KARYA TULIS ILMIAH

PEMBUATAN ALAT ELEKTRIK UNTUK PROSES *BOILING OUT* DAN *CURING*

RIRIN PUSPITASARI

B1G122006

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK GIGI

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

KARYA TULIS ILMIAH

PEMBUATAN ALAT ELEKTRIK UNTUK PROSES *BOILING OUT* DAN *CURING*

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

RIRIN PUSPITASARI

B1G122006

PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK GIGI

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

KARYA TULIS ILMIAH

PERAKITAN ALAT ELEKTRIK UNTUK PROSES *BOILING OUT* DAN *CURING*

ELECTRICAL EQUIPMENT ASSEMBLY FOR BOILING OUT AND CURING PROCESSES

RIRIN PUSPITASARI
B1G122006

Dibimbing Oleh

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

drg. Magfira, S.KG
Pembimbing II

Isma Suprapti, A. Md. TG., S. KM., M. Kes
Penguji

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah Dengan Judul

Perakitan Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* Dan *Curing*

Oleh:

Ririn Puspitasari

B1G122006

Telah Disetujui Untuk Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji

Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknologi Kesehatan

Universitas Megarezky Makassar

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Umar Dg Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes	drg. Magfira, S.KG.,M. Kes
NIDN: 0924088003	NIDN: 0904028302

Mengetahui

Ketua Prodi D-III Teknik Gigi

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

NIDN: 0924088003

LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL

Penelitian berjudul " Perakitan Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing*" yang disusun oleh Ririn Puspitasari dengan NIM B1G122006, telah dilakukan pembimbingan dengan seksama oleh Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II. Oleh karena itu, Karya Tulis Ilmiah tersebut telah dianggap memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk menempuh Ujian Seminar Hasil.

Tim Penguji

1. Isma Suprapti, A. Md. TG., S. KM., M. Kes (.....)

Pembimbing

1. Dr. Umar Dg Palallo, A. Md. TG., S.KM., M. Kes (.....)
2. drg. Magfira, S.KG., M. Kes (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan	Ketua Prodi D-III Teknik Gigi
Prof.Dr.Dra.Apt.Hj.Asnah Marzuki,M.Si	Dr. Umar Dg Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDK: 8879223419	NIDN: 0904088003

ABSTRAK

Ririn Puspitasari, B1G122006. Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing.* (Dibimbing oleh: Umar Dg. Palallo dan Magfira)

Kemajuan teknologidi kedokteran gigi menuntut efisiensi dalam pembuatan gigi tiruan. Resin akrilik heat-cured, meskipun umum digunakan sebagai basis, memiliki keterbatasan. Proses boiling out (menghilangkan wax) dan curing (polimerisasi resin) adalah tahapan vital yang memerlukan akurasi. Oleh karena itu, pengembangan alat elektrik multifungsi untuk kedua proses ini sangat dibutuhkan guna meningkatkan kualitas dan efisiensi di laboratorium teknik gigi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, merakit, dan menguji alat elektrik yang dapat mempermudah serta mengefisiensikan proses boiling out dan curing dalam pembuatan gigi tiruan. Tujuan spesifik meliputi identifikasi komponen, penentuan langkah kerja, serta penjelasan penggunaan dan pemeliharaan alat. Metode eksperimen diterapkan dalam penelitian ini. Perancangan alat dilakukan menggunakan aplikasi visual 3D, diikuti dengan persiapan material dan perakitan rangka dari plat besi galvanis. Komponen elektrikal seperti termostat, timer, saklar, dan elemen pemanas diintegrasikan. Pengumpulan data melibatkan studi literatur, observasi lapangan, dan konsultasi. Uji coba fungsionalitas dan efektivitas alat dilakukan untuk memvalidasi kinerja dalam mencapai suhu dan waktu yang dibutuhkan. Alat elektrik yang berhasil dirakit memiliki dimensi 43,5 cm (panjang) x 28,5 cm (lebar) x 29 cm (tinggi), dengan daya 500 W (220 V, 2,2 A). Uji coba menunjukkan alat mampu memanaskan air hingga 100°C dalam 50 menit (5,5 liter) dan 150°C dalam 40 menit (4,5 liter). Proses boiling out (5 menit pada 100°C) dan curing (45 menit pada 150°C) berjalan optimal, menghasilkan wax yang meleleh sempurna dan polimerisasi resin yang baik. Alat elektrik multifungsi untuk boiling out dan curing telah berhasil dikembangkan dan diuji, menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi gigi tiruan. Alat ini dilengkapi dengan kontrol suhu dan waktu yang presisi, serta mudah digunakan dan dirawat.

Kata Kunci: Alat Elektrik, Boiling Out, Curing, Gigi Tiruan

ABSTRACT

Ririn Puspitasari (B1G122006). *Development of an Electric Device for Boiling Out and Curing Processes (Supervised by Umar Dg. Palallo and Magfira)*

Advances in dental technology demand efficiency in the production of dental prostheses. Although heat-cured acrylic resin is commonly used as a base, it has limitations. The processes of boiling out (removing wax) and curing (polymerizing resin) are vital stages requiring precision. Therefore, the development of a multifunctional electric device for these two processes is necessary to improve quality and efficiency in dental technology laboratories. This study aimed to design, assemble, and test an electric device capable of optimizing and streamlining the boiling out and curing processes in denture fabrication. Specific objectives included component identification, work step determination, and explanations on device use and maintenance. An experimental method was applied, beginning with design using 3D visual applications, followed by material preparation and frame assembly from galvanized iron plates. Electrical components such as thermostat, timer, switch, and heating elements were integrated. Data collection involved literature review, field observation, and consultation. Performance and effectiveness tests were conducted to validate functionality. The developed device had dimensions of 43.5 cm (length) × 28.5 cm (width) × 29 cm (height), with power of 500 W (220 V, 2.2 A). Testing showed that the device could heat water to 100°C in 50 minutes (5.5 liters) and to 150°C in 40 minutes (4.5 liters). The boiling out process (5 minutes at 100°C) and curing process (45 minutes at 150°C) ran optimally, producing perfectly melted wax and well-polymerized resin. ***Conclusion:*** *The multifunctional electric device for boiling out and curing was successfully developed and tested, showing significant potential to improve efficiency and quality in denture production. The device is equipped with precise temperature and time control, and is easy to use and maintain.*

Keywords: *Electric device, Boiling out, Curing, Dental prosthesis*



CURRICULUM VITAE



RIRIN PUSPITASARI
B1G122006

Nama	: Ririn Puspitasari
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat Tanggal Lahir	: Hulo, 31 Desember 2004
Agama	: Islam
Alamat	: Bola Tellue
No. Hp	: 082329115199
Email	: ririnpuspitasari490@gmail.com
Riwayat Pendidikan	: 1. SD INPRES 6/75 HULO
	2. SMP NEGERI 1 KAHU
	3. SMAN 6 BONE
	4. Universitas Megarezky Makassar, Fakultas Teknologi Kesehatan Program Studi D-III Teknik Gigi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-nya, penulis dapat menyelesaikan **Karya Tulis Ilmiah** ini yang berjudul:

"PERAKITAN ALAT ELEKTRIK UNTUK PROSES *BOILING OUT* DAN *CURING*"

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Diploma Teknik Gigi pada Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ilmiah ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan **ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta yaitu ayahanda Usman dan Ibunda Husnaeni,** yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun material tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah dan Ibu, penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH.,M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar,** atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.

2. **Ibu Alm. Hj Suriyani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassae,** atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses dan penelitian secara berkelanjutn.
4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.SI Sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Asnah Marzuki, M.Si**, sebagai **Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan**, atas ksempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
5. **Bapak Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md.,TG, S.KM., M.Kes** selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Gigi, Pembimbing Akademik (PA) sekaligus Pembimbing I penulis yang telah banyak memberikan bimbingan kepada peneliti dalam menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. **drg. Magfira, S.KG., M.Kes** selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. **Ibu Isma Suprapti, A.Md., TG., S.KM., M.Kes** selaku penguji utama yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

8. **Heri Purnomo, A.Md.,Kes** dan **Nur Aslinda, A.Md.,Kes** selaku Laboram Program Studi DIII Teknik Gigi Fakultas Tekologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar
9. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
11. **Teman-teman seperjuangan Angkatan 2022 Teknik Gigi** yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
12. Saudari Haryati, Dahniar, A. Fuji Astuti R.M, Kasmawati, A. Putri Salsabila, dan Sri Nurhidayat yang sudah membersamai suka duka penulis dari SD, SMP, SMA Sampai sekarang
13. Saudari Wa Ode Badriatul, Nurfadilah, Mutiara, Rina Reski Ramadani yang sudah mau menerima dan membersamai penulis dalam suka maupun duka hingga saat ini.
14. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga Allah membalas segala kebaikan kalian lebih besar lagi.
15. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri, Terimakasih telah berjuang dan bertahan melewati berbagai tantangan. Selamat atas semua pencapaian dan langkah kerennya. Walaupun harapan kadang tidak sesuai kenyataan, ingatlah untuk selalu bersyukur dan menerima apa yang ada. Jangan pernah lelah untuk berusaha, dan temukan kebahagiaan disetiap langkah. Rayakan setiap momen dalam dirimu. Semoga setiap langkahmu selalu diperkuat dan semua mimpimu terwujud.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi yang berarti dalan pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar , 12 Agustus 2025

Ririn Puspitasari

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN iii

LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL iv

ABSTRAK v

KATA PENGANTAR viii

DAFTAR ISI xii

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

BAB I 1

PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 3

C. Tujuan Penulisan 3

BAB II 5

TINJAUAN PUSTAKA 5

A. Gigi Tiruan 5

B. Basis Gigi Tiruan 13

C. Klasifikasi Bahan Resin Akrilik 21

D. Prosedur Pembuatn Resin Akrilik *Head-Cured* 26

E. *Boiling Out* 29

F. Proses Polimerisasi Resin Akrilik 34

G. Alat Pemanas Elektrik 38

BAB III.....44
METODE PENELITIAN.....44
A. Metode Penelitian.....44
B. Metode Pengumpulan Data.....44
C. Tempat dan Waktu Perancangan.....46
D. Fokus Perancangan.....46
E. Prosedur Perancangan.....46
F. Desain Kerangka Alat.....48
G. Alur Perakitan.....51
H. Instrumen Penelitian.....52
I. Kerangka Konsep.....53
BAB IV.....54
HASIL DAN PEMBAHASAN.....54
A. Hasil.....54
B. Pembahasan.....84
BAB V.....90
PENUTUP.....90
A. Kesimpulan.....90
B. Saran.....90
DAFTAR PUSTAKA.....91
LAMPIRAN.....96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gigi Tiruan Lengkap Lepasan 9
Gambar 2. 2 Gigi Tiruan Sebagian Lepasan.....9
Gambar 2. 3 Nucleate Boiling.....33
Gambar 2. 4 Film Boiling 33
Gambar 2. 5 Transition Boiling.....34
Gambar 2. 6 Elemen Pemanas.....39
Gambar 2. 7 On/off Switch 40
Gambar 2. 8 Relay Timer.....41
Gambar 2. 9 Thermal Fuse.....41
Gambar 2. 10 Thermostat.....42
Gambar 2. 11 Lampu Indikator 43
Gambar 3. 1 Tampak Atas 48
Gambar 3. 2 Tampak Samping.....48
Gambar 3. 3 Tampak Depan dan Belakang 49
Gambar 3. 4 Wadah dan Penutup 49
Gambar 3. 5 Bagian Depan 50
Gambar 3. 6 Bagian Belakang.....51
Gambar 3. 7 Alur Perakitan.....51
Gambar 4. 1 Gerinda.....54
Gambar 4. 2 Mesin Las 55
Gambar 4. 3 Penjepit Las 55
Gambar 4. 4 Bor.....56
Gambar 4. 5 Solder 56
Gambar 4. 6 Kunci Inggris.....57
Gambar 4. 7 Lem Tembak 57
Gambar 4. 8 Obeng 58
Gambar 4. 9 Penggaris Siku.....58
Gambar 4. 10 Klem.....59
Gambar 4. 11 Water Pas.....59
Gambar 4. 12 Mata Bur.....60
Gambar 4. 13 Mata Bor Serbaguna 60
Gambar 4. 14 Mistar 61
Gambar 4. 15 Gergaji Besi.....61
Gambar 4. 16 Cutter Akrilik 62
Gambar 4. 17 Tang Kabel 62
Gambar 4. 18 Cutter.....63
Gambar 4. 19 Tang 63
Gambar 4. 20 Martil.....64
Gambar 4. 21 Kikir Besi 64
Gambar 4. 22 Plat Besi Galvanis.....65
Gambar 4. 23 Wadah Stainless 65
Gambar 4. 24 Kawat Las.....66
Gambar 4. 25 Flux Solder 66
Gambar 4. 26 Amplas 67
Gambar 4. 27 Timah Solder 67

Gambar 4. 28 Spidol 68
Gambar 4. 29 Mata Gerinda 68
Gambar 4. 30 Pilox 69
Gambar 4. 31 Lampu Indikator 69
Gambar 4. 32 Kabel 70
Gambar 4. 33 Saklar 70
Gambar 4. 34 Thermostat 71
Gambar 4. 35 Elemen Pemanas 71
Gambar 4. 36 Kompor Listrik 72
Gambar 4. 37 Isolasi Listrik 72
Gambar 4. 38 Timer 73
Gambar 4. 39 Sekrup 73
Gambar 4. 40 Steker 74
Gambar 4. 41 Dobel Tipe 74
Gambar 4. 42 Desain Alat 75
Gambar 4. 43 Pembuatan Pola 76
Gambar 4. 44 Pemotongan Plat 77
Gambar 4. 45 Pengelasan 77
Gambar 4. 46 Perakitan Elemen Pemanas 78
Gambar 4. 47 Perakitan Komponen Alat 79
Gambar 4. 48 Pemasangan wadah dan penutup 80
Gambar 4. 49 Hasil Akhir 81
Gambar 4. 50 Hasil Boiling Out 82
Gambar 4. 51 Hasil Curing 82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Desain Kerja 96

Lampiran 2. Hasil Akhir Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* Dan *Curing* ... 97

Lampiran 3. Dokumentasi Hasil Uji Coba.....98

Lampiran 4. Surat Penelitian.....99

Lampiran 5. Kartu Konsultasi Bimbingan Proposal 101

Lampiran 6. Lembar Kesediaan Waktu Pembimbing Dan Penguji Seminar Proposal 103

Lampiran 7. Undangan Seminar Proposal 104

Lampiran 8. Berita Acara Seminar Proposal.....105

Lampiran 9. Tabulasi Nilai Seminar Proposal 06

Lampiran 10. Kartu Konsul Bimbingan Karya Tulis Ilmiah 111

Lampiran 11. Lembar Kesediaan Waktu Pembimbing dan Penguji Seminar Hasil 113

Lampiran 12. Undangan Seminar Hasil 114

Lampiran 13. Tabulasi Seminar Hasil.....115

Lampiran 14. Surat Keterangan Bebas Keuangan 118

Lampiran 15. Surat Keterangan Plagiarism 119

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kedokteran gigi saat ini mengalami perkembangan yang pesat, mencerminkan meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan gigi dan mulut. Salah satu perkembangan yang menonjol adalah penggunaan gigi palsu, sebuah alat prostodontik yang dirancang untuk menggantikan gigi alami yang hilang beserta sebagian jaringan di sekitarnya.[1] Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian dari kesehatan tubuh yang tidak dapat dipisahkan antara satu dengan yang lainnya, karena kesehatan gigi dan mulut akan mempengaruhi kesehatan tubuh lainnya.[2]

Seiring bertambahnya usia, risiko kehilangan gigi semakin meningkat. Penyebabnya dapat bervariasi, mencakup faktor fisiologis serta perawatan gigi yang tidak memadai, yang meliputi penyakit periodontal, trauma, lubang gigi, dan komplikasi akibat kegagalan perawatan sebelumnya atau gangguan pertumbuhan. Penting untuk segera menangani kehilangan gigi dengan membuat gigi palsu guna mencegah kerusakan lebih lanjut dan memulihkan fungsi mengunyah serta estetika. Pembuatan gigi palsu merupakan aspek penting dalam rehabilitasi kesehatan, sebagaimana diatur dalam peraturan yang disebutkan di atas, yang bertujuan khusus untuk meningkatkan fungsi mengunyah dan penampilan bagi individu yang mengalami kehilangan gigi.[3]

Secara umum komponen prostesis terdiri dari elemen gigi, basis, konektor, dan penahan.[1] Pemilihan jenis basis gigi tiruan perlu disesuaikan dengan kebutuhan pasien. Bahan basis gigi tiruan dipengaruhi oleh gaya yang bekerja pada mulut, seperti gaya *transverse, fatigue resistance* dan *flexural*. Spesifikasi, kelebihan dan kekurangan setiap material dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan jenis gigi tiruan yang sesuai dengan kebutuhan.[4]

Daya tahan dan sifat-sifat basis gigi tiruan sangat dipengaruhi oleh bahan basis gigi tiruan tersebut. Basis gigi tiruan dapat dibuat dari logam atau campuran logam, tetapi kebanyakan basis gigi tiruan dibuat menggunakan polimer seperti resin akrilik.[5] Basis gigi tiruan melekat pada jaringan pendukung dan tempat melekatnya gigi artifisial dimana bahan yang sering digunakan adalah resin akrilik *heat-cured*. Hal ini dikarenakan memiliki beberapa keunggulan seperti stabilitas warna yang baik, tidak menyebabkan iritasi, relatif murah, mudah direparasi dan dibuat.[1] Terlepas dari semua keunggulan yang ada, resin akrilik *heat-cured* memiliki kelemahan yaitu mudah retak dan rentan porus.[6]

Dengan merancang alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing*, membantu dalam mengidentifikasi kebutuhan dan tantangan dalam proses pembuatan gigi tiruan serta merancang alat elektrik yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Desain ini tidak hanya memberikan efisiensi tinggi dalam transfer panas tetapi juga memastikan alat tersebut

dapat bekerja dengan sempurna sesuai standar alat pada labalatorium teknik gigi.

Maka dari itu penulis mengambil eksperimen mengenai "Pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing*" agar kiranya dapat mempermudah dan mengefisiensikan teknisi dan pekerja pada pekerjaan laboratorium teknisi gigi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan suatu permasalahan yaitu "Bagaimana Prosedur Pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing"?*

C. Tujuan Penulisan

1. Tujuan Umum

   Dari permasalahan yang diangkat diatas, penelitian ini kemudian dilakukan agar terciptanya alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* yang memudahkan dan mempercepat pekerjaan laboratorium teknisi gigi.

2. Tujuan Khusus

   1. Mengetahui jenis alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*
   2. Dapat menentukan langkah kerja pada pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*
   3. Mengetahui cara penggunaan dan pemeliharaan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*

C. Manfaat Penulisan

1. Manfaat Teoritis

   Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

   a. Dapat menambah ilmu dan pengetahuan bagi penulis dan juga pembaca.
   b. Memberikan referensi mengenai pembuatan alat elektrik multifungsi untuk proses *boiling out* dan *curing.*

2. Manfaat Praktis

   a. Penulis mengharapkan kepada teman teman tekniker gigi untuk kemudian bisa mengetahui proses pembuatan alat elektrik multifungsi untuk proses boiling out dan curing. Untuk memotivasi pembaca sehingga tidak berhenti disini saja, tetapi bisa dikembangkan kembali ke generasi selanjutnya.
   b. Untuk memotivasi pembaca sehingga tidak berhenti disini saja, tetapi bisa dikembangkan kembali ke generasi selanjutnya.

3. Manfaat Metodologis

   Hasil penelitian ini kemudian bisa dijadikan sebagai acuan atau referensi untuk bagi yang berminat melakukan penelitian yang serupa khususnya dalam pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* untuk mempercepat pekerjaan laboratorium teknisi gigi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Gigi Tiruan

1. Definisi Gigi Tiruan

Gigi tiruan adalah suatu alat tiruan yang di gunakan untuk menggantikan sebagian atau seluruh gigi asli yang sudah hilang serta mengembalikan perubahan perubahan struktur jaringan yang terjadi akibat hilangnya gigi asli.[7] Pemakaian gigi tiruan dikatakan nyaman bila gigi tiruan tersebut dapat memperbaiki, mengganti semua jaringan yang rusak dengan gigi tiruan yang sangat mirip dari segi warna, bentuk dan susunan giginya, sehingga dapat memperbaiki fungsi pengunyahan yang berkaitan dengan faktor estetik, retensi dan stabilisasi gigi tiruan.[8]

Keberhasilan pembuatan gigi tiruan tergantung dari retensi dan stabilisasi. Retensi merupakan kemampuan gigi tiruan untuk tahan terhadap gaya gravitasi, sifat adhesif makanan dan gaya-gaya yang berhubungan dengan permukaan rahang, sehingga akan menghasilkan gigi tiruan tetap pada posisinya didalam rongga mulut. Stabilitas adalah kemampuan gigi tiruan untuk tetap stabil atau konstan pada posisinya saat digunakan. Stabilitas memberikan kenyamanan fisiologis pada pasien, sedangkan retensi memberikan kenyamanan psikologik. Kurangnya stabilitas sering membuat faktor retensi dan dukungan tidak efektif. Pada proses pencetakan rahang, seluruh jaringan pendukung harus tercetak untuk mendapatkan retensi dan stabilisasi yang maksimal.[9]

Secara umum, gigi tiruan memiliki beberapa jenis, salah satu jenis yang sering digunakan adalah gigi tiruan sebagian lepasan. Gigi tiruan sebagian lepasan merupakan protesa yang digunakan untuk menggantikan beberapa gigi dalam suatu lengkung yang dapat dilepas pasang oleh pasien. Pemasangan gigi tiruan sebagian lepasan memiliki tujuan utama, yaitu untuk menggantikan fungsi gigi asli yang telah hilang, memulihkan dan mempertahankan struktur jaringan periodontal yang masih tersisa.[10]

Gigi tiruan sebagian lepasan mendapat dukungan dari jaringan di bawahnya dan sebagian gigi asli yang tertinggal sebagai gigi pegangan. Pada perawatan gigi tiruan sebagian lepasan masalah dukungan dan retensi menjadi lebih besar jika semakin banyak gigi yang tanggal dan daerah tak bergigi menjadi lebih luas. GTSL dianggap sarana yang dapat diterima secara luas menggantikan gigi yang hilang sehingga dapat mengembalikan fungsi dan estetika.[11]

2. Fungsi Gigi Tiruan

Gigi tiruan berfungsi untuk menggantikan gigi yang hilang dan jaringan lunak disekitarnya dengan suatu piranti.[12] Adapun fungsi-fungsi lain dari gigi tiruan sebagai berikut:

a. Pemulihan fungsi estetik

Alasan seorang mencari perawatan prostodontik biasanya karena masalah estetik, baik yang disebabkan oleh hilangnya gigi, berubah bentuk, susunan, warna maupun berjejalnya gigi-geligi, terutama gigi depan. Hilangnya gigi depan yang disebabkan karena karies, kecelakaan, dan gigi yang mengalami malposisi karena dicabut. Untuk itu diperlukan gigi tiruan untuk pemulihan fungsi estetik.

b. Peningkatan fungsi bicara

Gigi yang tidak lengkap dapat mempengaruhi fungsi bicara, misalnya pasien yang kehilangan gigi depan ata dan bawah. Kesulitan bicara dapat timbul dan dalam hal ini gigi tiruan dapat memulihkan dan mengembalikan kemampuan bicara.

c. Perbaikan dan peningkatan fungsi pengunyahan

Makanan haruslah dikunyah terlebih dahulu agar pencernaan dapat berjalan dengan baik. Pola kunyah seseorang yang sudah kehilangan gigi biasanya mengalami perubahan dan setelah memakai protesa, maka ia dapat mengunyah makanan dengan baik. Dengan demikian protesa ini berhasil mempertahankan atau meningkatkan efesiensi kunyah.

d. Pencegahan migrasi gigi

Bila gigi dicabut atau hilang, gigi tetangganya akan bergeser memasuki tempat gigi yang hilang tadi. Migrasi seperti

ini selanjutnya akan menyebabkan merenggangnya gigi-gigi lainnya. Jika hal tersebut dibiarkan saja akan mengakibatkan terjadinya overerupsi terutama pada gigi antagonisnya.

e. Peningkatan distribusi beban kunyah

Hilangnya gigi dalam jumlah banyak akan mengakibatkan beratnya beban oklusal gigi yang masih ada. Keadaan ini akan memperburuk kondisi periodontal, akibatnya gigi akan menjadi goyang dan miring. Bila perlekatan periodontal gigi kuat, beban berlebih tadi menyebabkan abrasi pada oklusal atau insisal. Pembuatan protesa pada kasus seperti ini menjadi rumit dan perlu waktu yang lama.[13]

3. Jenis-jenis Gigi Tiruan

Gigi tiruan dibagi menjadi dua jenis yaitu, gigi tiruan tetap (GTT) dan gigi tiruan lepasan (GTL).

a. Gigi tiruan tetap

Gigi tiruan tetap adalah gigi tiruan sebagian yang dilekatkan secara tetap pada satu atau lebih gigi asli dan menggantikan satu atau lebih gigi asli atau suatu protesa cekat yang terdiri dari pontik, penyangga dan konektor yang menggantikan satu atau lebih gigi asli yang hilang dan disemenkan pada gigi penyangga.[12]

b. Gigi tiruan Lepasan

Gigi tiruan lepasan terbagi menjadi dua jenis yaitu, gigi tiruan lengkap lepasan dan gigi tiruan sebagian lepasan.

1) Gigi Tiruan Lengkap Lepasan



Gambar 2. 1 Gigi Tiruan Lengkap Lepasan
(Sumber: health.tribunnews.com)

Gigi tiruan lengkap adalah gigi tiruan yang dibuat untuk menggantikan semua gigi asli yang hilang beserta bagian jaringan gusinya. Pembuatan gigi tiruan bertujuan untuk menggantikan seluruh gigi yang hilang serta jaringannya sehingga dapat memperbaiki atau mengembalikan fungsi pengunyahan, bicara, estetis, dan psikis, serta memperbaiki kelainan gangguan, dan penyakit yang disebabkan oleh keadaan edentulous.[9]

2) Gigi Tiruan Sebagian Lepasan



Gambar 2. 2 Gigi Tiruan Sebagian Lepasan
(Sumber: mydents.co.id)

Gigi tiruan sebagian lepasan merupakan alat yang berfungsi untuk mengembalikan beberapa gigi asli yang hilang dengan dukungan utama jaringan lunak di bawah plat dasar dan dukungan

tambahan oleh gigi asli yang masih tertinggal. Gigi tiruan sebagian lepasan adalah sebuah protesa yang menggantikan satu atau beberapa gigi yang hilang, pada rahang atas maupun rahang bawah dan dapat dibuka pasang oleh pasien.[14]

Adapun komponen dari gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) dan gigi tiruan lengkap lepasan (GTLL) adalah, yaitu:

1) Basis gigi tiruan

Basis merupakan bagian gigi tiruan yang berhadapan dengan jaringan lunak mulut dibawahnya yang berfungsi memperbaiki kontur jaringan sehingga dapat kembali menjadi seperti semula. Basis juga merupakan tempat bagi elemen gigi tiruan menerima dukungan dari gigi pendukung dan jaringan sisa tulang alveolar.[9]

2) Cengkeram

Cengkeram merupakan salah satu komponen penting untuk gigi tiruan sebagian lepasan yang biasa digunakan untuk penderita kehilangan gigi sebagian. Cengkeram konvensional biasanya terbuat dari bahan alloy namun kebanyakan para pengguna gigi tiruan dengan cengkeram yang terbuat dari bahan alloy atau logam menunjukkan penolakan terhadap cengkeram berwarna perak pada area yang membutuhkan estetik.[14] Cengkeram memiliki beberapa persyaratan yaitu pada kontak cengkeram dengan kontak gigi

penyangga merupakan kontak kontinu, lengan cengkeram melewati garis survey biasanya 1-2 mm diatas tepi gingival, badan cengkeram *circulumferential* terletak diatas titik kontak gigi penyangga, *rest* dan *body* tidak mengganggu oklusi dan artikulasi, ujung lengan cengkeram harus dibulatkan, tidak menyentuh gigi tetangganya dan tidak melukai jaringan disekitarnya serta permukaan pada cengkeram tidak boleh ada bekas gigitan tang.[13]

3) Elemen gigi tiruan

Elemen gigi tiruan merupakan bagian dari gigi tiruan sebagian lepasan yang berfungsi menggantikan gigi asli yang hilang. Pemilihan gigi tiruan kadang merupakan tahap yang cukup sulit dalam proses pembuatan protesis, kecuali pada kasus dimana masih ada gigi asli yang dapat dijadikan panduan atau mungkin sudah dilakukan cetak pra ekstrasi gigi. Namun, memilih ukuran dan bentuk seringkali menjadi sulit karena ruangan yang tersedia sudah tidak memadai. Elemen gigi tiruan yang banyak dipasarkan biasanya terbuat dari resin dan porselen. Gigi resin lebih sering digunakan daripada porselen. Kedua jenis gigi masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.

Sifat-sifat gigi resin dan porselen tentunya berbeda. Berikut sifat-sifat dari masing-masing gigi tersebut.

a) Sifat-sifat elemen gigi resin

(1) Lebih awet dibandingkan porselen sehingga dapat menerima beban kunyah.

(2) Tidak Mudah Patah.

(3) Biasanya melekat pada basis secara kimiawi bila menggunakan basis akrilik sehingga tidak ada perembesan cairan antara basis dengan elemen. Oleh karena itu tidak ada perubahan warna pada daerah servikal gigi.

(4) Karena merupakam hubungan kimiawi maka hubungan elemen dengan basis lebih kuat dan lebih tahan lama, bila hubugan tersebut homogen.

(5) Lebih ringan dan hal ini merupakan suatu kelebihan untuk protesa rahang atas.

(6) Tidak menimbulkan bunyi saat pasien mengunyah.

(7) Jika elemen perlu diasah saat pemasangan gigi tiruan, bagian yang dipertajam dapat dengan mudah dipoles.

b) Sifat-sifat elemen porselen

(1) Rapuh dan mudah patah

(2) Tahan terhadap gaya mastikasi sehingga tidak mudah haus.

(3) Karena hubungan gigi porselen dengan basis merupakan hubungan mekanis, sehingga pada bagian sambungan gigi dan basis sering masuk cairan.

(4) Selama proses pengunyahan pasien dengan kontrol neoromuskular buruk sering timbulnya bunyi keletukan.

(5) Karena kerasnya gigi porselen dapat menyebabkan trauma pada jaringan mulut sehingga terjadi resopsi berlebih.

(6) Bila harus diasah, permukaan gigi porselen jadi tidak mengkilap lagi dan sulit untuk memoles kembali.[15]

B. Basis Gigi Tiruan

Basis merupakan bagian gigi tiruan yang berhadapan dengan jaringan lunak mulut dibawahnya. Basis juga merupakan tempat bagi elemen tiruan dan menerima dukungan dari gigi atau jaringan sisa tulang alveolar.[9] Fungsi basis gigi tiruan yaitu menggantikan kehilangan tulang alveolar, meningkatkan estetika wajah, menyalurkan tekanan oklusal ke jaringan mendukung gigi dan linggir sisa alveolar, mempertahankan tulag alveolaris dan tempat untuk melekatkan komponen protesa lainnya, seperti gigi artifisial, *occlusal rest*, lengan retentive dan lengan resiprokal pada gigi tiruan.[1]

Persyaratan basis ada beberapa yaitu kecermatan adaptasi dengan jaringan tinggi, permukaannya keras sehingga tidak mudah tergores, perubahan volume/dimensi rendah, berat jenis rendah, mudah dibersihkan, warna sesuai dengan jaringan sekitarnya, bisa dilapis atau dicekatkan kembali serta harganya ekonomis.[13]

Ada 2 jenis kelompok bahan yang digunakan untuk pembuatan basis gigi tiruan yaitu bahan logam dan non logam. Bahan basis gigi tiruan

logam yang biasa digunakan ialah *kobalt kromium, gold alloys,* aluminium serta *stainless steel.* Bahan utama gigi tiruan non logam diklasifikasikan menjadi dua, yaitu termoset dan termoplastik. Termoset adalah suatu bahan yang mengalami perubahan dengan zat kimia pada saat proses, hingga tidak mampu menjadi lunak oleh panas atau dibentuk dengan bentuk yang lain. Contoh bahannya seperti vulkanit, *phenol formaldehyde* serta resin akrilik.[16]

1. Resin Akrilik

   Resin akrilik merupakan senyawa turunan dari asam akrilat yang sering dimanfaatkan dalam pembuatan gigi palsu. Resin ini termasuk dalam turunan etilena karena memiliki gugus vinil dalam struktur kimianya. Dalam bidang kedokteran gigi, resin akrilik umumnya dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu resin berbasis asam akrilik dan resin berbasis asam metakrilik.[17]

   Resin akrilik digunakan sebagai material basis gigi palsu yang ideal, karena mempunyai kekuatan, kekakuan dan kekerasan yang memadai, serta warna yang sesuai dengan warna jaringan yang digantikan , tidak toksik, mudah diperbaiki dan dimanipulasi.[18] Resin akrilik ialah bahan dasar gigi palsu non-logam yang telah digunakan sejak tahun 1935, hingga saat ini resin akrilik masih menjadi pilihan untuk pembuatan basis gigi palsu karena proses pembuatannya mudah, memiliki sifat mekanik yang baik, dan memiliki warna yang estetik. Resin akrilik

umumnya terdiri dari powder yang mengandung polimer *polymethyl methacrylate* (PMMA) dan liquid sebagai monomer.[19,20]

Resin akrilik memiliki kelebihan yaitu warnanya harmonis dengan jaringan sekitarnya sehingga memenuhi faktor estetik, dapat dilapisi dan dicekatkan kembali dengan mudah, relatif lebih ringan, teknik pembuatan dan pemolesannya mudah, serta harga relatif murah. Meskipun resin akrilik memiliki kelebihan, namun resin akrilik juga memiliki kekurangan.

Kekurangan resin akrilik yaitu memiliki kekuatan dan kekerasan yang rendah sehingga tidak jarang basis dapat retak atau bahkan fraktur, penghantar termis yang buruk, mudah terjadi abrasi pada saat pembersihan atau pemakaian. Walaupun dalam derajat yang kecil, namun resin akrilik juga dapat menyerap cairan yang masuk ke dalam mulut mengingat resin jenis ini juga memiliki sifat porositas.[5]

a. Komposisi

Sebagian besar sistem resin polimetil metakrilat terdiri dari dua komponen utama, yaitu bubuk dan cairan. Komponen bubuk mengandung partikel polimetil metakrilat yang telah mengalami prapolimerisasi serta sedikit benzoil peroksida.

Sementara itu, bagian cairan dari resin akrilik umumnya terdiri atas monomer metil metakrilat yang belum terpolimerisasi, dengan tambahan kecil hidrokuinon sebagai zat penghambat proses polimerisasi.. *Hidroquinon* berfungsi untuk mencegah polimerisasi

yang tidak diinginkan, atau ‘pengerasan’ cairan selama penyimpanan. Selain itu, cairan resin juga mengandung etilen glikol dimetilmetakrilat yang berfungsi sebagai agen penghubung silang (*cross linking agent*).[21]

b. Karakteristik Resin Akrilik

Menurut Anusavice (2004), resin akrilik digunakan sebagai bahan dasar gigi tiruan karena memiliki sejumlah keunggulan, seperti tidak berbau, tidak berasa, tidak beracun, tidak menyebabkan iritasi pada jaringan mulut, tidak larut dalam air liur atau cairan mulut, memiliki nilai estetika yang baik, mudah dibentuk dan diperbaiki, serta hanya mengalami sedikit perubahan dimensi. Meskipun demikian, resin akrilik juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain mudah retak atau patah jika terjatuh ke permukaan keras atau karena pemakaian jangka panjang. Sakaguchi et al. (2006) menambahkan bahwa dalam penggunaan sehari-hari, gigi tiruan berbahan resin akrilik akan sering terpapar berbagai cairan dan zat pewarna dari makanan atau minuman. Karena sifat poros dan kemampuan resin akrilik dalam menyerap cairan, maka perubahan warna bisa terjadi. Oleh karena itu, penting untuk membersihkan gigi tiruan secara rutin setelah digunakan.[21]

Anusavice (2004) mengemukakan bahwa resin akrilik memiliki sejumlah karakteristik, antara lain:

1) Porositas

Porositas merupakan gelembung udara yang tertahan di dalam material akrilik selama proses polimerisasi berlangsung. Kehadiran gelembung ini, baik di permukaan maupun di bawah permukaan, dapat memengaruhi kualitas fisik, tampilan estetika, serta kebersihan basis gigi tiruan. Umumnya, porositas muncul pada area resin yang memiliki ketebalan lebih besar. Kondisi ini disebabkan oleh penguapan monomer yang belum bereaksi, ditambah dengan rendahnya berat molekul awal serta suhu resin yang mencapai atau melebihi titik didih monomer tersebut.[21]

2) Penyerapan Air

Resin akrilik memiliki karakteristik mampu menyerap air secara perlahan dalam jangka waktu tertentu. Meskipun jumlah air yang diserap relatif kecil saat resin berada dalam lingkungan yang lembap, air tersebut tetap dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap sifat mekanik, fisik, dan dimensi polimer. Proses penyerapan air ini umumnya terjadi melalui mekanisme difusi, yaitu perpindahan zat melalui celah-celah atau rongga dalam material, yang dapat menyebabkan resin mengembang atau memengaruhi kekuatan ikatan rantai polimernya.[21]

3) Tekanan Saat Pemrosesan

Apabila perubahan dimensi alami suatu bahan terhambat, maka akan timbul tegangan di dalam material tersebut. Jika tegangan ini dilepaskan, dapat mengakibatkan distorsi atau kerusakan pada bahan. Prinsip ini sangat penting dalam proses pembuatan resin akrilik, karena selama tahap polimerisasi, tegangan internal dapat muncul dan memengaruhi hasil akhir dari bahan resin tersebut.[21]

4) Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal merupakan parameter termofisika yang menunjukkan seberapa efisien suatu material menghantarkan panas. Resin yang digunakan sebagai basis gigi tiruan memiliki tingkat konduktivitas termal yang rendah, yaitu sebesar 0,0006 (°C/cm).[21]

5) Crazing

Crazing adalah terbentuknya goresan atau retakan mikro. *Crazing* terlihat sebagai garis retakan kecil yang nampak timbul pada permukaan resin. *Crazing* pada resin transparan menimbulkan penampilan berkabut, sedangkan pada resin berwarna, *crazing* menimbulkan gambaran putih. Tekanan tarik paling sering berperan pada pembentukan *crazing* pada resin basis gigi tiruan.[21]

6) Stabilitas Warna

Resin akrilik yang mengalami polimerisasi dengan panas memiliki ketahanan warna yang tinggi. Kortrakulkij (2008) meneliti stabilitas warna dan ketahanan terhadap noda pada bahan nilon, silikon, serta dua tipe resin akrilik, dan hasilnya menunjukkan bahwa resin akrilik memiliki tingkat perubahan warna (diskolorisasi) paling rendah setelah direndam dalam larutan kopi.[21]

7) Kekuatan

Secara keseluruhan, resin akrilik memiliki kekuatan yang relatif rendah. Kekuatan resin yang digunakan sebagai basis gigi tiruan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti komposisi bahan resin, metode pembuatan, serta kondisi lingkungan di dalam rongga mulut.[21]

2. Resin Termoplastik

Seiring dengan perkembangan ilmu material kedokteran gigi selain resin akrilik, resin termoplastik juga digunakan sebagai material pembuatan basis gigi tiruan, terutama untuk basis gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL). Resin termoplastik memiliki kelebihan dalam hal estetis, fleksibilitas, elastisitas, biokompatibilitas, tidak mengandung monomer sehingga tidak ada monomer sisa yang dapat menyebabkan alergi dan tidak menggunakan cengkeram logam sehingga mengurangi tekanan pada gigi penyangga.[18]

Thermoplastic resin dapat di bedakan menjadi beberapa macam yaitu *acetal* resin, *polycarbonate* resin (bagian dari grup *polyester* resin), *acrylic* Resin, dan *polyamides* (*nylon*).

a. Thermoplastic Polyamide (Nylon)

Nylon Thermoplastic adalah sebuah bahan *polyamide* resin yang berasal dari bahan diamine dan monomer asam basa. *Nylon Thermoplastic* adalah bahan yang bisa digunakan untuk berbagai aplikasi dan menggantikan logam. *Nylon* memiliki kekuatan yang tinggi, fisik yang kuat, tahan terhadap bahan kimia, sangat mudah untuk modifikasi aplikasi karena memiliki kekuatan seimbang yang sangat baik, tahan panas. *Nylon* sedikit sulit untuk beradaptasi , tetapi salah satu resin yang dapat semi translucent serta baik dalam segi estetik.

b. Thermoplastic Polyester

Thermoplastic polyester adalah bahan *thermoplastic* lainnya yang digunakan oleh kedokteran gigi. *Polycarbonate* resin adalah bahan dari *polyester*. Bahan ini mudah retak dan fleksibel, tidak tahan daripada bahan *acetal* resin.

c. Thermoplastic acrylic

Thermoplastic acrylic lebih di kenal sebagai *polymethil methacrilate*/PMMA. Bahan ini telah digunakan kedokteran gigi selama bertahun tahun dalam bentuk mahkota sementara dan basis untuk gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) dan gigi tiruan lengkap

lepasan (GTLL). PMMA memiliki sifat porositas, mudah terjadinya penyerapan air, perubahan volume akibat dari sisa-sisa residu monomer. *Thermoplastic Acrylic* juga bersifat lentur, kuat dan bisa digunakan untuk berbagai aplikasi. Bahan ini mudah menyesuaikan diri, mudah dirawat, memiliki estetik yang baik serta mudah di polishing. Namun, bahan ini tidak cocok untuk di kombinasikan dengan bahan *thermoplastic a cetal*.

d. Thermoplastic acetal resin

Thermoplastic acetal adalah sebuah bahan dasar *poly (oxy-methylene). Acetal resin* sangat kuat, saat di pakai tidak patah, dan fleksibel. Yang membuat bahan ini ideal adalah bisa dibuat cengkram untuk gigi tiruan sebagian, untuk gigi tiruan parsial, *frame work*, gigi tiruan jembatan, penyangga oklusal, implant, gigi palsu untuk gigi tiruan sebagian lepasan, dan perawatan orthodonti. [15]

C. Klasifikasi Bahan Resin Akrilik

Adapun klasifikasi bahan resin akrilik sebagai berikut:

1. Resin Akrilik *Heat- Cured*

Resin akrilik *heat-cured* (polimerisasi dengan panas) adalah jenis resin poli(metil) metakrilat yang proses polimerisasinya dilakukan melalui pemanasan. Resin jenis ini digunakan dalam pembuatan hampir semua basis gigi tiruan. Penggunaan polimer termal melibatkan persiapan cetakan gipsum untuk pencetakan kompresi, persiapan resin basis gigi tiruan, dan polimerisasi termal menggunakan pemanas air atau

oven microwave. Resin akrilik heat-cured (polimerisasi dengan panas) adalah jenis resin poli(metil) metakrilat yang proses polimerisasinya dilakukan melalui pemanasan.

Hingga kini, resin jenis ini masih banyak digunakan sebagai bahan dasar gigi tiruan karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain tidak beracun, tidak menyebabkan iritasi pada jaringan mulut, memiliki sifat fisik dan estetika yang baik, harganya terjangkau, dapat dipreparasi, serta mudah untuk dimanipulasi dan diproduksi. Namun, resin akrilik dengan polimerisasi panas juga memiliki kelemahan, terutama dari segi sifat mekaniknya, yaitu rentan pecah jika terjatuh di permukaan keras atau mengalami kelelahan akibat pemakaian yang lama. Selain itu, resin ini juga memiliki kekurangan seperti adanya monomer sisa, porositas, dan ketahanan yang kurang terhadap abrasi.[17]

2. Resin Akrilik *Self-Cured*

Resin akrilik *self-cured* (polimerisasi kimia) juga dikenal dengan sebutan resin *cold-curing, self-curing,* atau *autopolimerisasi*. Inisiator yang sama dengan yang digunakan pada resin basis gigi tiruan yang diaktifkan dengan panas bisa juga diaktifkan oleh amina tersier, seperti dimetil-para toluidin, yang ditambahkan ke dalam cairan monomer. Ketika komponen cairan dan bubuk dicampur, amina tersier ini memicu penguraian benzoil peroksida yang ada dalam bubuk, menghasilkan radikal bebas sehingga polimerisasi terjadi dengan mekanisme yang

mirip dengan polimerisasi termal. Proses aktivasi kimia ini tidak memerlukan pemanasan dan dapat berlangsung pada suhu kamar.

Umumnya, derajat polimerisasi yang dicapai dengan menggunakan resin yang teraktivasi kimia tidaklah sesempurna seperti yang dicapai resin yang teraktivasi panas. Ini menunjukkan ada monomer dalam Jumlah monomer yang tidak bereaksi dalam basis protesa yang diproduksi dengan proses aktivasi kimia cenderung lebih tinggi. Sisa monomer pada bahan dasar gigi tiruan yang diaktifkan secara kimia ini menimbulkan dua masalah utama.

a. Sisa monomer bertindak sebagai plastisizer, sehingga mengakibatkan penurunan kekuatan transversal resin gigi tiruan.

b. Sisa monomer berfungsi sebagai iritasi jaringan yang potensial, sehingga mengganggu biokompatibilitas basis gigi tiruan.

Jumlah monomer yang tidak bereaksi dalam basis protesa yang diproduksi dengan proses aktivasi kimia cenderung lebih tinggi. Sisa monomer pada bahan dasar gigi tiruan yang diaktifkan secara kimia ini menimbulkan dua masalah utama.

Dari segi fisik, resin yang mengalami polimerisasi secara kimia menunjukkan tingkat penyusutan yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan resin yang dipolimerisasi menggunakan panas. Hal ini membuat resin yang diaktifkan secara kimia memiliki akurasi dimensi yang lebih baik. Namun, stabilitas warna resin polimerisasi kimia biasanya lebih

rendah dibandingkan resin hasil polimerisasi panas. Hal ini disebabkan oleh keberadaan amina tersier dalam resin kimia, yang mudah mengalami oksidasi dan menyebabkan perubahan warna pada resin tersebut. Untuk mengurangi perubahan warna ini, biasanya ditambahkan zat penstabil yang berfungsi mencegah proses oksidasi..[17]

3. Resin Akrilik *Light-Cured*

Resin akrilik *light-cured* (polimerisasi sinar/cahaya) digambarkan sebagai komposit yang memiliki matriks dimetakrilat, silika ukuran mikro, dan monomer resin akrilik dengan berat molekul tinggi. Sinar yang terlihat oleh mata adalah aktivator, sementara champoroquinone bertindak sebagai pemulai polimerisasi. Resin basis komponen tunggal dipasok dalam bentuk lembaran dan benang serta dibungkus dalam kantung kedap cahaya untuk mencegah polimerisasi yang tidak diinginkan. Generasi terbaru dari gigi tiruan berbasis resin polimerisasi cahaya terdiri dari tiga komponen berbeda, yaitu:

a. Resin pembentuk basis
b. Resin pengatur gigi, dan
c. Resin pembentuk kontur

Dari segi fisik, resin yang mengalami polimerisasi secara kimia menunjukkan tingkat penyusutan yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan resin yang dipolimerisasi menggunakan panas. Hal ini membuat resin yang diaktifkan secara kimia memiliki akurasi dimensi yang lebih baik. Namun, stabilitas warna resin polimerisasi kimia biasanya lebih

rendah dibandingkan resin hasil polimerisasi panas. Hal ini disebabkan oleh keberadaan amina tersier dalam resin kimia, yang mudah mengalami oksidasi dan menyebabkan perubahan warna pada resin tersebut. Untuk mengurangi perubahan warna ini, biasanya ditambahkan zat penstabil yang berfungsi mencegah proses oksidasi.

Resin yang dipolimerisasi dengan cahaya tidak dapat dimasukkan ke dalam cetakan dengan cara konvensional karena bahan cetakan yang bersifat buram menghalangi masuknya cahaya. Sebagai gantinya, pembuatan gigi tiruan permanen dilakukan langsung pada cetakan utama menggunakan resin khusus untuk membentuk basis. Resin ini terlebih dahulu dibentuk sesuai dengan permukaan cetakan utama, kemudian disinari dalam ruang dengan intensitas cahaya tinggi. Setelah itu, resin pengatur gigi digunakan untuk melekatkan gigi tiruan pada basis yang telah dipolimerisasi, lalu kembali disinari dalam ruang cahaya agar resin tersebut mengeras dan mempertahankan posisi gigi tiruan dengan tepat. Selanjutnya, resin pembentuk kontur diaplikasikan untuk membentuk anatomi permukaan sesuai kebutuhan. Gigi tiruan yang sudah dirakit sepenuhnya kemudian disinari lagi dalam ruang cahaya untuk menyelesaikan proses pembuatan basis. Setelah selesai, gigi tiruan dilepas dari cetakan, dirapikan, dan dipoles menggunakan metode konvensional.[17]

D. Prosedur Pembuatan Resin Akrilik Heat-cured

Langkah pertama, model yang diterima dari dokter gigi di *survey* dan *block out* menggunakan alat *surveyor* dengan tujuan untuk menentukan keliling terbesar dari gigi penyangga sehingga dapat menentukan daerah *undercut* gigi yang perlu di *block out,* dan untuk menentukan arah pasang yang tepat pada saat gigi tiruan dipasang dan dilepas. Setelah itu dilakukan *block out* dengan tujuan untuk menghilangkan daerah *undercut.* Apabila terdapat kelebihan gips dapat dibuang menggunakan *trimming knife* pada *dental surveyor*.

Pembuatan *denture outline* bertujuan untuk mengetahui batas plat akrilik yang akan dikerjakan. Lempeng gigit dibuat sesuai dengan *denture outline*. Setelah pembuatan lempeng dan galengan gigit pada model kerja. Selanjutnya model kerja beserta galengan gigit dikembalikan kepada dokter gigi untuk dilakukan penetapan gigit pada pasien. Kemudian tahap selanjutnya yaitu penanaman model kerja tersebut ke dalam artikulator dilanjutkan dengan pembuatan klamer.

Penyusunan anasir gigi tiruan Sebelum memulai penyusunan anasir gigi, pin horizontal artikulator dipastikan telah berada tepat pada garis median galengan gigit yang telah ditentukan oleh dokter gigi. Tahap selanjutnya adalah melepaskan model kerja dari artikulator. Kemudian model tersebut ditanam di dalam kuvet. Gigi tiruan malam beserta modelnya diletakkan pada adonan gips lunak pada kuvet bagian bawah. Selanjutnya

yaitu proses *boiling out* dengan cara perebusan untuk mendapat *mould space*.

Pengisian akrilik (*packing*) diawali dengan tahap persiapan, yaitu mengoleskan permukaan mould menggunakan kuas dan larutan *Cold Mould Seal* (CMS) secara satu arah. Cairan ini akan cepat mengering dan menempel pada permukaan gips. Metode packing yang digunakan adalah wet method, yaitu mencampurkan monomer dan polimer sesuai dengan takaran yang dianjurkan oleh produsen, dilakukan di luar ruang mould menggunakan mixing jar, hingga mencapai tahap dough stage. Dough stage adalah kondisi di mana adonan akrilik memiliki konsistensi yang mudah diangkat dan tidak lengket.

Setelah mencapai konsistensi yang tepat, adonan akrilik dimasukkan ke dalam ruang cetakan (*mould space*) pada bagian atas dan bawah kuvet. Kemudian, lembaran cellophane yang dibasahi diletakkan di antara kedua bagian kuvet, dan dilakukan pengepresan sebanyak dua kali menggunakan *bench press* (alat pres meja). Sisa adonan akrilik yang keluar dari cetakan dibersihkan menggunakan pisau bedah (*scalpel*).

Langkah berikutnya adalah proses curing, yaitu memanaskan bahan akrilik dengan cara merebusnya dalam air, dimulai dari suhu dingin hingga mendidih, selama satu jam. Setelah selesai, kuvet diangkat dan didiamkan hingga suhunya turun ke suhu ruangan.

Tahap selanjutnya disebut *deflasking*, yaitu proses pelepasan model kerja dari kuvet. Langkah pertama adalah memisahkan kuvet bagian

atas dan bawah. Gips yang menutupi gigi tiruan kemudian dipotong menjadi enam bagian dan dilepaskan dengan hati-hati menggunakan pisau gips hingga seluruh gigi tiruan terlihat bersih dari sisa gips. Pada tahap ini, gigi tiruan masih tampak kasar dan menempel pada model kerja.

Hasil packing akrilik yang optimal ditandai dengan permukaan resin akrilik yang halus, rata, mengkilap, tidak berpori, dan memiliki ukuran sesuai batas desain gigi tiruan (*denture outline*). Setelah itu, gigi tiruan dilepaskan dari model. Proses ini diawali dengan membuat garis panduan pada permukaan basis model sebagai acuan saat penggergajian. Penggergajian dimulai dari bagian posterior dan dilanjutkan ke anterior secara bertahap. Setiap potongan gips dilepaskan secara hati-hati, lalu dibersihkan, khususnya di area bukal dan palatal, serta bagian yang memiliki klamer agar tidak rusak.

Setelah *deflasking*, tahap berikutnya adalah *finishing* dan *polishing*. Pada tahap *finishing*, bagian tepi gigi tiruan dirapikan dan kelebihan akrilik dibuang. *Polishing* merupakan tahap akhir, dimulai dengan pemolesan awal menggunakan cone dan bubuk pumice, dilanjutkan dengan sikat hitam (*black brush*) yang digunakan bersama campuran pumice dan air untuk mencegah panas berlebih. Poles akhir dilakukan menggunakan sikat putih (*white brush*) dengan air, untuk menghasilkan permukaan gigi tiruan yang mengkilap dan halus. Pemulasan dilakukan tanpa tekanan sampai gigi tiruan tampak halus dan mengkilap tanpa ada guratan. *Polishing* termasuk ke dalam tahap yang sangat penting, karena

gigi tiruan yang terbuat dari resin akrilik apabila tidak dipoles dengan halus dan mengkilap akan menyebabkan plak menempel pada gigi tiruan, karena tujuan dari *polishing* ini yaitu agar sisa-sisa makanan tidak mudah menempel pada gigi tiruan yang menjadikan gigi tiruan tidak higienis dan mudah berubah warna juga berbau.[22]

E. Boiling Out

1. Pengertian

Mendidih secara umum disebut dengan *Boiling*. *Boiling* adalah suatu teknik memasak yang biasa dikenal dengan istilah merebus. Melibatkan memasak menggunakan cairan seperti air dipanaskan hingga mencapai suhu mendidih sekitar 100℃.[23,24,25]

Boiling out yaitu menghilangkan atau membuang *wax* dari model untuk mendapatkan *mould space*. [15] Dalam dunia ilmu Kesehatan gigi dalam proses pembuatan gigi tiruan salah satu tahapnya yaitu *boiling out.* Yang dapat diartikan teknik membersihkan sisa-sisa bahan yang digunakan sebelumnya, seperti *wax* dari model kerja. Dimana *cuvet* tersebut yang berisi model kerja ditempatkan dalam panci berisi air mendidih selama sekitar 15 menit. Tujuan dari *boiling out* adalah melelehkan *wax* yang digunakan dalam pebuatan model, sehingga dapat dibersihkan sepenuhnya dari cetakan. Setelah waktu tersebut, *cuvet* diangkat dan air mendidih disiramkan keruang cetakan untuk memastikan tidak ada sisa *wax* yang tertinggal. Proses *boiling out* tidak hanya penting untuk kebersihan tetapi juga untuk memastikan

bahwa gigi tiruan yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan desain yang diinginkan.[26, 27]

2. Tujuan *Boiling Out*

   a. Menghilangkan *Wax*

      Boiling out dilakukan dengan merebus model kerja yang telah disusun dengan *wax* dalam air mendidih. Proses ini bertujuan untuk mencairkan dan menghilangkan sisa-sisa *wax* dari model, sehingga tidak ada material yang tersisa yang dapat mempengaruhi kualitas gigi tiruan yang akan dibuat.

   b. Mempersiapkan *Mould Space*

      Setelah *wax* dihilangkan, ruang cetak (*mould space*) menjadi bersih dan siap untuk diisi dengan bahan akrilik atau material lainnya yang digunakan untuk membuat gigi tiruan. Ini penting untuk memastikan bahwa hasil akhir memiliki bentuk dan ukuran yang akurat. Beberapa poin penting mengenai persiapan *mould space*, diantaranya yaitu :

      1) Meningkatkan retensi

         Proses boiling out juga membantu dalam merapikan tepi-tepi *mould space*, sehingga meningkatkan retensi gigi tiruan saat dipasang. Dengan permukaan yang bersih dan teratur, gigi tiruan dapat lebih mudah dipasang dan lebih stabil saat digunakan.

2) Menjaga kebersihan

Selain itu, *boiling out* berfungsi untuk menjaga kebersihan proses pembuatan gigi tiruan dengan memastikan tidak ada kontaminan atau residu dari bahan sebelumnya dari bahan sebelumnya yang tertinggal, sehingga mrngurangi risiko infeksi bagi pasien.

Secara keseluruhan, *boiling out* adalah langkah penting dalam proses pembuatan gigi tiruan yang memastikan bahwa produk akhir aman, bersih, dan berkualitas tinggi.[28, 29]

3. Kegagalan dalam *Boiling Out*

Terdapat beberapa kendala yang di temukan yaitu pada saat penyiraman kadang kala sisa - sisa *wax* di bagian daerah gerong agak sedikit susah di siram atau bahkan terlewatkan kemudian pada gigi artifisial yang khusunya di peruntukan untuk *flexy denture* itu agak membutuhkan waktu penyiraman di karenakan dalam proses penyirmannya di butuhkan tuangan air yang lebih kencang agar di bagian retensi gigi terbebas dari *wax*, apalagi di waktu saat ini banyak kemudian inovasi yang dilakukan para tekniker untuk meminimalisir penggunaan bahan semisal penggunaan *sprue* pada 27 gigi tiruan *flexy* yang pada umumnya menggunakan *sprue*.[30,31]

4. Prosedur *boiling out* sebagai berikut:

   a. Setelah gips mengeras, kuvet dimasukkan dalam air mendidih selama 7 menit dengan suhu 90°C.

b. Setelah 7 menit kuvet diangkat dan dibuka perlahan-lahan dengan memasukkan suatu alat pada slot antara bagian atas dan bagian bawah *flask*, kemudian putar perlahan-lahan sehingga terpisah.

c. Setelah itu, buang semua malam dari geligi tiruan dengan cara disiram menggunakan air mendidih sampai tidak ada lagi sisa-sisa malam, demikian pula pada *flask* bawah.

d. Semua gigi-gigi tinggal di mold bagian *flask* atas, jika masih ada residu malam, siram dengan air detergen panas, kemudian bilas dengan air mendidih kembali sehingga tak ada lagi detergen yang tertinggal.

e. Kemudian, jika ada gigi-gigi yang lepas, kembalikan lagi pada tempatnya yang tepat.

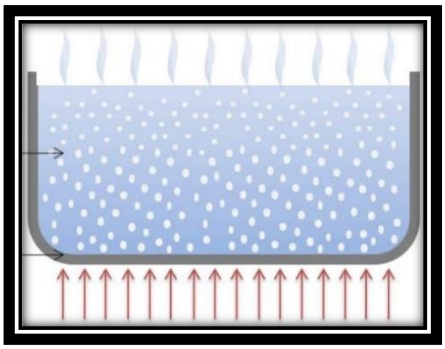
f. Setelah *mould space* bersih dari sisa-sisa *wax* , diperiksa kembali keadaannya dan tepi-tepi *mould space* yang tajam atau tipis dihaluskan menggunakan scalpel untuk menghindar masuknya bahan tanam ke bahan *Acetal*.

g. Selanjutnya diulasi dengan separating medium (CMS) untuk menghindari perlengketan *acrylic* dengan bahan tanam sehingga protesa dapat dikeluarkan dengan mudah.[13,15, 32]

5. Tahapan dalam Teknik *Boiling Out*

Tahapan dalam teknik *boiling out* terdiri tiga tahap utama yaitu :

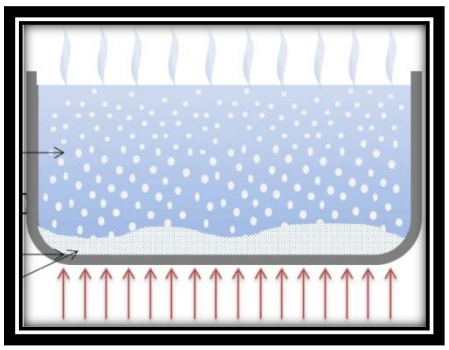
a) *Nucleate boiling*



Gambar 2. 3 Nucleate Boiling
(Sumber: nuclear-power.com)

Proses awal di mana gelembung mulai muncul dipermukaan cairan. Fenomena termal yang terjadi ketika permukaan suatu material lebih panas daripada suhu saturasi cairan sekitarnya, namun laju perpindahan panas yang masih di titik kritis. Proses ini biasanya terjadi pada permukaan yang lebih tinggi sekitar 10℃ hingga 30℃ diatas suhu saturasi cairan sperti air.[33]

b) *Film Boiling*

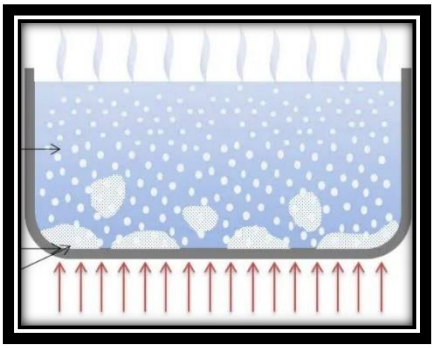


Gambar 2. 4 Film Boiling
(Sumber: nuclear-power.com)

Terjadi saat penguapan berlangsung, dan sumber panas dihentikan secara tiba-tiba. Dimana proses perebusan mengalami

penguapan dan selanjutnya sumber panas berhenti secara tiba-tiba. Setiap uap yang ada pada teknik ini dinamakan *film boiling.*[24]

c) *Transition Boiling*



Gambar 2. 5 Transition Boiling
(Sumber: nuclear-power.com)

Tahap di mana perebusan tidak konstan, dengan suhu yang bervariasi antara maksimun dan minimun. Perebusan yang tidak konstan karena perebusan diubah.[23,24]

F. Proses Polimerisasi Resin Akrilik (Curing)

1. Pengertian

Proses *curing* adalah polimerisasi antara monomer yang bereaksi dengan polimer bila dipanaskan atau ditambah zat kimia lainnya. Kuvet direbus kedalam air mulai dari suhu kamar, setelah air mendidih ditunggu sampai ±45 menit (sesuai petunjuk pabrik). Kuvet diangkat dan didiamkan sampai dingin dengan sendirinya, kemudian dapat dilakukan deflasking.[13]

Curing adalah tahapan setelah proses *packing*, dimana adonan yang sudah diaplikasikan kedalam *mould space* yang telah diberi bahan

separator dan diproses dengan menggunakan panas dan suhu yang terus meningkat secara terkontrol.[34]

2. Metode *Curing*

Metode pemasakan (*curing)* ada dua macam diantaranya sebagai berikut:

a. Cara Lambat

Setelah akrilik dimasukkan dalam kuvet, kemudian dimasukkan kedalam *waterbath* yang diisi air setinggi 5 cm diatas permukaan kuvet. Selanjutnya kuvet yang berisi akrilik tersebut dimasak diatas nyala api sehingga mencapai temperatur 70^0 C (selama 10 menit). Temperatur dinaikkan mencapai 100^0 C (selama 20 menit). Selanjutnya api dimatikan dan dibiarkan mendingin sampai temperatur ruang.

b. Cara Cepat

1) Setelah akrilik dimasukkan dalam kuvet, kemudian dimasukkan kedalam *waterbath* yang diisi air setinggi 5 cm diatas permukaan kuvet. Selanjutnya kuvet yang berisi akrilik tersebut dimasak hingga mendidih (100^0 C). Selanjutnya kuvet dan begel dimasukkan dan ditunggu hingga mendidih kembali, keadaan mendidih ini dipertahankan selama 20 menit. Kemudian api dimatikan dan dibiarkan mendidih sampai temperatur ruang.
2) Setelah akrilik dimasukkan dalam kuvet, kemudian dimasukkan kedalam *waterbath* yang diisi air setinggi 5 cm diatas permukaan

kuvet. Selanjutnya kuvet yang berisi akrilik tersebut dimasak hingga mendidih (100^0 C). Selanjutnya kuvet dan begel dimasukkan dan ditunggu hingga mendidih kembali, api dimatikan dan dibiarkan dingin selama 45 menit.[34]

3. Syarat-Syarat *Curing*
   a. Kuvet tertutup rapat *(metal to metal contact)*
   b. Suhu yang tepat
   c. Waktu *Curing* yang cukup
   d. Komposisi resin harus sesuai.[35]
4. Prosedur Pemasakan Resin Akrilik (*Curing)*
   a. Proses pemasakan resin akrilik dilakukan dengan cara mengaplikasikan panas pada resin dengan merendam kuvet ke dalam air yang dipanaskan hingga mencapai suhu 70 ºC selama 20 menit kemudian dilanjutkan selama 23 menit pada suhu 100 ºC (air mendidih).
   b. Pengaplikasian panas harus teratur dikarenakan reaksi kimia antar monomer dan polimer bersifat eksotermis, ketika polimerisasi telah dimulai maka suhu resin akrilik akan jauh lebih tinggi dari air perendaman dan monomer akan mendidih pada suhu 100 ºC.
   c. Pada tahap awal proses pemasakan, suhu air perendaman harus dijaga agar tidak terjadi peningkatan suhu melebihi titik didih monomer.
   d. Selanjutnya kuvet diangkat dan didinginkan secara perlahan sampai mencapai suhu ruang. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kerusakan

spesimen akibat perbedaan kontraksi termal dari resin akrilik dengan bahan penanam.[36]

5. Tahapan Proses Polimerisasi

Polimerisasi merupakan proses di mana molekul-molekul tunggal (monomer) bergabung membentuk rantai panjang yang disebut polimer. Pada resin akrilik tipe *heat cured*, suhu selama proses polimerisasi harus dijaga mendekati 74°C karena reaksi polimerisasi ini bersifat sangat eksotermis (menghasilkan panas). Menurut O'Brien (2002), proses polimerisasi pada resin akrilik yang diawali dengan pemanasan ini berlangsung melalui tiga tahapan, yaitu :

a. Inisiasi: Basis gigi tiruan umumnya mengandung *benzoyl peroxside*. Bila dipanaskan di atas 60^0C, molekul-molekul *benzoyl peroxside* terpisah-pisah untuk menghasilkan spesies dengan muatan listrik netral dan mengandung electron tidak berpasangan. Spesies molekul ini dinamakan radikal bebas. Molekul radikal bebas memiliki kelompok kimiawi dengan elektron yang tidak dibagi. Pada tahap ini radikal bebas merangsang rantai polimer untuk mulai berkembang. Radikal bebas menyerang ikatan dari molekul monomer yang ada sehingga menghasilkan perubahan pada elektron yang tidak terbagi pada ujung monomer dan pembentukan molekul monomer teraktivasi.

b. Propagasi: Monomer yang teraktivasi menyerang ikatan ganda dari monomer tambahan yang tersedia, sehingga menyebabkan penambahan yang cepat dari molekul monomer menuju radikal bebas.

Sebagai akibatnya, molekul monomer tambahan menjadi terikat dengan rantai polimer individual. Tahap kedua ini berlanjut sebagai perkembangan rantai yang semakin panjang.

c. Terminasi: Proses terminasi dari pertumbuhan radikal bebas dapat muncul dengan berbagai mekanisme dan dapat menghasilkan pembentukan cabang dan *cross-links*. Sejumlah kecil inhibitor seperti hidroquinon dapat ditambahkan pada monomer untuk meningkatkan penyimpanan, tetapi hidroquinon yang bereaksi dengan radikal bebas dapat menyebabkan pengurangan laju inisiasi.[21]

G. Alat Pemanas Elektrik

1. Pengertian

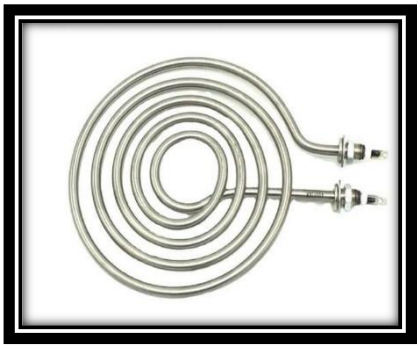
Pemanas merupakan sebuah objek yang menimbulkan panas atau menyebabkan objek lain untuk mencapai suhu yang lebih tinggi.[37] Pemanas atau sering disebut juga *heater* merupakan salah satu jenis pemanas yang memanfaatkan arus listrik sebagai input daya untuk menghasilkan listrik. Arus listrik yang dihasilkan kebanyakan merupakan arus bolak balik (AC) karena daya yang dibutuhkan cukup besar untuk menaikan suhu pada heater tersebut.[38]

Pemanas listrik adalah salah satu peralatan yang banyak digunakan dikehidupan sehari-hari, prinsip kerjanya adalah dengan menggunakan suatu elemen pemanas yang dialiri oleh arus listrik. Kemudian, energi listrik dirubah menjadi energi panas yang terjadi pada elemen pemanas. Panas yang timbul disebabkan karena material elemen

pemanas terbuat dari logam yang memiliki resistansi yang tinggi.[39]

2. Komponen-Komponen Alat Pemanas Elektrik

a. Elemen Pemanas



Gambar 2. 6 Elemen Pemanas
(Sumber: heaterchina.com)

Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *joule heating* pemanas listrik pemanas listrik salah satu peralatan yang banyak digunakan dikehidupan sehari - hari, prinsip kerjanya adalah dengan menggunakan suatu elemen pemanas yang dialiri oleh arus listrik, kemudian energi listrik dirubah menjadi energi panas yang terjadi pada elemen pemanas, panas yang timbul disebabkan karena material elemen pemanas terbuat dari logam yang memiliki resistansi yang tinggi.[40]

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Elemen pemanas merupakan alat yang berfungsi sebagai salah satu kegiatan kerja untuk mendapaktan suhu dari suhu rendah suatu zat sampai ke suhu

tinggi.

Sebagai sumber panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik (*Resistence Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah kawat niklin yang digulung menyerupai bentuk spiral dan dimasukkan dalam selongsong/pipa sebagai pelindung, kemudian dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan. Bentuk dan type dari *electrical heating element* ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan dipanaskan.[41]

b. *On/Off Switch* (Saklar)



Gambar 2. 7 On/off Switch
(Sumber: jogjarobotika.com)

Saklar adalah sebuat tombol yang memiliki dua keadaan yaitu keadaan *on* yang dialirin arus listrik dan keadaan *off* yang tidak dialirin arus listrik. Saklar lampu banyak terdapat di sebuah rumah atau bangunan , biasanya terletak disetiap sudut ruangan dengan fungsi yang sama dan jenis yang berbeda-beda.[42]

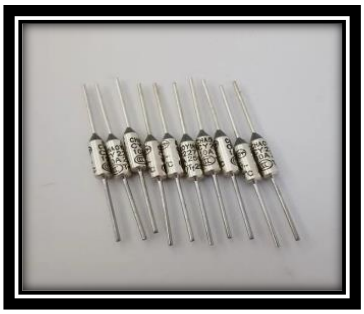
c. *Relay Timer*



Gambar 2. 8 Relay Timer
(Sumber: blog.unnes.ac.id)

Relay timer berfungsi sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalinya. Timer ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup dan mati kontaktor, dimana bagian input biasanya dinyatakan sebagai kumparan (coil) dan bagian outputnya sebagai kontak *normally open* atau *normally closed*. Kontak tersebut akan bekerja ketika timer diberi ketetapan waktu.[43] Komponen *relay timer* sering dipakai pad alat-alat otomatis seperti sistem penerangan jalan berbasis tenaga surya.[44]

d. *Thermal Fuse*



Gambar 2. 9 Thermal Fuse
(Sumber: id.heater-technology.com)

Thermal *fuse* bekerja menurunkan atau memutus arus yang masuk kedalam *Thermostat* secara simultan dan periodik apabila telah melebihi batas ambang kapasitas *thermal fuse* sesuai penandaannya sehingga bentuk grafik yang selalu naik dan turun.[45] *Themal fuse* sering dimanfaatkan pada peralatan pemanas seperti *kattle* listrik, penanak nasi, dan perangkat lain yang butuh system pengaman suhu.[46, 45]

e. Thermostat



Gambar 2. 10 Thermostat
(Sumber: id.aliexpress.com)

Thermostat adalah suatu komponen pengatur suhu yang bekerja secara otomatis berdasarkan prinsip umpan balik. Pada system umpan balik yang menggunakan thermostat, tinggi atau rendahnya suhu yang diatur dibandingkan dengan suatu acuan. Apabila suhu tidak sesuai dengan suhu acuan maka thermostat akan bekerja mengirimkan sinyal listrik untuk menurunkan atau menaikkan suhu sesuai kebutuhan.[45] Komponen *thermostat* umumnya dipakai pada peralatan rumah tangga seperti setrika listrik, *rice cooker*, dan *kattle* elektrik untuk mengatur suhu agar tetap stabil sesuai kebutuhan.[47, 45, 46]

f. Lampu Indikator



Gambar 2. 11 Lampu Indikator
(Sumber: sinarmandirisejahtera.co.id)

LED (Light Emitting Diode)dalah sebuah lampu indikator dalam suatu perangkat elektronika yang memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut.[48]

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Pada proposal kali ini, penulis akan menggunakan metode eksperimen yaitu dengan merancang serta merakit sebuah alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* dan melakukan uji coba penggunaan untuk menghasilkan alat yang bisa digunakan dalam membantu memudahkan pekerjaan teknisi laboratorium terutama dalam tahap *boiling out* dan *curing*.

B. Metode Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses mengumpulkan berbagai konsep dasar untuk penelitian ini, memperoleh metodologi yang terbaik untuk mengoptimalkan hasil, menentukan perubahan yang berbeda untuk dipelajari, mengetahui apa yang telah dilakukan dan untuk memutuskan apa yang harus dilakukan untuk menciptakan dan mendapatkan ide-ide baru, menemukan makna dan hubungan antar perubahan. Sehingga membutuhkan saran dari dosen dan beberapa sumber referensi sebagai rujukan seperti, abstrak, jurnal, buku, review dan lain-lain.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dapat diartikan sebagai salah satu dari berbagai proses aktivitas mengungkapkan berbagai fakta yang ada melalui proses wawancara dan pengamatan dalam proses mendapatkan data atau

keterangan yang secara langsung didapat saat terjun ke lapangan penelitian (*Field Study*). Studi lapangan ini berfungsi untuk beberapa penelitian yang dilaksanakan dengan melaksanakan perancangan operasional dan dapat menghasilkan hasil penelitian yang lebih baik dan akurat guna mencegah terjadinya kesalahan penelitian dan dapat memperluas pengalamannya. Lebih lanjut, studi lapangan ini bisa diungkapkan beberapa fakta yang merupakan perwujudan dari teori yang tersedia.

Proses merakit alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* ini dilaksanakan dengan melakukan pengamatan secara langsung beberapa alat yang telah tersedia agar nantinya dapat melihat dan memahami prinsip kerja dan menjadikan dasar dalam membuat alat elektrik multifungsi untuk proses *boiling out* dan *curing.*

3. Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk tentang pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing*, juga agar peneliti bisa mendapatkan saran- saran yang baik dari dosen pembimbing agar pada saat pembuatan laporan maupun pembuatan alat dapat dilakukan dengan sempurna.

C. Tempat dan Waktu Perancangan

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Agustus 2025

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Gigi Universitas Megarezky Makassar

D. Fokus Perancangan

Fokus penelitian kali ini adalah pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *c*uring.

E. Prosedur Perancangan

1. Pengambilan Data

Dalam perencanaan pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *c*uring., maka terlebih dahulu dilakukan observasi dan wawancara pribadi, studi literatur dan konsultasi sebagai penunjang dalam pembuatan alat ini.

2. Perencanaan dan Perancangan

Setelah dilakukan observasi dan wawancara pribadi, studi literatur, dan konsultasi yang menghasilkan konsep, maka selanjutnya dilakukan perencanaan bahan yang akan digunakan dalam perancangan dan memproduksi alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing*. Kerangka dirancang dari literatur, penelitian lapangan dan konsultasi. Adapun proses perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

a. Perancangan desain alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*
b. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan.
c. Proses perakitan dan pengecatan (finishing alat).

3. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat elektrik untuk proses *boiling out* dan curing yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik.

4. Penyempurnaan Alat

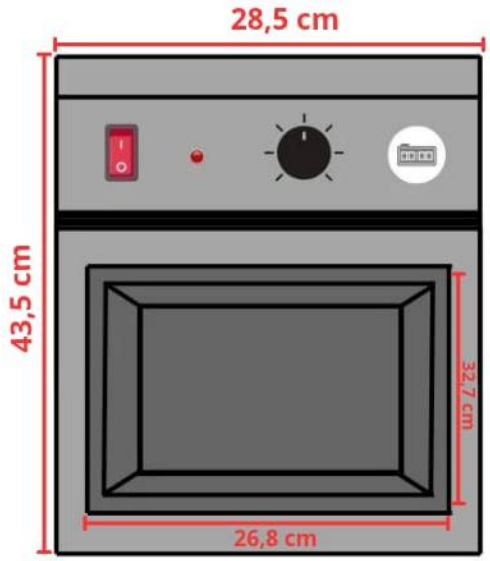
Penyempurnaan alat dilakukan jika terdapat kekurangan pada saat pengujian dalam penggunaan sehingga alat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan langkah yang diambil, tujuan, serta rencana.

5. Pembuatan Laporan

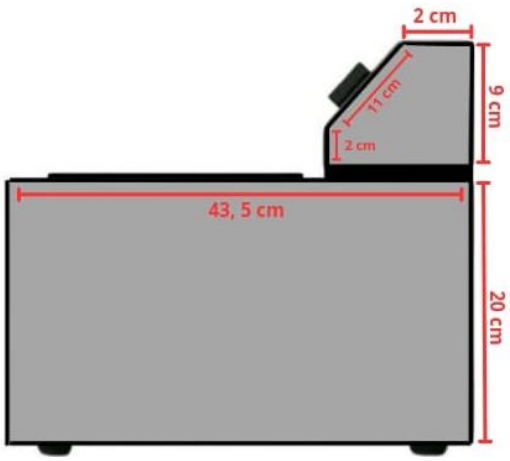
Pembuatan Laporan dilakukan secara bertahap dari analisis awal, desain, teknik, manufaktur sampai pada tahap finishing alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*

F. Desain Kerangka Alat

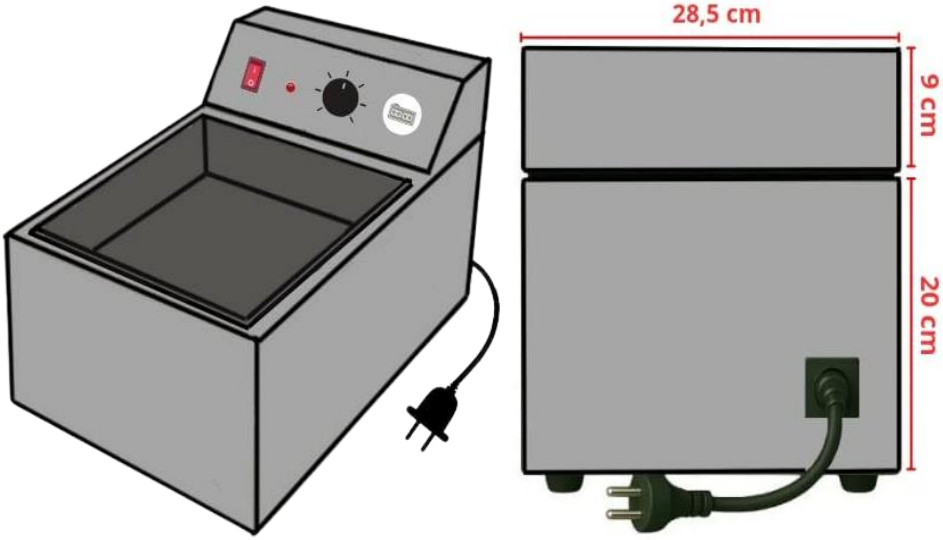
1. Kerangka Luar



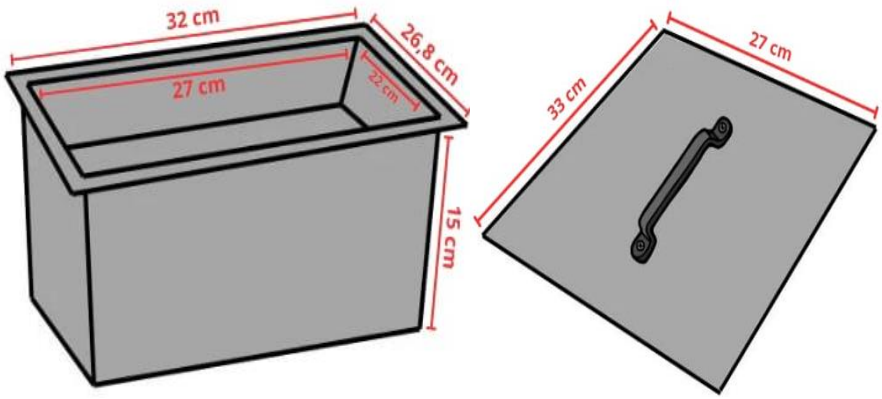
Gambar 3. 1 Tampak Atas
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 2 Tampak Samping
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

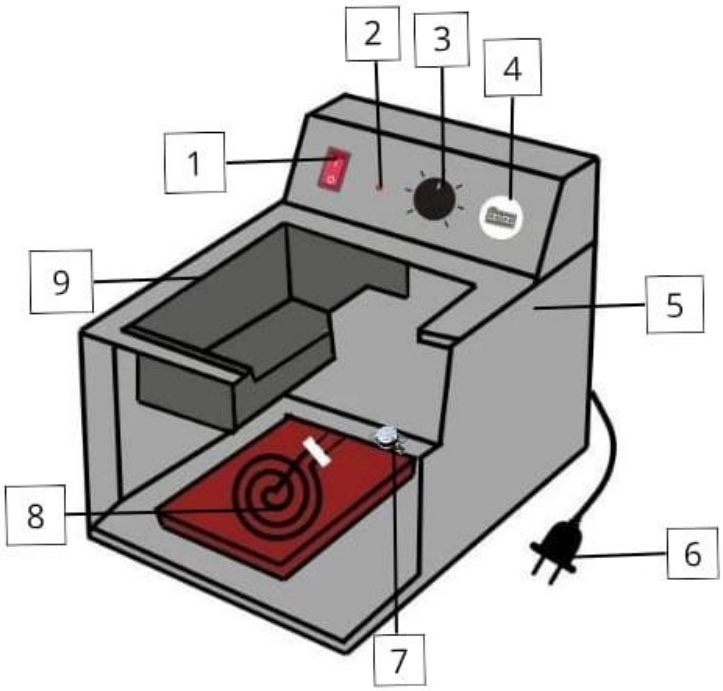


Gambar 3. 3 Tampak Depan dan Belakang
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 4 Wadah dan Penutup
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

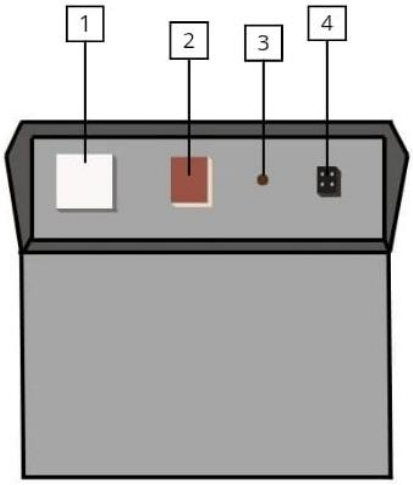
2. Kerangka Dalam



Gambar 3. 5 Bagian Depan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

1. *Switch*
2. Lampu Indikator
3. Pengatur Suhu
4. *Timer*
5. Body Alat
6. Steker AC
7. Elemen Pemanas
8. Wadah Pemanas

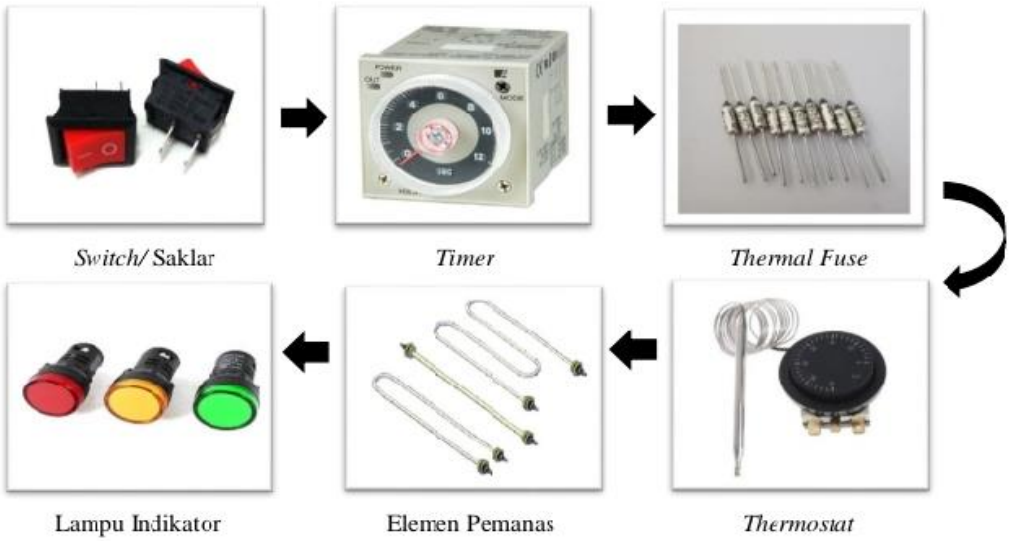


Gambar 3. 6 Bagian Belakang
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

1. *Timer*
2. Pengatur Suhu
3. Lampu Indikator
4. *Switch*

G. Alur Perakitan



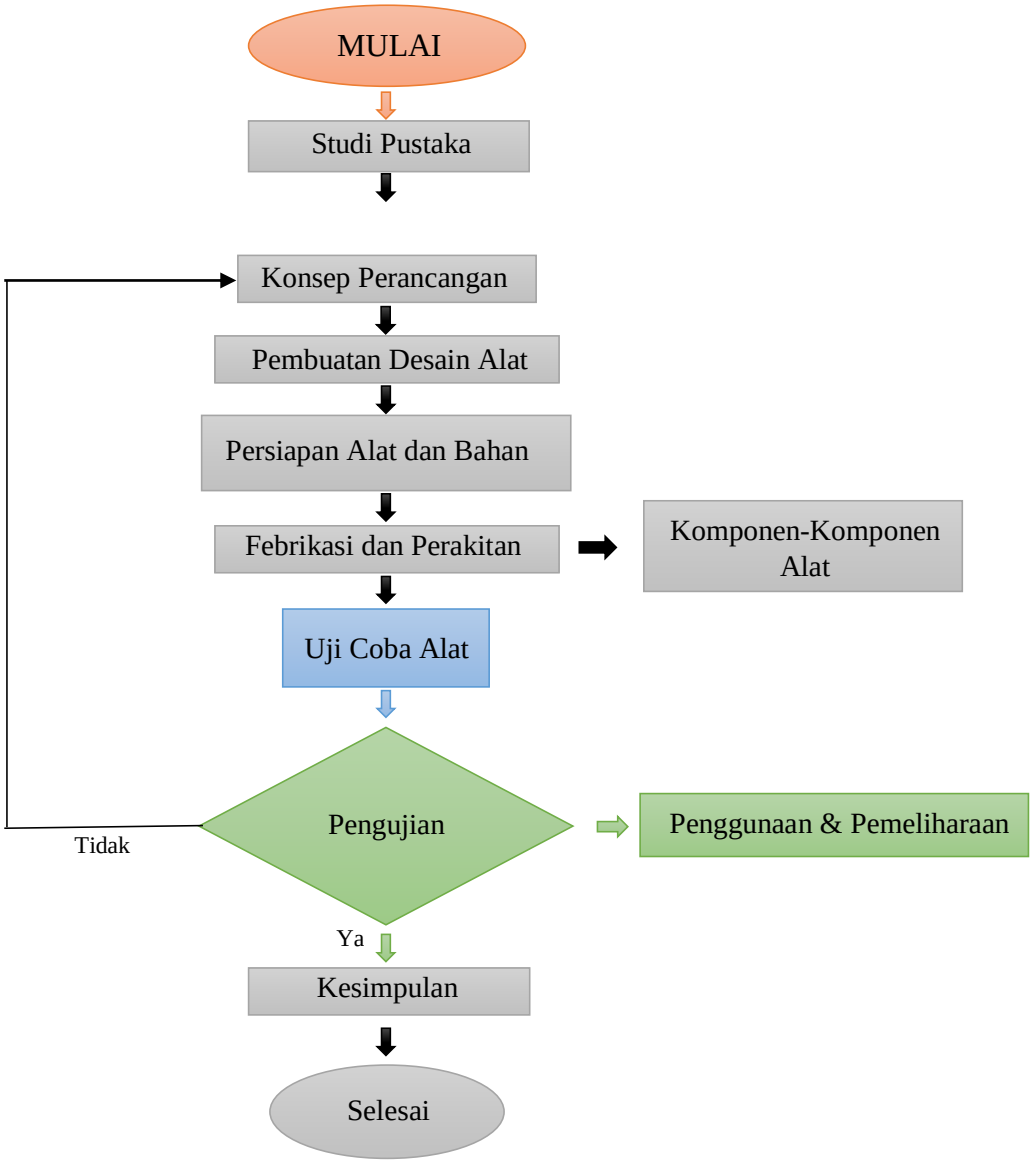
Gambar 3. 7 Alur Perakitan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

H. Instrumen Penelitian

Dalam pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* ini membutuhkan beberapa komponen dalam tahapan pembuatannya. Adapun komponen yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. On/Off Switch (Saklar)
2. *Relay Timer*
3. *Thermal Fuse*
4. Thermostat
5. Elemen Pemanas
6. Lampu Indikator

I. Kerangka Konsep



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Proses Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing*

a. Persiapan Alat dan Bahan

1) Alat

a) Gerinda

Gerinda yang digunakan adalah jenis gerinda tangan yang umumnya digunakan untuk pekerjaan ringan. Mesin gerinda jenis ini digunakan untuk memotong, membentuk, mengikis, menghaluskan dan membersihkan material berbahan dasar logam kayu, batu, dan plastik.



Gambar 4. 1 Gerinda
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

b) Mesin Las

Menggunakan mesin las untuk menyatukan material yang berjenis logam dengan memanfaatkan panas tinggi dan

menghasilkan sambungan yang kuat pada jenis material berbahan dasar logam.



Gambar 4. 2 Mesin Las
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

c) Penjepit Las

Menggunakan penjepit las untuk melakukan pengelasan, digunakan bersama dengan mesin las untuk menyatukan dua atau lebih bahan yang berjenis logam dengan sambungan yang kuat dan tahan lama.



Gambar 4. 3 Penjepit Las
(Sumber : Dokumentasi Pribadi

d) Bor

Menggunakan bor untuk membuat lubang pada material baik itu berbahan dasar kayu, batu, logam maupun plastic yang digunakan bersamaan dengan mata bor.



Gambar 4. 4 Bor
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

e) Solder

Menggunakan solder untuk menyambungkan kabel dengan komponen elektronik yang digunakan dengan timah solder.



Gambar 4. 5 Solder
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

f) Kunci Inggris

Menggunakan kunci inggris untuk mengencangkan baut dan mur, kunci ini dapat digunakan untuk beberapa ukuran baut mur.



Gambar 4. 6 Kunci Inggris
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

g) Lem Tembak

Menggunakan lem tembak untuk merekatkan berbagai jenis material yang digunakan bersamaan dengan lem lilin.



Gambar 4. 7 Lem Tembak
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

h) Obeng

Alat yang digunakan untuk mengencangkan dan membuka sekrup pada suatu material.



Gambar 4. 8 Obeng
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

i) Penggaris Siku

Menggunakan penggaris siku untuk mengukur sudut siku-siku dan ketepatan presisi sambungan sudut dan suatu material.



Gambar 4. 9 Penggaris Siku
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

j) Klem

Menggunakan klem untuk menahan material bahan tetap pada posisinya untuk proses pengerjaan.



Gambar 4. 10 Klem
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

k) Water Pas

Alat yang digunakan untuk mengukur kesejajaran suatu material dan komponen secara vertikal maupun horizontal.



Gambar 4. 11 Water Pas
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

l) Mata Bur

Alat yang digunakan untuk membuat lubang pada berbagai macam material baik itu bahan dasar kayu, logam, plastic dan digunakan bersama bor listrik.



Gambar 4. 12 Mata Bur
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

m) Mata Bor Serbaguna

Alat yang digunakan untuk membuat lubang pada material seperti kayu, besi, beton, plastic dan kaca yang dipasang pada bor listrik.



Gambar 4. 13 Mata Bor Serbaguna
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

n) Mistar

Menggunakan mistar untuk mengukur dan membuat garis pola pada material yang akan digunakan sesuai desain rancangan.



Gambar 4. 14 Mistar
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

o) Gergaji Besi

Menggunakan gergaji besi untuk memotong bahan dari bahan dasay logam kayu daan plastik



Gambar 4. 15 Gergaji Besi
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

p) Cutter Akrilik

Alat yang digunakan untuk memotong material sesuai pola yang dibuat pada desain rancangan.



Gambar 4. 16 Cutter Akrilik
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

q) Tang Kabel

Alat yang digunakan untuk instalasi kelistrikan baik itu, untuk memotong kabel, mengupas kulit kabel, mencengkran dan membuatn lilitan.



Gambar 4. 17 Tang Kabel
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)\

r) Cutter

Alat pemotong tipis semacam pisau yang digunakan untuk memotong material tipis seperti kabel, kain plastic dan logam tipis lainnya.



Gambar 4. 18 Cutter
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

s) Tang

Alat yang digunakan untuk menjepit, memegang dan memutar benda kerja untuk memudahkan proses pengerjaan.



Gambar 4. 19 Tang
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

t) Martil

Menggunakan martil untuk membentuk material bahan dan memecah material, digunakan untuk merontokkan sisa-sisa hasil pembakaran dari proses pengelasan



Gambar 4. 20 Martil
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

u) Kikir Besi

Menggunakan kikir besi untuk membuat permukaan material menjadi halus dan rata pada bagian yang sulit dijangkau oleh gerinda.

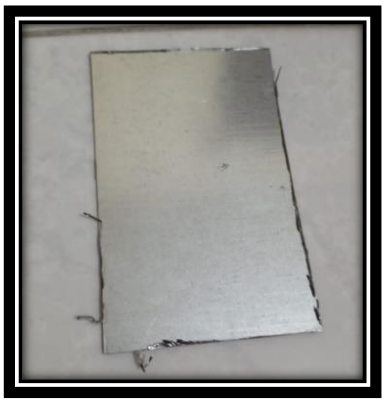


Gambar 4. 21 Kikir Besi
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Bahan

a) Plat Besi Galvanis

Plat besi digunakan untuk membuat komponen alat berupa cover dengan ketebalan 2mm, bentuk dan ukuran menyesuaikan pola yang telah dibuat.



Gambar 4. 22 Plat Besi Galvanis
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

b) Wadah Stainless

Menggunakan stainless sebagai wadah alat karena ketahanan terhadap korosi, daya tahan tinggi dan mudah dibersihkan. Posisi wadah terdapat pada bagian body alat tepat diatas elemen pemanas.



Gambar 4. 23 Wadah Stainless
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

c) Kawat Las

Kawat las digunakan sebagai bahan pengisi untuk menyambungkan material logam dengan menggunakan penjepit las dan mesin las.



Gambar 4. 24 Kawat Las
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

d) Flux Solder



Gambar 4. 25 Flux Solder
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

e) Amplas

Menggunakan amplas dengan ketebalan 150 untuk menghaluskan permukaan material dengan cara menggosokkan amplas pada permukaan kasar.



Gambar 4. 26 Amplas
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

f) Timah Solder

Timah solder digunakan sebagai bahan pengisi untuk menyambungkan dua permukaan, menciptakan sambungan yang kuat dan konduktif.



Gambar 4. 27 Timah Solder
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

g) Spidol

Menggunakan spidol untuk membuat pola awal pada rangka alat sebagaimana yang terdapat pada desain rancangan alat.



Gambar 4. 28 Spidol
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

h) Mata Gerinda

Mata gerinda digunakan untuk memotong, menghaluskan dan membentuk material yang berbahan dasar logam yang dipasangkan pada gerinda.



Gambar 4. 29 Mata Gerinda
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

i) Pilox

Pilox digunakan dalam tahapan finishing yaitu proses pengecatan untuk meningkatkan hasil yang merata dan halus.



Gambar 4. 30 Pilox
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

j) Lampu Indikator

Lampu indikator merupakan komponen untuk mengetahui ada atau tidaknya aliran listrik pada alat ketika dihubungkan ke sumber listrik.



Gambar 4. 31 Lampu Indikator
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

k) Kabel

Kabel yang digunakan adalah jenis kabel multy inti yaitu untuk mengalirkan arus listrik dari sumber listrik.



Gambar 4. 32 Kabel
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

l) Saklar

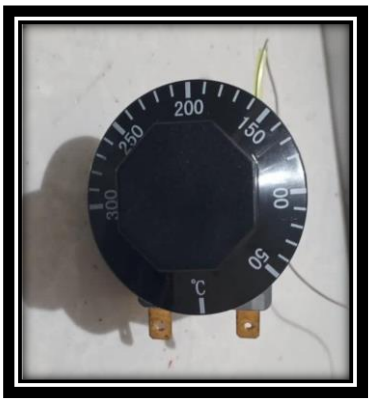
Saklar merupakan komponen alat yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik pada suatu rangkaian.



Gambar 4. 33 Saklar
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

m) Thermostat

Thermostat merupakan komponen pengatur suhu yang berfungsi untuk memutus atau menghubungkan arus listrik secara otomatis berdasarkan suhu yang terdeteksi.



Gambar 4. 34 Thermostat
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

n) Elemen Pemanas

Elemen pemanas merupakan komponen elektrik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui prinsip resistansi.



Gambar 4. 35 Elemen Pemanas
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

o) Kompor Listrik

Menggunakan body luar kompor listrik sebagai cover elemen pemanas agar dapat melindungi wadah dan komponen lainnya.



Gambar 4. 36 Kompor Listrik
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

p) Isolasi Listrik

Isolasi listrik digunakan untuk melindungi kabel dan sambungan listrik dari kerusakan akibat faktor lingkungan seperti terkena air dan percikan api dari sambungan yang tidak sempurna.



Gambar 4. 37 Isolasi Listrik
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

q) Timer

Timer adalah komponen elektrikal yang berfungsi sebagai pengatur waktu otomatia pada alat.



Gambar 4. 38 Timer
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

r) Sekrup

Sekrup digunakan untuk menyatukan dua atau lebih permukaan secara rapat dengan menggunakan obeng.



Gambar 4. 39 Sekrup
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

s) Steker

Steker digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik ke sumber listrik.



Gambar 4. 40 Steker
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

t) Dobel Tipe

Double tipe digunakan untuk merekatkan dua permukaan suatu material.



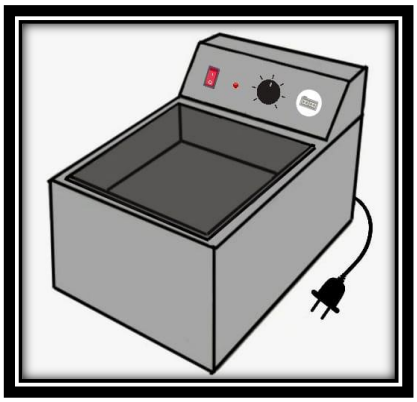
Gambar 4. 41 Dobel Tipe
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

b. Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing*

1) Perancangan desain alat

Alat didesain menggunakan aplikasi canva, dengan memanfaatkan fitur visual 3 dimensi untuk menggambarkan bentuk alat secara realistis. Dalam proses desain, komponen utama seperti saklar, thermostat, timer, dan lampu indicator divisualisasikan secara terstruktur didalam body alat. Bentuk dasar alat menggunakan

tampilan persegi panjang menyerupai tangka datar, sedangkan penutup, tombol dan pegangan dirancang dengan menggunakan bentuk-bentuk dasar seperti lingkaran dan persegi panjang untuk mendukung estetika dan fungsionalitas alat. Desain ini juga menampilkan sistem kontrol dibagian atas alat, sehingga memudahkan pengguna saat pengoprasian.



Gambar 4. 42 Desain Alat
(Sumber : Desain Pribadi)

b. Persiapan alat dan bahan yang akan dibutuhkan

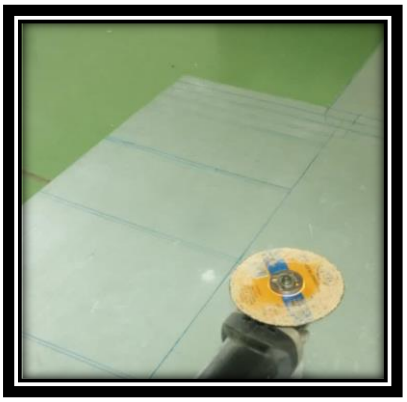
Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling our* dan *curing* dipastikan dapat berfungsi dengan baik ketika digunakan dan bahan yang dibutuhkan disiapkan sesuai pada perancangan alat, seperti plat besi galvanis, saklar, lampu indikator, thermostat, timer dan lain-lain.

c. Persiapan rangka alat

Menyiapkan alat dan bahan seperti: Mesin las, penjepit las, penggaris siku, klem, kunci inggris, obeng, mata bur, gerinda, mistar, palu, tang, water pass, kawat las, plat besi galvanis, mata gerinda,

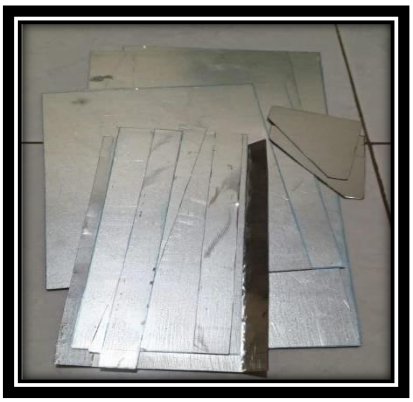
spidol, dan baut sekrup. Memastikan semua alat yang diperlukan telah tersedia selanjutnya dilakukan prosedur pembuatan yaitu:

1) Menggunakan plat besi galvanis dengan ketebalan 2mm, kemudian melakukan pembuatan pola pada permukaan material dengan bantuan spidol dan mistar. Pembuatan pola ini mengikuti bentuk serta ukuran yang telah ditentukan berdasarkan rancangn desain alat.



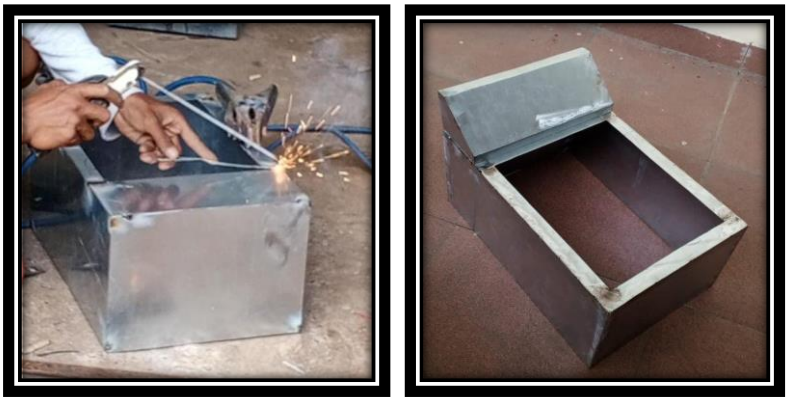
Gambar 4. 43 Pembuatan Pola
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2) Memotong plat yang telah terdapat pola dengan menggunakan gerinda dengan mata gerinda yang telah terpasang. Pemotongan mengikuti garis pola yang telah dibuat sebelumya agar meenghasilkan potongan yang rapi dan sesuai dengan rancangan.



Gambar 4. 44 Pemotongan Plat
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3) Hasil potongan plat besi kemudian disatukan melalui proses pengelasan. Tahapan ini melibatkan persiapan mesin las, penjepit, dan kawat las sebagai media penyambung logam. Pengesuaian posisi dilakukan dengan bantuan penggaris siku untuk memastikan sudut sambungan memiliki tingkat presisi yang baik, sedangkan penjepit digunakan agar material tidak bergeser dari posisi selama proses berlangsung. Setelah pengalasan selesai, dilakukan pembersihan sisa-sisa pengelasan menggunakan amplas dan gerinda.



Gambar 4. 45 Pengelasan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

d. Parakitan komponen alat

Melakukan persiapan alat dan bahan yang diperlukan serta semua komponen yang dihasilkan dari proses fabrikasi sebelumnya.

1) Memasang elemen pemanas pada rangka body, dengan terlebih dahulu membuat dudukan menggunakan plat besi lalu mengunci menggunakan sekrub agar elemen terpasang dengan kuat.



Gambar 4. 46 Perakitan Elemen Pemanas
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2) Membuat lubang pada bagian permukaan rangka alat sesuai bentuk komponen menggunakan bor dengan mata bor serbaguna sebagai tempat dipasangkannya saklar, lampu indikator, thermostat, dan timer.

3) Memasang komponen pengatur suhu (*thermostat*) pada rangka alat menggunakan sekrup dan lem lilin, lalu dihubungkan ke elemen pemanas untuk mengontrol suhu elemen pemanas. Kemudian melanjutkan pemasangan timer, lampu indikator dan switch lalu sambungkan ke elektrikal yang sebelumnya telah dihubungkan.



Gambar 4. 47 Perakitan Komponen Alat
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4) Menggunakan isolasi pada semua sambungan kabel untuk mencegah resiko korsleting. Kemudian Memastikan semua komponen terpasang dengan baik.

e. Finishing Alat

Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan pada tahapan finishing seperti pilox, plat, gerinda, sekrup, penggaris, wadah stainless, obeng, penghalus, amplas. Setelah semua alat dan bahan tersedia lanjutkan dengan proses finishing, yaitu:

1) Memasang komponen yang tersisa meliputi wadah stainless dan penutup yang terbuat dari plat besi dengan ketebalan 2mm.



Gambar 4. 48 Pemasangan wadah dan penutup
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2) Menghaluskan permukaan alat menggunakan gerinda atau penghalus dan melakukan pengecatan body menggunakan pilox sebanyak 2 kali untuk hasil yang lebih baik.

f. Hasil Akhir

Alat ini dirancang menjadi dua bagian utama, yaitu bagian atas (wadah) dan bagian bawah (komponen elektrik, seperti elemen pemanas, thermostat, dan timer). Perancangan alat difokuskan pada material, struktur, dan kompatibilitas fungsi agar dapat melakukan proses *boiling out* dan *curing* dengan stabil.

Hasil akhir dari pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* adalah alat yang siap digunakan, semua komponen berfungsi dengan baik, dan tampilan yang menarik.



Gambar 4. 49 Hasil Akhir
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

c. Uji Coba Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* Dan *Curing*

Setelah pembuatan alat selesai, dilanjutkan dengan uji coba alat. Uji coba alat bertujuan untuk mengetahui alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* berfungsi dengan baik.

1) Uji coba pertama pada komponen elektrikal dilakukan setelah perakitan selesai, seluruh komponen berfungsi dengan baik.
2) Uji coba dengan suhu 100°C menunjukan bahwa untuk mendapatkan hasil air mendidih memakan waktu selama 50 menit dengan banyak volume air 5,5 liter. Maka, hasil uji coba dengan suhu 100°C kurang relevan digunakan atau relatif lebih lambat dibandingkan menggunakan kompor gas.
3) Uji coba dengan suhu 150°C menunjukan bahwa untuk mendapatkan hasil air mendidih memakan waktu selama 40 menit dengan banyak volume air 4,5 liter. Maka, hasil uji coba dengan suhu 150°C cukup baik dan dapat dijadikan panduan untuk penggunaan alat.

4) Uji coba dengan prosedur *boiling out* selama 5 menit setelah air mendidih pada suhu 100°C didapatkan hasil wax pada *mould space* meleleh sempurna.



Gambar 4. 50 Hasil Boiling Out
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5) Uji coba dengan prosedur *curing* selama 45 menit sebelum air mendidih pada suhu 150^{0}C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses *curing* berlangung optimal dengan hasil yang sempurna.



Gambar 4. 51 Hasil curing
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

d. Penggunaan Dan Pemeliharaan

1) Penggunaan

a) Persiapan mesin: Memastikan seluruh komponen alat sebelum digunakan baik komponen kelistrikan maupun komponen fisik

seperti elemen pemanas, thermostat, timer, dan wadah stainless dalam kondisi baik dan siap digunakan.

b) Sambungkan alat ke sumber listrik
c) Buka penutup wadah stainless untuk mengisi air sesuai kebutuhan yang diinginkan.
d) Tekan saklar on/off, pastikan lampu indikator menyala sebagai tanda arus listrik telah mengalir.
e) Atur suhu pada thermostat sesuai kebutuhan proses
f) Atur waktu pada timer sesuai prosedur yang telah ditentukan
g) Masukkan kuvet kedalam wadah setelah mencapai suhu yang diinginkan
h) Biarkan proses berjalan hingga timer berhenti otomatis.
i) Matikan alat dan cabut sambungan listrik setelah proses selesai.
j) Membersihkan alat setelah digunakan

2) Pemeliharaan

a) Membersihkan wadah steinless dan permukaan alat secara rutin setelah digunakan untuk menghindari penumpukan kotoran, sisa wa, atau residu yang dapat mempengaruhi kinerja alat.
b) Memeriksa kondisi komponen secara berkala minimal setiap 2 sampai 3 bulan.
c) Memastikan sambungan kabel dan isolasi tetap rapat dana aman untuk mencegah resiko korsleting.

d) Mengoperasikan alat maksimal 3 jam nonstop dan melakukan proses pendinginan setidaknya selama 15 menit untuk mencegah overheating dan memperpanjang umur alat.

e) Menyimpan alat dalam kondisi tertutup untuk melindungi dari debu dan kotoran saat tidak digunakan.

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di laboratorium "**Teknik Gigi Universitas Mega Rezky Makassar**" dengan tujuan merakit alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing*. Alat yang dihasilkan memiliki panjang 43, 5 cm, lebar 28, 5 cm, tinggi 29 cm, dilengkapi sistem kontrol untuk memudahkan pengoperasian. Komponen utama yang digunakan meliputi saklar on/off, *thermostat,* timer, lampu indikator, serta elemen pemanas yang terpasang di bawah tangki stainless steel. Daya listrik yang digunakan sebesar 500 W, 220 V, dan 2,2 A.

Pembuatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* ini dirancang khusus untuk kebutuhan laboratorium teknik gigi. Alat ini difokuskan sebagai solusi dari keterbatasan alat pemanas konvensional, dimana proses *boiling out* dan *curing* biasanya dilakukan menggunakan dua alat berbeda dan membutuhkan waktu yang lebih lama. Dengan perancangan khusus ini, alat hanya dapat digunakan pada prosedur *boiling out* dan *curing* tertentu dilaboratorium tersebut dan tidak dapat diterapkan secara universal pada seluruh jenis alat pemanas, mengingat setiap mesin memiliki karakteristik daya, ukuran, dan sistem pemanas yang berbeda.

Alat elektrik untuk boiling out dan curing bukan hanya hasil dari proses perakitan sederhana, tetapi merupakan serangkaian tahapan sistematis mulai dari pengembangan desain, penelitian alur panas, pemilihan komponen elektrik, hingga evaluasi fungsi setelah dirakit. Dari sisi ilmiah, kebutuhan alat ini muncul karena pemanasan manual menggunakan kompor atau alat pemanas tunggal sering menghasilkan suhu yang tidak stabil dan meningkatkan peluang porositas pada proses *boiling out* dan *curing* resin akrilik. Selain itu, alat komersial yang tersedia di pasaran umumnya memiliki harga tinggi dan fitur pemanasan yang tidak fleksibel, sehingga laboratorium membutuhkan alternatif alat yang lebih ekonomis dan efisien.

Secara prinsip kerja, proses *boiling out* memerlukan suhu yang cukup untuk melelehkan wax yang berada di dalam kuvet, sedangkan *curing* membutuhkan suhu stabil agar resin *heat-cured* dapat mengeras sempurna tanpa cacat. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan elemen pemanas spiral (coil heater) yang mengubah energi listrik menjadi energi panas. Panas tersebut disalurkan ke wadah stainless steel sebagai media pemanas. Suhu diatur menggunakan thermostat yang akan memutus maupun menghubungkan arus listrik secara otomatis untuk mempertahankan suhu tetap stabil. Timer berfungsi untuk mengatur durasi proses, sedangkan lampu indikator menampakkan status kerja alat. Seluruh proses ini memungkinkan operator untuk melakukan pemanasan tanpa harus memantau secara terus-menerus.

Dari aspek material, pemilihan stainless steel sebagai wadah pemanasan didasarkan pada kemampuannya menahan suhu tinggi, tidak

mudah korosi, serta aman digunakan sebagai media pemanas. Sementara itu, rangka alat dibuat plat besi galvanis 2mm untuk memberikan kekuatan struktural dan menahan beban dari tangki serta komponen elektrik. Bagian-bagian penting seperti sambungan rangka, area heater, dan dudukan thermostat dirancang menggunakan teknik pengelasan yang presisi agar tidak terdapat celah yang memungkinkan kebocoran panas. Pemilihan komponen seperti saklar, timer switch, thermostat, dan coil heater juga mempertimbangkan kompatibilitas, daya listrik, dan keamanan kerja ketika digunakan dalam durasi lama.

Dari segi sistem pemanasan, coil heater menghasilkan panas melalui perpindahan energi secara konduksi dan radiasi. Panas yang diterima stainless steel kemudian menyebar secara merata ke seluruh permukaan air. Prinsip konduksi, konveksi, dan radiasi bekerja secara bersamaan pada proses pemanasan ini. Ketika suhu mencapai titik yang telah ditetapkan, thermostat memutus arus sehingga mencegah overheating. Ketika suhu menurun, thermostat kembali mengaktifkan elemen pemanas sehingga siklus pemanasan berjalan otomatis dan stabil. Sistem ini penting karena variasi suhu yang tidak stabil dapat menyebabkan wax tidak meleleh sempurna saat *boiling out* atau resin menjadi retak saat *curing*.

Terdapat adanya perbedaan terhadap tingkat kesesuaian hasil perakitan dengan desain awal, meliputi komponen pengatur waktu yang diakibatkan tidak adanya timer digital dan harganya lebih tinggi, sehingga digantikan

dengan timer switch digital yang harganya relatif lebih murah dan mampu menjalankan fungsi pengaturan wakru secara efektif sesuai kebutuhan alat.

Selama proses perakitan terdapat kendala teknis yang behasil diatasi seperti, hasil pengelasan awal kurang rapi dan ada celah kecil yang membuat sambungan tidak menutup sempurna. Kendala diatasi dengan menambahkan titik las pada bagian yang kurang, kemudian meratakan hasil las menggunakan gerinda dan amplas hingga halus.

Setelah melalui tahapan perancangan, pembuatan rangka, perakitan komponen, dan finishing yang sistematis, alat elektrik ini berhasil dirakit sesuai rancangan dan siap digunakan untuk proses *boiling out* dan *curing* di laboratorium.

Alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* bekerja dengan memanfaatkan elemen pemanas yang mengubah energi listrik menjadi energi panas. Berikut adalah sistem kerjanya:

1. Ketika timer diaktifkan, mesin pemanas akan mulai memanaskan air sesuai dengan suhu yang telah diatur pada thermostat.
2. Thermostat akan memantau suhu air dan memutus arus ke elemen pemanas ketika suhu mencapai titik yang diinginkan
3. Ketika suhu air turun dibawah suhu yang diinginkan, thermostat akan mengaktifkan elemen pemanas kembali untuk memanaskan air.
4. Timer akan mematikan mesin pemanas air setelah waktu pengaktifan yang telah ditentukan.

5. Dengan demikian, mesin pemanas air dapat memanaskan air sesuai dengan suhu yang diinginkan dan waktu pengaktifan yang telah ditentukan.

Alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* yang dikembangkan di Laboratorium Teknik Gigi Mega Rezky Makassar ini mengintegrasikan beberapa prinsip teknik modern dengan pemilihan material yang tepat. Dari segi material, rangka yang terbuat dari plat besi 2mm dan wadah yang terbuat dari stainless dipilih karena beberapa alasan penting. Plat besi memberikan kekuatan struktural yang memadai, sementara plat stainless tahan panas tinggi sehingga aman digunakan untuk proses *boiling out* dan *curing.*

Proses uji performa meliputi pengujian *boiling out* dan *curing*. Pada *boiling out*, *wax* dapat meleleh secara merata dan cepat tanpa meninggalkan sisa padat berlebihan pada kuvet. Pada *curing*, resin akrilik menunjukkan hasil pengerasan yang baik, tidak terdapat porositas berlebih, dan tidak terjadi *overheating*. Waktu pemanasan lebih terkontrol dibanding metode tradisional dengan kompor, karena alat bekerja otomatis dengan pengaturan timer dan thermostat. Hal ini menunjukkan bahwa perancangan alat berhasil memenuhi kebutuhan praktis laboratorium.

Eksperimen dan uji coba yang dilakukan menunjukkan bahwa alat elektrik untuk *boiling out* dan *curing* ini dapat berfungsi sesuai desain, aman digunakan, dan mampu menghasilkan kualitas hasil prostesis yang stabil. Dengan demikian, inovasi ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung efisiensi kerja laboratorium teknik gigi serta membuka peluang untuk inovasi lanjutan di masa mendatang.

Setelah memahami secara mendalam mengenai sistem kerja alat, berikut analisis mengenai kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh alat ini.

1. Kelebihan
    a. Memiliki timer yang dapat diatur sesuai durasi waktu yang diinginkan.
    b. Dilengkapi dengan sistem kontrol suhu menggunakan thermostat sehingga suhu dapat tetap stabil sesuai kebutuhan proses.
    c. Peningkatan efesiensi waktu
2. Kekurangan
    a. Membutuhkan listrik sehingga alat kurang tepat digunakan ditempat yang tidak ada colokan.
    b. Perlu perawatan komponen elektrikal secara berkala selama 3-6 bulan sekali.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perakitan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* yang telah dilakukan, mulai dari perancangan desain, persiapan alat dan bahan, pembuatan rangka alat serta perakitan komponen alat dan melakukan uji coba dapat disimpulkan bahwa:

1. Mengetahui jenis alat dan bahan yang digunakan dalam perakitan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*
2. Dapat menentukan langkah-langkah dalam perakitan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*
3. Mengetahui cara penggunaan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*
4. Mengetahui cara perawatan alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing.*

B. Saran

1. Disarankan untuk memberikan pelatihan kepada pengguna alat elektrik untuk proses *boiling out* dan *curing* agar pengguna memahami cara penggunaan dan perawatan yang benar.
2. Penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi teknologi baru dalam meningkatkan performa alat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sugianitri NK, Suhendra. Addition of the leaf fiber of pineapple (Ananas comosus (L) Merr) to the impact strength test of heat cured acrylic resin. *Makassar Dent J*. 2021;10(3):209-211. doi:10.35856/mdj.v10i3.449

2. Manbait MR, Fankari F, Manu AA, Krisyudhanti E. Pengetahuan Dan Tindakan Orang Tua Dalam Perawatan Gigi Susu. *Jur Kesehat gigi, Poltekkes Kemenkes Kupang, Indones*. 2019;1(1):28-38.

3. Marsigid D, Maesaroh I, Tasrip T. Penyuluhan Media Leaflet dan Video Animasi Tentang Pentingnya Kesehatan Gigi Mulut Pengunaan dan Pembuatan Gigi Tiruan pada Siswa-Siswi dan Guru. *J Penelit dan Pengabdi Masy*. 2022;2(8):1427-1434. doi:10.59141/comserva.v2i8.499

4. Susanto DMM, Arsanti M. Analisis Material Dasar Komponen Gigi Tiruan Lepasan Yang Biokompatibel dengan Jaringan Oral Gigi. *Univ Islam Agung*. --2023;(January). https://www.researchgate.net/publication/367254606

5. Togatorop RS, Rumampuk JF, Wowor VNS. Pengaruh Perendaman Plat Resin Akrilik Dalam Larutan Kopi Dengan Berbagai Kekentalan Terhadap Perubahan Volume Larutan Kopi. *e-GIGI*. 2017;5(1):19-23. doi:10.35790/eg.5.1.2017.14738

6. Angelica S, Kadek Fiora Rena Pertiwi N, Lestari Sudirman P. Efektivitas Ekstrak Bawang Merah (Allium ascalonicum Linn) dalam Menghambat Pertumbuhan Candida albicans pada Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Heat-Cured. *Bali Dent J*. 2023;7(2):81-86. doi:10.37466/bdj.v7i2.235

7. Handayani D, Pallalo UD. Gaya Hidup dan Pemilihan Jenis Gigi Tiruan pada Masyarakat Makassar. *J Penelit Kesehat "Suara Forikes" (Journal Heal Res "Forikes Voice")*. 2022;13(0):171-174.

8. Apsari A. Perbaikan Estetika dan Retensi Gigi Tiruan Menggunakan Precison Attachment Retained Removable Partial Denture. *Dep Prostodonsia, Fak Kedokt Gigi, Univ Hang Tuah Surabaya*. Published online 2023:79-86.

9. Oetami S, Handayani M. Gigi Tiruan Lengkap Resin Akrilik pada Kasus Full Edentulous. *J Ilmu Kedokt Gigi*. 2021;4(2):53-57. https://journals.ums.ac.id/index.php/jikg/article/view/15967

10. Sari R, Oktarinasari D. Implikasi Gigi Tiruan Sebagian Kerangka Logam Dalam Mempertahankan Jaringan Periodontal (Literature Review). *J Ilmu Kedokt Gigi*. 2021;4(1):12-17.

11. Sari R, Sultan F. Perawatan Edentulous Klas I Applegate Kennedy Dengan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan Resin Akrilik. *J Ilmu Kedokt Gigi)*. 2021;4(2):35-40.

12. Nugrahini S, Dewi IK, Sapitri KDD, Astika IMA. Observation of dentures using in the community at the dental and oral health service in Petang Village Petang District, Badung Regency, Bali. *Makassar Dent J*. 2020;9(2):121-123. doi:10.35856/mdj.v9i2.331

13. Fitri R. Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan Akrilik Dengan Kasus Lengkung Rahang Atas Lebih Kecil Dari Rahang Bawah Dan Torus Palatinus. *Peliteknik Kesehat Kemenkes RI Jakarta II, Jur Tek Gigi*. Published online 2016.

14. Kusmawati FN. Polyetheretherketone (Peek) Sebagai Cengkram Gigi Tiruan Sebagian Lepasan. *B-Dent J Kedokt Gigi Univ Baiturrahmah*. 2021;8(1):1-8. doi:10.33854/jbd.v8i1.553

15. Romaeni DD. Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan Menggunakan Gigi dan Basis Dari Bahan Acetal Thermoplastic Pada Kasus Kelas 3 Modifikasi 1. *Politek Kesehat Jakarta II*. Published online 2019.

16. Sembiring DT. Pengaruh Ekstrak Kayu Manis Cinnamomum burmannii Dan Larutan Alkalin Peroksida Sebagai Pembersih Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik Terhadap Stabilitas Warna. *J Syntax Admiration, Univ Sumatera Utara*. 2022;5(10):104. https://docplayer.info/223435533-Skripsi-diajukan-untuk-memenuhi-tugas-dan-melengkapi-syarat-memperoleh-gelar-sarjana-kedokteran-gigi-dinda-tryana-sembiring-nim.html

17. Pertiwisari A. Klasifikasi Resin Akrilik untuk Gigi Tiruan. *DENThalib J*. 2023;1(3):80-83.

18. Sundari I, Rahmayani L, Serpita D. Studi Kekerasan Permukaan Antara Resin Akrilik Heat Cured Dan Termoplastik Nilon Yang Direndam Dalam Kopi Ulee Kareng (Coffea Robusta). *Cakradonya Dent J*. 2023;11(1):67-73. doi:10.24815/cdj.v11i1.13631

19. Hartini VO, Widodo HB, Purnama RB, Logamarta SW, Imam DNA. Penyerapan Resin Akrilik Yang Diawetkan Dengan Panas Diperkuat Dengan Nanoceluloe Sekam Padi (Oryza Sativa L.). *J Ilmu Dentomaxillofacial*. Published online 2021:184-188.

20. Hasran MAR, Imam DNA, Sunendar B. Addition Of Rice Husk Nanocellulose To the Impact Strength Of Resin Base Heat Cured. *J Vocat Heal Stud*. 2021;4(3):119. doi:10.20473/jvhs.v4.i3.2021.119-124

21. Hakim AO. *Pengurusan Penggunaan Larutan Natrium Klorida (NaCl) 35% Sebagai Media Pemanasan (Curing) Terhadap Kekuatan Transversa Resin Akrilik Heat Cured*.; 2021.

22. Setyowati O, Kusdarjanti E, Sujati S, et al. The Technique For Making Aesthetic Acrylic Resin Removable Partial Dentures In An Anterior Cross Bite Case. *J Vocat Heal Stud*. 2022;6(2):78-84. doi:10.20473/jvhs.v6.i2.2022.78-84

23. Abdi H. Boiling adalah Teknik Memasak dengan Cairan, Pahami Perbedaannya dengan Metode Lain. Published online 2022.

24. Update B. Pengertian Teknik Memasak dan Cara Merakitnya. Published online 2023.

25. Panji C. 8 Teknik Memasak yang Digunakan Para Chef Profesional dan Penting Untuk Kamu Kuasai. *Masak Apa*. Published online 2019.

26. Marlina BH. Posedur Pembuatan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan Akrilik Klasifikasi Kennedy Kelas I Rahang Atas dan Kelas II Modifikasi 3 Rahang Bawah dengan Kasus Restorasi Tulang Alveolar dan Ekstrusi (Studi Model). *Politek Kesehat Tanjung Karang*. Published online 2022:40.

27. Yana RA. Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan Thermoplastik Akrilik Rahang Bawah Klasifikasi Kennedy Kelas II Modifikasi I Pada Kasus Ekstrusi dan Rotasi Gigi Dengan Oklusi Deep Bite (Lapora Kasus). *Politek Kesehat Tanjung Karang*. Published online 2021:40-41.

28. Az-Zahra FD. Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan Akrilik Rahang Atas Klasifikasi Kennedy Kelas II Modifikasi 3 dan Rahang Bawah Kelas I dengan Kasus Migrasi dan Resorbsi Tulang Alveolar Disertai Torus Palatinus (Laporan Kasus). *Politek Kesehat Tanjung Karang*. Published online 2022.

29. Widodo RY. Aplikasi Teknologi Reverse Engineering dengan Metode Fotograpmetrik dalam TahapanProses Produksi Gigi Palsu. *Univ Atma Jaya Yogyakarta*. Published online 2021:10.

30. Yuli D. Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan Akrilik Rahang Atas Klasifikasi Kennedy Kelas III Pasca Operasi Kista Gigi. Published online 2022.

31. Yulianti S. Prosedur Pembuatan Flexy Denture Rahang Atas dan Rahang Bawah Klasifikasi Kennedy Kelas III Modifikasi 1 dengan Kasus Migrasi (Laporan Kasus) dan Ekstrusi pada Gigi Posterior. *Politek Kesehat Tanjung Karang*. Published online 2021:21.

32. Setiawan A, Catur S, S T. Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Jembatan Immediate 543 dengan Ovate Pontic sebagai Restorasi Sementara. *J Kesehat*. 2016;7(1):144. doi:10.26630/jk.v7i1.131

33. F DD, Chao, Hasan DMM. Nucleate Boiling Heat Transfer Studied Under Reduced-Gravity Conditions. *Off Lite Microgravity Sci Appl*.

34. Octavia C. Polimerisasi Dan Manipulasi Resin Akrilik. *Scribd*. Published online 2014:1-3.

35. Diansari V, Fitriyani S, Haridhi FM. Studi Pelepasan Monomer Sisa Dari Resin Akrilik Heat Cured Setelah Perendaman Dalam Akuades. *Cakradonya*

Dent J. 2016;8(1):1-76.

36. Ningsih DS, Rahmayani L, Bomazdicahyo P. Pengaruh Durasi Perendaman Resin Akrilik Heat Cured Dalam Larutan Sodium Hipoklorit 0,5% Terhadap Perubahan Dimensi. *Cakradonya Dent J*. 2019;5(2):542-618.

37. Susanto F, Mustiadi IL. Perencanaan Mesin Pemanas Pembuat Sandal Bermotif. *Progr Stud Tek Mesin D3 ITN, Tasikmadu*.:1-4.

38. Dirja I, Jihan MA, Mesin PT, Pendahuluan I. Rancang Bangun Pemanas Air (Water Heater) Dengan Menggunakan Baterai Berbasis Arduino Pro Mini. *Univ Singaperbangsa Karawang*. 2019;21(2):91-96. doi:10.23969/infomatek.v21i2.1981

39. Purwanto D, Nasa RA. Perancangan Tungku Pemanas Dengan Menggunakan Kanthal A1. *Media Mesin Maj Tek Mesin*. 2021;22(1):13-21. doi:10.23917/mesin.v22i1.12462

40. Kom M, Puiianto D, Kom M. Implemantasi Internet Of Things (IOT) Pada Smart Cooker. *J Inform dan Komput*. 2022;13(1):43-51.

41. Ariffudin SD, Wulandari D. Perancangan Sistem Pemanas pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair. *J Rekayasa Mesin*. 2014;1(2):52-57. https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/13/article/view/6583

42. Irawan A, Hasibuan A, Sembiring A. Saklar Lampu Otomatis dengan Kendali Kendali Android Berbasis Mikrokontroller. *J Ilmu Komput dan Sist Komput Terap*. 2022;3(2):75-83. doi:10.35447/jikstra.v3i2.396

43. Sudaryana IGS. Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta. *J Pendidik Teknol dan Kejuru*. 2020;12(2). doi:10.23887/jptk.v12i2.6478

44. Reddy KC, Alok KU, C C, Sharif MF. Design and Simulation of Automatic Street Lighting System using Solar. *Int J Eng Innov Technol*. 2021;11(1):9-13. doi:10.51456/ijeit.2021.v11i01.002

45. Ali MM, Yanuar A. Pengaruh Thermostat dan Thermal Fuse Pada Produk Penanak Nasi Terhadap Keselamatan Pengguna. *J Teknol Proses dan Inov Ind*. 2021;6(2):45-51.

46. Ginting R, Pakpahan EP, Saurma M, et al. Rancangan Usulan Perbaikan Electric Kettle Menggunakan Metode Design for Manufacture and Assembly (DFMA). *Univ Sumatera Utara*. 2024;7(1). doi:10.32734/ee.v7i1.2285

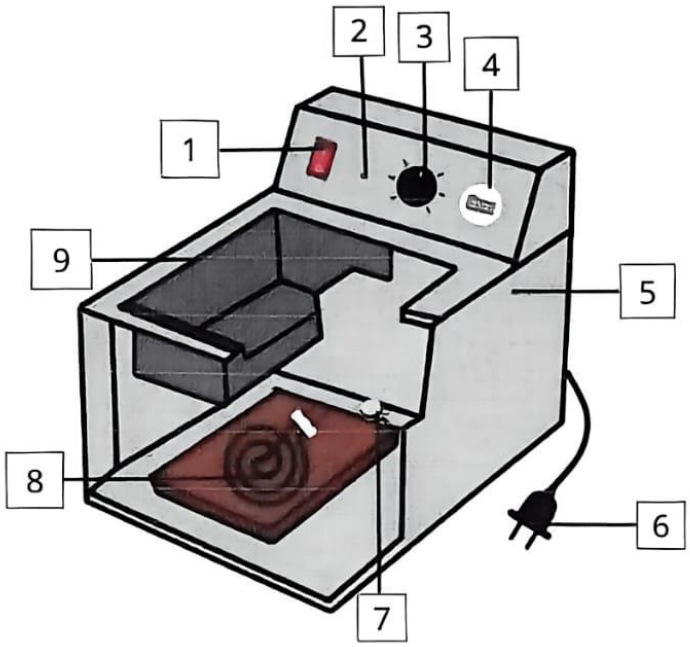
47. Setiawan RA. Perancangan Setrika Listrik Tanpa Kabel Dengan Pengaturan Suhu Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Univ Lampung, Bandar Lampung*. Published online 2019:1-23.

48. Mutmainnah M, Rofii I, Misto M, Azmi DU. Karakteristik Listrik dan Optik pada LED dan Laser. *J Teor dan Apl Fis*. 2020;8(2):203-208.

doi:10.23960/jtaf.v8i2.2577

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: GAMBAR DESAIN



Gambar 3. 5 Bagian Depan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

1. *Switch*
2. Lampu Indikator
3. Pengatur Suhu
4. *Timer*
5. Body Alat
6. Steker AC
7. Elemen Pemanas
8. Wadah Pemanas

Lampiran 1. Gambar Desain Kerja

LAMPIRAN 2: HASIL AKHIR ALAT ELEKTRIK UNTUK PROSES *BOILING OUT* DAN *CURING*





Lampiran 2: Hasil Akhir Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing*

LAMPIRAN 3: DOKUMENTASI HASIL UJI COBA





Lampiran 3. Dokumentasi Uji Coba

LAMPIRAN 4: SURAT PENELITIAN

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, 06 Agustus 2025

Nomor : 2191 /07.091056/VIII/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 DIII 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	**: Ririn Puspitasari**
N I M	**: B1G122006**
Judul Skripsi/KTI	**: Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing***
Pembimbing	**:1. Dr. Umar Dg. Palallo, A.Md, TG., S.KM., M.Kes** **2. drg. Magfira, S. KG., M. Kes**
Tempat Penelitian	**: Laboratorium Teknik Gigi Universitas Megarezky**

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

Lampiran 4. Surat Penelitian

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	: **17287/S.01/PTSP/2025**	**Kepada Yth.**
Lampiran	: -	Rektor Univ. Megarezky Makassar
Perihal	: **Izin penelitian**	

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 2171/7.091056/VIII/2025 tanggal 06 Agustus 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: **RIRIN PUSPITASARI**
Nomor Pokok	: B1G122006
Program Studi	: Teknik 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 :

" PEMBUATAN ALAT ELEKTRIK UNTUK PROSES BOILING OUT DAN CURING "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***06 Agustus s/d 06 September 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 06 Agustus 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.*

LAMPIRAN 5: KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PROPOSAL

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PROPOSAL

NamaMahasiswa	Pembimbing I
Ririn Puspitasari	Dr. Umar Dg Palallo, A.Md.,TG.,S.KM.,M.Kes
NIM : B1612200G	NIDN : 0924088003
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
.	7/12/2024	1. Latar Belakang Masalah dipertajam pada masalah yang biasa terjadi dengan alat biasa	
		2. Tinjauan pustaka. diperluaya dengan referensi literasi terkait dengan alat pemanas dan yg mendukung pembuatan alat.	
		3. Bab III Alur penelitian diperjelas pengambungan komponen2 yang ada pada alat	
	24/05/2025	4. Acc Maju proposal	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

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

Lampiran 5. Kartu Konsul Bimbingan Proposal

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PROPOSAL

NamaMahasiswa	Pembimbing II
Rinin Puspitasari	drg. Magura, S.KG., M.Kes
NIM : B16122006	NIDN : 090428302
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
	5/11/2024.	Acc Judul 7/11/24	
	7/11/2024.	Bab I : Penulisan kata yang tepat Penambahan Tujuan Khusus.	
		Bab - II : Penambahan Teori.	
		Bab III : Desain Alat 4 gambar Bahan.	
		Daftar Pustaka : Sistematika Penulisan	
	25/2/2024	Tambahkan ket. gambar desain	
		Acc untuk disemp proposal	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

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

LAMPIRAN 6 : LEMBAR KESEDIAAN WAKTU PEMBIMBING DAN PENGUJI SEMINAR PROPOSAL



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

LEMBAR KESEDIAAN WAKTU
PEMBIMBING & PENGUJI PROPOSAL

Nama Mahasiswa : Ririn Puspitasari
NIM : B1G122006
Judul Proposal : "Perancangan Dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing*"

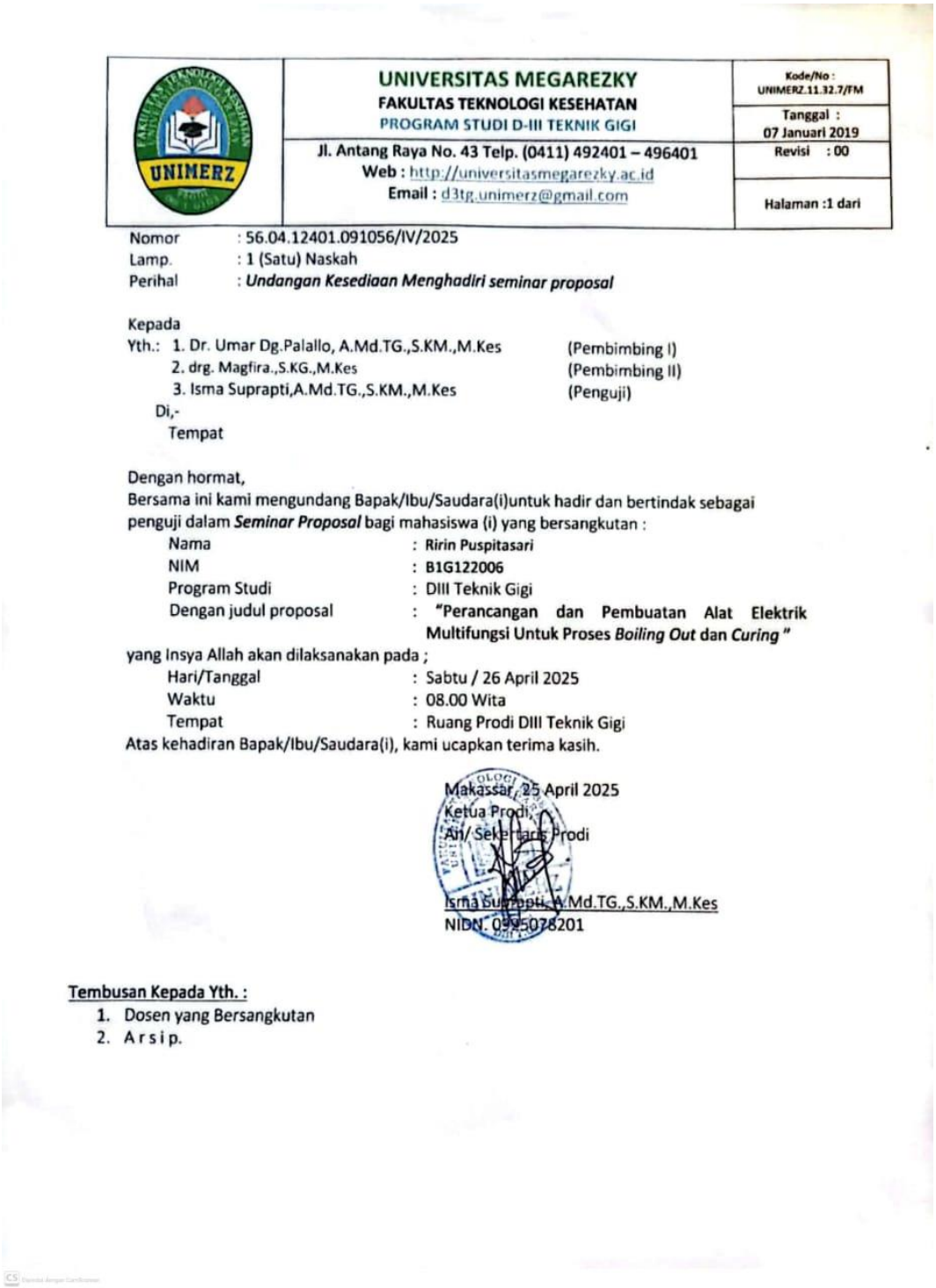
NO.	NAMA PEMBIMBING/PENGUJI	WAKTU	TANDA TANGAN	KET
1	Dr. Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes	08.00 Selasa 26/4		
2	Drg. Magfira, S.KG.,M.Kes	08.00 Selasa, 26/4		
3	Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes	08.00 Selasa, 26/4		

Mengetahui,
Ketua Program Studi D-III Teknik Gigi

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

Lampiran 5. Lembar Kesediaan Waktu Pembimbing dan Penguji Seminar Proposal

LAMPIRAN 7 : UNDANGAN SEMINAR PROPOSAL



UNIVERSITAS MEGAREZKY
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
PROGRAM STUDI D-III TEKNIK GIGI
Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401
Web : http://universitasmegarezky.ac.id
Email : d3tg.unimerz@gmail.com

Kode/No : UNIMERZ.11.32.7/FM
Tanggal : 07 Januari 2019
Revisi : 00
Halaman :1 dari

Nomor : 56.04.12401.091056/IV/2025
Lamp. : 1 (Satu) Naskah
Perihal : ***Undangan Kesediaan Menghadiri seminar proposal***

Kepada
Yth.: 1. Dr. Umar Dg.Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes (Pembimbing I)
2. drg. Magfira.,S.KG.,M.Kes (Pembimbing II)
3. Isma Suprapti,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	:	**Ririn Puspitasari**
NIM	:	**B1G122006**
Program Studi	:	DIII Teknik Gigi
Dengan judul proposal	:	**"Perancangan dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing* "**

yang Insya Allah akan dilaksanakan pada ;

Hari/Tanggal	:	Sabtu / 26 April 2025
Waktu	:	08.00 Wita
Tempat	:	Ruang Prodi DIII Teknik Gigi

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

Makassar, 25 April 2025
Ketua Prodi,
An/ Sekretaris Prodi

Isma Suprapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 0915078201

Tembusan Kepada Yth. :
1. Dosen yang Bersangkutan
2. Arsip.

Lampiran 7. Undangan Seminar Proposal

LAMPIRAN 8: BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL

	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

BERITA ACARA UJIAN PROPOSAL

Pada hari ini, Sabtu 25 April 2025, telah dilaksanakan ujian Seminar Proposal bagi mahasiswa atas nama :

Nama	: Ririn Puspitasari
NIM	: B1G122006
Program Studi	: DIII Teknik Gigi
Judul	: "Perancangan dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing* "

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

Makassar, 25 April 2025
Ketua Prodi,

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

Lampiran 8. Berita Acara Seminar Proposal

LAMPIRAN 9: TABULASI NILAI SEMINAR PROPOSAL

	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 :2 dari

TABULASI NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Perancangan dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing* "

NO	Dosen Penguji	Nilai	Tanda Tangan
1	Dr. Umar Dg.Palallo, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes	86	1
2	**drg. magfira., S.KG.,M.Kes**		2
3	**Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**		3
	Jumlah/rata-rata		
	Nilai		

Makassar, 25 April 2025
Ketua Penguji,

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

Pedoman Penilaian :

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

Lampiran 9. Tabulasi Nilai Seminar Proposal

	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 :2 dari

NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Perancangan dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing* "

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

Makassar, 25 April 2025
Ketua Penguji,

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

	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 :2 dari

NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Perancangan dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing* "

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

Makassar, 25 April 2025

Sekertaris Penguji,

drg. Magfira., S.KG.,M.Kes
NIDN : 0904028302

Saran Perbaikan :

.....

.....

Pedoman Penilaian :

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

	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 :2 dari

NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Perancangan dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing* "

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

Makassar, 25 April 2025

Penguji Utama,

Isma Syarapti, 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

	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 :2 dari

NILAI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Perancangan dan Pembuatan Alat Elektrik Multifungsi Untuk Proses *Boiling Out* dan *Curing* "

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

Makassar, 25 April 2025

Penguji Utama,

Isma Suerapti, A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes
NIDN. 8925078201

Saran Perbaikan :

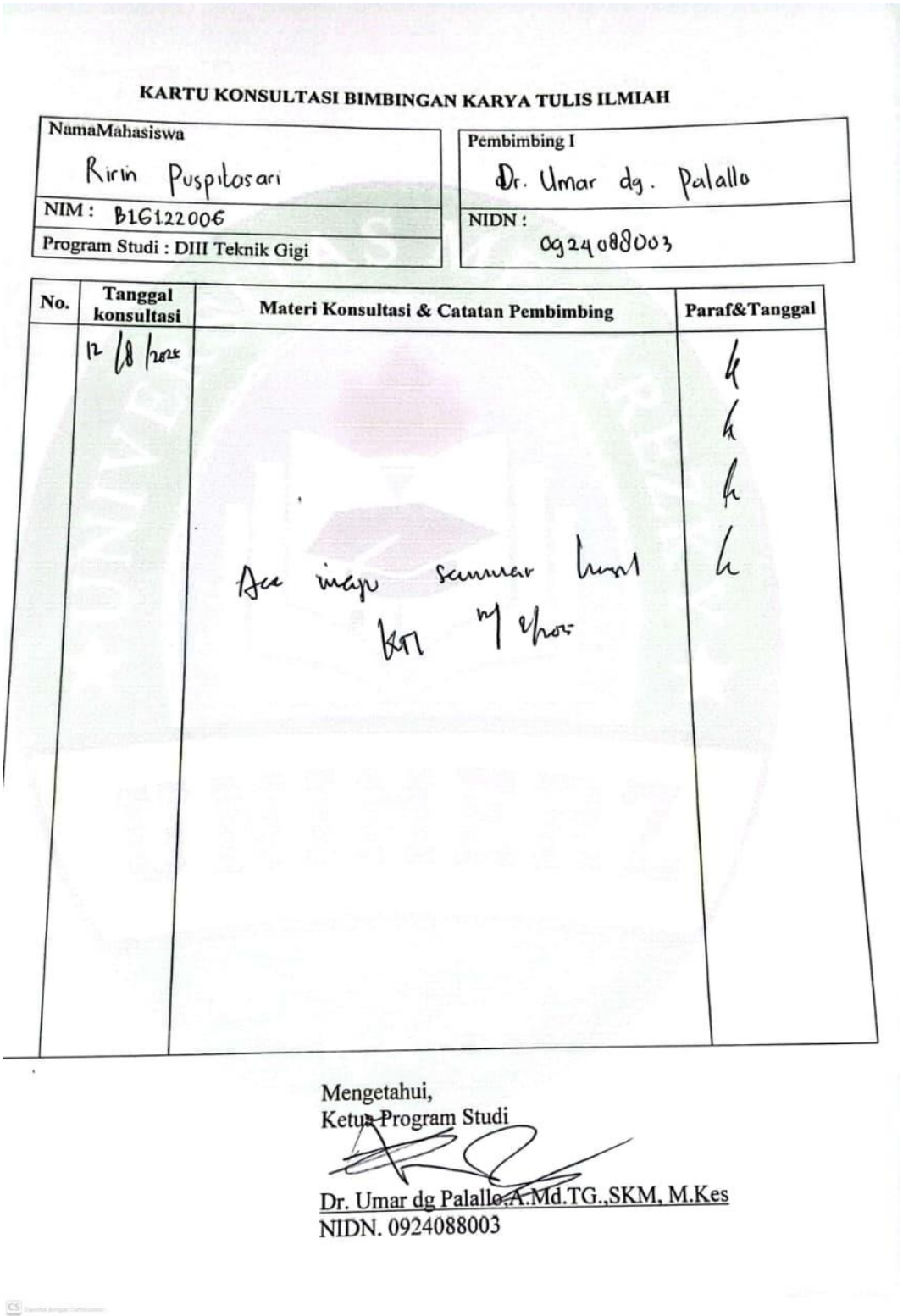
.....

.....

Pedoman Penilaian :

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

LAMPIRAN 10 : KARTU KONSUL BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH



KARTU KONSULTASI BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

NamaMahasiswa	Pembimbing I
Ririn Puspitasari	Dr. Umar dg. Palallo
NIM : B1G122006	NIDN : 0924088003
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
	12/8/2025	Acc maju seminar hasil KTI	

Mengetahui,
Ketua Program Studi

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

Lampiran 10. Kartu Konsul Bimbingan Karya Tulis Ilmiah

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

NamaMahasiswa	Pembimbing II
Ririn Puspitasari	drg. Magfira, S.KG., M.Kes
NIM : B10122006	NIDN : 0904028302
Program Studi : DIII Teknik Gigi	

No.	Tanggal konsultasi	Materi Konsultasi & Catatan Pembimbing	Paraf&Tanggal
	12/8/2025	Membedakan antara bagian hasil dan pembahasan.	[signature]
		Penamai Alat Gambar hasil uji CG.	[signature]
	12/8/2025	Acc untuk ujian Semuh hasil uji 12/8/2025	[signature]

Mengetahui,
Ketua Program Studi

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

LAMPIRAN 11 : LEMBAR KESEDIAAN WAKTU PEMBIMBING DAN PENGUJI SEMINAR HASIL

	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

LEMBAR KESEDIAAN WAKTU
PEMBIMBING & PENGUJI KTI

Nama Mahasiswa : Ririn Puspitasari
NIM : B1G122006
Judul Proposal : "Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses Boiling Out Dan Curing"

NO.	NAMA PEMBIMBING/PENGUJI	WAKTU	TANDA TANGAN	KET
1	**Dr. Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**			
2	**Drg.Magfira,S.KG.,M.Kes**	Rabu 13/8/25		
3	**Isma Suprapti,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes**	Rabu 10.00 13/8/2025		

Mengetahui,
Ketua Program Studi D-III Teknik Gigi

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

Lampiran 11 . Lembar Kesediaan Waktu Pembimbing Dan Penguji Seminar Hasil

LAMPIRAN 12 : UNDANGAN SEMINAR HASIL

	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 : 109.04.12401.091056/VIII/2025
Lamp. : 1 (Satu) Naskah
Perihal : ***Undangan Kesediaan Menghadiri seminar hasil***

Kepada
Yth.: 1. Dr.Umar Dg.Palallo,A.Md.TG.,S.KM.,M.Kes (Pembimbing I)
2. drg.Magfira,S.KG.,M.Kes (Pembimbing II)
3. Isma Suprapti,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	: Ririn Puspitasari
NIM	: B1G122006
Program Studi	: DIII Teknik Gigi
Dengan judul proposal	:"Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses Boiling Out Dan Curing"

yang Insya Allah akan dilaksanakan pada ;

Hari/Tanggal	: Rabu, 13 Agustus 2025
Waktu	: 10.00 Wita
Tempat	: Ruang Prodi DIII Gigi

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

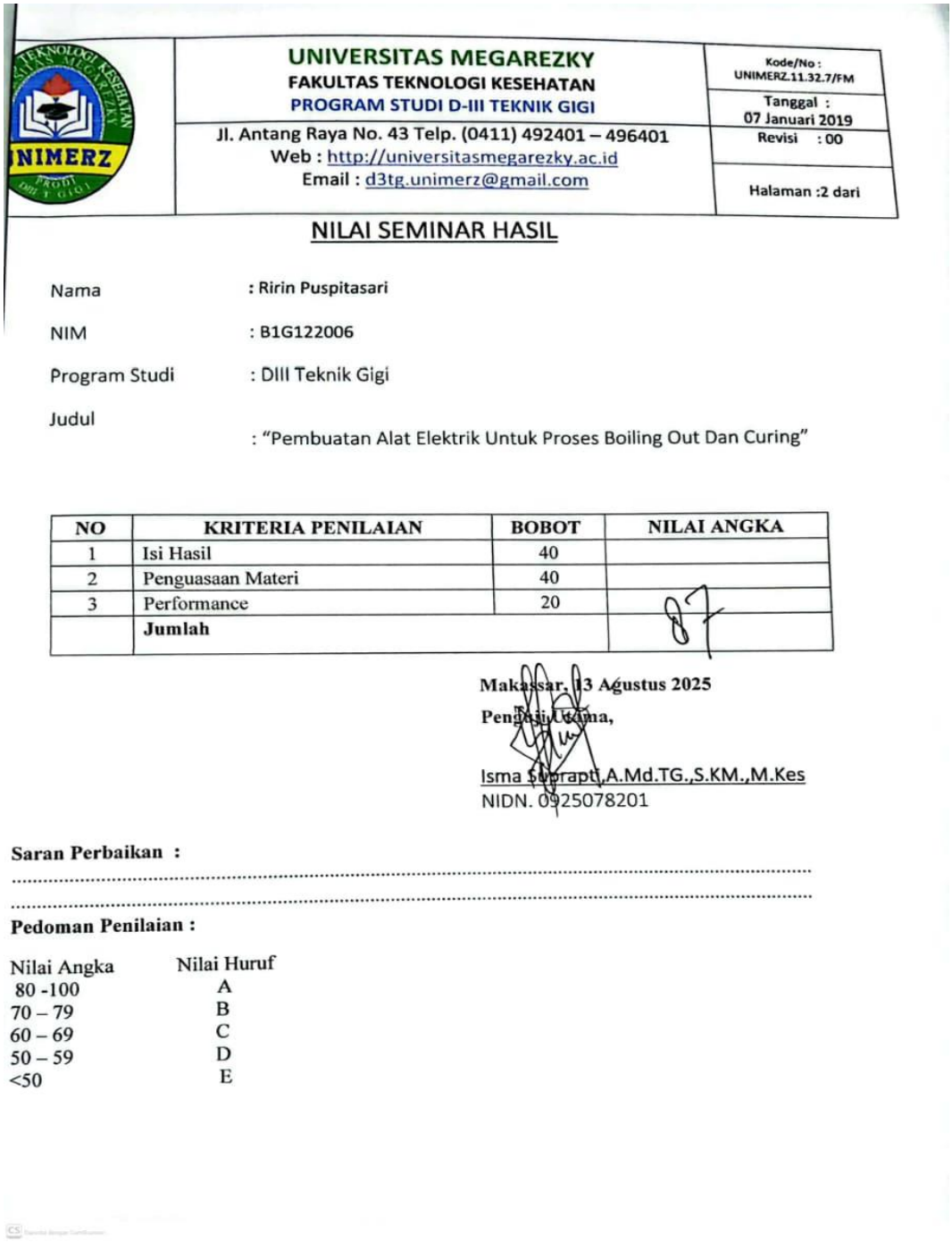
Makassar, 12 Agustus 2025
Ketua Prodi,

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

Tembusan Kepada Yth. :
1. Dosen yang Bersangkutan
2. Arsip.

Lampiran 12. Undangan Seminar Hasil

LAMPIRAN 13 : TABULASI NILAI SEMINAR HASIL



UNIVERSITAS MEGAREZKY
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
PROGRAM STUDI D-III TEKNIK GIGI
Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401
Web : http://universitasmegarezky.ac.id
Email : d3tg.unimerz@gmail.com

Kode/No : UNIMERZ.11.32.7/FM
Tanggal : 07 Januari 2019
Revisi : 00
Halaman :2 dari

NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Ririn Puspitasari
NIM : B1G122006
Program Studi : DIII Teknik Gigi
Judul : "Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses Boiling Out Dan Curing"

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

Makassar, 13 Agustus 2025
Penguji Utama,

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

Lampiran 13. Tabulasi Nilai Seminar Hasil

	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 :2 dari

NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses Boiling Out Dan Curing"

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

Makassar, **13 Agustus 2025**
Ketua Penguji,

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

	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 :2 dari

NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses Boiling Out Dan Curing"

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

Makassar, **13 Agustus 2025**
Sekertaris Penguji,

drg. Magfirah, S.KG.,M.Kes
NIDN. 0904028302

Saran Perbaikan :

.....
.....

Pedoman Penilaian :

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

	UNIVERSITAS MEGAREZKY **FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN** **PROGRAM STUDI D-III TEKNIK GIGI** Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email : d3tg.unimerz@gmail.com	Kode/No : UNIMERZ.11.32.7/FM Tanggal : 07 Januari 2019 Revisi : 00 Halaman :2 dari

TABULASI NILAI SEMINAR HASIL

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Program Studi : DIII Teknik Gigi

Judul : "Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses Boiling Out Dan Curing"

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

Makassar, 13 Agustus 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

LAMPIRAN 14 : SURAT KETERAGAN BEBAS KEUANGAN



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 : Ririn Puspitasari
NIM : B1G122006
Program Studi : DIII Teknik Gigi

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

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

Makassar, 10 Juli 2025

Ketua Prodi,

Dr. Umar Eng. Palallo, S.KM., M.Kes

Penanggung Jawab,

Miftahul Khaer, SH

Catatan : Tanggal Dikeluarkan Berlaku Sesuai Kalender Akademik

Lampiran 14. Surat Keteragan Bebas Keuangan

LAMPIRAN 15 : SURAT KETERAGAN PLAGIARISM

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.1343 /T/07.091056/ VIII /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

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

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : B1G122006

Prodi : DIII Teknik Gigi

Judul Skripsi/KTI : Pembuatan Alat Elektrik Untuk Proses Boiling Out dan Curing

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 21 %** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 16 Aguatus 2025

Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep

NIDN: 09 151186 02

Lampiran 15. Surat Keteragan Plagiarism

UNIMERZ LPPM

KTI RIRIN CEK PLAGIASI - RIRIN PUSPITASARI.docx

TURNITIN_UNIMERZ_ 15 Agustus 2025

LPPM

LLDIKTI IX Turnitin Consortium Part III

Document Details

Submission ID
trn:oid:::1:3314412796

Submission Date
Aug 16, 2025, 9:23 AM GMT+7

Download Date
Aug 16, 2025, 10:06 AM GMT+7

File Name
KTI_RIRIN_CEK_PLAGIASI_-_RIRIN_PUSPITASARI.docx

File Size
1.6 MB

95 Pages

12,246 Words

75,893 Characters

turnitin Page 1 of 103 - Cover Page Submission ID trn:oid:::1:3314412796

21% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 8 words)

Top Sources

19% Internet sources
6% Publications
8% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

turnitin Page 2 of 103 - Integrity Overview Submission ID trn:oid:::1:3314412796

Top Sources

19% Internet sources
6% Publications
8% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
repository.ub.ac.id		2%
2	Internet	
e-journal.unair.ac.id		2%
3	Internet	
www.scribd.com		1%
4	Student papers	
Universitas Pendidikan Indonesia		<1%
5	Internet	
docplayer.info		<1%
6	Internet	
repository.poltekkes-tjk.ac.id		<1%
7	Internet	
www.jurnal.unsyiah.ac.id		<1%
8	Internet	
123dok.com		<1%
9	Internet	
repository.syekhnurjati.ac.id		<1%
10	Internet	
id.123dok.com		<1%
11	Internet	
core.ac.uk		<1%

turnitin Page 3 of 103 - Integrity Overview Submission ID trn:oid:::1:3314412796