



**EFEKTIVITAS BUBUK CANGKANG KERANG DARAH
(ANADARA GRANOSA) PADA PEMOLESAN TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN RESIN AKRILIK SELF CURED**

**SKRIPSI
UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR SARJANA KEDOKTERAN GIGI**

Oleh :
NUR HASANAH
NIM 175160107111028

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS BUBUK CANGKANG KERANG DARAH
(ANADARA GRANOSA) PADA PEMOLESAN TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN RESIN AKRILIK *SELF CURED***

Oleh :

NUR HASANAH

NIM.175160107111028

Telah diujikan di depan Majelis Penguji pada tanggal 28 Desember 2021 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Bidang Kedokteran Gigi

Menyetujui,

Pembimbing I



drg. Kartika Andari Wulan, Sp.Pro

NIP. 197906112009122003


Pembimbing II



drg. Wahyu Susilaningtyas, Sp.Pro

NIP. 19681205199403201

Penguji

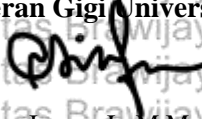


drg. Citra Insany I., M.Med.Ed

NIP. 198606232015042001

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya**



drg. Citra Insany I., M.Med.Ed

NIP. 198606232015042001

**HALAMAN PERSETUJUAN****SKRIPSI****EFEKTIVITAS BUBUK CANGKANG KERANG DARAH
(ANADARA GRANOSA) PADA PEMOLESAN TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN RESIN AKRILIK *SELF CURED***

Oleh:

Nur Hasanah**175160107111028**

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing I**drg. Kartika Andari Wulan, Sp.Pro****NIP. 197906112009122003****Pembimbing II****drg. Wahyu Susilaningtyas, Sp.Pro****NIP. 19681205199403201**



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiaris, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik sarjana yang telah saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 28 Desember 2021

Yang menyertakan,

Nur Hasanah
NIM 175160107111028

ABSTRAK

Hasanah, Nur. 175160107111028. Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang, 28 Desember 2021, **“Efektivitas Bubuk Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Pada Pemolesan Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Akrilik *Self Cured*”**. Tim Pembimbing: drg. Kartika Andari Wulan Sp. Pros dan drg. Wahyu Susilaningtyas, Sp. Pros.

Resin akrilik *self-cured* merupakan salah satu resin akrilik yang digunakan untuk pembuatan basis gigi tiruan. Salah satu faktor penting dari basis gigi tiruan adalah kekasaran permukaan. Untuk mengurangi kekasaran perlu dilakukan pemolesan. Pemolesan resin akrilik umumnya dilakukan secara mekanis metode basah dengan menggunakan bahan abrasif karena menghasilkan permukaan yang lebih halus. Bahan abrasif yang paling banyak digunakan adalah *pumice* karena memiliki beberapa kelebihan, namun memiliki beberapa kekurangan seperti kandungan silika yang tinggi sehingga beresiko bagi kesehatan. Bahan abrasif alternatif dari penelitian ini adalah bubuk cangkang kerang darah karena memiliki kandungan kalsium karbonat yang tinggi dan kadar silika rendah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas bubuk cangkang kerang darah sebagai bahan abrasif pada pemolesan terhadap kekasaran permukaan resin akrilik *self cured*. Metode yang digunakan adalah *pre and post test with control group design*. Jumlah sampel sebanyak 32 lempengan berukuran 10x10x2,5 mm dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu 1 kelompok kontrol menggunakan *pumice* dan 3 kelompok perlakuan menggunakan bubuk cangkang kerang darah ukuran *coarse*, *medium*, dan *fine*. Kekasaran permukaan diukur dengan alat *Surface Roughness Tester Contacting Type* (merk: Mitutoyo SJ-210). Nilai kekasaran dianalisis menggunakan uji parametrik *ANOVA* untuk melihat perbedaan kekasaran permukaan pada setiap kelompok setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai $\text{sig.} = 0,698$ yang bernilai ($p > 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini yaitu bubuk cangkang kerang darah terbukti efektif untuk digunakan sebagai bahan abrasif alternatif pada pemolesan resin akrilik *self cured* karena menghasilkan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* dibawah 0,2 μm .

Kata Kunci: Bahan abrasif, *Pumice*, Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), Pemolesan, Kekasaran permukaan, Resin akrilik *self cured*.



ABSTRACT

Hasanah, Nur. 175160107111028. Bachelor of Dentistry Study Program, Faculty of Dentistry Brawijaya University Malang, 28 December 2021, "Effectiveness of Blood Shell Powder (*Anadara granosa*) On Polishing Against The Surface Roughness of Self Cured Acrylic Resin". Guidance Team: drg. Kartika Andari Wulan Sp. Pros and drg. Wahyu Susilaningtyas, Sp. Pros.

Self-cured acrylic resin is one of the acrylic resins that are used for the manufacture of denture bases. One important factor of the denture base is the roughness of the surface. To reduce rudeness, it is necessary to apply. Acrylic resin polishing is generally done mechanically wet method using abrasive material because it produces a smoother surface. The most widely used abrasive material is pumice because it has several advantages. But it has some deficiencies such as high silica content so it is a risk to health. An alternative abrasive material from this study is blood shell powder because it has a high calcium carbonate content and low silica levels. The purpose of this study was to find out the effectiveness of blood shell powder on polishing against the roughness of the surface of self cured acrylic resin. The sample count of 32 slabs measuring 10x10x2.5 mm was divided into 4 groups, namely 1 control group using pumice and 3 treatment groups using coarse, medium, and fine blood shell powder. Surface roughness is measured by the Surface Roughness Tester Contacting Type (brand: Mitutoyo SJ-210). Roughness values were analyzed using the ANOVA parametric test to see differences in surface roughness in each group after polishing using abrasive pumice and blood shell powder. The results of the statistical test showed that the sig value, = 0.698 value ($p > 0.05$). The conclusion of this study is that blood shell powder proved effective for use as an alternative abrasive material in the polishing of self cured acrylic resin because it produces a surface roughness value of self cured acrylic resin below 0.2 μm .

Keywords: Abrasive material, *Pumice*, Blood clam shell (*Anadara granosa*), Polishing, Surface Roughness, *Self cured* acrylic resin.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi segala kekuatan, kesehatan serta petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Efektivitas Bubuk Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Pada Pemolesan Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Akrilik *Self cured*” pada waktunya. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi tugas mata kuliah Metodologi Penelitian Ilmiah 2.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini tentunya tidak lepas dari berbagai hambatan dan kesulitan. Namun berkat doa dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan. Terkait dengan hal tersebut penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Dr. drg. Nur Permatasari, M.S. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.
2. drg. Citra Insany Irgananda, M.Med.Ed. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.
3. drg. Kartika Andari Wulan, Sp. Pros selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan, waktu, tenaga, dan dukungan serta selalu memotivasi anak didiknya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. drg. Wahyu Susilaningtyas, Sp. Pros selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan, waktu, tenaga, dan dukungan juga memotivasi anak didiknya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. drg. Citra Insany I., M.Med.Ed selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan kritik, saran dan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Segenap anggota TIM Pengelola Tugas Akhir Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya yang telah membantu melancarkan urusan administrasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Seluruh dosen dan staf Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya atas segala ilmu dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
8. Papa, Mama, Mba Ira, Mas Iwan, Mas Luky, Mba Tata, Mas Yusril dan ponakan tercinta, serta keluarga besar yang selalu memberikan



doa, kasih sayang, semangat dan dukungan serta menjadi motivasi juga selalu ada untuk penulis dalam kondisi apapun.

9. Teman satu bimbingan saya Raihana yang telah memberikan bantuan, dukungan dan menjadi motivasi serta partner yang baik untuk penulis.
10. Teman-teman saya dari segala kelompok khususnya aigu, timsel, pemkot dan exford yang telah memberikan semangat, hiburan serta dukungan kepada penulis.
11. Rizki Aditya yang telah menemani, membantu dan memberi semangat serta dukungan untuk penulis.
12. Pak Deny, dan rekan rekan laboran teknik mesin Polinema yang dengan sabar membantu proses penelitian hingga selesai serta memberikan doa dan support kepada penulis agar tetap semangat.
13. Mas Raja dan Mas Haekal selaku asisten laboratorium metrologi teknik mesin universitas brawijaya yang telah memberikan bantuan dalam proses penelitian, serta memberi doa dan semangat kepada penulis.
14. Seluruh teman-teman seperjuangan FKG UB angkatan 2017 yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis.
15. Serta semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Proposal skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki dan melengkapi skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam bidang kedokteran gigi.

Jakarta, 28 Desember 2021

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iii |
| PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI..... | iv |
| ABSTRAK..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL..... | xvi |
| DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH, DAN SIMBOL..... | xvii |
| BAB I..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.3.1 Tujuan Umum..... | 4 |
| 1.3.2 Tujuan Khusus..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.4.1 Manfaat Akademis..... | 5 |
| 1.4.2 Manfaat Praktis..... | 5 |
| BAB II..... | 5 |
| 2.1 Resin Akrilik..... | 5 |
| 2.2 Resin Akrilik <i>Self-cured</i> | 7 |
| 2.2.1 Komposisi Resin Akrilik <i>Self-cured</i> | 8 |
| 2.2.2 Keuntungan dan Kerugian Resin Akrilik <i>Self-cured</i> | 9 |
| 2.2.3 Manipulasi Resin Akrilik <i>Self-cured</i> | 10 |
| 2.2.4 Polimerisasi Resin Akrilik <i>Self-cured</i> | 11 |
| 2.2.5 Sifat Resin Akrilik <i>Self-Cured</i> | 12 |



| | | |
|---------|---|----|
| 2.3 | Pemolesan Resin Akrilik | 16 |
| 2.3.1 | Tujuan Pemolesan Resin Akrilik..... | 18 |
| 2.3.2 | Bahan Pemolesan Resin Akrilik..... | 18 |
| 2.3.3 | Alat Pemolesan..... | 19 |
| 2.3.4 | Teknik Pemolesan | 21 |
| 2.3.5 | Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Pemolesan..... | 22 |
| 2.4 | Bahan Abrasif Kedokteran Gigi | 23 |
| 2.4.1 | Ukuran Partikel Bahan Abrasif..... | 24 |
| 2.4.1.1 | <i>Planetary Ball Mill</i> | 25 |
| 2.4.1.2 | <i>Sieving dan PSA</i> | 25 |
| 2.4.2 | Macam Bahan Abrasif..... | 26 |
| 2.4.2.1 | Bahan Abrasif Alami..... | 26 |
| 2.4.2.2 | Bahan Abrasif buatan: | 29 |
| 2.5 | Kekasaran Permukaan | 30 |
| 2.5.1 | Uji Kekasaran Permukaan | 31 |
| 2.6 | Kerang Darah..... | 32 |
| 2.6.1 | Taksonomi Kerang Darah..... | 33 |
| 2.6.2 | Morfologi Cangkang Kerang Darah | 34 |
| 2.6.3 | Habitat Kerang darah..... | 34 |
| 2.6.4 | Kandungan Cangkang Kerang Darah | 35 |
| BAB III | | 30 |
| 3.1 | Kerangka Konsep | 30 |
| 3.2 | Deskripsi Kerangka Konsep Penelitian | 31 |
| 3.3 | Hipotesis Penelitian | 32 |
| BAB IV | | 33 |
| 4.1 | Jenis dan Rancangan Penelitian..... | 33 |
| 4.2 | Sampel Penelitian | 33 |



| | | |
|--------|---|----|
| 4.2.1 | Kriteria Sampel..... | 33 |
| 4.2.2 | Besar Sampel..... | 33 |
| 4.2.3 | Pembagian Kelompok Sampel..... | 34 |
| 4.3 | Variabel Penelitian..... | 35 |
| 4.3.1 | Variabel Bebas..... | 35 |
| 4.3.2 | Variabel Terikat..... | 35 |
| 4.3.3 | Variabel Terkendali..... | 35 |
| 4.4 | Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 36 |
| 4.5 | Alat dan Bahan Penelitian..... | 36 |
| 4.5.1 | Pembuatan dan Pemolesan Lempeng Akrilik <i>Self-cured</i> | 36 |
| 4.5.2 | Pengujian Kekasaran Permukaan Lempeng Akrilik <i>Self-Cured</i> | 37 |
| 4.6 | Definisi Operasional..... | 37 |
| 4.7 | Prosedur Penelitian..... | 38 |
| 4.7.1. | Pembuatan Bubuk Cangkang Kerang Darah..... | 38 |
| 4.7.2. | Pembuatan Model Master Sampel..... | 38 |
| 4.7.3. | Pembuatan Sampel Resin Akrilik <i>Self-cured</i> | 38 |
| 4.7.4. | Pengujian Kekasaran Permukaan Sampel sebelum Pemolesan..... | 45 |
| 4.7.5. | Pemolesan Pertama Lempeng Akrilik <i>Self cured</i> | 46 |
| 4.7.6. | Pengujian Kekasaran Permukaan Sampel setelah Pemolesan Pertama..... | 47 |
| 4.7.7. | Evaluasi Hasil Pemolesan Pertama..... | 48 |
| 4.7.8. | Pemolesan Kedua Lempeng Akrilik <i>Self cured</i> | 49 |
| 4.7.9. | Pengujian Kekasaran Permukaan setelah dilakukan Pemolesan Kedua..... | 50 |
| 4.8 | Analisa Data..... | 52 |



| | | |
|---|--|-----|
| 4.9 | Alur Penelitian..... | 53 |
| BAB V..... | | 54 |
| 5.1 | Hasil Penelitian..... | 54 |
| 5.1.1 | Uji Kandungan Bubuk Cangkang Kerang Darah..... | 54 |
| 5.1.2 | Uji Kekasaran Permukaan..... | 62 |
| 5.2 | Analisa Data..... | 68 |
| 5.2.1 | Nilai Deskriptif Kekasaran Permukaan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik <i>Self cured</i> | 68 |
| 5.2.2 | Uji Normalitas Data..... | 69 |
| 5.2.3 | Uji <i>Paired T-Test</i> dan <i>Wilcoxon</i> Kekasaran Permukaan..... | 70 |
| 5.2.4 | Uji Homogenitas Varian Data..... | 71 |
| 5.2.5 | Uji <i>One Way ANOVA</i> | 71 |
| 5.3 | Pembahasan..... | 72 |
| a. | Uji Kandungan Bubuk Cangkang Kerang Darah..... | 72 |
| b. | Kekasaran Permukaan Resin Akrilik <i>Self cured</i> | 72 |
| BAB VI..... | | 81 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 81 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 81 |
| 6.2 | Saran..... | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 83 |
| LAMPIRAN..... | | 92 |
| Lampiran 1. Identifikasi Kandungan Bubuk Cangkang Kerang Darah..... | | 92 |
| Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian..... | | 95 |
| Lampiran 3. Hasil Uji Statistika..... | | 102 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 <i>Pumice</i> | 19 |
| Gambar 2.2 <i>Micromotor</i> | 20 |
| Gambar 2.3 <i>Straight handpiece</i> | 20 |
| Gambar 2.4 <i>Stone bur</i> | 20 |
| Gambar 2.5 Kertas abrasif..... | 21 |
| Gambar 2.6 Ragwheel..... | 21 |
| Gambar 2.7 <i>Abrasif particle sizes</i> | 24 |
| Gambar 2.8..... | 33 |
| Gambar 4.1 Ukuran lempeng resin akrilik <i>self cured</i> | 33 |
| Gambar 4. 2 model master sampel..... | 38 |
| Gambar 4. 3 manipulasi adonan gips tipe putih..... | 39 |
| Gambar 4. 4 Pengisian adonan gips pada kuvet bawah..... | 39 |
| Gambar 4. 5 peletakkan model master sampel diatas adonan gips pada kuvet..... | 40 |
| Gambar 4. 6 adonan gips biru..... | 40 |
| Gambar 4. 7 mould gipsum putih..... | 41 |
| Gambar 4. 8 (a) pengolesan cms. (b) mould gypsum putih dan biru..... | 42 |
| Gambar 4. 9 pencampuran polimer ke dalam monomer..... | 42 |
| Gambar 4. 10 adonan resin akrilik self-cured dalam mould gipsum..... | 42 |
| Gambar 4. 11 Penekanan kuvet dengan Press Hidrolik..... | 43 |



| | |
|---|----|
| Gambar 4. 12 Deflasking sampel resin akrilik | 43 |
| Gambar 4.13 Finishing Resin Akrilik <i>self cured</i> | 43 |
| Gambar 4. 14 Pengurangan residu monomer | 44 |
| Gambar 4. 15 Pemulasan atau grinding sampel resin akrilik dengan mesin poles | 44 |
| Gambar 4. 16 Alat Surface Roughness Tester (Profilometer Merk. Mitutoyo-210) | 45 |
| Gambar 4. 17 Titik-titik Pengukuran Kekasaran Permukaan Sebelum Pemolesan..... | 45 |
| Gambar 4. 18 proses pemolesan sampel uji | 47 |
| Gambar 4. 19 Alat Surface Roughness Tester (Profilometer Merk. Mitutoyo-210) | 48 |
| Gambar 4. 20 Titik-titik Pengukuran Kekasaran Permukaan Sebelum Pemolesan..... | 48 |
| Gambar 4. 21 Adonan Pasta Bubuk Abrasif (a) Adonan <i>Pumice</i> , (b) Adonan <i>CKD-Coarse</i> , (c) Adonan <i>CKD-Medium</i> , (d) Adonan <i>CKD-Fine</i> | 50 |
| Gambar 4. 22 Titik-titik Pengukuran Kekasaran Permukaan Setelah Pemolesan..... | 51 |
| Gambar 5. 1 Hasil PSA Bubuk Cangkang Kerang Darah <i>Coarse</i> (Sumber : Avisha, 2020)..... | 54 |
| Gambar 5. 2 Hasil PSA Bubuk Cangkang Kerang Darah <i>Medium</i> (Sumber : Avisha, 2020)..... | 55 |
| Gambar 5. 3 Hasil PSA Bubuk Cangkang Kerang Darah <i>Fine</i> (Sumber : Avisha, 2020)..... | 55 |
| Gambar 5. 4 Hasil PSA <i>Pumice Coarse</i> | 55 |



Gambar 5. 5 Hasil Uji FTIR Bubuk Cangkang Kerang Darah..... 56

Gambar 5.6 Ikatan ionic CaCO_3 57

Gambar 5. 7 Tabel Pita Inframerah dari Beberapa Ion Anorganik
(Sumber : Lefevre,G., 2003)..... 58

Gambar 5. 8 Grafik Uji XRD Bubuk Cangkang Kerang Darah..... 58

Gambar 5. 9 Identifikasi Persentase Kandungan Bubuk Cangkang
Kerang Darah 59

Gambar 5. 10 Identifikasi Jenis Senyawa Pada Bubuk Cangkang
Kerang Darah 60

Gambar 5. 11 Posisi sudut $2\text{-}\theta$ CaCO_3 60

Gambar 5. 12 Diagram Batang Rata-rata Nilai Kekasaran Permukaan
Lempeng Resin Akrilik *Self cured* sebelum dan sesudah dilakukan
pemolesan..... 67



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. <i>Classification of denture base polymers according to ISO 1567</i> | 7 |
| Tabel 2.2 <i>Composition of acrylic denture base materials</i> (Sumber: McCabe & Walls, 2008)..... | 9 |
| Table 2.3 Komposisi kimia serbuk cangkang kerang darah..... | 35 |
| Tabel 4. 1 Kelompok Sampel..... | 34 |
| Tabel 4. 2 Definisi Operasional..... | 37 |
| Tabel 5. 1 Hasil Uji FTIR Bubuk Cangkang..... | 57 |
| Tabel 5. 2 Tabel Analisis Uji XRD Bubuk Cangkang Kerang Darah..... | 61 |
| Tabel 5. 3 Kekasaran permukaan sebelum pemolesan..... | 63 |
| Tabel 5. 4 Kekasaran permukaan setelah pemolesan pertama..... | 64 |
| Tabel 5. 5 Kekasaran permukaan setelah pemolesan kedua..... | 66 |
| Tabel 5. 6 Perbandingan Rata-rata Kekasaran Permukaan Resin Akrilik <i>Self cured</i> | 68 |
| Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Normalitas Data Setiap Kelompok..... | 69 |
| Tabel 5. 8 Hasil Uji <i>Paired T-Test</i> dan <i>Wilcoxon</i> | 70 |
| Tabel 5. 9 <i>Test of Homogeneity of Variances</i> | 71 |
| Tabel 5. 10 Hasil uji <i>One Way ANOVA</i> selisih kekasaran permukaan resin akrilik <i>self cured</i> | 71 |



DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH, DAN SIMBOL

| | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| mm | : Milimeter |
| mg | : Miligram |
| ml | : Mililiter |
| µm | : Mikrometer |
| kg | : Kilogram |
| ° | : Derajat |
| °C | : Derajat Celcius |
| < | : Kurang dari |
| > | : Lebih dari |
| ± | : Kurang Lebih |
| % | : Persen |
| Sig. | : Signifikasi |
| Mg | : Magnesium |
| Na | : Neon |
| P | : Fosfor |
| K | : Kalium |
| Fe | : Besi |
| B | : Boron |
| Cu | : Tembaga |
| Ni | : Nikel |
| Zn | : Zinc |
| Si | : Silikon |
| SiO ₂ | : Silika Oksida |
| Al ₂ O ₃ | : Alumina |
| Na ₂ O | : Sodium Oksida |
| K ₂ O | : Potasium Oksida |
| Fe ₂ O ₃ | : Besi Oksida |
| CaO | : Kalsium Oksida |
| CaCO ₃ | : Kalsium Karbonat |
| MgO | : Magnesium Okside |
| SO ₃ | : Sulfur Trioksida |
| TiO ₂ | : Titanium Oksida |
| Cl | : Klorin |
| CMS | : <i>Could Mould Seal</i> |
| UV | : Ultraviolet |
| Mesh | : Lubang Per Inci |
| rpm | : Rotasi Per Menit |
| PSA | : <i>Particle Size Analyzer</i> |



| | |
|------|--|
| SPSS | : <i>Statistical Product of Service Solution</i> |
| ADA | : <i>American Dental Assosiation</i> |
| PMMA | : <i>Polimethyl Methacrylate</i> |
| MMA | : <i>Metilmetakrilat</i> |
| CKD | : <i>Cangkang Kerang Darah</i> |
| KK | : <i>Kelompok Kontrol</i> |
| KPC | : <i>Kelompok Perlakuan Coarse</i> |
| KPM | : <i>Kelompok Perlakuan Medium</i> |
| KPF | : <i>Kelompok Perlakuan Fine</i> |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kehilangan gigi karena pencabutan atau tanggal sendiri di provinsi Jawa Timur pada kisaran usia 55–64 tahun yaitu mencapai 27,38%. Kehilangan gigi tersebut akan mengakibatkan gagalnya fungsi kunyah. Selain itu nilai estetika dan fungsi bicara juga dapat berkurang. Namun masalah tersebut dapat diatasi dengan penggunaan gigi tiruan (Riskesdas, 2018). Terdapat dua jenis gigi tiruan yaitu gigi tiruan cekat dan gigi tiruan lepasan. Gigi tiruan lepasan memiliki komponen yang terdiri dari elemen gigi, cengkram dan basis. Basis adalah bagian dari gigi tiruan yang bersandar pada jaringan lunak di atas tulang rahang atas maupun rahang bawah dan menjadi penyangga gigi tiruan (Anusavice *et al.*, 2013). Basis gigi tiruan dapat terbuat dari bahan logam atau non-logam berupa resin akrilik (Sofya *et al.*, 2016). Saat ini resin akrilik digunakan hampir secara universal untuk pembuatan basis gigi tiruan. Salah satu resin akrilik yang digunakan untuk pembuatan basis gigi tiruan yaitu resin akrilik *self-cured* (McCabe *et al.*, 2008).

Resin akrilik *self-cured* memiliki warna yang sesuai dengan warna gigi asli dan jaringan lunak, memiliki sifat biokompatibel, keakuratan dimensi baik, polimerisasi cepat, biayanya juga relatif murah dan manipulasinya sangat mudah sehingga banyak digunakan untuk melakukan *relining*, reparasi protesa yang patah, serta pembuatan mahkota sementara (Anusavice, 2013; Juwita *et al.*, 2018; Siahaja *et al.*, 2003). Salah satu kekurangan dari resin akrilik *self-cured* yang dapat menimbulkan masalah dalam rongga mulut yaitu kekasaran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin akrilik *heat cured* (Wahyuni *et al.*, 2018). Basis gigi tiruan yang ideal memiliki beberapa persyaratan antara lain sifat fisik, kimia, mekanik, dan biologis yang baik dan kompatibel di dalam rongga mulut. Sifat fisik terdiri atas massa jenis, ekspansi termal, porositas, stabilitas dimensi dan kekasaran permukaan (McCabe *et al.*, 2008).



Kekasaran permukaan pada basis gigi tiruan merupakan faktor penting yang mempengaruhi secara langsung terhadap kenyamanan pasien, retensi plak bakteri dan stain (Syafrinani dan Setiawan, 2017). Semakin tinggi nilai kekasaran permukaan basis gigi tiruan, maka akan menyebabkan akumulasi plak bakteri semakin banyak, hal ini dapat mengakibatkan pengguna gigi tiruan mengalami penyakit candidiasis (Srividya *et al.*, 2013). Tingkat kekasaran permukaan yang tinggi juga dapat menyebabkan fraktur pada gigi tiruan (Juwita *et al.*, 2018). Bollen *et al.*, (1997) menyarankan gigi tiruan serta restorasi gigi tidak boleh memiliki nilai kekasaran permukaan lebih dari 0,2 μm . Untuk mengurangi nilai kekasaran permukaan tersebut, maka perlu dilakukan proses pemolesan. Pemolesan resin akrilik dapat dilakukan dengan dua teknik, yaitu secara kimiawi dan mekanis.

Pemolesan resin akrilik umumnya dilakukan secara mekanis dengan menggunakan bahan abrasif karena menghasilkan permukaan yang lebih halus. Oliveira *et al.* (2008) dan Al-Rifaiy (2010) menyatakan bahwa pemolesan mekanis lebih efektif menurunkan nilai kekasaran permukaan resin akrilik. Selain itu, tingkat kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* yang dihasilkan dengan teknik pemolesan kimiawi lebih besar daripada pemolesan secara mekanis. Pemolesan secara mekanis dapat dilakukan dengan dua metode yaitu kering dan basah. Pemolesan metode kering, yaitu menggunakan instrumen abrasif seperti stone bur yang dijalankan dengan *micromotor* dan *handpiece* atau menggunakan kertas amplas. Namun metode ini akan menghasilkan permukaan yang masih kasar dan belum mengkilap. Sedangkan pemolesan dengan metode basah yaitu menggunakan mesin poles dan bahan abrasif yang dicampur dengan air akan menghasilkan permukaan yang halus dan lebih mengkilap. Sehingga pemolesan mekanik dengan metode basah lebih direkomendasikan untuk pemolesan pada resin akrilik *self-cured* (Gonclaves *et al.*, 2008; Noman, 2014).

Bahan abrasif yang paling banyak digunakan sebagai bahan poles untuk resin akrilik adalah *pumice* (Al-Kheraif, 2014 ; Ahmad, 2011). *Pumice* merupakan bahan kaca alami yang kaya silica dan merupakan derivate batu vulkanik yang sangat halus (Noman, 2014). Hingga saat ini, *pumice* masih sering digunakan



karena memiliki beberapa kelebihan seperti, proses pemolesan tidak terlalu kotor karena partikel dari *pumice* lebih halus dan membutuhkan air yang lebih sedikit pada saat manipulasi, hasil pencampurannya lebih menyatu sehingga tidak mudah terpercik dan konduktivitas panas lebih rendah sehingga pada waktu pemolesan tidak menghasilkan panas yang berlebih (Wahyuni *et al*, 2018). Namun, *pumice* memiliki kandungan silika (SiO_2) mencapai 52,30% - 65,60% (Rochani *et al*, 2016). Debu silica pada *pumice* yang terhirup beresiko menyebabkan terjadinya penyakit silicosis dan dapat meningkatkan resiko infeksi silang (Goeharto, 2016). Pada penelitian Vafee *et et al*, (2013), ditemukan bahwa bubuk *pumice slurry* yang digunakan di laboratorium Hamadan terkontaminasi mikroba. Hal ini juga dibuktikan dengan penelitian lain bahwa penggunaan *pumice* secara berulang ketika melakukan prosedur *polishing* pada reparasi gigi tiruan yang tidak dilakukan desinfeksi dapat menyebabkan *cross-contamination* (Agostinho, *et al.*, 2004). Untuk mengurangi resiko tersebut dibutuhkan bahan abrasif lain yang memiliki kandungan silica lebih rendah namun tetap memiliki kandungan utama penyusun bahan abrasif yaitu kalsium karbonat (CaCO_3), salah satu upaya untuk memperoleh bahan abrasif seperti kalsium karbonat (CaCO_3) yaitu dengan memanfaatkan limbah cangkang hewan laut, seperti cangkang kerang darah (Wahyuni & Elina, 2018).

Kerang darah (*Anadara granosa*) adalah jenis kerang yang populer di Indonesia (Afranita *et al.*, 2014). Kelimpahan kerang darah (*Anadara granosa*) di Indonesia menurut Direktorat Jendral Perikanan Tangkap Indonesia (2012) yaitu 48,994 ton. Hasil penelitian Awang *et al* (2005), menunjukan cangkang kerang darah mengandung kalsium karbonat yang tinggi yaitu lebih dari 98% yang berpotensi menjadi bahan pengembangan biomaterial untuk kedokteran gigi. Hal ini dibuktikan pada penelitian yang dilakukan oleh Nuringtyas (2018) hasilnya nilai kekerasan bubuk cangkang kerang darah lebih tinggi (148,40 VHN) dari nilai kekerasan basis gigi tiruan resin akrilik *heat-cured* (20 VHN) sehingga berpotensi sebagai bahan abrasif untuk proses pemolesan basis gigi tiruan akrilik *heat-cured*. Dan jika dibandingkan dengan kekerasan resin akrilik *self-cured* (14,7 VHN) kekerasan bubuk cangkang kerang darah masih lebih tinggi



(Duymus, 2016). Hanna *et al.*, (2008) menyatakan sifat bahan abrasif seperti ukuran partikel, komposisi bahan abrasif, dan kekerasan bahan abrasif berpengaruh langsung terhadap kualitas pemolesan. Hal ini juga dibuktikan dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Avisha (2020) bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kekasaran permukaan lempeng akrilik *heat cured* setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah pada berbagai ukuran partikel dengan nilai rata-rata kekasaran permukaan resin akrilik *heat cured* setelah dipoles dengan bahan abrasif *pumice* yaitu 0,3892 μm , setelah dipoles dengan bubuk cangkang kerang darah *coarse* (139,56 μm) yaitu 0,4680 μm , *medium* (89,68 μm) yaitu 0,1950 μm , dan *fine* (0,7 μm) yaitu 0,1138 μm (Avisha, 2020).

Oleh karena data-data dan penjelasan diatas, penulis ingin melakukan penelitian mengenai kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* pada pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada pemolesan terhadap kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui efektivitas bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada pemolesan terhadap kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice*



2. Untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif bubuk cangkang kerang darah dengan ukuran partikel yang berbeda
3. Menganalisa perbedaan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah dengan ukuran partikel yang berbeda.
4. Untuk mengevaluasi keefektifan bahan abrasif bubuk cangkang kerang darah dengan berbagai ukuran partikel yang berbeda yang digunakan untuk pemolesan resin akrilik *self-cured*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

Untuk menambah ilmu pengetahuan dalam bidang kedokteran gigi khususnya bidang prostodonsia tentang alternatif bahan abrasif yaitu bubuk cangkang kerang darah untuk pemolesan basis gigi tiruan, *relining*, reparasi mahkota yang patah dan mahkota sementara dari resin akrilik *self-cured* terhadap kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured*, serta menjadi bahan masukan dan acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Praktis

Memberikan pilihan alternatif kepada praktisi bidang kedokteran gigi yaitu dokter gigi, teknisi laboratorium dan mahasiswa kedokteran gigi serta industri material kedokteran gigi mengenai bubuk cangkang kerang darah yang dapat digunakan sebagai bahan abrasif dalam pemolesan untuk mengurangi risiko munculnya masalah kesehatan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Resin Akrilik

Resin akrilik adalah bahan yang paling banyak digunakan untuk konstruksi gigi tiruan (McCabe & Walls, 2008). Resin akrilik adalah turunan etilen yang mengandung gugus vinil dalam rumus strukturnya. Pembentukan resin akrilik terjadi ketika tercampurnya monomer yaitu *methyl metacrylat* (MMA) dan polimer dan terjadi proses polimerisasi *polymethyl metacrylat* (PMMA) (Juwita *et al.*, 2018). Resin akrilik digunakan dalam bidang kedokteran gigi sejak tahun 1946 dan 98% dari basis gigi tiruan terbuat dari polimer metil metakrilat atau co-polimer (Sakaguchi, 2012). Keuntungan resin akrilik yaitu murah, nilai estetik tinggi dan mudah pengerjaannya (Anusavice, 2003).

Menurut Sakaguchi *et al.*, (2006) Resin Akrilik yang digunakan dalam kedokteran gigi terbagi menjadi 5 tipe, yaitu : *heat cured acrylic resin*, *self cured acrylic resin*, *thermoplastic blank or powder*, *light cured acrylic resin*, dan *microwave cured materials*. *heat cured acrylic resin* membutuhkan pemanasan pada suhu tertentu untuk membantu proses polimerisasinya. *Self cured acrylic resin* dapat berpolimerisasi sendiri secara kimiawi pada suhu ruang. *light cured acrylic resin* membutuhkan penyinaran *light curing* untuk proses polimerisasinya, sedangkan *microwave-cured materials* membutuhkan gelombang *microwave* untuk proses polimerisasinya. Menurut ADA (*American Dental Association*) terdapat dua jenis resin akrilik, yaitu yang terpolimerisasi *heat-cured acrylic* dan teraktivasi secara kimia (*self-curing acrylic*).

Klasifikasi menurut Anusavice (2013) berdasarkan cara polimerisasinya dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1. Resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured*)

Resin akrilik polimerisasi panas adalah resin akrilik yang menggunakan bantuan pemanasan dan energi termal untuk menjalankan proses polimerisasinya. Energi termal untuk proses polimerisasinya dapat diperoleh dengan



menggunakan *water bath*, *steam*, *dry air oven*, *dry heat*, pemanasan *infrared*, dan *microwave* (Anusavice, 2013).

2. Resin akrilik polimerisasi reaksi kimia (*self cured*)

Resin akrilik teraktivasi dengan kimia merupakan resin akrilik yang aktivasinya terjadi secara kimia, menggunakan penambahan amina tersier (aktivator) terhadap monomer yaitu *N N'*-dimethyl-para-toluidine yang akan menyebabkan terjadinya aktivasi kimia (Anusavice, 2013).

3. Resin akrilik polimerisasi sinar (*light cured*)

Resin akrilik yang teraktivasi dengan sinar adalah resin akrilik yang menggunakan bantuan penyinaran dengan intensitas tinggi yang dapat dilihat oleh mata selama periode tertentu. Umumnya, aktivasi dengan sinar biru yang memiliki panjang gelombang 400-500 nm selama 10 menit dengan intensitas sinar yang tinggi yang keluar dari bola lampu *quartz-halogen*. Resin akrilik aktivasi sinar mengandung *urethane dimethacrylate* dan sedikit *microfine silica*, tersedia dalam bentuk lembaran yang dikemas dengan kertas tipis agar mencegah terjadinya polimerisasi awal. Resin akrilik ini digunakan untuk perbaikan bila basis gigi tiruan patah atau sebagai provisoris direct/ mahkota sementara (Anusavice, 2013; Wijaya, *et al.*, 2019).

Bahan dasar gigi tiruan polimer diklasifikasikan menjadi lima kelompok (atau tipe), seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tipe 1 dan 2 adalah produk yang paling banyak digunakan (McCabe & Walls, 2008).

Tabel 2.1. *Classification of denture base polymers according to ISO 1567*
(Sumber: McCabe & Walls, 2008)

| Type | Class | Description |
|------|-------|---|
| 1 | 1 | Heat-processing polymers, powder and liquid |
| 1 | 2 | Heat-processed (plastic cake) |
| 2 | 1 | Autopolymerised polymers, powder and liquid |
| 2 | 1 | Autopolymerised polymers (powder and liquid pour type resins) |
| 3 | - | Thermoplastic blank or powder |
| 4 | - | Light-activated materials |
| 5 | - | Microwave-cured material |

2.2 Resin Akrilik *Self-cured*

Resin yang diaktifkan secara kimia ini sering disebut *cold-curing, self-curing*, atau *autopolymerizing resins*. Aktivator kimia dapat digunakan untuk menginduksi polimerisasi basis gigi tiruan. Aktivasi kimia tidak memerlukan aplikasi energi termal. Oleh karena itu, dapat diselesaikan pada suhu kamar. Stabilitas warna dari resin yang diaktifkan secara kimia umumnya lebih rendah daripada stabilitas warna dari resin yang diaktifkan secara panas. Sifat ini terkait dengan adanya amina tersier dalam resin yang diaktifkan secara kimia. Amina semacam itu rentan terhadap oksidasi dan perubahan warna yang menyertainya yang memengaruhi penampilan resin. Perubahan warna resin ini dapat diminimalkan melalui penambahan zat penstabil yang mencegah oksidasi tersebut (Anusavice, 2013). Keuntungan resin akrilik *self cured* menunjukkan pengerutan yang lebih sedikit dibandingkan dengan resin akrilik *heat cured*. sedangkan kerugian resin akrilik *self cured* yaitu sifat porositas nya mencapai 2-5% lebih besar daripada resin akrilik *heat cured* dan kekuatan transversa hanya 80% dari keseluruhan kekuatan resin akrilik *heat cured* (Craig et al., 2012).



Resin akrilik *self-cured* dipasarkan dalam 2 kemasan yang mengandung *powder* sebagai polimer dan botol cairan sebagai monomer. Monomer yang bening, bersifat mudah terbakar dan mudah menguap pada suhu ruangan, selain itu juga bersifat *toxic* dan *genotoxic*. Sedangkan polimer yang memberikan warna pada resin. Mencampurkan monomer (*methyl methacrylate*, MMA) dalam polimer menyebabkan reaksi polimerisasi pada resin tanpa pembentukan produk sampingan. Namun terbentuk residu dari monomer dikarenakan konversi monomer yang tidak lengkap (Retamoso *et al.*, 2014). Polimerisasi resin secara kimia secara umum menyisakan 3-5% monomer, sedangkan pada *heat cured acrylic* menyisakan 0,2 - 0,5 % monomer (May & Seong, 2018).

2.2.1 Komposisi Resin Akrilik *Self-cured*

Resin akrilik terdiri dari dua bagian yaitu bubuk polimer (*powder*) dan cairan monomer (*liquid*).

1. *Powder*

Adalah polimer yang mengandung butir-butir polimetil metakrilat pra-polimerisasi dan sedikit benzoil peroksida (0,5%) sebagai inisiator untuk memulai proses polimerisasi dan zat pigmen mercuric sulphide, cadmium sulphide, cadmium selenide dan ferric oxide 1% untuk memberikan warna yang menyerupai jaringan rongga mulut (Anusavice, 2013; McCabe, 2008).

2. *Liquid*

Adalah monomer yang mengandung metil metakrilat yang tidak terpolimerisasi, dengan sedikit hidroquinon (0,006%) sebagai penghambat (inhibitor) yang mencegah terjadinya polimerisasi liquid selama waktu penyimpanan, agen *cross-linked Ethylene glycol dimethacrylate* (10%) untuk meningkatkan ketahanan resin akrilik terhadap keretakan permukaan dan menurunkan solubilitas serta penyerapan air, serta activator *N-N'-dimethyl-p-toluidine* (1%) yang mendekomposisi inisiator benzoyl peroxide sehingga menghasilkan radikal bebas dan menginisiasi polimerisasi (Anusavice, 2013; McCabe, 2008).

Komposisi bubuk polimer adalah polimetil metakrilat, *organic peroxide initiator*, agen titanium dioksida dan



pigmen inorganik sebagai warna. Komposisi cairan monomer adalah metil metakrilat, *hidroquinon inhibitor* untuk mencegah polimerisasi spontan, *dimethacrylate* atau agen *cross linked*, *organic amine accelerator* dan *dyeed synthetic fibers* untuk estetis (Powers & Wataha, 2008 ; Barbosa *et al*, 2007 ; Anusavice, 2003).

Tabel 2.2 *Composition of acrylic denture base materials* (Sumber: McCabe & Walls, 2008)

| | | |
|---------------|----------------------------|---|
| <i>Powder</i> | <i>Polymer</i> | <i>Polymethylmethacrylate beads</i> |
| | <i>Initiator</i> | <i>A peroxide such as benzoyl peroxide (approximately 0.5%)</i> |
| | <i>Pigments</i> | <i>Salts of cadmium or iron or organic dyes</i> |
| <i>Liquid</i> | <i>Monomer</i> | <i>Methylmethacrylate</i> |
| | <i>Cross-linking agent</i> | <i>Ethylene glycol dimethacrylate (approximately 10%)</i> |
| | <i>Inhibitor</i> | <i>Hydroquinone (trace)</i> |
| | <i>Activator*</i> | <i>NN-dimethyl-p-toluidine (approximately 1%)</i> |

2.2.2 Keuntungan dan Kerugian Resin Akrilik *Self-cured*

Keuntungan :

- Kemudahan dan kesederhanaan: tidak membutuhkan peralatan, bebas dari bahaya (mudah dimanipulasi)
- Stabilitas penyimpanan jangka panjang.
- Manipulasi *working / setting time* dengan proporsi yang bervariasi (biasanya lebih cepat).
- Tingkat *curing* sama di seluruh bahan jika dicampur dengan benar
- Penumpukan stres marginal selama proses *curing* jauh lebih rendah daripada resin *photocured* karena tingkat pembentukan *cross-link* yang relatif lebih lambat



- Pengerutan *volume* akhir lebih kecil.
- Praktis dan relatif murah
- Biokompatibel
- Keakuratan dimensi baik
- Bentuk yang stabil
- Sifat konsistensi maksimum dan mudah dilakukan deflasking (Anusavice, 2013; Juwita *et al.*, 2018; Wahyuni *et al.*, 2018).

Kerugian :

- Pencampuran menyebabkan udara terjebak, menyebabkan porositas yang melemahkan material dan meningkatkan kerentanan terhadap pewarnaan.
- Akselerator amina aromatik teroksidasi dan menguning seiring waktu yaitu, ketidakstabilan warna.
- Sulit bercampur secara merata, menyebabkan tingkat kesembuhan yang tidak merata dan akibatnya sifat mekanik yang buruk
- Kekasaran permukaan lebih tinggi dibanding *heat cured*.
- Terdapat sisa monomer lebih banyak.
- Kekuatan lebih rendah.
(Anusavice, 2013)

2.2.3 Manipulasi Resin Akrilik *Self cured*

Manipulasi resin akrilik *self cured* hampir sama dengan manipulasi resin akrilik *heat cured*, perbedaannya terletak pada tahap akhir saat penutupan adonan dalam wadah, *self cured* hanya dibiarkan terpolimerisasi pada suhu ruang sedangkan *heat cured* butuh dipolimerisasi oleh panas. Polimerisasi *self cured* terjadi setelah cairan monomer dicampur ke bubuk polimer dan diproses lebih cepat dengan melalui beberapa tahap konsistensi dibandingkan *heat cured*. *working time self cured* untuk mencapai tahap *dough stage* hanya ± 5 menit, sedangkan *heat cured* dapat mencapai 15 menit. *Working time* akan bertambah jika perbandingan monomer lebih banyak dibanding polimer serta ketika diletakkan pada lemari pendingin es (Craig, *et al.*, 2002). Tahapan konsistensi proses polimerisasi:

- Tahap pertama: (*Sandy stage*) Adonan seperti pasir basah
- Tahap kedua: (*Mushy stage*) Adonan seperti lumpur basah



- Tahap ketiga: (*Stringy stage*) Adonan apabila disentuh dengan alat bersifat lekat, apabila ditarik akan membentuk serat. Butir-butir polimer mulai larut, monomer bebas meresap ke dalam polimer
- Tahap keempat: (*Dough stage*) Adonan bersifat plastis. Pada tahap ini sifat lekat hilang dan adonan mudah dibentuk sesuai dengan yang kita inginkan
- Tahap kelima: (*Rubbery stage*) Kenyal seperti karet. Pada tahap ini lebih banyak monomer yang menguap, terutama pada permukaannya sehingga terjadi permukaan yang kasar
- Tahap keenam: (*Rigid stage*) Kaku dan keras. Pada tahap ini adonan telah menjadi keras dan getas pada permukaannya, sedangkan keadaan dibagian dalam adukan masih kenyal (Anusavice, 2003 ; Combe, 1992 ; O'Brien dan Gunnar, 1985).

2.2.4 Polimerisasi Resin Akrilik *Self cured*

Aktivasi kimia dilakukan melalui penambahan amina tersier, seperti *dimetil-para-toluidin*, ke cairan basa gigi tiruan, misalnya monomer. Setelah pencampuran komponen bubuk dan cairan, amina tersier menyebabkan dekomposisi benzoil peroksida. Akibatnya, radikal bebas diproduksi dan polimerisasi dimulai. Polimerisasi yang dicapai menggunakan resin yang diaktifkan secara kimia tidak selengkap yang dicapai dengan menggunakan sistem yang diaktifkan panas. Ini menunjukkan bahwa ada jumlah monomer yang tidak bereaksi lebih banyak dalam basis gigi tiruan yang dibuat melalui aktivasi kimia. Monomer yang tidak bereaksi ini menciptakan dua kesulitan besar. Pertama, ia bertindak sebagai *plasticizer*, dimana hal tersebut menghasilkan kekuatan transversal gigi tiruan yang menurun. Kedua, monomer residu berfungsi sebagai iritan jaringan yang potensial, sehingga mengganggu biokompatibilitas basis gigi tiruan. Dari sudut pandang fisik, resin yang teraktivasi secara kimiawi menampilkan penyusutan yang lebih sedikit dibandingkan dengan yang resin yang teraktivasi panas. Ini memberikan akurasi dimensi yang lebih besar untuk resin yang diaktifkan secara kimia. Resin basis gigi tiruan yang diaktifkan secara kimia paling sering dicetak menggunakan teknik kompresi. Polimer dan monomer masing-masing disediakan dalam bentuk bubuk dan



cairan. Komponen-komponen ini dicampur sesuai dengan arahan pabrikan dan diizinkan untuk mencapai konsistensi seperti adonan. Waktu kerja untuk resin yang diaktifkan secara kimia lebih pendek daripada untuk bahan yang diaktifkan dengan panas. Oleh karena itu, perhatian khusus harus diberikan pada konsistensi bahan dan laju polimerisasi (Anusavice, 2013).

Dalam O'Brien dan Gunnar, (1985) Proses polimerisasi jenis ini terdiri dari empat tahap seperti yaitu:

1. Aktivasi (Induksi) : Untuk memulai proses polimerisasi tambahan, haruslah terdapat radikal bebas. Radikal bebas dapat dihasilkan dengan mengaktifkan molekul monomer dengan sinar UV, sinar biasa, panas, atau pengalihan energi dan komposisi lain yang bertindak sebagai radikal bebas.
2. Inisiasi (Penyebaran) : Reaksi rantai harus berlanjut dengan terbentuknya panas, sampai semua monomer telah diubah menjadi polimer. Meskipun demikian, reaksi polimerisasi tidak pernah sempurna.
3. Propagasi (Pengalihan rantai) : Reaksi rantai dapat diakhiri dengan baik dengan cara penggabungan langsung atau pertukaran atom hidrogen dari satu rantai yang tumbuh ke rantai yang lain.
4. Terminasi (Pengakhiran) : Keadaan aktif diubah dari satu radikal aktif menjadi suatu molekul tidak aktif, dan tercipta molekul baru untuk pertumbuhan selanjutnya.

2.2.5 Sifat Resin Akrilik *Self Cured*

1. Sifat Mekanik
 - Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)
 - Kekuatan Tejan (*Compressive Strength*)
 - Kekuatan Impak (*Impact Strength*)
 - Kekuatan Transversal (*Fleksural Strength*)
 - Kekerasan permukaan
 - Modulus Elastisitas
 - Elongasi
 - *Creep*



2. Sifat Fisis

Sifat fisis adalah sifat suatu bahan atau zat yang dapat diamati dan diukur tanpa mengubah zat-zat penyusun materi tersebut (Anusavice, 2013). Sifat fisis yang dimiliki oleh resin akrilik yaitu:

- Kekasaran Permukaan

Nilai kekasaran permukaan yang disarankan dibidang kedokteran gigi adalah $0,2 \mu\text{m}$. Nilai Kekasaran permukaan pada resin akrilik berbeda-beda, tergantung dari teknik pemolesan dan bahan pemoles yang digunakan, rata-rata resin akrilik memiliki nilai kekasaran antara $0,03 \mu\text{m} - 0,75 \mu\text{m}$. Permukaan resin akrilik yang kasar selain dapat mengurangi nilai estetis, juga dapat menyebabkan terjadinya perlekatan plak bakteri, debris dan stain yang dapat meningkatkan resiko pasien pengguna gigi tiruan mengalami *denture stomatitis* (Al-Rifa'iy, 2010; Gungor *et al.*, 2014).

- Porositas

Porositas terjadi akibat adanya penguapan monomer yang bereaksi dan berat molekul polimer yang rendah, bila suhu resin mencapai atau melebihi titik didih bahan tersebut. Akibatnya terjadi gelembung pada permukaan dan dibawah permukaan yang dapat mempengaruhi sifat fisik, estetis, dan kebersihan basis gigi tiruan. Timbulnya porositas dapat diminimalisir dengan cara manipulasi yang sehomogen mungkin, dengan perbandingan rasio antara polimer dan monomer yang tepat, serta prosedur panipulasi yang terkontrol dengan baik (Anusavice, 2013).

Menurut McCabe (2008), terdapat macam-macam porositas akrilik, yaitu :

- 1) *Gaseous porosity*: porositas disebabkan oleh karena suhu tinggi pada saat polimerisasi yang menyebabkan penguapan beberapa monomer tidak bereaksi dan membentuk rongga-rongga seperti bola.
- 2) *Granular porosity*: porositas disebabkan oleh karena perbandingan rasio antara *powder* dan *liquid* yang terlalu tinggi, sehingga terbentuk butiran-butiran pada permukaan basis akrilik.

3) *Contraction porosity*: porositas disebabkan oleh karena adonan yang kurang saat mengaplikasikan pada mould atau tekanan yang diberikan pada saat *pressing* kurang, sehingga terdapat rongga-rongga porus yang tersebar di seluruh permukaan resin akrilik.

- Pengerutan Polimerisasi

Pada saat monomer metil metakrilat terpolimerisasi untuk membentuk poli(metil-metakrilat), akan terjadi perubahan massa bahan dari 0,94 menjadi 1,19 g/cm. Perubahan kepadatan yang terjadi pada proses ini akan menghasilkan kerutan volumetrik sebesar 21% (Anusavice, 2013). Sehingga pengerutan volumetrik yang akan terjadi apabila perbandingan monomer dengan polimer adalah 1:3 yaitu sekitar 6-7% (Craig *et al.*, 2002). Selain itu, pada gigi tiruan lengkap pengerutan linear juga harus di pertimbangkan karena mempengaruhi adaptasi dari basis protesa. Pengerutan linear diukur dengan menghitung jarak antara 2 titik acuan pada regio molar kedua pada susunan gigi tiruan lengkap sebelum dan setelah polimerisasi resin akrilik. Pengerutan linear pada resin akrilik sekitar 1-2% (Anusavice, 2013). Pada resin akrilik self cured pengerutan linear pada regio posterior lebih rendah (0,3%) dibanding heat cured (0,5%). Pengerutan linear ini juga dipengaruhi oleh suhu ruang saat pemrosesan. Pengerutan linear akan lebih sedikit jika saat pemrosesan dilakukan pada suhu 20-25°C dibandingkan pada suhu 37°C (Craig *et al.*, 2002).

- Penyerapan Air

Bahan resin akrilik terutama poli(metil-metakrilat) memiliki sifat menyerap air yang relatif sedikit ketika berada di lingkungan yang basah. Mekanisme yang terjadi pada proses penyerapan ini adalah difusi. Difusi merupakan berpindahnya suatu substansi melalui rongga. Poli(metil-metakrilat) memiliki daya penyerapan air sebesar 0,69 mg/cm². Akibat dari sifat penyerapan air ini akan menimbulkan efek pada sifat mekanis dan dimensi polimer, diperkirakan pada setiap 1% peningkatan berat oleh karena penyerapan air, resin

akrilik mengalami ekspansi linear sebesar 0,25% (Anusavice, 2013). Pada resin akrilik *self cured* penyerapan air berkisar antara 0,5-0,7 mg/cm², hampir sama dengan resin akrilik *heat cured* (Craig *et al.*, 2002).

- Kelarutan

Meskipun resin akrilik larut dalam berbagai pelarut, namun resin akrilik umumnya tidak larut dalam cairan rongga mulut. Prosedur pengujian yang dapat dilakukan berupa merendam resin akrilik dalam air, kemudian dikeringkan dan ditimbang ulang untuk menentukan kehilangan berat. Menurut spesifikasi ADA No.12 kehilangan berat harus tidak melebihi 0,04 mg/cm² dari permukaan lempeng resin akrilik (Anusavice, 2013). Pada resin akrilik *self cured*, kelarutannya lebih besar (0,05 mg/cm²) dibanding resin akrilik *heat cured* (0,02mg/cm²) ini disebabkan oleh hilangnya monomer residual dari resin akrilik *self cured* (Craig *et al.*, 2002).

- Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal merupakan pengukuran termofisika mengenai seberapa baik suatu bahan menghantarkan panas. Resin akrilik memiliki nilai konduktivitas termal yang cukup rendah yaitu 0,21 W m⁻¹ °C⁻¹ (McCabe, 2008).

- *Crazing*

Terbentuknya goresan atau retakan mikro yang tampak timbul pada permukaan resin akrilik, sehingga menimbulkan penampilan seperti berkabut pada resin transparan dan gambaran putih pada resin berwarna. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya tekanan tarik pada basis gigi tiruan resin akrilik (Anusavice, 2013).

- Stabilitas Warna

Stabilitas warna dari resin akrilik *self cured* tidak sebaik dibandingkan resin akrilik *heat cured*. Hal ini disebabkan oleh adanya bahan aktivator *tertiary amine* dari resin akrilik *self cured*, yang memproduksi warna melalui proses oksidasi. Kestabilan warna dapat lebih stabil dengan penggunaan bahan organik *sulfinic acid* sebagai *activator* (Craig *et al.*, 2002).

- Perubahan Dimensi

Perubahan dimensi merupakan salah satu sifat yang terpenting. Keberhasilan prosedur *restorative* tergantung pada perubahan dimensi yang terjadi selama proses pencetakan hingga *setting*. Manipulasi polimer dan monomer dengan reaksi kimia selalu disertai dengan perubahan pada dimensi material (McCabe, 2008). Perubahan dimensi pada resin akrilik *self cured* lebih rendah daripada resin akrilik *heat cured*, dikarenakan adanya kekuatan tekan yang lebih rendah juga saat pemrosesan. Hingga saat ini, resin akrilik *self cured* menghasilkan perubahan dimensi bersih (ekspansi) sekitar 0,1% dibandingkan dengan resin akrilik *heat cured* yang memiliki perubahan dimensi (*shrinkage*) sekitar 0,3%-0,4% (Craig *et al.*, 2002)

2.3 Pemolesan Resin Akrilik

Pemolesan atau *grinding/polishing* merupakan proses untuk menghasilkan permukaan material menjadi lebih halus dan mengkilap dengan menggunakan bahan abrasif yang akan menghilangkan goresan kecil pada permukaan ataupun menghilangkan noda atau stain (Anusavice, 2013). Pemolesan dilakukan untuk mendapatkan fungsi estetik baik, kenyamanan saat proses pengunyahan, mencegah sisa makanan dan bakteri, patogen, melekat, serta mengurangi porositas yang dapat mempengaruhi transversa (Anusavice, 2013; Daggar, 2008). Pemolesan pada permukaan material resin akrilik sangat penting dilakukan untuk tujuan estetik dan mencegah risiko meningkatnya fraktur pada resin akrilik, karena adanya goresan-goresan karena permukaan yang kasar dapat menurunkan kekerasan dan fatigue strength, dan meningkatkan keausan dari suatu bahan. Selain itu, pemolesan juga bertujuan untuk mencegah adanya retensi plak, yang akan meningkat jika permukaan kasar, agar oral hygiene terjaga, mengurangi risiko iritasi jaringan lunak, dan mencegah *staining* (Craig, *et al.*, 2002; Noman, 2014). Pemolesan bisa dilakukan dengan mempergunakan alat poles yang dibubuhi bahan poles dalam keadaan basah. Pemolesan juga dilakukan dalam waktu tertentu agar dapat mengurangi kekasaran permukaan yang akan mengganggu fungsi dari suatu restorasi. Permukaan resin akrilik yang halus dapat mengurangi retensi



biofilm dan iritasi pada gingiva. Ukuran dari pemolesan adalah tingkat kekasaran suatu bahan. Prosedur pemolesan akan menghasilkan goresan yang sangat halus sehingga tidak dapat dilihat kecuali dengan menggunakan mikroskop (Noman, 2014).

Pemolesan resin akrilik memiliki 2 metode yaitu kimiawi dan mekanis:

1. Pemolesan dengan metode kimiawi merupakan teknik alternatif dari metode mekanis karena dapat mempersingkat urutan dalam proses *finishing* dan *polishing*. Teknik pemolesan secara kimiawi yaitu dengan cara mendapatkan resin akrilik ke dalam *polisher* kimia yang mengandung monomer panas suhu 75°C selama 10 detik (Al-Rifaiy, 2009; Al-Kheraif, 2014). Pemolesan secara kimiawi dilakukan dengan merendam resin akrilik dalam cairan kimia sebagai pemoles. Cairan kimia ini terdiri dari monomer methyl methacrylate (MMA) dan beberapa tambahan bahan stabilisator, yang dipanaskan pada suhu 70°C, selama 8 detik. Resin akrilik direndam pada kurang lebih 20 ml cairan ini, kemudian dibiarkan hingga mengering sampai monomer menguap. Pada umumnya menghabiskan waktu selama 30 menit. Namun, pada penelitian Nunes de Mello, *et al.*, menunjukkan bahwa pemolesan kimiawi pada resin akrilik *self cured* menghasilkan tingkat residu monomer yang berlebihan, sehingga mempengaruhi biokompatibilitas pada material ini (Gonclaves, *et al.*, 2008).
2. Pemolesan metode mekanis adalah teknik tradisional yang umum digunakan dalam bidang kedokteran gigi sebagai prosedur *finishing* dan *polishing* yang hasilnya akan mengurangi porositas pada permukaan resin akrilik (Al-Rifaiy, 2009; Sakaguchi, 2012). Menurut Abuzar *et al* (2010) mengatakan bahwa pemolesan dengan bubuk *pumice* menggunakan metode mekanis memberikan nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra) resin akrilik dibawah ambang batas yaitu 0,2µm. Alat-alat yang digunakan untuk proses pemolesan mekanik menurut Anusavice (2003) adalah sebagai berikut:
 - a. *Micromotor*
 - b. *Straight handpiece*



- c. *Stone bur*
- d. Kertas pasir
- e. *Ragwheel*

Pemolesan secara mekanik, dapat dilakukan dengan metode basah, yaitu menggunakan mesin pemoles yang terdiri dari piringan beludru (*rag wheel*) dan *discs poles*, kemudian menggunakan bahan pemoles yaitu *pumice* yang dicampur dengan air. Suatu *ragwheel* harus digunakan dengan salah satu bahan abrasif, tidak boleh digunakan secara bergantian dengan bahan abrasif yang berbeda. *Ragwheel* juga harus dibiarkan lembut dan basah untuk mencegah panas yang berlebihan. Selain itu, dapat juga dilakukan dengan metode kering, dengan menggunakan instrumen abrasif seperti *stone bur*, yang dijalankan dengan mikromotor dan *handpiece*, serta menggunakan kertas pasir/ amplas untuk mempercepat proses pengikisan sebelum dilakukan pemolesan. (Noman, 2014; Gonclaves, *et al.*, 2008).

2.3.1 Tujuan Pemolesan Resin Akrilik

Restorasi yang telah melalui proses penyelesaian akhir (*finishing*) dan pemolesan (*polishing*) dengan sempurna akan memberikan 3 manfaat, yaitu (Zarb, 2013; Nurain, 2014):

1. Mengurangi perlekatan bakteri sehingga dapat memelihara kesehatan mulut. Dalam hal ini, pemolesan dapat mengurangi perlekatan stain, kalkulus, jamur, dan plak karena sukar untuk melekat pada permukaan yang halus.
2. Mencegah terjadinya *staining*.
3. Nilai estetika bertambah, karena permukaan yang halus dan mengkilap akan terlihat estetik, sehingga pasien akan percaya diri dengan hasil restorasi yang menyerupai gigi asli.

2.3.2 Bahan Pemolesan Resin Akrilik

Umumnya Bahan poles yang digunakan dalam kedokteran gigi, menurut Anusavice, (2013) yaitu :

- a. *Pumice*

Pumice merupakan derivat batu vulkanik sangat halus dari Italia yang menghasilkan bahan silica berwarna abu-abu muda



yang dihasilkan dari aktivitas vulkanik umumnya digunakan dalam bentuk bubuk atau pasir sebagai agen untuk pemolesan email gigi, amalgam gigi, lempeng emas dan permukaan resin akrilik (Anusavice, 2013). Kandungan silica yang terdapat pada *pumice* beresiko menyebabkan terjadinya silikosis pada teknisi dental laboratorium (Goenharto, 2016). Lama waktu penggunaan bubuk *pumice* harus diperhatikan karena dapat menghilangkan beberapa bahan yang terdapat pada resin akrilik (Bonsor *et al.*, 2013).



Gambar 2.1 *Pumice*

b. Tripoli

Tripoli merupakan bahan abrasif yang berasal dari endapan *silica* ringan dan rapuh. Bahan tripoli yang umum digunakan yaitu warna abu-abu merah, terlebih dahulu batu digiling menjadi partikel sangat halus kemudian dibentuk menjadi batang-batang senyawa pemoles. Tripoli banyak digunakan untuk memoles logam campur dan beberapa bahan plastik seperti akrilik (Anusavice, 2013).

c. *Tin Oxyde*

Tin Oxyde merupakan bahan abrasif yang sangat halus digunakan secara luas sebagai bahan pemoles gigi dan restorasi logam pada rongga mulut. Bahan ini diaplikasikan dengan mencampur air, alkohol, atau gliserin untuk membentuk pasta abrasif ringan (Anusavice, 2013).

2.3.3 Alat Pemolesan

Menurut Anusavice (2013), alat yang digunakan pada prosedur pemolesan yaitu:



a. *Micromotor*



Gambar 2.2 *Micromotor*

b. *Straight handpiece*



Gambar 2.3 *Straight handpiece*

c. *Stonebur*

Stone bur tersedia dalam berbagai warna yaitu pink, biru, hijau dan putih yang menunjukkan tingkat abrasivitasnya. *Stonebur* berwarna pink dan biru sangat abrasif umumnya digunakan di laboratorium gigi, sedangkan *stone bur* hijau dan putih yang kurang abrasif sering digunakan di rongga mulut. *Stone bur* ini cocok digunakan dengan *straight handpiece low speed* (Bonsoret *et al*, 2013).



Gambar 2.4 *Stone bur*



d. Kertas abrasif /



Gambar 2.5 Kertas abrasif

e. *Ragwheel*

Ragwheel tidak boleh dilakukan secara bergantian dengan abrasif yang berbeda, dan harus dibiarkan lembut serta basah dengan menggunakan *pumice* untuk mencegah panas berlebih dari resin akrilik (Zarb, 2013 ; Ahmad, 2011)



Gambar 2.6 Ragwheel

2.3.4 Teknik Pemolesan

Pertama kali, resin akrilik *self-cured* akan melalui proses *grinding* menggunakan *micromotor*, *low speed straight handpiece*, dan *stone bur*. Kemudian dihaluskan terlebih dahulu menggunakan kertas pasir atau amplas. Pemilihan kertas pasir atau amplas dimaksudkan untuk mempercepat pengikisan (Nurain, 2014). Selanjutnya dilakukan pemolesan akhir dengan metode mekanis cara basah menggunakan alat poles berupa *ragwheel* dengan bubuk *pumice* yang telah dicampur air untuk menghaluskan permukaan resin akrilik (Al-Rifa'iy, 2009 ; Bonsor, et al, 2013). Bubuk *pumice* yang basah dapat meminimalisir pembentukan panas, rusaknya *ragwheel* dan menjaga agar resin



akrilik tidak mudah terlepas saat dilakukan pemolesan (Ahmad, 2011). Ragwheel juga harus dibiarkan lembut dan basah untuk mencegah panas yang berlebihan (Zarb, 2004; Nurain, 2014).

2.3.5 Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Pemolesan

a. Kekerasan Partikel Abrasif (*Hardness*)

Kekerasan partikel abrasif menentukan apakah suatu bahan abrasif dapat mengikis permukaan bahan lain. Kekerasan partikel abrasif dapat diukur dengan menggunakan *Mosh Hardness Scale*, dengan *range* dari 1 (kekerasan material terendah) sampai 10 (kekerasan material tertinggi). Untuk mendapatkan abrasi yang maksimal maka partikel abrasif harus memiliki skala 1 sampai 2 unit lebih keras dibandingkan permukaan yang dipoles agar mencegah goresan besar yang terlihat (Walsh and Darby, 2015).

b. Ukuran Partikel Abrasif (*Grit*)

Anusavice and Antonson (2013) mengategorikan ukuran partikel untuk bahan abrasif menjadi 4 macam, yaitu: *coarse*, *medium coarse*, *medium fine* and *superfine*. Ukuran partikel sangat berpengaruh pada hasil pemolesan basis gigi tiruan lepasan. Semakin besar partikel abrasif maka goresan yang ditimbulkan juga semakin dalam. Semakin dalam goresan maka sejumlah besar permukaan bahan akan hilang. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Widianisma (2018) ukuran partikel cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dikategorikan ke dalam ukuran *coarse* sebesar 131 μm dan 106 μm dan *medium* sebesar 89 μm .

c. Bentuk Partikel Abrasif (*Shape*)

Bentuk partikel dapat berupa angular, kubus, semi bulat dan buldar. Bentuk partikel yang tidak beraturan dan berujung tajam dapat lebih meningkatkan abrasi dibandingkan bentuk bulat, buldar atau yang tidak berujung, karena tepi yang tidak beraturan dan berujung tajam cenderung menggores permukaan dibandingkan bentuk bulat yang hanya berputar pada permukaan bahan (Walsh and Darby, 2015).

d. Tekanan Partikel Abrasif pada saat Berkontak (*Pressure*)

Tekanan yang berlebihan pada saat pemolesan akan meningkatkan goresan yang lebih dalam dan penghalusan material yang lebih cepat. Namun, hal ini juga dapat



menyebabkan partikel abrasif menjadi pecah atau *grinding wheel* dapat terlepas. Oleh karena itu, ketika melakukan pemolesan tekanan yang diberikan jangan terlalu berat (Powers and Wataha, 2017).

e. Kecepatan Gerakan (*Speed*)

Gesekan Partikel Abrasif (*Speed*). Kecepatan gerakan gesekan partikel abrasif adalah kecepatan dimana bahan abrasif bergerak melintasi permukaan yang terabrasi. Semakin tinggi kecepatan putar yang digunakan maka abrasi yang terjadi semakin besar (Powers and Wataha, 2017).

f. Pelumas (*Lubricant*)

Lubricant (pelumas) berguna dalam prosedur pemolesan untuk mengurangi panas yang terjadi akibat gesekan antara bahan abrasif dengan permukaan basis gigi tiruan lepasan, membersihkan debris, serta mempercepat proses abrasi. Air merupakan pelumas yang sering digunakan. Apabila pelumas terlalu banyak dapat mengurangi kontak antara substrat dengan bahan abrasif, sehingga proses pemotongan kurang efisien. Sedangkan apabila pelumas terlalu sedikit akan meningkatkan panas (Marchan *et al*, 2017).

2.4 Bahan Abrasif Kedokteran Gigi

Abrasi adalah proses pelepasan suatu bahan yang dikenakan pada permukaan suatu bahan oleh bahan yang lain dengan penggosokan, pencungkilan, pemahatan, pengasahan, atau dengan cara mekanis lainnya secara berulang-ulang oleh suatu gesekan. Sedangkan bahan yang digosok atau dirapikan disebut dengan substrat (Anusavice, 2003).

Desain Instrument Abrasive dalam Anusavice (2013) :

- Abrasif *grits*

Abrasif *grits* berasal dari bahan yang telah dihancurkan dan melewati serangkaian layar *mesh* (saringan) untuk mendapatkan rentang ukuran partikel yang berbeda.

- *Bonded* abrasif

Terdiri dari partikel abrasif yang digabungkan melalui pengikat untuk membentuk alat penggiling seperti titik, roda, cakram pemisah, cakram tipis yang dilapisi, dan berbagai macam bentuk abrasif lainnya.



- *Coated abrasive disc dan strips*
Dibuat dengan cara mengamankan partikel-partikel abrasif pada material *backing* yang fleksibel (*heavyweight paper, metal, atau mylar*) dengan bahan perekat yang cocok.
- *Non Bonded abrasif*
Pasta pemoles dianggap abrasif tanpa ikatan dan terutama digunakan untuk pemolesan akhir. Mereka harus diterapkan pada substrat dengan perangkat non-abrasif seperti busa sintetis, karet, kain kempa, atau kain chamois.
- *Abrasive motion*
Gerakan instrumen abrasif diklasifikasikan sebagai *rotary, planar, atau reciprocal*.

2.4.1 Ukuran Partikel Bahan Abrasif

Dental abrasive grits diklasifikasikan menjadi:

- *Coarse*
- *medium coarse*
- *medium*
- *fine*
- *superfine*, sesuai dengan ukuran partikel (Anusavice, 2013)

TABLE 11-2 Abrasive Particle Sizes*

| Grit/Mesh (USA) | Aluminum Oxide, Silicon Carbide, and Garnet (µm) | Grade ¹ | Coated Disc Diamond (µm) | Abrasive descriptions for Diamond Burs and Diamond Polishing Paste |
|-----------------|--|--------------------|--------------------------|--|
| 120 | 142 | Coarse | 142 | Supercoarse-coarse |
| 150 | 122 | | 122 | Coarse-regular |
| 180 | 70-86 | | 86 | Coarse-regular |
| 240 | 54-63 | Medium | 60 | Fine |
| 320 | 29-32 | | 52 | Fine |
| 400 | 20-23 | | 40 | Fine-superfine-coarse finishing |
| 600 | 12-17 | Fine | 14 | Superfine-medium finishing |
| 800 | 9-12 | | 8 | Ultrafine-fine finishing |
| 1200 | 2-5 | Superfine | 6 | Milling pastes |
| 1500 | 1-2 | | 4 | Polishing pastes (2-5 µm) |
| 2000 | 1 | | 2 | Polishing pastes (2-5 µm) |

*Average particle sizes. Grades vary among manufacturers.

¹Your grades used for a popular brand for aluminum oxide-coated discs. Silicon carbide (SiC) and garnet may vary among manufacturers.

Gambar 2.7 Abrasif particle sizes

Standar Ukuran Material Abrasif Ukuran partikel diklasifikasikan menurut ANSI/ADA dan kriteria O'Brien's (1997;2002) antara lain *coarse* dengan ukuran 100-500 µm, *medium* ukuran 10-100 µm, dan *fine* berukuran 0-10 µm.



2.4.1.1 Planetary Ball Mill

Planetary ball mill merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sampel yang berukuran besar menjadi sampel serbuk yang halus dengan terjadinya proses deformasi yang berulang hingga menghancurkan serbuk. Kemudian serbuk yang dihasilkan dihaluskan dengan teknik *mechanical milling* untuk mendapatkan serbuk berukuran nano. *Mechanical milling* merupakan suatu teknik yang efektif dan efisien untuk preparasi serbuk yang sangat halus (*fine powder*) (Wigayati *et al.*, 2015).

2.4.1.2 Sieving dan PSA

Analisis ukuran suatu butir atau serbuk dapat dilakukan dengan *Sieve Analysis*. Metode ini sesuai ASTM (*American Society for Testing and Materials*), yaitu menggunakan metode ayak (*sieve net*) dalam kondisi kering. Cara pengoperasiannya yaitu, saringan disusun dari atas ke bawah dengan susunan semakin kebawah saringan semakin rapat dan berakhir di pan. Kemudian sampel yang telah kering dituangkan pada susunan saringan lalu ditutup dan selanjutnya diletakkan pada *sieve shaker* untuk mulai disaring hingga setiap friksi ukuran serbuk yang berbeda terpisah selama ± 15 menit. Setelah *sieve shaker* berhenti, turunkan susunan saringan secara perlahan (Fahmi, *et al.*, 2015). Serbuk yang lolos memiliki ukuran seperti diameter saringan atau lebih kecil. Kemudian untuk memastikan angka atau berapa ukurannya digunakan alat PSA. *Particle Size Analyzer* (PSA) merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengetahui distribusi ukuran partikel berukuran nanometer. Prinsip pengukuran alat PSA ini berdasarkan pada hamburan cahaya laser oleh partikel-partikel dalam sampel. Cahaya yang berasal dari laser dipancarkan melalui *pinhole* (jarum kecil) kemudian dikirim ke partikel dalam sampel. Partikel-partikel dalam sampel menghamburkan kembali cahayanya melalui *pinhole* dan masuk ke detektor. Sinyal analog yang terdeteksi diubah menjadi sinyal digital yang kemudian diolah menjadi deret hitung (Nuraeni *et al.*, 2013).



2.4.2 Macam Bahan Abrasif

Banyak jenis bahan abrasif tersedia, tetapi hanya yang umum digunakan dalam kedokteran gigi. Abrasif alami termasuk *arkansas stone*, *chalk*, *corundum*, *diamond*, *emery*, *garnet*, *pumice*, *quartz*, *sand*, *tripoli*, dan *zirconium silicate*. Sotong dan *kieselguhr* berasal dari sisa-sisa organisme hidup. Bahan abrasif yang diproduksi adalah bahan yang disintesis, yang umumnya disukai karena sifat fisiknya yang lebih dapat diprediksi. *Silicon carbide*, *aluminum oxide*, *synthetic diamond*, *rouge*, dan *tin oxide* adalah contoh abrasif yang diproduksi (Anusavice, 2013).

2.4.2.1 Bahan Abrasif Alami:

b. Batu Arkansas

Batu Arkansas merupakan batu endapan silika yang berwarna abu-abu muda dan semi translusen yang ditambang di Arkansas. Mengandung quartz mikrokrystal dan mempunyai corak yang padat, keras serta seragam. Potongan kecil dari mineral ini dicekatkan pada batang logam dan ditruing ke berbagai bentuk untuk mengasah email gigi dan logam campur (Anusavice, 2013).

c. Kapur

Kapur adalah abrasif putih yang terdiri atas kalsium karbonat (CaCO_3). Digunakan sebagai pasta abrasif ringan untuk memoles email gigi, lembaran emas, amalgam, dan bahan plastis (Anusavice, 2013). Kalsium karbonat banyak ditemukan di alam dan hasil limbah. Pada penelitian Onwubu (2016) mengatakan bahwa limbah dari serbuk cangkang telur ayam dapat dimanfaatkan sebagai bahan poles lempeng resin akrilik *heat cured* dan terbukti efektif, karena kandungan di dalam cangkang telur ayam mengandung kalsium karbonat sebesar 94-97%.

d. Korundum

Bentuk mineral dari oksida aluminium yang biasanya berwarna putih. Sifat fisiknya lebih rendah daripada oksida alfa-aluminium, yang sudah banyak menggantikan korundum dalam aplikasi dental.



Korundum terutama digunakan untuk mengasah logam campur dan tersedia dalam bentuk abrasif bonding dengan bermacam bentuk. Paling umum digunakan pada instrument yang disebut *white stone* (Anusavice, 2013).

e. Intan

Intan adalah mineral tidak berwarna, transparan yang terdiri atas karbon dan merupakan senyawa yang paling keras. Intan disebut sebagai bahan yang super abrasif karena kemampuannya untuk mengasah substansi apapun. Abrasif intan dipasok dalam berbagai bentuk, termasuk instrument abrasif bonding yang berputar, amplas abrasif yang mempunyai backing logam lentur dan pasta poles intan. Digunakan untuk memoles bahan keramik dan resin komposit (Anusavice, 2013).

f. Amril

Abrasif ini berupa korundum berwarna hitam keabuan yang dibuat dalam bentuk butiran halus. Amril digunakan khususnya dalam bentuk disk abrasif dan tersedia dalam berbagai ukuran kekasaran. Dapat digunakan untuk memoles logam campur atau bahan plastis (Anusavice, 2013).

g. Akik

Akik mencakup sejumlah bahan yang berbeda yang mempunyai sifat fisik dan kristalin yang sama. Mineral ini adalah silika dari aluminium, besi, magnesium, kobalt, dan mangan. Abrasif akik yang digunakan dalam kedokteran gigi biasanya berwarna merah gelap (Anusavice, 2013).

h. *Pumice*

Pumice berasal dari batu vulkanik sangat halus dan paling banyak mengandung bahan silika (SiO_2) 60-70% berwarna abu-abu muda. Kandungan *pumice* lainnya yaitu 13-17% alumina (Al_2O_3), 7-8% sodium oksida dan potassium oksida (Na_2O - K_2O), sedikit besi oksida (Fe_2O_3), kalsium oksida (CaO) dan titanium oksida (TiO_2) (Turhan and Gunduz, 2008). *Pumice* digunakan dalam bentuk bubuk tetapi juga dapat ditemukan pada



abrasif karet. *Pumice* terbukti efektif digunakan sebagai pemoles resin akrilik, atau dapat juga digunakan sebagai bahan poles enamel gigi, emas dan amalgam.

i. *Quartz*

Bentuk *quartz* yang paling sering digunakan adalah yang sangat keras, tidak berwarna, dan transparan. *Quartz* berbentuk mineral yang melimpah dan tersebar luas di alam. Partikel-partikel kristalin *quartz* dihancurkan menjadi partikel angular yang tajam yang berguna dalam pembuatan disk abrasif. Abrasif *quartz* digunakan untuk merapikan logam campur dan dapat digunakan untuk mengasah email gigi (Anusavice, 2013).

j. Pasir

Pasir merupakan campuran partikel mineral kecil yang terdiri atas silika. Partikel ini berwarna-warni, membuat bahan abrasif mempunyai penampilan yang khas. Partikel pasir mempunyai bentuk bulat atau angular yang diaplikasikan dengan tekanan udara untuk menghilangkan bahan tanam dari logam campur pengecoran. Pasir ini juga dapat dilapiskan pada disk kertas untuk mengasah logam campur dan bahan plastik (Anusavice, 2013).

k. Tripoli

Tripoli adalah bahan abrasif yang berasal dari endapan batu silika yang ringan dan rapuh. Bahan tripoli yang sering digunakan dalam kedokteran gigi berwarna merah dan abu-abu, terlebih dahulu batu digiling menjadi partikel sangat halus kemudian dibentuk menjadi batang-batang senyawa pemoles. Tripoli banyak digunakan untuk memoles logam campur dan beberapa bahan plastik (Anusavice, 2013).

1. Zirkonium Silikat

Zirkon atau zirkonium silikat dipasok sebagai mineral berwarna putih kekuningan. Bahan ini digiling menjadi partikel dengan berbagai ukuran dan digunakan untuk melapisi disk abrasif dan amplas. Zirkonium silikat sering digunakan sebagai komponen pasta profilaksis gigi (Anusavice, 2013).



m. *Cuttle*

Nama lain dari *cuttle* ialah *cuttlefish* atau *cuttle bone*. *Cuttle* merupakan bubuk putih calcareus yang terbuat dari bagian dalam rumah kerang laut mediterania dari genus sepia. Tersedia sebagai *disk* abrasif yang halus serta digunakan untuk memoles restorasi amalgam gigi atau tepi logam (Anusavice, 2013).

n. *Kieselguhr*

Bahan ini terdiri atas sisa-sisa silika dari tanaman laut kecil yang disebut *diatom*. Bentuk yang lebih kasar disebut tanah *diatomaceous*, yang digunakan sebagai bahan pengisi pada beberapa bahan gigi seperti bahan cetak hidrokoloid. *Kieselguhr* merupakan bahan abrasif yang sangat halus (Anusavice, 2013).

2.4.2.2 Bahan Abrasif buatan:

a. Silikon Karbid

Silikon karbid adalah bahan abrasif yang sangat keras dan merupakan abrasif sintetik yang pertama kali dibuat. Silikon tersebut sangat keras dan rapuh. Partikel-partikelnya tajam dan mudah pecah untuk membentuk partikel baru yang tajam. Hal ini menghasilkan efisiensi pemotongan yang lebih tinggi untuk berbagai bahan termasuk logam campuran, bahan plastik dan keramik (Anusavice, 2013).

b. Oksida Aluminium

Oksida aluminium adalah abrasif sintetik kedua yang dikembangkan setelah silikon karbid. Oksida aluminium sintetik (alumina) dibuat berupa bubuk berwarna putih. Dapat lebih keras daripada korundum (alumina alami) karena kemurniannya. Oksida ini dipakai untuk membuat abrasif bonding, abrasif berbentuk lapisan. *White stone* dibuat dari oksida aluminium yang disintering untuk merapikan email gigi, bahan keramik, maupun logam campuran (Anusavice, 2013).

c. Abrasif Intan Sintetik



Intan buatan digunakan khusus sebagai abrasif dan dibuat lima kali lebih besar dari tingkat abrasif intan alami. Jenis abrasif ini digunakan pada pembuatan gergaji intan, roda, dan bur intan. Pasta pemoles intan dibuat dari partikel yang diameternya lebih kecil dari 5 μm dan digunakan untuk memoles bahan keramik. Abrasif intan sintetis digunakan untuk struktur gigi, bahan keramik, dan bahan resin komposit (Anusavice, 2013).

d. *Rouge*

Oksida besi adalah senyawa abrasif yang halus dan berwarna merah dalam rouge, bahan ini dipadukan seperti tripoli, dengan berbagai pengikat lunak menjadi bentuk serbuk. *Rouge* digunakan untuk memoles logam campuran mulia yang berkadar tinggi (Anusavice, 2013).

e. Oksida Timah

Abrasif yang sangat halus ini digunakan sebagai bahan pemoles untuk gigi dan restorasi logam di dalam mulut. Bahan ini dicampur dengan air, alkohol, atau gliserin untuk membentuk pasta abrasif ringan (Anusavice, 2013).

2.5 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan (*Surface roughness*) adalah suatu permukaan dengan bentuk yang tidak teratur dan diukur dengan satuan mikrometer (μm) (Powers and Wataha, 2017). Kekasaran permukaan merupakan salah satu sifat fisik dari resin akrilik yang dianggap sebagai salah satu faktor penentu ketahanan klinis dari basis gigi tiruan. Kekasaran permukaan juga merupakan sifat yang penting dari basis gigi tiruan karena berada dalam kontak dengan jaringan dan kekasaran permukaan dapat mempengaruhi kesehatan jaringan akibat akumulasi mikroorganisme. Mikroorganisme ini akan meningkatkan prevalensi *denture stomatitis*, *halitosis*, dan tingkat stain pada basis gigi tiruan. Selain itu, permukaan yang kasar dapat mengakibatkan ketidaknyamanan pada pasien dan kesulitan menjaga *oral hygiene*. Secara klinis, nilai batas *threshold* kekasaran permukaan basis gigi tiruan adalah 0,2 μm (Abuzar *et al.*, 2010 ; Vodjani & Giti, 2015). Permukaan dikatakan kasar, apabila memiliki nilai kekasaran permukaan yang tinggi. Dalam bidang kedokteran gigi,



nilai kekasaran permukaan yang diperbolehkan untuk bahan restorasi idealnya adalah 0,2 μm atau kurang (Al-Kheraif, 2014).

Kekasaran permukaan dapat disebabkan oleh kekuatan abrasif yang diberikan pada material selama perlakuan misalnya, dari bahan makanan, pasta gigi dll. Selain itu, kekasaran mungkin terjadi selama pembentukan dan pemolesan (McCabe & Walls, 2008) Sifat kekasaran permukaan juga dapat mempengaruhi sifat resin akrilik lainnya seperti tensil, porositas, penyerapan air dan stabilitas warna. Selain itu, kekasaran permukaan juga dapat mempengaruhi kekuatan suatu bahan, karena permukaan yang tidak rata dapat membentuk retakan kecil. Permukaan yang kasar juga mempengaruhi sifat fisis resin akrilik seperti kekerasan permukaan. (Srividya *et al.*, 2013 ; Lee *et al.*, 2012 ; Consani *et al.*, 2016).

2.5.1 Uji Kekasaran Permukaan

Kualitas permukaan akhir dan poles dapat ditandai dengan pengukuran kekasaran permukaan menggunakan profilometer, mikroskop optik, atau SEM (Anusavice, 2013). Suatu permukaan dikatakan kasar bila dalam grafik menunjukkan gambaran gelombang yang pendek. Apabila permukaan tersebut halus, terdapat gambaran panjang gelombang yang memanjang. Hal ini menunjukkan apabila permukaan yang halus tetap memberikan gambaran gelombang (Rostiny, 2003). Cara mengukurnya menggunakan *Surface Roughness Tester* atau profilometer yang dilengkapi jarum peraba (*stylus*). Peralatan ini memiliki sistem kerja berdasarkan prinsip elektris. Dengan peralatan yang dilengkapi *stylus* ini maka hasil pengukuran permukaan bisa langsung dibaca dalam bentuk grafik di layar monitor. Pengukurannya dengan cara ujung jarum (*stylus*) diletakkan pada setiap spesimen yang akan diukur dan spesimen yang akan diukur diletakkan di atas meja yang datar, kemudian ujung dari profilometer digerakkan di atas permukaan dan nilai kekasaran dapat diperoleh (Anusavice, 2003). Kekasaran permukaan juga dapat diukur dengan menggunakan alat Profilometer yang dilengkapi dengan berlian *pick-up* (tip radius: 5 μm , beban: 4mN). Cara pengukuran sampel: sampel diukur lima kali di permukaan yang akan diukur kekasaran permukaan dan rata-rata kekasaran



(Ra) diperoleh dari kelima pembacaan. Panjang *tracing* adalah 0,8 mm, kecepatan *stylus* adalah 0,5 mm/detik, dan panjang *cut-off* 0,25 mm. Pada setiap pengukuran, *stylus* secara otomatis bergerak maju dan mundur tiga kali di sepanjang lintasan yang sama (Endo *et al.*, 2010).

2.6 Kerang Darah

Kerang darah (*Anadara granosa*) banyak ditemukan di perairan Indonesia. Produksi kerang di Indonesia yang cukup besar tentunya akan menghasilkan cangkang kerang yang jumlahnya cukup besar pula. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap tahun 2011, produksi kerang di Indonesia pada tahun 2010 mencapai 34.929 ton dimana jenis kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan komoditas utama dengan jumlah produksi mencapai 34.482 ton kemudian menurut Direktorat Jenderal perikanan tangkap Indonesia pada tahun 2012, hasil tangkapan kerang darah (*Anadara granosa*) yaitu, 48,994 ton. Kerang darah ini merupakan kerang yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia tetapi kebanyakan hanya isinya saja yang dijadikan makanan yang kaya protein, sementara cangkangnya dibuang menjadi limbah (Affandi *et al.*, 2015 ; Divilia *et al.*, 2015).

Kerang darah (*Anadara granosa*) adalah salah satu bahan alami yang banyak ditemukan sebagai sumber daya bernilai ekonomis yang pada umumnya belum dimanfaatkan secara maksimal. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah kerang darah, yaitu dengan memanfaatkan limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*). Cangkang merupakan alat pelindung diri hewan, terdiri atas lapisan karbonat (*crystalline calcium carbonate*), dipisahkan oleh lapisan tipis (lembaran) protein di antara cangkang dan bagian tubuh. Cangkang kerang darah digunakan sebagai sumber kalsium yang baik dan dapat meningkatkan adhesi sel, proliferasi, dan diferensiasi yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh (Divilia *et al.*, 2015). Karena cangkang kerang darah banyak mengandung

kalsium sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan abrasif untuk pemolesan basis gigi tiruan.



Gambar 2.8
Cangkang Kerang Darah (Sumber Pribadi)

2.6.1 Taksonomi Kerang Darah

Kerang darah (*Anadara granosa*) hidup dalam cekungan-cekungan di dasar perairan di wilayah pantai pasir berlumpur. Jenis kekerangan ini menghendaki kadar garam antara 13-28 g/kg, kecerahan 0,5-2,5 m, dan pH 7,5-8,4 (Vitalis *et al.*, 2016). Menurut Pratt (1935) dan Barnes (1974) dalam Latifah (2011), klasifikasi dari kerang darah (*Anadara granosa*) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Mollusca
Kelas : Pelecypoda / Bivalvia
Subkelas : Lamellibranchia
Ordo : Taxodonta
Famili : Arcidae
Genus : Anadara
Spesies : *Anadara granosa*L.



2.6.2 Morfologi Cangkang Kerang Darah

Kerang darah memiliki cangkang yang tebal, lebih kasar, lebih bulat dan bergerigi di bagian puncaknya serta tidak ditumbuhi oleh rambut-rambut. Bentuk cangkang bulat kipas, agak lonjong, terdiri dari dua belahan yang sama (simetris) melekat satu sama lain pada batas cangkang, mempunyai garis palial pada cangkang sebelah dalam yang lengkap dan garis palial bagian luar beralur. Rusuk pada kedua belahan cangkangnya sangat menonjol. Setiap belahan Cangkang memiliki 19-23 rusuk. Cangkang berukuran sedikit lebih panjang dibanding tingginya tonjolan (umbone). Bagian dalam halus dengan warna putih mengkilat. Warna dasar kerang putih kemerahan (merah darah) dan bagian dagingnya merah (Umbara & Suseno 2006 dalam Sahara 2011; Vitalis *et al.*, 2016).

Kerang darah mempunyai dua buah cangkang yang dapat membuka dan menutup dengan menggunakan otot aduktor dalam tubuhnya. Cangkang kerang darah pada bagian dorsal tebal dan bagian ventral tipis. Kerang darah memiliki tiga lapisan pada cangkangnya, yaitu (1) lapisan periostrakum adalah lapisan terluar dari kitin yang berfungsi sebagai pelindung, (2) lapisan prismatik atau lapisan palisade adalah lapisan tebal bagian tengah tersusun dari kristal-kristal kapur yang berbentuk prisma, dan (3) lapisan nakreas atau hypostracum yang sering disebut lapisan induk mutiara adalah lapisan bagian dalam yang terbuat dari kristal-kristal kalsium karbonat dan mengeluarkan macam-macam warna jika terkena cahaya atau tersusun dari lapisan kalsit (karbonat) yang tipis dan parallel (Afrizal & Gunawarman, 2016).

2.6.3 Habitat Kerang darah

Kerang darah bersifat infauna yaitu hidup dengan cara membenamkan diri di bawah permukaan lumpur di perairan dangkal. Oleh karena itu, kerang ini banyak ditemukan pada topografi pantai yang landai dengan kedalaman 20 m (Latifah, 2011). Kerang darah (*Anadara granosa*) hidup subur di perairan pesisir seperti ekosistem estuari, mangrove dan padang lamun dengan substrat lumpur berpasir dan salinitas yang relatif rendah. Kerang darah hidup mengelompok dan umumnya banyak

ditemukan pada substrat yang kaya bahan organik, fitoplankton dan alga bersel satu (Wahyuningtias, 2010).

2.6.4 Kandungan Cangkang Kerang Darah

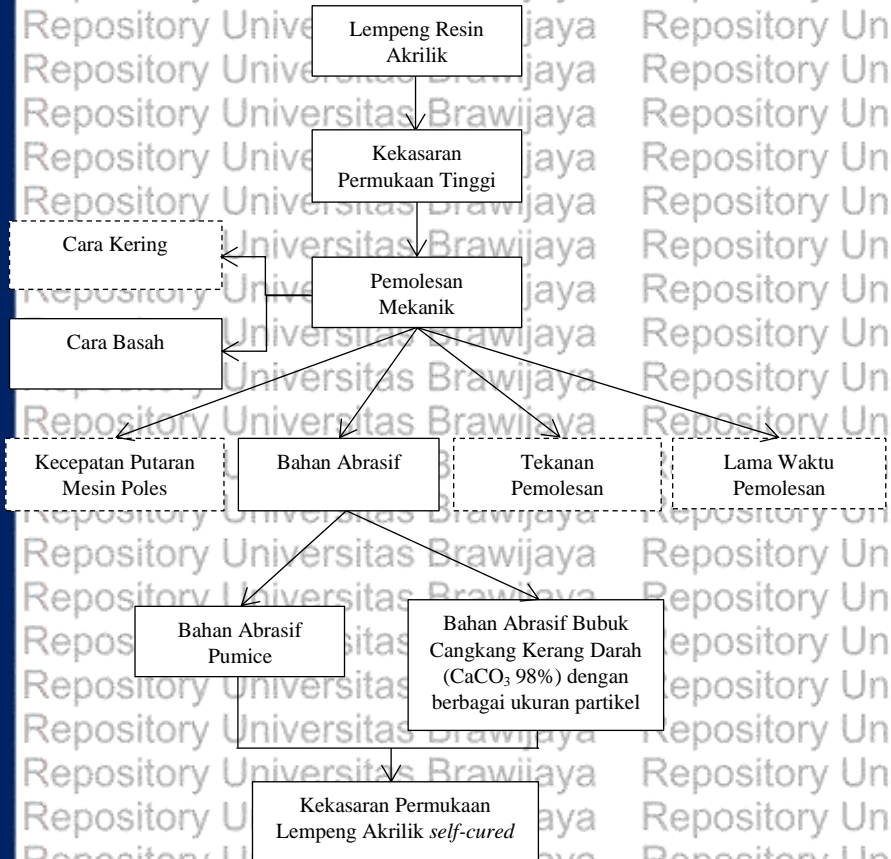
Komposisi kimia kerang sangat bervariasi tergantung dari spesies, jenis kelamin, umur, dan habitat. Umumnya kerang kaya akan asam suksinat, asam sitrat, asam glikolat yang memiliki kaitan erat dengan cita rasa dan memberikan energi sebagai kalori. Kerang juga mengandung enzim tiaminase dalam jumlah besar yang dapat merusak vitamin B1 jika dikonsumsi dalam keadaan mentah. Tiaminase dapat di-inaktifkan dengan pemanasan atau pemasakan (OFCE, 1987 dalam Nurjanah, dkk, 2005). Anggota suku Arcidae ini disebut kerang darah karena ia menghasilkan hemoglobin dalam cairan merah yang dihasilkannya (Afrizal & Gunawarman, 2016).

Kandungan kalsium karbonat dan karbon lebih dari 98,7% dari total kandungan mineral. Mg, Na, P, K dan lain-lain (Fe, Cu, Ni, B, Zn dan Si) terdiri sekitar 1,3% (Afrizal & Gunawarman, 2016). Kandungan mineral yang terkandung didalam cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) antara lain CaC 98,7%, Mg 0,05%, Na 0,9%, P 0,02% (Divilia *et al.*, 2015).

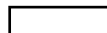
Table 2.3 Komposisi kimia serbuk cangkang kerang darah

| No. | Komponen | Kandungan (% Berat) |
|-----|-----------------------|---------------------|
| 1 | CaCO ₃ | 98,7 |
| 2 | Na | 0,9 |
| 3 | P | 0,02 |
| 4 | Mg | 0,05 |
| 5. | Fe, Cu, Ni, B, Zn, Si | 0,2 |

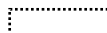
(Sumber :Afrizal & Gunawarman, 2016)

**BAB III****KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN****3.1 Kerangka Konsep**

Keterangan :



= Variabel yang diteliti



= Variabel yang tidak diteliti



3.2 Deskripsi Kerangka Konsep Penelitian

Basis gigi tiruan resin akrilik harus melalui proses pemolesan. Tujuannya untuk mengurangi nilai kekasaran permukaan agar basis gigi tiruan tersebut memiliki permukaan yang halus, sehingga tidak mengiritasi jaringan lunak. Kekasaran juga dapat menimbulkan akumulasi plak bakteri. Semakin tinggi nilai kekasaran permukaan basis gigi tiruan, maka akumulasi plak bakteri akan semakin banyak, hal ini dapat menyebabkan pengguna gigi tiruan mengalami penyakit candidiasis. Permukaan gigi tiruan akrilik yang halus dan mengkilap dapat mencegah penumpukan sisa makanan sehingga lebih mudah dibersihkan. Pasien juga tidak dapat menerima adanya permukaan kasar karena merasa tidak nyaman, maka dari itu perlu dilakukan pemolesan. Pemolesan dilakukan dengan teknik mekanik yang terbagi menjadi dua cara, yaitu cara kering dan cara basah. Pada penelitian ini variabel yang diteliti ialah dengan cara basah. Cara basah dilakukan dengan penambahan air, karena tidak terdapat peningkatan residu monomer yang berlebihan dari resin akrilik *self-cured* selain itu penambahan air dapat mencegah timbulnya panas yang berlebihan akibat gesekan antara bahan abrasif dengan permukaan resin, sehingga dapat menghasilkan permukaan poles yang halus dan mengkilap. Umumnya pemolesan dilakukan menggunakan bahan abrasif *pumice* karena bubuk *pumice* memiliki kekerasan yang cukup baik sebagai bahan abrasif. Akan tetapi, terdapat risiko terjadinya silikosis akibat kandungan silika yang tinggi pada *pumice* serta terdapat risiko *cross-contamination*. Selain *pumice*, bahan poles resin akrilik terus berkembang sehingga terdapat salah satu alternatif bahan abrasif, yaitu bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang memiliki kekerasan dengan kandungan kalsium karbonat tinggi dan kandungan silika rendah sehingga dapat dijadikan bahan poles. Cangkang kerang darah akan diproses terlebih dahulu menjadi bubuk. Kemudian akan dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah pada lempeng akrilik *self cured* yang telah dibuat. Setelah itu dilakukan pengujian kekasaran permukaan lempeng akrilik *self cured* untuk mengetahui efektivitas bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai bahan abrasif yang digunakan pada pemolesan terhadap kekasaran permukaan resin akrilik *self cured*.



3.3 Hipotesis Penelitian

Bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) efektif menurunkan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured*.



BAB IV

METODE PENELITIAN

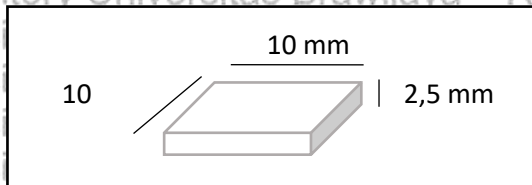
4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah *true experimental design* dengan rancangan penelitiannya adalah *pretest-posttest with control group design* yaitu untuk mengetahui adanya perbedaan kekasaran permukaan pada resin akrilik *self-cured* sebelum dan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan berbagai ukuran.

4.2 Sampel Penelitian

4.2.1 Kriteria Sampel

Sampel pada penelitian ini menggunakan lempeng resin akrilik *self-cured* yang dibuat dalam bentuk balok berukuran 10 mm x 10 mm x 2,5 mm (Areeg, 2011). Lempeng resin akrilik *self-cured* yang digunakan sebagai sampel penelitian harus memiliki permukaan yang halus, bebas porus, bebas nodul dan warnanya homogen, serta telah dihaluskan dengan kertas amplas *grit* 180 dan 320.



Gambar 4. 1 Ukuran lempeng resin akrilik self cured

4.2.2 Besar Sampel

Besar sampel pada penelitian ini dapat dihitung menggunakan rumus Federer dengan cara sebagai berikut (Notoatmojo, 2010):

Rumus : $(t-1)(r-1) \geq 15$

Keterangan : t = Jumlah kelompok perlakuan
r = Jumlah pengulangan



Pada penelitian ini menggunakan 4 kelompok perlakuan sehingga perhitungan menjadi:

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$3(r-1) \geq 15$$

$$3r \geq 15 + 3$$

$$3r \geq 18$$

$$r \geq 18/3$$

$$r \geq 6$$

Jadi menurut perhitungan tersebut, jumlah total sampel penelitian yang dibutuhkan adalah 24 sampel namun peneliti menambahkan 2 sampel sebagai cadangan sehingga tiap kelompok perlakuan (4 kelompok) akan menggunakan 8 sampel lempeng akrilik *self-cured* (total jumlah sampel 32) yang dilakukan pemolesan dengan menggunakan *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah.

4.2.3 Pembagian Kelompok Sampel

Tabel 4.1 Kelompok Sampel

| Nama Kelompok | Perlakuan yang Diberikan |
|----------------------|--|
| Kelompok Kontrol | Pemolesan lempeng akrilik yang sudah diuji kekasaran permukaannya, menggunakan 60 gram bubuk <i>pumice coarse</i> (92,42 mikrometer) ditambah air 50 ml selama 2x120 detik |
| Kelompok Perlakuan 1 | Pemolesan lempeng akrilik yang sudah diuji kekasaran permukaannya, menggunakan 60 gram bubuk cangkang kerang darah <i>coarse</i> (berukuran 139,56 mikrometer) ditambah air 25 ml selama 2x120 detik |
| Kelompok Perlakuan 2 | Pemolesan lempeng akrilik yang sudah diuji kekasaran permukaannya, menggunakan 60 gram bubuk cangkang kerang darah <i>medium</i> (berukuran 89,68 mikrometer) ditambah air 25 ml selama 2x120 detik |



Pemolesan lempeng akrilik yang sudah diuji kekasaran permukaannya, menggunakan 60 gram bubuk cangkang kerang darah *fine* (berukuran 0,7 mikrometer) ditambah air 30 ml selama 2x120 detik

Perbedaan takaran air pada setiap kelompok bertujuan untuk mencapai konsistensi *slurry* pada adonan pasta abrasif. Oleh karena itu, dilakukan penambahan volume air secara bertahap, mulai dari 5 ml sampai 25 ml, 30 ml, dan 50 ml. Lama waktu pemolesan untuk masing-masing kelompok sampel didasarkan pada hasil penelitian Nurain (2014) yang membandingkan pengaruh waktu poles bubuk *pumice* yang paling efektif diantara 30, 60, 90 dan 120 detik, dimana didapatkan hasil paling efektif untuk menurunkan kekasaran permukaan adalah pemolesan selama 120 detik. Namun, pada penelitian pendahuluan, setelah dilakukan pemolesan selama 120 detik didapatkan nilai kekasaran permukaan masih diatas 0,2 μm , yaitu pada kelompok kontrol 0,263 μm , pada kelompok perlakuan (1) 0,724 μm , pada kelompok perlakuan (2) 0,827 μm , dan pada kelompok perlakuan (3) 0,883 μm . Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan penambahan waktu 120 detik sehingga total waktu pemolesan 240 detik.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Pemolesan dengan menggunakan bahan abrasif cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan ukuran partikel *coarse*, *medium* dan *fine*.

4.3.2 Variabel Terikat

Kekasaran permukaan lempeng akrilik *self-cured*.

4.3.3 Variabel Terkendali

1. Proses pembuatan dan *finishing* sampel lempeng akrilik *self-cured*



2. Aplikasi tekanan saat proses pemulasan dan pemolesan mekanik permukaan lempeng resin akrilik *self-cured* menggunakan mesin poles
3. Kecepatan putaran mesin poles saat pemulasan dan pemolesan
4. Waktu pemulasan dan pemolesan

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Ketrampilan Preklinik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, Laboratorium Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Laboratorium Mineral dan Material Maju Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang, Laboratorium Metrologi Industri Fakultas Teknik Mesin Universitas Brawijaya, dan Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2020 sampai Februari 2021.

4.5 Alat dan Bahan Penelitian

4.5.1 Pembuatan dan Pemolesan Lempeng Akrilik *Self-cured*

Alat :

1. *Rubber bowl* dan spatula gips
2. Gelas Ukur
3. Pisau gips
4. Kuvet
5. Palu
6. *Vibrator*
7. Master model sampel terbuat dari malam merah ukuran (10 x 10 x 2,5) mm
8. Bunsen
9. Penggaris / Kaliper
10. Pot porselen dan spatula semen
11. Plastik selopan
12. Alat *Press Hydraulic* dan Manual
13. *Lecron*
14. *Stopwatch*
15. *Mikromotor*

Bahan :

1. Gips tipe 2
2. Gips tipe 3
3. Air
4. Vaseline (Petroleum Jelly)
5. *Cold Mould Seal* (CMS)
6. Kain bludru
7. Kertas Amplas *grit* 180 dan 320
8. Resin Akrilik *Self-cured*



16. *Straight and contra handpiece bur*
17. Mata bur fraser dan *stone*
18. *Disposable plastic syringe*
19. *Polishing machine*

4.5.2 Pengujian Kekasaran Permukaan Lempeng Akrilik *Self-Cured*

Alat :

1. Alat *surface roughness tester* (Profilometer Merk. Mitutuyo-SJ210)

4.6 Definisi Operasional

Tabel 4. 2 *Definisi Operasional*

| Jenis Variabel | Variabel | Definisi | Alat Ukur | Skala Data |
|------------------|--|---|--|------------|
| Variabel Bebas | Pemolesan menggunakan bahan abrasif cangkang kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) | Cangkang kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) yang diolah menjadi bubuk dengan menggunakan alat <i>Planetary Ballmill</i> hingga didapatkan ukuran 139 μm (<i>coarse</i>), 89,68 μm (<i>medium</i>) dan 0,7 μm (<i>fine</i>). | Telah terukur dengan <i>Particle Size Analyzer</i> | |
| Variabel Terikat | Kekasaran permukaan (<i>surface roughness</i>) | Ukuran ketidakteraturan dari suatu permukaan yang telah dilakukan pemolesan dan | Profilometer | Rasio |



| | | | |
|--|--|---|--|
| | | diukur dalam satuan mikrometer (μm). | |
|--|--|---|--|

4.7. Prosedur Penelitian

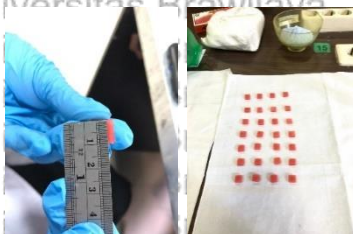
4.7.1. Pembuatan Bubuk Cangkang Kerang Darah

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Shaldestyana (2020) dan Avisha (2020), cangkang kerang darah sebagai bahan abrasif yang digunakan dalam penelitian ini sudah di proses menjadi bubuk dengan ukuran 139 μm (*coarse*), 89,68 μm (*medium*) dan 0,7 μm (*fine*).

Proses pembuatan bubuk cangkang kerang darah hingga didapatkan ukuran tersebut melalui beberapa tahapan, antara lain proses penumbukan dengan mortar, pengeringan dengan menggunakan oven bersuhu 100°C selama 3 jam, *planetary ballmill* untuk mendapatkan ukuran yang lebih kecil dan juga pengayakan, kemudian uji PSA untuk mengetahui sebaran ukuran partikel bubuk cangkang kerang darah (Shaldestyana, 2020; Avisha, 2020). Kemudian pada penelitian ini, dilanjutkan untuk pengujian kandungan cangkang kerang darah dengan uji FTIR dan XRD.

4.7.2. Pembuatan Model Master Sampel

Model master sampel dibuat sebagai panduan cetakan dari sampel lempeng resin akrilik *self-cured* dari malam merah dengan ukuran 10 x 10 x 2,5 mm.



Gambar 4. 2 model master sampel

4.7.3. Pembuatan Sampel Resin Akrilik *Self-cured*

A. Pembuatan Mould Gypsum



1. Membuat adonan gips tipe 2 (warna putih) dengan perbandingan 100 gram gips : 50 ml air (McCabe, 2008) dan diaduk dalam *rubber bowl* menggunakan spatula gips sampai didapatkan konsistensi kental.



Gambar 4. 3 manipulasi adonan gips putih

2. Sebelum dimasukkan ke dalam kuvet, adonan gips dalam *rubber bowl* diketuk-ketuk atau vibrasi agar tidak ada gelembung udara yang terjebak yang dapat menimbulkan porus. Kemudian adonan dimasukkan ke dalam kuvet bawah hingga terisi penuh.



Gambar 4. 4 Pengisian adonan gips pada kuvet bawah

3. Lempong malam merah sebagai model master diletakkan diatas kuvet yang telah terisi adonan gips dengan posisi mendatar, kemudian model master sedikit ditekan menggunakan jari dan ditunggu hingga gips mengeras (*setting*).



Gambar 4. 5 peletakkan model master sampel diatas adonan gips pada kuvet

4. Setelah adonan gips mengeras, permukaan gips pada kuvet bawah diulas menggunakan *Vaseline*.
5. Kuvet atas dipasang dan diisi dengan adonan gips tipe 3 (warna biru) dengan perbandingan 100 gram : 30 ml air sambil dilakukan vibrasi. Kuvet atas ditutup dan diamkan hingga *setting*.



Gambar 4. 6 adonan gips biru

6. Setelah adonan gips mengeras, kuvet dibuka dengan cara mengungkit tepi kuvet menggunakan pisau gips.
7. *Mould* gipsium disiram dengan air panas untuk membuang malam merah dan *Vaseline* yang tersisa hingga bersih dan dibiarkan mengering dengan sendirinya. Setelah itu *mould* gipsium diolesi dengan selapis tipis *cold mould seal* (CMS) dan biarkan mengering selama 20 detik.



Gambar 4. 7 mould gipsium putih

Mould Gypsum Biru

1. Membuat adonan gips tipe 2 (warna putih) dengan perbandingan 100 gram gips : 50 ml air (McCabe, 2008) dan diaduk dalam *rubber bowl* menggunakan spatula gips sampai didapatkan konsistensi kental.
2. Sebelum dimasukkan ke dalam kuvet, adonan gips dalam *rubber bowl* diketuk-ketuk atau vibrasi agar tidak ada gelembung udara yang terjebak yang dapat menimbulkan porus. Kemudian adonan dimasukkan ke dalam kuvet bawah hingga terisi penuh dan dibiarkan hingga *setting*.
3. Setelah adonan gips mengeras, permukaan gips pada kuvet bawah diulas menggunakan Vaseline.
4. Lempeng malam merah sebagai model master diletakkan diatas gips putih yang telah mengeras dengan posisi mendatar.
5. Kuvet atas dipasang dan diolesi Vaseline kemudian diisi dengan adonan gips tipe 3 (warna biru) dengan perbandingan 100 gram : 30 ml air. Kuvet atas ditutup dan di *press* menggunakan *press* manual kemudian dидiamkan hingga *setting*.
6. Setelah adonan gips mengeras, kuvet dibuka dengan cara mengungkit tepi kuvet menggunakan pisau gips.
7. *Mould* gipsium disiram dengan air panas untuk membuang malam merah dan Vaseline yang tersisa hingga bersih dan dibiarkan mengering dengan sendirinya. Setelah itu *mould* gipsium diolesi dengan selapis tipis *cold mould seal* (CMS) dan biarkan mengering selama 20 detik.



a dan b

Gambar 4. 8 (a) pengolesan cms. (b) mould gypsum putih dan biru

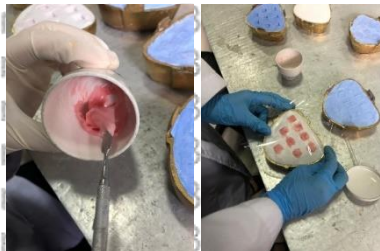
B. Pengisian (*Packing*) Resin Akrilik *Self-cured* pada Mould Gypsum

1. Mencampurkan polimer ke dalam monomer yang telah disiapkan di dalam pot porselen dengan perbandingan 2 gram polimer : 1 ml monomer (merk. Huge) lalu diaduk hingga homogen menggunakan spatula semen.



Gambar 4. 9 pencampuran polimer ke dalam monomer

2. Setelah adonan resin akrilik mencapai *dough stage*, adonan dimasukkan ke dalam *mould* gypsum dengan spatula semen. Kemudian adonan diratakan lalu ditutup dengan selambar plastik selopan.



Gambar 4. 10 adonan resin akrilik *self-cured* dalam mould gypsum



3. Kuvet atas dipasang disatukan dengan kuvet bawah, kemudian dipress menggunakan press hidrolik dengan tekanan 5MPa, 10MPa, dan 15MPa selama 5 menit agar resin akrilik *self-cured* dapat tercetak sesuai dengan bentuk cetakan master sampel.



Gambar 4.11 Penekanan kuvet dengan Press Hidrolik

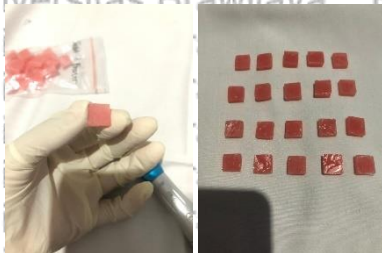
4. Kemudian sampel resin akrilik yang sudah *setting* dikeluarkan dari kuvet (Juwita, *et al.*, 2018).



Gambar 4.12 Deflasking sampel resin akrilik

C. Penyelesaian Sampel

Bagian sampel resin akrilik *self-cured* yang terdapat kelebihan akrilik dipotong dan dirapikan menggunakan *stone bur* atau *fraser bur* pada mikromotor *low speed bur*.



Gambar 4.13 Finishing Resin Akrilik *self-cured*



Selanjutnya, melakukan pembuatan *mounting* pada sampel menggunakan resin katalis untuk persiapan pemulasan atau *grinding* dengan mesin poles. Setelah itu, sampel ditimbang dan harus direndam dalam air biasa bersuhu 37°C minimal selama 24 jam untuk mengurangi residu monomer yang tidak terpolimerisasi yang bertujuan untuk mengurangi risiko *hipersensitivitas* dan reaksi alergi jika dipasang kedalam mulut pasien. Namun, terdapat cara lain yang dapat mempersingkat waktu yaitu dengan direndam menggunakan air hangat bersuhu 40-60°C selama 1 jam sudah dapat mengurangi residu monomer yang berlebih (Olewi dan Hamad, 2018; Siahaja *et al.*, 2003; Goncalves *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2002; Diansari *et al.*, 2016).



Gambar 4.14 Pengurangan residu monomer.

Kemudian bagian alas *mounting* yang tidak terdapat sampel resin akrilik *self cured* di *grinding* dengan mesin gerinda berputar agar ketinggian *mounting* sama dengan ketinggian *mounting* tambahan. Selanjutnya, sampel uji di pulas dengan kertas amplas *grit* 180 selama 120 detik dan *grit* 320 selama 120 detik yang diletakkan pada mesin poles dengan beban 500 gram, kecepatan putaran mesin 450 rpm setiap kelompok (Setta, G, *et al.*, 2013). Setelah itu, sampel uji diukur menggunakan kaliper untuk memastikan dimensi sampel sesuai dengan ukuran yang ditetapkan.

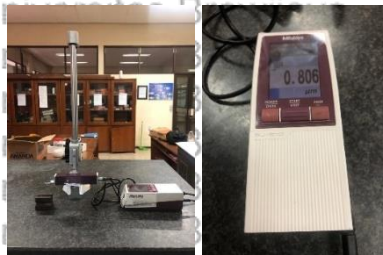


Gambar 4.15 Pemulasan atau *grinding* sampel resin akrilik dengan mesin poles



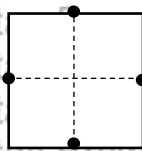
4.7.4. Pengujian Kekasaran Permukaan Sampel sebelum Pemolesan

1. 32 buah sampel yang telah dibuat dibagi menjadi 4 kelompok. 8 buah kelompok kontrol dengan bubuk *pumice*, 8 buah kelompok perlakuan pertama dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 139,56 mikrometer, 8 buah kelompok perlakuan kedua dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 89,68 mikrometer, 8 buah kelompok perlakuan ketiga dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 0,7 mikrometer.
2. Seluruh sampel diuji kekasaran permukaannya menggunakan alat *Surface Roughness Tester Type Contacting* (Profilometer. Merk. Mitutoyo-SJ210) untuk mengukur kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* sebelum dilakukan pemolesan.



Gambar 4.16 Alat *Surface Roughness Tester* (Profilometer Merk. Mitutoyo-210)

3. Pengukuran dilakukan dengan cara (Nurmalasari, Afrida, 2015):
 - a. Sampel diletakkan pada *base plate* yang tersedia diatas meja datar, sampai jarum pengukur (*stylus*) dapat bergerak bebas menyentuh permukaan akrilik *self-cured*.
 - b. Posisi sampel sejajar dengan arah pergerakan *surface roughness tester*. Pada permukaan sampel digambar 4 buah titik. Kemudian, pengukuran akan dilakukan mulai dari titik yang telah digambar.



Gambar 4.17 Titik-titik Pengukuran Kekasaran Permukaan Sebelum Pemolesan



- c. *Stylus surface roughness tester* diletakkan pada permukaan sampel dan tombol ON profilometer dinyalakan.
- d. Hasil pengukuran kedua titik tersebut dicatat dan dihitung rata-ratanya dengan satuan (μm). Pemilihan 2 titik atau 2 goresan dengan Panjang goresan 4mm dimaksudkan untuk menambah keakuratan hasil pengukuran.
- e. Prosedur pengukuran akan diulangi pada semua kelompok sampel.

4.7.5. Pemolesan Pertama Lempeng Akrilik *Self cured*

Sebelum melakukan prosedur pemolesan terlebih dahulu meletakkan kain beludru pada piringan/*disk* poles (Merk. Metaserv). *Sample holder* diatur dengan memberi penekanan yang setara pada seluruh permukaan sampel resin akrilik *self-cured* yaitu 500 gram (telah dikonfirmasi dengan alat detektor beban). Volume air yang ditambahkan pada 60 mg bubuk *pumice* untuk setiap sampel adalah 50 ml yang diukur menggunakan timbangan digital dan gelas ukur. Sedangkan rasio air untuk pembuatan pasta dari bubuk cangkang kerang darah *coarse* dan *medium* 25 ml dan ukuran *fine* 30 ml, dengan kecepatan rotasi *polishing machine* 450 rpm.

1. Kelompok Kontrol : 8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif *pumice* yang ditambahkan dengan 50 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik.
2. Kelompok Perlakuan I : 8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif cangkang kerang darah dengan ukuran bubuk 139,56 mikrometer yang ditambahkan dengan 25 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik.



3. Kelompok Perlakuan 2 : 8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif cangkang kerang darah dengan ukuran bubuk 89,68 mikrometer yang ditambahkan dengan 25 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik
4. Kelompok Perlakuan 3 : 8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif cangkang kerang darah dengan ukuran bubuk 0,7 mikrometer yang ditambahkan dengan 30 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik.



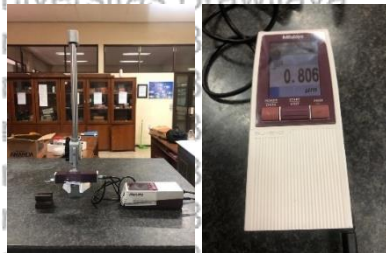
Gambar 4. 18 proses pemolesan sampel uji

4.7.6. Pengujian Kekasaran Permukaan Sampel setelah Pemolesan Pertama

1. 32 buah sampel yang telah dibuat dibagi menjadi 4 kelompok. 8 buah kelompok kontrol dengan bubuk *pumice*, 8 buah kelompok perlakuan pertama dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 139,56 mikrometer, 8 buah kelompok perlakuan kedua dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 89,68 mikrometer, 8 buah kelompok perlakuan ketiga dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 0,7 mikrometer.
2. Seluruh sampel diuji kekasaran permukaannya menggunakan alat *Surface Roughness Tester Type Contacting* (Profilometer).



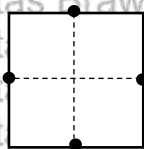
Merk. Mitutoyo-210) untuk mengukur kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* sebelum dilakukan pemolesan.



Gambar 4.19 Alat Surface Roughness Tester (Profilometer Merk. Mitutoyo-210)

3. Pengukuran dilakukan dengan cara (Nurmalasari, Afrida, 2015) :

- Sampel diletakkan pada *base plate* yang tersedia diatas meja datar, sampai jarum pengukur (*stylus*) dapat bergerak bebas menyentuh permukaan akrilik *self-cured*.
- Posisi sampel sejajar dengan arah pergerakan *surface roughness tester*. Pada permukaan sampel digambar 4 buah titik. Kemudian, pengukuran akan dilakukan mulai dari titik yang telah digambar.



Gambar 4.20 Titik-titik Pengukuran Kekasaran Permukaan Sebelum Pemolesan

- Stylus surface roughness tester* diletakkan pada permukaan sampel dan tombol ON profilometer dinyalakan.
- Hasil pengukuran kedua titik tersebut dicatat dan dihitung rata-ratanya dengan satuan (μm). Pemilihan 2 titik atau 2 goresan dengan Panjang goresan 4mm dimaksudkan untuk menambah keakuratan hasil pengukuran.
- Prosedur pengukuran akan diulangi pada semua kelompok sampel.

4.7.7. Evaluasi Hasil Pemolesan Pertama



Setelah seluruh sampel mendapatkan perlakuan sesuai kelompok, dilanjutkan dengan pengujian kekasaran permukaan pada sampel resin akrilik *self-cured* dengan *surface roughness tester*. Kemudian hasil uji kekasaran permukaan di evaluasi. Apabila nilai kekasaran pada seluruh kelompok belum ada yang memenuhi ($>0,2 \mu\text{m}$), maka dilakukan penambahan waktu pemolesan yaitu 120 detik, sama dengan waktu pemolesan pertama, hingga terdapat salah satu kelompok perlakuan yang memenuhi nilai maksimal kekasaran permukaan yaitu $0,2 \mu\text{m}$ (Olszowska, *et al.*, 2020).

4.7.8. Pemolesan Kedua Lempeng Akrilik *Self cured*

Dikarenakan nilai kekasaran permukaan pada pemolesan pertama belum memenuhi nilai minimal kekasaran permukaan maka dilakukan pemolesan kedua. Sebelum melakukan prosedur pemolesan terlebih dahulu meletakkan kain beludru pada piringan/*disk* poles (Merk. Metaserv). *Sampel holder* diatur dengan memberi penekanan yang setara pada seluruh permukaan sampel resin akrilik *self-cured* yaitu 500 gram (telah dikonfirmasi dengan alat detektor beban). Volume air yang ditambahkan pada 60 gram bubuk *pumice* untuk setiap sampel adalah 50 ml yang diukur menggunakan timbangan digital dan gelas ukur. Sedangkan rasio air untuk pembuatan pasta dari bubuk cangkang kerang darah *coarse* dan *medium* 25 ml dan ukuran *fine* 30 ml, dengan kecepatan rotasi *polishing machine* 450 rpm.

1. Kelompok Kontrol :

8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif *pumice* yang ditambahkan dengan 50 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik.

3. Kelompok Perlakuan 1 :

8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif cangkang kerang darah dengan ukuran bubuk 139,56 mikrometer yang ditambahkan dengan 25 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik.



4. Kelompok Perlakuan 2 : 8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif cangkang kerang darah dengan ukuran bubuk 89,68 mikrometer yang ditambahkan dengan 25 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik.
5. Kelompok Perlakuan 3 : 8 sampel dipoles dengan 60 gram bahan abrasif cangkang kerang darah dengan ukuran bubuk 0,7 mikrometer yang ditambahkan dengan 30 ml air menggunakan *polishing machine*. Sampel dipoles dengan kecepatan 450 rpm selama 120 detik.



(a) (b) (c) (d)

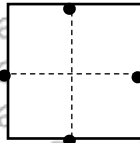
Gambar 4. 21 Adonan Pasta Bubuk Abrasif (a) Adonan *Pumice*, (b) Adonan *CKD-Coarse*, (c) Adonan *CKD-Medium*, (d) Adonan *CKD-Fine*

4.7.9. Pengujian Kekasaran Permukaan setelah dilakukan Pemolesan Kedua

1. 32 buah sampel yang telah dibuat dibagi menjadi 4 kelompok. 8 buah kelompok kontrol dengan bubuk *pumice*, 8 buah kelompok perlakuan pertama dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 139,56 mikrometer, 8 buah kelompok perlakuan kedua dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 89,68 mikrometer, 8 buah kelompok perlakuan ketiga dengan ukuran bubuk cangkang kerang darah 0,7 mikrometer.



2. Seluruh sampel diuji kekasaran permukaannya menggunakan alat *Surface Roughness Tester Type Contacting* (Profilometer. Merk. Mitutuyo-210) untuk mengukur kekasaran permukaan resin akrilik *self-cured* setelah dilakukan pemolesan.
3. Pengukuran dilakukan dengan cara (Nurmalasari, Afrida, 2015) :
 - a. Sampel diletakkan pada *base plate* yang tersedia diatas meja datar, sampai jarum pengukur (*stylus*) dapat bergerak bebas menyentuh permukaan akrilik *self-cured*.
 - b. Posisi sampel sejajar dengan arah pergerakan *surface roughness tester*. Pada permukaan sampel digambar 4 buah titik. Kemudian, pengukuran akan dilakukan mulai dari titik yang telah digambar.



Gambar 4. 22 Titik-titik Pengukuran Kekasaran Permukaan Setelah Pemolesan

- c. *Stylus Surface roughness tester* diletakkan pada permukaan sampel dan tombol ON profilometer dinyalakan.
- d. Hasil pengukuran kedua titik tersebut dicatat dan dihitung rata-ratanya dengan satuan (μm). Pemilihan 2 titik atau 2 goresan dengan Panjang goresan 4mm dimaksudkan untuk menambah keakuratan hasil pengukuran.
- e. Prosedur pengukuran akan diulangi pada semua kelompok sampel.



4.8 Analisa Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini diolah dengan menggunakan program IBM *Statistical Product of Service Solution* (SPSS) 21.0 untuk *windows* dengan tingkat kepercayaan 95% ($p = 0,05$).

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak normal. Pada penelitian ini, uji normalitas yang dipilih adalah *Shapiro-wilk* karena besar sampel kurang dari 50. Data dikatakan berdistribusi normal jika ($\text{sig} > 0,05$). Sedangkan data dikatakan berdistribusi tidak normal jika ($\text{sig} < 0,05$).

2. Uji Analisa

Uji Analisa bergantung pada jenis distribusi data sesuai hasil dari uji normalitas. Jika data berdistribusi normal maka dilakukan uji parametrik *Paired t-test* untuk mengetahui perbedaan kekasaran permukaan lempeng akrilik *self-cured* sebelum dan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan *One Way ANOVA + Pos Hoc Tukey* untuk membandingkan kekasaran permukaan lempeng akrilik *self-cured* setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada berbagai ukuran. Apabila data tidak normal maka menggunakan uji non parametrik menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* sebagai pengganti *Paired T-Test* serta *Kruskal Wallis + Post Hoc Mann Whitney* sebagai pengganti *ANOVA + Post Hoc Tukey*.



4.9 Alur Penelitian





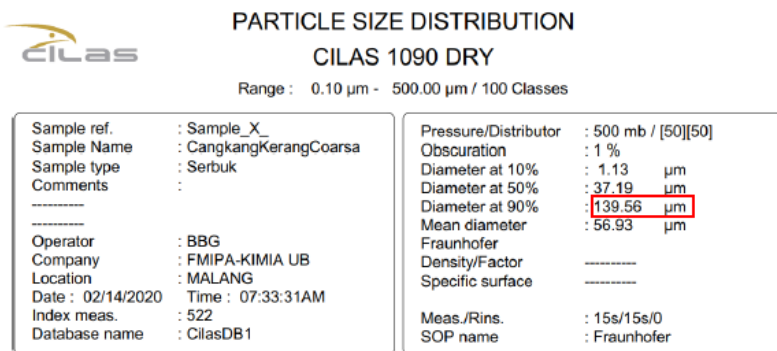
BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Uji Karakterisasi Bubuk Cangkang Kerang Darah

Bubuk cangkang kerang darah sebagai bahan abrasif yang digunakan dalam proses pemolesan pada penelitian ini sudah terolah karena menggunakan bubuk yang sama pada penelitian sebelumnya yaitu menggunakan resin akrilik *heat cured* sebagai sampel. Bubuk *pumice* sebagai kelompok kontrol yang digunakan adalah bubuk *pumice* kasar. Sedangkan bubuk cangkang kerang darah yang digunakan sebagai kelompok perlakuan dibagi menjadi tiga ukuran yang telah melalui proses *milling*, *sieving*, dan juga uji PSA. Ukuran bubuk cangkang kerang darah yang terdeteksi pada uji PSA, yaitu kelompok bubuk cangkang kerang darah *coarse* berukuran 139,56 μm , bubuk cangkang kerang darah *medium* berukuran 89,68 μm , dan bubuk cangkang kerang darah *fine* berukuran 0,7 μm .



Gambar 5: 1 Hasil PSA Bubuk Cangkang Kerang Darah Coarse (Sumber : Avisha, 2020)



PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
CILAS 1090 DRY
Range : 0,10 µm - 500.00 µm / 100 Classes

| | |
|-------------------------------------|--|
| Sample ref. : Sample_X_ | Pressure/Distributor : 500 mb / [50][50] |
| Sample Name : CangkangKerang Medium | Obscuration : 3 % |
| Sample type : | Diameter at 10% : 7.99 µm |
| Comments : | Diameter at 50% : 44.17 µm |
| ----- | Diameter at 90% : 89.68 µm |
| Operator : BBG | Mean diameter : 47.57 µm |
| Company : FMIPA-KIMIA UB | Fraunhofer |
| Location : MALANG | Density/Factor : ----- |
| Date : 03/04/2020 Time : 07:25:47AM | Specific surface : ----- |
| Index meas. : 529 | Meas./Rins. : 15s/15s/0 |
| Database name : CilasDB1 | SOP name : Fraunhofer |

Gambar 5. 2 Hasil PSA Bubuk Cangkang Kerang Darah Medium (Sumber : Avisha, 2020)

| Distribution Results (Contin) | | | Cumulants Results | |
|-------------------------------|---------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Peak | Diameter (nm) | Std. Dev. | Diameter (d) | (nm) |
| 1 | 706.6 | 150.5 | Polydispersity Index (P.I.) | : 1.012 |
| 2 | 0.0 | 0.0 | Diffusion Const. (D) | : 1.639e-009 (cm ² /sec) |
| 3 | 0.0 | 0.0 | Measurement Condition | |
| 4 | 0.0 | 0.0 | Temperature | : 25.0 (°C) |
| 5 | 0.0 | 0.0 | Diluent Name | : WATER |
| Average | 706.6 | 150.5 | Refractive Index | : 1.3328 |
| Residual : | 9.576e-002 | (0.K) | Viscosity | : 0.8878 (cP) |
| | | | Scattering Intensity | : 8412 (cps) |

Gambar 5. 3 Hasil PSA Bubuk Cangkang Kerang Darah Fine (Sumber : Avisha, 2020)

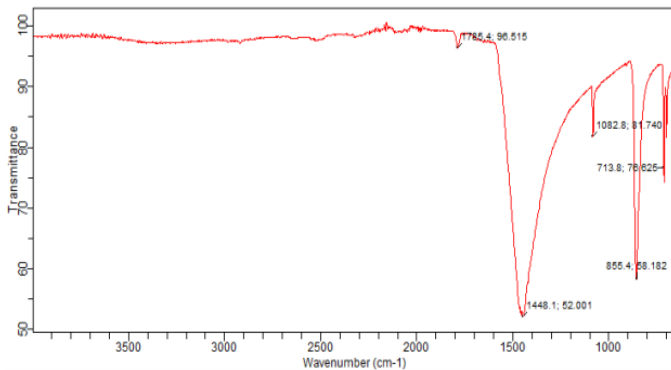
PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
CILAS 1090 DRY
Range : 0.10 µm - 500.00 µm / 100 Classes

| | |
|-------------------------------------|--|
| Sample ref. : Sample_X_ | Pressure/Distributor : 500 mb / [50][50] |
| Sample Name : Pumice C | Obscuration : 5 % |
| Sample type : Serbuk | Diameter at 10% : 0.96 µm |
| Comments : | Diameter at 50% : 22.29 µm |
| ----- | Diameter at 90% : 92.42 µm |
| Operator : BBG | Mean diameter : 32.91 µm |
| Company : FMIPA-KIMIA UB | Fraunhofer |
| Location : MALANG | Density/Factor : ----- |
| Date : 01/14/2020 Time : 09:31:16AM | Specific surface : ----- |
| Index meas. : 506 | Meas./Rins. : 15s/15s/0 |
| Database name : CilasDB1 | SOP name : Fraunhofer |

Gambar 5. 4 Hasil PSA Pumice Coarse



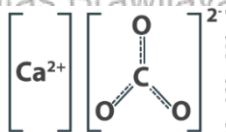
1. Uji FTIR (Fourier Transform Infrared)



Gambar 5. 5 Hasil Uji FTIR Bubuk Cangkang Kerang Darah

Dalam Schechter (1997) dan Griffiths dan Chalmers (1999), Daerah inframerah pada spektrum gelombang elektromagnetik dimulai dari panjang gelombang 14000 cm⁻¹ hingga 10 cm⁻¹. Berdasarkan panjang gelombang tersebut daerah inframerah dibagi menjadi tiga daerah, yaitu IR dekat (14000-4000 cm⁻¹) yang peka terhadap vibrasi overtone, IR sedang (4000-400 cm⁻¹) berkaitan dengan transisi energi vibrasi dari molekul yang memberikan informasi mengenai gugus-gugus fungsi dalam molekul tersebut, dan IR jauh (400-10 cm⁻¹) untuk menganalisis molekul yang mengandung atom-atom berat seperti senyawa anorganik (Sari, *et al.* 2018). Analisa dilakukan pada daerah fingerprint (bilangan gelombang 400-1500 cm⁻¹) dan daerah non fingerprint dengan dicocokkan hasil puncak terbentuk pada bilangan gelombang dengan database IR Spectroscopy.

Cangkang kerang darah mengandung beberapa senyawa diantaranya CaCO₃, Na, P, Mg, dan sedikit Fe, Cu, Ni, B, Zn, Si. Kandungan utamanya berupa kalsium karbonat (CaCO₃) yang merupakan senyawa ionik tersusun dari ion Ca²⁺ dan CO₃²⁻ yang terisolasi satu sama lain. Serapan vibrasi yang muncul dihasilkan oleh CO₃²⁻, karena Ca²⁺ merupakan ion tunggal (monoatomik) yang berarti bahwa tidak memiliki ikatan, sehingga tidak memberikan serapan vibrasi.

Gambar 5. 6 Ikatan ionic CaCO_3

Berdasarkan spectrum IR yang disajikan pada gambar terlihat munculnya peak pada daerah fingerprint dengan munculnya puncak pada bilangan gelombang $713,8 \text{ cm}^{-1}$, $855,4 \text{ cm}^{-1}$, $1082,8 \text{ cm}^{-1}$, dan $1448,1 \text{ cm}^{-1}$. Peak dengan nilai puncak gelombang $713,8 \text{ cm}^{-1}$, $855,4 \text{ cm}^{-1}$, dan $1448,1 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan vibrasi dari ikatan ion CO_3^{2-} . Kemudian untuk puncak gelombang pada nilai $1082,8 \text{ cm}^{-1}$ terdapat dua kemungkinan, yaitu dapat menunjukkan serapan vibrasi dari ikatan ion PO_4^{3-} atau SO_4^{2-} . Oleh karena terdapat kandungan atom *phosphor* (P) dalam cangkang kerang darah, maka nilai tersebut menunjukkan vibrasi adanya ikatan ion PO_4^{3-} . Selanjutnya pada daerah non fingerprint terbentuk puncak dengan bilangan gelombang $1785,4 \text{ cm}^{-1}$ yang juga menunjukkan dua kemungkinan vibrasi, yaitu dari ikatan ion CO_3^{2-} atau ikatan logam Fe dengan hidrogen, yang keduanya terkandung dalam cangkang kerang darah.

Pada daerah non fingerprint bilangan gelombang $1785,4 \text{ cm}^{-1}$ menerima absorbansi rendah yaitu 3,485. Absorbansi tertinggi pada daerah non fingerprint bilangan gelombang $1448,1 \text{ cm}^{-1}$ yaitu sebesar 47,999. Dari keseluruhan peak dan bilangan gelombang yang muncul, dapat disimpulkan bahwa mayoritas peak yang muncul dan absorbansi yang paling tinggi menunjukkan vibrasi ikatan ion CO_3^{2-} , yang merupakan ion dari senyawa CaCO_3 .

Tabel 5. 1 Hasil Uji FTIR Bubuk Cangkang

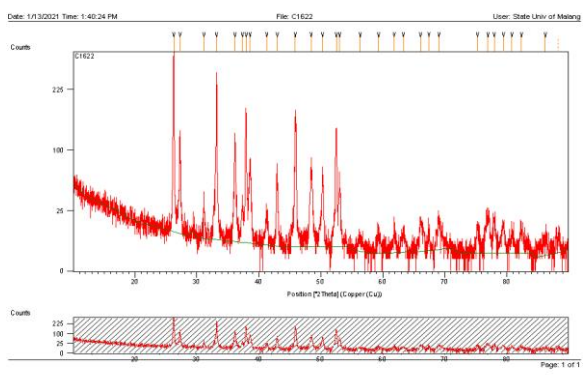
| Bilangan Gelombang (cm^{-1}) | Transmitansi (%) | Absorbansi (%) | Ion | Nama Ion | Intensitas Vibrasi Ion |
|---|------------------|----------------|--------------------------|-----------|------------------------|
| 713,8 | 76,625 | 23,375 | CO_3^{2-} | Carbonate | Weak |
| 855,4 | 58,182 | 41,818 | CO_3^{2-} | Carbonate | Strong, sharp |
| 1082,8 | 81,74 | 18,26 | PO_4^{3-} | Phosphat | Strong |
| 1448,1 | 52,001 | 47,999 | CO_3^{2-} | Carbonate | Very strong |
| 1785,4 | 96,515 | 3,485 | Fe-H, CO_3^{2-} | Carbonate | Very weak |

Table 3. Positions of peak maxima of dissolved and coordinated anions

| species* (reference) | Infrared active band positions (cm ⁻¹) ** | | | |
|---|---|-------------|----------------|----------------|
| | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |
| SO ₄ ²⁻ [12,24,25] | | 1100 | | |
| HSO ₄ ⁻ [12] | 890 | 1050 | 1195 | |
| hematite-sulfate [12] | | 975 | 1060 1130 | |
| goethite-sulfate [11] | | 975 | 1055 1135 | |
| goethite-sulfate [25] | | 975 | 1055 1130 | |
| COH-sulfate [24] | | 980 | 1060 1120 | |
| ClO ₄ ⁻ [24] | | | 1105 | |
| COH-perchlorate [24] | | | 1105 | |
| TiO ₄ -perchlorate [22] | | | 1104 | |
| S ₂ O ₈ ²⁻ [24] | | 995 | 1115 | |
| COH-thiosulfate [24] | | 995 | 1105 | |
| AsO ₄ ³⁻ [28] | 790 | | | |
| HAsO ₄ ²⁻ [28] | | 860 | | |
| H ₂ AsO ₄ ⁻ [28] | 740 | 880 910 | | |
| HFO-arsenate [28] | 825 | | | |
| B(OH) ₃ [29] | | 955 | 1170 | |
| B(OH) ₄ ⁻ [29] | | | 1150 | |
| HAO-borate [29] | - - - - | | | 1280 1420 |
| HFO-borate [29] | | 985 | 1255 1295 | 1400 |
| PO ₄ ³⁻ [27,52] | | | 1005 | |
| HPO ₄ ²⁻ [27,52] | 850 890 | 990 | 1075 | |
| H ₂ PO ₄ ⁻ [27,52] | 875 | 940 | 1075 | 1155 |
| H ₃ PO ₄ [27,52] | | 890 | 1005 | 1175 1250 |
| goethite-phosphate [52] | - - - - | | 1005 1045 | 1100 1120 |
| TiO ₄ -phosphate [32] | | | 985 1030 | 1100 |
| TiO ₄ -phosphate [26] | | 915 980 | 1010 1055 1115 | |
| FH-phosphate [27] | | 950 | 1020 1090 | |
| CO ₃ ²⁻ [31] | | 885 | 1065 | 1385 |
| HCO ₃ ⁻ [31] | | 845 | 1010 | 1310 1360 |
| HAO-carbonate [31] | - - - - | | 1030 | |
| γ alumina-carbonate [54] | - - - - | | | 1390 1420 1490 |
| HFO-carbonate [31] | | | 1070 | 1335 1410 |
| hematite-carbonate [36] | | | | 1350 1500 |
| goethite-carbonate [33] | - - - - | | | 1335 1490 |
| SeO ₄ ²⁻ [4] | | 870 | | |
| SeO ₃ ²⁻ [4] | 730 825 850 | | | |
| goethite-selenate [55] | | 820 850 880 | | |
| HFO-selenate [4] | | | 885 895 | |
| HFO-selenite [4] | 750 845 | | | |
| NO ₃ ⁻ [54] | | | | 1350 |
| γ alumina-nitrate [54] | - - - - | | | 1350 |

Gambar 5. 7 Tabel Pita Inframerah dari Beberapa Ion Anorganik (Sumber : Lefevre,G., 2003)

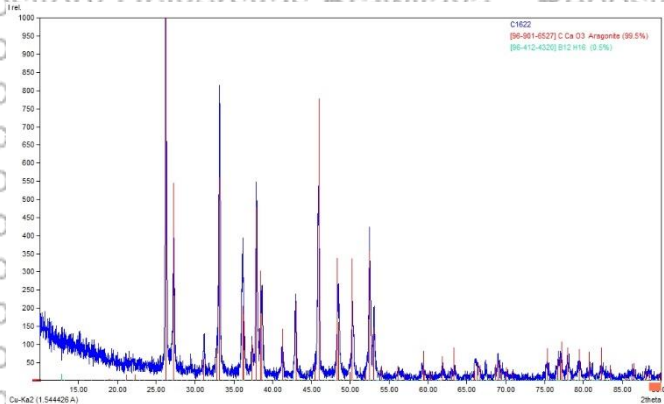
2. Uji XRD (X-Ray Diffraction)



Gambar 5. 8 Grafik Uji XRD Bubuk Cangkang Kerang Darah



Hasil uji XRD dari bubuk cangkang kerang darah menggunakan sudut 10-90 derajat, untuk mengetahui persentase adanya kandungan CaCO_3 dalam bubuk cangkang kerang darah, menghasilkan beberapa peak seperti gambar diatas. Cangkang kerang darah mengandung beberapa senyawa diantaranya CaCO_3 , Na, P, Mg, dan sedikit Fe, Cu, Ni, B, Zn, Si (Hafisko,2014). Kemudian setelah dianalisis menggunakan software Match, didapatkan data sebagai berikut:



Gambar 5. 9 Identifikasi Persentase Kandungan Bubuk Cangkang Kerang Darah

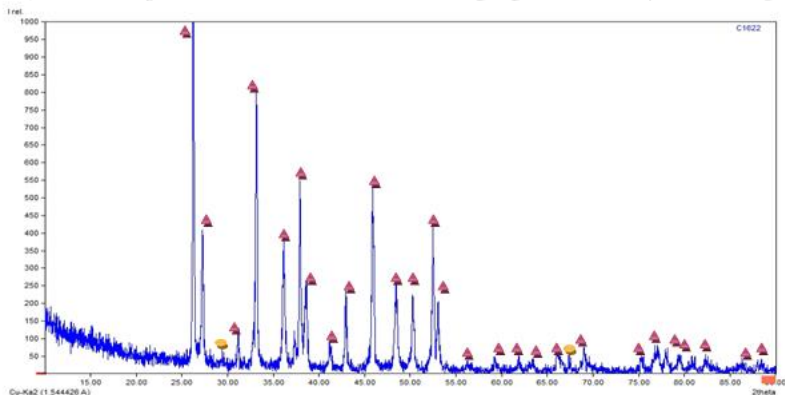
Keterangan :

- Warna biru : grafik data difraksi dari sampel bubuk cangkang kerang darah
- Warna merah : grafik data adanya C Ca O_3 (Aragonite)
- Warna tosca : grafik data adanya B12H16

Dalam gambar diatas terlihat bahwa hampir keseluruhan peak yang muncul dalam grafik biru berhimpit dengan peak grafik merah, yang artinya hampir seluruh peak yang muncul dalam posisi sudut 10-90 derajat adalah aragonite (C Ca O_3) yang merupakan bentuk kristal dari kalsium karbonat (CaCO_3) (Putranto,2020). Terdeteksi dalam software, aragonite mencapai 99,5%. Puncak tertinggi berada pada sudut antara 25-55 derajat yang seluruhnya merupakan aragonite. Kemudian juga terdeteksi 0,5% B12H16, senyawa lain dari atom Boron (B) yang juga merupakan kandungan cangkang kerang darah. Terlihat dalam grafik yang berwarna tosca adalah grafik difraksi



standar adanya B12H16. Namun, karena intensitasnya dalam cangkang kerang hanya sedikit, sehingga puncaknya tidak tinggi dan tidak begitu terlihat dalam grafik.

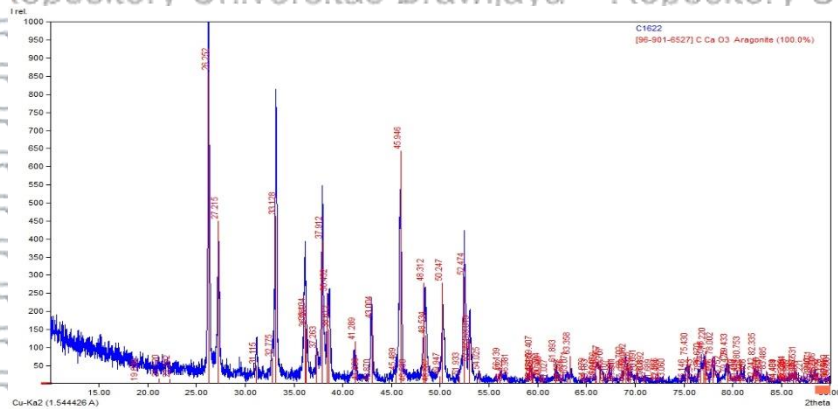


Gambar 5.10 Identifikasi Jenis Senyawa Pada Bubuk Cangkang Kerang Darah

Keterangan :

▲ = CaCO_3

● = B12H16



Gambar 5.11 Posisi sudut 2-teta CaCO_3



Tabel 5. 2 Tabel Analisis Uji XRD Bubuk Cangkang Kerang Darah

| No. | Senyawa | Posisi sudut 2-teta | Persentase senyawa (%) |
|-----|--|---------------------|------------------------|
| 1 | CaCO ₃ | 26,2395 | |
| 2 | CaCO ₃ | 27,2540 | |
| 3 | CaCO ₃ | 31,1483 | |
| 4 | CaCO ₃ | 33,1510 | |
| 5 | CaCO ₃ | 36,1332 | |
| 6 | CaCO ₃ | 37,3592 | |
| 7 | CaCO ₃ | 37,9255 | |
| 8 | CaCO ₃ | 38,5895 | |
| 9 | CaCO ₃ | 41,2417 | |
| 10 | CaCO ₃ | 42,9522 | |
| 11 | CaCO ₃ | 45,8765 | |
| 12 | CaCO ₃ | 48,4359 | |
| 13 | CaCO ₃ | 50,2674 | |
| 14 | CaCO ₃ | 52,4783 | 99,5 |
| 15 | CaCO ₃ | 53,0190 | |
| 16 | CaCO ₃ | 59,3363 | |
| 17 | CaCO ₃ | 61,8319 | |
| 18 | CaCO ₃ | 66,1268 | |
| 19 | CaCO ₃ | 69,0464 | |
| 20 | CaCO ₃ | 75,3150 | |
| 21 | CaCO ₃ | 76,9606 | |
| 22 | CaCO ₃ | 78,0144 | |
| 23 | CaCO ₃ | 79,4685 | |
| 24 | CaCO ₃ | 80,8434 | |
| 25 | CaCO ₃ | 82,3862 | |
| 26 | CaCO ₃ | 86,2245 | |
| 27 | CaCO ₃ | 88,2685 | |
| 28 | Bi ₂ Hf ₂ O ₇ | 27,2700 | |
| 29 | Bi ₂ Hf ₂ O ₇ | 67,4244 | 0,5 |



5.1.2 Uji Kekasaran Permukaan

Pada penelitian ini jumlah sampel yang digunakan yaitu sebanyak 32 lempeng resin akrilik *self cured* yang telah di raphikan dengan rata pada bagian tepinya yang berlebih menggunakan bur fraser dan *micromotor low speed*. Setelah itu sampel *dimounting* menggunakan resin *catalyst* untuk memudahkan pada saat dilakukan *grinding* atau pemulasan serta pemolesan. Kemudian sampel ditimbang lalu direndam pada air bersuhu 60°C selama 1 jam untuk mengurangi residu monomer yang dihasilkan dari proses polimerisasi sampel. Hasil penimbangan pada sampel sebelum dilakukan perendaman yaitu 0,180kg dan turun menjadi 0,179kg setelah dilakukan perendaman. Selanjutnya dilakukan *grinding* menggunakan *grinding machine* untuk meratakan alas *mounting*.

Sampel resin akrilik *self cured* dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu 1 kelompok kontrol *pumice* dan 3 kelompok perlakuan bubuk cangkang kerang darah dengan ukuran *coarse*, *medium* dan *fine*. Kelompok kontrol *pumice* yaitu (pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* 60 gram dengan air suhu ruang 50 ml selama 240 detik), kelompok perlakuan 1 atau *coarse* (KPC) yaitu (pemolesan menggunakan bahan abrasif cangkang kerang darah 60 gram berukuran *coarse* (139,56 μ m) dicampur air panas suhu 50°C sebanyak 25 ml selama 240 detik), kelompok perlakuan 2 atau *medium* (KPM) yaitu (pemolesan menggunakan bahan abrasif cangkang kerang darah 60 gram berukuran *medium* (89,68 μ m) dicampur air panas suhu 50°C sebanyak 25 ml selama 240 detik), kelompok perlakuan 3 atau *fine* (KPF) yaitu (pemolesan menggunakan bahan abrasif cangkang kerang darah 60 gram berukuran *fine* (0,7 μ m) dicampur air panas suhu 50°C sebanyak 30 ml selama 240 detik). Setiap kelompok terdiri atas 8 buah sampel resin akrilik *self cured*.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan *grinding* atau pemulasan pada semua sampel menggunakan mesin poles dengan kertas amplas *grit* 180 dan 320 masing-masing selama 120 detik. Penggunaan mesin poles saat proses pemulasan bertujuan untuk mengontrol beban atau tekanan yang diberikan yaitu 500 gram dan kecepatan putaran mesin yaitu 450 rpm. Pada saat proses pemulasan membutuhkan *mounting* tambahan untuk menyesuaikan *mounting* sampel dengan lubang di *sample holder polishing machine*. Pemulasan

dilakukan pada setiap kelompok sampel dengan memuat 6 sampel sekaligus pada 1 kali prosesnya. Setiap pergantian kelompok sampel juga dilakukan pergantian kertas amplas agar seluruh perlakuan homogen.

Sebelum dilakukan pemolesan, sampel dilakukan uji kekasaran terlebih dahulu untuk mengukur kekasaran permukaan dari setiap sampel. Hasil pengukuran kekasaran permukaan didapatkan data pada table 5.3

Tabel 5. 3 Kekasaran permukaan sebelum pemolesan

| Kekasaran Permukaan Sebelum Pemolesan | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Nomor sampel | Kelompok kontrol pumice (µm) | Kelompok perlakuan coarse (µm) | Kelompok perlakuan medium (µm) | Kelompok perlakuan fine (µm) |
| 01 | $\frac{0,952 + 0,995}{2} = 0,973$ | $\frac{1,111 + 1,053}{2} = 1,082$ | $\frac{1,397 + 1,431}{2} = 1,414$ | $\frac{1,218 + 1,194}{2} = 1,206$ |
| 02 | $\frac{1,084 + 1,291}{2} = 1,187$ | $\frac{1,172 + 1,084}{2} = 1,128$ | $\frac{1,285 + 1,179}{2} = 1,232$ | $\frac{1,184 + 1,209}{2} = 1,196$ |
| 03 | $\frac{1,034 + 0,911}{2} = 0,972$ | $\frac{1,302 + 1,236}{2} = 1,269$ | $\frac{1,190 + 1,372}{2} = 1,281$ | $\frac{1,021 + 1,045}{2} = 1,033$ |
| 04 | $\frac{1,021 + 1,211}{2} = 1,116$ | $\frac{1,093 + 1,305}{2} = 1,199$ | $\frac{1,139 + 1,103}{2} = 1,121$ | $\frac{1,125 + 1,208}{2} = 1,166$ |
| 05 | $\frac{1,417 + 1,417}{2} = 1,417$ | $\frac{1,342 + 1,135}{2} = 1,238$ | $\frac{1,246 + 1,203}{2} = 1,224$ | $\frac{1,163 + 1,030}{2} = 1,096$ |
| 06 | $\frac{1,185 + 1,140}{2} = 1,162$ | $\frac{1,300 + 1,398}{2} = 1,349$ | $\frac{1,171 + 1,258}{2} = 1,214$ | $\frac{1,141 + 1,279}{2} = 1,210$ |



| | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 07 | $\frac{1,266 + 1,268}{2} = 1,267$ | $\frac{1,167 + 1,155}{2} = 1,161$ | $\frac{1,111 + 1,308}{2} = 1,209$ | $\frac{1,018 + 1,134}{2} = 1,076$ |
| 08 | $\frac{1,209 + 1,336}{2} = 1,272$ | $\frac{1,606 + 1,543}{2} = 1,574$ | $\frac{1,239 + 1,155}{2} = 1,197$ | $\frac{1,072 + 1,059}{2} = 1,065$ |
| Mean | 1,170 | 1,125 | 1,236 | 1,131 |

Setelah dilakukan pengukuran kekasaran pada permukaan resin akrilik *self cured*, seluruh kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dilakukan proses *polishing* atau pemolesan. Pemolesan dilakukan menggunakan bubuk abrasif dengan total pemolesan sebanyak 8 kali, masing-masing kelompok yaitu 2 kali dikarenakan pada 1 kali proses pemolesan mesin poles hanya dapat memuat 6 sampel sehingga 2 sampel terakhir dipoles terpisah. setiap pergantian kelompok sampel dilakukan pergantian kain beludru agar tidak terjadi kontaminasi bahan abrasif. Tekanan pada setiap kelompok disamakan yaitu 500 gram, dengan kecepatan putar 450 rpm selama 120 detik.

Selanjutnya dilakukan pengukuran kekasaran permukaan kembali dengan menggunakan alat *Surface Roughness Type Contacting* (Profilometer Merk. Mitutuyo-SJ210 ISO 1997). Proses pengukuran kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* dilakukan dengan tahapan yang sama seperti sebelumnya. Uji kekasaran setelah pemolesan pertama ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan sudah memenuhi syarat minimal kekasaran permukaan yaitu $<0,2 \mu\text{m}$ atau belum. Berikut hasil pengukuran kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* setelah dilakukan pemolesan pertama pada table 5.4

Tabel 5. 4 Kekasaran permukaan setelah pemolesan pertama

| Kekasaran Permukaan Setelah Pemolesan Pertama | | | | |
|---|--|---|--|---|
| Nomor sampel | Kelompok kontrol <i>pumice</i> (μm) | Kelompok perlakuan <i>coarse</i> (μm) | Kelompok perlakuan <i>medium</i> (μm) | Kelompok perlakuan <i>fine</i> (μm) |
| | | | | |



| | | | | |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 01 | $\frac{0,301+0,329}{2} = 0,315$ | $\frac{0,680+0,621}{2} = 0,650$ | $\frac{0,952+0,982}{2} = 0,967$ | $\frac{0,990+0,987}{2} = 0,988$ |
| 02 | $\frac{0,244+0,346}{2} = 0,295$ | $\frac{0,858+0,873}{2} = 0,865$ | $\frac{0,995+0,954}{2} = 0,974$ | $\frac{0,928+0,819}{2} = 0,873$ |
| 03 | $\frac{0,299+0,304}{2} = 0,301$ | $\frac{0,752+0,766}{2} = 0,759$ | $\frac{0,986+0,986}{2} = 0,986$ | $\frac{0,964+0,814}{2} = 0,889$ |
| 04 | $\frac{0,284+0,223}{2} = 0,253$ | $\frac{0,794+0,797}{2} = 0,795$ | $\frac{0,854+0,924}{2} = 0,889$ | $\frac{0,991+0,988}{2} = 0,989$ |
| 05 | $\frac{0,258+0,223}{2} = 0,240$ | $\frac{0,610+0,692}{2} = 0,651$ | $\frac{0,913+0,922}{2} = 0,917$ | $\frac{0,884+0,991}{2} = 0,937$ |
| 06 | $\frac{0,264+0,226}{2} = 0,245$ | $\frac{0,851+0,766}{2} = 0,808$ | $\frac{0,957+0,917}{2} = 0,937$ | $\frac{0,983+0,993}{2} = 0,988$ |
| 07 | $\frac{0,254+0,298}{2} = 0,276$ | $\frac{0,559+0,506}{2} = 0,532$ | $\frac{0,642+0,599}{2} = 0,620$ | $\frac{0,711+0,639}{2} = 0,675$ |
| 08 | $\frac{0,175+0,178}{2} = 0,176$ | $\frac{0,686+0,774}{2} = 0,730$ | $\frac{0,725+0,567}{2} = 0,646$ | $\frac{0,639+0,648}{2} = 0,730$ |
| Mean | 0,263 | 0,724 | 0,867 | 0,883 |

Pada tabel 5.4 diatas dapat dilihat bahwa hasil dari nilai rata-rata kekasaran permukaan setelah dilakukan pemolesan pertama masih belum memenuhi syarat nilai kekasaran permukaan resin akrilik. Oleh karena itu dilakukan evaluasi dengan menambahkan waktu pemolesan selama 120 detik sehingga total waktu pemolesan menjadi 240 detik. Pemolesan kedua ini dilakukan dengan cara yang sama seperti tahapan pemolesan pertama. Setelah dilakukan pemolesan kedua, dilakukan

pengukuran kekasaran permukaan Kembali dengan menggunakan alat *Surface Roughness Type Contacting* (Profilometer Merk. Mitutoyo-SJ210 ISO 1997). Proses pengukuran kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* dilakukan dengan tahapan yang sama seperti sebelumnya. Berikut hasil pengukuran kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* setelah dilakukan pemolesan kedua pada table 5.5

Tabel 5. 5 Kekasaran permukaan setelah pemolesan kedua

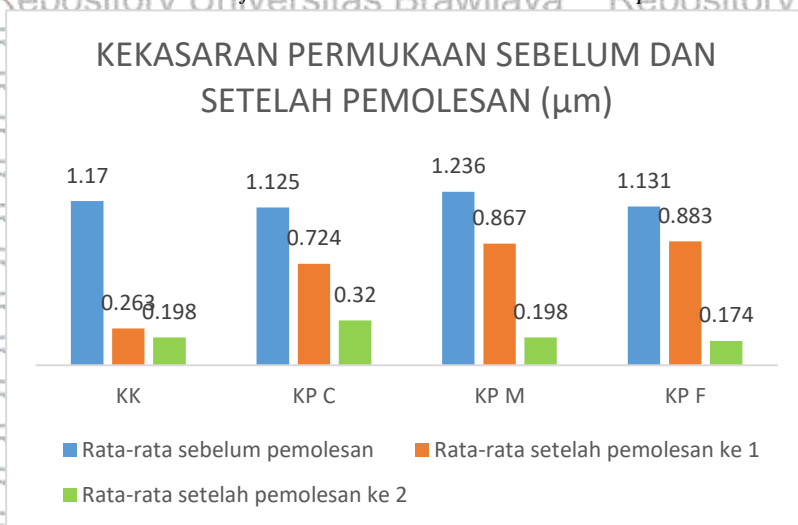
| Kekasaran Permukaan Setelah Pemolesan Kedua | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Nomor sampel | Kelompok kontrol pumice (µm) | Kelompok perlakuan coarse (µm) | Kelompok perlakuan medium (µm) | Kelompok perlakuan fine (µm) |
| 01 | $\frac{0,186+0,195}{2} = 0,190$ | $\frac{0,214+0,179}{2} = 0,196$ | $\frac{0,154+0,168}{2} = 0,161$ | $\frac{0,158+0,189}{2} = 0,173$ |
| 02 | $\frac{0,206+0,201}{2} = 0,203$ | $\frac{0,159+0,161}{2} = 0,160$ | $\frac{0,187+0,187}{2} = 0,189$ | $\frac{0,194+0,156}{2} = 0,175$ |
| 03 | $\frac{0,191+0,197}{2} = 0,194$ | $\frac{0,145+0,174}{2} = 0,159$ | $\frac{0,249+0,229}{2} = 0,239$ | $\frac{0,204+0,189}{2} = 0,196$ |
| 04 | $\frac{0,178+0,180}{2} = 0,179$ | $\frac{0,190+0,204}{2} = 0,197$ | $\frac{0,203+0,239}{2} = 0,221$ | $\frac{0,172+0,183}{2} = 0,177$ |
| 05 | $\frac{0,194+0,193}{2} = 0,193$ | $\frac{0,746+0,821}{2} = 0,783$ | $\frac{0,225+0,236}{2} = 0,230$ | $\frac{0,162+0,160}{2} = 0,161$ |
| 06 | $\frac{0,234+0,234}{2} = 0,234$ | $\frac{0,230+0,235}{2} = 0,232$ | $\frac{0,189+0,174}{2} = 0,181$ | $\frac{0,197+0,207}{2} = 0,202$ |
| 07 | $\frac{0,255+0,206}{2} = 0,230$ | $\frac{0,277+0,245}{2} = 0,261$ | $\frac{0,206+0,196}{2} = 0,201$ | $\frac{0,139+0,148}{2} = 0,143$ |



| | | | | |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 08 | $\frac{0,169+0,156}{2} = 0,162$ | $\frac{0,319+0,308}{2} = 0,313$ | $\frac{0,166+0,162}{2} = 0,164$ | $\frac{0,163+0,175}{2} = 0,169$ |
| Mean | 0,198 | 0,320 | 0,198 | 0,174 |

Pada tabel 5.5 Didapatkan hasil nilai rata-rata kekasaran permukaan pada kelompok control, kelompok perlakuan *medium* serta kelompok perlakuan *fine* yaitu dibawah 0,2 μm yang artinya sudah memenuhi syarat nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured*.

Gambar 5. 12 Diagram Batang Rata-rata Nilai Kekasaran Permukaan Lempeng Resin Akrilik Self cured sebelum dan sesudah dilakukan pemolesan.



Pada diagram 5.12 Nilai rata-rata kekasaran permukaan sebelum dan setelah pemolesan menunjukkan bahwa keseluruhan kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terjadi penurunan nilai kekasaran permukaan.



5.2 Analisa Data

Analisa data pada penelitian ini menggunakan uji Normalitas, *Paired T-Test*, *Wilcoxon Signed Rank Test*, *One-way Anova*, dan *Post Hoc Tukey* dengan program *IBM Statistical Product of Service Solution* (SPSS) 21.0 untuk *Windows* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$). Sebelum dilakukan uji analisa data, dilakukan uji normalitas terlebih dahulu menggunakan *Shapiro-wilk*. Untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Data dikatakan normal jika ($\text{sig} > 0,05$) dan data dikatakan tidak normal jika ($\text{sig} < 0,05$). Kemudian dilanjutkan dengan uji *Paired T-Test* dan uji *Wilcoxon* untuk mengetahui perbedaan kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* sebelum dan setelah dilakukan pemolesan. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas ragam untuk mengetahui sebaran data masing-masing kelompok homogen atau tidak. Apabila data berdistribusi normal dan data berdistribusi homogen ($\text{sig} > 0,05$) maka pengujian dilanjutkan dengan uji *One-way Anova* dan uji *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui kelompok mana sajakah yang memiliki perbedaan.

5.2.1 Nilai Deskriptif Kekasaran Permukaan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik *Self cured*

Hasil deskriptif kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik *self cured* sebelum dan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan berbagai ukuran partikel dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5. 6 Perbandingan Rata-rata Kekasaran Permukaan Resin Akrilik *Self cured*

| Kelompok | Rata-Rata (μm) | |
|----------|-----------------------------|---------------------------|
| | Kekasaran sebelum dipoles | Kekasaran setelah dipoles |
| KK | 1,170 | 0,198 |
| KPC | 1,125 | 0,320 |
| KPM | 1,236 | 0,198 |
| KPF | 1,131 | 0,174 |



Dari hasil perbandingan kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik *self cured* sebelum dan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) diketahui bahwa rata-rata kekasaran permukaan tertinggi sebelum dipoles terdapat pada kelompok KPM yaitu bubuk cangkang kerang darah ukuran *medium* (89,68 μm). Sedangkan rata-rata kekasaran permukaan terendah sebelum dipoles terdapat pada kelompok KPF yaitu bubuk cangkang kerang darah ukuran *fine* (0,7 μm), kemudian setelah dilakukan pemolesan, seluruh kelompok mengalami penurunan nilai kekasaran, dengan rata-rata nilai kekasaran yang paling rendah terdapat pada kelompok KPF yaitu bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) ukuran *fine* (0,7 μm).

5.2.2 Uji Normalitas Data

Sebagai syarat penggunaan uji analisa maka data penelitian harus dilakukan uji normalitas. Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Data dikatakan berdistribusi normal jika signifikansi $> 0,05$. Hasil pengujian normalitas pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Normalitas Data Setiap Kelompok

| Kelompok | Shapiro Wilk (n=8) | | |
|---------------------------|--------------------|------------|--------------|
| | Sig | Keterangan | |
| Kekasaran sebelum dipoles | KK | 0,675 | Normal |
| | KPC | 0,258 | Normal |
| | KPM | 0,158 | Normal |
| | KPF | 0,182 | Normal |
| Kekasaran setelah dipoles | KK | 0,592 | Normal |
| | KPC | 0,001 | Tidak Normal |
| | KPM | 0,538 | Normal |
| Selisih | KPF | 0,796 | Normal |
| | KK | 0,763 | Normal |
| | KPC | 0,235 | Normal |
| | KPM | 0,041 | Tidak normal |
| | KPF | 0,515 | Normal |



Dari hasil pengujian normalitas diketahui bahwa KK, KPM dan KPF pada data kekasaran setelah dipoles berdistribusi normal ($\text{sig} > 0.05$), sehingga digunakan uji *paired T-test*. Sedangkan pada kelompok KPC data tidak berdistribusi normal karena nilai kekasaran setelah dilakukan pemolesan ($\text{sig} < 0.05$), sehingga digunakan uji Wilcoxon. Kemudian pada data selisih kekasaran, Sebagian kelompok memberikan hasil $\text{sig} > 0.05$ sehingga dinyatakan bahwa asumsi normalitas terpenuhi.

5.2.3 Uji Paired T-Test dan Wilcoxon Kekasaran Permukaan

Uji *Paired T-Test* dan *Wilcoxon* digunakan untuk mengetahui perbedaan kekasaran permukaan lempeng akrilik *self-cured* sebelum dan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan berbagai ukuran partikel apakah terdapat peningkatan atau penurunan yang signifikan. Uji *Paired T-Test* digunakan untuk data yang berdistribusi normal dan uji *Wilcoxon* digunakan untuk data yang berdistribusi tidak normal.

Tabel 5. 8 Hasil Uji Paired T-Test dan Wilcoxon

| Kelompok | Rata-Rata Kekasaran Permukaan Resin Akrilik Self-Cured | | | Nilai Sig.- |
|----------|--|-----------------|-------------------|--------------------|
| | Sebelum dipoles | Setelah dipoles | Selisih penurunan | |
| KK | 1,170 | 0,198 | 0,972 | 0.001 |
| KPC | 1,125 | 0,320 | 0,855 | 0.012 ^a |
| KPM | 1,236 | 0,198 | 1,038 | 0.001 |
| KPF | 1,131 | 0,174 | 0,957 | 0.001 |

^a Wilcoxon

Dari hasil analisis deskriptif diketahui bahwa masing-masing kelompok mengalami penurunan secara klinis. Penurunan tertinggi terdapat pada kelompok KPM dengan nilai 1,038 dan penurunan terendah terdapat pada kelompok KPC dengan nilai 0,855. Hasil uji *Paired T-Test* pada kelompok KK, KPM dan KPF serta hasil uji



Wilcoxon pada kelompok KPC diperoleh nilai $\text{sig} < 0,05$. Hasil tersebut membuktikan bahwa secara statistik terdapat perbedaan kekasaran permukaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah pemolesan pada semua kelompok.

5.2.4 Uji Homogenitas Varian Data

Uji Homogenitas data dilakukan untuk mengetahui varian sampel yang digunakan dalam penelitian memiliki varian yang homogen atau tidak. Pada pengujian ini digunakan selisih kekasaran pre dan post dengan hasil uji homogenitas sebagai berikut:

Tabel 5. 9 *Test of Homogeneity of Variances*

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1.952 | 3 | 28 | .144 |

Dari hasil uji homogenitas diketahui bahwa pada data selisih kekasaran diperoleh nilai sig *Levene Statistic* sebesar 0,144. Nilai $\text{sig} > 0,05$ menunjukkan bahwa ragam data homogen.

5.2.5 Uji *One Way ANOVA*

Uji *One Way ANOVA* digunakan untuk mengetahui perbedaan kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan berbagai ukuran partikel.

Tabel 5. 10 Hasil uji *One Way ANOVA* selisih kekasaran permukaan resin akrilik *self cured*

| Kelompok | Selisih Kekasaran Permukaan Resin Akrilik <i>Self cured</i> | |
|----------|---|-------|
| | Rata – rata | Sig |
| KK | 0,972 | 0,698 |
| KPC | 0,855 | |
| KPM | 1,038 | |
| KPF | 0,957 | |



Hasil uji *One Way ANOVA* pada tabel 5.10 Menunjukkan bahwa nilai sig yang diperoleh adalah 0.698 yang bernilai > 0.05 . Penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan selisih kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* yang signifikan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada berbagai ukuran. Oleh karena itu tidak dilakukan pengujian lanjutan dengan *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui kelompok mana sajakah yang memiliki perbedaan dikarenakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

5.3 Pembahasan

a. Uji Karakterisasi Bubuk Cangkang Kerang Darah

Hasil uji kandungan pada bubuk cangkang kerang darah yang dilakukan pada bubuk ukuran *coarse*, baik pada uji FTIR ataupun XRD keduanya menunjukkan adanya kandungan CaCO_3 . Pada uji FTIR terdeteksi hampir pada seluruh *peak* (puncak) bilangan gelombang yang muncul merupakan vibrasi dari ikatan ion CO_3^{2-} . Bilangan gelombang dengan absorbansi tertinggi (47,999%) yaitu 1448,1 cm^{-1} merupakan ion CO_3^{2-} dengan intensitas vibrasi ion sangat kuat (Lefevre, 2003). Selanjutnya dilakukan uji XRD untuk mengetahui persentase kandungan CaCO_3 pada bubuk cangkang kerang darah yaitu yang terdeteksi mencapai 99,5% , dengan hampir seluruh *peak* yang muncul pada difraksi sampel cocok dengan grafik difraksi senyawa *aragonite* (C Ca O_3), dimana *aragonite* merupakan bentuk kristal dari kalsium karbonat (Putranto, 2020).

b. Kekasaran Permukaan Resin Akrilik *Self cured*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* yang dipoles menggunakan bubuk abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan berbagai ukuran partikel. Penelitian ini menggunakan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) yang tinggi dengan ukuran partikel bubuk cangkang kerang darah yaitu *coarse* (139,56 μm), *medium* (89,68 μm), dan *fine* (0,7 μm), serta menggunakan *pumice* ukuran *coarse* (92,42 μm). Data kekasaran permukaan



didapatkan dari uji *surface roughness* menggunakan alat *surface roughness tester* merk Mitutoyo SJ-210. Sebelum didapatkan data kekasaran permukaan tersebut, dilakukan pemulasan terlebih dahulu pada semua sampel resin akrilik *self cured*. Proses pemulasan pada penelitian ini tidak menggunakan mesin gerinda berputar melainkan menggunakan mesin poles dengan tujuan untuk mengontrol besar tekanan, kecepatan putaran mesin serta waktu pemulasan agar sama pada semua sampel. Karena hasil pemulasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu besar tekanan, kecepatan putaran, durasi pemulasan dan grit amplas yang digunakan (Anusavice, 2013; Powers and Wataha, 2017; Noman, 2014). Semua faktor tersebut disamakan pada seluruh sampel saat proses pemulasan.

Besar tekanan atau beban yang digunakan pada penelitian ini yaitu 500 gram dengan pertimbangan jika tekanan yang digunakan terlalu kecil dapat menyebabkan efektivitas bahan abrasif menurun, sehingga kurang efektif untuk menurunkan kekasaran permukaan (Walsh and Darby, 2014). Kecepatan putaran mesin pada pemolesan atau laju abrasif yang digunakan pada penelitian ini yaitu 450 rpm mengikuti penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan kecepatan pemolesan antara 300-500 rpm (Onwubu, 2016; Indriana, 2019; Avisha, 2020). Semakin tinggi kecepatan putar yang digunakan, maka abrasi yang terjadi semakin besar (Powers and Wataha, 2017). Durasi atau waktu pemulasan yang digunakan adalah 120 detik pada setiap kertas amplas grit 180 maupun grit 320, hal ini disamakan dengan waktu pemolesan yang paling efektif pada penelitian sebelumnya yaitu 120 detik (Noman, 2014). Pemilihan kertas amplas dengan grit *coarse* (180 dan 320) dikarenakan mengikuti ketentuan dari proses pemulasan sendiri yang diawali dengan penghalusan menggunakan kertas amplas dari *grit* paling kasar kemudian dilanjutkan hingga ke *grit* yang lebih halus. Semakin besar nilai *grit* kertas amplas, semakin halus permukaan yang dihasilkan (Asmaun, 2018). Namun, penelitian ini tidak melakukan pemulasan menggunakan kertas amplas *grit* halus maupun *medium* karena ingin melihat keefektifan dari bubuk abrasif yang digunakan.

Setelah pemulasan, dilakukan uji *surface roughness* pertama sebelum dilakukan pemolesan. Data yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 5.3 dimana nilai rata-rata kekasaran permukaan tertinggi sebelum pemolesan terdapat pada kelompok perlakuan bubuk



cangkang kerang darah *medium* (KPM) yaitu 1,236 μm dan nilai rata-rata terendah terdapat pada kelompok perlakuan bubuk cangkang kerang darah *fine* (KPF) yaitu 1,131 μm . Setiap sampel dalam satu kelompok memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda-beda karena disebabkan oleh adanya perbedaan posisi garis yang dilewati oleh jarum pengukur (*stylus*) pada setiap pengukuran lempeng akrilik *self cured*. setiap pengukuran kekasaran permukaan, *stylus* akan melewati garis yang berbeda dengan kedalaman puncak dan lembah yang berbeda juga, dimana semakin dalam alur yang terbentuk yang dilewati *stylus* maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan akan semakin besar (Setiawan, 2017). Serta pada saat pemolesan, penyebaran bubuk dan cairan tidak merata ke seluruh permukaan sampel, hal inilah yang menyebabkan setiap sampel dalam satu kelompok memiliki nilai kekasaran permukaan yang bervariasi, walaupun dilakukan prosedur pemolesan dengan waktu, kecepatan dan teknik yang sama.

Hasil pemolesan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, kekerasan partikel abrasif (*hardness*), ukuran partikel abrasif (*grit*), bentuk partikel abrasif (*shape*), tekanan partikel bahan abrasif (*pressure*), kecepatan (*speed*), dan pelumas (*lubricant*) yang digunakan (Anusavice, 2013; Walsh and Darby, 2015; Powers and Wataha, 2017). Pemolesan akan mempengaruhi kekasaran permukaan (Anusavice, 2013). Pada proses pemolesan dalam penelitian ini, semua faktor tersebut disamakan kecuali ukuran partikel bahan abrasif (*grit*) yang digunakan sebagai kelompok perlakuan. Ukuran partikel bahan abrasif ini dapat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan. Ukuran partikel bahan abrasif yang kecil (*fine*) memiliki kelebihan dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang rendah (Manappallil JJ., 2010). Sedangkan semakin kasar (*coarse*) ukuran partikel bahan abrasif, maka akan memiliki sifat paling abrasif dan cepat mengikis permukaan, namun juga dapat meninggalkan goresan permukaan yang besar sehingga akan menjadi tempat perlekatan biofilm dan noda oral (Anusavice, 2013). Penelitian ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan pemolesan dengan bubuk cangkang kerang darah *fine* ukuran 0,7 μm menghasilkan nilai rata-rata kekasaran permukaan yang paling rendah yaitu 0,174 μm dan bubuk cangkang kerang darah *coarse* ukuran 139,56 μm menghasilkan nilai rata-rata kekasaran permukaan yang paling tinggi yaitu 0,320 μm .



Manipulasi bahan abrasif pada pemolesan ini menggunakan perbandingan 60 gram bubuk dengan volume air yang berbeda-beda disetiap kelompok. Untuk kelompok kontrol *pumice* menggunakan 50 ml air dan untuk kelompok perlakuan bubuk cangkang kerang darah menggunakan 25 ml air pada bubuk CKD ukuran *coarse* dan *medium* serta 30 ml air pada bubuk CKD ukuran *fine*. Penambahan volume air pada bubuk CKD dilakukan secara bertahap mulai dari 5 ml sampai 25 ml atau 30 ml dengan tujuan untuk mendapatkan konsistensi adonan yang dibutuhkan yaitu menyerupai pasta atau *slurry*. Hal ini membuktikan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka butiran pada bahan abrasif yang ada semakin banyak walaupun dengan berat yang sama, sehingga air yang diserap akan lebih banyak pula untuk melarutkan partikel-partikel tersebut sampai mencapai konsistensi *slurry*. Suhu air yang digunakan untuk melarutkan bubuk CKD yaitu 50°C. Suhu tinggi tersebut digunakan agar mendapatkan konsistensi *slurry* juga. Karena kandungan kalsium karbonat pada bubuk CKD memiliki solubilitas yang rendah pada air dibawah suhu 30°C, pada suhu ini terjadi reaksi pembentukan kristal kalsium karbonat sehingga dengan menaikkan suhu air dari 40°C sampai 50°C akan menyebabkan daya larut kalsium karbonat dalam air meningkat (Risnoyatiningih, 2009). Konsistensi *slurry* atau menyerupai adonan pasta merupakan bahan abrasif paling baik yang digunakan dalam pemolesan. Hal ini digunakan sebagai pelumasan untuk mengurangi *overheating* yang ditimbulkan dari gesekan bahan abrasif dengan permukaan bahan yang dipoles, namun konsistensi juga tidak terlalu cair karena apabila dipoles dengan volume air yang rendah permukaan resin akrilik akan menjadi lebih halus, sehingga sifat abrasif dari partikel bahan abrasif tetap terjaga (Anusavice, 2013; Powers and Wataha, 2017; Serra G, *et al.*, 2013).

Tekanan dan kecepatan putaran mesin yang digunakan pada proses pemolesan ini sama seperti proses pemulsaan, yaitu 500 gram dan 450 rpm dengan pertimbangan yang sama. Kemudian total durasi atau waktu pemolesan yang digunakan adalah 240 detik dan dibagi menjadi dua tahap, pemolesan pertama dilakukan selama 120 detik kemudian pemolesan kedua juga dilakukan selama 120 detik. Pertimbangan masing-masing waktu tersebut digunakan karena mengikuti penelitian yang dilakukan oleh Noman (2014) yaitu waktu yang paling efektif untuk melakukan pemolesan adalah antara 30, 60, 90 dan 120 detik. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh



Onwubu (2016) dengan menggunakan kecepatan pemolesan 300 rpm selama 2 menit atau 120 detik sudah efektif menurunkan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *heat cured*. Namun setelah dilakukan uji *surface roughness* dan dilakukan evaluasi nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* dengan waktu pemolesan 120 detik masih menunjukkan nilai yang tinggi yaitu diatas 0,2 μm . Data dapat dilihat pada tabel 5.4 dimana nilai rata-rata kekasaran permukaan tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan bubuk CKD *fine* (KPF) yaitu 0,883 μm dan nilai rata-rata terendah terdapat pada kelompok kontrol *pumice* (KK) yaitu 0,263 μm .

Keadaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: pada saat pemolesan, penyebaran bubuk dan cairan atau adonan pasta tidak merata ke seluruh permukaan sampel. Kemudian kurangnya celah agar adonan pasta dapat bergerak masuk ke permukaan sampel saat pemolesan. Adanya efek dari residu monomer yang masih terdapat pada sampel resin akrilik *self cured*. Residu monomer yang berlebih ini dapat mempengaruhi kekasaran permukaan dan dapat meningkatkan kekasaran permukaan karena menyebabkan kolonisasi bakteri (Ivkovic, *et al.*, 2013). Serta kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* cukup tinggi dibanding resin akrilik *heat cured* (Wahyuni, *et al.*, 2018). Sehingga membutuhkan waktu pemolesan lebih lama untuk mencapai nilai ideal kekasaran permukaan resin akrilik. Oleh karena itu, dilakukan pemolesan kembali dengan tambahan waktu 120 detik. Hasilnya menunjukkan bahwa didapatkan nilai kekasaran yang memenuhi syarat ideal kekasaran permukaan dalam kedokteran gigi yaitu dibawah 0,2 μm . Data dapat dilihat pada tabel 5.5 dimana nilai tersebut terdapat pada 3 kelompok diantaranya kelompok kontrol *pumice* (KK) dengan nilai rata-rata 0,198 μm , kelompok perlakuan bubuk CKD *medium* (KPM) dengan nilai rata-rata 0,198 μm dan kelompok perlakuan bubuk CKD *fine* (KPF) dengan nilai rata-rata 0,174 μm .

Pada penelitian ini, nilai rata rata kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* pada kelompok kontrol *pumice* (92,42 μm) sebelum pemolesan adalah 1,170 μm dan setelah pemolesan yaitu 0,198 μm , kemudian nilai rata-rata pada kelompok perlakuan bubuk CKD *coarse* (139,56 μm) sebelum pemolesan adalah 1,125 μm dan setelah pemolesan yaitu 0,320 μm , lalu pada kelompok perlakuan bubuk CKD



medium (89,68 μm) sebelum pemolesan adalah 1,236 μm dan setelah pemolesan yaitu 0,198 μm , serta pada kelompok perlakuan bubuk CKD *fine* (0,7 μm) sebelum pemolesan adalah 1,131 μm dan setelahnya yaitu 0,174 μm . Data tersebut dapat dilihat pada tabel 5.6 dimana secara deskriptif, hasil perbandingan kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik *self cured* sebelum dan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) diketahui bahwa nilai rata-rata kekasaran tertinggi sebelum dipoles terdapat pada kelompok perlakuan bubuk CKD ukuran *medium*. Sedangkan nilai rata-rata kekasaran terendah sebelum dipoles terdapat pada kelompok perlakuan bubuk CKD ukuran *fine*. Kemudian setelah dilakukan pemolesan, seluruh kelompok mengalami penurunan nilai dengan rata-rata nilai kekasaran yang paling rendah terdapat pada kelompok perlakuan bubuk CKD ukuran *fine*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel bahan abrasif yang digunakan maka kekasaran permukaan yang dihasilkan akan semakin halus karena tidak menimbulkan goresan yang dalam. Sebaliknya, Semakin besar partikel abrasif maka goresan yang ditimbulkan juga semakin dalam. Semakin dalam goresan maka sejumlah besar permukaan bahan akan hilang (Anusavice, 2013 ; Walsh and Darby, 2010)

Selisih kekasaran permukaan sebelum dan setelah pemolesan dengan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah dari berbagai ukuran partikel jika dilihat secara klinis menunjukkan penurunan yang signifikan. Penurunan nilai pada kelompok kontrol *pumice* sebesar 0,972 μm , pada kelompok perlakuan *coarse* sebesar 0,855 μm , pada kelompok perlakuan bubuk CKD *fine* sebesar 0,957 μm dan penurunan nilai tertinggi terjadi pada kelompok perlakuan bubuk CKD *medium* yaitu sebesar 1,038 μm . Hal ini menunjukkan bahwa pemolesan dengan bubuk cangkang kerang darah *medium* sifatnya lebih abrasif bila dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Hasil tersebut sama dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Avisha (2020) pada resin akrilik *heat cured* bahwa bubuk yang paling abrasif adalah bubuk CKD ukuran *medium* karena memberikan penurunan nilai kekasaran permukaan yang paling besar dibanding ukuran lain. Apabila dilihat secara statistika pada tabel 5.8 berdasarkan uji *Paired T-test* pada kelompok KK, KPM dan KPF serta uji *Wilcoxon* pada kelompok KPC menunjukkan nilai $\text{sig} < 0.05$ dimana hasil tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan nilai



kekasaran permukaan yang signifikan antara sebelum dan setelah pemolesan pada semua kelompok.

Secara klinis, nilai batas *threshold* kekasaran permukaan basis gigi tiruan dan nilai kekasaran permukaan yang diterima dibidang kedokteran gigi agar tidak terjadi akumulasi plak dan bakteri adalah kurang dari $0,2 \mu\text{m}$ (Abuzar *et al.*, 2010 ; Vodjani & Giti, 2015 ; Alkheraif, 2014 ; Gungort *et al.*, 2014). Berdasarkan hal tersebut, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bubuk cangkang kerang darah dengan ukuran partikel *medium* ($89,68 \mu\text{m}$) menghasilkan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* sebesar $0,198 \mu\text{m}$ dan ukuran partikel *fine* ($0,7 \mu\text{m}$) menghasilkan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* sebesar $0,174 \mu\text{m}$ dimana nilai tersebut telah memenuhi syarat ideal nilai kekasaran permukaan yang dapat diterima dibidang kedokteran gigi serta dapat digunakan sebagai basis gigi tiruan karena memiliki nilai kekasaran permukaan dibawah $0,2 \mu\text{m}$. Sedangkan bubuk cangkang kerang darah dengan ukuran partikel *coarse* ($139,56 \mu\text{m}$) menghasilkan nilai kekasaran permukaan sebesar $0,320 \mu\text{m}$ dimana nilai tersebut masih diatas nilai batas *threshold* kekasaran permukaan yaitu $0,2 \mu\text{m}$ bahkan masih lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kekasaran permukaan yang dipoles dengan bahan abrasif *pumice* ($92,42 \mu\text{m}$) yaitu $0,198 \mu\text{m}$, sehingga bubuk cangkang kerang darah dengan ukuran partikel *coarse* ini kurang efektif untuk dijadikan alternatif bahan abrasif pada resin akrilik *self cured*.

Jika perbedaan selisih kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* antara *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah dengan berbagai ukuran setelah pemolesan dilihat secara klinis, hasilnya perbedaan nilai kekasaran *pumice* dengan bubuk CKD *coarse* yaitu $0,117 \mu\text{m}$, *pumice* dengan bubuk CKD *medium* yaitu $0,066 \mu\text{m}$ dan *pumice* dengan bubuk CKD *fine* yaitu $0,015 \mu\text{m}$ kemudian perbedaan nilai kekasaran bubuk CKD *coarse* dan bubuk CKD *medium* yaitu $0,183 \mu\text{m}$, bubuk CKD *coarse* dengan bubuk CKD *fine* yaitu $0,102 \mu\text{m}$ serta bubuk CKD *medium* dengan bubuk CKD *fine* yaitu $0,081 \mu\text{m}$. Perbedaan antar kelompok tersebut menunjukkan adanya perbedaan selisih dari masing masing kelompok setelah dilakukan pemolesan. Namun setelah dilakukan uji statistika, hasil uji *One Way ANOVA* pada tabel 5.10 menunjukan bahwa nilai sig adalah $0,698$ ($p > 0,05$). Hal ini membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan selisih



kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* yang signifikan setelah dilakukan pemolesan menggunakan bahan abrasif *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada berbagai ukuran. Jadi dapat disimpulkan bahwa masing-masing bubuk cangkang kerang darah memiliki keefektifan yang sama dengan *pumice*, karena dapat menurunkan nilai kekasaran permukaan hingga mencapai dibawah 0,2 μm kecuali pada kelompok bubuk cangkang kerang darah ukuran *coarse* karena masih menunjukkan nilai kekasaran permukaan akhir diatas 0,2 μm . Sehingga bubuk cangkang kerang darah dinyatakan sangat berpotensi menjadi bahan abrasif alternatif pada pemolesan resin akrilik *self cured* karena terbukti efektif menurunkan nilai kekasaran permukaan hingga mencapai nilai dibawah 0,2 μm .

Kelemahan pada penelitian ini antara lain; (1) tidak adanya perubahan atau inovasi bubuk abrasif cangkang kerang darah yang digunakan untuk pemolesan dari penelitian sebelumnya, dimana pada saat proses *ball milling* serbuk cangkang kerang darah tidak ditambahkan bahan surfaktan sehingga serbuk tidak dapat larut dalam air suhu ruang dan membutuhkan volume air yang berbeda-beda untuk melarutkannya hingga terbentuk konsistensi *slurry*. Berdasarkan penelitian oleh Song E, *et al* (2014) mengenai pengaruh modifikasi permukaan CaCO_3 yang merupakan kandungan dari serbuk cangkang telur, menyatakan bahwa meningkatkan konsentrasi surfaktan setelah pembentukan molekul monolayer jenuh menghasilkan perubahan dari hidrofobik menjadi hidrofilik karena adanya molekul bilayer surfaktan pada permukaan CaCO_3 , yang membuatnya menjadi lebih larut air dan menghasilkan konsistensi *slurry* untuk meningkatkan daya pemolesan (Song E, *et al*, 2014), (2) pembuatan *mounting* sampel resin akrilik *self cured* dari resin katalis yang kurang rata sehingga terdapat sedikit selisih antara *mounting* dengan permukaan sampel, (3) kekasaran permukaan sampel resin akrilik *self cured* yang relatif tinggi dibanding resin akrilik *heat cured* sehingga membutuhkan waktu pemolesan lebih lama untuk mencapai standar nilai kekasaran resin akrilik. Nilai kekasaran dari resin akrilik *self cured* memang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kekasaran resin akrilik *heat cured*, akibat sifat fisik yaitu porositas dari resin akrilik *self cured* yang lebih besar sehingga sangat mungkin untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi bahkan setelah pemolesan yang memadai (Srividya, S., *et al*, 2011). (4) alat *surface roughness tester* (Merk: Mitutoyo-SJ210) yang digunakan, dimana alat ini hanya



menghasilkan grafik dan nilai kekasaran permukaan saja, sehingga peneliti tidak mengetahui morfologi permukaan sampel uji secara visual. Oleh karena itu, perlu ditambahkan penggunaan mikroskop elektron (*scanning electron microscope*) agar dapat melihat tampilan kekasaran permukaan sampel serta menambah keakuratan nilai kekasaran permukaan.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian eksperimental laboratoris yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bubuk cangkang kerang darah terbukti efektif untuk digunakan sebagai bahan abrasif alternatif pada pemolesan resin akrilik *self cured* karena menghasilkan penurunan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* hingga mencapai dibawah $0,2 \mu\text{m}$.
2. Bubuk cangkang kerang darah yang paling efektif menurunkan nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* adalah ukuran *medium* ($89,68 \mu\text{m}$) dan *fine* ($0,7 \mu\text{m}$).
3. Nilai rata-rata kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* setelah pemolesan dengan bahan abrasif *pumice* ($92,42 \mu\text{m}$) yaitu $0,198 \mu\text{m}$ dan setelah pemolesan dengan bubuk cangkang kerang darah *coarse* ($139,56 \mu\text{m}$) yaitu $0,320 \mu\text{m}$, setelah pemolesan dengan bubuk cangkang kerang darah *medium* ($89,68 \mu\text{m}$) yaitu $0,198 \mu\text{m}$ serta setelah pemolesan dengan bubuk cangkang kerang darah *fine* ($0,7 \mu\text{m}$) yaitu $0,174 \mu\text{m}$.

6.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan bubuk abrasif cangkang kerang darah yang telah diberi surfaktan agar larut dalam air.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai berapa volume air yang paling akurat saat manipulasi bubuk abrasif cangkang kerang darah agar mendapat konsistensi *slurry*.
3. Perlu dilakukan tinjauan ulang mengenai pembuatan *mounting* pada sampel resin akrilik *self cured* agar tidak menghasilkan selisih antara permukaan sampel dengan *mounting*.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode pengurangan residu monomer yang paling efektif pada resin akrilik *self cured*.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan alat mikroskop elektron (*scanning electron microscope*), agar hasil



nilai kekasaran permukaan resin akrilik *self cured* yang didapat lebih akurat secara visual, bentuk dan ukuran partikel bahan abrasif bubuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

6. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan cangkang kerang darah untuk dijadikan bahan abrasif alternatif pada pemolesan terhadap kekasaran permukaan bahan lain seperti *crow*n atau *porcelain* yang bermanfaat dibidang kedokteran gigi.
7. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan cangkang kerang darah untuk dijadikan bahan lain yang bermanfaat dibidang kedokteran gigi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abuzar, M.A., Bellur, S., Duong, N., *et al.* 2010. Evaluating Surface Roughness of a Polyamide Denture Base Material in Comparison with Poly (methyl methacrylate). *Journal of Oral Science*, 52(4), pp.577-581
- Affandi, Amri dan Zultiniar. 2015. Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Proses Hidrotermal Variasi Rasio Mol Ca/P dan Suhu Sintesis. *Jurnal FTEKNIK*, 2(1), pp. 1-8
- Afranita, G., Anita, S., dan Hanifah, T.A. 2012. Potensi Abu Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Adsorben Ion Timah Putih. Fakultas MIPA. Pekanbaru : Kampus Binawidya
- Afrizal dan Gunawarma. 2016. Analisa Struktur Mikro Material Substitusi Hidroksiapatit Cangkang Kerang Darah dan Resin Akrilik Bahan Pembuat Gigi Untuk Aplikasi Gigi Tiruan. *Surya Teknika*, 1(4), pp. 1-9
- Ahmad A.S. 2011. *Evaluation and compare between the surface roughness of acrylic resin polished by pumice, white sand and black sand*. *J of Kerbala University*, 9, pp. 49-54.
- Al-Kheraif A.A.A. 2014. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughnes of heat-polymerized and visible light polymerized acrylic denture base resin. *Saudi Dent J*, 26, pp. 56-62
- Al-Rifa'iy., Mohammed Q. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughness of denture base acrylic resins. *The Saudi Dent J*, 2010, 22, 13-17
- American Dental Association Council on Scientific Affairs. 2003. Direct and Indirect Restorative Materials. *JADA*; 134: 463-72
- Anggraini, A.S. 2016. Preparasi dan Karakteristik Limbah Biomaterial Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Dari Pantai



Muara Gading Mas Sebagai Bahan Dasar
Biokeramik.FMIPA Universitas Lampung. Bandar
Lampung.

Anusavice, K.J. 2003. Phillips : Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran
Gigi, edisi 10. Jakarta : EGC

Anusavice K.J., Shen, C., and Rawls, H.R. 2013. Phillips' Science of
Dental Materials, 12th ed. Elsevier Saunders

Anusavice, K.J. and Antonson, S.A. 2013. Materials and processes for
cutting, grinding, finishing, and polishing. In: Anusavice, K.
J., Shen, C. and Rawls, H.R. eds. Phillips' Science of Dental
Materials. St. Louis: Saunders, 236

Asmaun. 2018. Analisa Pengaruh Pengampelasan Terhadap
Permukaan Kayu Kulim (*Scorodocarpus Borneensis* Baillon
Beec) Dengan Menggunakan Response Surface
Methodology. Jurnal Ilmiah "TEKNIKA". 5(2): 103-116

Avisha, Meiliansuri Bunga. 2020. Pengaruh Ukuran Partikel Bahan
Abrasif Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)
Terhadap Kekasaran Permukaan Basis Gigi Tiruan Resin
Akrilik. Sarjana. Thesis, Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Brawijaya

Awang-Hamzi, A.J., Zuki, A.B.S., Noordin, M.M., Jalila, A., and
Norimah, Y. 2007. Mineral Composition of the Cockle
(*Anadara granosa*) Shells of West Coast of Peninsular
Malaysia and It's Potential as Biomaterial for Use in Bone
Repair. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(5),
pp.591-594

Barbosa, D.B., de Souza, R.F., Pero, A.C., *et al.* 2007. Flexural
Strength of Acrylic Resins Polymexrized By Different
Cycles. Journal Application Oral Science, 15(5), pp. 424-8

Bonsor S.J, Pearson G.J. A clinical guide to applied dental materials.
China: Elsevier Ltd., 2013: 343-418



Craig R.G, Powers JM. 2006. *Restorative dental materials*. 9th ed. St Louis: CV Mosby Company

Combe, E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Diterjemahkan oleh Slamet Tarigan. Jakarta : Balai Pustaka

Consani, R.L.X., Follis, B.L., Nogueira, M.C.F., Correr, A.B., and Mesquita, M.F. 2016. Effect of Polymerization on Gloss, Roughness, Hardness and Impact Strength of Acrylic Resins. *Brazilia Dental Journal*, 27(2), pp. 176-180.

Daggar S.R., Pakhan A.J., and Thombare R.U., *et al.* The evaluation of flexural strength and impact strength of heat polymerized polymethyl methacrylate denture base resin reinforced with glass and nylon fibers: An in vitro study. *J Ind Pros Soc*, 2008, 8 (2):98-105

Diansari, V., Fitriyani, s., Haridhi, F.M. Studi Pelepasan Monomer Sisa Dari Resin Akrilik *Heat cured* Setelah Perendaman Dalam Akuades. *Cakradonya Dent J*, Vol. 8, No. 1. Hal : 61-67.

Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2011). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2010*. Kementerian Perikanan Dan Kelautan Indonesia. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap: Jakarta.

Direktorat Jendral Perikanan Tangkap. 2012. *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia pada Tahun 2011*. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta, 12(1), ISSN : 1858-0505.

Divilia, D., Sari, R.P., dan Teguh, P.B. 2015. Efektivitas Kombinasi Grafting Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) Terhadap Penurunan Jumlah Osteoklas Pada Proses Bone Repair. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 9(1), pp. 20-29

Duymus, Z. Y., Ozdogan, A., Ulu, H., Ozbayram, O. 2016. *Evaluation the Vickers Hardness of Denture Base Materials*. Open



Journal of Stomatology. 06. Hal : 114-119.
10.4236/ojst.2016.64014.

Endo *et al.* 2010. Surface Texture and Roughness of Polished Nanofill and Nanohybrid Resin Composite. Dental Materials Journal, 29(2), pp. 213-223.

Fahmi, A., M. Fauzi., dan Besperi. 2015. Analisis Sedimentasi Pada Bangunan Jetty Muara Sungai Ketahun, Kabupaten Bengkulu Utara. Jurnal Inersia, 7(1), pp 33-42.

Goenharto, S. 2016. Bahaya Bagi Teknisi Dental Laboratorium Pada Pembuatan Peranti Ortodonti Lepas. Jurnal PDGI, Vol. 65, No. 1. Hal : 6-11.

Goncalves, T.S., Menezes, L.M., Silva, L.E.A., Residual Monomer of Autopolymerized Acrylic Resin According to Different Manipulation and Polishing Methods. Angle Orthodontist, Vol. 78, No. 4. Hal : 722-727.

Hanna B.A., Al-Majeed, A.E.A., and Abdulrazaak, W. 2008. *Effect of different dental materials on the surface roughness of acrylic resin (A comparative in vitro study)*. Marietta Daily Journal, 5, pp. 281-5.

Ivkovic, Nedeljka., Bozovic, D., Ristic, S., Mirjanic, V., Jankovic, O. 2013. *The Residual Monomer In Dental Acrylic Resin And Its Adverse Effects*. Contemporary Materials, IV-1. Page: 84-91.

Juwita, A., Widaningsih, dan Prabowo, P.B. 2018. Perbedaan Kekuatan Impak pada Bahan Resik Akrilik *Self cured* dengan Penambahan Zirconium Dioxide (ZrO₂) Nanopartikel. Jurnal Kedokteran Gigi DENTA. 12(1), pp. 51-59.

Latifah, A., 2011. Karakteristik Morfologi Kerang Darah (*A.granosa*). Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor : IPB Press



Lee, H.H., Lee, C.J., and Asaoka, K. 2012. Correlation in the Mechanical Properties of Acrylic Denture Base Resins. *Dental Materials Journal*, 31(1), pp 157-164.

Lefevre, Gregory. 2003. In Situ Fourier-Transform Infrared Spectroscopy Studies of Inorganic Ions Adsorption on Metal Oxides and Hydroxydes. HAL 00000940.

Manappallil JJ. 2010. Basic dental Materials. 3th ed., India: Jaypee Brothers medical Publisher. page: 298-303, 392-402, 407

Marchan, Shivaughn *et al.* *A Comparative Assessment of the Surface Roughness of Thermoplastic Denture Base Resins Following Adjustment and RePolishing.* *Open Journal of Stomatology*, 2017, 7, 250-263.

May, L. W., dan Seong, L. G. 2018. *A Narrative Review of Different Types and Processing Methods of Acrylic Denture Base Material.* *Annals of Dentistry*, 25 (2):58–67.

McCabe, J.F., and Walls, A.W.G. 2008. *Applied Dental Materials*, 9th ed. UK : Blackwell Publishing, pp. 110-123

Nuraeni, W., I. Daruwati, E.Maria.W., dan Maula, E.S. 2013. Verifikasi Kinerja Alat Particle Size Analyzer (PSA) HORIBA LB-550 Untuk Penentuan Distribusi Ukuran Nanopartikel. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir. Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri* pp 266-271

Nurain. 2014. Pengaruh Waktu Pemolesan Bahan Poles Bubuk *Pumice* terhadap Kekasaran resin Akrilik Polimerisasi Panas. FKG Universitas Sumatra Utara. Medan

Nuringtyas, Kartika Dewi. 2018. Uji Kekerasan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Bahan Abrasif Untuk Pemolesan Basis Gigi Tiruan Lepas Akrilik *Heat cured*. Sarjana Thesis, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya.



Nurjanah, Zulhamsyah dan Kustiyariyah.2005. Kandungan Mineral dan Proksimat Kerang Darah (*A.granosa*) yang Diambil dari Kabupaten Boalemo, Gorontalo. Buletin Teknologi Hasil Perairan, 8(2), p.16

Nurmalasari, Afrida. Perbedaan Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nano pada Perendaman Teh Hitam dan Kopi. Jurnal Wijaya:FKG IIK Bhakti Wijaya Kediri.

Noman, Nurain Binti. 2014. Pengaruh Waktu Pemolesan Bahan Poles Bubuk *Pumice* Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Akrilik Polimerisasi Panas.Skripsi.Tidak diterbitkan, Universitas Sumatra Utara, Medan.

Notoatmodjo, S. 2010. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta : Rineka Cipta

O'Brien and Gunnar, R.1985. *An Outline of Dental Materials and Their Selection, 9th ed. Philadelphia*.USA : W.B Saunders Company

O'Brien, W.J. 2002. Dental Material and Their Selection: Abrasion, Polishing, and Bleaching. 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc.

Olewi, J.K. and Hamad, Q.A., 2018. Studying the mechanical properties of denture base materials fabricated from polymer composite materials. Al-Khwarizmi Engineering Journal, 14(3), pp.100-111.

Oliveira, L.V., Mesquita, M.F., Henriques, G.E., Consani, R.L. *Effect Of Polishing Technique And Brushing On Surface Roughness Of Acrylic Resins*. J. Prosthodont. 2008; 308–311.

Onwubu, Stanley Chibuzor. 2016. *Using Eggshell for The Development of a Quality Alternative material to Pumice in Reducing The Surface Roughness of Heat cured Acrylic Resin*.



Powers, J.M., and Wataha, J.C. 2008. *Dental Materials Properties and Manipulation*, 9th ed. Missouri : Mosby Elsevier

Powers, Jonh M and Wataha, Jonh C. 2017. *Dental materials: foundation and application*. 11thEd. St Louis, Missouri: Elsevier. Wasington.

Putranto, W.A., Khaeruman., Susanto. 2020. Pengaruh Laju Aliran, Suhu, Dan Aditif Asam Tartrat (C₄H₆O₆) Terhadap Morfologi Dan Fasa Kristal Pada Kerak Kalsium Karbonat (CaCO₃). *Momentum*, Vol.16, No. 2, Hal. 105-110.

Risnoyatiningasih, Sri. Pemanfaatan Limbah Padat Pupuk Za Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kalsium Karbonat (CaCo₃). *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 2009, 9 (1): 38-47.

Rochani, I., *et al.* 2016. Pemanfaatan Batu Apung (*Pumice*) Lombok dan Bakteri (*Bacillus subtilis*) Sebagai Agen Perbaikan Kerusakan Retak Pada Beton. *Majalah Geografi Indonesia*. Volume 30, Nomor 1. Hal : 49-57.

Rostiny. Perbedaan Proses Kuring Lempeng Resin Akrilik Heat-Cured Terhadap Kekasaran Permukaan dan Perlekatan Koloni *Streptococcus mutans*. *Majalah Kedokteran Gigi (Dental Journal)*, 2003, 36 (3): 102-5.

Sakaguchi, Ronald L., John M. P. 2006. *Craig's Restorative Dental Materials*. Philadelphia: Elsevier Health Science Publish, p. 514-533

Sakaguchi, R.L., Powers, J.M. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials*. 13th Ed. Philadelphia : Mosby

Sahara.2011. Karakteristik Kerang Darah (*A.granosa*) Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor : IPB Press.

Serra, Galucio., Morais, Liliane, S.D., Elias, Carlos,N. 2013. Surface Morphology Changes of Acrylic Resins During



Setiawan, Yudi. 2017. Perbedaan Kekasaran Permukaan Basis Resin Akrilik Polimerisasi Panas Menggunakan Bahan *Pumice*, Cangkang Telur, dan Pasta Gigi Sebagai Bahan Poles. Sarjana Thesis, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara.

Siahaja, J., Soenawan, Sofyanis, A., dan Himawan, L.S. 2003. Efektivitas Alat Tekan Mini-45 Untuk Mengurangi Tingkat Porusitas Akrilik Autopolimerisasi. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia*, 10 (edisi khusus), pp. 383-388.

Sofya, P.A., Rahmayani, L dan Fatmawati, F. 2016. Tingkat Kebersihan Gigi Tiruan Sebagai Lepasan Resin Akrilik Ditinjau Dari Frekuensi dan Metode Pembersihan. *Jurnal Syiah Kuala Dental Social*, 1(1), pp. 91-95

Srividya, S., Nair, C.K., and Shetty, J. 2013. *Effect of Different Polishing Agents on Surface Finish and Hardness of Denture Base Acrylic Resins : A comparative studies*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7, p. 2360-3

Srividya, S., Nair, C.K., Shetty, J. 2011. Effect of Different Polishing Agents on Surface Finish and Hardness of Denture Base Acrylic Resins : A Comparative Study. *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. Vol. 1, No. 1. pp : 7-11.

Suyarna, S., T. Chhabra, D. Raghav, D. Singh, P. Kumar and S. Sahoo. 2014. *European Journal of Prosthodontics*, 2(1), pp. 28-32.

Syafrinani, dan Setiawan, Y. 2017. Perbedaan Kekasaran Permukaan Basis Resin Akrilik Polimerisasi Panas Menggunakan Bahan *Pumis*, Cangkang Telur dan Pasta Gigi Sebagai Bahan Poles. *Jurnal Ilmiah PANMED*, 12(2), pp. 200-203

Tim Riskesdas. 2018. Laporan Provinsi Jawa Timur. Jakarta : Lembaga Penerbit Badan Litbang Kesehatan



Vitalis, Syamsurizal, E., dan Supriyadi, A. 2016. Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Beton. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, Pontianak. hal. 1-9

Vodjani, M., and Giti, R. 2015. *Polyamide as a Denture Base Material: A Literature Review*. *Journal Dental Shiraz University Medical Science*, 16(1), pp.1-9

Wahyuni, S., dan Elina, L. 2018. Perbandingan Hasil Pemolesan Antara Bahan Poles *Pumice* dengan Abu Gosok Pada Gigi Tiruan Lepas Akrilik. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Sai Betik*, 14(2), pp. 136-140

Wahyuningtias SM. 2010. Analisis beberapa Aspek Biologi Reproduksi pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Bojonegara, Teluk Banten, Banten. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Walsh, Margaret & Darby, Michele L. 2015. *Dental Hygiene Theory and Practice*. 4th Ed. Elsevier Saunders St. Louis: USA, page 517.

Widianisma, S. S. 2018. Efektivitas Bubuk Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Bahan Abrasif dalam Pemolesan Terhadap Kekasaran Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik *Heat cured*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Universitas Brawijaya, Malang.

Wigayanti, E.M., dan R.I.Purawiardi. 2015. Analisis Pengaruh Mechanical Milling Menggunakan *Planetary Ball Milling* Terhadap Struktur Kristal dan Struktur Mikro Senyawa LiBOB. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 16(03), pp 126-132.

Zarb G., Hobkirk J.A., and Eckert S.E *et al. Prosthodontic treatment for edentulous patients*. 13th ed., United States: Mosby., 2013: 255-280



LAMPIRAN

Lampiran 1. Identifikasi Kandungan Bubuk Cangkang Kerang Darah

A. Uji FTIR (*Fouried Transform InfraRed*)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
Jl. Locari, Tlekung, Kota Batu, Tlp. 03415057739, Website: <http://fkk.uin-malang.ac.id>.
Email: fkk@uin-malang.ac.id(Fakultas), farmasi@uin-malang.ac.id(Prodi Farmasi)

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini penanggung jawab jasa layanan analisa, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa:

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Nama | : Raihana Tsamara Hafizha |
| Instansi Asal | : Universitas Brawijaya |
| Nama Sampel | : Bubuk Cangkang Kerang Darah |
| Jumlah Sampel | : 1 (satu) |
| Jenis Uji | : Melihat % transmitan gugus fungsi |
| Tanggal Penyerahan Sampel | : 23 Desember 2020 |
| Tanggal Pengambilan Sampel | : 29 Desember 2020 |

Sampel tersebut di atas telah dilakukan pengujian menggunakan Spektrofotometer FTIR Agilent Technologies Cary 630 di Laboratorium Farmasi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Demikian surat keterangan ini dikeluarkan untuk diketahui dan di gunakan seperlunya, atas perhatian dan kepercayaannya diucapkan terima kasih.

Malang, 29 Desember 2020
Koordinator Laboratorium Riset

apt. Rahmi Annisa, M.Farm.
NIDT. 19890416 20170101 2 123

Hasil yang tersebut dalam lampiran ini hanya berlaku untuk sampel di atas



Agilent Technologies

Sample ID:Cangkang Kerang Darah

Sample Scans:16

Background Scans:16

Resolution:4

System Status:Good

File

Location:C:\Users\Public\Documents\Agilent\MicroLab\Results\Rainahana UB\Cangkang Kerang Darah_2020-12-24T11-14-29.a2r

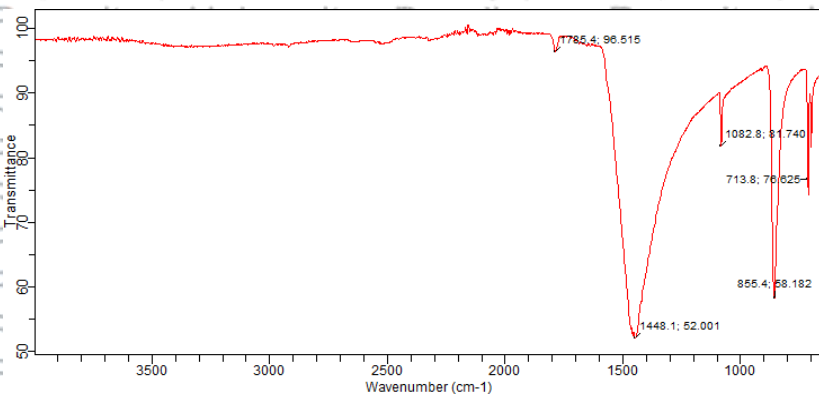
Method Name:Default

User:Admin

Date/Time:12/24/2020 11:14:29 AM

Range:4000 - 650

Apodization:Happ-Genzel

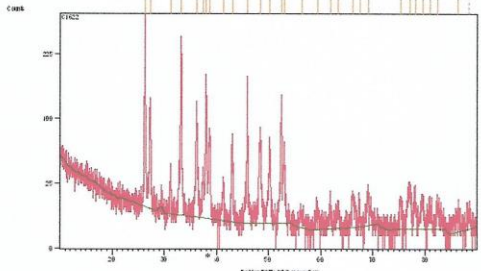


12/24/2020 12:20:07 PM

page 1 of 1

B. Uji XRD (X-Ray Diffraction)

| | |
|---|--|
|  | UNIVERSITAS NEGERI MALANG FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM LABORATORIUM MINERAL DAN MATERIAL MAJU (LABORATORIUM SENTRAL) Jalan Semarang 5, Malang 65145 Telp. 0341-551312 (paw 200) 374895; 085106001088 E-mail : laboratoriumsentralum@ubhsos.co.id, lab.sentral@um.ac.id Website : sentral-laboratory.um.ac.id |
|---|--|

| LAPORAN HASIL UJI | |
|---|---|
| LSUM.LHU.C.00057.2021 | |
| Customers | : Raihana Tsamara Hafizha – Universitas Brawijaya |
| Contact Customer | : 0896 8106 0867 / email : tsamarahafizha@gmail.com |
| Methods | : IK.M.C.1 |
| Test Equipment | : XRD |
| Received Date | : December 23, 2020 |
| Order Number | : LSUM.P.01266.2020 |
| SPECIMEN DESCRIPTION | |
| Condition of Samples | : Sampel serbuk berwarna putih dalam plastik klip |
| Sample Code | : C1622 |
| Material Name | : Bubuk Cangkang Karang Darah |
| Measurement time | : January 13, 2021 |
| OPERATOR, ANALYZER & SUPERVISOR | |
| Analyzer | : Ummu Kultsum, S.Si |
| Supervisor | : Nandang Mufti, S.Si., M.T., Ph.D. |
| RESULTS | |
| Remark : $2\theta = (10-90)^\circ$ | |
|  | |
| Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji. *Dibawah parameter terakreditasi. | |

Mengetahui,
Manajer Teknis



Dra. Surjani Wonorahardjo, Ph.D.
NIP. 196605281991032001

Malang, 13 Januari 2021

Mengetahui
Kepala Lab. Mineral dan Material Maju FMIPA UM



Nandang Mufti, S.Si, M.T., Ph.D.
NIP. 197208152605011001



Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

| Pembuatan Sampel, <i>Finishing</i>, dan <i>Grinding</i> Resin Akrilik <i>Self cured</i> | |
|--|---|
| <p>1. Pembuatan model master sampel dari malam merah.</p>  | <p>2. Pembuatan mould gipsum putih menuangkan gipsum putih pada kuvet bawah.</p>  |
| <p>3. Penanaman model malam merah diatas gips putih dan ditunggu hingga gips putih mengering, lalu diberikan Vaseline.</p>  | <p>4. Pasang kuvet lawan, lalu tuang gips biru diatas malam merah hingga penuh, lalu tunggu hingga <i>setting</i>.</p>  |



5. Pembuatan mould gipsu biru, menuangkan gypsum putih pada kuvet bawah dan tunggu hingga mengeras, lalu dilasi dengan vaseline.



6. Lempeng malam merah sebagai model master diletakkan diatas gips putih yang telah mengeras dengan posisi mendatar.



7. Pasang kuvet lawan, lalu tuang gips biru diatas malam merah hingga penuh.



8. Kuvet atas ditutup dan di press menggunakan press manual kemudian didiamkan hingga *setting*. Setelah *setting*, kuvet dibuka dengan pisau gips.



9. Lalu siram dengan air panas agar malam merah dan sisa Vaseline hilang.



10. Mencampurkan polimer dan monomer lalu diaduk hingga *dough stage*.





11. Lalu, tempatkan adonan resin akrilik *self cured* pada mould gipsum yang telah diulasi CMS, kemudian lapisi dengan plastik selopan



12. Kuvet dipasang, lalu di press dengan tekanan 5MPa, 10MPa, dan 15Mpa



13. Setelah dilakukan pres terakhir, kuvet atas dan kuvet bawah dibuka, lalu resin akrilik *self cured* dikeluarkan dari mould gipsum.

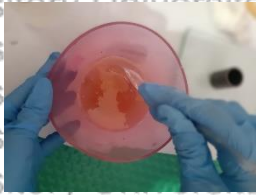


14. Kemudian dilakukan finishing dengan menggunakan fraser bur pada mikromotor low speed untuk bagian tepi yang berlebih.





15. Melakukan pembuatan mounting sampel resin akrilik *self cured* dengan resin katalis dan pipa paralon.



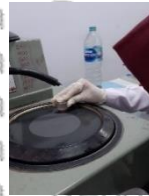
16. Resin akrilik yang sudah dimounting



17. Melakukan pengurangan residu monomer sampel dengan air panas suhu 60°C selama 1 jam

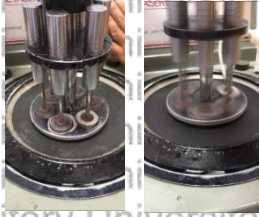


18. Melakukan grinding pada alas mounting yang tidak terdapat sampel *self-cured*, untuk mengurangi tinggi mounting dengan piringan alat gerinda.





19. Melakukan pemulasan atau grinding dengan kertas amplas grit 180 dan grit 320 selama 120 detik yang diletakkan pada mesin poles dengan beban 500 gram, kecepatan putaran mesin 450 rpm.



20. Sampel utama diberi label sesuai kelompok perlakuan.

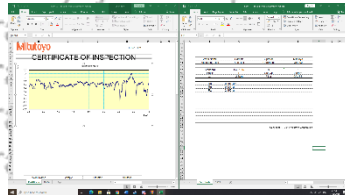


Pengukuran Kekasaran dan *Polishing Resin Akrilik Self cured*

1. Melakukan uji kekasaran permukaan dengan *surface roughness tester* merk: Mitutoyo-SJ210 dengan jumlah titik yaitu 2 goresan pada setiap sampel dengan panjang goresan adalah 4 mm setiap goresan.



2. Hasil grafik dari kekasaran permukaan





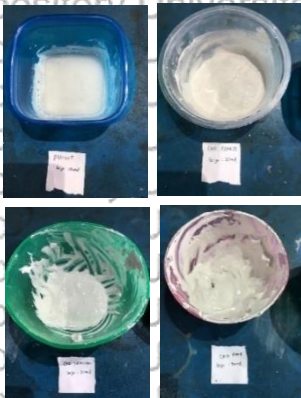
3. Melakukan persiapan sebelum pemoesan, yaitu menyiapkan bubuk *pumice* dan bubuk cangkang kerang darah masing-masing ukuran bubuk cangkang sebanyak 60 gram



4. Melakukan persiapan air untuk manipulasi bubuk cangkang kerang darah, lalu dipanaskan dengan suhu 50 derajat celcius



5. Manipulasi bubuk *pumice* dengan air suhu ruang 50 ml dan bubuk cangkang kerang darah *coarse* dan *medium* dengan air panas 25 ml, sedangkan bubuk cangkang kerang darah *fine* dengan air panas 30 ml.

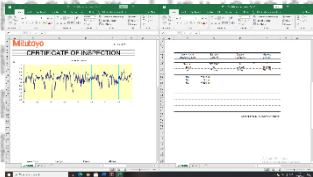


6. Melakukan proses polishing dengan beban 500 gram, kecepatan 450 rpm selama 2 menit dengan kain bludru pada mesin poles.





7. Melakukan uji kekasaran permukaan untuk evaluasi hasil pemolesan pertama.



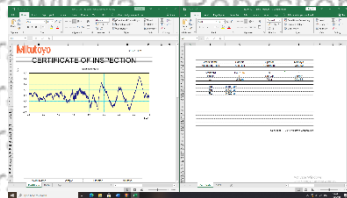
8. Melakukan pemolesan kedua pada setiap kelompok sampel dengan menggunakan kain bludru dan mesin poles, dengan beban 500 gram, kecepatan 450 rpm selama 2 menit.



9. Contoh sampel setelah dipoles



10. melakukan pengujian kekasaran permukaan setelah pemolesan kedua.





Lampiran 3. Hasil Uji Statistika

Tabel 1. Uji Normalitas

| | Tests of Normality | | | | | |
|---------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| KKPRE | .153 | 8 | .200* | .946 | 8 | .675 |
| KPCPRE | .201 | 8 | .200* | .895 | 8 | .258 |
| KPMPRE | .271 | 8 | .085 | .872 | 8 | .158 |
| KPPPRE | .194 | 8 | .200* | .878 | 8 | .182 |
| KKPOST | .194 | 8 | .200* | .938 | 8 | .592 |
| KPCPOST | .326 | 8 | .012 | .645 | 8 | .001 |
| KPMPOST | .155 | 8 | .200* | .932 | 8 | .538 |
| KPPPOST | .197 | 8 | .200* | .959 | 8 | .796 |

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

| | Tests of Normality | | | | | |
|----------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| POSTTEST | .318 | 32 | .000 | .440 | 32 | .000 |
| PRETEST | .128 | 32 | .200* | .948 | 32 | .127 |
| SELISIHPREPOST | .151 | 32 | .061 | .904 | 32 | .008 |

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 2. Uji Paired T-Test

| | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|--------|----|-----------------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | KKPRE - KKPOST | .972500 | .152702 | .053988 | .844838 | 1.100162 | 18.013 | 7 | .000 |
| Pair 2 | KPMPRE - KPMPOST | 1.038375 | .098728 | .034905 | .955837 | 1.120913 | 29.748 | 7 | .000 |
| Pair 3 | KPFPRE - KPFPOST | .956500 | .068323 | .024156 | .899381 | 1.013619 | 39.597 | 7 | .000 |

Tabel 3. Uji Wilcoxon (Alternatif Paired T-Test)

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|---|
| Z | KPCPOST - KPCPRE -2.521 ^b |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .012 |

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. Based on positive ranks

Tabel 4. Uji One-way ANOVA

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| SELISIHKK | .143 | 8 | .200* | .955 | 8 | .763 |
| SELISIHKPC | .250 | 8 | .149 | .890 | 8 | .235 |
| SELISIHKPM | .348 | 8 | .005 | .814 | 8 | .041 |
| SELISIHKPF | .183 | 8 | .200* | .930 | 8 | .515 |

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



Descriptives

SELISIHPREPOST

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| KK | 8 | .97238 | .152606 | .053954 | .84479 | 1.09996 | .778 | 1.223 |
| KPC | 8 | .96238 | .240129 | .084898 | .76162 | 1.16313 | .455 | 1.261 |
| KPM | 8 | 1.03838 | .098728 | .034905 | .95584 | 1.12091 | .900 | 1.253 |
| KPF | 8 | .95650 | .068323 | .024156 | .89938 | 1.01362 | .837 | 1.033 |
| Total | 32 | .98241 | .150483 | .026602 | .92815 | 1.03666 | .455 | 1.261 |

Test of Homogeneity of Variances

SELISIHPREPOST

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1.952 | 3 | 28 | .144 |

ANOVA

SELISIHPREPOST

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | .034 | 3 | .011 | .482 | .698 |
| Within Groups | .668 | 28 | .024 | | |
| Total | .702 | 31 | | | |