

ABSTRAK

Polymethylmethacrylate (PMMA) salah satu polimer sintesis yang umumnya digunakan untuk restorasi mahkota jaket sementara karena translusensi yang baik sehingga membuat nilai estetikanya lebih tinggi namun sifat mekanisnya rendah dibanding resin komposit sehingga perlu ditambahkan *filler* agar sifat mekanisnya meningkat.

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium dan dilakukan untuk membuat nanokomposit dengan PMMA sebagai matriks yang ditambahkan nanoselulosa kristalin, *zirconia*, dan alumina sebagai *filler*. *Filler* nanoselulosa kristalin disintesa dengan hidrolisis asam, *zirconia* dan alumina disintesa dengan teknik *sol-gel*, kemudian dikarakterisasi *Transmission Electron Microscope* (TEM), dan *X-Ray Diffraction*. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan yaitu uji kekerasan *Micro Vickers*, dan *three point bending*. Analisis dilakukan dengan ANOVA *one way*, dilanjutkan dengan *Post Hoc Tuckey* dengan kemaknaan $p < 0.05$.

Hasil uji kekerasan *Micro Vickers* memperlihatkan kekerasan tertinggi pada kelompok dengan perbandingan PMMA dan *filler zirconia*-alumina sebesar 50 % : 2% : 48% (12,73 VHN). Hasil uji *three point bending* memperlihatkan *flexural* tertinggi terdapat pada kelompok kontrol (19,4 MPa).

Kesimpulan penelitian ini adalah penambahan *filler* nanoselulosa kristalin, *zirconia*, dan alumina meningkatkan *flexural strength* resin PMMA *heat cured* (kelompok uji III), namun kekerasan paling tinggi terdapat pada kelompok dengan perbandingan PMMA dan *filler zirconia*-alumina sebesar 50% : 2% : 48%.

Kata kunci: *polymethylmethacrylate*, PMMA, nanoselulosa kristalin, *zirconia*, alumina, kekerasan, *flexural strength*

ABSTRACT

Polymethylmethacrylate (PMMA) is a synthetic polymer that often used as jacket crowns temporary restoration because it has good translucency and make the aesthetic value higher but the mechanical properties are lower than composite resin so filler needs to be added in order to increase its mechanical properties.

This study aims to make nanocomposite with PMMA as matrix which added nanocellulose crystalline, zirconia, and alumina as filler which conducted by experimental laboratory. Nanocellulose crystalline synthesized by strong acid hydrolysis, while zirconia and alumina synthesized by sol-gel methods then characterized using Transmission Electron Microscope (TEM), and X-Ray Diffraction. Micro Vickers hardness and three point bending then measured. The analysis is performed by one-way ANOVA followed by Tuckey HSD with $p < 0.05$ significance.

The Micro Vickers hardness results showed the highest hardness in the group with ratio of PMMA and zirconia-alumina filler 50% : 2% : 48% (12,73 VHN). Three point bending results showed the highest flexural is in the control group (19,4 MPa).

Conclusion of this study were the addition of nanocellulose crystalline, zirconia and alumina as filler enhance the flexural strength of PMMA heat cured resin (group III), but the highest hardness was in the group with PMMA and zirconia-alumina filler ratio 50% : 2% : 40%.

Keyword: polymethylmethacrylate, PMMA, nanocellulose crystalline, zirconia, alumina, hardness, flexural strength

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR DIAGRAM	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	6

1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis	8
1.6 Metodologi Penelitian	11
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian	12

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nanokomposit Kedokteran Gigi	13
2.1.1 Matriks Polimer <i>Polymethylmethacrylate</i> (PMMA)	15
2.1.2 <i>Filler</i> Komposit Kedokteran Gigi	17
2.1.2.1 <i>Zirconia</i>	18
2.1.2.2 Alumina	20
2.1.2.3 Nanoselulosa Kristalin	21
2.1.2.3.1 <i>Palm Kernel Cake</i> (PKC)	23
2.2 Hidrolisis Asam	23
2.3 <i>Sol-gel</i>	24
2.4 Sifat Mekanis	25
2.4.1 <i>Flexural Strength</i>	25
2.4.2 Kekerasan	26
2.5 Metoda Karakterisasi dan Pengujian Sampel	27
2.5.1 <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM)	27

2.5.2 X-ray diffraction (XRD)	28
2.5.3 Ujian Kekerasan <i>Micro Vickers</i>	30
2.5.4 <i>Three Point Bending</i>	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan	32
3.1.1 Alat dan Bahan Pembuatan <i>Filler</i> Komposit	32
3.1.1.1 Alat Sintesa Nanoselulosa Kristalin	32
3.1.1.2 Bahan Sintesa Nanoselulosa Kristalin	34
3.1.1.3 Alat Sintesa <i>Zirconia</i>	35
3.1.1.4 Bahan Sintesa <i>Zirconia</i>	36
3.1.1.5 Alat Sintesa Alumina	37
3.1.1.6 Bahan Sintesa Alumina	38
3.1.2 Alat dan Bahan Pembuatan Spesimen	39
3.1.2.1 Alat Pembuatan Spesimen	39
3.1.2.2 Bahan Pembuatan Spesimen	41
3.1.2.3 Alat Karakterisasi Spesimen	41
3.2 Metode Penelitian	42
3.2.1 Desain Penelitian	42
3.2.2 Variabel Penelitian	43

3.2.3 Definisi Operasional.....	43
3.2.4 Sampel Penelitian.....	45
3.3 Prosedur Penelitian.....	46
3.3.1 Sintesis Nanoselulosa Kristalin.....	46
3.3.2 Sintesis <i>Zirconia</i>	48
3.3.3 Sintesis Alumina.....	48
3.3.4 Pembuatan Spesimen.....	49
3.3.5 Karakterisasi <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM).....	50
3.3.6 Uji <i>Three Point Bending</i>	50
3.3.7 Uji Kekerasan.....	50
3.3.8 Uji <i>X-ray Diffraction</i> (XRD).....	51
3.4 Metode Analisis.....	51
3.4.1 Analisis Data.....	51
3.4.2 Hipotesis Statistik.....	51
3.4.3 Kriteria Uji.....	52
3.5 Alur Penelitian.....	53
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	54
4.1.1 Hasil dan Analisis Karakteristik <i>Filler</i>	54

4.1.1.1 Hasil Karakterisasi <i>Transmission Electron Microscope</i> (TEM) Nanoselulosa Kristalin	55
4.1.1.2 Hasil Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	56
4.1.1.2.1. Hasil Karakterisasi XRD <i>Zirconia</i>	56
4.1.1.2.2. Hasil Karakterisasi XRD Alumina	57
4.1.2 Hasil dan Analisis Uji Kekerasan <i>Micro Vickers</i>	57
4.1.3 Hasil dan Analisis Uji <i>Three Point Bending</i>	62
4.2 Pembahasan.....	66
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	82
RIWAYAT HIDUP	97

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1	Hasil Uji Kekerasan <i>Micro Vickers</i> (VHN)58
Tabel 4.2	Hasil Uji Normalitas <i>Micro Vickers</i>59
Tabel 4.3	Hasil Uji Homogenitas <i>Micro Vickers</i>60
Tabel 4.4	Hasil Uji <i>Kruskal-Wallis Micro Vickers</i>60
Tabel 4.5	Uji <i>Mann-Whitney</i> Antara Kelompok 1-2.....61
Tabel 4.6	Uji <i>Mann-Whitney</i> Antara Kelompok 2-3.....61
Tabel 4.7	Uji <i>Mann-Whitney</i> Antara Kelompok 1-3.....62
Tabel 4.8	<i>Hasil Uji Three Point Bending</i> (MPa)63
Tabel 4.9	Hasil Uji Normalitas <i>Three Point Bending</i>64
Tabel 4.10	Hasil Uji Homogenitas <i>Three Point Bending</i>64
Tabel 4.11	Hasil Uji ANOVA <i>One-Way Three Point Bending</i>65
Tabel 4.12	Hasil Uji <i>Post Hoc Tuckey Three Point Bending</i>66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Alat Sintesa Nanoselulosa Kristalin	33
Gambar 3.2 Bahan Sintesa Nanoselulosa Kristalin	34
Gambar 3.3 Alat Sintesa <i>Zirconia</i>	36
Gambar 3.4 Bahan Sintesa <i>Zirconia</i>	37
Gambar 3.5 Alat Sintesa Alumina	38
Gambar 3.6 Bahan Sintesa Alumina.....	39
Gambar 3.7 Alat Pembuatan Spesimen.....	40
Gambar 3.8 Bahan Pembuatan Spesimen	41
Gambar 3.9 Alat Karakterisasi dan Uji Spesimen	42
Gambar 3.10 Proses Sintesa Nanoselulosa Kristalin dengan Prekursor PKC.....	47
Gambar 4.1 Hasil Karakterisasi TEM nanoselulosa kristalin, partikel berbentuk <i>fiber</i> perbesaran 25.000x	55
Gambar 4.2 Hasil Karakterisasi XRD Serbuk <i>Zirconia</i> dengan suhu Kalsinasi 900°C	56
Gambar 4.3 Difaktogram Serbuk Alumina dengan suhu Kalsinasi 550°C	57
Gambar 4.4 Diagram Batang Hasil Uji <i>Micro Vickers</i>	59

Gambar 4.5 Diagram Batang Hasil Uji *Three Point Bending*.....63



DAFTAR DIAGRAM

Halaman

Diagram 3.1	Alur Penelitian	53
-------------	-----------------------	----



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1	HASIL KARAKTERISASI TEM NANOSELULOSA KRISTALIN.....82
LAMPIRAN 2	HASIL KARAKTERISASI XRD <i>ZIRCONIA</i>83
LAMPIRAN 3	HASIL KARAKTERISASI XRD ALUMINA.....84
LAMPIRAN 4	HASIL UJI KEKERASAN <i>MICRO VICKERS</i>85
LAMPIRAN 5	HASIL UJI <i>THREE POINT BENDING</i>88
LAMPIRAN 6	ANALISIS STATISTIK KEKERASAN <i>MICRO VICKERS</i>89
LAMPIRAN 7	ANALISIS STATISTIK <i>THREE POINT BENDING</i>92
LAMPIRAN 8	DESAIN CETAKAN LOGAM SPESIMEN.....94
LAMPIRAN 9	DOKUMENTASI PROSES INDENTASI KEKERASAN <i>MICRO VICKERS</i>95
LAMPIRAN 10	DOKUMENTASI PROSES <i>THREE POINT BENDING</i> ..96