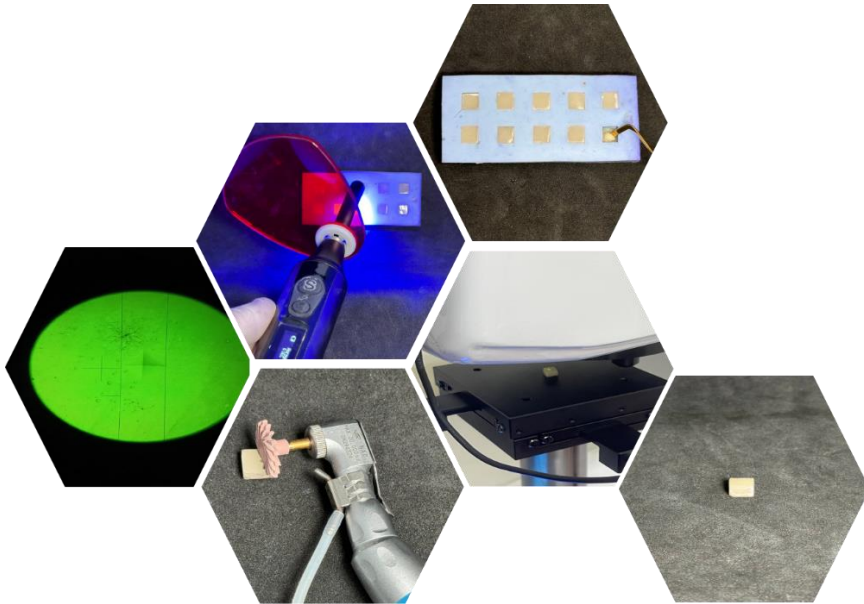


**EVALUASI KEKERASAN MIKRO BERBAGAI WAKTU PENYINARAN  
PADA RESIN KOMPOSIT *SINGLE SHADE***

**MICROHARDNESS EVALUATION AT VARIOUS IRRADIATION TIMES  
OF SINGLE SHADE COMPOSITE RESIN**



**ROSIDA INDRIYATMI  
J025211003**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**EVALUASI KEKERASAN MIKRO BERBAGAI WAKTU PENYINARAN  
PADA RESIN KOMPOSIT *SINGLE SHADE***

**ROSIDA INDRIYATMI  
J025211003**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**EVALUASI KEKERASAN MIKRO BERBAGAI WAKTU PENYINARAN  
PADA RESIN KOMPOSIT *SINGLE SHADE***

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar spesialis  
Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi  
disusun dan diajukan oleh

ROSIDA INDRIYATMI  
J025211003

kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**



TESIS

EVALUASI KEKERASAN MIKRO BERBAGAI WAKTU PENYINARAN  
PADA RESIN KOMPOSIT *SINGLE SHADE*

ROSIDA INDRIYATMI

J025211003

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Seminar Hasil PPDGS  
Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin pada  
tanggal 4 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan  
pada

Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi  
Departemen Konservasi Gigi  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

drg. Wahyuni Suci Dwiandhany, Ph. D, Sp.KG SubspKR(K)  
NIP. 19860102 201404 2001

Pembimbing Pendamping,

Dr. drg. Maria Tanumihardja, Md. Sc.  
NIP. 19670216 198702 2 001

Ketua Program Studi  
PPDGS Konservasi Gigi,

drg. Nurhayaty Natsir, Ph. D, Sp.KG, Subsp.KR(K)  
NIP. 19640518 199103 2 001

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin,

drg. Inan Sugianto, M. Med. Ed., Ph.D.  
NIP. 19810215 200801 1 009



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul “**Evaluasi Kekerasan Mikro Berbagai Waktu Penyinaran Pada Resin Komposit *Single Shade***” adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (**drg. Wahyuni Suci Dwiandhany, Ph. D, Sp.KG SubspKR(K)** sebagai Pembimbing Utama dan **Dr. drg Maria Tanumihardja. Md.Sc** sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 6 Juli 2024



ROSIDA INDRIYATMI  
NIM J025211003

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena hanya dengan berkat, kekuatan dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini dengan judul “Evaluasi Kekerasan Mikro Berbagai Waktu Penyinaran Pada Resin Komposit *Single Shade*”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. **drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed, Ph.D** sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin beserta seluruh pimpinan fakultas atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi Universitas Hasanuddin Makassar.
2. **Dr. drg. Juni Jekti Nugroho Sp.KG Sub Sp.KE(K)**, Sebagai wakil dekan 2 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah membimbing dan memberi dukungan kepada penulis selama menempuh Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi
3. **drg. Nurhayaty Natsir, Ph. D, Sp. KG, Subsp. KR (K)** sebagai Ketua Program Studi Konservasi Gigi yang telah membimbing dan memberi dukungan kepada penulis selama menempuh Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi
4. **drg. Wahyuni Suci Dwiandhany, Ph.D, Sp.KG SubspKR(K)** sebagai pembimbing I yang telah meluangkan waktu membimbing, mengarahkan dan memberi nasehat, pengertian dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan menyusun tesis ini.
5. **Dr. drg. Maria Tanumihardja, M.DSc** sebagai pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam memberikan arahan, masukan serta dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.
6. **Prof. Dr. drg. Irene Edith Rieuwpassa, M.Si** sebagai penguji eksternal yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
7. **drg. Noor Hikmah, M.KG., Sp. KG, Subsp. KE (K)** sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
8. **Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp. KG, Subsp. KE (K), drg. Christine Anastasia Rovani, Sp.KG, Subsp. KR (K), drg. Afniati Rachmuddin, Sp.KG, Dr. drg. Hafsa Khatu, M. Kes, dan Prof. Dr. drg. Ardo Sabir, M.Kes** sebagai dosen yang memberikan ilmu, bimbingan, dan masukan selama Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi.
9. Seluruh staf Laboratorium Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, yang telah membantu dalam proses pembuatan sampel penelitian.



10. Seluruh staf Laboratorium Konservasi Gigi Metalurgi Fisik Fakultas Teknik Mesin Universitas Hasanuddin, yang telah membantu dalam proses pengujian resistensi fraktur sampel penelitian.
11. Teman-teman residen konservasi gigi angkatan 10 (2019), angkatan 11 (2020.1), angkatan 12 (2020.2), angkatan 14 (2021.2), angkatan 15 (2022.1), angkatan 16 (2022.2), angkatan 17 (2023.1), dan angkatan 18 (2023.2) dan sahabat terkhusus angkatan 13 (2021.1) yaitu Irfan Fauzy Yamin, Dwi Puji Lestari, A. Ghina Zakiyah NZ, Theresia PL. Hurint, Sulastri, dan Jade Maruti Lolong. Terima kasih untuk kebersamaan, kekompakan, dan kerja samanya.
12. Sejawat senior, rekan dan junior residen program studi lain yang turut membantu selama proses penelitian dan keresidenan PPDGS FKG Unhas.
13. Terkhusus kepada:
  - a. Kakak dan adikku yang selalu menemani dalam suka dan duka kehidupan, **Raja Ratnam Insabillah** dan **Ranggi Agung Pernama**, terimakasih selalu menyokong dan menjadi tempat untuk bersandar.
  - b. Suami tercinta, partner hidup abadi, **Syahrul Iman**, terima kasih atas segala doa, dukungan lahir dan batin serta keihhelasannya menjaga anak-anak selama penulis menuntut ilmu.
  - c. Anak-anakku tercinta, **Anak Negara Usamah Putra Syahrul**, **Arsyakha Negara Umar Putra Syahrul**, dan **Al-Zahrawi Utsman putra Syahrul** terimakasih atas kasih sayang serta kelapangannya untuk menerima keadaan penulis dalam masa pendidikan.
  - d. Orangtua kami tercinta Almarhum **ABD. Rasyid dan Suyatmini**, terima kasih atas semangat yang dulu pernah dibekali, dan gelar ini ananda khusus persembahkan untuk kalian.
  - e. Bapak dan Ibu mertua tercinta, **Moh. Nurhasan dan Siti fauziah** terima kasih atas doa dan dukungan kepada penulis selama ini.

Akhir kata, dengan penuh kesadaran dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan tesis ini yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, kasih dan karunia-Nya kepada kita semua dan berkenan menjadikan tesis ini bermanfaat.

Makassar, 6 Juli 2024

ROSIDA INDRIYATMI

## ABSTRAK

Rosida Indiyatmi. **Evaluasi Kekerasan Mikro Berbagai Waktu Penyinaran Pada Resin Komposit *Single Shade*** (dibimbing Wahyuni Suci Dwiandhany, Maria Tanumihardja).

**Latar Belakang:** Resin komposit *Single Shade* adalah salah satu jenis resin komposit yang populer saat ini yang dapat menyesuaikan warna dengan warna struktur gigi menggunakan satu warna resin komposit saja. Sifat fisik dan mekanis bahan dapat dipengaruhi oleh fotopolimerisasi. Namun, belum terdapat banyak penelitian mengenai resin komposit ini sebelumnya. **Tujuan:** Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan menganalisis pengaruh perbedaan Evaluasi Waktu Penyinaran *light cure* LED terhadap kekerasan mikro pada Resin Komposit *Single Shade*. **Metode:** Resin Komposit *Packable A-Uno Single Shade Universal* (UP), Resin Komposit *Flowable A-Uno Single Shade Universal* (UF), Resin Komposit *Packable One Shade Omnichroma* (OP), Resin Komposit *Flowable One Shade Omnichroma* (OF), diaplikasikan secara inkremental dalam cetakan bahan resin silikon dan dilakukan penyinaran dengan LED *Curing Light* dengan durasi yang berbeda yaitu 10 detik, 20 detik, dan 40 detik pada masing-masing kelompok. Setelah *setting* sempurna komposit dilepaskan dari cetakan bahan resin silikon dan dilakukan *polishing* sampai didapatkan bentuk kubus yang memiliki permukaan rata dan mengkilap dengan ukuran 4x4x4 mm. Kemudian dilakukan pengujian Tes Kekerasan Mikro dengan alat uji *Vickers Hardness Tester machine*. **Hasil:** Terdapat perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) kekerasan mikro yang bermakna pada semua kelompok resin komposit pada setiap perbedaan waktu penyinaran. Resin komposit UP memiliki nilai rata-rata tes kekerasan mikro yang paling tinggi pada setiap perbedaan waktu penyinaran secara signifikan dibandingkan kelompok resin komposit OP, resin komposit UF, dan resin komposit OF. Terdapat perbedaan bermakna signifikan ( $p < 0,05$ ) kekerasan mikro antara waktu penyinaran 10 detik dengan 40 detik pada semua kelompok resin komposit, tetapi tidak terdapat perbedaan kekerasan mikro secara bermakna antara waktu penyinaran antara 10 detik dan 20 detik pada resin komposit UP, OP, dan OF. **Kesimpulan:** Terdapat perbedaan peningkatan kekerasan mikro resin komposit dengan penambahan waktu penyinaran pada resin komposit *Single shade*.

**Kata Kunci:** Kekerasan mikro, resin komposit *single shade*, waktu penyinaran.

## ABSTRACT

Rosida Indriyatmi. **Microhardness Evaluation of Various Irradiation Times of Single Shade Composite Resin** (supervised by Wahyuni Suci Dwiandhany and Maria Tanumihardja).

**Background:** Single Shade composite resin is one of the most popular types of composite resin that can match the color of the tooth structure using only one color of composite resin. The physical and mechanical properties of the material can be affected by photopolymerization. However, there has not been much research on this composite resin before. **Objective:** To evaluate and analyze the effect of different LED light cure irradiation time evaluation on microhardness of single shade composite resin. **Methods:** Packable A-Uno Single Shade Universal (UP) Composite Resin, Flowable A-Uno Single Shade Universal (UF) Composite Resin, Packable One Shade Omnichroma (OP) Composite Resin, Flowable One Shade Omnichroma (OF) Composite Resin, incrementally applied in silicone resin material molds and irradiated with LED Curing Light with different durations of 10 seconds, 20 seconds, and 40 seconds in each group. After perfect setting, the composite is released from the silicon resin mold and polished until a cube shape is obtained which has a flat and shiny surface with a size of 4x4x4 mm. Then the Micro Hardness Test was carried out with a Vickers Hardness Tester machine. **Results:** There were significant differences ( $p<0.05$ ) in the microhardness of all composite resin groups at each difference in irradiation time. UP composite resin had the highest average value of microhardness test at each difference in irradiation time significantly compared to OP composite resin, UF composite resin, and OF composite resin groups. There was a significant difference ( $p<0.05$ ) in microhardness between 10 s and 40 s irradiation times in all composite resin groups, but there was no significant difference in microhardness between 10 s and 20 s irradiation times in UP, OP, and OF composite resins. **Conclusion:** There is a difference in the increase of microhardness of composite resin with the addition of irradiation time in Single shade composite resin.

**Keywords:** Microhardness, single shade composite resin, irradiation time

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4 Hipotesis.....	3
BAB II. METODE PENELITIAN .....	4
2.1 Tempat dan Waktu .....	4
2.2 Bahan dan Alat .....	4
2.3 Metode Penelitian .....	7
2.4 Pelaksanaan Penelitian .....	8
2.5 Parameter Pengamatan .....	9
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	11
3.1 Hasil .....	11
3.2 Pembahasan .....	14
BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN .....	17
4.1. Kesimpulan .....	17
4.2 Saran .....	17
DAFTAR PUSTAKA .....	18
LAMPIRAN.....	21

**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor Urut</b>		<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Bahan Resin Komposit <i>Single Shade</i> yang digunakan	5
Tabel 3.1	Perbandingan Kekerasan mikro Resin Komposit <i>Single Shade</i> .....	12
Tabel 3.2	Nilai rata-rata kekerasan mikro masing- masing kelompok berdasarkan waktu penyinaran .....	13

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Nomor Urut</b>		<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Diagram Penelitian.....	9
Gambar 3.1	Nilai rata-rata kekerasan mikro setiap perbedaan waktu penyinaran pada masing- masing kelompok .....	12
Gambar 3.2	Nilai rata-rata kekerasan mikro masing- masing kelompok berdasarkan waktu penyinaran .....	13

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Nomor Urut</b>		<b>Halaman</b>
1	Surat Izin Penelitian .....	21
2	Surat Rekomendasi Persetujuan Komite Etik Penelitian .....	22
3	Surat Keterangan Pengambilan Data .....	23
4	Hasil Uji Kekerasan Mikro .....	24
5	Hasil Analisis Uji Statistik Menggunakan <i>SPSS 26 For Windows</i> .....	25
6	Dokumentasi Penelitian .....	26

## DAFTAR SINGKATAN

Lambang/ singkatan	Arti dan penjelasan
LED	<i>Light Emiting Diode</i>
LCU	<i>Light Curing Units</i>
DC	<i>Degree of Conversion</i>
UP	Resin Komposit <i>Packable A-Uno Single Shade Universal</i>
OP	Resin Komposit <i>Packable One Shade Omnichroma</i>
UF	Resin komposit <i>Flowable A-Uno Single Shade Universal Yamakin</i>
OF	Resin Komposit <i>Flowable One Shade Omnichroma</i>
et al	dan lainnya
ANOVA	<i>Analysis of variance</i>
LSD	Least Signifinance Different
mm	milimeter
nm	nanometer
cm	centimeter
s	<i>Second</i>
n	Jumlah Sampel
t	Jumlah Kelompok Penelitian
µm	Mikrometer
HV	<i>Hardness Vickers</i>
VHN	<i>Vickers Hardness Number</i>
VHT	<i>Vickers Hardness Tester</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TiO <sub>2</sub>	<i>Titanium dioxide</i>
AlO <sub>2</sub>	<i>Aluminum dioxide</i>
UDMA	<i>Urethane Dimethacrylate</i>
TEGDMA	<i>Triethylene Glycol Dimethacrylate</i>
Bis-GMA	<i>Bisphenol A-Glisidil Metakrilat</i>



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Resin komposit merupakan bahan restorasi yang paling banyak digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang hilang karena estetikanya yang memuaskan, ekonomis, memiliki sifat mekanis yang kuat, dan sifat fisik yang optimal (Fibryanto, 2020; Pizzolotto et al, 2022). Resin komposit estetika terdiri dari berbagai pilihan warna enamel dan dentin sehingga membutuhkan waktu lebih lama dalam pencocokan warna agar sesuai dengan gigi sekitarnya. Oleh karena itu, resin komposit konvensional membutuhkan biaya yang lebih mahal karena penggunaan bahan yang lebih banyak untuk menyesuaikan dengan warna enamel, dentin dan translusensi agar hasil restorasi sesuai dengan struktur gigi (Jouhar et al, 2022).

Resin Komposit *Single Shade* adalah salah satu perkembangan teknologi terbaru *supra-nano spherical filler* dengan *photoinitiator camphorquinone/amine* yang dapat menyesuaikan dengan warna struktur gigi menggunakan satu warna saja sehingga mengurangi waktu aplikasi dan proses pemilihan warna resin komposit (De Abreu et al, 2021; Cruz da Silva et al, 2023). Resin komposit *Single Shade* menggunakan teknologi *smart chromatic* yang memiliki kemampuan *chameleon effect* sehingga memberikan sifat optik terbaik yang dapat menyesuaikan dengan warna struktur gigi (Barutcgil et al, 2018). *Chameleon effect* merupakan perpaduan yang tepat antara *Ratio of Transparency, Shielding Property* dan Intensitas (Yilmaz et al, 2022) sehingga terjadi keseimbangan antara difusivitas sinar dan transmisi sinar (Mohamed et al, 2020; Silva et al, 2023).

Resin Komposit *Single Shade* tersedia dalam bentuk *packable* dan *flowable*. Resin komposit *packable* sangat populer karena kekerasannya menyerupai dengan resin komposit konvensional, selain itu aplikasinya lebih mudah dan cepat (Baroudi K & Rodrigues JC, 2015; Shaalan OO et al, 2017). Resin komposit *flowable* mempunyai viskositas rendah dan *flow* yang tinggi sehingga cocok diaplikasikan sebagai restorasi preventif, *cavity liner* dan restorasi pada area servikal. Resin komposit *flowable* mempunyai sifat fisik yang lebih rendah dibandingkan dengan restorasi komposit konvensional selain itu sifat *shrinkage* yang lebih besar saat berpolimerisasi karena volume *filler* nya yg rendah (Ibrahim et al, 2021).

Sifat fisik dan mekanis resin komposit yang baik sangat mempengaruhi ketahanan restorasi komposit dalam rongga mulut. Kekerasan mikro suatu bahan yaitu kemampuan suatu bahan (*wear resistance*) terhadap keausan maupun beban yang didapatkan. Kekerasan mikro sangat dipengaruhi oleh polimerisasi (Kowalska et al, 2021). Polimerisasi ditentukan oleh *Degree of conversion* (DC). Salah satu metode tidak langsung yang paling sering digunakan untuk menilai

derajat konversi resin komposit adalah uji kekerasan mikro dengan menggunakan alat *Vickers* (Azlisham et al, 2023). Uji kekerasan mikro dengan metode *Vickers* merupakan tes kekerasan mikro secara tidak langsung dengan cara mengevaluasi derajat polimerisasi resin komposit yang berkorelasi dengan derajat konversi ikatan rangkap karbon, bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap intan berbentuk piramida dengan sudut puncak  $136^\circ$  yang ditekan pada permukaan material uji tersebut pada beban 1-100 kg dan waktu diterapkan selama 10-15 detik (Hoseinie et al, 2012). Metode perhitungan *Vickers Hardness Number (VHN)* yaitu beban dibagi dengan luas proyeksi lekukan. Panjang diagonal indentasi diukur dan diambil rerata (Kumayasari et al, 2017; Arief et al, 2020).

Keberhasilan restorasi resin komposit dipengaruhi oleh durasi waktu penyinaran. Penelitian sebelumnya melaporkan penambahan durasi fotopolimerisasi dengan *light cure* LED dapat meningkatkan sifat fisik-mekanik resin komposit *multishade* (Szalewski et al, 2022). Anjuran pabrik untuk *blue phase* LCU merekomendasikan waktu standar biasanya diperlukan untuk *curing* kedalaman 2,0 mm adalah 10-20 detik, peningkatan waktu penyinaran secara signifikan meningkatkan kekerasan permukaan atas dan bawah sehingga disarankan meningkatkan waktu penyinaran 40 detik dengan ketebalan 4,0 mm (Barakah, 2021; Antonson et al, 2008). Pancaran emisi sinar LED tergantung pada daya (*Watt*) dari waktu penyinaran (detik) dan luas permukaan ( $\text{cm}^2$ ) di mana sinar tersebar. Kepadatan energi yaitu *output* yang keluar dari LED (radiasi  $\times$  waktu penyinaran) mempengaruhi sifat mekanik dari resin komposit. Sinar LED juga memiliki rentang spektral yang sempit dengan puncak sekitar 470 nm, yang sesuai untuk penyerapan optimal panjang gelombang untuk aktivasi *photoinitiator camphoroquinone* (Akram et al, 2011).

Waktu penyinaran yang tidak tepat dapat menyebabkan *undercured*, polimerisasi monomer yg tidak terikat atau degradasi polimer beberapa jam pertama setelah polimerisasi awal. Resin komposit merupakan bahan polar sehingga cairan saliva dengan cara difusi dapat dengan mudah menembus ke dalam rantai polimer dari monomer yang tidak terpolimerisasi, monomer yang *undercured* terpapar oksigen selama *curing* dan menghasilkan residual monomer yang berisi methacrylic sehingga menyebabkan toksisitas sel (Gupta et al, 2012).

Selain waktu penyinaran, *shade* warna pada resin komposit juga mempengaruhi DC, transmisi energi ke dalam bahan berkurang dengan penambahan warna gelap pada *color modifier* menghalangi penetrasi sinar dan meningkatkan hamburan sinar karena ketidaksesuaian indeks bias pada resin komposit sehingga mengurangi DC komposit (Saikaew et al, 2021). Hal ini disebabkan penambahan komponen, seperti titanium dioxide ( $\text{TiO}_2$ ) and aluminum dioxide ( $\text{AlO}_2$ ) dalam matriks organik sehingga transmisi sinar LCU sulit dilakukan karena konsentrasi pigmen tinggi serta intensifikasi kerapatan optik sehingga terjadi penurunan kedalaman polimerisasi Untuk meningkatkan DC komposit, sinar radiasi LCU dapat ditingkatkan dengan cara menambah waktu

penyinaran (Della et al, 2007).

Dari uraian di atas, resin komposit *single shade* memiliki banyak kelebihan sehingga banyak diminati oleh para klinisi. Sifat fisik resin komposit *single shade* dapat ditingkatkan dengan penambahan durasi waktu fotopolimerisasinya. Sejauh ini belum ada penelitian yang telah dilakukan untuk mengevaluasi hal ini sehingga menarik minat peneliti untuk mengetahui pengaruh penambahan durasi penyinaran terhadap kekerasan mikro Resin Komposit *Single Shade*.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah perbedaan waktu penyinaran berpengaruh terhadap kekerasan mikro Resin Komposit *Single Shade*?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

Menganalisis pengaruh perbedaan waktu penyinaran terhadap kekerasan mikro resin komposit *single shade* dengan durasi yang berbeda 10 detik, 20 detik, dan 40 detik.

### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pengetahuan bagi dokter gigi dan dokter gigi spesialis konservasi gigi pada khususnya mengenai pengaruh perbedaan waktu penyinaran terhadap kekerasan mikro Resin Komposit *Single Shade*.

## **1.4 Hipotesis**

Terdapat peningkatan kekerasan mikro Resin Komposit *Single Shade* dengan perbedaan waktu penyinaran (10 detik, 20 detik, dan 40 detik).



## **BAB II**

### **METODE PENELITIAN**

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

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

Pembuatan sampel dilakukan di Laboratorium Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin; Pengukuran kekerasan mikro dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fisik, Fakultas Teknik Mesin Universitas Hasanuddin, Gowa.

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

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2024 – April 2024.

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

##### **2.2.1 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Resin Komposit *Packable A-Uno Single Shade Universal, Yamakin*
2. Resin Komposit *Flowable A-Uno Single Shade Universal, Yamakin*
3. Resin Komposit *Packable One Shade Omnichroma, Tokuyama*
4. Resin Komposit *Flowable One Shade Omnichroma, Tokuyama.*



Table 2.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini

No.	Nama Bahan	Pabrik	Nomor Bahan	Komposisi	Instruksi Pabrik
1.	Resin komposit <i>Packable One Shade Omnicroma</i> (OP)	Tokuyama <i>Dental Corporation</i>	525555 2107 PFOCF	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 79% by Weight (68% by Volume)</li> <li>- Filler: <i>Spherical silica- zirconia filler</i> (ukuran rata- rata filler; 0.3µm, ukuran filler berkisar antara:0.2-0.4µm)</li> <li>- Resin matriks: 1,6 bis (<i>methacryloxyethylcarbonylamino</i>) <i>trimethyl hexane</i> (UDMA), <i>Triethylene glycol dimethacrylate</i> (TEGDMA), <i>Mequinol</i>, <i>Dibutyl hydroxyl toluene</i> dan UV absorber.</li> </ul>	<p>Indikasi Untuk Restorasi dan <i>Curing</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resin komposit <i>Omnichroma Packable</i> dan <i>Flowable</i> dapat dilakukan <i>curing</i> dengan halogen atau LED dengan panjang gelombang 400-500 nm selama 20 detik teknik <i>incremental</i> 2,5 mm.</li> </ul> <p>Prosedur Klinis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bersihkan permukaan gigi secara menyeluruh dengan <i>rubber cup</i> dan <i>fluoride-free cleaning paste</i>, lalu bilas dengan air</li> </ul>
2.	Resin komposit <i>Flowable One Shade Omnicroma</i> (OF)	Tokuyama <i>Dental Corporation</i>	525555 2107 PFOCF	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 71% by Weight (57% by Volume)</li> <li>- Filler: <i>Spherical silica- zirconia filler</i> (ukuran rata- rata filler; 0.3µm, ukuran filler berkisar antara:0.2-0.4µm)</li> <li>- Resin matriks: 1,6 bis (<i>methacryloxyethylcarbonylamino</i>) <i>trimethyl hexane</i> (UDMA), 1,9—<i>nonamethylene glycol dimethacrylate</i>, <i>Mequinol</i>, <i>Dibutyl hydroxyl toluene</i> dan UV absorber.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk <i>bevel enamel margin</i> untuk preparasi anterior (kelas III, IV, V), dan <i>chamfer</i>. preparasi <i>bevel margin posterior</i> (kelas I, II)</li> <li>- Penggunaan <i>Palfique Omnicroma Blocker</i> untuk restorasi kelas III dan IV, pada kasus porselen atau komposit yang rusak, aplikasi <i>opaquer</i> dibutuhkan untuk menyamarkan warna metal yang ada, serta perubahan warna pada gigi.</li> </ul>

3.	Resin komposit <i>Packable A-Uno Universal Shade</i> Yamakin (UP)	Yamakin	304AAB ZX0001 3000	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 81% by Weight</li> <li>- Filler: Silica, alumina dan zirconia (ukuran rata- rata filler: &lt; 20 µm)</li> <li>- Resin matriks: <i>methacrylate</i> monomer.</li> </ul>	<p>Indikasi Untuk Restorasi dan <i>Curing</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resin komposit <i>Packable dan Flowable A-Uno Universal Shade</i> dapat dilakukan <i>curing</i> dengan LED. Panjang gelombang 400-515 nm dengan intensitas sinar 1000 mW/cm<sup>2</sup> selama 20 detik dengan kedalaman 1,5 mm atau lebih.</li> </ul>
4.	Resin komposit <i>Flowable A-Uno Universal Shade</i> Yamakin (UF)	Yamakin	304AAB ZX0001 3000	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 70% by Weight</li> <li>- Filler: Silica, alumina dan zirconia (ukuran rata- rata filler; &lt; 20 µm)</li> <li>- Resin matriks: <i>methacrylate</i> monomer.</li> </ul>	<p>Prosedur Klinis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restorasi anterior dan posterior: pembersihan permukaan gigi, preparasi kavitas, aplikasi <i>pulp protection</i>, aplikasi <i>bonding</i>, aplikasi restorasi dan <i>curing</i>, <i>polishing</i>.</li> <li>- Memperbaiki restorasi resin komposit yang fraktur: aplikasi <i>silane</i>, preparasi permukaan gigi dengan <i>point diamond bur</i>, dilakukan <i>bevel</i> jika dibutuhkan, aplikasi primer, penggunaan <i>opaquer</i> diaplikasikan tipis, restorasi dan <i>curing</i>, <i>finishing</i> dan <i>polishing</i>.</li> <li>- Tidak disarankan untuk mencampur dengan produk lain untuk mencegah degradasi pada bahan.</li> <li>- Tidak menggunakan <i>surgical cotton wool</i> yang berisi alkohol untuk membersihkan sisa produk pada ujung <i>syringe</i> karena alkohol dapat masuk kedalam <i>tip</i>.</li> <li>- Aplikasi <i>flow</i>, lebih hati-hati untuk mencegah gelembung udara saat aplikasi.</li> </ul>



### 2.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Cetakan bahan resin silikon ukuran 5x5x5
2. *Caliper digital*
3. *LED Curing unit (Noblesse, Panjang gelombang 470nm, output 1200 mW/cm<sup>2</sup>)*
4. *Light Meter Light Cure, Woodpecker*
5. *Plastic filling instrument*
6. *Cement stopper*
7. Kertas *abrasive sil grit* 1000,2000,3000,5000,7000
8. *Vickers Hardness Tester (VHT) Machine, Shimadzu*
9. *Ultrasonic cleaner*

### 2.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan dua jenis komposit *Packable* dan *Flowable* yang terdiri dari:

1. Kelompok 1: Resin komposit *Packable A-Uno Single Shade Universal Yamakin* dengan penyinaran 10 detik (UP10).
2. Kelompok 2: Resin komposit *Packable A-Uno Single Shade Universal Yamakin* dengan penyinaran 20 detik (UP20).
3. Kelompok 3: Resin komposit *Packable A-Uno Single Shade Universal Yamakin* dengan penyinaran 40 detik (UP40).
4. Kelompok 4: Resin komposit *Packable One Shade Omnichroma* dengan penyinaran 10 detik (OP10).
5. Kelompok 5: Resin komposit *Packable One Shade Omnichroma* dengan penyinaran 20 detik (OP20).
6. Kelompok 6: Resin komposit *Packable One Shade Omnichroma* dengan penyinaran 40 detik (OP40).
7. Resin komposit *Flowable A-Uno Single Shade Universal Yamakin* dengan penyinaran 10 detik (UF10).
8. Resin komposit *Flowable A-Uno Single Shade Universal Yamakin* dengan penyinaran 20 detik (UF20).
9. Resin komposit *Flowable A-Uno Single Shade Universal Yamakin* dengan penyinaran 40 detik (UF40).
10. Resin komposit *Flowable One Shade Omnichroma* dengan penyinaran 10 detik (OF10).
11. Resin komposit *Flowable One Shade Omnichroma* dengan penyinaran 20 detik (OF20).
12. Resin komposit *Flowable One Shade Omnichroma* dengan penyinaran 40 detik (OF40).

Jumlah sampel pada tiap kelompok dihitung dengan menggunakan rumus *Federer*:

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

Keterangan:

n = jumlah sampel

t = jumlah kelompok penelitian

Cara perhitungan besar sampel:

t = 12 kelompok penelitian

$$(n-1) \times (12-1) \geq 15$$

$$11 (n-1) \geq 15$$

$$11n - 11 \geq 15$$

$$11n \geq 15 + 11$$

$$n \geq 2$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel untuk setiap kelompok perlakuan lebih besar atau sama dengan 2 sampel sehingga jumlah sampel yang digunakan 5 sampel. Sampel yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari 12 kelompok perlakuan maka  $12 \times 5$  sampel = 60 sampel.

## 2.4 Pelaksanaan Penelitian

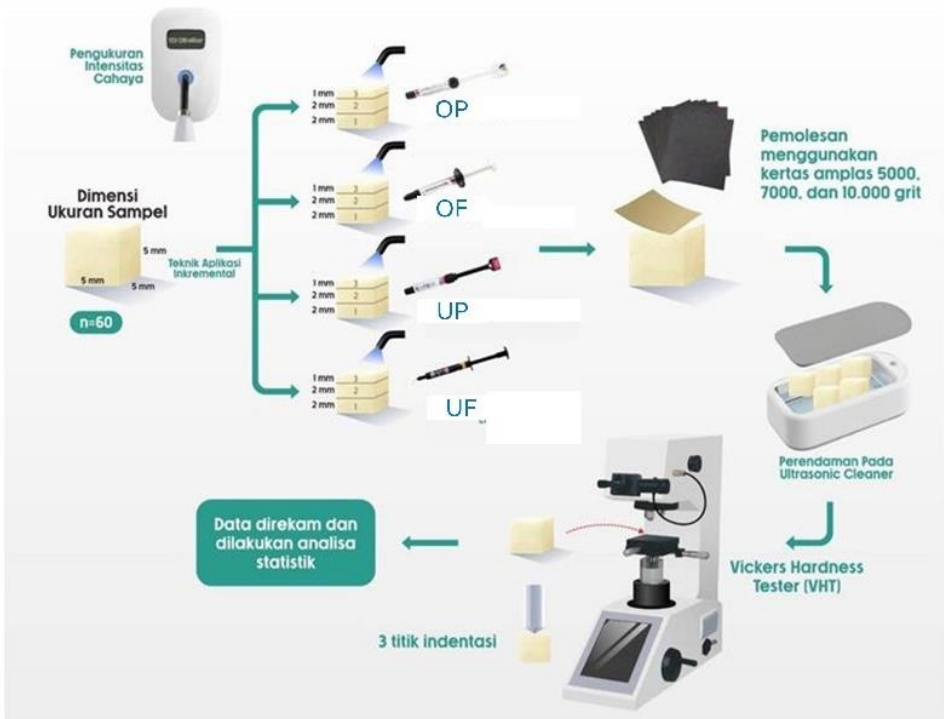
### 2.4.1 Persiapan sampel

Pengukuran panjang gelombang pada *LED Curing Light* dengan menggunakan *Light Meter Light Cure* dengan *output* 1200mW/cm<sup>2</sup> dan panjang gelombang 470nm.

Resin Komposit *Single Shade Packable* dan *Flowable* diaplikasikan secara inkremental sesuai anjuran pabrik dalam cetakan bahan resin silikon dengan ukuran 5x5x5 mm dan dilakukan penyinaran dengan *LED Curing Light* dengan durasi yang berbeda yaitu 10 detik, 20 detik, dan 40 detik pada masing- masing kelompok. Setelah *setting* sempurna komposit dilepaskan dari cetakan bahan resin silikon.

### 2.4.2 *Polishing* sampel

Sampel masing-masing kelompok dipoles dengan menggunakan kertas *abrasive sil* grit 1000,2000,3000,5000,7000 sampai didapatkan bentuk kubus yang memiliki permukaan rata dan mengkilap dengan ukuran dengan ukuran 4x4x4 mm.



**Gambar 2.1. Diagram Penelitian**

Keterangan:

OP: Resin komposit *packable* One Shade Omnichroma

OF: Resin komposit *flowable* One Shade Omnichroma

UP: Resin komposit *packable* A-Uno Single Shade

UF: Resin komposit *flowable* A-Uno Single Shade

## 2.5 Parameter Pengamatan

### 2.5.1 Penilaian Kekerasan Mikro

Semua kelompok sampel dilakukan pengujian Tes Kekerasan Mikro dengan alat uji *Vickers Hardness Tester machine, Shimadzu* dengan cara:

1. Titik indentasi ditentukan dari dua titik bertemunya bentuk diagonal ( $d_1$  dan  $d_2$ ) sehingga didapatkan tiga titik indentasi.
2. Alat ditentukan dengan menekan *on* tombol *power* sehingga di layar menunjukkan layar pengoperasian utama (*Test Mode*).
3. Sampel diletakkan diatas *stage*. Jika tidak stabil, gunakan *precision vise* untuk menetapkan sampel pada posisinya, sehingga sampel tidak bergerak selama pengujian. Permukaan

sampel harus tegak lurus terhadap *indenter*. *Stage elevating handle* diputar secara perlahan untuk menggerakkan permukaan sampel menjadi fokus dengan cara menaikkan dan menurunkan meja sampel hingga permukaannya menjadi fokus.

4. Sampel diberikan beban uji sebesar 200 gram, dengan waktu penerapan beban uji (*dwel time*) selama 10 detik sehingga didapatkan nilai kekerasan mikro pada tiga titik identasi.
5. Nilai kekerasan mikro *Vickers Hardness Tester (VHT) Machine* setiap sampel akan terbaca dimonitor. Hasil uji kekerasan mikro didapatkan dari hasil rata-rata nilai kekerasan mikro pada tiga titik tedensi setiap sampel.

### **2.5.2 Pengumpulan dan Analisa Data**

- a. Jenis data : Data primer
- b. Pengolahan data : SPSS 26 untuk *Windows 10*
- c. Analisis data : Uji analisis ANOVA dan *Tukey post-hoc (LSD)*
- d. Penyajian data : Dalam bentuk tabel dan diagram