

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.2. Latar Belakang

Bahan restorasi resin komposit *bulk fill* adalah jenis bahan restorasi yang muncul sebagai kemajuan dalam kedokteran gigi restoratif. Komposit *bulk fill* memiliki keunggulan utama sebagai bahan yang mudah diaplikasikan. Selain itu dalam hal material, *bulk fill* telah dibuat dalam komposisi bahan dengan modifikasi konten *filler*, ukuran partikel *filler* sehingga mengurangi hamburan pada antar permukaan *filler* dengan resin dan meningkatkan penyerapan cahaya. Penggunaan foto inisiator tambahan (ivocerin bersama dengan camphorquinone dan lucirine) menghasilkan modifikasi yang memungkinkan penetrasi cahaya yang lebih baik sehingga aplikasi bahan komposit dapat *dicuring* dengan ketebalan 4-6 mm. Hal ini mengurangi waktu perawatan dan kompleksitas perawatan. (Javed *et al.*, 2024, Menezes *et al.*, 2024, Comba *et al.*, 2020, Colombo *et al.*, 2020, Macan *et al.*, 2023, Akarsu *et al.*, 2024, Strini *et al.*, 2022)

Resin komposit *bulk fill* berdasarkan cara aplikasi dan kepadatan bahannya terdiri atas komposit *bulk fill flowable (low viscosity)* dan *sculptable (high viscosity)*, *sonic-activated bulk fill* dan *dual-cure bulk fill*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa resin komposit *bulk fill sculptable* merupakan bahan yang sering digunakan pada area dengan beban kunyah yang besar, memiliki kandungan filler anorganik yang lebih tinggi, penyusutan polimerisasi yang rendah sehingga memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang lebih baik diantara jenis bahan resin komposit *bulk fill* lainnya. Studi Menezes *et al.* (2024) menunjukkan tingkat ketahanan restorasi komposit *bulk fill* yang tinggi (hingga 100%) dan tingkat kegagalan tahunan yang rendah (0-3%). (Javed *et al.*, 2024, Menezes *et al.*, 2024, Strini *et al.*, 2022, Haugen *et al.* 2020).

Perkembangan terbaru mengenai bahan restorasi komposit *bulk fill* dalam meningkatkan kualitas klinis dan bioaktivitas bahan komposit menemukan adanya jenis komposit lain dengan penambahan *filler Surface Pre-Reacted Glass Ionomer (S-PRG)*. Komposit berbahan filler dengan S-PRG merupakan bahan yang mampu melepaskan ion Strontium ( $\text{Sr}^{2+}$ ), Borat ( $\text{BO}_3^{3-}$ ), Fluorida ( $\text{F}^-$ ), Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Silikat ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ), dan Aluminium ( $\text{Al}^{3+}$ ) dalam konsentrasi yang tinggi sehingga



menjadi sifat yang cukup unik. Pada tahun 2000 teknologi *filler* S-PRG ini pertama kali dikomersialkan berupa bahan GIOMER ( Beautifill II, SHOFU Inc., Kyoto, Jepang) sebagai generasi baru resin-komposit dengan sifat bioaktif re-mineralisasi dan anti-bakteri melalui reaksi asam-basa antara kaca fluoroboroaluminosilikat dan asam poliakrilat. (Imazato Satoshi et al.,2023, Zhou Yuan et al.,2021).

Pada bahan komposit komersial diperkirakan ada lima puluh persen hingga delapan puluh lima persen kadar *filler* dari total berat bahan komposit keseluruhan. Oleh karena itu beberapa studi telah menyelidiki pengaruh *filler* dan komposisi monomer dasar terhadap kekerasan mikro permukaan dan kedalaman polimerisasi komposit gigi. Ditemukan bahwa peningkatan *filler* akan menyebabkan peningkatan pada kekerasan mikro permukaan dan mempengaruhi sifat mekanik tertentu seperti peningkatan kekuatan lentur, modulus elastisitas , ketahanan patah , radiopasitas, mengurangi penyusutan polimerisasi serta ekspansi dan kontraksi termal, penyerapan air, pelunakan, pewarnaan, serta kemudahan dalam penanganan. ( Del Rio & Johnston,2023).

Terlepas dari kelebihan komposit *bulk fill*, penanganan yang tidak tepat masih dapat menyebabkan masalah seperti adaptasi marginal dan sensitivitas pasca operasi. Salah satu karakteristik mekanis utama yang menentukan keberhasilan restorasi resin komposit adalah kekerasan mikro permukaan dan kekuatan tekan. Kekerasan mikro permukaan yang mencerminkan ketahanan material terhadap aus, abrasi dan deformasi selama penggunaan klinis. Sedangkan resistensi bahan restoratif terhadap fraktur dapat dievaluasi melalui parameter seperti kekuatan tekan dan kekuatan geser. Komponen tersebut penting untuk memastikan restorasi dapat bertahan lama dalam kondisi rongga mulut yang dinamis.( Menezes et al., 2024, Comba et al, 2020,Ibrahim et al 2023).

Kekerasan mikro dan kekuatan tekan pada material komposit dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu komposisi material komposit termasuk karakteristik *filler* (ukuran, berat, volume), protokol penyinaran (teknik dan jarak penyinaran dan derajat konversi penyinaran) serta faktor lingkungan pada saat aplikasi dan perawatan. Meskipun komposit bulk-fill umumnya menunjukkan keunggulan dalam hal kekerasan mikro, penting untuk mempertimbangkan bahwa faktor-faktor seperti teknik an dan metode penyinaran dapat secara signifikan aruhi kinerjanya. Kompleksitas ini menunjukkan perlunya dan aplikasi yang cermat dalam aplikasi klinisnya. Kekerasan mukaan umumnya dinilai dengan alat Electronic Vickers Tester, sedangkan kekuatan tekan diukur dengan alat Universal



Testing Machine.(Araujo et al 2024, Alzaidy et al 2023,Jakupovic et al 2023, Saati et al 2022, Matos et al 2021, Berto-Inga et al 2023).

Penggunaan sarung tangan yang terdiri atas bahan nitril maupun lateks dengan ataupun tanpa bubuk merupakan pilihan,namun pada penelitian ini memilih powdered glove dalam penelitian karena dapat memberikan model kontaminasi yang jelas, konsisten, dan mudah dianalisis, sehingga efeknya pada resin komposit bisa diukur secara signifikan. Demikian pula dengan bahan separasi yang pada penelitian ini memilih polytetrafluoroethylene (PTFE) karena bahan ini cenderung disukai dengan sifatnya yang lebih lentur dari bahan lain dengan fungsi sama yang digunakan pada penambalan proksimal,memungkinkan menyentuh bahan tambalan sebelum curing. Dari sifat tersebut memungkinkan bahan ini mempengaruhi sifat mekanik resin komposit, termasuk kekuatan tekan dan kekerasan mikro permukaan. Penyelidikan lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi pengaruh kontaminasi ini terhadap kinerja klinis bahan restoratif.

Berto-Inga et al, 2022 meneliti penanganan komposit *bulk-fill* dengan spatula steril lebih baik daripada penggunaan sarung tangan karena dapat mempengaruhi kekuatan tekan dan kekerasan mikro. Bauer et al, 2022 mengamati sifat mekanik tertinggi ketika komposit dimanipulasi dengan sarung tangan *free powdered* dan *powdered*, hasilnya menunjukkan bahwa kontaminasi dari serbuk sarung tangan berdampak negatif pada kinerja restorasi. Namun, penelitian lain menyimpulkan bahwa kontaminasi agen hemostatik, alkohol, air liur buatan, atau sarung tangan berbedak (*powdered gloves*) dalam jumlah besar selama aplikasi komposit resin nanohibrida *flowable* menurunkan kekuatan tekan pada satu hari dan satu bulan pasca polimerisasi. sedangkan kontaminasi tidak secara signifikan mempengaruhi kekerasan mikro permukaan komposit resin. (Berto-Inga et al 2023, Aidaros et al 2022, Iwasaki et al 2022, Bauer et al 2022).

Sementara PTFE, bahan anti-lengket yang sering digunakan untuk melapisi alat atau bahan, juga dapat memiliki dampak tertentu pada mikrostruktur permukaan resin. PTFE dapat membantu dalam adaptasi matriks ke gigi bersama dengan pembentukan kontur anatomi gigi saat merestorasi gigi posterior maupun anterior. PTFE lebih tipis dari matriks bening, dapat dengan mudah terdistorsi atau tergeser namun bahan tidak terpengaruh dengan penggunaan bahan asam atau pelarut. Sifatnya

↳ dapat terurai dan strukturnya yang tidak mudah terbakar an bahan restoratif tidak terkontaminasi namun mudah an atau dipadatkan merupakan kerugian minimal pada strukturalnya menjadi keropos dan mudah robek. PTFE bersifat dan tidak berserat.( Sattar et al 2017, Coffey 2022).



Stein telah melaporkan beberapa penggunaan PTFE di kedokteran gigi. Beliau mengkategorikan penggunaan PTFE yang paling umum dalam restoratif kedokteran gigi meliputi: isolasi selama penambalan komposit, isolasi saat memasang restorasi *indirect* (mahkota, veneer, dll.), sebagai pengganti *retraction cord* selama perawatan restoratif, sebagai restorasi peralihan antara perawatan endodontik, *block out* material pada pengambilan cetakan. (Sattar et al 2017, Coffey 2022)

Kontaminan *powdered gloves* dan PTFE ini mungkin dapat mempengaruhi sifat mekanis resin komposit, termasuk kekuatan tekan dan kekerasan mikro permukaannya, dengan cara mengganggu adhesi atau memodifikasi permukaan material. Dampak potensial dari kontaminasi ini perlu diteliti lebih lanjut lagi untuk mengetahui sejauh mana pengaruhnya terhadap performa klinis bahan restorasi.

Namun, PTFE sebagai bahan isolasi yang sering digunakan pada saat aplikasi resin komposit belum pernah diteliti pengaruhnya terhadap kekerasan mikro ataupun karakteristik mekanikal lainnya. Sedangkan penelitian tentang pengaruh bahan kontaminan *powder gloves* terhadap kekerasan mikro sudah pernah dilakukan namun masih sangat sedikit yang meneliti, dan banyak diteliti pada resin komposit *flowable* dan teknik *incremental*.

Penelitian ini akan meneliti pengaruh penggunaan *powdered gloves* dan PTFE terhadap kekerasan mikro permukaan dan kekuatan tekan pada bahan restorasi resin komposit *bulkfill sculptable* dengan S-PRG (Beautiful Bulk Fill) dan tanpa S-PRG (Tetric N-Ceram). Dengan memahami dampak kontaminasi ini, diharapkan dapat memberikan panduan yang lebih baik dalam memilih bahan dan teknik yang tepat selama aplikasi resin komposit untuk mengoptimalkan hasil dan ketahanan restorasi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: Apakah ada pengaruh kontaminasi dari penggunaan *powdered gloves* dan PTFE terhadap kekerasan mikro permukaan dan kekuatan tekan pada bahan restorasi resin komposit bulk-fill *sculptable* dengan S-PRG dan tanpa S-PRG?



Penelitian

umum

ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan *gloves* dan PTFE terhadap kekerasan mikro dan kekuatan

tekan pada bahan restorasi resin komposit bulk-fill *scuptable* yang berbeda.

### 1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengetahui pengaruh dari penggunaan *powdered gloves* terhadap kekerasan mikro pada bahan restorasi resin komposit bulk-fill *scuptable* dengan S-PRG dan tanpa S-PRG.
2. Mengetahui pengaruh dari penggunaan *PTFE* terhadap kekerasan mikro pada bahan restorasi resin komposit *bulk-fill scuptable* dengan S-PRG dan tanpa S-PRG.
3. Mengetahui pengaruh dari penggunaan *powdered gloves* terhadap kekuatan tekan pada bahan restorasi resin komposit bulk-fill *scuptable* dengan S-PRG dan tanpa S-PRG.
4. Mengetahui pengaruh dari penggunaan *PTFE* terhadap kekuatan tekan pada bahan restorasi resin komposit *bulk-fill scuptable* dengan S-PRG dan tanpa S-PRG.
5. Membandingkan pengaruh dari penggunaan *powdered gloves* dan *PTFE* terhadap kekerasan mikro dan kekuatan tekan antara bahan restorasi resin komposit *bulk-fill scuptable* dengan S-PRG dan tanpa S-PRG.

## 1.4. Manfaat Penelitian

### 1.4.1. Manfaat IPTEK

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pengetahuan bagi dokter gigi dan dokter gigi spesialis konservasi gigi pada khususnya mengenai pengaruh penggunaan *powdered gloves* dan *PTFE* terhadap sifat mekanik yakni kekerasan mikro dan kekuatan tekan pada bahan restorasi resin komposit *bulk-fill scuptable* yang berbeda.

### 1.4.2. Manfaat klinis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang lebih baik dalam memilih bahan dan teknik yang tepat selama aplikasi resin komposit untuk mengoptimalkan hasil restorasi.



### s Penelitian

engaruh penggunaan *powdered gloves* dan *PTFE* terhadap i mikro dan kekuatan tekan pada bahan restorasi resin komposit *uptable*.



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1. Rancangan Penelitian

##### 2.1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris.

##### 2.1.2 Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah *post test control design*.

#### 2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

##### 2.2.1 Tempat Penelitian

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

##### 2.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret - Juni 2025.

#### 2.3. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

##### 2.3.1. Variabel Penelitian

Variabel bebas (*independent*) :

- kontaminan : spatula steril, *powdered gloves* dan PTFE
- Jenis komposit : resin komposit *bulk-fill sculptable* dengan S-PRG (Beautiful Bulk Fill) dan tanpa S-PRG (Tetric N-Ceram)

Variabel terikat (*dependent*) :

endali  
ntara

- : Kekerasan mikro permukaan dan kekuatan tekan
- : Jarak penyinaran, waktu penyinaran
- : Polimerisasi



### 2.3.2 Definisi Operasional

1. *Powdered gloves* adalah sarung tangan medis berbahan latex dengan lapisan serbuk yang ditempelkan pada permukaan atas blok resin komposit *bulkfill sculptable*.
2. *PTFE* adalah suatu bahan plastis anti lengket yang ditempelkan pada permukaan atas blok resin komposit *bulkfill sculptable*.
3. Kekerasan mikro permukaan adalah ketahanan material terhadap aus, abrasi dan deformasi plastis, yang biasanya dihasilkan oleh gaya lekukan. Tingkat kekerasan permukaan mikroskopis resin komposit *bulkfill sculptable* ini diukur dalam satuan Vickers Hardness (VH) dengan *Vickers Hardness Tester* pada tiga titik di permukaan blok resin komposit *bulkfill sculptable* yakni pada blok yang ditempelkan *contaminant* dan blok tanpa aplikasi kontaminan
4. Kekuatan tekan adalah ketahanan suatu material terhadap gaya tekan sebelum material tersebut mengalami kerusakan, deformasi permanen, atau pecah. Kekuatan ini diukur dalam satuan megapascal (MPa) menggunakan Universal Testing Machine dengan memberikan gaya tekan secara seragam pada seluruh permukaan blok resin yang diaplikasikan kontaminan dan tanpa kontaminan hingga bahan mengalami fraktur atau deformasi.
5. Polimerisasi adalah proses yang menginisiasi pengerasan resin komposit *bulkfill sculptable* menggunakan *light curing* LED.

## 2.4. Bahan dan Alat

### 2.4.1 Bahan

1. Resin komposit *sculptable* Tetric N-Ceram *Bulk Fill* (Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein)
2. Resin komposit *sculptable* Beautifil Bulk *Restorative* (Shofu Inc, Jepang)
3. *Powdered gloves* disposable Sensi latex (Sensi, Indonesia)
4. *PTFE tape plumber teflon* (Dixon, Indonesia).





Tabel 2. 1 Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini

| Nama bahan                             | Pabrik                                  | Nomor Bahan                                                                                                                                                                                 | Komposisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Instruksi Pabrik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |               |                            |         |                              |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|---------|------------------------------|------|
| Tetric N-Ceram Bulk Fill (TNC)         | Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein |                                                                                                                                                                                             | Dimethacrylates Polymer Filler Barium glass filler, Ytterbium trifluoride, Mixed oxide Additive, Initiators, Stabilisers, Pigments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Indikasi: restorasi gigi desidul, Restorasi di daerah posterior (Kelas I dan II, termasuk penggantian <i>individual cusp</i> ), restorasi Kelas V (karies servikal, erosi akar, defek <i>wedge-shape</i> ), <i>build-up</i> , fissure sealing pada gigi geraham dan gigi premolar<br>Penentuan warna gigi.<br>Isolasi disarankan menggunakan <i>rubber dam</i><br>Preparasi kavitas<br>Perlindungan pulpa/base jika karies cukup dalam dengan kalsium hidroksida dll<br>Aplikasi matriks/ <i>internal wedges</i><br>Aplikasi bahan bonding<br>Aplikasi Tetric N-Ceram Bulk Fill. Untuk mencapai hasil yang optimal, Tetric N-Ceram Bulk Fill harus diaplikasikan dengan penambalan maksimal ketebalan 4 mm dan disesuaikan dengan dinding kavitas menggunakan instrumen yang sesuai.<br>penyinaran yang cukup pada <i>light curing</i> mencegah polimerisasi yang tidak sempurna.<br><table><tr><th>Light Intensity</th><th>Exposure Time</th></tr><tr><td><math>\geq 500 \text{ mW/cm}^2</math></td><td>20 s</td></tr><tr><td><math>\geq 1'000 \text{ mW/cm}^2</math></td><td>10 s</td></tr></table><br><i>. Finishing/ cek oklusi/ Polishing</i> | Light Intensity | Exposure Time | $\geq 500 \text{ mW/cm}^2$ | 20 s    | $\geq 1'000 \text{ mW/cm}^2$ | 10 s |
| Light Intensity                        | Exposure Time                           |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |                            |         |                              |      |
| $\geq 500 \text{ mW/cm}^2$             | 20 s                                    |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |                            |         |                              |      |
| $\geq 1'000 \text{ mW/cm}^2$           | 10 s                                    |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |                            |         |                              |      |
| Beautiful Bulk Restorative (BBR)       | Shofu Inc, Jepang                       | • Bis-GMA, UDMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, S-PRG filler based on fluoroboroalumi nosilicate glass, Polymerization initiator, Pigments and others                                                   | Indikasi: restorasi direk posterior kavitas klas I dan klas II, <i>cusp build-up</i> , <i>core build-up</i> , restorasi gigi desidui<br>Membersihkan permukaan gigi Bersihkan permukaan gigi secara menyeluruh untuk menghilangkan plak.<br>Pemilihan warna. Pilih warna yang sesuai dengan menggunakan shade guide saat gigi masih lembab<br>Preparasi kavitas<br>Isolasi dengan menggunakan <i>rubber dam</i><br>Penempatan matrik. Tempatkan pita matriks jika rongga melibatkan area proksimal. Ikuti petunjuk penggunaan dari produsen matriks.<br>Perlindungan pulpa. Jika pulpa terpapar atau area yang terkena dekat dengan pulpa, tutup pulpa dengan kalsium hidroksida dll.<br>Aplikasi <i>adhesive</i><br>Aplikasi <i>flowable</i> . Untuk mencapai adaptasi yang optimal pada gigi yang telah dipreparasi, aplikasikan bahan restorasi <i>flowable</i> sebagai <i>liner</i><br>Aplikasi beautiful-bulk restorative dengan menggunakan instrumen yang sesuai dan buatlah bentuk yang diinginkan. Pada preparasi yang lebih dalam, tempatkan bahan dengan kelipatan 4 mm.<br><i>. Light curing</i> setiap lapisan (dengan penambahan hingga 4 mm) menggunakan <i>light curing</i> . Jika area yang <i>curing</i> cukup luas, bagilah menjadi beberapa bagian untuk proses <i>light curing</i><br><table><tr><th>Depth of cure</th><th>Halogen</th><th>LED</th></tr><tr><td>4 mm</td><td>20 sec.</td><td>10 sec.</td></tr></table><br>-Halogen <i>light curing</i> unit<br>Panjang gelombang: 400-500 nm, Intensitas cahaya: $\geq 500 \text{ mW/cm}^2$<br>-LED <i>light curing</i><br>Panjang gelombang: 440-490 nm, Intensitas cahaya: $\geq 1.000 \text{ mW/cm}^2$<br><i>. Finishing dan polishing</i> | Depth of cure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Halogen         | LED           | 4 mm                       | 20 sec. | 10 sec.                      |      |
| Depth of cure                          | Halogen                                 | LED                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |                            |         |                              |      |
| 4 mm                                   | 20 sec.                                 | 10 sec.                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |                            |         |                              |      |
| Sensi Powdered gloves latex disposable | Sensi Indonesia                         | Natural Rubber Latex (cis-1,4-polyisoprene) Tepung jagung (Cornstarch) Additives (Sulfur,thiuram, carbamate, atau thiazoles) Antioksidan dan Stabilisator (zinc oxide dan titanium dioxide) | Pastikan ukuran sarung tangan sesuai dengan ukuran tangan untuk kenyamanan dan efisiensi kerja.<br>Periksa apakah sarung tangan dalam kondisi baik, tanpa robekan atau cacat.<br>Jangan gunakan sarung tangan yang telah kedaluwarsa.<br>Cuci tangan dengan sabun dan air bersih, lalu keringkan sepenuhnya sebelum mengenakan sarung tangan untuk mengurangi risiko iritasi.<br>Bubuk pada sarung tangan dapat menyebabkan iritasi atau kontaminasi jika terhirup atau terkena luka terbuka. Hindari penggunaan pada pasien dengan luka terbuka atau prosedur pembedahan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |                            |         |                              |      |
|                                        |                                         | 90- 100 % polytetrafluoroethylene (PTFE) Pigmen warna                                                                                                                                       | Potong PTFE tape dengan ukuran sesuai kebutuhan jaringan.<br>Bersihkan dan keringkan area atau alat yang akan dilapisi sebelum aplikasi<br>Hindari kontaminasi dengan debu atau cairan<br>Pastikan tape tidak bersentuhan langsung dengan jaringan lunak atau area yang tidak diinginkan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |               |                            |         |                              |      |

### 2.4.2 Alat

1. Cetakan kubus silikon ukuran 6x6x4 mm
2. *Light Curing LED* (Smart Lite<sup>®</sup> Pro, intensitas cahaya 1250-2000 mW/cm, panjang gelombang 350-550 nm, Dentsply Sirona, Indonesia)
3. *Light Meter Light Cure* (Woodpecker, Guilin, China)
4. Kaliper digital (Adoric, USA)
5. *Vickers Hardness Tester Machine* (Shimadzu Corporation, Kyoto, Jepang)
6. *Universal Testing Machine* (Shimadzu Corporation, Kyoto, Jepang)
7. Spatula steril
8. Matriks seluloid
9. Glass slide

### 2.5. Sampel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan dua resin komposit *bulkfill sculptable* dan dua kontaminan sebagai berikut :

- TNC : Resin komposit *sculptable* tanpa S-PRG *Tetric N-Ceram Bulk Fill* (Ivoclar vivadent, USA).
- BBR : Resin komposit *sculptable* dengan S-PRG *Beautifill Bulk Restorative* (Shofu Inc, Jepang)
- PG : Powdered gloves latex Sensi (Sensi product Indonesia)
- PTFE : PTFE plumber tape teflon Dixon (Dixon product, Indonesia)

### 2.6. 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 = 6 kelompok penelitian

$$(6-1)(n-1) \geq 15$$

$$5n \geq 15 + 5$$

$$5(n-1) \geq 15$$

$$n \geq 4$$

$$5n-5 \geq 15$$



dasarkan hasil perhitungan jumlah sampel untuk setiap penelitian adalah 4 sampel. Untuk memenuhi syarat distribusi da uji statistik maka ditetapkan sampel untuk setiap kelompok adalah 5, sehingga jumlah keseluruhan sampel untuk satu uji adalah 6x5 = 30 sampel. 30 sampel untuk pengukuran

kekerasan mikro permukaan dan 30 sampel untuk pengukuran kekuatan tekan, jadi total sampel 60. Enam kelompok sampel penelitian yaitu:

1. Kelompok A1 dan B1: Blok Resin komposit *bulk fill sculptable* tanpa S-PRG *Tetric N-Ceram Bulk Fill* yang aplikasinya menggunakan spatula steril (TNC + spatula steril)
2. Kelompok A2 dan B2: Blok Resin komposit *bulk fill sculptable* tanpa S-PRG *Tetric N-Ceram Bulk Fill* yang ditempelkan dengan *powdered gloves* latex disposibel (TNC + PG)
3. Kelompok A3 dan B3: Blok Resin komposit *bulk fill sculptable* tanpa S-PRG *Tetric N-Ceram Bulk Fill* yang ditempelkan dengan *PTFE plumber tape teflon* (TNC + PTFE)
4. Kelompok A4 dan B4: Blok Resin komposit *bulk fill sculptable* dengan S-PRG *Beautiful Bulk Restorative* yang aplikasinya menggunakan spatula steril (BBR + spatula steril)
5. Kelompok A5 dan B5: Blok Resin komposit *bulk fill sculptable* dengan S-PRG *Beautiful Bulk Restorative* yang ditempelkan dengan *powdered gloves* latex disposibel (BBR + PG)
6. Kelompok A6 dan B6: Blok Resin komposit *bulk fill sculptable* dengan S-PRG *Beautiful Bulk Restorative* yang ditempelkan dengan *PTFE plumber tape teflon* (BBR + PTFE)

## 2.7. Prosedur Penelitian

### 2.7.1. Persiapan Sampel

*Light curing LED* dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan *lightmeter*. Kelompok kontrol A1, A4, B1 dan B4 (kelompok yang tidak diaplikasikan *contaminant agent*). Resin komposit *bulkfill sculptable* diaplikasikan ke dalam cetakan silikon berukuran panjang 6 mm x lebar 6 mm x tinggi 4 mm. Permukaan atas resin komposit ditutupi dengan strip matriks seluloid (tebal 0,05 mm) dan glass slide (tebal 1 mm), kemudian dilakukan penyinaran dengan *light curing* selama 10 detik, dengan ujung *light curing* diposisikan langsung ke strip seluloid pada jarak 0 mm. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari cetakan.

Kelompok A2-3, A5-6, B2-3 dan B5-6 (kelompok yang diaplikasikan *contaminant agent*). Resin komposit *bulkfill sculptable* diaplikasikan ke dalam cetakan silikon berukuran panjang 6 mm x lebar 6 mm x tinggi 4 mm. Permukaan atas komposit ditempelkan dengan *powdered gloves* latex disposibel yang sudah digunting dengan ukuran panjang 6mm x lebar 6 mm (kelompok A2, A5, B2 dan B5) dan ditempelkan dengan *PTFE plumber tape* yang sudah digunting dengan ukuran panjang 6mm x lebar 6 mm (kelompok A3, A6, B3, dan B6). Tiap blok komposit ditempelkan masing satu potongan *gloves* atau PTFE pada permukaan atas cetakan permukaannya kemudian dilakukan penyinaran dengan



*light curing* selama 10 detik, dengan ujung *light curing* diposisikan langsung pada jarak 0 mm. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari cetakan.

### 2.7.2 Prosedur Uji Kekerasan Mikro

Pengukuran kekerasan mikro permukaan dilakukan dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester* (VHT) pada 3 titik indentasi. Beban yang digunakan sebesar 100 g dengan *dwel-time* 20 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.

### 2.7.3. Prosedur Uji Kekuatan Tekan

Pengukuran kekuatan tekan dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) pada permukaan blok resin. Beban yang digunakan sebesar 500 KgF dengan kecepatan 0.5 mm/menit. prosedur kerja *Universal Testing Machine* (UTM):

1. Letakkan sampel pada meja pengujian
2. Aplikasikan beban sebesar 500 KgF dengan kecepatan 0.5 mm/menit sampai spesimen fraktur
3. Pada monitor akan tertera daya kekuatan tekan yang dihasilkan (KgF)
4. Konversikan nilai beban yang didapatkan dari pengujian ke dalam satuan MPa dengan rumus

$$C = \frac{F \times 9.08}{A}$$

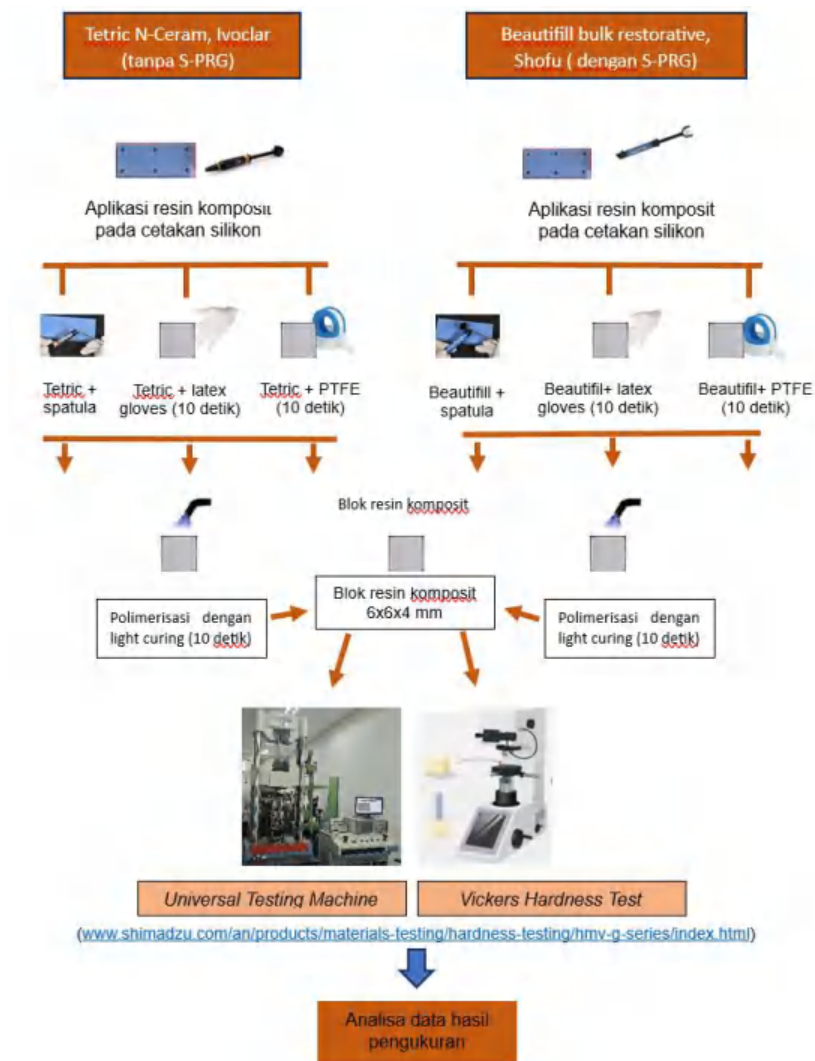
C : kekuatan tekan (MPa)

F : Gaya (KgF)

A : luas penampang ( mm<sup>2</sup>)

penelitian dapat dilihat pada gambar 1





**Gambar 2 1** Prosedur penelitian



## 2.7. Analisis Data

Jenis data : Data primer  
 Pengelolaan data : SPSS 26 untuk Windows 11  
 Analisis data : Uji analisis Kruskal Wallis dan Mann Whitney  
 Penyajian data : dalam bentuk tabel dan diagram

## 2.8. Parameter Pengamatan

Nilai *Vickers Hardness* (VH) ditentukan dari nilai rata-rata tiga titik indentasi pada setiap sampel dalam satuan Vickers Hardness Number (VHN).

Nilai Universal Testing Machine (UTM) ditentukan dari konversi nilai daya kekuatan tekan yang diperoleh dari monitor UTM dalam satuan MegaPascal (Mpa).

## 2.10. Alur penelitian

