

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit gigi berlubang atau karies merupakan masalah kesehatan gigi dan mulut global yang paling sering terjadi. Sekitar 2,4 miliar atau 36% dari populasi dunia memiliki karies pada gigi permanen dan lebih dari 530 juta anak kehilangan gigi sulungnya akibat karies (Shitie et al., 2021). Tingkat prevalensi karies di Indonesia mencapai angka 88,8% (Kemenkes, 2018). Karies yang tidak segera dirawat menyebabkan penurunan kualitas hidup karena menimbulkan rasa sakit, masalah pengunyahan, *stunting*, maloklusi, dan dapat mempengaruhi kondisi sistemik (Tefera et al., 2022). Solusi untuk menangani karies saat ini adalah dengan penambalan. Seiring dengan perkembangan zaman, penggunaan resin komposit menjadi tambalan yang diminati karena memiliki sifat fisik yang baik, sewarna dengan gigi, preparasi minimal, berikatan secara mikromekanis dengan struktur gigi, serta mudah diperbaiki apabila terjadi kerusakan (Kumala et al., 2020).

Bahan utama resin komposit, yaitu matriks resin organik, bahan pengisi (*filler*) inorganik dan organosilan (*coupling agent*) serta komponen tambahan berupa aktivator-inisiator, pigmen, inhibitor, dan *ultraviolet adsorbent* (Nugroho dan Aditia, 2020). *Filler* pada resin komposit berfungsi untuk memperkuat matriks dengan meningkatkan kekerasan, kekuatan, dan ketahanan terhadap keausan (Djustiana et al., 2018). Selulosa asetat dari eceng gondok menjadi alternatif pengganti filler pada resin komposit, karena memiliki kekuatan tarik tinggi, tahan panas, daya serap air rendah, dan mudah terdegradasi secara alami (Faizal et al., 2022). Matriks organik pada resin komposit yang terdiri dari Bis-GMA, UDMA, dan TEGDMA memiliki sifat absorpsi yang menyebabkan penyerapan air dalam resin komposit bertambah (Khoirunnisa et al., 2019). Kitosan sebagai penguat, bahan dasar adsorben yang baik, antimikroba, *biodegradable*, dan biokompatibel, sehingga dapat menjadi bahan alternatif pengganti matriks resin komposit (Rahmi et al., 2023).

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan gulma yang memiliki pertumbuhan sangat cepat, dapat mengubah tingkat salinitas air, mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air, serta menyebabkan perairan menjadi dangkal (Ajithram et al., 2020). Eceng gondok dapat dimanfaatkan sbagai *filler* penguat resin komposit karena memiliki persentase selulosa yang tinggi sebesar 66,87%, tahan air, tahan degradasi, dan belum dimanfaatkan secara luas (Sari et al., 2023; Putri et al., 2020). Namun, selulosa pada eceng gondok memiliki sifat hidrofilik sehingga dilakukan modifikasi selulosa dengan cara asetilasi gugus hidroksil sehingga dilakukan modifikasi selulosa dengan cara asetilasi gugus hidroksil yang akan mengubah selulosa menjadi selulosa asetat (Souhoka dan Latupeirissa,



*γ-β-1,4-glucosamine*) merupakan biopolimer alami hasil N-Azizi et al., 2020). Udang yang termasuk ke dalam *Crustacea* per terbaik kitosan dengan Derajat Deasetilasi (DD)>90%, yang kekuatan bahan (Pakizeh et al., 2021). Berdasarkan riset, resin

komposit yang dimodifikasi dengan penambahan kitosan terbukti meningkatkan daya rekat bahan, biokompatibilitas, dan sifat antibakteri (Deb et al., 2021).

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu: bagaimana formulasi material restorasi gigi yang ramah lingkungan yang terdiri dari kombinasi serat hidrofilik eceng gondok dan cangkang udang?

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini yaitu: untuk menemukan formulasi material restorasi gigi yang ramah lingkungan yang terdiri dari kombinasi serat hidrofilik eceng gondok dan cangkang udang.



## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat-alat gelas, blender, *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *hotplate*, *magnetic stirrer*, *oven herbs dryer*, dan timbangan analitik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *aluminium foil*, *aquadest*, asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), asam klorida ( $\text{HCl}$ ), asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), biakan *Streptococcus mutans*, dimetil sulfoksida (DMSO), larutan saliva, larva *Artemia salina*, natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), natrium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ), *Nutrient Agar* (NA), *paper disc*, serta sampel eceng gondok *Eichhornia crassipes* dan kulit udang *Litopenaeus vannamei*.

### 2.2 Metode Kerja

#### 2.2.1 Ekstraksi Sampel Eceng Gondok

Sampel kering ditimbang sebanyak 15 g kemudian diekstraksi menggunakan pelarut  $\text{NaOH}$  4% dan dihomogenisasi pada suhu  $70\text{--}80^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Tahapan selanjutnya, dilakukan *bleaching* dengan penambahan  $\text{NaOCl}$  3% pada suhu  $70\text{--}80^\circ\text{C}$  selama 3 jam. Kemudian disaring dan substrat dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 2 jam (Pratama et al., 2019). Empat tahapan asetilasi yang bertujuan untuk sifat hidrofilik selulosa yang meliputi, aktivasi, asetilasi, hidrolisis, dan purifikasi. Proses aktivasi dimulai dengan melarutkan 10 g selulosa dalam 100 ml larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glasial 30%. Campuran kemudian diaduk dengan pengadukan konstan 200 rpm selama 1,5 jam pada suhu  $40^\circ\text{C}$ . Sementara itu, sebanyak 25 ml air destilasi dan 50 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glasial dipanaskan pada suhu  $50^\circ\text{C}$  dengan pengadukan 250 rpm selama 30 menit dan ditambahkan untuk memulai proses hidrolisis. Selanjutnya, larutan disuling dan dipurifikasi menggunakan air selama 15 menit atau hingga pH netral dan bau  $\text{CH}_3\text{COOH}$  menghilang, dan dilanjutkan dengan presipitasi menggunakan larutan metanol. Setelah difiltrasi, presipitat dikeringkan selama 6 jam pada suhu  $55^\circ\text{C}$  dalam oven (Amin dan Faradina, 2023)

#### 2.2.2 Ekstraksi Sampel Cangkang Udang

Ekstraksi sampel cangkang udang melibatkan proses deasetilasi kitin menjadi kitosan, deproteinasi, dan demineralisasi (El-araby et al., 2022). Serbuk cangkang udang dilarutkan dalam larutan  $\text{NaOH}$  4% dengan perbandingan 1:10 (g/ml) untuk proses deproteinasi. Larutan kemudian dipanaskan pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 2 jam kemudian disaring dan dibilas menggunakan *aquadest* hingga



bagian padatan didinginkan dan dikeringkan selama 6 jam pada suhu  $55^\circ\text{C}$ , dan ditimbang. Setelah melanjutkan proses demineralisasi, serbuk bebas protein dilarutkan dalam larutan  $\text{HCl}$  1,5 M dengan perbandingan 1:10 (g/ml) dan diaduk selama 1 jam pada suhu ruang. Larutan kemudian dibilas menggunakan *aquadest* hingga mencapai pH netral. Serbuk kitin yang sudah kering dilarutkan dalam larutan  $\text{NaOH}$  50% dengan perbandingan 1:10 (g/ml) dan disaring. Larutan kemudian dipanaskan

dengan suhu 90°C selama 2 jam sebelum dibilas dengan *aquadest*. Hasil ekstraksi diletakkan pada cawan porselain dan ditimbang kemudian dikeringkan kembali selama 6 jam pada suhu 80°C di dalam oven (Nurlaili et al., 2022).

### 2.2.3 Analisis FTIR

Selulosa asetat dan kitosan diletakkan pada plat *Attenuated Total Reflectance* (ATR) pada suhu lingkungan (25°C) dan dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR (ABB MN3000, *Clairet Scientific*) dengan panjang gelombang 4000-500 cm<sup>-1</sup> yang dilengkapi dengan detektor triglisin sulfat terdeuterasi (DTGS) dan Kalium Bromida (KBr) sebagai pemecah sinar inframerah, diukur sebanyak 32 kali pada resolusi 8 cm<sup>-1</sup>. Spektrum ini diukur sebagai nilai absorbansi pada tiap data sebanyak tiga replikasi (Salmahaminati, 2022).

### 2.2.4 Uji Antibakteri

Metode *Flying Paper Disc* (FPD) digunakan untuk menguji sifat antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (Zainuddin et al., 2019). Kultur bakteri *Streptococcus mutans* diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah isolat sebanyak 2 ml disuspensikan dalam larutan NaCl 0,9%, swab steril digunakan untuk menggores permukaan media NA (Agustini et al., 2023). Ekstrak larutan asam asetat sebanyak 50 ml digunakan untuk menyelupkan *paper disc*, kemudian dikeringkan dan diaplikasikan pada permukaan agar. Kontrol positif diberikan amoksisilin sebanyak 30 µg dan kontrol negatif diberikan pelarut sampel.

### 2.2.5 Uji Toksisitas

Uji toksisitas dilakukan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). BSLT dilakukan dengan melihat toksisitas sampel terhadap larva udang *Artemia salina*. Larutan selulosa asetat dan kitosan diukur pada konsentrasi 62.5, 125, 250, 500, dan 1000 ppm dalam 10 ml larutan air laut dan konsentrasi 0 ppm sebagai kontrol yang ditambahkan dengan 1% larutan DMSO. Kemudian 30 larva udang *Artemia salina* yang berumur 48 jam digunakan pada masing-masing konsentrasi yang diujikan. Efek toksisitas diperoleh dari pengamatan persentase kematian larva pada tiap konsentrasi selama 24 jam untuk tiap replikasi (tiga replikasi digunakan untuk tiap konsentrasi) dan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\%Mortalitas = \frac{\text{Total kematian larva}}{\text{Total larva}} \quad (1)$$

Data kemudian dianalisis secara statistika menggunakan regresi probit dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% (Khotimah et al., 2023).



### Resin Komposit

Resin komposit dilakukan dengan mencampurkan 2 g polivinil alkohol (*aquadest*) pada suhu 80°C. Selanjutnya, kitosan dilarutkan dalam air 1% dan ditambahkan selulosa asetat. Kemudian ketiga bahan tersebut menggunakan *hotplate* pada suhu 100°C, selanjutnya dicetak

Tabel 1. Hasil formulasi resin komposit dari selulosa asetat dan kitosan

Kode	PVA (g)	SA (%)	Kitosan (%)
F1	2	1	3
F2	2	1	5
F3	2	1	7
F4	2	3	3
F5	2	3	5
F6	2	3	7
F7	2	5	3
F8	2	5	5
F9	2	5	7

### 2.2.7 Uji Penyerapan Air dan Kelarutan

Sampel dicetak menggunakan cetakan dengan panjang 25 mm, lebar 2 mm, dan tinggi 1 mm. Volume sampel diukur menggunakan jangka sorong dan dengan persamaan berikut:

$$V = p \times l \times t \quad (2)$$

Variabel p, l, dan t menggambarkan panjang, lebar, dan tinggi. Perendaman dilakukan selama 24 jam dalam 2,5 ml saliva per sampel. Sampel dikeringkan selama 15 menit setelah direndam sebelum diukur penyerapannya menggunakan persamaan berikut:

$$KL = \frac{m_1 - m_3}{V} \quad (3)$$

KL melambangkan kelarutan; m1 melambangkan massa dalam  $\mu\text{g}$ ; m3 menandakan massa dalam  $\mu\text{g}$  setelah pengeringan; dan V menandakan volume dalam  $\text{mm}^3$  (Nurhapsari dan Kusuma, 2018).

### 2.2.8 Uji Kebocoran Mikro

Sampel dicetak menggunakan cetakan dengan tinggi 2 mm dan diameter 5 mm. Kemudian, metilen biru diteteskan sebanyak 1 ml pada sampel dan dibiarkan selama 24 jam. Sampel kemudian dibagi menjadi dua dengan ukuran sama besar. Sampel diuji dengan mengukur laju penetrasi metilen biru: Pengukuran laju penetrasi digunakan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Nilai laju penetrasi diklasifikasikan menjadi tiga kategori: nilai 0 (nol) mengindikasikan bahwa tidak terjadi penetrasi pewarna; nilai 1 (satu) mengindikasikan adanya penetrasi pewarna permukaan sampel; dan nilai 2 (dua) mengindikasikan penetrasi tengah permukaan sampel (Vidyanara et al., 2021).



an

sal Testing Machine) digunakan untuk melakukan uji daya tahan pada kecepatan *crosshead* 1 mm/menit, sementara itu pada rahang bawah UTM, sampel dibiarkan rusak selama

pengujian. Kekuatan tekan dihitung menggunakan persamaan berikut (Ponapalli et al., 2023):

$$DT = \frac{F}{\text{Area cross-section}} \quad (4)$$

### 2.2.10 Uji Kekuatan Geser

Uji kekuatan geser menggunakan alat UTM. Kekuatan geser sampel didasarkan dengan kapasitas tertingginya dalam menahan beban yang menyebabkan terjadinya deformasi geser pada sampel (Mulyani et al., 2021).

### 2.2.11 Uji Kekuatan Tarik

Uji kekuatan tarik menggunakan UTM. Sampel yang diuji kekuatan tariknya diletakkan pada UTM hingga terpisah. Nilai dan kekuatan maksimum sampel ditampilkan sebagai parameter nilainya (Risnasari et al., 2022).

### 2.2.12 Uji Kekerasan

Uji kekerasan dengan alat berupa HVN (*Hardness Vicker Number*). Dalam pengujian metode Vickers, sebuah indentor digunakan untuk memberikan beban pada permukaan sampel. Pengujian sampel dan hasilnya diperoleh dan dimasukkan ke formula (Apriontoni et al., 2023).

### 2.2.13 Uji Ekspansi Termal dan Penyusutan

Oven dipanaskan pada suhu 250°C (Firdaus et al., 2022) untuk menginduksi ekspansi termal dan pengujian penyusutan.

### 2.2.14 Pengambilan Data dan Analisis

Analisis statistik menggunakan SPSS versi 26 dengan metode yang digunakan yakni regresi probit, *one-way ANOVA*, dan *Kruskal-Wallis*.

