

**PERBANDINGAN PENGARUH TEH HITAM, TEH OOLONG, DAN TEH HIJAU
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT NANOFIL
(IN VITRO)**

*(Comparison among the effect of Black tea, Oolong tea, and Green tea on the surface
roughness of nanofil resin composite (in vitro))*



SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

SITTI ZAHRA ZAFIRA

J011201083

DEPARTEMEN ILMU KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**PERBANDINGAN PENGARUH TEH HITAM, TEH OOLONG, DAN TEH HIJAU
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT NANOFIL
(IN VITRO)**

*(Comparison among the effect of Black tea, Oolong tea, and Green tea on the surface
roughness of nanofil resin composite (in vitro))*

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

SITTI ZAHRA ZAFIRA

J011201083

DEPARTEMEN ILMU KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perbandingan Pengaruh Teh Hitam, Teh Oolong, Dan Teh Hijau Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nanofil (*in vitro*)

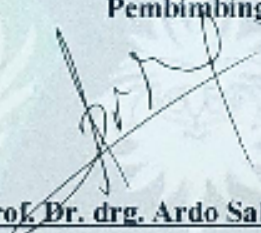
Oleh : Sitti Zahra Zafira/ J011201083

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 6 Februari 2024


Oleh:

Pembimbing


Prof. Dr. drg. Ardo Sabir, M.Kes.

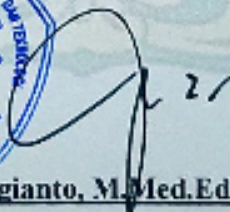
NIP. 19700712 199802 1 002

Mengetahui,


Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin




drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D

NIP. 19810215 20080 1 1009

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Sitti Zahra Zafira

NIM : J011201083

Judul : Perbandingan Pengaruh Teh Hitam, Teh Oolong, Dan Teh Hijau Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nanofil (*in vitro*)

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul yang diajukan adalah judul baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 6 Februari 2024

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Sitti Zahra Zafira

NIM : J011201083

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perbandingan Pengaruh Teh Hitam, Teh Oolong, Dan Teh Hijau Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nanofil (*in vitro*)” benar merupakan karya saya dan tidak melakukan tindakan plagiarisme dalam proses penyusunannya. Judul skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Jika di dalam skripsi ini terdapat informasi yang berasal dari sumber lain, saya nyatakan telah disebutkan sumbernya di dalam daftar pustaka.

Makassar, 6 Februari 2024



Sitti Zahra Zafira

J011201083

MOTTO

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah”.

(QS Al-Mu'min 40:44)

Life can be heavy especially if we try to carry it all at once, part of growing up and moving into new chapters of our life is about catch and release. That is, knowing what things to keep and what things to release. Decide what is yours to hold and let the rest to go.

ABSTRAK

PERBANDINGAN PENGARUH TEH HITAM, TEH OOLONG, DAN TEH HIJAU TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT NANOFIL (*IN VITRO*)

Sitti Zahra Zafira¹, Ardo Sabir²

¹Mahasiswa S1, ²Dosen Departemen Ilmu Konservasi Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

zahrazafira2003@gmail.com

Latar Belakang: Resin komposit nanofil adalah suatu bahan restorasi yang memiliki *filler* berukuran nano, sehingga dapat meningkatkan estetik dan menurunkan kekasaran permukaan. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran adalah cairan di dalam rongga mulut yang diserap resin komposit yaitu saliva atau minuman yang dikonsumsi sehari-hari. Teh merupakan jenis minuman yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia. Berdasarkan tingkat fermentasinya, teh dibedakan menjadi tiga bentuk yaitu teh Hijau (tidak difermentasi), teh Oolong (terfermentasi sebagian), dan teh Hitam (terfermentasi penuh). **Tujuan:** Mengetahui pengaruh teh Hitam, teh Oolong, dan teh Hijau terhadap kekasaran permukaan restorasi resin komposit nanofil. **Metode:** Desain penelitian yang digunakan yaitu *pre and post test with control group*. Sampel resin komposit nanofil (tinggi 2 mm, diameter 10 mm) dibagi secara random dan sama banyak menjadi empat kelompok, kemudian direndam ke dalam larutan saliva artifisial sebagai control negatif (kelompok I), teh Hitam (kelompok II), teh Oolong (kelompok III), atau teh Hijau (kelompok IV). Pengukuran kekasaran permukaan sampel dilakukan sebelum perendaman, 4 hari, dan 7 hari setelah perendaman menggunakan alat *surface roughness tester*. Data dianalisis secara statistik menggunakan one-way ANOVA dan Least Significant Difference (LSD) dengan $P < 0,05$. **Hasil:** Hasil uji LSD menunjukkan peningkatan kekasaran permukaan yang signifikan ($P < 0,05$) pada kelompok II dibandingkan kelompok lain. Terjadi sedikit penurunan kekasaran permukaan pada kelompok IV setelah perendaman 4 dan 7 hari. **Kesimpulan:** Teh Hitam meningkatkan kekasaran permukaan resin komposit nanofil yang lebih besar dibandingkan dengan teh Oolong. Teh Hijau menurunkan kekasaran permukaan resin komposit nanofil. **Kata Kunci:** Teh Hitam, teh Oolong, teh Hijau, kekasaran permukaan, resin komposit nanofil, *in vitro*.

ABSTRACT

COMPARISON AMONG THE EFFECT OF BLACK TEA, OOLONG TEA, AND GREEN TEA ON THE SURFACE ROUGHNESS OF NANOFILLED RESIN COMPOSIT (IN VITRO)

Sitti Zahra Zafira¹, Ardo Sabir²

¹Undergraduate Student, ²Lectures of Department of Dental Conservation
Faculty of Dentistry Hasanuddin University

zahrazafira2003@gmail.com

Introduction: Nanofilled composite resin is a restorative material that has nano size filler partical, so it can improve aesthetics and reducing surface roughness. One of the factors that influences roughness is the fluid in the oral cavity that is absorbed by the resin composite, namely saliva or drinks consumed daily. Tea is a type of drink that is often consumed by Indonesian people. Based on the level of fermentation, tea is divided into three forms, that is green tea (not fermented), Oolong tea (partially fermented), and black tea (fully fermented). **Objective:** To determine the effect of black tea, Oolong tea, and Green tea on the surface roughness of nanofilled composite resin restorations. **Methods:** The research design used was pre and post test with control group. Nanofil composite resin samples (height 2 mm, diameter 10 mm) were divided randomly and equally into four groups, then soaked in artificial saliva solution as negative control (group I), Black tea (group II), Oolong tea (group III), or Green tea (group IV). Sample surface roughness measurements were carried out before immersion, 4 days, and 7 days after immersion using a surface roughness tester. Data were analyzed statistically using one-way ANOVA and Least Significant Difference (LSD) with $P < 0.05$. **Results:** The LSD test results showed a significant increase in surface roughness ($P < 0.05$) in group II compared to other groups. There was a slight decrease in surface roughness in group IV after soaking for 4 and 7 days. **Conclusion:** Black tea increases the surface roughness of the nanofil composite resin to a greater extent compared to Oolong tea. Green Tea reduces the surface roughness of nanofilled composite resin. **Keywords:** Black tea, Oolong tea, Green tea, surface roughness, nanofill resin composite, in vitro.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan kita sepanjang zaman, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbandingan Pengaruh Teh Hitam, Teh Oolong, dan Teh Hijau Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nanofil (*in vitro*)”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Selain itu, penulis berharap dapat memberikan manfaat serta informasi rasional dalam bidang ilmu kedokteran gigi bagi mahasiswa, masyarakat, dan peneliti.

Dalam penyusunan skripsi ini, tidak lepas dari hambatan dan cobaan. Namun, berkat rahmat dan izin-Nya serta dukungan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, ayahanda **Erwinsyah Urbanus, S.T**, Ibunda **dr. Sitti Rosani Misbah**, dan Ibunda **Hj. Siti Rahmaniar Misbah** yang telah memberikan dukungan moral dan materil serta do'a yang tiada hentinya kepada

penulis selama ini. Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya dan memberikan kesehatan.

2. **Prof. Dr. Ardo Sabir, drg., M.Kes.**, selaku pembimbing dalam penulisan skripsi ini yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, ilmu, dan dukungan untuk penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. **Wahyuni Suci Dwiandhany, drg., Ph.D., Sp.KG., Subsp., KR (K)** dan **Dr. Hafsah drg., M.Kes.**, selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
4. **Mulyati Yunus, drg., M.Kes., Sp.OF(K).**, selaku penasihat akademik yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, ilmu, dan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan jenjang perkuliahan.
5. **Drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D.**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada seluruh mahasiswa untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Tata Usaha, dan Staf Perpustakaan FKG UNHAS** serta **Staf Departemen Ilmu Konservasi Gigi** yang telah banyak membantu penulis.
7. Saudara kandung penulis, **Muhammad Raihan Erwinsyah** dan **Muhammad Bilfaqih Alteza Erwinsyah** yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, dan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Keluarga besar **Abunawas** yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, dan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat penulis, **dr. Fath Mubaraq Bachtiar** yang senantiasa memberikan banyak dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan jenjang perkuliahan.
10. Teman-teman '**Warga Rusun**' yang senantiasa memberikan do'a serta motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman angkatan **ARTIKULASI 2020**, selaku teman seperjuangan penulis yang kebersamai penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap Allah SWT memberikan balasan terbaik atas segala kebaikan dari seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis sangat mengharapkan tulisan ini mampu menjadi sumber informasi rasional yang bermanfaat dalam bidang ilmu kedokteran gigi untuk kedepannya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik untuk membantu menyempurnakan skripsi ini.

Makassar, 6 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.3.1. Tujuan Umum.....	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Resin Komposit.....	5
2.1.1. Komposisi Resin Komposit	5
2.1.2. Klasifikasi Resin Komposit	8
2.2. Resin Komposit Nanofil	9
2.2.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekasaran Permukaan Resin Komposit .	10
2.3. Saliva artifisial	12
2.4. Teh	13
2.4.1. Teh Hitam	14

2.4.2. Teh Oolong	15
2.4.3. Teh Hijau	15
2.4.4. Senyawa Aktif pada Teh Hitam, Teh Oolong, dan Teh Hijau	16
2.4.5. Manfaat Teh dalam Bidang Kedokteran Gigi	18
2.5. <i>Surface Roughness Tester</i>	18
BAB III KERANGKA PENELITIAN	19
3.1 Kerangka Teori	19
3.2 Kerangka Konsep	20
BAB IV METODE PENELITIAN.....	21
4.1. Jenis Penelitian.....	21
4.2. Rancangan Penelitian.....	21
4.3. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
4.4. Variabel Penelitian.....	21
4.1.1. Variabel Independen	21
4.1.2. Variabel Dependen.....	21
4.1.3. Variabel Konrol	22
4.1.4. Variabel Moderator	22
4.1.5. Variabel Antara.....	22
4.5. Definisi Operasional	22
4.6. Kriteria Sampel	23
4.7. Jumlah Sampel	24
4.8. Alat dan Bahan.....	24
4.8.1. Alat.....	25
4.8.2. Bahan	25
4.9. Prosedur Penelitian	25
4.9.1. Pembuatan <i>Mold</i>	25
4.9.2. Pembuatan Sampel.....	25
4.9.3. Pengambilan Data Awal Kekasaran Permukaan Sampel.....	26

4.9.4. Pembuatan Saliva Artifisial	27
4.9.5. Pembuatan Larutan Teh Hitam, Teh Oolong, dan Teh Hijau	27
4.9.6. Pengukuran pH Larutan Uji	27
4.9.7. Perendaman Sampel Dalam Larutan Uji.....	27
4.9.8. Uji dan Pencatatan Hasil	28
4.10. Data	29
4.10.1. Jenis Data.....	29
4.10.2. Pengolahan Data.....	29
4.10.3. Analisis Data	29
4.10.4. Penyajian Data.....	29
4.10. Alur Penelitian	30
BAB V HASIL PENELITIAN	31
BAB VI PEMBAHASAN	36
BAB VII PENUTUP	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Klasifikasi resin komposit dan indikasi penggunaan klinis	7
Tabel 2.	Klasifikasi berdasarkan ukuran partikel <i>filler</i> dan distribusi ukuran	8
Tabel 3.	Komposisi senyawa dalam teh Hitam dan teh Hijau.....	18
Tabel 4.	Nilai pH larutan uji.....	32
Tabel 5.	Nilai rata-rata dan standar deviasi nilai kekasaran resin komposit nanofil (μm) dari setiap kelompok uji.	33
Tabel 6.	Hasil uji <i>one-way</i> ANOVA terhadap nilai kekasaran resin komposit nanofil setelah perendaman pada keempat larutan uji	34
Tabel 7.	Hasil uji LSD terhadap nilai kekasaran resin komposit nanofil setelah perendaman pada keempat larutan uji.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Teori.....	20
Gambar 2. Kerangka Konsep.....	21
Gambar 3. Alur Penelitian	31
Gambar 4. Grafik rata-rata nilai kekasaran resin komposit nanofil sebelum dan setelah perendaman dari setiap kelompok larutan uji	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gigi dengan estetika yang baik merupakan suatu hal yang esensial dalam bidang Kedokteran Gigi karena menciptakan keindahan dan daya tarik seseorang. Salah satu jenis bahan restorasi gigi yang populer digunakan di masyarakat adalah resin komposit nanofil yang banyak diaplikasikan pada gigi anterior. Oleh karena jenis resin komposit ini memiliki warna yang mirip dengan gigi asli. Komposit nanofil memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan mikrohybrid dan dapat mempertahankan kehalusan selama pemakaian seperti mikrofil.¹

Kehalusan permukaan bahan restorasi perlu dijaga, karena permukaan restorasi resin komposit yang kasar dapat mengakibatkan risiko terbentuknya plak, karies sekunder, perubahan warna, dan kerusakan permukaan resin komposit serta dapat mengiritasi jaringan lunak rongga mulut. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran resin komposit adalah cairan yang terdapat di dalam rongga mulut baik berupa saliva, maupun makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari.²

Teh adalah minuman yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Di Asia, teh merupakan minuman yang paling banyak dikonsumsi selain air. Orang Jepang dan Cina telah minum teh selama berabad-abad. Kebiasaan minum teh adalah salah satu perilaku yang tidak asing di Indonesia. Minuman teh mudah diperoleh di hampir seluruh wilayah di Indonesia. Kebiasaan minum teh ini juga meliputi hampir seluruh

kelompok usia, dari usia dewasa, remaja hingga anak-anak. Kebiasaan minum teh biasanya dilakukan pada pagi hari sebelum melakukan aktivitas dan/atau sore hari saat berkumpul bersama keluarga.³⁻⁵

Minuman teh dihasilkan dari tumbuhan teh (*Camellia sinensis*) yaitu pucuk daun teh. Berdasarkan tingkat fermentasinya, teh dibedakan menjadi tiga bentuk yaitu teh Hijau (tidak terfermentasi), teh Oolong (terfermentasi sebagian), dan teh Hitam (terfermentasi penuh). Produksi teh di Indonesia menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 mencapai 129.529 ton. Teh Hitam adalah jenis teh yang paling banyak diproduksi dibandingkan dengan jenis teh lainnya, yaitu 78% diikuti teh Hijau 20% kemudian 2% adalah teh Oolong dan teh Putih.^{4,5}

Polifenol merupakan senyawa aktif utama yang ada dalam teh beroksidasi secara enzimatis menghasilkan theaflavin dan thearubigin yang berpengaruh terhadap kualitas minuman teh. Oksidasi enzimatis senyawa-senyawa polifenol akan merubah theaflavin menjadi thearubigin, sehingga kandungan thearubigin dalam teh akan lebih tinggi dibandingkan dengan theaflavin. Theaflavin dalam minuman teh memberi warna kuning dan memiliki sifat asam. Thearubigin memberikan warna coklat dan berifat asam kuat. Thearubigin merupakan hasil oksidasi lanjutan dari theaflavin. Kandungan theaflavin dan thearubigin tertinggi terdapat pada teh Hitam karena teroksidasi secara sempurna, pada proses oksidasi ini theaflavin dan thearubigin terbentuk.^{6,7}

Penelitian mengenai perbandingan pengaruh teh Hitam dan kopi terhadap

kekasaran permukaan resin komposit sudah pernah dilakukan oleh Nurmalasari.⁸ Namun, penelitian tentang pengaruh teh Hitam terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanofil dan membandingkannya dengan jenis teh lain, seperti teh Oolong dan teh Hijau sepengetahuan penulis belum pernah dilakukan. Hal ini yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian secara *in vitro* terkait pengaruh teh Hitam, teh Oolong, dan teh Hijau terhadap kekasaran permukaan pada bahan restorasi resin komposit nanofil.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh teh Hitam, teh Oolong, dan teh Hijau terhadap kekasaran permukaan pada bahan restorasi resin komposit nanofil?
2. Apakah ada perbedaan pengaruh antara teh Hitam, teh Oolong, dan/atau teh Hijau terhadap kekasaran permukaan pada bahan restorasi resin komposit nanofil?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan umum

Mengetahui ada tidaknya pengaruh teh Hitam, teh Oolong, dan teh Hijau terhadap kekasaran permukaan restorasi resin komposit nanofil.

1.3.2. Tujuan khusus

1. Mengevaluasi pengaruh teh Hitam terhadap kekasaran permukaan restorasi resin komposit nanofil.

2. Mengevaluasi pengaruh teh Oolong terhadap kekasaran permukaan restorasi resin komposit nanofil.
3. Mengevaluasi pengaruh teh Hijau terhadap kekasaran permukaan restorasi resin komposit nanofil.
4. Membandingkan pengaruh antara teh Hitam, teh Oolong, dan teh Hijau terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanofil.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Menambah informasi ilmiah mengenai pengaruh teh Hitam, teh Oolong, dan teh Hijau terhadap kekasaran permukaan bahan restorasi resin komposit nanofil.
2. Sebagai dasar untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai restorasi resin komposit nanofil dan teh dari aspek yang berbeda.
3. Hasil penelitian dapat digunakan oleh dokter gigi untuk mengedukasi pasien yang mengonsumsi teh dan telah mendapatkan perawatan dengan bahan restorasi resin komposit nanofil.

1.5. Hipotesis

1. Perendaman resin komposit nanofil pada teh Hitam, teh Oolong, atau teh Hijau mengakibatkan peningkatan kekasaran permukaan resin komposit nanofil.
2. Kekasaran permukaan resin komposit nanofil setelah perendaman di teh Hitam lebih tinggi dibandingkan pada perendaman pada teh Oolong dan teh Hijau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Resin Komposit

Resin komposit adalah salah satu bahan restorasi yang paling banyak digunakan di bidang kedokteran gigi saat ini. Hal ini disebabkan keunggulannya yaitu sifat fisik, estetika dan tampilan klinis yang sewarna dengan gigi serta sifat mekanis yang lebih unggul seperti kekuatan tekan yang tinggi, daya tahan yang kuat, dan koefisien termal ekspansi yang lebih rendah dibandingkan bahan restorasi lainnya. Bahan restorasi ini digunakan untuk mengembalikan (*restore*) dan mengganti (*replace*) jaringan gigi yang hilang karena adanya karies atau trauma. Bahan resin komposit memiliki sifat yang dapat berikatan dengan struktur gigi secara mikromekanis melalui penggunaan etsa asam dan bahan adhesif, yaitu berikatan dengan email melalui pembentukan resin *tag* dan berikatan dengan dentin melalui pembentukan *hybrid layer*.⁹⁻¹¹

2.1.1. Komposisi Resin Komposit

Resin komposit terdiri dari empat komponen utama yaitu matriks resin, *filler* anorganik, bahan pengikat, dan *inisiator-activator*. Matriks adalah bahan resin plastis yang membentuk *continuous phase* setelah proses *curing* dan mengikat *filler*. Matriks monomer yang paling umum digunakan dalam resin komposit saat ini adalah 2,2-bis(4-(2-hydroxy-3-methacryloxy-propyloxy)-phenyl)propane (Bis-GMA) dan

urethane dimethacrylate (UDMA) yang kedua monomer ini memiliki ikatan rangkap karbon reaktif di setiap ujung rantai monomer yang akan meningkat ketika polimerisasi.^{10,12}

Filler adalah partikel anorganik, kaca, dan/atau resin organik yang terdispersi dalam matriks resin untuk meningkatkan kekakuan, kekuatan, ketahanan terhadap keausan, mengurangi ekspansi termal, dan mengurangi penyusutan polimerisasi dalam proses curing dan proses ekspansi termal. Komposisi *filler* dalam resin komposit umumnya 30%-70% dari volume atau 50%-85% dari berat komposit. *Filler* yang umum digunakan adalah *quartz*, *zirconia* dan beberapa jenis *glass* seperti *borosilicate glass*, *lithium*, atau *barium aluminium silicate* dan *strontium* atau *zinc glass*.^{10,12,13}

Bahan pengikat (*coupling agent*) berperan dalam pembentukan ikatan kimia antara partikel *filler* dan matriks resin. Bahan ini berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik resin dan mempertahankan stabilitas hidrolitik resin dengan cara mencegah air masuk ke dalam ruang yang terdapat antara partikel pengisi dan resin. *Coupling agent* yang paling umum digunakan adalah senyawa organik silikon yang disebut *silane coupling agent*, 3-metakrilloxipropiltrimetoksisilan (MPTS).^{13,14}

Activator-inisiator yang diperlukan untuk mengubah sifat bahan resin komposit yang lunak dan moldable menjadi bahan restorasi yang keras dan tahan lama. Pigmen juga sebagai komponen lainnya yang akan membantu dalam mencocokkan warna yang sesuai atau mirip dengan struktur gigi, seperti warna

penyerap ultraviolet (UV) dan bahan aditif lainnya yang dapat meningkatkan stabilitas warna. Komponen lainnya juga dapat ditambahkan untuk meningkatkan kinerja, penampilan, dan daya tahan dari resin komposit. ^{11,14}

2.1.2. Klasifikasi Resin Komposit

Sistem klasifikasi yang efektif dalam mengklasifikasikan resin komposit dapat didasarkan pada ukuran partikel *filler* dan distribusi ukurannya. Untuk penjelasan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi resin komposit dan indikasi penggunaan klinis.¹⁰

Jenis Komposit	Ukuran	Penggunaan klinis
Tradisional (partikel besar)	1-sampai 50- μm kaca atau silika	Area tekanan besar.
Hibrid (partikel besar)	(1) 1- sampai 20- μm kaca (2) 40-nm silika	Area tekanan besar. Kelas: I, II, III, IV.
Hibrid (<i>midfilled</i>)	(1) 0,1- sampai 10- μm kaca (2) 40-nm silika	Area tekanan besar. Kelas: III, IV.
Hibrid (<i>minifilled/ smallparticle filled</i>)	(1) 0,1- sampai 2- μm kaca (2) 40-nm silika	Area tekanan sedang, membutuhkan pemolesan optimal. Kelas: III, IV.
Nanohibrid	(1) 0,1- sampai 2- μm kaca atau mikropartikel resin (2) ≤ 100 -nm nanopartikel	Area tekanan sedang, membutuhkan pemolesan optimal. Restorasi tipe anterior, posterior, dan universal. Kelas: III, IV.
<i>Packable hybrid</i>	Hibrid Midfilled/ minifilled dengan fraksi <i>filler</i> lebih rendah	Situasi tingkat kondensasi butuh untuk ditingkatkan. Kelas: I, II.
<i>Flowable hybrid</i>	Hibrid Midfilled dengan distribusi ukuran partikel yang lebih halus	Area sulit diakses. Kelas: II.
Mikrofil homogen	40-nm silika	Area tekanan rendah dan area subgingival yang membutuhkan tingkat kilau dan poles yang tinggi. Restorasi tipe anterior, posterior, dan universal.
Mikrofil heterogen	(1) 40-nm silika (2) Partikel resin pre-polimerisasi mengandung 40-nm silika	Area tekanan rendah dan area subgingival yang sifat penyusutan perlu dikurangi. Restorasi tipe anterior, posterior, dan universal.
Komposit nanofil	< 100 -nm silika atau nanopartikel zirconia homogen atau nanoclusters.	Anterior dan area posterior tanpa kontak. Restorasi tipe anterior, posterior, dan universal.

Tabel 2. Klasifikasi berdasarkan ukuran partikel *filler* dan distribusi ukuran.¹⁰

Klas <i>filler</i>	Ukuran partikel
Makrofil	10 - 100 μm
<i>Small/fine filler</i>	0,1 - 10 μm
Midfil	1 - 10 μm
Minifil	0,1 - 1 μm
Mikrofil	0,01 – 0,1 μm
Nanofil	0,005 – 0,1 μm

2.2. Resin Komposit Nanofil

Bahan restorasi resin komposit nanofil adalah salah satu bahan restorasi komposit dengan bahan pengisi utamanya adanya bahan partikel nano (nanofil) yang diaktivasi oleh *visible-light cure* dan digunakan untuk restorasi gigi anterior ataupun posterior. Komposit nanofil diperkenalkan dipasaran Kedokteran Gigi dengan tujuan menyediakan hasil estetik yang lebih baik, permukaan yang lebih halus, mengkilat, pengkerutan (*shrinkage*) polimerisasi yang lebih minim.^{15,16}

Filler-matriks pada resin komposit nanofil terdiri atas kombinasi antara nanopartikel individual dan nanocluster. Nanopartikel adalah partikel yang terpisah dan tidak berkelompok yang berukuran 20 nm, sedangkan nanocluster adalah partikel yang terdiri dari partikel-partikel dengan ukuran nano yang dengan mudah berikatan membentuk kelompok partikel dan kemudian bertindak sebagai unit tunggal yang memungkinkan *filler loading* dan memberikan kekuatan yang tinggi pada resin komposit nanofil. Kombinasi nanopartikel dan nanocluster akan mengurangi jumlah ruang kosong antar partikel *filler*, sehingga meningkatkan sifat fisik dan memberikan hasil poles yang lebih baik bila dibandingkan dengan resin komposit yang lain. Matriks resin komposit nanofil

berbentuk *glasslike* dengan struktur yang tidak berbentuk, rentan terhadap fraktur, dan mudah mengalami degradasi pada permukaannya.^{8,17}

Resin komposit nanofil memiliki kelebihan dikarenakan ukuran partikel *filler* yang sangat kecil yaitu sekitar 0,005-0,01 μm , resin komposit nanofil memberikan kekuatan dan ketahanan hasil poles yang sangat baik. Partikel nano yang kecil menjadikan resin komposit nanofil dapat mengurangi *polymerization shrinkage* dan mengurangi adanya mikrofisur pada tepi email yang berperan pada marginal leakage dan perubahan warna. Partikel nano juga memberikan tampilan bahan yang sangat translusen.^{8,15}

2.2.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekasaran Permukaan Resin Komposit

Salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan resin komposit adalah cairan di dalam rongga mulut yang diserap resin komposit yang berasal dari saliva, maupun makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari. Polimer resin komposit mengandung ikatan yang tidak stabil, sehingga menjadikannya dengan mudah terdegradasi oleh pH yang rendah. Lingkungan dengan pH rendah akibat makanan dan minuman yang dikonsumsi terus menerus memiliki kelebihan ion H^+ mengakibatkan terjadinya ketidakstabilan ikatan kimia pada resin komposit. Hal tersebut mengakibatkan terlepasnya monomer matriks resin sehingga terjadi pelepasan filler anorganik yang akan menimbulkan tonjolan-tonjolan filler dan mengakibatkan permukaan resin komposit menjadi kasar.^{17,18}

Mekanisme degradasi resin komposit akibat paparan asam disebabkan hidrolisis ester yang terkandung dalam gugus dimetakrilat pada bis-GMA, bis-

EMA, TEGDMA, dan UDMA. Gugus metakrilat yang berikatan dengan ion H⁺ akan terputus dari polimer kemudian struktur mikro komposit mengalami perubahan dengan pembentukan pori pada resin komposit, sehingga sejumlah monomer residual keluar. Pelepasan bahan *filler* komposit akan menyebabkan ruang-ruang kosong diantara matriks polimer bertambah banyak sehingga memudahkan terjadinya proses difusi cairan dari luar menuju ke dalam resin komposit.^{17,18}

Faktor lainnya yang berhubungan dengan degradasi matriks resin komposit adalah adanya difusi air. Air yang terkandung pada saliva akan berdifusi ke dalam resin komposit yang kemudian berakumulasi pada pertemuan antara resin dengan material *filler*, lalu bereaksi dengan silane coupling dan material *filler* menyebabkan terjadinya degradasi.^{17,18}

Kekasaran permukaan resin komposit merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi estetika. Peningkatan kekasaran permukaan akan mengakibatkan akumulasi plak, meningkatkan luas permukaan, dan retensi pewarna akan meningkat pula. Hal ini yang kemudian mengakibatkan kerentanan terhadap bahan pewarna dari minuman akan meningkat yang menyebabkan berkurangnya ketahanan estetika dari hasil restorasi.^{8,20,21}

Performasi resin komposit pada intraoral, kontak dengan lidah, makanan-minuman, dan gigi antagonis berpengaruh terhadap kekasaran permukaan resin komposit. Seiring dengan waktu, biofilm dari berbagai komposisi dan adanya material kariogenik akan terakumulasi secara klinis, yang kemudian mendukung adanya interaksi dengan protein dan reaksi enzim.²⁰

2.3. Saliva Artifisial

Saliva merupakan cairan eksokrin yang kandungannya utamanya 99% air. Komponen lainnya terdiri atas komponen organik terdiri sodium, kalsium, kalium, magnesium, bikarbonat, klorida, rodanida dan thiocyanate (CNS), fosfat, potassium dan nitrat sedangkan komponen anorganik terdiri dari amilase, peroksidase, maltase, protein albumin, kretinin, mucin, vitamin C, asam amino, lisosim, asam laktat, dan hormon seperti testosteron dan kortisol. Selain itu saliva juga mengandung antibodi sIgA, laktoferin, polipeptida dan oligopeptida yang berperan pada sistem imun rongga mulut dan pelikel gigi.²²

Saliva artifisial merupakan suatu larutan yang dibuat untuk keperluan penelitian, dikondisikan sedemikian rupa sehingga menyerupai komposisi dari saliva manusia, namun saliva artifisial mempunyai kekurangan karena hanya tersusun dari bahan anorganik. Saliva artifisial dibuat dengan mencampurkan NaCl 0,2 g, KCl 0,2 g, CaCl₂·H₂O 0,4 g, NaH₂PO₄ 0,35 g, Na₂S₉H₂O 0,0025 g, dan Urea 0,5 g. Semua bahan tersebut dilarutkan ke dalam 500 mL akuades.^{23,24}

2.4. Teh

Teh dihasilkan dari tanaman teh (*Camellia sinensis*) khususnya pucuk daun teh. Teh diyakini mempunyai manfaat bagi kesehatan oleh karena bersifat antioksidan, dan mengandung protein, karbohidrat, asam amino, lipid, vitamin dan mineral. Selain itu, teh juga mengandung berbagai senyawa kimia, terutama polifenol yang bertanggung jawab atas aroma dan efek kesehatan dari teh. Polifenol dalam teh Hijau memiliki khasiat yang bermanfaat untuk menyembuhkan beberapa penyakit.^{1, 25}

Menurut United States Department of Agriculture (USDA) *Plants Database* tahun 2017, tanaman teh (*Camellia sinensis L.*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut,²⁶

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivision : Spermatophyta
Division : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Subclass : Dilleniidae
Ordo : Theales
Famili : Theaceae
Genus : *Camellia L.*
Species : *Camellia sinensis (L.) Kuntze*

Berdasarkan tingkat fermentasi yang berbeda selama proses pembuatannya, teh dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu teh Hijau (tidak terfermentasi) yang dihasilkan dari daun teh segar dan oksidasi enzimatis dihambat dengan mengukus atau menggoreng, teh Oolong (terfermentasi sebagian) yang dibuat dengan daun segar yang layu oleh matahari, dan teh Hitam (terfermentasi penuh) dibuat dengan menghancurkan daun teh untuk melepaskan polifenol oksidase dan peroksidase untuk sepenuhnya mengkatalisis oksidasi enzimatis dan polimerisasi katekin teh.⁶

2.4.1. Teh Hitam

Teh Hitam diperoleh melalui proses fermentasi. Pada proses ini, sebagian besar katekin dioksidasi menjadi teaflavin dan tearubigin, suatu senyawa antioksidan yang tidak sekuat katekin. Teh Hitam adalah salah satu jenis minuman teh yang berdasarkan proses pengolahan dapat dibagi menjadi teh Hitam Ortodoks dan *crushing-tearing-curling* (CTC). Pengolahan teh Hitam Ortodoks, daun teh dilayukan selama 14-18 jam, sehingga daun teh kehilangan kelembapan 60 – 70%, dan daun teh menjadi layu. Selanjutnya daun teh dapat digulung tanpa kerusakan pada proses penggulungan. Pada proses pengolahan CTC, memiliki proses pelayuan yang lebih singkat, yaitu 8- 11 jam. Setelah proses pelayuan, daun teh digulung, digiling, dan dioksidasi selama kurang lebih 1 jam pada temperatur 25°C -27°C, yang mana proses ini dilakukan oleh enzim oksidasi katekin yang berada dalam daun teh.^{1,26,27}

Selama proses oksidasi, daun teh berubah warna menjadi coklat kehitaman, proses ini juga mengoksidasi senyawa katekin menjadi teaflavin dan tearubigin yang memiliki sifat antioksidan yang lebih rendah dibanding katekin. kemudian diikuti dengan proses penggilingan dan pengeringan pada temperatur 120 °C selama 120 menit hingga tingkat kelembapannya menjadi 3% - 4%. Tujuan pengeringan pada proses ini adalah untuk untuk menghentikan proses oksidasi dan menurunkan kadar air. Teh kering selanjutnya disortasi dan digrading untuk menghasilkan jenis mutu teh tertentu.^{1,26}

2.4.2.Teh Oolong

Teh Oolong merupakan teh yang melewati proses fermentasi parsial atau semi oksidasi enzimatis dengan tingkat oksidasi minimal 20% (mendekati teh Hijau) dan maksimal 80% (mendekati teh Hitam). Salah satu tahapan pengolahan yang menjadi penentu kualitas teh Oolong adalah proses oksidasi enzimatis. Oksidasi enzimatis adalah reaksi komponen senyawa kimia pada daun teh dengan oksigen dibantu enzim polifenol oksidase yang akan menghasilkan substansi berupa theaflavin, tharubigin, dan senyawa volatile penting pembentuk aroma pada teh yang terfermentasi.²⁸

Pada pengolahan teh Oolong di Taiwan, proses oksidasi enzimatis terjadi pada tahap *rotating* dan *spreading* yang diulang 5-10 kali dalam jangka waktu 7-13 jam tergantung jenis teh Oolong yang hendak diproduksi. Teh Oolong berkualitas tinggi selalu berwarna lebih terang dan lebih kuat aromanya.²⁸

2.4.3.Teh Hijau

Teh Hijau diperoleh tanpa proses fermentasi (oksidasi enzimatis), yaitu dibuat dengan cara menginaktifkan enzim fenolase yang ada dalam pucuk daun teh segar dengan pemanasan atau penguapan. Proses pemanasan yang dilakukan dapat mencegah terjadinya oksidasi katekin pada daun teh. Katekin adalah senyawa tidak berwarna pada teh yang tergolong dalam kelompok senyawa tanin.^{1,10,27}

Teh Hijau dibedakan menjadi teh Hijau Tiongkok (*Panning Type*) dan teh Hijau Jepang (*Steaming Type*), yang keduanya memiliki prinsip dasar proses pengolahan yang sama, yaitu inaktivasi enzim katekin oksidasi untuk mencegah

terjadinya oksimatis yang merubah katekin menjadi senyawa oksidasi berupa theaflavin dan tearubigin. Teh Hijau Tiongkok dalam pengolahannya menggunakan mesin pelayuan berupa *rotary panner* untuk menginaktivasi enzim, sedangkan pada teh Hijau Jepang menggunakan *steamer* dalam menginaktivasi enzim.^{1,10,25}

2.4.4. Senyawa Aktif pada Teh Hitam, Teh Oolong, dan Teh Hijau

Senyawa utama pada daun teh Hitam dan teh Hijau adalah golongan polifenol terutama flavonoid yang memiliki efek farmakologis sebagai antioksidan. Flavonoids pada teh terdiri atas 5 jenis senyawa utama, yaitu katekin, *epicatechin* (EC), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin gallate* (ECG), dan *epigallocatechin gallate* (EGCG).²⁹

Daun teh Hijau mengandung senyawa EGCG yang lebih banyak dibandingkan teh Hitam dan teh Oolong. Pada proses pembentukan teh Hitam dengan cara memfermentasi daun teh terlebih dahulu lalu dikeringkan, terjadi perubahan oksidasi senyawa katekin menjadi theaflavin yang terbagi atas theaflavin (TF1), theaflavin-3-gallate (TF2A), theaflavin-3'-gallate (TF2B) and theaflavin-3,3'-digallate (TF3). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa theaflavin, khususnya theaflavin-3,3'-digallate (TF3) pada teh Hitam memiliki potensi yang sama dengan EGCG (*epigallocatechin gallate*) pada teh Hijau.²⁹

Teh Hitam dan teh Oolong mengandung senyawa katekin yang lebih sedikit dibandingkan teh Hijau dan pada teh Hijau tidak mengandung senyawa theaflavin dan tearubigin. Hal ini dikarenakan senyawa katekin pada teh Hitam dan teh Oolong terdegradasi menjadi senyawa katekin yang lain, yaitu tearubigin dan

teaflavin. Teaflavin memberikan warna oranye-merah sedangkan tearubigin memberikan warna merah-coklat.^{8,30}

Kandungan katekin pada teh Hitam yang sedikit akan mengakibatkan pH teh asam. Kandungan katekin yang lebih sedikit mampu mempengaruhi aktivitas bakteri dan khamir dalam mengurai sukrosa menjadi monosakarida yang akan diubah menjadi karbondioksida dan etanol. Etanol ini kemudian dioksidasi sehingga menghasilkan asam.^{8,30}

Teh Oolong tergolong dalam teh semi oksidasi enzimatis dengan tingkat oksidasi minimal 20% (mendekati teh Hijau) dan maksimal 80% (mendekati teh Hitam), sehingga dapat diketahui komposisi senyawa dalam teh Oolong berada diantara teh Hitam dan teh Hijau. Komposisi senyawa yang telah diidentifikasi yaitu alkaloid, polifenol, flavonoid, aroma, vitamin, mineral, asam amino, protein, polisakarida dan asam organik.^{28,31}

Kandungan komponen senyawa dalam teh Hitam dan teh Hijau dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi senyawa dalam teh Hitam, dan teh Hijau.³²

Senyawa	Kandungan (%)	
	Teh Hitam	Teh Hijau
Katekin	3-10	30-42
Teaflavin	3-6	0
Karbohidrat	15	10-15
Tearubigin	12-18	0
Protein	1	2-4
Flavonol	6-8	5-10
Mineral	10	6-8
Asam fenolik	10-12	4-5
Volatil	1	0.02-1
Asam amino	13-15	4-6
Methylxanthine	8-11	7-10

2.4.5. Manfaat Teh Dalam Bidang Konservasi Gigi

Teh, terutama teh Hijau, mengandung antioksidan seperti senyawa golongan polifenol, yang dapat membantu melindungi gigi dari kerusakan radikal bebas. Senyawa-senyawa dalam teh, seperti fluor dan tannin, dapat membantu mengurangi pertumbuhan bakteri penyebab kerusakan gigi dan karies. Minum teh tanpa gula dapat membantu mengurangi pembentukan plak gigi, yang dapat menjadi awal dari karies gigi. Teh mengandung senyawa yang dapat membantu mengurangi bau mulut dengan membunuh bakteri yang menyebabkannya.

2.5. *Surface Roughness Tester*

Surface Roughness Tester adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekasaran dari suatu permukaan. Alat ini digunakan dengan mengukur seberapa besar nilai kekasaran permukaan dari hasil pengikisan bahan permukaan. Kekasaran permukaan resin komposit adalah suatu hal yang esensial karena dapat meningkatkan jumlah bakteri, mengakibatkan karies sekunder, gingivitis, dan diskolorasi permukaan resin komposit.^{26,28}

Cara penggunaan alat ini adalah dengan menekan tombol *start* pada alat yang kemudian alat akan bergerak dengan kecepatan 1 mm/detik. Setelah pengukuran selesai layar monitor akan menampilkan data tentang kekasaran permukaan sampel yaitu Ra. Nilai Ra menunjukkan rata-rata kekasaran permukaan yang diukur dalam satuan mikron. Semakin kecil nilai Ra dapat menunjukkan kekasaran permukaan yang semakin rendah dan semakin besar nilai Ra yang didapat menunjukkan kekasaran permukaan yang semakin tinggi.