KARYA TULIS ILMIAH

PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN CEKAT JEMBATAN *PORCELAIN FUSED TO METAL* (PFM) PADA KASUS GIGI ANTERIOR

MUHAMAD NEZAR
B1G123036

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK GIGI
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

KARYA TULIS ILMIAH

PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN CEKAT JEMBATAN
***PORCELAIN FUSED TO METAL* (PFM)**
PADA KASUS GIGI ANTERIOR

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan (A.Md. Kes) Pada Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Gigi, Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar

MUHAMAD NEZAR
B1G123036

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK GIGI
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah dengan judul

PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN CEKAT JEMBATAN *PORCELAIN FUSED TO METAL* (PFM) PADA KASUS GIGI ANTERIOR

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah
Fakultas Teknologi Kesehatan
Universitas Megarezky Makassar
pada hari Senin tanggal 22 Desember 2025

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Isma Suprapti, A.Md. TG.,S.KM.,M.Kes	drg. Magfira, S.KG., M.Kes
NIDN. 0925078201	NIDN. 0904028302

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 0924088003

HALAMAN PENGESAHAN

Pada hari Senin tanggal 22 Desember 2025, bertepatan di Gedung D Lt. 1 Ruangan Prodi DIII Teknik Gigi Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, telah dilaksankan ujian KTI sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Studi Diploma Tiga Teknik Gigi terhadap mahasiswa:

Nama	:	Muhamad Nezar
NIM	:	B1G123036
Program Studi	:	Teknik Gigi
Jenjang	:	Diploma 3 (III)
Judul KTI	:	Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior

Yang telah diuji oleh Tim Penguji KTI, sebagai berikut:

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Isma Suprapti A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes	( )
2. Drg.Magfira,S.KG.,M.Kes	( )
3. Dr. Umar dg Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes	( )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan	Ketua Program Studi DIII Teknik Gigi
Prof. Dr. Dra, Apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si	Dr. Umar dg Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,Kes
NIDK. 8879223419	NIDN. 0924088003

KARYA TULIS ILMIAH

PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN CEKAT JEMBATAN *PORCELAIN FUSED TO METAL* (PFM) PADA KASUS GIGI ANTERIOR

PROCEDURE FOR FABRICATING A PORCELAIN FUSED TO METAL (PFM) BRIDGE IN AN ANTERIOR TEETH CASE

MUHAMAD NEZAR
B1G123036

Dibimbing Oleh

Isma Suprapti A.Md.TG., S.KM., M.Kes
Pembimbing I

Drg. Maghfirah, S.KG., M.Kes
Pembimbing II

Dr. Umar Dg. Palallo, S.K.M., M.Kes
Penguji

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK GIGI
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

CURRICULUM VITAE



Nama	:	Muhamad Nezar
Nim	:	B1G123036
Program Studi	:	DIII Teknik Gigi
Alamat	:	Ladokgi Yos Sudarso
Orang Tua		
Ayah	:	Bailatil
Ibu	:	Harlinah
Alamat Orang Tua	:	Jl. Anoa No.32 Kel. Waruruma Kec. Kokalukuna Kota Baubau Sulawesi Tenggara
Riwayat Pendidikan		
SD	:	SDN 1 Waruruma
SMP	:	SMPN 5 Bau-bau
SMA	:	SMAN 1 Bau-bau
Prinsip Hidup	:	Tidak ada kata terlambat bagi yang mau berusaha

ABSTRAK

Muhamad Nezar. Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior. (dibimbing oleh Isma Suprapti dan Magfira).

Kehilangan gigi anterior dapat berdampak signifikan terhadap estetika, fonetik, fungsi mastikasi, serta kondisi psikologis pasien. Salah satu pilihan restorasi yang banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah gigi tiruan cekat jembatan *Porcelain Fused to Metal* (PFM), karena mampu mengombinasikan kekuatan logam dengan estetika *porcelain*. Pembuatan gigi tiruan jembatan PFM memerlukan prosedur laboratorium yang sistematis dan presisi agar diperoleh hasil restorasi yang optimal, baik secara fungsi maupun estetika. Tujuan umum penulisan karya tulis ilmiah ini adalah untuk mendeskripsikan dan mendokumentasikan secara komprehensif prosedur pembuatan gigi tiruan cekat jembatan *Porcelain Fused to Metal* (PFM) pada kasus gigi anterior, mulai dari penerimaan model kerja hingga tahap finishing dan polishing. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional. Penelitian dilaksanakan di RSGM Ladokgi TNI AL Yos Sudarso Makassar. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap tahapan prosedur pembuatan gigi tiruan jembatan PFM, penggunaan lembar observasi, dokumentasi visual, serta pengukuran teknis untuk memastikan kesesuaian dimensi restorasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prosedur pembuatan gigi tiruan cekat jembatan PFM pada kasus gigi anterior meliputi tahapan penerimaan model kerja, pembuatan *wax pattern*, proses *investment* dan *casting*, *finishing coping* logam, oksidasi, pelapisan *porcelain* (*opaque*, *dentin*, *enamel*, dan *translucent*), serta proses finishing akhir. Seluruh tahapan tersebut menghasilkan restorasi dengan adaptasi marginal yang baik, kekuatan struktural yang memadai, serta estetika yang menyerupai gigi alami.

Kata kunci: Gigi tiruan cekat, jembatan PFM, prosedur laboratorium.

ABSTRACT

Muhamad Nezar. Procedure for Making Porcelain Fused to Metal (PFM) Bridge Fixed Dentures in Anterior Teeth Case. (Supervised by Isma Suprapti and Magfira).

Anterior tooth loss can have a significant impact on the aesthetics, phonetics, mastication function, and psychological condition of the patient. One of the restoration options that is widely used to overcome this problem is the Porcelain Fused to Metal (PFM) bridge denture. Because it is able to combine the strength of metal with porcelain aesthetics. The manufacture of PFM bridge dentures requires systematic and precise laboratory procedures to obtain optimal restoration results, both functionally and aesthetically. The purpose of writing this scientific paper is to comprehensively describe and document the procedure for making Porcelain Fused to Metal (PFM) bridge fixed dentures in the case of anterior teeth, starting from the acceptance of the working model to the finishing and polishing stage. The research method used is descriptive research with an observational approach. The research was carried out at RSGM Ladokgi TNI Navy Yos Sudarso Makassar. Data collection was carried out through direct observation of the stages of the procedure for making PFM bridge dentures, the use of observation sheets, visual documentation, and technical measurements to ensure the suitability of the restoration dimensions. The results of the study showed that the procedure for making PFM bridge denture dentures in the case of anterior teeth included the stages of accepting the working model, wax pattern making, investment and casting process, finishing coping loaam, oxidation, porcelain coating (opaque, dentin, enamel, and translucent), and final finishing process. All of these stages resulted in restoration with good marginal adaptation. adequate structural strength, as well as aesthetics that resemble natural teeth.

***Keywords**: Dexterous Dentures, PFM Bridges, Laboratory Procedures*

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul **"PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN CEKAT JEMBATAN *PORCELAIN FUSED TO METAL* (PFM) PADA KASUS GIGI ANTERIOR"** Karya tulis ilmiah ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III Jurusan Teknik Gigi Universitas Megarezky Makassar.

Dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis menyadari bahwa karya ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi diri penulis sendiri maupun masyarakat, khususnya mahasiswa Ilmu Teknologi Kesehatan Gigi Universitas Megarezky Makassar, dalam menambah wawasan dan pengetahuan. Penulis juga berharap karya ini dapat menjadi referensi bagi Perpustakaan Fakultas Teknologi Gigi Universitas Megarezky Makassar.

Penyusunan kajian akademis ini dapat diselesaikan berkat bantuan, bimbingan, doa, serta saran dari berbagai pihak yang terlibat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Alimuddin, S.H., M.N., M.Kn. selaku Pembina Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. Bapak Moch. Noer Alim Qolby, SH., LLM sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.

4. Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky Makassar, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya asing.
5. Ibu Prof. Dr. Dra Apt, Hj. Asnah Marzuki, M.Si. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. Bapak Dr. Umar Dg. Palallo, S.K.M., M.Kes. selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Gigi Universitas Megarezky Makassar dan sebagai penguji utama yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis sehingga menjadi motivasi selama perkuliahan.
7. Dosen Pembimbing I Ibu Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes. dan Dosen Pembimbing II Ibu Drg. Magfira, S.KG., M.Kes. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan, baik bersifat akademik maupun non akademik, sehingga penulis dapat menyusun karya tulis ilmiah ini dengan baik, benar, dan tepat waktu.
8. Ibu Isma Suprapti A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes, sebagai Pembimbing Akademik (PA), atas ilmu perhatian dan pelayanan yang diberikan selama proses studi
9. Seluruh dosen, staf akademik, staf tata usaha, dan staf perpustakaan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar yang telah banyak membantu penulis.
10. Kepala RSGM serta Staf RSGM Ladokgi TNI AL Yos Sudarso Makassar, Atas izin dukungan dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian.

11. Bailatil dan Harlinah, selaku Orang tua yang selalu memberikan doa restu, dukungan, serta kasih sayang. Terima kasih atas dukungan dan doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Semoga orang tua dan keluarga selalu diberi kesehatan serta berada dalam lindungan Allah SWT.
12. Sri Ayu Lestari, sebagai *support system* penulis nomor satu selain keluarga penulis dan yang selalu setia menemani penulis sejak awal menempuh pendidikan hingga berjuang bersama dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

Makassar, Desember 2025

Penulis

Muhamad Nezar

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iv**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **v**
CURRICULUM VITAE ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
KATA PENGANTAR **1**
DAFTAR ISI **4**
DAFTAR GAMBAR **4**
BAB I PENDAHULUAN **8**
A. Latar Belakang **8**
B. Rumusan Masalah **10**
C. Tujuan Penelitian **10**
D. Manfaat Peneliatan **11**
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **12**
A. Gigi Tiruan **12**
B. Gigi Tiruan Cekat **13**
C. *Porcelain Fused to Metal* (PFM) **20**
D. Indikasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM) Pada Gigi Anterior **25**
E. Tantangan Estetika Gigi Anterior **27**
F. Teknik Pelapisan *Porcelain (Opaque, Dentin, Enamel, Translucent)* **29**
BAB III METODE PENELITIAN **34**
A. Jenis Penelitian **34**
B. Tempat dan Waktu Penelitian **34**
C. Fokus Penelitian **34**
E. Instrumen Penelitian **35**
G. Kerangka Konsep/ Alur Penelitian **42**
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **43**
A. Hasil **43**
B. Pembahasan **74**

BAB V PENUTUP.....79
A. Kesimpulan 79
B. Saran.....80
DAFTAR PUSTAKA.....81
LAMPIRAN..... 72

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Tradisional *Bridge*	13
Gambar 2.2	*Cantilever Bridge*	14
Gambar 2.3	*Maryland Bridge*	14
Gambar 2.4	Jembatan Komposit	15
Gambar 2.5	Jembatan yang didukung Implan	15
Gambar 2.6	Komponen Gigi Tiruan Jembatan	16
Gambar 2.7	Gigi tiruan jembatan *porcelain fused to metal*.	18
Gambar 3.1	Desain Model	32
Gambar 3.2	Kerangka Konsep/ Alur Penelitian	40
Gambar 4.1	*Sandblast*	41
Gambar 4.2	Vakum *Furnance Machine*	42
Gambar 4.3	*Burn out furnance*	43
Gambar 4.4	Mesin *Casting*	44
Gambar 4.5	*Ultrasonic cleaner*	46
Gambar 4.6	Mikromotor	47
Gambar 4.7	Grinding	48
Gambar 4.8	Mesin aduk	49
Gambar 4.9	Vibrator	50
Gambar 4.10	Bahan Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan PFM	52
Gambar 4.11	Penerimaan Model kerja	57
Gambar 4.12	Penggunaan *Caliper*	58
Gambar 4.13	*Die Spacer*	59
Gambar 4.14	Mode Malam *(Wax Pattern)*	59
Gambar 4.15	Pengadukan Bahan Tanam *(Investment)*	60
Gambar 4.16	Penggunaan Vibrator	60
Gambar 4.17	Oven *(Setting Investment)*	61
Gambar 4.18	*Burn Out*	61
Gambar 4.19	Proses *Casting*	62

Gambar 4.20	Hasil *Polish*	63
Gambar 4.21	Proses Pemotongan	63
Gambar 4.22	*Sandblasting*	64
Gambar 4.23	Oksidasi Metal	64
Gambar 4.24	*Opaque*	65
Gambar 4.25	*Body Porcelain*	65
Gambar 4.26	*Clear Porcelain*	66
Gambar 4.27	*Finishing*	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kehilangan gigi anterior memberikan dampak yang signifikan terhadap aspek estetika, fonasi, fungsi mengunyah, dan psikososial pasien. Pada kasus kehilangan gigi depan, pasien sering mengalami penurunan percaya diri dan perubahan kemampuan berbicara; oleh karena itu rehabilitasi prostodontik pada area anterior bukan hanya sekadar mengembalikan fungsi tetapi juga memulihkan aspek estetik dan kualitas hidup pasien. Banyak laporan kasus dan studi klinis di Indonesia menegaskan bahwa rehabilitasi fixed prosthodontics untuk kasus anterior masih menjadi pilihan utama di banyak fasilitas pendidikan dan klinik gigi, karena dapat memberikan solusi permanen yang estetik dan fungsional [1]

Porcelain Fused to Metal (PFM) adalah salah satu bahan restorasi gigi cekat yang menggabungkan kekuatan substruktur logam dengan lapisan *porcelain* estetik. Kombinasi ini membuat PFM menjadi pilihan yang sering direkomendasikan ketika dibutuhkan kekuatan mekanik tinggi sekaligus penampilan yang menyerupai gigi alami, kondisi yang sering ditemui pada pembuatan jembatan anterior, terutama ketika beban fungsional dan kebutuhan estetik harus diseimbangkan. Sejumlah studi dan laporan kasus di lingkungan akademik Indonesia masih membahas prosedur, indikasi, dan hasil klinis PFM pada kasus anterior, yang menunjukkan relevansi topik ini dalam praktik prostodontik local [2]

Alasan pemilihan judul ini juga bersifat pedagogis dan praktis. [3] Dari sisi pendidikan kedokteran gigi, mendokumentasikan prosedur pembuatan PFM *step by step* pada kasus anterior berguna untuk; menunjukkan teknik preparasi gigi dan pembuatan coping logam yang benar, memperlihatkan prosedur *layering porcelain (opaque, dentin, enamel)* yang menentukan hasil estetis,

menyoroti kontrol warna, proporsi, dan kontak interproksimal keterampilan klinis yang perlu dikuasai mahasiswa dan lulusan baru.

Selain itu, banyak laporan kasus dari Indonesia yang menyoroti aspek klinis PFM. Dari sisi klinis, PFM tetap memiliki beberapa keunggulan dibandingkan alternatif lain misalnya *full ceramic* atau *zirconia* dalam kondisi tertentu, seperti toleransi terhadap persyaratan retensi dan kekuatan pada jembatan tiga unit atau lebih, serta efisiensi biaya dalam konteks tertentu [4]. Namun demikian, PFM juga memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain kebutuhan preparasi gigi yang lebih agresif, potensi perbedaan warna apabila gigi antagonis mengalami perubahan, serta risiko korosi pada beberapa jenis *alloy* logam isu-isu yang turut dibahas dalam berbagai studi di Indonesia terkait pemilihan alloy dan manajemen korosi. Oleh karena itu, penelitian yang memaparkan prosedur pembuatan PFM disertai pertimbangan klinis menjadi sangat penting untuk memberikan panduan praktik yang lebih komprehensif dan berbasis bukti [5].

Selain itu, sejumlah laporan kasus di Indonesia telah menjelaskan pembuatan gigi tiruan jembatan PFM pada gigi anterior (insisivus atau kaninus) dengan berbagai variasi teknik, seperti *cantilever* dan *fixed-fixed*, serta membahas aspek warna, kestabilan, dan penyelesaian *porcelain* [6]. Pemilihan judul yang berfokus pada "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior" memberikan peluang untuk merangkum praktik terbaik, mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan seperti ketidaksesuaian warna, ketepatan tepi, dan desain konektor, serta menyusun rekomendasi klinis yang relevan dengan kondisi lokal termasuk ketersediaan laboratorium gigi dan preferensi pasien di Indonesia [7].

Secara metodologis, menyusun tulisan dengan judul tersebut memungkinkan penulis melakukan pendekatan gabungan: tinjauan pustaka tentang prinsip PFM (koefisien ekspansi termal, teknik *opaquer, layering*), deskripsi prosedural langkah demi langkah (dari preparasi klinis, pencetakan,

pembuatan model kerja, proses casting, *finishing coping*, aplikasi *porcelain*, hingga *glazing*) [8], serta laporan kasus atau dokumentasi klinis yang memuat *outcome* estetik dan fungsional. Pendekatan ini relevan bagi praktisi dan akademisi di Indonesia yang membutuhkan pedoman praktis serta bukti-bukti lokal mengenai hasil klinis PFM pada gigi anterior [9].

Dengan mempertimbangkan aspek estetika, fungsi, kebiasaan klinis di lingkungan akademik/klinis Indonesia, serta kebutuhan dokumentasi prosedural yang dapat menjadi rujukan pendidikan dan praktik, judul "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior" menjadi pilihan yang tepat, aplikatif, dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu serta pelayanan prostodontik di Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan sebagai berikut: " Bagaimana Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior".

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

   Untuk mengetahui dan memahami tahapan prosedur laboratorium pembuatan Gigi Tiruan Jembatan (GTJ) jenis *Porcelain Fused to Metal* (PFM) dalam menggantikan gigi 11, 12, dan 13, mulai dari tahap penerimaan model kerja hingga proses *finishing* dan *polishing*, sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) Program Studi D-III Teknik Gigi, sehingga diperoleh hasil gigi tiruan dengan adaptasi, oklusi, dan estetika yang optimal sesuai dengan resep dokter gigi. [10].

2. Tujuan Khusus

   a. Menjelaskan tahapan prosedur pembuatan Gigi Tiruan Jembatan (GTJ) jenis *Porcelain Fused to Metal* (PFM) untuk menggantikan gigi anterior 11, 12, dan 13. [11].

b. Mengetahui penerapan teknik laboratorium sesuai SOP dalam pembuatan GTJ PFM guna memperoleh *marginal integrity*, adaptasi, dan oklusi yang baik pada gigi penyangga (*abutment*).
c. Mengevaluasi hasil pembuatan Gigi Tiruan Jembatan (GTJ) jenis *Porcelain Fused to Metal* (PFM) dari segi fungsi mastikasi, fonetik, estetika, keserasian warna dengan gigi di sekitarnya, serta toleransi biologis jaringan mulut pasien.

D. Manfaat Peneliatan

1. Manfaat Teoritis
   a. Untuk mengetahui cara pembuatan gigi tiruan *porcelain* pada kasus anterior,
   b. Untuk mengetahui keunggulan bahan *porcelain* pembuatan gigi tiruan.
2. Manfaat Praktis

   Untuk memberikan edukasi pada masyarakat tentang gigi tiruan *porcelain* yang kualitasnya bagus untuk masyarakat.
3. Manfaat Metodologis

   Karya tulis ini dapat dijadikan salah satu referensi bagi pembacanya.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Gigi Tiruan

1. Pengertian Gigi Tiruan

   Gigi tiruan merupakan alat buatan yang berfungsi menggantikan sebagian atau seluruh gigi yang hilang, sekaligus memulihkan struktur jaringan mulut yang mengalami perubahan akibat kehilangan gigi asli [12]. Menurut, [13], pembuatan gigi tiruan bertujuan untuk memperbaiki fungsi pengunyahan, pengecapan, bicara, dan estetika, serta menjaga kesehatan jaringan di sekitarnya agar tidak terjadi kerusakan lebih lanjut pada gigi. Gigi tiruan juga dikenal dengan istilah protesa, protesis, atau denture. Secara umum, gigi tiruan terbagi menjadi dua jenis, yaitu gigi tiruan lepasan (*removable denture*) dan gigi tiruan cekat (*fixed denture*) [14].

2. Fungsi Gigi Tiruan

   Berdasarkan berbagai kajian klinis serta laporan kasus dari peneliti di Indonesia, gigi tiruan memiliki beberapa fungsi utama, antara lain:

   a) Mengembalikan kemampuan mengunyah (mastikasi) sehingga pasien dapat memproses makanan dengan lebih optimal.

      Memperbaiki penampilan estetika dan memberikan dukungan pada struktur wajah, yang berperan penting bagi kesejahteraan psikologis dan sosial pasien [15] [16].

   b) Mempertahankan hubungan antar gigi serta mencegah pergeseran gigi penyangga agar susunan oklusal tetap terjaga.

   c) Meningkatkan kemampuan berbicara (fonasi), terutama pada kasus kehilangan gigi anterior atau posterior yang dapat memengaruhi kejelasan artikulasi [17].

3. Macam-Macam Gigi Tiruan

a) Gigi Tiruan Lengkap (GTL)

Gigi tiruan lengkap merupakan jenis gigi tiruan yang berfungsi menggantikan seluruh gigi asli yang telah hilang beserta jaringan gusi pendukungnya. Tujuan pembuatan gigi tiruan lengkap adalah untuk menggantikan seluruh kehilangan gigi dan jaringan tersebut, sehingga dapat memulihkan fungsi pengunyahan, berbicara, estetika, serta aspek psikologis pasien. Selain itu, pembuatan gigi tiruan lengkap juga bertujuan memperbaiki kelainan, gangguan, maupun penyakit yang timbul akibat kondisi edentulus (kehilangan seluruh gigi) [18].

b) Gigi Tiruan Sebagian (GTS)

Gigi tiruan sebagian merupakan alat yang berfungsi untuk menggantikan gigi asli yang hilang, dengan dukungan utama berasal dari jaringan lunak di bawah lempengan dasar serta dukungan tambahan dari sisa gigi asli yang masih ada [19].

B. Gigi Tiruan Cekat

Gigi tiruan cekat merupakan salah satu metode perawatan untuk menggantikan gigi yang hilang dan kini semakin diminati oleh masyarakat. Penggunaan gigi tiruan jenis ini memberikan tampilan estetik yang baik serta kenyamanan saat digunakan. Gigi tiruan cekat (GTC) termasuk dalam bidang ilmu prostodonsia yang berfokus pada penggantian dan perbaikan gigi menggunakan restorasi tiruan yang bersifat permanen dan tidak dapat dilepas sendiri oleh pemakainya [20]. Gigi tiruan cekat (GTC) sendiri terbagi atas mahkota gigi tiruan *(crown)* dan gigi tiruan jembatan (*bridge*). Berikut jenis-jenis gigi tiruan cekat :

1. Gigi Tiruan Mahkota (*Crown*)

Crown merupakan salah satu jenis gigi tiruan cekat yang direkatkan pada gigi penyangga menggunakan bahan semen, sehingga kemungkinan lepasnya sangat kecil. Mahkota penuh adalah bentuk restorasi yang menutupi seluruh permukaan mahkota klinis dari suatu gigi. Restorasi ini dapat berfungsi secara mandiri sebagai mahkota tunggal maupun sebagai penopang pada konstruksi jembatan gigi [21].

Indikasi penggunaan restorasi mahkota (*crown*) meliputi gigi yang memiliki bentuk atau ukuran tidak normal, gigi dengan karies luas yang tidak memungkinkan dilakukan penambalan konvensional, gigi yang mengalami perubahan warna, gigi patah tanpa keterlibatan jaringan pulpa, serta gigi yang membutuhkan koreksi akibat malposisi. Selain itu, *crown* juga digunakan pada gigi abutmen untuk pembuatan gigi tiruan cekat, serta pada gigi yang mengalami erosi maupun abrasi [22].

Kontraindikasi penggunaan gigi tiruan jenis ini meliputi pasien yang tidak kooperatif selama kunjungan tindak lanjut, adanya kelainan pada jaringan periodontal seperti periodontitis dan gingivitis, kondisi gigi yang goyah, hubungan oklusi yang kurang ideal seperti edge to edge, serta pasien yang memiliki kebiasaan buruk seperti bruksisme [23].

2. Gigi Tiruan Jembatan *(Bridge)*

Gigi tiruan jembatan merupakan alat prostetik permanen yang dipasang pada gigi penyangga yang masih ada dan berfungsi menggantikan satu atau beberapa gigi yang hilang [24], dalam proses pembuatan gigi tiruan jembatan, terdapat beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan :

a) Aspek biologi berhubungan dengan proses preparasi gigi karena secara umum berkaitan dengan kesehatan pasien, dan secara khusus berkaitan dengan tindakan intervensi yang dilakukan di dalam rongga mulut tempat gigi berada [25].
b) Aspek mekanik dalam tahapan pembuatan restorasi gigi tiruan jembatan perlu mendapat perhatian khusus agar hasil yang diperoleh

memiliki kekuatan optimal. Gigi penyangga harus memiliki sumbu yang sejajar dan tidak mengganggu vitalitas pulpa. Selain itu, pontik harus cukup kuat untuk menahan tekanan saat proses pengunyahan.

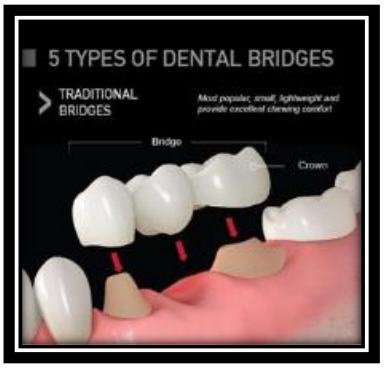
c) Aspek estetik berkaitan dengan hasil restorasi yang memengaruhi penampilan pasien. Restorasi gigi tiruan jembatan harus memiliki posisi, bentuk, dan warna yang selaras dengan kondisi gigi di sekitarnya serta menampilkan karakteristik permukaan yang serupa dengan gigi tetangganya.

d) Aspek higienis berkaitan dengan tingkat kebersihan pada restorasi gigi tiruan jembatan yang dibuat. Permukaan hasil restorasi harus halus agar tidak menjadi tempat menempelnya kotoran. Selain itu, perlu adanya celah antara pontik dan retainer supaya sisa makanan atau kotoran dapat dibersihkan dengan mudah oleh lidah.

Jenis jembatan gigi yang paling umum digunakan saat ini diantaranya tradisional *bridge*, cantilever *bridge*, maryland *bridge*, jembatan komposit dan jembatan yang didukung implan.

1) Tradisional *Bridge*

Jembatan gigi tradisional adalah jenis jembatan gigi yang paling populer untuk mengembalikan gigi yang hilang. Jembatan gigi ini dapat digunakan jika anda memiliki gigi asli atauimplandi kedua sisi ruang yang ditinggalkan oleh gigi yang hilang.



Gambar 2.1 Tradisional *Bridge*

Sumber : *Westcoast International - Leading Dental Clinic for Implants in Vietnam*

2) *Cantilever Bridge*

Cantilever bridge ini digunakan ketika hanya ada satu gigi jangkar yang tersedia untuk menyangga satu atau beberapa gigi yang hilang. Desain jembatan ini tidak direkomendasikan untuk digunakan di bagian belakang mulut karena gigi penyangga dapat menerima terlalu banyak gaya gigitan



Gambar 2.2 *Cantilever Bridge*
Sumber : *Westcoast International - Leading Dental Clinic for Implants in Vietnam*

3) *Maryland Bridge*

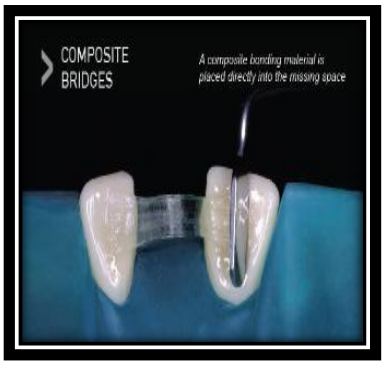
Jenis jembatan ini adalah jembatan bersayap yang dikenal karena sifatnya yang konservatif. Jenis jembatan gigi ini sering disebut sebagai jembatan berikat resin. Pada dasarnya, jembatan ini dirancang dengan gigi plastik dengan bahan gusi serupa yang diperkuat oleh rangka logam



Gambar 2.3 *Maryland Bridge*
Sumber : *Westcoast International - Leading Dental Clinic for Implants in Vietnam*

4) Jembatan Komposit

Jembatan komposit biasanya dibuat dan dipasang dalam satu kali kunjungan ke dokter gigi, di mana bahan pengikat komposit (yang merupakan bahan tambalan gigi plastik) ditempatkan langsung ke ruang yang hilang



Gambar 2.4 Jembatan Komposit

Sumber : *Westcoast International - Leading Dental Clinic for Implants in Vietnam*

5) Jembatan yang didukung Implan

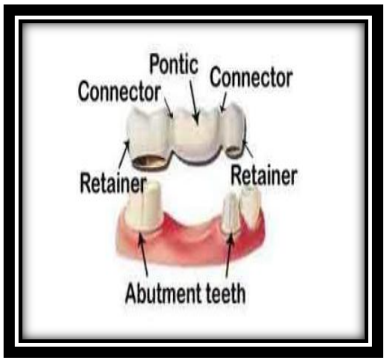
Jembatan yang ditopang implan semakin populer selama bertahun-tahun, karena biasanya tidak ada kerusakan pada gigi asliyang berdekatan.



Gambar 2.5 Jembatan yang didukung Implan

Sumber : *Westcoast International - Leading Dental Clinic for Implants in Vietnam*

Gigi tiruan jembatan terdiri dari beberapa komponen antara lain abutment, retainer, connector danpontic. Keempat komponen ini menjadi satu kesatuan dalam bentuk protesa dan memiliki fungsi masing-masing :



Gambar 2.6 Komponen Gigi Tiruan Jembatan

Sumber : *Westcoast International - Leading Dental Clinic for Implants in Vietnam*

1) *Abutment*

Abutment merupakan gigi yang telah dipreparasi atau implan yang berfungsi sebagai penopang bagi gigi tiruan jembatan, sebagaimana dijelaskan oleh Rambey (2023).

2) *Retainer*

Retainer merupakan mahkota tiruan yang menutupi gigi abutmen. Fungsinya adalah untuk menjaga kestabilan serta mempertahankan posisi gigi agar tetap pada tempatnya.

3) *Connector*

Connector adalah bagian dari gigi tiruan yang berfungsi menghubungkan antara retainer dengan pontik, pontik dengan pontik, serta retainer dengan retainer, baik yang bersifat kaku (rigid) maupun tidak kaku (non rigid).

4) *Pontic*

Pontic merupakan bagian dari gigi tiruan yang berfungsi menggantikan gigi yang hilang. Komponen ini dapat dibuat dari berbagai macam bahan, seperti logam, *porcelain*, akrilik, atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut. Terdapat empat jenis desain pontik yang umum digunakan, yaitu *saddle (ridge lap), modified ridge lap, conical, ovate, serta sanitary (hygienic).*

Protesa cekat yang didukung implan merupakan pilihan perawatan yang sangat berhasil untuk menggantikan gigi yang hilang, menawarkan peningkatan estetika, fungsi, dan kepuasan pasien. Pertimbangan desain memainkan peran penting dalam mencapai hasil yang optimal. Distribusi dan angulasi implan harus direncanakan dengan cermat untuk memastikan distribusi beban yang seimbang dan stabilitas biomekanik. Pertimbangan oklusal sangat penting untuk meminimalkan komplikasi mekanis dan kelebihan beban implan, dengan penyesuaian dan skema oklusal yang tepat diterapkan. Profil kemunculan harus mereplikasi kontur gigi asli untuk integrasi estetika dan kemudahan pemeliharaan kebersihan mulut. Pemilihan material sangat penting, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti beban oklusal, kebutuhan estetika, dan pertimbangan khusus pasien. Analisis biomekanik membantu mengidentifikasi pola distribusi tegangan dan mengoptimalkan desain prostesis untuk keberhasilan jangka panjang. Kepuasan pasien tinggi, dengan peningkatan kemampuan mengunyah, berbicara, dan kualitas hidup secara keseluruhan yang dilaporkan. Tingkat keberhasilan jangka panjang melebihi 90%, dipengaruhi oleh ketahanan implan, kesehatan peri-implan, pemeliharaan integritas prostesis, dan kepuasan pasien. Penilaian pasien yang menyeluruh, perencanaan perawatan, pelaksanaan bedah dan prostetik yang tepat, serta perawatan lanjutan yang komprehensif sangat penting untuk hasil yang baik. Prostesis tetap yang didukung implan memberikan restorasi fungsional dan estetika, meningkatkan kesehatan mulut [26].

C. *Porcelain Fused to Metal* (PFM)

1. Prinsip Umum

Restorasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM), atau yang dikenal juga sebagai restorasi logam-keramik, merupakan salah satu jenis restorasi gigi cekat yang telah digunakan secara luas dan bertahan lama dalam praktik kedokteran gigi. *Porcelain Fused to Metal* (PFM) mengombinasikan kekuatan inti logam dengan keindahan lapisan *porcelain* (keramik) yang disesuaikan menyerupai warna alami gigi pasien [27]. Prinsip utamanya ialah menciptakan ikatan yang kuat serta stabil antara logam dan *porcelain*, sehingga dihasilkan restorasi yang kokoh, tahan lama, dan tampak menyerupai gigi asli.

Bagian substruktur logam berfungsi sebagai penopang utama terhadap tekanan saat mengunyah, sedangkan lapisan *porcelain* di permukaannya memberikan nilai estetika yang tinggi. Keberhasilan penggunaan PFM sangat ditentukan oleh kecocokan sifat fisik, terutama koefisien ekspansi termal (CET) antara logam dan *porcelain*, agar *porcelain* tidak retak ketika proses pendinginan setelah pembakaran [28]. Walaupun teknologi restorasi all-ceramic atau berbahan zirkonia kini berkembang pesat, PFM masih dianggap sebagai standar emas (gold standard) dalam restorasi cekat berkat rekam jejak klinis yang terpercaya, kekuatan terhadap fraktur yang baik, serta daya tahan jangka panjang yang tinggi.



Gambar 2.7 Gigi tiruan jembatan *porcelain fused to metal*.
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Indikasi

Porcelain Fused to Metal (PFM) direkomendasikan sebagai restorasi pada gigi yang mengalami kerusakan parah, dengan tujuan melindungi sisa struktur gigi, serta memulihkan fungsi pengunyahan dan estetika. [29] [30]. Adapun beberapa indikasi utama penggunaan PFM antara lain:

a) Kerusakan gigi yang luas : Diterapkan pada gigi yang mengalami kehilangan jaringan cukup besar akibat karies, trauma, atau keausan berat, khususnya pada gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar dan membutuhkan perlindungan tambahan berupa mahkota.
b) Membutuhkan daya tahan tinggi : Digunakan pada gigi posterior atau gigi yang menerima tekanan kunyah besar, di mana penggunaan restorasi berbahan all-ceramic berisiko lebih mudah retak.
c) Kombinasi kekuatan dan estetika : Walaupun penampilan PFM sedikit kalah dibandingkan restorasi all-ceramic, jenis ini tetap menjadi pilihan tepat bagi pasien yang menginginkan restorasi kuat, tahan lama, dan tetap memiliki nilai estetika yang baik untuk gigi anterior maupun posterior.
d) Sebagai retainer pada Gigi Tiruan Jembatan Cekat (GTJC) : PFM juga sering dimanfaatkan sebagai mahkota penyangga pada GTJC, terutama pada jembatan dengan bentang panjang karena kekuatannya yang unggul.

3. Kontraindikasi Restorasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM)

Menurut [29] [31], meskipun restorasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM) banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi, terdapat sejumlah kondisi klinis yang menjadi kontraindikasi penggunaannya, yaitu:

a) Kesehatan jaringan periodontal yang buruk: Pasien dengan gangguan periodontal yang tidak memiliki gigi dengan mobilitas tinggi tidak dianjurkan menggunakan restorasi cekat seperti PFM karena jaringan penyangga gigi tidak memadai.

b) Kebiasaan parafungsi: Pasien yang memiliki kebiasaan seperti *bruxism* (menggertakkan gigi) atau *clenching* (mengatupkan gigi dengan kuat) berisiko menimbulkan tekanan kunyah berlebih. Walaupun PFM tergolong kuat, tekanan berlebihan dapat menyebabkan keretakan pada lapisan *porcelain*nya.
c) Kebersihan rongga mulut yang kurang baik: Kondisi kebersihan mulut yang tidak terjaga dapat memicu terjadinya karies sekunder serta gangguan periodontal yang berujung pada kegagalan restorasi.
d) Ruang pulpa yang luas: Pada pasien muda yang masih memiliki ruang pulpa besar, prosedur preparasi gigi untuk pemasangan PFM dapat menyebabkan trauma pada jaringan pulpa.
e) Alergi terhadap logam: PFM tidak direkomendasikan bagi pasien yang memiliki alergi terhadap bahan logam yang digunakan dalam struktur dasarnya.
f) Kebutuhan estetik tinggi pada gigi anterior: Untuk kasus yang menuntut tampilan estetika maksimal, terutama pada gigi bagian depan, penggunaan PFM kurang disarankan karena dapat menimbulkan garis gelap pada tepi restorasi *(black margin)* atau memerlukan pengasahan gigi yang lebih luas dibandingkan restorasi berbahan *all-ceramic*.

4. Pengertian dan Jenis *Coping*

Coping adalah inti struktural yang presisi dan kaku dari restorasi mahkota atau jembatan. Coping berfungsi sebagai kerangka yang mereplikasi bentuk gigi penyangga yang telah dipotong (*prepared tooth*) dan menjadi dasar untuk aplikasi porselen atau bahan estetika lainnya. Dalam konteks PFM, coping adalah lapisan pertama yang menutupi *prepared tooth,* memberikan kekuatan utama pada restorasi [32].

a) Coping Logam (*Metal Coping*) pada PFM

Coping Logam adalah komponen yang memastikan restorasi PFM memiliki integritas struktural dan adaptasi marginal yang sangat baik. Tujuan utamanya adalah menciptakan ikatan yang kuat dengan lapisan porselen *Opaque* melalui pembentukan lapisan oksida saat proses pemanasan awal, serta mendistribusikan tegangan dari permukaan porselen ke gigi penyangga. Dalam pembuatan *metal coping*, perhatian khusus diberikan pada ketebalan yang seragam (sekitar 0.3-0.5 mm) untuk menampung lapisan porselen yang cukup tanpa membuat mahkota jadi terlalu tebal. Desain tepi (margin) *coping* juga krusial; sering kali, *metal collar* dihilangkan (*metal cut-back*) di area estetik untuk memberikan ruang bagi lapisan porselen penuh hingga ke batas preparasi, memaksimalkan tampilan alami.

b) Persyaratan dan Desain Coping

Persyaratan utama dari *coping* yang ideal mencakup adaptasi marginal yang sangat rapat (sehingga semen tidak larut dan mencegah kebocoran mikro), kekakuan struktural untuk menghindari deformasi saat dikunyah, dan biokompatibilitas dengan jaringan mulut. Desain *coping* harus mengikuti anatomi preparasi gigi dengan presisi tinggi, memastikan tidak ada area logam yang terlalu tipis (yang dapat menyebabkan deformasi) atau terlalu tebal (yang dapat mengorbankan estetika). Selain itu, untuk *metal coping*, area di mana porselen akan diaplikasikan harus dirancang dengan *cut-back* yang memadai agar terdapat ketebalan porselen yang cukup untuk meniru warna dan translucency gigi asli, khususnya pada permukaan bukal/fasial.

5. Prosedur Laboratorium Pembuatan *Porcelain Fused to Metal* (PFM)

a) Tahap Waxing dan Pengecoran (*Casting*) Coping

Prosedur laboratorium PFM diawali dengan tahap Waxing, yaitu pembuatan pola *coping* dan *pontic* menggunakan malam (*wax*) di atas model gigi kerja. Pola malam ini harus mereplikasi ketebalan dan kontur yang ideal, termasuk semua persyaratan desain *metal cut-back* untuk porselen. Setelah pola malam selesai, *sprue* (saluran tuang) dipasang, dan pola tersebut diinvestasikan (ditanam) dalam bahan tanam tahan panas. Tahap kritis berikutnya adalah Pengecoran (*Casting*), di mana pola malam dihilangkan melalui pemanasan di dalam tungku (*burnout*), dan paduan logam cair kemudian dimasukkan ke dalam cetakan kosong tersebut menggunakan gaya sentrifugal atau vakum. Hasilnya adalah *metal coping* dan kerangka jembatan yang presisi.

b) Tahap Finishing Logam dan Oksidasi

Setelah pengecoran, *metal coping* harus melalui Finishing Logam, di mana sisa *sprue* dipotong, dan permukaan logam dihaluskan menggunakan bur dan sandblasting (*air abrasion*) untuk menghilangkan nodul dan ketidaksempurnaan. Tahap ini sangat penting untuk memastikan ketebalan dinding *coping* seragam dan adaptasi marginalnya sempurna. Selanjutnya, *coping* melalui proses Oksidasi; ini melibatkan pemanasan *coping* di tungku porselen pada suhu spesifik. Pemanasan ini menghasilkan lapisan oksida tipis pada permukaan logam yang bersih. Tujuan utama dari lapisan oksida ini adalah untuk menciptakan ikatan kimia antara logam dan porselen *Opaque*, tanpa oksida ini, porselen tidak akan melekat kuat.

c) Tahap Pelapisan Porselen (*Stratifikasi*)

Tahap akhir yang paling menentukan estetika adalah Pelapisan Porselen (*Stratifikasi*). Proses ini dimulai dengan aplikasi porselen Opaque di atas lapisan oksida, kemudian dibakar (*Opaque Firing*) untuk menutupi warna logam dan membentuk ikatan. Di atas Opaque,

diaplikasikan lapisan Dentin (*Body*) untuk membangun warna utama dan bentuk anatomis, diikuti oleh lapisan Enamel (*Incisal*) yang lebih transparan di tepi sayatan untuk meniru karakteristik optik gigi alami. Setiap lapisan diaplikasikan secara manual oleh teknisi dan dibakar secara terpisah pada suhu yang semakin menurun, diakhiri dengan pembakaran *Glaze* untuk menciptakan permukaan yang halus dan berkilau. Ketepatan dalam teknik stratifikasi ini adalah kunci untuk meniru kedalaman, *hue*, dan *chroma* gigi asli.

D. Indikasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM) Pada Gigi Anterior

1. Peran Estetika dalam Pemilihan PFM pada Gigi Anterior

Gigi anterior, yang terdiri atas gigi seri (insisivus) dan gigi taring (kaninus), memiliki peranan esensial dalam menunjang fungsi fonetik, fungsi mastikasi, serta aspek estetik wajah, khususnya dalam membentuk senyum seseorang. Restorasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM) pada gigi anterior diindikasikan apabila dibutuhkan kombinasi antara kekuatan struktural yang tinggi dengan penampilan estetik yang optimal [33]. Restorasi jenis ini mengintegrasikan kekuatan substruktur logam yang mampu menahan tekanan fungsional dengan lapisan *porcelain* pada bagian labial yang menyerupai warna dan bentuk gigi alami [34]

Meskipun saat ini restorasi all-ceramic lebih banyak dipilih untuk memperoleh hasil estetik yang maksimal pada gigi anterior, penggunaan PFM tetap memiliki indikasi tertentu dalam praktik klinis. Pemilihan PFM umumnya didasarkan pada pertimbangan prediktabilitas hasil dan ketahanan jangka panjang yang telah terbukti, terutama pada pasien dengan beban kunyah tinggi atau pada kasus yang memerlukan rancangan jembatan dengan kekuatan lebih besar [35]. Namun demikian, praktisi kedokteran gigi perlu memperhatikan rancangan preparasi dan margin servikal guna mengurangi risiko timbulnya garis hitam (black margin) dari logam yang dapat menurunkan nilai estetik, karena hal tersebut merupakan salah satu keterbatasan utama PFM dibandingkan dengan restorasi all-ceramic [34].

Selain itu, menurut [36], penggunaan PFM juga diindikasikan pada gigi anterior yang mengalami kerusakan struktural berat akibat karies ekstensif, fraktur, atau trauma, terutama pada gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar (endodontik).

2. Indikasi PFM untuk Kehilangan Gigi Insisivus dan Kaninus

Salah satu indikasi utama penggunaan *Porcelain Fused to Metal* (PFM) pada area anterior adalah sebagai mahkota penyangga (retainer) dalam pembuatan Gigi Tiruan Jembatan Cekat (GTJC) yang berfungsi menggantikan kehilangan gigi insisivus atau kaninus [37]. Jembatan gigi pada bagian anterior harus memiliki kemampuan menahan gaya tarik (*tensile*) dan gaya geser (*shear*) yang muncul saat proses pemotongan makanan. Penggunaan PFM sangat dianjurkan karena beberapa alasan, antara lain:

a) Kekuatan Tarik (Tensile Strength) : Kerangka logam pada bagian substruktur memberikan kekakuan serta daya tahan tarik yang tinggi, terutama pada area konektor dan pontik jembatan. Pada kasus kehilangan lebih dari satu gigi, seperti dua gigi insisivus sentral, kekuatan PFM terbukti lebih unggul dibandingkan dengan bahan all-ceramic konvensional [38].

b) Dukungan Periodontal yang Terbatas : Dalam kondisi ketika gigi penyangga mengalami penurunan dukungan periodontal atau ketika panjang jembatan relatif besar, penggunaan coping logam pada PFM mampu memberikan stabilitas yang lebih baik dan membantu mendistribusikan tekanan secara merata pada gigi penyangga [39].

3. Indikasi PFM pada Kerusakan Parah

PFM direkomendasikan sebagai restorasi untuk gigi anterior yang mengalami kerusakan struktur parah akibat karies luas, fraktur, maupun trauma, terutama pada gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar (endodontik) [36]

a) Perlindungan Struktur Mahkota Sisa : Setelah dilakukan perawatan endodontik, jaringan gigi cenderung menjadi lebih rapuh. Mahkota PFM berfungsi sebagai pelindung yang menutupi sisa struktur mahkota gigi, sehingga dapat mencegah keretakan lebih lanjut dan menjaga kekuatan gigi [36]. Pada kasus gigi insisivus rahang atas yang mengalami fraktur setelah perawatan saluran akar, pemasangan pasak fiber (fiber post) umumnya dikombinasikan dengan mahkota PFM untuk meningkatkan retensi serta memberikan perlindungan maksimal [40].

b) Kebutuhan Ruang Restorasi : PFM juga digunakan untuk memperbaiki gigi dengan perubahan warna berat atau bentuk yang tidak ideal akibat trauma maupun kelainan bentuk. Preparasi gigi untuk mahkota PFM memerlukan reduksi jaringan gigi sekitar 1, 5–2 mm guna memberikan ruang bagi lapisan logam dan *porcelain*. Hal ini menjadikan PFM sebagai pilihan restorasi yang efektif pada kasus kerusakan berat, selama sisa struktur gigi masih cukup kuat untuk mendukung preparasi tersebut [41]

E. Tantangan Estetika Gigi Anterior

1. Tantangan Pencocokan Warna *(Color Matching)*

Pencapaian kesesuaian warna yang optimal merupakan tantangan estetika mendasar dalam bidang kedokteran gigi, khususnya pada prosedur restorasi gigi anterior [28]. Keberhasilan estetika pada restorasi gigi tiruan, seperti pembuatan mahkota, sangat dipengaruhi oleh kemampuan dalam mereplikasi warna alami gigi secara tepat dan konsisten [35]. Warna alami gigi ditentukan oleh berbagai faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi interaksi antara dentin yang berperan dalam menentukan chroma atau kejenuhan warna, enamel yang memengaruhi value atau tingkat kecerahan, serta fluoresensi alami yang dimiliki gigi [33].

Salah satu permasalahan utama dalam proses penyesuaian warna adalah terjadinya fenomena metamerisme, yaitu perubahan persepsi

warna restorasi ketika diamati di bawah kondisi pencahayaan yang berbeda [35]. Di samping itu, penggunaan shade guide yang kurang sesuai serta interpretasi warna yang bersifat subjektif oleh operator sering kali menyebabkan ketidaktepatan hasil pencocokan warna [34]. Oleh karena itu, penerapan perangkat digital seperti spectrophotometer direkomendasikan untuk mengurangi unsur subjektivitas dan meningkatkan akurasi dalam menentukan warna dasar gigi pasien [41].

2. Tantangan *Translucency*

   Translucency merupakan karakteristik optik esensial yang menjadi pembeda utama antara gigi alami dan restorasi buatan. Replikasi sifat translusen ini menjadi tantangan signifikan dalam mencapai hasil estetika optimal, khususnya pada restorasi gigi anterior. Sifat translusensi memungkinkan cahaya menembus permukaan gigi dan tersebar di dalam struktur gigi, sehingga menimbulkan kesan kedalaman serta vitalitas. Sebaliknya, tingkat opasitas yang berlebihan pada material restorasi dapat menyebabkan penampilan gigi terlihat datar dan kehilangan kesan alami [28]

   Menurut [33], pada restorasi berbahan keramik, pengendalian tingkat translusensi memiliki peran yang sangat penting, terutama pada area sepertiga insisal gigi anterior yang menentukan aspek estetika. Dalam restorasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM), permasalahan terkait translusensi menjadi lebih kompleks akibat keberadaan substruktur logam yang bersifat *opaque*. Untuk menutupi warna logam serta mencegah penurunan nilai estetika seperti munculnya warna keabu-abuan diperlukan penerapan lapisan *porcelain opaque* yang berfungsi menghalangi penetrasi cahaya [42]. Namun demikian, penerapan lapisan *opaque* yang berlebihan justru dapat mengurangi efek translusensi alami dan membuat restorasi tampak artifisial [38]. Dengan demikian, keseimbangan antara kemampuan menutupi logam dan mempertahankan translusensi alami menjadi faktor kunci dalam keberhasilan estetika restorasi gigi anterior.

3. Tantangan Bentuk Anatomi

Estetika gigi anterior tidak semata-mata ditentukan oleh faktor warna dan tingkat translucensi, melainkan juga oleh aspek morfologi anatomi dan kontur permukaannya [43]. Unsur morfologis tersebut mencakup rasio antara lebar dan panjang gigi, bentuk kontur servikal, garis sudut (*line angles*), serta embrasure atau ruang di antara gigi. Upaya untuk merekonstruksi bentuk anatomi gigi menghadirkan dua tantangan utama, yakni pada aspek makroestetika dan mikroestetika [40].

Dari perspektif makroestetika, hasil restorasi harus memperhatikan prinsip desain senyum, seperti penerapan rasio emas, serta memastikan keselarasan dengan gigi di sekitarnya. Tantangan ini kerap muncul pada kasus kehilangan sebagian besar struktur gigi maupun adanya malformasi gigi [43]. Sementara itu, pada aspek mikroestetika, tekstur permukaan gigi memiliki peran signifikan terhadap karakteristik pantulan cahaya. Permukaan yang terlalu halus dapat menyebabkan refleksi cahaya berlebihan sehingga tampak terlalu mengilap, sedangkan permukaan yang kasar dapat menghasilkan tampilan gigi yang kusam [37]. Oleh karena itu, diperlukan kolaborasi yang optimal antara dokter gigi dan teknisi laboratorium dalam mereplikasi detail permukaan gigi, seperti perikimata dan lobus perkembangan, agar restorasi mampu menampilkan sifat optik dan pantulan cahaya yang menyerupai gigi alami [40].

F. Teknik Pelapisan *Porcelain (Opaque, Dentin, Enamel, Translucent)*

Tahapan pembuatan restorasi *Porcelain Fused to Metal* (PFM) diawali dengan proses pembentukan koping logam (substruktur) yang presisi, kemudian dilanjutkan dengan tahap oksidasi permukaan logam untuk menghasilkan ikatan yang optimal antara logam dan *porcelain* [28]. Setelah kedua tahap tersebut, langkah penting berikutnya adalah penerapan teknik pelapisan *porcelain*. Keberhasilan estetika restorasi PFM pada gigi anterior, khususnya dalam meniru warna serta karakteristik optik gigi alami,

sangat bergantung pada ketepatan proses aplikasi setiap lapisan *porcelain* [34]. Secara umum, prosedur pelapisan dilakukan secara bertahap, dimulai dari lapisan dasar yang bersentuhan langsung dengan logam hingga lapisan akhir yang memberikan efek estetika, di mana setiap lapisan memiliki peran dan komposisi optik yang berbeda, terdiri dari :

1. Lapisan *Opaque*

   Lapisan awal yang diaplikasikan secara langsung di atas koping logam dikenal sebagai *porcelain opaque* [33]. Lapisan ini berfungsi menutupi warna gelap atau abu-abu pada substruktur logam secara optimal, sehingga warna akhir restorasi tetap stabil dan tidak dipengaruhi oleh warna dasar logam [34]. Selain berperan sebagai lapisan penutup, *porcelain opaque* juga memiliki fungsi penting dalam membentuk dan memperkuat ikatan kimia antara logam dengan *porcelain* [38].

   Porcelain opaque mengandung konsentrasi pigmen yang tinggi, menjadikannya sangat tidak tembus cahaya (translusensi rendah) dan mampu menghasilkan efek opasitas yang baik [44]. Aplikasi lapisan ini harus dilakukan dengan ketebalan yang minimal namun merata untuk mencapai hasil yang optimal. Lapisan yang terlalu tebal dapat mengurangi kekuatan ikatan, sedangkan lapisan yang terlalu tipis tidak mampu menutupi warna logam sepenuhnya, sehingga dapat menurunkan estetika restorasi dan menimbulkan kesan kusam atau keabu-abuan [38]. Proses pembakaran *porcelain opaque* dilakukan pada suhu tinggi sesuai dengan spesifikasi pabrikan guna memastikan terjadinya fusi sempurna dengan lapisan oksida pada permukaan logam [33].

2. Lapisan Dentin

Setelah proses pembakaran lapisan opaque selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah aplikasi lapisan *porcelain* dentin atau yang biasa disebut *porcelain* badan. Lapisan ini memiliki fungsi utama untuk merepresentasikan warna (chroma) dan tingkat kerapatan yang menyerupai struktur gigi alami [43]. [34], menyatakan bahwa secara anatomi, sebagian besar struktur gigi asli tersusun atas jaringan dentin yang berperan sebagai penentu utama terhadap chroma dan value, kecuali pada bagian enamel yang bersifat translusen. Oleh sebab itu, lapisan dentin memegang peranan penting dalam menentukan warna dasar mahkota PFM [45].

Porcelain dentin memiliki derajat opasitas yang lebih rendah dibandingkan lapisan *opaque*, namun lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan enamel atau *porcelain* translusen [44]. Pada gigi anterior, penentuan posisi serta ketebalan lapisan dentin perlu dilakukan dengan cermat karena lapisan ini membentuk dasar warna yang akan dimodifikasi oleh lapisan terluar [43].

Dalam kasus terjadinya diskolorasi berat pada gigi penyangga, penyesuaian terhadap ketebalan dan pemilihan warna *porcelain* dentin perlu dilakukan secara tepat untuk menutupi atau menyeimbangkan latar belakang yang lebih gelap [46].

3. Lapisan Enamel

Lapisan Enamel atau *Incisal* adalah lapisan luar yang diterapkan di atas area *incisal* (sayatan) dan permukaan Dentin. Fungsi utama lapisan ini adalah untuk meniru ketembusan cahaya (*translucency*) alami dari lapisan enamel gigi asli, terutama pada bagian tepi sayatan, serta untuk menyempurnakan kontur dan anatomi permukaan akhir gigi [47]. Karena Enamel lebih tembus cahaya, ia memungkinkan cahaya melewati permukaannya dan berinteraksi dengan warna Dentin di bawahnya, memberikan tampilan yang hidup dan berkilau, bukan tampilan yang datar [48]. Proses aplikasinya dilakukan dengan menumpuk bubuk Enamel yang sangat transparan di area sayatan dan permukaan, membaurkan batasnya dengan lapisan Dentin, diikuti dengan pembakaran ketiga (*Enamel firing*). Penggunaan Enamel adalah untuk meningkatkan estetika dan memberikan sentuhan akhir yang realistis pada restorasi [49].

Lapisan ini memiliki opasitas terendah (paling tembus cahaya) dan komposisi yang dirancang untuk menahan abrasi dan menciptakan permukaan yang halus, yang kemudian akan dipoles atau diberi *glaze*. Pada gigi anterior, penumpukan Enamel yang tepat harus mampu memberikan efek seperti *mamelon* (tonjolan kecil dentin) dan *halo* incisal, sehingga restorasi menyatu sempurna dengan gigi tetangga. Tanpa lapisan Enamel yang memadai, gigi akan terlihat terlalu opak dan "berat" warnanya, tidak mampu meniru kilau dan kedalaman gigi alami [50].

4. Lapisan *Translucent*

Lapisan *Translucent* adalah porselen opsional yang sering digunakan di area *incisal* (tepi sayatan) sebagai modifikasi dari atau penambahan pada lapisan Enamel. Fungsi utamanya adalah mengoptimalkan efek optik kedalaman dan jernihnya tepi sayatan, meniru zona sangat tembus cahaya yang ditemukan pada gigi muda atau gigi dengan karakter khusus. Penambahan lapisan *Translucent* memungkinkan teknisi gigi untuk menciptakan ilusi bahwa tepi sayatan terlihat lebih "basah" atau memiliki kedalaman yang lebih besar, yang penting untuk menyamai karakter optik gigi tetangga yang kompleks [51]. Proses aplikasi melibatkan penumpukan yang sangat selektif dari porselen Translucent di atas Enamel atau di antara lapisan Dentin/Enamel yang lain, diikuti dengan pembakaran bersamaan dengan lapisan Enamel.

Tujuan dari lapisan *Translucent* adalah untuk mencapai estetika superior dan personalisasi restorasi yang sangat tinggi. Porselen ini memiliki tingkat tembus cahaya tertinggi, bahkan lebih daripada Enamel, dan dirancang untuk membiaskan dan menyebarkan cahaya secara alami [52]. Penggunaannya membantu menciptakan karakteristik optik yang sulit dicapai hanya dengan Dentin dan Enamel biasa, seperti efek *opalescence* (berkilau kebiruan) atau zona gelap di antara *mamelon*. Keberhasilan penambahan *Translucent* bergantung pada keahlian teknisi dalam menempatkannya secara strategis, karena penumpukan yang salah atau berlebihan dapat menghasilkan tepi sayatan yang terlihat keabu-abuan atau terlalu gelap [53].

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan maksud untuk menggambarkan Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

   Penelitian ini dilakukan di RSGM LADOKGI TNI AL YOS SUDARSO MAKASSAR.

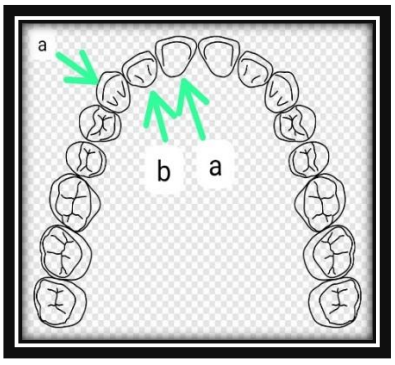
2. Waktu Penelitian

   27 September 2025 – 5 Desember 2025

C. Fokus Penelitian

Fokus penelitian terhadap Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior.

D. Desain Penelitian



Gambar 3.1 Desain Model
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keterangan :

a. Rentainer (13)
b. Pontic (12)
c. Rentainer (11)

E. Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini yaitu melakukan praktikum, pengamatan dan pelaporan hasil kerja pada Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused To Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior. Adapun instrument yang digunakan sebagai berikut :

1. Lembar Observasi (Checklist Prosedur)

   Sebagai instrumen utama untuk mengumpulkan data dengan cara mengamati dan mencatat setiap langkah kerja yang dilakukan dalam proses pembuatan gigi tiruan jembatan PFM. Instrumen ini memastikan bahwa semua tahapan kritis dalam prosedur PFM didokumentasikan secara sistematis dan objektif. Lembar observasi ini akan memuat daftar tahapan prosedur PFM yang berurutan (sesuai dengan acuan literatur atau SOP laboratorium) [54]. Peneliti akan memberikan penilaian atau catatan pada setiap langkah.

2. Alat Dokumentasi

   Untuk merekam dan mengamankan bukti visual dari setiap tahapan prosedur yang diamati. Dokumentasi visual ini berfungsi sebagai data pendukung kualitatif dan otentikasi [55].

3. Alat Ukur

   Untuk melakukan pengukuran spesifik pada tahapan tertentu guna memastikan dimensi dan ketebalan restorasi PFM telah memenuhi standar teknis [56].

F. Alat dan Bahan Penelitian

a) Alat

No.	Nama Alat	Gambar Alat
1.	*Lecron*	
2.	Spatula	
3.	Kuas	
4.	Arteri clamp	
5.	Scapel	
6.	*Bowl*	

7.	Artikulator	
8.	Base former	
9.	Bur Poles	
10.	*Crucible*	
11.	*Steam jet cleane*	

12.	*Trimmer*	
13.	*Sand blast*	
14.	Mikromotor	
15.	Vibrator	
16.	*Burn out furnace*	

17.	*Pindex system*	
18.	*Heat press furnace*	
19.	*Pin Tray*	
20.	*Shade guide*	
21.	*Articulating paper*	

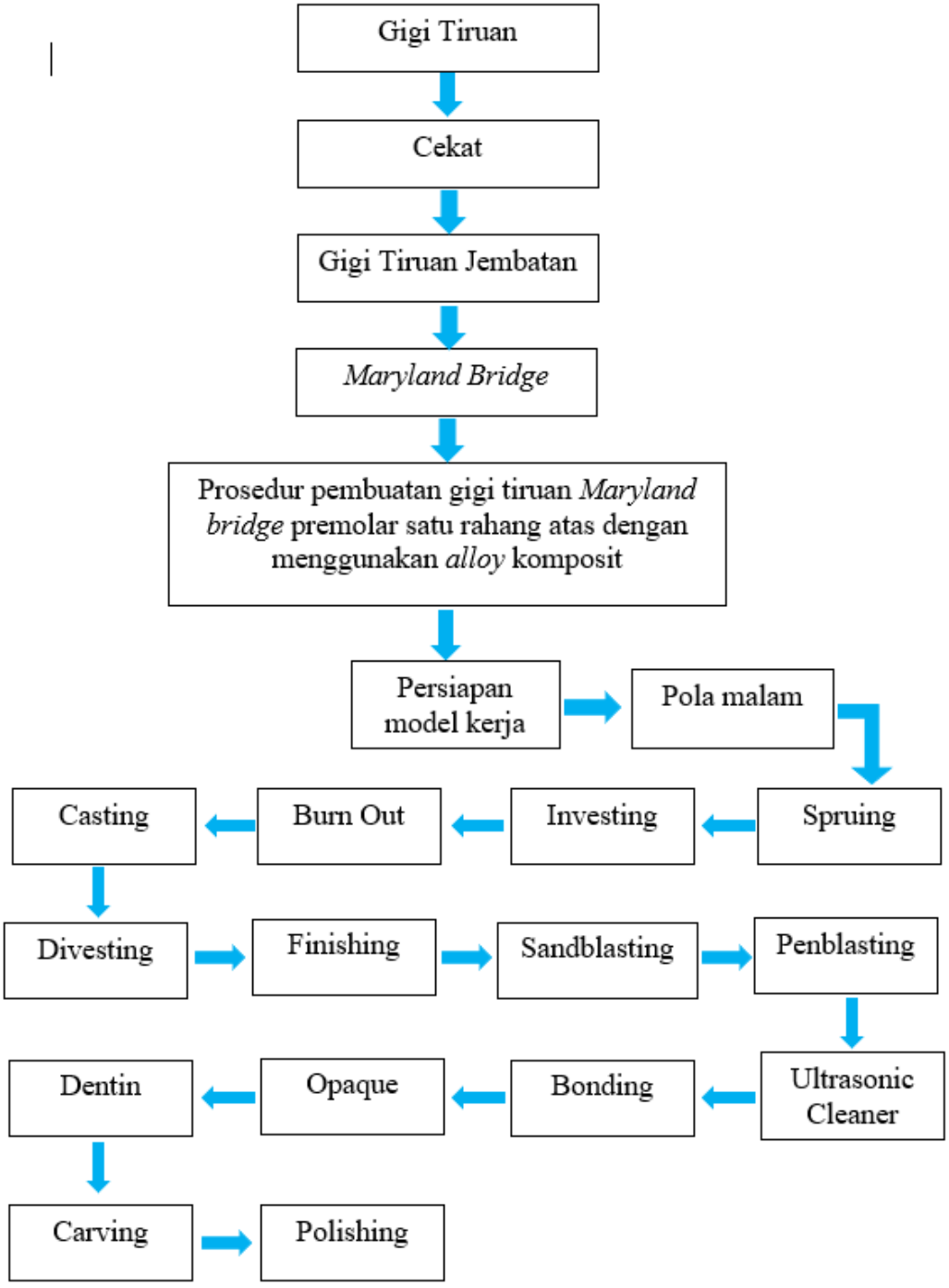
22.	Caliper	
23.	Pinset	

b) Bahan

No.	Nama Bahan	Gambar Bahan
1.	Separating (Vaseline)	
2.	*Hardener*	

3.	*Die Spacer*	
4.	*Wax*	
5.	*Sprue wax*	
6.	*Phospate bonded investment*	

G. Kerangka Konsep/ Alur Penelitian



Gambar 3.2 Kerangka Konsep/ Alur Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Alat

Berdasarkan "prosedur pembuatan gigi tiruan cekat jembatan *porcelain fused to metal* (pfm) pada kasus gigi anterior", yang telah penulis lakukan laboratorium *Techno dental lab* pada tanggal 26 November – 13 Desember 2025, alat yang digunakan meliputi :

a) *Sandblast*



Gambar 4.1 *Sandblast*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari alat ini adalah untuk membersihkan, menghaluskan, atau mengasarkan permukaan benda kerja (seperti rangka logam gigi tiruan, koping, atau braket ortodontik) dengan menyemprotkan partikel abrasif bertekanan tinggi. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa investasi (bahan tanam), oksida hasil pembakaran, atau sisa semen yang menempel. Selain pembersihan, *sandblasting* sangat krusial untuk menciptakan mikro-retensi pada permukaan logam atau keramik, sehingga bahan perekat atau pelapis estetik dapat menempel dengan jauh lebih kuat dan tahan lama.

Penggunaan alat ini dilakukan di dalam ruang tertutup berpanel kaca (seperti pada gambar) agar debu abrasif tidak menyebar ke

lingkungan sekitar. Operator memasukkan tangan melalui lubang berlengan di bagian samping untuk memegang benda kerja dan mengarahkan nozzle semprotan. Langkah pertama adalah mengisi tangki dengan bubuk abrasif (biasanya *aluminum oxide*), lalu mengatur tekanan udara melalui regulator yang dipantau via manometer di bagian atas. Setelah tekanan stabil, operator menginjak pedal kaki untuk menyemprotkan pasir ke objek sambil mengamati prosesnya melalui kaca pelindung yang dilengkapi lampu penerang di bagian dalam.

b) Vakum *Furnace Machine*



Gambar 4.2 Vakum *Furnance Machine*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari *vacuum furnace* adalah untuk melakukan proses pembakaran (*firing*) dan pematangan material keramik atau porselen gigi guna menghasilkan restorasi seperti *crown* (mahkota), *bridge* (jembatan), dan *veneer*. Penggunaan sistem vakum selama proses pemanasan sangat krusial karena berfungsi untuk menghilangkan gelembung udara di dalam partikel porselen, sehingga menghasilkan kepadatan material yang maksimal, kekuatan mekanis yang tinggi, serta transparansi dan kilau yang menyerupai gigi asli. Selain pembakaran utama, alat ini juga digunakan untuk tahapan *opaque* (menutupi warna logam), *staining* (pemberian warna), dan *glazing* (pemberian lapisan mengkilap akhir) pada protesa gigi.

Cara penggunaan alat ini melibatkan pengaturan program suhu dan waktu yang sangat presisi melalui panel kontrol digital. Operator pertama-tama menaruh objek gigi yang telah diaplikasikan porselen di atas *firing tray* (meja pembakaran), lalu memilih nomor program yang sesuai dengan jenis material porselen yang digunakan. Saat tombol *start* ditekan, meja akan naik secara otomatis ke dalam ruang pembakaran (*muffle*) yang dapat mencapai suhu hingga 1200°C. Selama siklus berlangsung, pompa vakum akan bekerja untuk menarik udara keluar dari ruang pembakaran pada suhu tertentu sesuai instruksi pabrikan. Setelah siklus selesai, meja akan turun kembali secara perlahan untuk proses pendinginan terkontrol guna mencegah keretakan pada material porselen akibat perubahan suhu yang mendadak.

c) Burn out furnace



Gambar 4.3 *Burn out furnance*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari *burnout furnace* adalah untuk menghilangkan atau membuang pola malam (*wax pattern*) yang telah ditanam di dalam bahan pendam (*investment material*) melalui proses penguapan. Proses ini menciptakan rongga kosong (*mold space*) yang presisi di dalam cincin cor (*casting ring*), yang nantinya akan diisi oleh logam cair atau keramik *press*. Selain membuang malam, alat ini berfungsi untuk memanaskan bahan pendam hingga

suhu tinggi (pre-heating) guna mencapai ekspansi termal yang tepat, sehingga hasil coran logam tidak mengalami penyusutan dan memiliki ukuran yang akurat sesuai dengan desain gigi tiruan.

Penggunaan alat ini dimulai dengan memasukkan *casting ring* yang sudah berisi pola malam dan bahan pendam ke dalam ruang tungku (*muffle*), biasanya dengan posisi lubang menghadap ke bawah agar malam yang mencair dapat mengalir keluar dengan mudah. Operator kemudian mengatur program suhu melalui panel kontrol digital, di mana pemanasan dilakukan secara bertahap mulai dari suhu ruangan hingga mencapai suhu optimal, seringkali berkisar antara 700°C hingga 950°C tergantung pada jenis logam atau bahan pendam yang digunakan. Setelah mencapai suhu puncak dan ditahan selama waktu tertentu (*holding time*) untuk memastikan seluruh residu karbon hilang, *casting ring* segera dikeluarkan menggunakan penjepit khusus dan dipindahkan ke mesin sentrifugal cor untuk tahap pengecoran logam.

d) Mesin *casting*



Gambar 4.4 Mesin *Casting*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari mesin casting adalah untuk mengubah pola malam (*wax pattern*) menjadi restorasi logam yang kuat dan presisi, seperti kerangka gigi tiruan sebagian lepasan, mahkota logam, jembatan (*bridge*), serta inlay atau onlay. Mesin

ini bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik untuk memanaskan dan melelehkan paduan logam (*dental alloy*) tanpamenggunakan api terbuka, sehingga suhu peleburan lebih terkontrol dan risiko oksidasi logam dapat diminimalisir. Setelah logam mencair sempurna, mesin akan menggunakan gaya sentrifugal (putaran cepat) untuk mendorong logam cair tersebut masuk ke dalam seluruh celah sempit di dalam cetakan bumbung tuang (*casting ring*), menghasilkan kepadatan logam yang tinggi dan detail yang akurat.

Penggunaan alat ini dimulai dengan meletakkan *casting ring* yang sudah dipanaskan (dari *burnout furnace*) ke dalam penyangga (*cradle*) mesin, sementara paduan logam diletakkan di dalam wadah tahan panas (*crucible*). Operator kemudian mengatur parameter daya dan waktu pemanasan melalui panel digital, lalu memulai proses peleburan secara otomatis di dalam ruang mesin yang tertutup demi keamanan. Setelah sensor atau pengamatan visual menunjukkan logam telah mencair sepenuhnya (menyerupai "air di atas daun talas"), mesin akan memulai putaran sentrifugal berkecepatan tinggi. Setelah putaran berhenti dan logam mulai memadat, bumbung tuang dikeluarkan untuk didinginkan secara alami sebelum akhirnya dibongkar untuk mengambil hasil coran logamnya.

e) Ultrasonic cleaner



Gambar 4.5 *Ultra cleaner*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari *ultrasonic cleaner* di laboratorium gigi adalah untuk membersihkan kotoran, sisa material, dan kontaminan mikroskopis dari instrumen bedah, komponen implan, atau protesa gigi yang memiliki detail rumit. Alat ini bekerja dengan prinsip kavitasi, di mana gelombang ultrasonik menciptakan jutaan gelembung vakum mikroskopis di dalam cairan pembersih yang kemudian pecah dan melepaskan energi tinggi untuk merontokkan plak, semen, sisa plaster, atau kotoran di area yang sulit dijangkau oleh sikat manual. Selain untuk pembersihan rutin, alat ini sangat efektif untuk dekontaminasi awal sebelum instrumen masuk ke tahap sterilisasi akhir, sehingga meminimalisir risiko cedera bagi petugas akibat menyikat instrumen tajam secara manual.

Cara penggunaan alat ini dimulai dengan mengisi tangki menggunakan air yang dicampur dengan larutan pembersih khusus (enzimatik atau deterjen dental) hingga batas yang ditentukan. Objek yang akan dibersihkan diletakkan di dalam keranjang jala (*mesh basket*) agar tidak bersentuhan langsung dengan dasar tangki, yang dapat merusak transduser alat. Setelah penutup dipasang, operator mengatur waktu pembersihan melalui tombol putar (*timer*), biasanya berkisar antara 3 hingga 10 menit tergantung pada tingkat kekotoran benda tersebut. Setelah siklus selesai, objek segera

diangkat, dibilas dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa larutan kimia, lalu dikeringkan sebelum dilanjutkan ke tahap sterilisasi berikutnya.

f) Mikromotor



Gambar 4.6 Mikromotor
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari mikromotor adalah untuk melakukan pekerjaan mekanis yang memerlukan presisi tinggi, seperti memotong, merapikan, menghaluskan, dan memoles berbagai jenis material dental. Alat ini sangat serbaguna karena dapat dipasangi berbagai jenis mata bor (*bur*) atau alat poles sesuai kebutuhan, mulai dari memotong sisa logam hasil pengecoran, meratakan permukaan akrilik pada gigi tiruan, hingga membentuk detail anatomi yang halus pada mahkota porselen. Mikromotor laboratorium dirancang untuk memberikan torsi yang stabil bahkan pada kecepatan rendah, sehingga teknisi dapat mengerjakan detail kecil tanpa merusak material yang sensitif.

Cara penggunaan alat ini melibatkan pengaturan kecepatan putaran melalui unit kontrol utama dan pengoperasian melalui pedal kaki atau kontrol tangan. Operator pertama-tama memasang mata bor (*bur*) yang sesuai ke dalam kepala *handpiece* dengan sistem pengunci putar. Kecepatan putaran dapat diatur melalui tombol putar pada unit kontrol, yang pada model NSK *Volvere Vmax* dapat dipantau melalui layar digital (seperti angka 13 pada gambar

yang menunjukkan kecepatan 13.000 RPM). Saat bekerja, teknisi memegang *handpiece* seperti memegang pena dan menggerakkannya dengan tekanan ringan pada objek gigi, sambil memastikan sistem pendingin atau penyedot debu di meja kerja tetap aktif untuk menjaga visibilitas dan kebersihan area kerja.

g) Grinding



Gambar 4.7 Grinding
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari mesin grinding atau model trimmer ini adalah untuk merapikan, memotong, dan membentuk basis model gips (cetakan rahang pasien) agar memiliki dimensi yang sesuai dengan standar laboratorium. Proses ini sangat penting untuk menghilangkan kelebihan bahan gips yang tidak diperlukan, meratakan bagian dasar model agar dapat berdiri stabil, serta membentuk tepian model sehingga memudahkan teknisi dalam proses pembuatan protesa gigi selanjutnya. Selain memberikan aspek estetika yang rapi pada model kerja, grinding juga berfungsi untuk memastikan model dapat masuk ke dalam alat artikulator (alat simulasi sendi rahang) dengan posisi yang akurat.

Cara penggunaan alat ini melibatkan piringan abrasif (cakram pengasah) yang berputar cepat di bagian dalam mesin. Sebelum memulai, operator harus menyalakan aliran air yang terhubung ke mesin untuk membasahi cakram pengasah; air ini berfungsi untuk

mencegah debu gips beterbangan serta mencegah penyumbatan pada permukaan abrasif cakram. Operator kemudian meletakkan model gipsdi atas meja penyangga (*work table*) dan menekannya secara perlahan ke arah cakram yang berputar sambil mengamati batas pemotongan melalui kaca pelindung bening. Setelah bentuk yang diinginkan tercapai, aliran air tetap dibiarkan mengalir selama beberapa saat untuk membilas sisa-sisa lumpur gips dari dalam mesin sebelum akhirnya dimatikan.

h) *Vacum Mixing*



Gambar 4.8 Mesin aduk
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari *vakum mixing* adalah untuk menghasilkan campuran gips atau bahan tanam yang benar-benar homogen, halus, dan bebas dari gelembung udara. Dengan menggunakan sistem vakum (hampa udara) selama proses pengadukan, mesin ini mampu menarik keluar udara yang terjebak di dalam adonan cair, sehingga hasil cetakan atau model kerja memiliki kepadatan yang maksimal dan permukaan yang sangat detail. Penggunaan alat ini sangat krusial dalam pembuatan protesa gigi karena gelembung udara sekecil apa pun pada model gips atau hasil coran dapat menyebabkan ketidakakuratan dimensi yang fatal pada gigi tiruan.

Cara penggunaan alat ini dimulai dengan memasukkan bubuk gips atau bahan tanam beserta cairan dengan rasio yang tepat ke dalam mangkuk aduk (*mixing bowl*) khusus. Operator kemudian

memasang tutup mangkuk yang terhubung dengan mekanisme pengaduk dan menempelkannya pada bagian bawah mesin hingga selang vakum terhubung dengan rapat. Setelah mesin dinyalakan melalui tombol *power*, operator mengatur waktu pengadukan melalui panel digital dan mengaktifkan pompa vakum yang dipantau melalui manometer di bagian depan. Mesin akan mengaduk adonan secara otomatis dengan kecepatan stabil di bawah kondisi hampa udara hingga waktu habis, kemudian tekanan udara dilepaskan kembali sebelum mangkuk dilepas untuk menuangkan hasil adukan ke dalam cetakan.

i) Vibrator



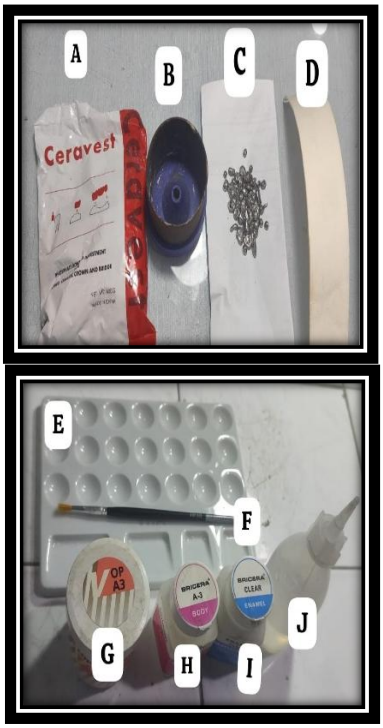
Gambar 4.9 Vibrator
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kegunaan utama dari vibrator laboratorium gigi adalah untuk membantu mengalirkan bahan gips atau bahan tanam (*investment*) yang kental ke dalam cetakan (*mould*) secara merata dan presisi. Getaran yang dihasilkan oleh alat ini berfungsi untuk memaksa gelembung udara yang terjebak di dalam adonan cair naik ke permukaan dan pecah. Hal ini sangat penting untuk memastikan hasil cetakan rahang atau bumbung tuang bersifat padat, halus, dan bebas dari cacat lubang udara (porositas), sehingga restorasi gigi yang dihasilkan nantinya memiliki keakuratan dimensi yang sempurna.

Cara penggunaan alat ini dilakukan dengan meletakkan cetakan atau bumbung tuang di atas platform karet hitam yang bergetar. Operator menyalakan alat dan mengatur intensitas getaran menggunakan tombol putar di bagian depan; biasanya tersedia pilihan frekuensi rendah (3000 vpm) atau tinggi (6000 vpm) tergantung pada viskositas bahan yang digunakan. Sambil mesin bergetar, operator menuangkan adonan gips sedikit demi sedikit ke satu titik cetakan, membiarkan getaran mesin mendorong cairan tersebut mengisi seluruh detail anatomi cetakan secara perlahan. Setelah cetakan terisi penuh dan tidak ada lagi gelembung udara yang muncul, alat dimatikan dan cetakan dibiarkan mengeras di atas meja kerja.

2. Bahan

Berdasarkan prosedur pembuatan gigi tiruan cekat jembatan Porcelain Fused to Metal (PFM) pada kasus gigi anterior yang dilakukan di Laboratorium, bahan yang digunakan meliputi :



Gambar 4.10 Bahan Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan PFM
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keterangan :

a) Bahan *Investment*
b) *Casting Ring*
c) Logam (*Dental Alloy)*
d) *Paper Liner*
e) Keramik (*Dental Ceramic)*
f) Kuas *(Ceramic Brush)*
g) *Opaque Powder*
h) *Dentin Powder*
i) *Enamel Powder*
j) *Liquid*

a) Bahan *Investment*

Investment (bahan pendam) adalah untuk membentuk cetakan tahan panas yang akan menampung logam cair selama proses pengecoran atau keramik selama proses *pressing*. Bahan ini harus mampu menahan suhu ekstrem di dalam *burnout furnace* tanpa pecah dan memiliki kemampuan ekspansi yang presisi untuk

mengompensasi penyusutan logam saat mendingin, sehingga hasil coran memiliki ukuran yang akurat.

Cara penggunaannya diawali dengan mencampur bubuk investment dengan cairan khusus (liquid) menggunakan mesin aduk vakum hingga homogen. Adonan kemudian dituang secara perlahan ke dalam bumbung tuang yang berisi pola malam (*wax pattern*) di atas vibrator untuk menghilangkan gelembung udara. Setelah mengeras, bahan ini dimasukkan ke dalam tungku pemanas untuk membakar habis pola malam, menyisakan rongga kosong yang siap diisi logam cair.

b) *Casting Ring*

Casting ring atau bumbung tuang adalah sebagai wadah silinder yang menahan bahan investment selama proses pengerasan dan pemanasan. Alat yang biasanya terbuat dari baja tahan karat ini berfungsi untuk mempertahankan bentuk bahan pendam agar tidak retak atau pecah saat menerima tekanan tinggi dari logam cair yang disemprotkan oleh mesin casting.

Cara penggunaannya dilakukan dengan menempatkan pola malam yang sudah diberi saluran masuk (*sprue*) di tengah-tengah ring. Bagian dalam ring biasanya dilapisi dengan *paper liner* sebelum bahan investment dituang. Setelah proses pengecoran selesai dan logam memadat, *casting ring* didinginkan, dan bahan investment di dalamnya dibongkar menggunakan alat sandblast atau pahat untuk mengambil hasil coran logam di dalamnya.

c) Logam (*Dental Alloy)*

Logam dalam laboratorium gigi adalah sebagai bahan struktur dasar atau kerangka dari berbagai protesa gigi, seperti mahkota (*crown*), jembatan (*bridge*), atau kerangka gigi tiruan sebagian lepasan. Logam dipilih karena memiliki kekuatan mekanis yang sangat tinggi untuk menahan beban kunyah dan dapat berikatan secara kimiawi dengan lapisan keramik estetik di atasnya.

Cara penggunaannya dimulai dengan memotong batangan logam (*ingot*) menjadi potongan kecil, lalu meletakkannya di dalam wadah tahan panas (*crucible*) pada mesin casting. Logam kemudian dilelehkan menggunakan panas induksi atau api hingga mencair sempurna, lalu didorong masuk ke dalam cetakan menggunakan gaya sentrifugal. Setelah dingin, sisa logam dipotong menggunakan mikromotor dan dihaluskan sebelum dilakukan tahap pelapisan keramik.

d) *Paper Liner*

Paper liner (sering disebut *asbestos-free liner*) adalah untuk memberikan ruang bagi bahan investment agar dapat berekspansi secara bebas ke arah samping di dalam *casting ring*. Tanpa lapisan ini, bahan investment akan tertekan oleh dinding logam ring yang kaku saat dipanaskan, yang dapat menyebabkan cetakan menjadi pecah atau hasil coran logam menjadi terlalu sempit dan tidak pas saat dipasang.

Cara penggunaannya sangat sederhana, yaitu dengan memotong selembar liner sesuai ukuran diameter bagian dalam *casting ring*. Liner tersebut kemudian dibasahi dengan air dan ditempelkan pada dinding dalam ring sebelum pola malam dimasukkan. Penting untuk menyisakan sedikit jarak (sekitar 3-6 mm) di kedua ujung ring agar bahan investment tetap dapat mencengkeram tepi ring untuk stabilitas selama proses pengecoran.

e) Keramik (*Dental Ceramic)*

Keramik adalah material anorganik non-logam yang digunakan untuk meniru penampilan alami struktur gigi. Fungsi utamanya adalah memberikan estetika yang sangat tinggi karena kemampuannya dalam mentransmisikan cahaya mirip dengan email gigi asli. Selain itu, keramik bersifat biokompatibel (aman

bagi jaringan mulut) dan memiliki ketahanan abrasi yang baik untuk menahan beban kunyah.

Dalam laboratorium, keramik biasanya diaplikasikan di atas kerangka logam atau zirkonia. Teknisi akan membangun bentuk gigi lapis demi lapis menggunakan teknik *layering*. Setelah bentuk tercapai, keramik dibakar di dalam tungku khusus (*porcelain furnace*) dengan suhu tinggi hingga mencapai tahap maturasi yang diinginkan agar partikelnya menyatu dan mengeras.

f) Kuas *(Ceramic Brush)*

Kuas merupakan alat yang sangat vital untuk memanipulasi bubuk keramik basah. Kegunaan utamanya adalah untuk mengambil, menempatkan, dan membentuk massa keramik pada model kerja dengan presisi tinggi. Kuas khusus keramik gigi biasanya terbuat dari bulu alami (seperti bulu musang Kolinsky) yang memiliki daya serap air yang baik dan ujung yang sangat runcing.

Teknik menggunakan kuas yang telah dibasahi sedikit *liquid* untuk mengambil porsi kecil bubuk keramik yang sudah diaduk menjadi pasta. Dengan gerakan menyapu atau mengetuk ringan (*condensing*), kuas digunakan untuk mengukir anatomi gigi. Ujung kuas yang tajam juga digunakan untuk membuat detail halus pada celah gigi agar tampak alami sebelum proses pembakaran.

g) *Opaque Powder*

Opaque powder berfungsi sebagai lapisan dasar pertama pada restorasi metal-keramik. Kegunaan utamanya adalah untuk menutup warna gelap dari kerangka logam (substrat) agar tidak terlihat menembus lapisan keramik di atasnya. Selain sebagai penutup warna, lapisan ini juga berperan penting dalam menciptakan ikatan kimia antara logam dan keramik.

Cara Penggunaannya yaitu Bubuk *opaque* dicampur dengan *liquid* khusus hingga mencapai konsistensi seperti pasta cair atau krim. Campuran ini kemudian dioleskan secara tipis dan merata ke seluruh permukaan kerangka logam yang telah dibersihkan. Setelah diaplikasikan, kerangka tersebut dibakar di dalam oven keramik agar lapisan *opaque* mengeras dan melekat sempurna sebelum dilanjutkan ke lapisan berikutnya.

h) *Dentin Powder*

Dentin powder (sering disebut sebagai *body powder*) digunakan untuk membentuk bagian utama atau "tubuh" dari mahkota gigi tiruan. Kegunaannya adalah untuk memberikan warna dasar (*hue*) dan tingkat kecerahan (*chroma*) yang sesuai dengan warna gigi pasien. Lapisan ini menentukan karakter warna utama dari restorasi yang dibuat.

Cara Penggunaannya yaitu, Bubuk dentin diaduk dengan *liquid* di atas palet kaca hingga membentuk massa plastik yang mudah dibentuk. Teknisi kemudian mengaplikasikannya di atas lapisan *opaque* yang sudah dibakar. Proses ini dilakukan dengan teknik *build-up*, di mana teknisi membentuk anatomi gigi sedikit lebih besar dari ukuran aslinya untuk mengantisipasi penyusutan (*shrinkage*) saat proses pembakaran berlangsung.

i) *Enamel Powder*

Enamel powder atau *incisal powder* digunakan pada lapisan paling luar dari restorasi gigi. Kegunaan utamanya adalah untuk meniru lapisan email gigi asli yang bersifat translusen (tembus cahaya), terutama pada bagian ujung gigit (*incisal edge*). Lapisan ini memberikan efek kedalaman dan vitalitas sehingga gigi tiruan tidak terlihat pucat atau seperti plastik.

Setelah lapisan dentin terbentuk, teknisi akan melakukan teknik *cut-back* (pengurangan sedikit massa dentin) pada area ujung gigit untuk memberi ruang bagi *enamel powder*. Bubuk

enamel yang sudah dicampur *liquid* diaplikasikan di area tersebut. Karena sifatnya yang lebih transparan, ketebalan lapisan ini harus diatur dengan sangat hati-hati agar transisi warna dari bagian tengah gigi ke ujung gigit terlihat halus dan alami.

j) *Liquid*

Liquid atau cairan pemodelan berfungsi sebagai media pencampur bagi berbagai jenis bubuk keramik (*opaque, dentin, enamel*). Kegunaannya adalah untuk mengubah bubuk menjadi massa pasta yang kohesif, memungkinkan partikel keramik saling menyatu sehingga mudah dibentuk. Beberapa jenis *liquid* khusus dirancang untuk menjaga kelembapan keramik lebih lama agar tidak cepat kering saat dikerjakan.

Cara Penggunaannya dengan meneteskan secukupnya di atas palet kaca, lalu dicampurkan dengan bubuk keramik menggunakan spatula atau kuas. Selama proses pembentukan, teknisi mungkin akan menambahkan sedikit *liquid* jika massa keramik mulai terlihat pecah atau kering. Setelah proses pembakaran, cairan ini akan menguap sepenuhnya dan meninggalkan struktur keramik yang padat dan keras.

3. Prosedur Pembuatan

Berdasarkan "prosedur pembuatan gigi tiruan cekat jembatan *porcelain fused to metal* (pfm) pada kasus gigi anterior", yang telah penulis lakukan laboratorium *Techno dental lab* melalui serangkaian tahapan yang meliputi :

a) Persiapan Model Kerja

Persiapan model kerja merupakan tahap awal yang sangat penting karena menjadi dasar seluruh proses pembuatan restorasi. Model kerja biasanya berasal dari hasil cetakan klinis yang kemudian dituangkan menggunakan gips keras (stone). Model harus bebas dari gelembung udara, retakan, dan distorsi agar hasil restorasi presisi dan akurat.

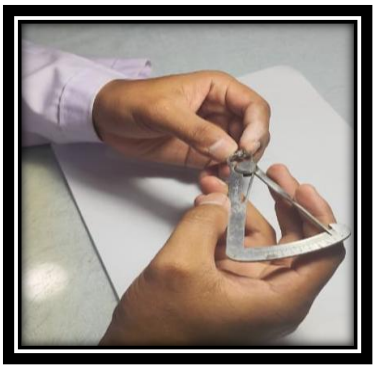


Gambar 4.11 Penerimaan Model kerja
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pada tahap ini dilakukan pemangkasan model, penandaan margin preparasi, serta pengecekan detail anatomi gigi penyangga. Model kerja harus stabil, bersih, dan memiliki akses yang baik ke area margin agar tahapan selanjutnya dapat dilakukan dengan optimal.

b) Penggunaan *Caliper*

Caliper digunakan untuk mengukur ketebalan, diameter, dan dimensi tertentu pada model kerja maupun restorasi sementara. Alat ini membantu memastikan ketebalan bahan sesuai standar agar kekuatan dan estetika restorasi terjaga. Pada penelitian ini menggunakan ukuran 0,5 mnm.

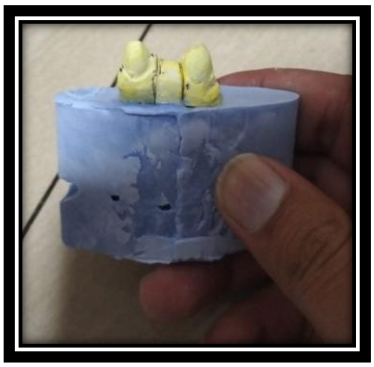


Gambar 4.12 Penggunaan *Caliper*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pengukuran dengan caliper dilakukan secara hati-hati pada area tertentu seperti ketebalan dinding logam atau wax pattern. Penggunaan caliper yang tepat akan mencegah restorasi terlalu tipis atau terlalu tebal yang dapat menyebabkan kegagalan klinis.

c) Pembuatan *Die Spacer*

Die spacer diaplikasikan pada permukaan die gigi preparasi untuk menciptakan ruang bagi semen luting. Lapisan ini membantu restorasi dapat terpasang dengan baik tanpa tekanan berlebih saat pemasangan di mulut pasien.



Gambar 4.13 Hasil pengaplikasian *Die Spacer*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pengaplikasian *die spacer* dilakukan berlapis, biasanya 1–3 lapisan, dengan jarak tertentu dari margin preparasi. Setiap lapisan harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum lapisan berikutnya agar ketebalan ruang semen merata.

d) Pembuatan Model Malam *(Wax Pattern)*

Pembuatan model malam bertujuan membentuk desain restorasi akhir seperti mahkota atau jembatan. Lilin (wax) dipanaskan dan diaplikasikan di atas die hingga membentuk anatomi gigi yang diinginkan.



Gambar 4.14 Hasil Pembuatan Mode Malam *(Wax Pattern)*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Wax pattern harus memperhatikan oklusi, kontak proksimal, kontur, dan anatomi gigi yang alami. Ketelitian pada tahap ini sangat penting karena bentuk *wax* akan direplikasi secara permanen pada logam hasil casting.

e) Pengadukan Bahan Tanam *(Investment)*

Bahan tanam dicampur sesuai rasio bubuk dan cairan yang dianjurkan pabrik. Pengadukan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan vacuum mixer untuk mengurangi gelembung udara.



Gambar 4.15 Pengadukan Bahan Tanam *(Investment)*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Campuran harus memiliki konsistensi yang tepat agar dapat mengalir dengan baik ke seluruh permukaan wax pattern. Kesalahan rasio atau teknik pengadukan dapat menyebabkan hasil casting berpori atau tidak presisi.

f) Penggunaan Vibrator

Vibrator digunakan saat menuangkan bahan tanam ke dalam ring casting. Getaran membantu bahan tanam mengalir dan mengisi detail kecil tanpa membentuk gelembung udara.



Gambar 4.16 Penggunaan Vibrator
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Proses ini dilakukan secara perlahan dan bertahap agar wax pattern tidak berubah posisi. Penggunaan vibrator yang tepat akan menghasilkan cetakan tanam yang padat dan detail.

g) Oven *(Setting Investment)*

Setelah proses *investing* selesai, cincin cor (casting ring) dibiarkan mengeras pada suhu ruang selama ±30 menit. Selanjutnya dilakukan proses *setting investment* dengan memasukkan cincin cor ke dalam oven.

(1) Suhu pengeringan awal : ± 200–250°C,

(2) Waktu penahanan : ± 30–60 menit.



Gambar 4.17 Proses Oven *(Setting Investment)*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pemanasan dilakukan secara bertahap untuk mencegah retak pada investment. Suhu dan waktu pemanasan harus sesuai dengan jenis bahan tanam yang digunakan. Tujuan tahap ini adalah untuk menghilangkan sisa kelembaban pada bahan tanam sebelum memasuki proses burn out, sehingga mencegah terjadinya retak pada investment saat pemanasan suhu tinggi.

h) Burn Out

Burn out adalah proses pembakaran *wax pattern* di dalam oven bersuhu tinggi hingga wax benar-benar hilang. Proses ini meninggalkan ruang kosong berbentuk restorasi di dalam bahan tanam.

Tahapan suhu burn out dilakukan secara bertahap, yaitu:

(1) Pemanasan awal :

250–300°C selama ± 30 menit (wax mulai mencair),

(2) Pemanasan menengah :

450–500°C selama ± 30 menit (penguapan sisa wax),

(3) Suhu akhir burn out :

700–900°C (umumnya 850°C) Holding time ± 30–60 menit.



Gambar 4.18 Proses *Burn Out*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tahap ini juga berfungsi memperluas bahan tanam agar kompensasi penyusutan logam dapat tercapai. Suhu burn out harus terkontrol untuk mencegah kontaminasi dan kegagalan casting.

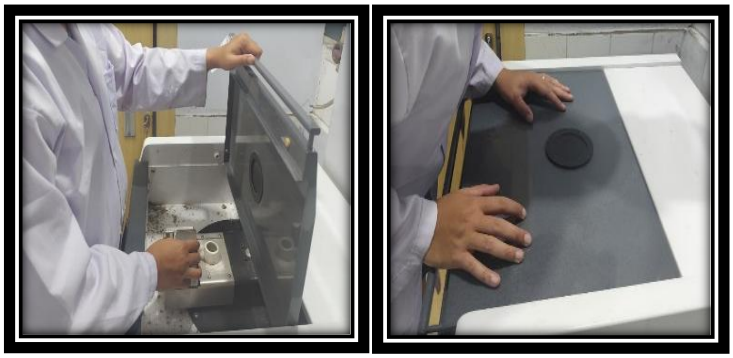
i) Pengecoran Logam (*Casting)*

Setelah burn out selesai dan suhu casting ring masih tinggi (sekitar suhu burn out akhir), dilakukan proses pengecoran logam menggunakan mesin casting.

(1) Suhu leleh logam PFM (Ni-Cr / Co-Cr) : ± 1.250–1.350°C,

(2) Casting dilakukan saat logam telah mencair sempurna dan tampak homogen.

Logam cair kemudian diputar secara sentrifugal atau vakum untuk mengisi rongga cetakan.

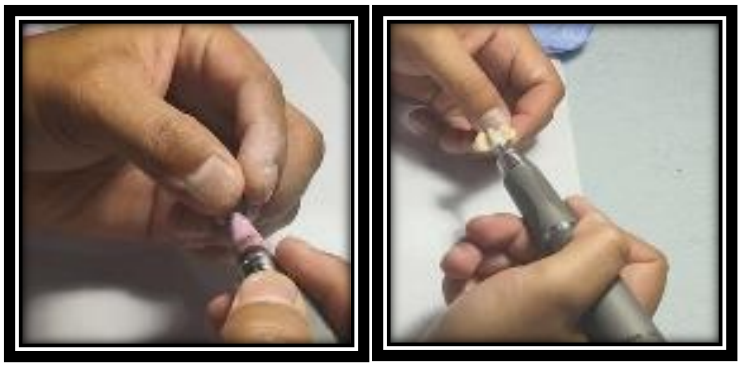


Gambar 4.19 Proses *Casting*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Proses ini harus dilakukan dengan cepat dan tepat waktu agar logam tidak membeku sebelum mengisi seluruh cetakan. Hasil casting yang baik akan menghasilkan restorasi logam yang utuh dan detail.

j) Polish

Polishing adalah tahap akhir untuk menghasilkan permukaan yang halus dan mengkilap. Proses ini menggunakan pasta poles dan alat khusus. Permukaan yang halus akan mengurangi penumpukan plak dan meningkatkan kenyamanan pasien. *Polishing* juga memperpanjang usia pakai restorasi.



Gambar 4.20 Proses *Polish*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

k) Pemotongan

Setelah logam dingin, restorasi dikeluarkan dari bahan tanam dan sprue dipotong menggunakan cutting disk. Tahap ini memisahkan restorasi dari saluran logam.



Gambar 4.21 Proses Pemotongan
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pemotongan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak struktur restorasi. Sisa sprue kemudian dirapikan sebelum masuk ke tahap berikutnya.

l) Sandblasting

Sandblasting dilakukan untuk membersihkan sisa bahan tanam dan mengasari permukaan logam. Proses ini menggunakan tekanan udara dan partikel abrasif seperti aluminium oxide.



Gambar 4.22 Proses *Sandblasting*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Permukaan yang bersih dan kasar akan meningkatkan daya lekat porselen pada logam. Sandblasting juga membantu mendeteksi cacat pada hasil casting.

m) Oksidasi Metal

Coping logam yang telah dibersihkan kemudian dilakukan proses oksidasi untuk membentuk lapisan oksida yang berfungsi sebagai pengikat porcelain.

(1) Suhu oksidasi logam : 950–980°C,

(2) Waktu penahanan : ± 5–10 menit,

(3) Proses dilakukan di vacuum furnace tanpa aplikasi porcelain.



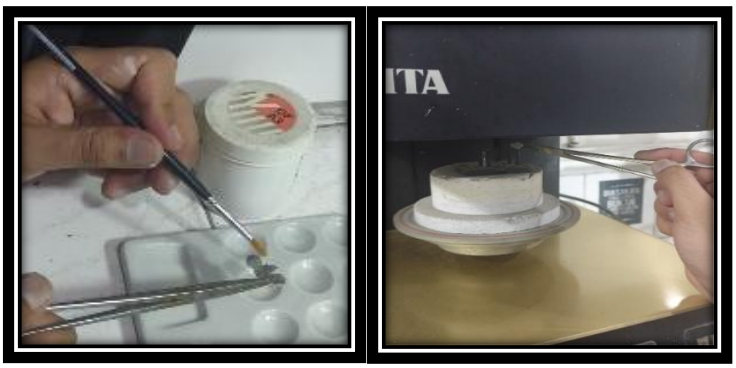
Gambar 4.23 Oksidasi Metal
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tahap ini juga membantu menghilangkan kontaminan permukaan logam. Suhu dan waktu oksidasi harus sesuai jenis alloy yang digunakan.

n) *Opaque*

Lapisan opaque diaplikasikan pertama kali pada logam untuk menutupi warna logam dan membentuk dasar warna porselen. Opaque dibakar dalam oven porselen, dengan memperhatikan :

(1) Suhu pembakaran opaque : 900–980°C,
(2) Rata-rata : ± 930–960°C,
(3) Menggunakan vacuum furnace.



Gambar 4.24 Proses *Opaque*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Lapisan ini harus tipis dan merata agar warna akhir terlihat alami. Opaque juga berfungsi meningkatkan ikatan antara logam dan lapisan porselen berikutnya.

o) *Body Porcelain*

Body porcelain diaplikasikan untuk membentuk anatomi dan warna utama gigi. Tahap ini menentukan estetika, kontur, dan karakter gigi tiruan.



Gambar 4.25 Proses *Body Porcelain*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Lapisan dentin diaplikasikan untuk membentuk warna utama dan anatomi gigi.

(1) Suhu pembakaran dentin : 880–950°C,
(2) Biasanya 20–30°C lebih rendah dari opaque,
(3) Dilakukan dalam kondisi vakum.

Tahap ini dapat dilakukan lebih dari satu kali untuk koreksi bentuk.

p) Clear Porcelain

Clear porcelain diaplikasikan sebagai lapisan akhir untuk memberikan efek translusensi dan kilap alami. Lapisan ini meningkatkan estetika restorasi. Clear kemudian dibakar sesuai suhu yang direkomendasikan. Setelah pembakaran, restorasi tampak lebih natural dan menyerupai gigi asli.



Gambar 4.26 Proses *Clear Porcelain*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

q) *Finishing*

Finishing meliputi perapihan kontur, penyesuaian oklusi, dan penghalusan permukaan. Proses ini dilakukan menggunakan bur halus dan *rubber wheel*. Tahap ini memastikan restorasi nyaman dipakai dan tidak mengganggu jaringan sekitar. *Finishing* yang baik meningkatkan fungsi dan estetika restorasi.



Gambar 4.27 *Finishing*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Pembahasan

Prosedur pembuatan Gigi Tiruan Cekat (GTC) jembatan Porcelain Fused to Metal (PFM) pada kasus gigi anterior yang telah dilaksanakan di Laboratorium Techno Dental secara umum telah mengikuti tahapan standar prosedur laboratorium prostodontik. Tahapan tersebut meliputi penerimaan model kerja, pembuatan pola malam (wax pattern), penanaman dalam bahan tanam (investment), pengecoran logam (casting), pelapisan porselen (porcelain layering), hingga penyelesaian akhir (finishing and glazing). Keseluruhan prosedur dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur dengan mengacu pada standar teknik laboratorium gigi yang berlaku. Jika dibandingkan dengan berbagai penelitian terdahulu, terdapat beberapa poin komparasi yang signifikan dan relevan untuk dikaji secara ilmiah dalam konteks perkembangan teknologi serta peningkatan kualitas restorasi PFM di bidang kedokteran gigi, khususnya pada regio anterior.

1. Teknik Pelapisan Porselen (Porcelain Layering) untuk Estetika Anterior

Salah satu aspek fundamental dalam pembuatan GTC jembatan PFM pada gigi anterior adalah teknik pelapisan porselen yang dilakukan secara bertahap dan terstruktur. Dalam prosedur yang dilaksanakan penulis, pelapisan porselen dimulai dari lapisan opaque, kemudian lapisan dentin (body porcelain), lapisan enamel, hingga lapisan incisal/translucent. Setiap lapisan diaplikasikan dengan ketebalan yang terukur dan dibakar dalam furnace vakum dengan pengaturan suhu presisi hingga mencapai 1.200°C untuk menjamin eliminasi gelembung udara (air bubble) sekaligus meningkatkan transparansi dan kualitas estetika material keramik.

Hal ini sejalan dengan temuan yang dikemukakan oleh Sukma, Pratiwi, dan Hidayat (2021) dalam penelitiannya yang menekankan bahwa pada kasus anterior, ketebalan lapisan incisal dan translucent

merupakan faktor determinan keberhasilan restorasi agar tidak memberikan kesan 'mati' (lifeless) atau terlalu opak akibat refleksi berlebihan dari rangka logam di balik porselen. Efek translucency yang natural pada gigi anterior sangat bergantung pada ketepatan aplikasi lapisan incisal yang memiliki sifat semitransparan menyerupai email gigi asli (Reitemeier et al., 2013). Selain itu, penelitian oleh Örtorp et al. (2012) dalam jurnal internasional Journal of Dentistry menegaskan bahwa penggunaan vacuum firing pada proses pembakaran porselen secara signifikan mengurangi tingkat porositas internal keramik, yang secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan fleksural dan estetika translusensi material. Dengan demikian, penggunaan vacuum furnace digital sebagaimana diterapkan dalam prosedur ini merupakan suatu kemajuan yang secara ilmiah telah terbukti meningkatkan kualitas hasil akhir restorasi PFM anterior.

2. Oksidasi Logam dan Sandblasting sebagai Upaya Pencegahan Chipping Porselen

Salah satu bentuk kegagalan klinis yang paling sering dilaporkan pada restorasi PFM adalah terlepasnya lapisan porselen dari substrat logam, yang dikenal dengan istilah chipping atau delamination. Fenomena ini terjadi akibat ikatan adhesi yang tidak adekuat antara lapisan oksida logam dan matriks keramik (van Noort, 2013). Dalam prosedur yang dilaksanakan penulis, risiko tersebut diminimalisir secara sistematis melalui dua tahapan preparasi permukaan logam yang esensial, yakni proses oksidasi metal (degassing/oxidation firing) dan sandblasting menggunakan partikel aluminium oksida (Al_2O_3) sebelum aplikasi lapisan opaque pertama.

Temuan ini konsisten dengan hasil kajian yang dilaporkan oleh Aulia (2020) dalam skripsinya yang berjudul 'Kesalahan yang Terjadi pada Pembuatan Mahkota Porcelain Fused to Metal' di Universitas Hasanuddin, yang mengidentifikasi bahwa salah satu penyebab utama

chipping adalah tidak dilakukannya tahapan oksidasi logam secara benar sebelum aplikasi porselen. Proses oksidasi logam berfungsi untuk membentuk lapisan oksida yang homogen pada permukaan alloy sebagai media ikatan kimiawi dengan lapisan opaque porselen, suatu mekanisme adhesi yang secara biokimia sangat krusial untuk ketahanan jangka panjang restorasi (Anusavice, 2012). Sementara itu, sandblasting dengan aluminium oksida berperan meningkatkan kekasaran mikro permukaan logam sehingga memberikan retensi mekanis tambahan terhadap lapisan porselen (Guess et al., 2010). Kombinasi kedua metode preparasi permukaan ini merupakan prosedur standar yang wajib dilaksanakan dan telah dibuktikan secara empiris dapat mereduksi risiko kegagalan ikatan porselen-logam secara bermakna.

3. Penggunaan Peralatan Modern: Vacuum Furnace dan Mesin Casting Induksi Elektromagnetik

Perkembangan teknologi peralatan laboratorium gigi telah memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan presisi dan kualitas restorasi prostetik cekat. Prosedur yang dilaksanakan dalam Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini memanfaatkan peralatan laboratorium yang lebih modern dibandingkan dengan kondisi yang umumnya dibahas dalam literatur lima tahun lalu, yakni Vacuum Furnace Machine digital dengan kontrol suhu terprogram dan Mesin Casting dengan prinsip induksi elektromagnetik (induction casting machine).

Penggunaan mesin casting induksi elektromagnetik menawarkan keunggulan fundamental dibandingkan teknik pengecoran konvensional (centrifugal casting manual) yang masih banyak dibahas dalam penelitian terdahulu. Pada teknik konvensional, logam dipanaskan menggunakan api torch terbuka sehingga proses pelelehan berlangsung dalam paparan oksigen atmosfer yang memicu oksidasi berlebih (overoxidation) pada permukaan alloy, yang kemudian berkontribusi terhadap peningkatan porositas pada hasil pengecoran (Wataha, 2014).

Sebaliknya, pada sistem induksi elektromagnetik, logam dipanaskan melalui medan elektromagnetik frekuensi tinggi dalam ruang yang terkontrol, sehingga paparan terhadap oksigen dapat diminimalisir secara substansial. Hasil penelitian Wataha (2014) menegaskan bahwa porositas merupakan faktor utama yang menurunkan kekuatan tarik (tensile strength) dan kekuatan fatik (fatigue strength) framework logam pada restorasi PFM. Oleh karena itu, penerapan teknologi casting induksi yang dilaksanakan penulis merupakan langkah yang tepat secara ilmiah dalam rangka meningkatkan integritas struktural restorasi.

4. Adaptasi Marginal dan Penggunaan Die Spacer pada Model Kerja

Ketepatan adaptasi marginal (marginal fit) merupakan salah satu parameter kualitas paling kritis dalam evaluasi restorasi GTC PFM, karena celah marginal yang berlebih (marginal gap) secara langsung berkorelasi dengan peningkatan risiko karies sekunder pada gigi penyangga (abutment), iritasi gingiva, dan kegagalan restorasi jangka panjang (Sorensen, 1990, dalam Anusavice, 2012). Dalam prosedur yang dilaksanakan penulis, adaptasi marginal yang adekuat dijamin melalui penggunaan die spacer yang diaplikasikan secara sistematis pada model kerja stone die sebelum proses pembuatan pola malam (wax pattern).

Relevansi klinis prosedur ini sejalan dengan prinsip yang dikemukakan oleh Dewi (2020) dalam Makassar Dental Journal, yang secara tegas menyatakan bahwa ketepatan tepi (marginal fit) merupakan faktor primer dalam upaya pencegahan karies sekunder, terutama pada gigi anterior yang tidak hanya memiliki beban fungsional oklusal, tetapi juga memikul tuntutan estetika yang tinggi di area servikal. Die spacer berfungsi untuk mengkompensasi kontraksi termal yang terjadi saat proses pengecoran logam (solidification shrinkage), sehingga restorasi akhir dapat beradaptasi dengan akurat pada batas preparasi servikal model kerja (Anusavice, Phillips, dan Shen, 2012). Nilai marginal gap yang diterima secara klinis menurut standar literatur prostodontik

modern adalah kurang dari 120 mikrometer, suatu standar yang hanya dapat dicapai apabila seluruh tahapan prosedur laboratorium, termasuk penggunaan die spacer, dilaksanakan secara tepat dan konsisten (McLean dan von Fraunhofer, 1971, dalam Anusavice, 2012).

5. Simpulan Komparatif

Secara keseluruhan, prosedur pembuatan jembatan PFM anterior yang dilaksanakan dalam KTI ini telah sesuai dan konsisten dengan perkembangan teknik serta standar laboratorium gigi terkini. Apabila dibandingkan dengan literatur yang diterbitkan lima tahun lalu, terdapat konsistensi yang kuat dalam prinsip dasar biokimia, khususnya mekanisme ikatan logam-porselen melalui lapisan oksida sebagai jembatan adhesi antarmuka. Di sisi lain, terdapat kemajuan yang teridentifikasi secara nyata pada aspek kontrol estetika melalui teknik layering porselen yang lebih kompleks dan terstruktur, serta pada aspek kontrol kualitas struktural melalui penggunaan peralatan casting dan pembakaran digital yang lebih presisi dan akurat. Integrasi antara prinsip biokimiawi yang telah teruji secara ilmiah dengan kemajuan teknologi peralatan laboratorium terkini merupakan fondasi utama dalam menghasilkan restorasi GTC jembatan PFM anterior yang memenuhi standar kekuatan, ketahanan, dan estetika optimal sesuai kebutuhan pasien dan kaidah-kaidah ilmu prostodontik modern.

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan langsung pada prosedur pembuatan Gigi Tiruan Cekat (GTC) Jembatan *Porcelain Fused to Metal* (PFM) pada kasus gigi anterior di laboratorium, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Seluruh rangkaian prosedur laboratorium dalam pembuatan Gigi Tiruan Jembatan PFM untuk menggantikan gigi 11, 12, dan 13 telah dilakukan secara komprehensif sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP). Tahapan tersebut dimulai dari penerimaan model kerja, pembuatan pola malam (*wax pattern*), proses *investment* dan *casting*, *finishing coping* logam, hingga tahap pelapisan porselen yang meliputi aplikasi *opaque*, *dentin*, *enamel*, dan *translucent*, serta diakhiri dengan proses *finishing* dan *polishing*. Penggunaan teknik *layering* yang presisi terbukti menghasilkan restorasi dengan adaptasi marginal yang baik dan estetika yang optimal sesuai dengan instruksi kerja.
2. Prosedur yang dilakukan telah berhasil menghasilkan restorasi gigi tiruan jembatan yang memenuhi kriteria klinis untuk berfungsi optimal di dalam rongga mulut pasien. Restorasi ini mampu memulihkan fungsi mastikasi (pengunyahan), memperbaiki fungsi fonetik (berbicara), serta memberikan hasil estetika yang sangat baik karena mampu meniru karakteristik optik, warna, dan bentuk anatomi gigi alami pada area anterior. Kekuatan substruktur logam yang dikombinasikan dengan estetika porselen menjamin ketahanan mekanis restorasi dalam menghadapi beban fungsional sekaligus meningkatkan kualitas hidup dan kepercayaan diri pasien.

B. Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya

   Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode eksperimental untuk membandingkan hasil klinis dan estetika Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused to Metal* (PFM) yang dibuat dengan teknik *layering* porselen konvensional dengan teknik lain, serta mengevaluasi efek jangka panjang dari ketebalan opaque dan body *porcelain* terhadap stabilitas warna restorasi di lingkungan rongga mulut.

2. Bagi Institusi Pendidikan

   Diharapkan karya tulis ini dapat dijadikan salah satu referensi praktis dan edukatif yang komprehensif bagi mahasiswa Program Studi D-III Teknik Gigi untuk lebih memahami dan meningkatkan keterampilan dalam prosedur laboratorium pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused to Metal* (PFM), khususnya pada teknik *layering* porselen untuk mencapai hasil estetika maksimal pada gigi anterior.

3. Bagi Teknisi Gigi

   Disarankan untuk selalu mematuhi Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ketat, terutama dalam kontrol suhu *casting* dan *firing* porcelain, serta memastikan pengukuran ketebalan yang akurat menggunakan caliper agar diperoleh hasil restorasi dengan *marginal integrity* yang baik dan risiko kegagalan ikatan *metal-porcelain* yang minimal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. C. &. L. R. K. Batle, "Principles of Metal-Ceramic Bonding and Alloy Selection.," *Journal of Prosthetic Dentistry ,* 2020.

[2] G. &. J. A. B. Bernal, "Marginal Integrity of Fixed Restorations: Factors and Evaluation.," *Clinical Oral Investigations,* 2019.

[3] Dewi, "Porcelain Fused to Metal in Vital Crown With Extensive Caries at Dentin Depth : A case Report.," *Makassar Dental Journal,* 2021.

[4] T. E. &. C. W. W. Donovan, "Esthetic Considerations for Metal-Ceramic Restorations in the Anterior Maxilla.," *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry,* 2021.

[5] E. &. S. R. Dharmawan, "Perawatan Kehilangan Gigi Molar Pertama Bawah dengan Gigi Tiruan Jembatan PFM dan Sanitary Pontic: Laporan Kasus.," *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia,* 2022.

[6] K. &. S. H. Tan, "Fatigue Resistance of Metal-Ceramic Restorations.," *Journal of Dentistry,* 2019.

[7] T. &. N. D. Febriani, "Prosedur Pembuatan Cantilever Bridge Porcelain Fused to Metal pada Kehilangan Gigi Insisivus Dua Rahang Atas Kiri: Studi Kasus.," *Jurnal Teknologi Kedokteran Gigi,* 2024.

[8] S. &. P. E. Wijaya, "Pembuatan PFM Bridge dengan Die Spacer untuk Adaptasi Internal yang Baik: Laporan Kasus Laboratorium.," *Jurnal Teknik Kedokteran Gigi,* 2020.

[9] S. H. Freedman, "Pontic Design in Fixed Partial Dentures: An Update.," *Journal of the American Dental Association,* 2018.

[10] M. &. S. I. P. Gunawan, "Perawatan Kehilangan Gigi Posterior dengan Gigi Tiruan Jembatan PFM: Laporan Kasus Klinis.," *Jurnal Kedokteran Gigi,* 2023.

[11] S. &. P. H. Wulandari, "Aesthetic Outcome of Porcelain Fused to Metal Crowns in Anterior Teeth: A Case Series.," *Asian Journal of Dentistry,* 2021.

[12] Sinaga, "Hubungan Pengetahuan Siswa Dengan Perilaku Bullying pada Anak Sekolah Dasar," *Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,* 2020.

[13] Ro'idatul, "Penyuluhan Menggunakan Media Wayang Terhadap Tingkat Pengetahuan dan Minat Menggunakan Gigi Tiruan sebagian Lepasan," Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, 2023.

[14] S. &. L. D. Hadi, "Restorasi Jembatan PFM pada Kasus Kehilangan Beberapa Gigi Anterior Akibat Trauma: Laporan Kasus.," *Indonesian Journal of Dental Medicine,* 2022.

[15] F. &. S. B. Kurniawan, "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Jembatan Porcelain Fused To Metal Pada Gigi 35-37 dengan Retainer Inlay pada Gigi 37:," *Laporan Tugas Akhir. Repository UNAIR,* 2024.

[16] Y. &. M. J. M. Hashimoto, "Occlusal Scheme for Fixed Partial Dentures: A Review of Current Concepts.," *International Journal of Oral Science,* 2020.

[17] E. &. H. P. Yulianti, "Prosedur Finishing dan Polishing Mahkota PFM untuk Meminimalkan Plak Retensi: Laporan Kasus.," *Jurnal Kedokteran Gigi Indonesia,,* 2022.

[18] T. &. C. J. Inoue, "Color Matching and Shade Selection in Ceramic Restorations.," *Dental Materials Journal,* 2019.

[19] A. &. P. R. Irawan, "Penanganan Fraktur Mahkota PFM pada Gigi Anterior dengan Teknik Perbaikan Intraoral," *Laporan Kasus. Jurnal Prostodonsia,* 2021.

[20] Natassa, "Gambaran Motivasi Intrinsik dan Ekstrinsik Masyarakat dalam Pemakaian Gigi Tiruan di Desa Muara Bahan Kabupaten Kuantan Singingi," *Jurnal Keperawatan Abdurrab,* p. Vol.4 No.2, 2019.

[21] H. &. W. S. Baskoro, "Optimalisasi Oklusi dan Mastikasi dengan Gigi Tiruan Jembatan Bahan Porcelain Fused to Metal pada Pasien Open Bite.," *Jurnal Saintis Kesehatan,,* pp. 354-364., 2024.

[22] K. J. P. R. W. &. S. C. Anusavice, " Phillips' Science of Dental Materials (13th ed.)," *Saunders,* 2021.

[23] B. &. P. M. Jaya, "Pembuatan Mahkota PFM dengan Modifikasi Shoulder Margin pada Preparasi Deep Subgingival," *Laporan Kasus. Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi,* 2020.

[24] P. &. D. R. Kartika, "Gigi Tiruan Jembatan dengan Modified Ridge Lap Pontic pada Kasus Edentulous Anterior," *Laporan Kasus. Jurnal Kesehatan Gigi Masyarakat,* 2023.

[25] J. W. McLean, "The Science and Art of Dental Ceramics.," *Quintessence Publishing.,* 2018.

[26] T. P. Abbott, "Biomechanical Considerations in Fixed Prosthodontics.," *Journal of Dental Research,* pp. 101(4), 450-462, 2022.

[27] A. &. S. Setiawan, "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Jembatan Immediate 5 4 3 dengan Ovate Pontic," *Jurnal Kesehatan,* p. Vol.7 No.1, 2023.

[28] P. R. &. R. S. Mahardika, "Perbandingan Porcelain Fused to Metal Crown dan Ceramic Crown. Referat Prostodonsia," Skripsi Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta, 2020.

[29] F. Dinata, "Faktor-Faktor Penyebab Terjadi Korosi Base Metal Alloys Pada Porcelain Fused To Metal," *Laporan Tugas Akhir : Poltekkes Kemenkes Jakarta II,* 2024.

[30] T. &. W. R. Utami, "Penanganan Gigi Gingivally Impinged dengan PFM Bridge dan Prosedur Gingivectomy: Laporan Kasus.," *Majalah Kedokteran Gigi,* 2024.

[31] M. Yamamoto, "Metal-Ceramic Technology.," *Quintessence Publishing.,* 2018.

[32] S. A. Zulkarnain, "Perawatan Kehilangan Gigi Anterior Tunggal dengan

Jembatan Cekat Porcelain Fused to Metal: Tinjauan Kriteria Desain.," *Jurnal Kedokteran Gigi,* 2021.

[33] N. A. S. &. A. Y. Lestari, "Perbaikan Fraktur Porselen pada Restorasi Porcelain Fused to Metal: Laporan Kasus," *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi,* p. Vol.13 No.1, 2022.

[34] D. R. &. S. Pratiwi, "Perbandingan Estetika Mahkota Porcelain Fused to Metal dan All-Ceramic pada Gigi Anterior," *Jurnal Kedokteran Gigi dan Kesehatan,* p. Vol.8 No.3, 2023.

[35] W. &. A. Adila, "Evaluasi Klinis Restorasi Mahkota Pasak Intrakoronal dengan berbagai Jenis Bahan Restorasi," *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran,* 2021.

[36] Oktarina, "Perawatan Fraktur Porselen pada Restorasi Porselain Fused to Metal : Laporan Kasus.," *Jurnal Skala Kesehatan,* p. Vol. 13 No.1, 2022.

[37] S. A. S. W. M. Zulkarnain, "Perawatan Kehilangan Gigi Anterior Tunggal dengan Jembatan Cekat Porcelain Fused to Metal: Laporan Kasus," *Jurnal Kedokteran Gigi,* p. Vol.12 No.1, 2021.

[38] D. N. R. &. L. T. Ningsih, "Pengaruh Ketebalan Lapisan Opak Porselen Terhadap Translucensy Restorasi PFM," *Jurnal Material Kedokteran Gigi,* p. Vol.5 No.1, 2020.

[39] Sianturi, "Tinjauan Kualitas Adaptasi Marginal Restorasi PFM pada Gigi dengan Dukungan Periodontal Menurun," *Jurnal Kedokteran Gigi Sumatera Utara,* p. Vol.1 No.1, 2024.

[40] D. E. S. Mona, "Restorasi Pasak Fiber Dan Porcelain Fused To Metal Pada Fraktur Gigi Insisif Rahang Atas Pasca Perawatan Endodontik," *Jurnal Ilmiah Keperawatan Sai Betik,* p. Vol 15 No.1, 2019.

[41] A. Aulia, "Kesalahan yang Terjadi pada Pembuatan Mahkota Porcelain Fused to Metal," Skripsi Universitas Hasanuddin, Makassar, 2020.

[42] M. &. W. T. Lestari, "Replacement of Posterior Missing Teeth with Porcelain Fused to Metal (PFM) Bridge: A Case Study.," *Andalas Dental Journal,* 2021.

[43] Rahman, "Kesalahan yang Terjadu pada Pembuatan Mahkota Porcelain Fused to Metal," Skripsi Universitas Hasanuddin, Makassar, 2020.

[44] S. N. &. O. Sari, "Pengaruh Sumber Cahaya Terhadap Akurasi Penentuan Warna Gigi pada Mahasiswa Kedokteran Gigi," *Jurnal Kedokteran Gigi Indonesia,* p. Vol. 11 No.1, 2020.

[45] C. E. &. J. K. W. Misch, "Contemporary Fixed Prosthodontics (5th ed.)," *Elsevier.,* 2021.

[46] R. &. S. B. Nasution, "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Jembatan Long Span Porcelain Fused to Metal Rahang Atas: Laporan Kasus.," *Jurnal Kesehatan Gigi,* 2023.

[47] J. &. W. D. Pangestu, "Perawatan Fraktur Porselain pada Restorasi PFM dengan Teknik Composite Veneer: Laporan Kasus.," *Jurnal Kedokteran Gigi Indonesia,* 2022.

[48] K. &. W. H. Pranata, "Restorasi Jembatan PFM pada Pasien dengan Riwayat Bruxism: Modifikasi Desain Oklusal (Laporan Kasus).," *Cakradonya Dental Journal*, 2024.

[49] B. &. H. A. Prasetyo, "Restorasi Mahkota PFM pada Gigi Non-Vital dengan Pasak Custom Cast: Laporan Kasus.," *Jurnal Odonto Dental*, 2021.

[50] S. F. L. M. F. &. C. B. J. Rosenstiel, "Contemporary Fixed Prosthodontics (6th ed.).," *Mosby Elsevier.*, 2020.

[51] N. K. &. P. A. T. Sari, "Perbaikan Estetika Gigi Anterior dengan PFM Bridge: Laporan Kasus Klinis.," *Jurnal Kesehatan Gigi*, 2022.

[52] D. &. A. R. Sukma, "Penggunaan Tapered Preparation pada Abutmen Jembatan PFM untuk Retensi Optimal: Laporan Kasus.," *Jurnal Kedokteran Gigi Indonesia*, 2021.

[53] R. &. H. B. Suryana, "Restorasi Gigi Anterior yang Mengalami Perubahan Warna Parah dengan PFM Bridge: Laporan Kasus.," *Jurnal Kedokteran Gigi Borneo*, 2023.

[54] A. &. A. N. Zulfikar, "Gigi Tiruan Jembatan PFM pada Kehilangan Gigi Anterior dengan Ridge Defect: Penggunaan Gingival Veneer (Laporan Kasus).," *Journal of Dentistry and Oral Health,*, 2024.

[55] X. &. X. H. Zhong, "Porcelain Firing Schedule and its Effect on Porcelain Microstructure.," *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 2021.

[56] J. &. S. T. Tsuruta, "Casting Techniques for Base Metal Alloys in Fixed Prosthodontics.," *International Journal of Stomatology and Occlusion Medicine*, 2022.

[57] A. Aulia, "Kesalahan yang terjadi pada pembuatan mahkota porcelain fused to metal," Skripsi Universitas Hasanuddin, 2020.

[58] Dewi, ". Porcelain Fused to Metal in Vital Crown With Extensive Caries at Dentin Depth : A Case Report," *Makassar Dental Journal*, p. Vol 10 No.1, 2024.

[59] Dewi, "Porcelain Fused to Metal in Vital Crown With Extensive Caries at Dentin Depth : A Case Report," *Makassar Dental Journal*, p. Vol.10 No.1, 2021.

[60] M. Yamamoto, "Metal-Ceramic Technology.," *Quintessence Publishing.*, 2018.

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)

UNIVERSITAS MEGAREZKY

SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 24 November 2025

Nomor : 20 /07.091056/XI/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

Kepada
Yth : Bapak Gubernur Prov. Sulsel
Cq. Kepala UPT P2T BKPMD-PTSP

Di –
Makassar

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Teknologi Kesehatan Program Studi D-III Teknik Gigi Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Muhamad Nezar**
N I M	**: B1G123036**
Judul KTI/Skripsi	**: Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan *Porcelain Fused* to *Metal* (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior**
Pembimbing	**: 1. Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes** **2. drg. Magfira,S.KG.,M.Kes**
Tempat Penelitian	**: RSGM Ladokgi TNI AL Yos Sudarso**

Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala LPPM

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

Tembusan Kepada Yth:

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor : **23388/S.01/PTSP/2025**

Lampiran : -

Perihal : **Izin penelitian**

Kepada Yth.
Kepala RSGM LADOKGI TNI AL
YOS SUDARSO MAKASSAR

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 258/07.091056/XI/2025 tanggal 24 November 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	:	**MUHAMAD NEZAR**
Nomor Pokok	:	B1G123036
Program Studi	:	TEKNIKER GIGI
Pekerjaan/Lembaga	:	Mahasiswa (D3)
Alamat	:	Jl. Antang Raya No. 43 Makassar

dpmptsp
PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara , dengan judul :

" PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN JEMBATAN PORCELAIN FUSED TO METAL (PFM) PADA KASUS GIGI 11, 12, DAN 13 "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***25 November s/d 25 Desember 2025***

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami ***menyetujui*** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 25 November 2025

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ASRUL SANI, S.H., M.Si.
Pangkat : PEMBINA UTAMA MUDA (IV/c)
Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

PUSAT KESEHATAN ANGKATAN LAUT
LADOKGI YOS SUDARSO

SURAT KETERANGAN
Nomor Sket/ 38 /XII/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Dr. drg. Krisnadi Setiawan., Sp.Pros
Pangkat/ Korp/ NRP	: Letkol Laut (K) NRP 14596/P
Jabatan	: Kepala Ladokgi TNI AL Yos Sudarso

Menerangkan bahwa :

Nama	: Muhamad Nezar
NIM	: B1G123036
Tempat/Tanggal Lahir	: Bau-Bau, 28 Juli 1998
Alamat	: Jl. Anoa Kel. Waruruma Kec. Kokalukuna Kota Bau-Bau
Program Studi	: D3 Teknik Gigi
Fakultas	: Fakultas Teknologi Kesehatan

Adalah benar bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di Ladokgi TNI AL Yos Sudarso dari tanggal 26 November sd 26 Desember 2025 dan mempunyai dedikasi dan prestasi kerja yang baik.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 10 Desember 2025

Kepala Ladokgi TNI AL Yos Sudarso,

Dr. drg. Krisnadi Setiawan., Sp.Pros.
Letkol Laut (K) NRP 14596/P

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PROPOSAL

NamaMahasiswa	Pembimbing I
MUHAMAD NEZAR	ISMA SUPRAPTI, A.Md.TG., S.KM., M.KES
NIM : B1G123036	NIDN : 0925078201
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
1	8/9/25	Masukkan ke dalam penulisan secara mendalam.	
2	12/9/25	- Buat penulisan di latar belakang yg mengacu alasan pemilihan judul. - perbaikan penulisannya.	
3.	17/9/25	- Tambahkan daftar pustaka yg judul T. & lainnya juga. - Tambahkan instrumen alat & bahan pd Bab III.	
4	10/10/25	Acc maju ujian proposal.	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PROPOSAL

NamaMahasiswa	Pembimbing II
MUHAMAD NEZAR	Drg. MAGFIRA. S.KG., M.KES
NIM : B1G123036	NIDN : 0904028302
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
	8/9/2025	Bab. 1. Isi latar belakang menggambarkan alasan - alasan pemilihan judul	
	12/9/2025	Bab. II. Sistematika Penulisan. - Cakupan Teori disesuaikan dengan konteks judul. - Penyajian gambar disertai sumber	
	17/9/2025	Bab. III. Metodologi Penelitian. Sertakan jenis penelitian, waktu dan tempat	
	10/10/2025	Acc untuk maju ketahap berikutnya. Seminar Proposal 10/11/2025	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN REVISI PROPOSAL

NamaMahasiswa	Pembimbing I
MUHAMAD NEZAR	Isma Suprapti A.Md.TG., S.KM., M.Kes
NIM : B1G123036	NIDN : 0925078201
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
1	15/11/2025	- Penelitian - Tinjauan pustaka * referensi Hang coping. * prosedur pembuatan. * tanam (& transkrip). - Metode penelitian * alur penelitian (bagan).	
2	18/11/2025	- Desain GTC TFM Anterior	
3	24/11/2025	Acc revisi proposal. Lanjut penelitian.	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN REVISI PROPOSAL

NamaMahasiswa	Pembimbing II
MUHAMAD NEZAR	Drg. Magfirah, S.KG., M.Kes
NIM : BTG123036	NIDN : 0904028302
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
1.	11/11/25	Bab. 1 : Dalam Latar belakang . mengemukakan dasar dari penulis dalam memilih judul. . Tujuan Penelitian : Tujuan Umum dan khusus.	
2.	15/11/25	Bab. II : Sistematika Penulisan. . Judul dan Subjudul. . Dimensi dan bingkai gambar.	
3.	18/11/25	Bab. III : Alur Prosedur Penelitian	
4.	20/11/25	Daftar Pustaka di konekskan ke Mendeley	
	24/11/25	. Perhatikan ulang Sistematika penulisan. . Pengajian gambar desain	
	24/11/25	Acc maju ketahap penelitian	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo, A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI REVISI PROPOSAL

NamaMahasiswa	Penguji
MUHAMAD NEZAR	Dr. Umar Dg. Palallo, S.KM., M.Kes
NIM : B1G123036	NIDN: 0924088003
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggalkonsultasi	MateriKonsultasi&CatatanPembimbing	Paraf&Tanggal
1	11/11/2025	Bab. I : Tujuan Penelitian	h
	15/11/2025	Bab II : Dimensi dan bingkai gambar	h
	18/11/2025	Bab III : Alur Prosedur Penelitian	h
	20/11/2025	Daftar pustaka 60 Jurnal	h
		Referensi ditambahkan, referensi penulisan dan referensi perbandingan penelitian	h

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo, A.Md.TG., SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

LEMBAR KESEDIAAN WAKTU
PEMBIMBING & PENGUJI PROPOSAL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Judul : "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO.	NAMA PEMBIMBING/PENGUJI	WAKTU	TANDA TANGAN	KET
1	**Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**			
2	**Drg.Magfira,S.KG.,M.Kes**			
3	**Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.TG., S.KM.,M.Kes**			

Mengetahui,
Ketua Program Studi D-III Teknik Gigi

Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.TG., S.KM., M.Kes
NIDN. 0924088003

	UNIVERSITAS MEGAREZKY **FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN** PROGRAM STUDI D-III TEKNIK GIGI	Kode/No : UNIMERZ.11.32.7/FM
		Tanggal : 07 Januari 2019
	Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email : d3tg.unimerz@gmail.com	Revisi : 00
		Halaman :1 dari

Nomor : 159.04.12401.091056/XI/2025
Lamp. : 1 (Satu) Naskah
Perihal : ***Undangan Kesediaan Menghadiri seminar proposal***

Kepada
Yth.: 1. **Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes** (Pembimbing I)
2. **Drg.Magfira,S.KG.,M.Kes** (Pembimbing II)
3. **Dr.Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes** (Penguji)

Di,-
Tempat

Dengan hormat,
Bersama ini kami mengundang Bapak/Ibu/Saudara(i)untuk hadir dan bertindak sebagai penguji dalam ***Seminar Proposal*** bagi mahasiswa (i) yang bersangkutan :

Nama	: **Muhammad Nezar**
NIM	: **B1G123036**
Program Studi	: DIII Teknik Gigi
Dengan judul proposal	: **"Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"**

yang Insya Allah akan dilaksanakan pada ;

Hari/Tanggal	: Kamis / 06 November 2025
Waktu	: 11.00 - Selesai
Tempat	: Ruang Prodi DIII Teknik Gigi

Atas kehadiran Bapak/Ibu/Saudara(i), kami ucapkan terima kasih.

Makassar, 05 November 2025
Ketua Prodi,

Dr. Umar Dg.Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 0924088003

Tembusan Kepada Yth. :
1. Dosen yang Bersangkutan
2. A r s i p.

BERITA ACARA UJIAN PROPOSAL

Pada hari ini, Kamis, 06 November 2025, telah dilaksanakan ujian Seminar Proposal bagi mahasiswa atas nama :

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	Dosen Penguji	Tanda Tangan
1	**Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**	1
2	**Drg. Magfira,S.KG.,M.Kes**	2
3	**Dr. Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**	3

Makassar, **06 November 2025**
Ketua Prodi,

Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.TG., S.KM.,M.Kes
NIDN. 0924088003

TABULASI NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	Dosen Penguji	Nilai	Tanda Tangan
1	**Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**	87	1
2	**Drg. Magfira,S.KG.,M.Kes**		2
3	**Dr. Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**	87	3
	Jumlah/rata-rata		
	Nilai		

Makassar, 06 November 2025
Ketua Penguji,

Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 0925078201

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	E

NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	KRITERIA PENILAIAN	BOBOT	NILAI ANGKA
1	Isi Proposal	40	
2	Penguasaan Materi	40	
3	Performance	20	
	Jumlah		

Makassar, 06 November 2025
Ketua Penguji,

Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 0925078201

Saran Perbaikan :

.....

.....

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	

NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	KRITERIA PENILAIAN	BOBOT	NILAI ANGKA
1	Isi Proposal	40	
2	Penguasaan Materi	40	
3	Performance	20	
	Jumlah		

Makassar, 06 November 2025
Sekertaris Penguji,

Drg. Magfira, S.KG.,M.Kes
NIDN. 0931019102

Saran Perbaikan :

.....
.....

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	E

NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	KRITERIA PENILAIAN	BOBOT	NILAI ANGKA
1	Isi Proposal	40	
2	Penguasaan Materi	40	
3	Performance	20	
	Jumlah		87

Makassar, **06 November 2025**

Penguji Utama,

Dr. Umar Dg.Palallo, A.Md.Tg.,S.KM.,M.Kes

NIDN. 0924088003

Saran Perbaikan :

.....

.....

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	E

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN ~~REVISI~~ KARYA TULIS ILMIAH

NamaMahasiswa	Pembimbing I
MUHAMAD NEZAR	Isma Suprapti A.Md.TG.,S.KM M.Kes
NIM : B1G123036	NIDN : 0925078201
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
1.	16/12/2015	Judul dan pembahasan - alat - bahan - prosedur kerja - pembahasan (cari jurnal yg jd pembanding dgn judul KTI).	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN ~~REVISI~~ KARYA TULIS ILMIAH

NamaMahasiswa	Pembimbing II
MUHAMAD NEZAR	Drg. Magfirah, S.KG., M.Kes
NIM : B1G123036	NIDN : 0904028302
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
	4/11/25	Sistematika Penulisan - Gambar prosedur lebih difokuskan pd objek. - Penjajaran gambar kesimpulan lebih detail	
	18/11/25	Acc untuk ujian seminar hasil	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN REVISI KARYA TULIS ILMIAH

NamaMahasiswa	Pembimbing I
MUHAMAD NEZAR	ISMA SUPRAPTI A.Md.TG.,S.KM.M.Kes
NIM : B1G123036	NIDN : 0925078201
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
1.	5/1/2025	Hasil & pembahasan - Dokumentasi (ukuran harus sama semua) - cari beberapa jurnal yg berhubungan dgn prosedur kerja lengkap c/ jd pembandingan dgn penelitian.	
2	7/1/2025	- Kesimpulan (perhatikan tujuan penelitian).	
3	28/4/2026	- Tambahkan materi / kalian pada pembahasan.	
4	30/4/2026	Acc penjilidan KTI	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN REVISI KARYA TULIS ILMIAH

NamaMahasiswa	Pembimbing II
MUHAMAD NEZAR	Drg. Maghfirah, S.KG., M.Kes
NIM : B1G123036	NIDN : 0904028302
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
	8/1/2026	- Revisi pembahasan : Menambahkan jurnal pembanding (5 tahun terakhir) - Skala gambar hasil akhir diperbesar - Sistematika Penulisan	
	22/4/26	Revisi sistem Penulisan dari Spasi Daftar Pustaka Lengkapi Lampiran	
	28/4/26	Acc kayut kepenulisan	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

KARTU KONSULTASI REVISI PENGUJI KTI

NamaMahasiswa	Penguji
MUHAMAD NEZAR	Dr. Umar Dg. Palallo, S.K.M., M.Kes
NIM : B1G123036	NIDN: 0924088003 ~~0904028302~~
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggalkonsultasi	MateriKonsultasi&CatatanPembimbing	Paraf&Tanggal
	6/1/2026	latar belakang lebih dipertajam	
	8/1/2026	hasil pembahasan di perbanyak	
	22/4/2026	Acc pembukuan	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Umar dg Palallo,A.Md.TG.,SKM, M.Kes
NIDN. 0924088003

LEMBAR KESEDIAAN WAKTU
PEMBIMBING & PENGUJI HASIL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Judul : " Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO.	NAMA PEMBIMBING/PENGUJI	WAKTU	TANDA TANGAN	KET
1	Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes	Sabtu 22/12/2024 09.00		
2	Drg.Magfira,S.KG.,M.,Kes	Senin 23/12/25 09.00		
3	Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.TG., S.KM.,M.Kes			

Mengetahui,
Ketua Program Studi D-III Teknik Gigi

Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.TG., S.KM., M.Kes
NIDN. 0924088003

	UNIVERSITAS MEGAREZKY **FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN** PROGRAM STUDI D-III TEKNIK GIGI	Kode/No : UNIMERZ.11.32.7/FM Tanggal : 07 Januari 2019
	Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email : d3tg.unimerz@gmail.com	Revisi : 00 Halaman :1 dari

Nomor : 172.04.12401.091056/XII/2025
Lamp. : 1 (Satu) Naskah
Perihal : ***Undangan Kesediaan Menghadiri seminar hasil***

Kepada
Yth.: 1. Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes **(Pembimbing I)**
2. drg. Magfira,S.KG.,M.Kes **(Pembimbing II)**
3. Dr.Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes **(Penguji)**
Di,-
Tempat

Dengan hormat,
Bersama ini kami mengundang Bapak/Ibu/Saudara(i)untuk hadir dan bertindak sebagai penguji dalam ***Seminar Hasil*** bagi mahasiswa (i) yang bersangkutan :

Nama	: Muhamad Nezar
NIM	: B1G123036
Program Studi	: DIII Teknik Gigi
Dengan judul proposal	: "Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan Porselain Fused TO Metal (PFM) Pada Kasus Anterior"

yang Insya Allah akan dilaksanakan pada ;

Hari/Tanggal	: Senin, 22 Desember 2025
Waktu	: 09.00 Wita
Tempat	: Ruang Prodi DIII Gigi

Atas kehadiran Bapak/Ibu/Saudara(i), kami ucapkan terima kasih.

Makassar, 18 Desember 2025
Ketua Prodi,

Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 09 240880 03

Tembusan Kepada Yth. :
1. Dosen yang Bersangkutan
2. A r s i p.

BERITA ACARA UJIAN HASIL

Pada hari ini, 22 Desember 2025, telah dilaksanakan ujian Seminar Hasil bagi mahasiswa atas nama:

Nama	: Muhamad Nezar
NIM	: B1G123036
Program Studi	: DIII Teknik Gigi
Judul	: " Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	Dosen Penguji	Tanda Tangan
1	**Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**	1
2	**Drg. Magfira,S.KG.,M.Kes**	2
3	**Dr. Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**	3

Makassar, 22 Desember 2025
Ketua Prodi,

Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.TG., S.KM.,M.Kes
NIDN. 0924088003

TABULASI NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : " Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	Dosen Penguji	Nilai	Tanda Tangan
1	**Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**		1
2	**Drg. Magfira,S.KG.,M.Kes**		2
3	**Dr. Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**		3
	Jumlah/rata-rata		
	Nilai		

Makassar, 22 Desember 2025
Ketua Penguji,

Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 0925078201

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	E

NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : " Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	KRITERIA PENILAIAN	BOBOT	NILAI ANGKA
1	Isi Hasil	40	
2	Penguasaan Materi	40	
3	Performance	20	
	Jumlah		

Makassar, **22 Desember 2025**
Ketua Penguji

Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 0925078201

Saran Perbaikan :

.....

.....

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	E

NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : " Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	KRITERIA PENILAIAN	BOBOT	NILAI ANGKA
1	Isi Hasil	40	
2	Penguasaan Materi	40	
3	Performance	20	
	Jumlah		

Makassar, 22 Desember 2025
Sekertaris Penguji,

Drg. Magfira, S.KG.,M.Kes
NIDN. 0931019102

Saran Perbaikan :

.....

.....

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	E

NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Muhamad Nezar

NIM : B1G123036

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : " Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Cekat Jembatan Porselain Fused To Metal (PFM) Pada Kasus Gigi Anterior"

NO	KRITERIA PENILAIAN	BOBOT	NILAI ANGKA
1	Isi Hasil	40	
2	Penguasaan Materi	40	
3	Performance	20	
	Jumlah		

Makassar, **22 Desember 2025**

Penguji Utama,

Dr. Umar Dg.Palallo, A.Md.Tg.,S.KM.,M.Kes

NIDN. 0924088003

Saran Perbaikan :

.....

.....

Pedoman Penilaian :

Nilai Angka	Nilai Huruf
80 -100	A
70 – 79	B
60 – 69	C
50 – 59	D
<50	E

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)

UNIVERSITAS MEGAREZKY

SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN DETEKSI PLAGIASI

KTI/SKRIPSI/TESIS/DISERTASI DENGAN JUDUL : *)

Proposal / Hasil

PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN CEKAT JEMBATAN PORSELAIN FUSED METAL (PFM) PADA KASUS GIGI ANTERIOR

Oleh :

Nama	: Muhamad Nezar
NIM	: B1G123036
Program Studi	: PRODI DIII TEKNIK GIGI
Fakultas	: TEKNOLOGI KESEHATAN

Telah memenuhi persyaratan untuk dilakukan deteksi plagiasi

Menyetujui

Makassar, 17 Desember 2025

Pembimbing I	Pembimbing II
Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes.	Drg. Magfira,S.KG.,M.Kes.
NIDN: 0925078201	NIDN: 0904028302

*) Coret yang tidak perlu

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)

UNIVERSITAS MEGAREZKY

SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN

No. 96/T/07.091056/ I /2026

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : MUHAMAD NEZAR

NIM : B1G123036

Prodi : DIII Teknik Gigi

Judul Skripsi/KTI : PROSEDUR PEMBUATAN GIGI TIRUAN CEKAT JEMBATAN *PORCELAIN FUSED TO METAL* (PFM) PADA KASUS GIGI ANTERIOR

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 10%** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 08 Januari 2026

Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep

NIDN: 09 151186 02

UNIVERSITAS MEGAREZKY

SK Menristekdikti RI No. 1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Alamat : Kampus Jl. Antang Raya No. 43 Telp 0411-492401 / 496401 Fax 496614
Website: https://www.universitasmegarezky.ac.id/
Email : info@universitasmegarezky.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS KEUANGAN

Nama : Muhamad Nezar
NIM : B1G123036
Program Studi : DIII Teknik Gigi

Yang bersangkutan benar telah bebas dari semua pembiayaan pendidikan pada Universitas Megarezky berupa biaya :

1. SPP — 29/10/2025
2. BPP (I-V) 5 — 29/10/2025
3. Pakaian — 29/10/2025
4. KKN/KKP —
5. Tugas Akhir — 29/10/2025
6. Praktek — 29/10/2025
7. Perpustakaan — 29/10/2025
8. Abstrak — 29/10/2025

Makassar, 29 Oktober 2025

Ketua Prodi,

Dr.Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes

Penanggung Jawab,

Mitkahul Khaer. SH

Catatan : Tanggal Dikeluarkan Berlaku Sesuai Kalender Akademik