                                                                                                                                 |

### 2.2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini :

1. Cetakan kubus silikon ukuran 5x5x5 mm
2. *Light Curing LED* (Noblesse-E, intensitas cahaya  $1000 \pm 200$  mW/cm, panjang gelombang 430-490 nm)
3. Kertas abrasif grit 5000 dan 7000
4. EVE Diacomp Plus Twist (EVE Emst Vetter GmbH, Jerman)
5. *Ultrasonic cleaner* (Krisbow, Indonesia)
6. *Light Meter Light Cure* (Woodpecker, Guilin, China)
7. Kuas (Tokuyama, Jepang)
8. Kaliper digital (Adoric, USA)
9. *Vickers Hardness Tester Machine* (Shimadzu Corporation, Kyoto, Jepang)
10. *Vibrax Vibrator machine* (Renfert, Jerman)

## 2.3 Metode Penelitian

### 2.3.1. Sampel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan dua resin komposit *flowable* dan dua agen *coating* dengan pembagian sebagai berikut :

- ZF: Resin komposit *TMR-Z fill 10 flowable* (Yamakin Co.,LTD., Jepang)
- N : Agen *coating nule coat* (Yamakin Co.,LTD.,Jepang)
- SF : Resin komposit *Solare flo* (GC Corp.,Jepang)
- E : Agen *coating Equia Forte Coat* (GC Corp.,Jepang)

### 2.3.2. Perhitungan Besar Sampel

Besar sampel penelitian dihitung menggunakan rumus Federer

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

Keterangan : t = jumlah kelompok penelitian  
n = jumlah sampel

t = 4 kelompok penelitian

$$(4-1)(n-1) \geq 15$$

$$3(n-1) \geq 15$$

$$3n-3 \geq 15$$

$$3n \geq 15 + 3$$

$$n \geq 6$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel untuk setiap kelompok penelitian adalah 6 sampel. Untuk memenuhi syarat distribusi normal pada

uji statistik maka ditetapkan sampel untuk setiap kelompok penelitian adalah 8, sehingga jumlah keseluruhan sampel adalah  $8 \times 4 = 32$  sampel. 4 kelompok sampel penelitian yaitu:

1. Kelompok I, *Z-Fill (ZF)*: Blok resin komposit *TMR-Z fill 10 flowable* (Yamakin Co.,LTD.,Jepang) yang tidak dilakukan aplikasi agen *coating*
2. Kelompok II, *Z-Fill-Nule coat (ZFN)*: Blok resin komposit *TMR-Z fill 10 flowable* (Yamakin Co.,LTD.,Jepang) yang dilakukan aplikasi agen *coating* menggunakan *nule coat* (Yamakin Co.,LTD.,Jepang)
3. Kelompok III, *Solare Flo (SF)*: Blok resin komposit *Solare flo* (GC Corp.,Jepang) yang tidak dilakukan aplikasi agen *coating*
4. Kelompok IV, *Solare Flo-Equia coat (SFE)*: Blok resin komposit *Solare flo flowable* (GC Corp.,Jepang) yang dilakukan aplikasi agen *coating* *Equia Forte Coat* (GC Corp.,Jepang)

## 2.4 Pelaksanaan Penelitian

### 2.4.1. Persiapan Sampel

*Light curing LED* dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan *lightmeter* ( $1000 \pm 1200 \text{ mW/cm}^2$ ). Resin komposit *flowable* diaplikasikan secara inkremental ke dalam cetakan silikon berukuran  $5 \times 5 \times 5 \text{ mm}$  setebal  $\pm 1,5 \text{ mm}$  untuk ZF dan  $\pm 2 \text{ mm}$  untuk SF, kemudian dilakukan penyinaran dengan *light curing* selama 10 detik. Prosedur ini dilakukan sampai ketebalan resin komposit  $\pm 5 \text{ mm}$ . Selanjutnya sampel dikeluarkan dari cetakan.

Semua sampel dihaluskan dengan kertas abrasif grit 5000 dan 7000 secara bertahap, kemudian dilanjutkan dengan *polishing* menggunakan *EVE Diacomp twist 2* tahap, *medium pre-polisher (pink)* dan *fine high-shine polisher (grey)*. Ukuran sampel dipastikan mempunyai ukuran  $5 \times 5 \times 5 \text{ mm}$  dengan kaliper digital. Sampel dibersihkan dengan cara direndam dalam *ultrasonic cleaner* dan larutan *aquabidest* dimasukkan ke dalam *ultrasonic cleaner* untuk membersihkan sampel dari debris, dan dikeringkan dengan semprotan angin.

Sampel dibagi menjadi 4 kelompok, 2 kelompok diulas agen *coating* (*Nule coat* untuk *TMR-Z Fill 10* dan *Equia forte coat* untuk *Solare flo*) dan 2 kelompok tanpa pengulasan agen *coating*.

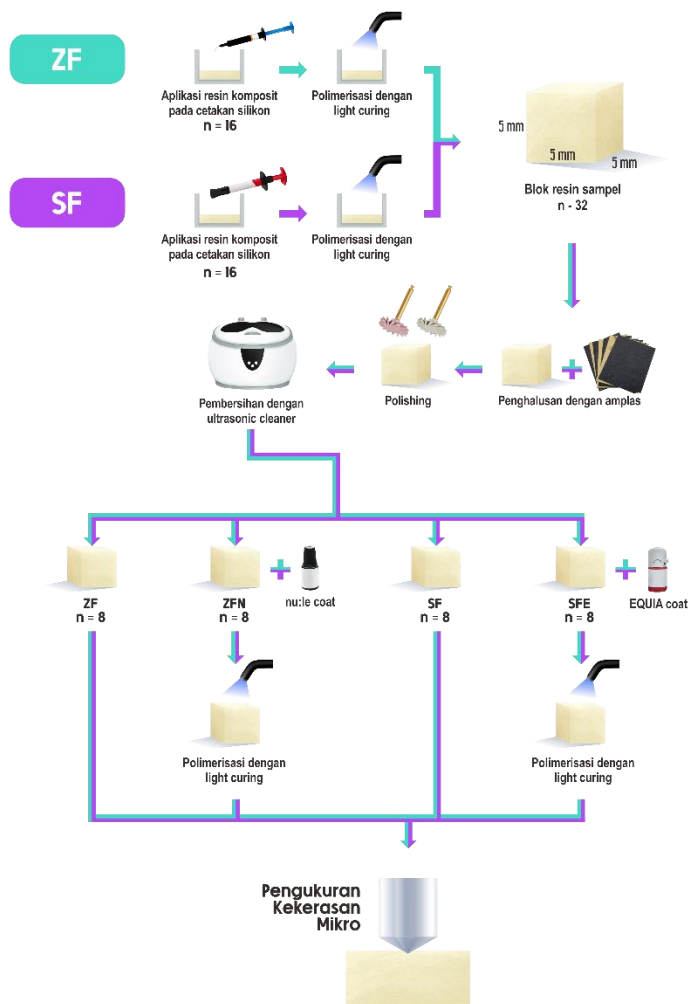
### 2.4.2. Prosedur Uji Kekerasan Mikro

Pengukuran kekerasan mikro dilakukan dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester* (VHT) pada 3 titik indentasi. Beban yang digunakan sebesar 0,2 kg dengan *dwell-time* 10-15 detik. Prosedur kerja *Vickers Hardness Tester*:

1. Letakkan sampel pada meja pengujian dan atur ketinggian meja, sesuaikan dengan tingkat fokus antara mikroskop dan sampel yang dapat dilihat melalui monitor *display*.

2. Tekan tombol *start* sehingga indenter secara otomatis akan berpindah ke sampel.
3. Tentukan titik tengah pertemuan garis vertikal dan horizontal.

Prosedur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2.1 Skema penelitian

#### **2.4.3. Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan jenis data primer yang diolah menggunakan SPSS 26 untuk Windows 11 dan dianalisis menggunakan Uji One-way ANOVA dan LSD. Hasil analisis uji data ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram.

#### **2.5. Parameter Pengamatan**

Nilai *Vickers Hardness Number* (VHN) ditentukan dari nilai rata-rata 3 titik indentasi pada setiap sampel.