

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi gigi yang paling banyak digunakan karena menghasilkan restorasi yang sewarna gigi, sehingga dapat meningkatkan estetik serta dapat mengembalikan struktur gigi lebih baik karena dapat berikatan secara adhesif dengan struktur gigi (Silva et al., 2023). Meskipun resin komposit adalah bahan yang sering digunakan dan menjanjikan, dengan banyak keuntungan dibandingkan dengan pendahulunya (amalgam gigi), resin komposit masih memiliki kekurangan. Beberapa masalah yang muncul ketika menggunakan jenis bahan ini terutama terkait dengan *polymerization shrinkage* dan tekanan mekanis berturut-turut yang terkait dengan restorasi resin komposit direk. Kebocoran mikro, hilangnya perlekatan restorasi pada struktur gigi, dan karies sekunder adalah beberapa contoh konsekuensi yang dapat timbul dari kegagalan jenis bahan ini (Arbildo-Vega et al., 2020; Silva et al., 2023)

Shrinkage stress resin komposit dapat menyebabkan perkembangan *marginal gap* pada *interface* gigi dan restorasi yang dapat mengakibatkan perkembangan karies sekunder. Terjadinya fraktur dikaitkan dengan keterbatasan sifat mekanik material, bentuk kavitas, kuantitas dan kualitas struktur gigi yang tersisa, dan oklusi pasien. Untuk mengurangi *polymerisation shrinkage*, teknik inkremental aplikasi resin komposit telah direkomendasikan selama beberapa dekade (Saati et al., 2022; Veloso et al., 2019).

Teknik Inkremental setebal 2 mm untuk merestorasi gigi berlubang terutama yang dalam memiliki risiko masuknya gelembung udara atau kegagalan dalam mempertahankan isolasi yang memadai menyebabkan kontaminasi di antara restorasi tersebut sehingga mengurangi sifat mekanis restorasi resin komposit (Baltacioğlu et al., 2024; Rizzante et al., 2019). Selain peningkatan waktu klinis dan kompleksitas teknis, kerugian lain dari teknik penambalan inkremental termasuk berkurangnya kekuatan ikatan antara lapisan resin komposit yang berdekatan (Arbildo-Vega et al., 2020; Silva et al., 2023)

Seiring dengan perkembangan teknologi kedokteran gigi, kebutuhan akan material restorasi yang efisien, tahan lama, dan mampu memberikan hasil estetika yang baik semakin meningkat. Salah satu inovasi dalam bidang restorasi gigi adalah komposit *bulkfill*, yang dirancang untuk memungkinkan restorasi gigi dalam satu



tanpa mengurangi kualitas dan ketahanan (Gul et al., 2020; Ende et al., 2017). Material ini tidak hanya mempermudah tapi juga mengurangi kemungkinan terjadinya porositas atau antar lapisan. Bahan ini mempunyai translusensi yang lebih memungkinkan disipasi cahaya yang lebih besar melewati bahan, isiator yang lebih reaktif yang memungkinkan kedalaman *curing* termasuk monomer yang bertindak sebagai modulator reaksi

polimerisasi, mencapai *polimerization shrinkage* yang rendah (Berto-Inga et al., 2023; Saati et al., 2022; Veloso et al., 2019).

Resin komposit *bulkfill* juga memiliki *degree of conversion* yang tinggi, berkontribusi pada peningkatan sifat mekanik seperti kekerasan serta peningkatan daya tahan klinis jangka panjang. Ini menjadikannya pilihan yang ideal untuk restorasi posterior yang memerlukan daya tahan tinggi (Rizzante et al., 2019; Ibrahim et al., 2023; Baltacioğlu et al., 2024; Van Ende et al., 2017).

Sifat mekanis kekerasan mikro dan kekuatan tekan merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan restorasi resin komposit di bidang kedokteran gigi. Kekerasan mikro permukaan menggambarkan daya tahan material terhadap keausan, abrasi, dan deformasi selama penggunaan klinis (Abuzinadah et al., 2024; Yan et al., 2010). Sementara itu, kekuatan tekan mengukur kemampuan material untuk menahan beban tekan tanpa mengalami kerusakan atau fraktur, yang sangat penting dalam memastikan bahwa restorasi tetap kokoh di bawah tekanan mengunyah yang sering dialami oleh gigi (Ibrahim et al., 2023).

Isolasi daerah kerja yang baik dibutuhkan selama prosedur restorasi menggunakan resin komposit untuk mencegah kontaminasi dengan air liur, *gingival fluid*, dan darah sulit dilakukan terutama di area yang dekat dengan margin gingiva atau di box proksimal seperti karies subgingiva kelas II atau kelas V (Khoroushi et al., 2016). Kontaminasi saliva pada kavitas dapat berdampak buruk pada umur restorasi dan dapat menyebabkan kebocoran mikro, sensitivitas, perubahan warna gigi, dan hilangnya restorasi (Kimyai et al., 2017).

Hemostatic agent dapat digunakan dalam situasi klinis di mana terdapat risiko kontaminasi darah. *Hemostatic agent* dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu astringen (agen koagulatif) dan vasokonstriktor (agen adrenergik). Beberapa jenis agen hemostatik tersedia di pasaran seperti *Aluminium chloride* dengan konsentrasi 5% hingga 25% yang memiliki efek sistemik yang tidak signifikan dan dapat menyebabkan vasokonstriksi. *Ferric sulfate* dengan konsentrasi 15% hingga 20% juga berfungsi sebagai vasokonstriktor dan agen koagulan. *Aluminum chloride* (25%), *ferric sulfate* (20%) dan trichloroacetic acid (TCA) (35%) adalah beberapa dari agen hemostatik yang digunakan secara rutin di bidang kedokteran gigi restoratif (Tarighi & Khoroushi, 2014).

Gingival retraction cord dan *hemostatic agent* untuk mengontrol aliran *gingival fluid* dan kontaminasi darah pada dentin yang telah dipreparasi, dapat menurunkan *bond strength* selama prosedur restoratif. *Hemostatic agent* (*aluminum chloride* dan *ferric sulfate-based*) menginduksi perubahan pada permukaan enamel dan dentin, merusak hasil ikatan dan kualitas restorasi (Sonkaya & Kürklü, 2021;



0). Jaturanon et al (2018) dalam penelitiannya menyebutkan alkohol, *bonding agent*, *hemostatic agent*, *plumber tape* dan menyebabkan penurunan kekerasan mikro resin komposit. an-bahan tersebut mempengaruhi hasil efektivitas polimerisasi gga menyebabkan penurunan kekerasan mikro (Jaturanont et

Kontaminan *hemostatic agent* ini berpotensi mempengaruhi sifat mekanis resin komposit, termasuk kekerasan mikro dan kekuatan tekan. Dampak potensial dari kontaminasi ini perlu diteliti lebih lanjut lagi untuk memahami sejauh mana pengaruhnya terhadap performa klinis bahan restorasi. Penelitian yang menilai efek dari kontaminan *hemostatic agent* terhadap restorasi resin komposit selama aplikasinya pada sifat mekanis masih sangat sedikit. Berdasarkan uraian diatas, menarik minat penulis untuk meneliti dampak kontaminasi *Ferric Sulfate* 20% dan *Aluminium Chloride* 25% terhadap kekerasan mikro dan kekuatan tekan resin komposit *bulk-fill sculptable*

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apakah kontaminan *Ferric Sulfate* 20% dan *Aluminium Chloride* 25% berpengaruh terhadap kekerasan mikro dan kekuatan tekan resin komposit *bulk-fill sculptable*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Menganalisis perubahan kekerasan mikro dan kekuatan tekan resin komposit *bulk-fill sculptable* akibat kontaminasi *Ferric Sulfate* 20% dan *Aluminium Chloride* 25%

Tujuan Khusus

1. Mengevaluasi dampak kontaminasi *Ferric Sulfate* 20% terhadap kekerasan mikro resin dan kekuatan tekan komposit *bulk-fill sculptable*
2. Mengevaluasi dampak kontaminasi *Aluminium Chloride* 25% terhadap kekerasan mikro dan kekuatan tekan resin komposit *bulk-fill sculptable*
3. Mengevaluasi perbandingan dampak kontaminasi *Ferric Sulfate* 20% dan *Aluminium Chloride* 25% terhadap kekerasan mikro dan kekuatan tekan resin komposit *bulk-fill sculptable*

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dokter gigi memahami risiko dan strategi *Ferric Sulfate* 20% dan *Aluminium Chloride* 25% terhadap kekuatan tekan resin komposit *bulk-fill sculptable* selama



1.5. Hipotesis

H0 : *Ferric Sulfate 20% dan Aluminium Chloride 25%* tidak berpengaruh terhadap kekerasan mikro dan kekuatan tekan resin komposit bulk-fill scuptable

H1 : *Ferric Sulfate 20% dan Aluminium Chloride 25%* berpengaruh menurunkan kekerasan mikro dan kekuatan tekan resin komposit bulk-fill scuptable



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 balok resin 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 Mei-Juni 2025

2.3. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

2.3.1 Variabel Penelitian

Variabel bebas (*independent*) : *Ferric Sulfate* 20% *Aluminium Chloride* 25%

Variabel terikat (*dependent*) : Kekerasan mikro dan kekuatan tekan

Variabel kendali : Jarak penyinaran, waktu penyinaran, arah penyinaran, intensitas penyinaran

Variabel antara : Polimerisasi



sional

% adalah suatu lapisan tipis bahan *hemostatic agent* berbentuk aplikasikan (diulas) pada permukaan atas blok resin komposit

- b. *Aluminium Chloride 25%* adalah suatu lapisan tipis bahan *hemostatic agent* berbentuk cairan yang diaplikasikan (diulas) pada permukaan atas blok resin komposit *bulkfill sculptable*.
- c. Kekerasan mikro adalah ketahanan material terhadap deformasi plastis, yang biasanya dihasilkan oleh gaya lekukan. Tingkat kekerasan permukaan mikroskopis resin komposit *bulkfill sculptable* ini diukur dalam satuan *Hardness Vicker Number* (VH) dengan *Vickers Hardness Tester* pada tiga titik di permukaan blok resin komposit *bulkfill sculptable*, baik pada blok yang diaplikasikan kontaminan dan blok tanpa aplikasi kontaminan
- d. 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) dengan *Universal Testing Machine* dengan memberikan gaya tekan secara seragam pada seluruh permukaan blok resin tanpa dan yang diaplikasikan kontaminan hingga bahan mengalami fraktur atau deformasi
- e. Polimerisasi adalah proses yang menginisiasi pengerasan resin komposit *bulkfill sculptable* menggunakan *light curing LED*

2.4. Bahan dan Alat

2.4.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini :

1. Resin komposit *sculptable Tetric N-Ceram Bulk Fill* (Ivoclar vivadent, USA).
2. Resin komposit *sculptable Beautifil Bulk Restorative* (Shofu Inc, Jepang)
3. Hemostatic agent ViscoStat (Ultradent product, Inc, USA)
4. Hemostatic agent ViscoStat Clear (Ultradent product, Inc, USA)



Tabel 2.1 Bahan-Bahan yang digunakan dalam penelitian ini

Nama bahan	Pabrik	Komposisi	Instruksi Pabrik						
Tetric N-Ceram Bulk Fill (TNC) 	Ivoclar Vivadent, USA	• Dimethacrylates • Polymer Filler • Barium glass filler, Ytterbium trifluoride, Mixed oxide • Additive, Initiators, Stabilisers, Pigments	1. Indikasi: restorasi gigi desidui, 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 2. Penentuan warna gigi. 3. Isolasi disarankan menggunakan <i>rubber dam</i> 4. Preparasi kavitas 5. Perlindungan pulpa/base jika karies cukup dalam dengan kalsium hidroksida dll 6. Aplikasi matriks/<i>internal wedges</i> 7. Aplikasi bahan bonding 8. 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. 9. penyinaran yang cukup pada <i>light curing</i> mencegah polimerisasi yang tidak sempurna. <table><tr><th>Light Intensity</th><th>Exposure Time</th></tr><tr><td>$\geq 500 \text{ mW/cm}^2$</td><td>20 s</td></tr><tr><td>$\geq 1'000 \text{ mW/cm}^2$</td><td>10 s</td></tr></table>	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								
 10. <i>Finishing/ cek oklusi/ Polishing</i>									

10. *Finishing/* cek oklusi/ *Polishing*

Nama Bahan	Pabrik	Komposisi	Instruksi Pabrik						
Beautiful Bulk Restorative (BBR) 	Shofu Inc, Jepang	▪ Bis-GMA, UDMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, S-PRG filler based on fluoroboroal uminosilicat e glass, Polymerizat ion 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 1. Membersihkan permukaan gigi Bersihkan permukaan gigi secara menyeluruh untuk menghilangkan plak. 2. Pemilihan warna. Pilih warna yang sesuai dengan menggunakan shade guide saat gigi masih lembab 3. Preparasi kavitas 4. Isolasi dengan menggunakan <i>rubber dam</i> 5. Penempatan matrik. Tempatkan pita matriks jika rongga melibatkan area proksimal. Ikuti petunjuk penggunaan dari produsen matriks. 6. Perlindungan pulpa. Jika pulpa terpapar atau area yang terkena dekat dengan pulpa, tutup pulpa dengan kalsium hidroksida dll. 7. Aplikasi <i>adhesive</i> 8. Aplikasi <i>flowable</i>. Untuk mencapai adaptasi yang optimal pada gigi yang telah dipreparasi, aplikasikan bahan restorasi <i>flowable</i> sebagai <i>liner</i> 9. 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. 10. <i>Light curing</i>. <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> <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> -Halogen <i>light curing</i> unit Panjang gelombang: 400-500 nm, Intensitas cahaya: ≥ 500 mW/cm2 -LED <i>light curing</i> Panjang gelombang: 440-490 nm, Intensitas cahaya: ≥ 1.000 mW/cm2 11. <i>Finishing</i> dan <i>polishing</i>	Depth of cure	Halogen	LED	4 mm	20 sec.	10 sec.
Depth of cure	Halogen	LED							
4 mm	20 sec.	10 sec.							



Nama Bahan	Pabrik	Komposisi	Instruksi pabrik
Viscostat (V) 	Ultradent, USA	20% ferric sulfate	1. Tuangkan larutan secara perlahan sambil menggosok dengan kuat pada jaringan. 2. Setelah pendarahan terkendali, gunakan semprotan udara/air yang kuat untuk membersihkan sediaan. Jika perdarahan terjadi Ketika menyemprot udara/air yang kuat, ulangi langkah 1 hingga perdarahan terkendali. 3. Jika pemindahan jaringan diperlukan, lanjutkan ke langkah 4, jika pemindahan tidak diperlukan, bersihkan gigi dengan asam fosfat 35% selama 2-3 detik diikuti dengan semprotan udara/air yang kuat dan lanjutkan dengan pencetakan, <i>direct bonded restoration</i>, atau <i>bonding/luting</i> restorasi akhir. 4. Pindahkan jaringan dengan ukuran <i>cord</i> yang sesuai ke dalam sulkus. Untuk pemindahan dan hemostasis yang optimal, letakkan sedikit ViscoStat hemostatik dalam <i>dappen dish</i> dan rendam <i>cord</i> sebelum pengemasan. 5. Waktu kontak yang disarankan untuk agen hemostatik direndam dalam <i>cord</i> adalah sekitar 5-10 menit. 6. Lepaskan <i>cord</i> dan bersihkan gigi dengan asam fosfat 35% selama 2-3 detik diikuti dengan semprotan udara/air yang kuat dan lanjutkan dengan pencetakan, <i>direct bonded restoration</i>, atau <i>bonding/luting</i> pada restorasi akhir. CATATAN: Untuk restorasi langsung, <i>cord</i> dapat dilepas atau dibiarkan di tempatnya untuk melindungi jaringan lunak. Langkah pembersihan etsa dapat dilakukan saat <i>cord</i> masih terpasang. 7. Gunakan bahan <i>bonding</i> dan bahan restorasi sesuai dengan petunjuk pabrik. Pembersihan Gigi dan jaringan di sekitarnya harus dibersihkan secara menyeluruh, dan semua sisa bahan hemostatik dan koagulum dibuang.



Viscostat Clear (VC)	Ultradent, USA	25% Aluminum Chloride	1. Tuangkan larutan secara perlahan sambil menggosok dengan kuat pada jaringan. 2. Setelah pendarahan terkendali, gunakan semprotan udara/air yang kuat untuk membersihkan sediaan. Jika perdarahan terjadi Ketika menyemprot udara/air yang kuat, ulangi langkah 1 hingga perdarahan terkendali. 3. Jika pemindahan jaringan diperlukan, lanjutkan ke langkah 4, jika pemindahan tidak diperlukan, bersihkan gigi dengan asam fosfat 35% selama 2-3 detik diikuti dengan semprotan udara/air yang kuat dan lanjutkan dengan pencetakan, <i>direct bonded restoration</i>, atau <i>bonding/luting</i> restorasi akhir. 4. Pindahkan jaringan dengan ukuran <i>cord</i> yang sesuai ke dalam sulkus. Untuk pemindahan dan hemostasis yang optimal, letakkan sedikit ViscoStat Clear hemostatik dalam <i>dappen dish</i> dan rendam <i>cord</i> sebelum pengemasan. 5. Waktu kontak yang disarankan untuk agen hemostatik direndam dalam <i>cord</i> adalah sekitar 5-10 menit. 6. Lepaskan <i>cord</i> dan bersihkan gigi dengan asam fosfat 35% selama 2-3 detik diikuti dengan semprotan udara/air yang kuat dan lanjutkan dengan pencetakan, <i>direct bonded restoration</i>, atau <i>bonding/luting</i> pada restorasi akhir. CATATAN: Untuk restorasi langsung, <i>cord</i> dapat dilepas atau dibiarkan di tempatnya untuk melindungi jaringan lunak. Langkah pembersihan etsa dapat dilakukan saat <i>cord</i> masih terpasang. 7. Gunakan bahan <i>bonding</i> dan bahan restorasi sesuai dengan petunjuk pabrik. Pembersihan Gigi dan jaringan di sekitarnya harus dibersihkan secara menyeluruh, dan semua sisa bahan hemostatik dan koagulum dibuang.
-----------------------------	----------------	-----------------------	--



2.4.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini :

1. Cetakan kubus silikon ukuran 6x6x4 mm
2. *Light Curing LED* (Smart Lite Pro, Dentsply)
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. Metode Penelitian

2.5.1. Sampel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan dua resin komposit *bulkfill sculptable* dan dua *hemostatic agent* dengan pembagian sebagai berikut :

- TNC : Resin komposit *sculptable Tetric N-Ceram Bulk Fill* (Ivoclar vivadent, USA).
- BBR : Resin komposit *sculptable Beautifil Bulk Restorative* (Shofu Inc, Jepang)
- V : *Hemostatic agent ViscoStat* (Ultradent product, Inc, USA)
- VC : *Hemostatic agent ViscoStat Clear* (Ultradent product, Inc, USA)

2.5.2. Perhitungan Besar Sampel

Besar sampel penelitian dihitung menggunakan rumus Federer (Adolph, 2024)

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

Keterangan : t = jumlah kelompok penelitian

n = jumlah sampel

t = 6 kelompok penelitian

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

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

$$5$$

$$+ 5$$



erhitungan jumlah sampel untuk setiap kelompok penelitian tuk memenuhi syarat distribusi normal pada uji statistik maka ntuk setiap kelompok penelitian adalah 5, sehingga jumlah

keseluruhan sampel adalah $5 \times 6 = 30$ 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 : Kelompok kontrol blok resin komposit *sculptable Tetric N-Ceram Bulk Fill* (Ivoclar vivadent, USA) yang tidak dilakukan aplikasi *contaminant agent*
2. Kelompok A2 dan B2: Kelompok perlakuan blok resin komposit *sculptable Tetric N-Ceram Bulk Fill* (Ivoclar vivadent, USA) yang dilakukan aplikasi *hemostatic agent* menggunakan ViscoStat (Ultradent product, Inc, USA)
3. Kelompok A3 dan B3: Kelompok perlakuan blok resin komposit *sculptable Tetric N-Ceram Bulk Fill* (Ivoclar vivadent, USA) yang dilakukan aplikasi *hemostatic agent* menggunakan ViscoStat Clear (Ultradent product, Inc, USA)
4. Kelompok A4 dan B4: Kelompok kontrol blok resin komposit *sculptable Beautifil Bulk Restorative* (Shofu Inc, Jepang) yang tidak dilakukan aplikasi *contaminant agent*
5. Kelompok A5 dan B5: Kelompok perlakuan blok resin komposit *sculptable Beautifil Bulk Restorative* (Shofu Inc, Jepang) yang dilakukan aplikasi *hemostatic agent* menggunakan ViscoStat (Ultradent product, Inc, USA)
6. Kelompok A6 dan B6: Kelompok perlakuan blok resin komposit *sculptable Beautifil Bulk Restorative* (Shofu Inc, Jepang) yang dilakukan aplikasi *hemostatic agent* menggunakan ViscoStat Clear (Ultradent product, Inc, USA)

2.6. Pelaksanaan Penelitian

2.6.1 Persiapan Sampel

Light curing LED dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan *lightmeter*. Kelompok Kontrol A1, A4, B1 dan B4 (kelompok yang tidak diaplikasikan *hemostatic 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 40 detik, dengan ujung *light curing* diposisikan langsung ke matriks seluloid pada jarak 0 mm. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari cetakan.

Kelompok A2, A3, A5, A6, B2, B3, B5 dan B6 (kelompok yang diaplikasikan



resin komposit *bulkfill sculptable* diaplikasikan ke dalam cetakan 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 40 detik, dengan ujung *light curing* diposisikan langsung ke matriks seluloid pada jarak 0 mm. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari cetakan.

0,05 mm) dan glass slide (tebal 1 mm), kemudian dilakukan penyinaran dengan *light curing* selama 40 detik, dengan ujung *light curing* diposisikan langsung ke strip seluloid pada jarak 0 mm. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari cetakan.

2.6.2. Prosedur Uji Kekerasan Mikro

Pengukuran kekerasan mikro dilakukan dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester* (VHT) pada 3 titik indentasi. Beban yang digunakan sebesar 100 g dengan *dwell-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.
4. Nilai kekerasan mikro didapatkan dari hasil rata-rata nilai kekerasan mikro pada tiga titik tedensi setiap sampel dengan satuan HV

2.6.3. Prosedur Uji Kekuatan Tekan

Pengukuran kekuatan tekan dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) pada permukaan balok. 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:

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

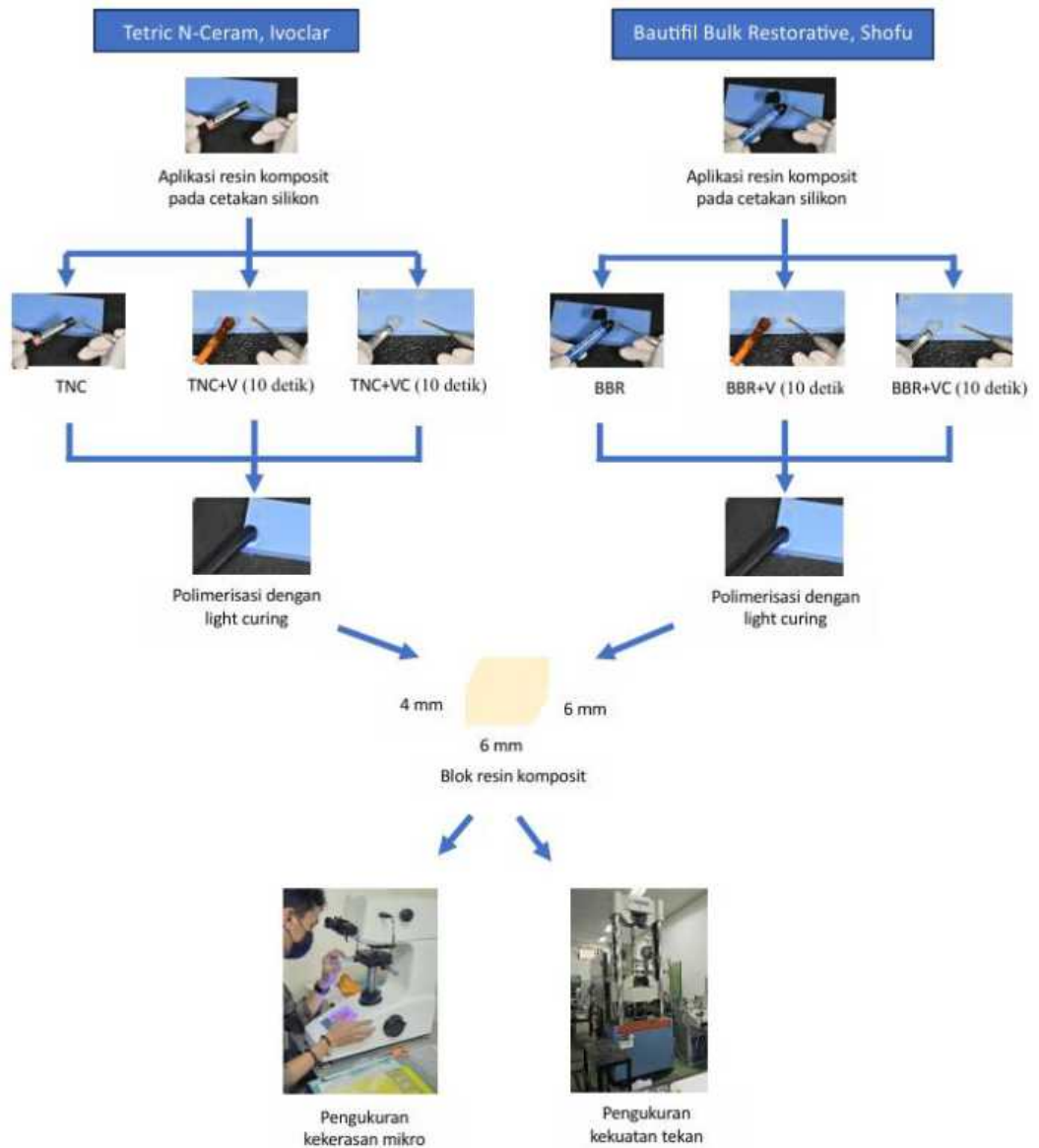
C : kekuatan tekan (MPa)

F : Gaya (KgF)

A : luas penampang (mm²)

Prosedur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1.





(sumber gambar: dokumentasi pribadi)

Gambar 2. 1 Prosedur Penelitian



2.7. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan jenis data primer yang diolah menggunakan SPSS 26 untuk Windows 11. Pada penelitian ini dilakukan uji normalitas menggunakan uji Saphiro Wilk. Kekerasan mikro dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis dan uji Mann Whitney (Post-Hoc), sedangkan kekuatan tekan dianalisis dengan uji ANOVA dan uji LSD (Post-Hoc). Hasil analisis uji data ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram.

2.8. Parameter Pengamatan

Nilai *Vickers Hardness Number* (VHN) ditentukan dari nilai rata-rata 3 titik indentasi pada setiap sampel dengan satuan VH. Nilai *Universal Testing Machine* (UTM) ditentukan dari nilai kekuatan tekan dengan satuan MPa.



2.9. Alur Penelitian

