

## **Pengaruh Penambahan Bahan Pengisi Kaolin Pada Kekerasan Resin Polymethyl Methacrylate Untuk Aplikasi Mahkota Jacket**

**Hernindya Dwifulqi**

Mahasiswi Kedokteran Gigi Universitas Kristen Maranatha

**Angela Evelyn**

Ilmu Kedokteran Gigi Material pada Program Studi Kedokteran Gigi Maranatha

**Bambang Suendar Purwasasmita**

Faultas Teknik Material Institut Teknologi Bandung

### **Abstrak**

**Pendahuluan.** Resin akrilik (PMMA) *heat-cured* umumnya digunakan dalam bidang kedokteran gigi, satu diantaranya adalah mahkota jacket akrilik. Salah satu sifat dari resin akrilik yang sering menjadi masalah adalah buruknya resistensi penggunaan yang mengakibatkan durabilitas yang rendah, ini dikarenakan kekerasan akrilik lebih rendah dibandingkan bahan restoratif lain. Maka, untuk meningkatkan kekerasannya, partikel bahan pengisi inorganik dapat ditambahkan. Salah satu bahan inorganik yang melimpah di Indonesia, disebut kaolin yang mengandung partikel kaolinit yang tidak bisa secara mudah dipecahkan dan dipisahkan sehingga kaolinit dapat membentuk pertahanan yang tidak mudah terdegradasi. **Tujuan.** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menambah partikel bahan pengisi kaolin pada resin akrilik *heat-cured* dan menghitung kekerasannya. **Bahan dan Metode.** Bahan metakaolin yang digunakan pada penelitian ini dibuat dari bubuk kaolin yang terkalsinasi dengan temperatur berbeda (setiap kelompok terdiri dari 5 spesimen) dan kemudian kekerasan dari setiap kelompok diuji menggunakan metode uji micro-vickers, kemudian satu kelompok yang memiliki hasil paling baik diuji dengan *Scanning Electron Microscope* untuk melihat distribusi bahan pengisi. **Hasil.** Hasilnya adalah kekerasan resin akrilik meningkat secara proporsional dengan peningkatan jumlah bahan pengisi, dimana peningkatan paling signifikan didapat dari kelompok dengan bahan pengisi kaolin 50% dimana distribusi bahan pengisi terlihat homogen setelah dilakukan analisa foto SEM dari komposit yang dibuat. **Kesimpulan.** Bahan pengisi kaolin dapat digunakan sebagai bahan pengisi resin akrilik untuk meningkatkan sifat kekerasan resin komposit.

**Kata kunci:** Resin akrilik *heat-cured*, Kaolin, Kekerasan

### **Korespondensi:**

**Hernindya Dwifulqi**

Mahasiswi Kedokteran Gigi  
Universitas Kristen Maranatha

## Pendahuluan

Mahkota jaket akriliki adalah tipe dari restorasi indirek yang dibuat dengan bahan dasar polymethylmethacrylate (PMMA) yang secara luas digunakan karena kemudahannya untuk dibuat, terlihat alami dan murah, tetapi memiliki nilai kekerasan yang rendah sehingga memiliki resistensi yang buruk.<sup>1,2</sup>

Bahan pengisi secara luas digunakan dalam produk-produk berbasis polimer untuk meningkatkan sifat mekanik dimana kombinasi secara fisik dua atau lebih bahan pengisi dari kategori bahan yang sama atau berbeda (salah satu diantaranya harus berupa polimer) untuk membentuk sebuah sistem dalam meningkatkan sifat dari komponen individual tanpa menghilangkan identitasnya disebut sebagai komposit polimer. Bahan pengisi mineral diantaranya adalah *china clay* yang disebut juga kaolin. Kaolin banyak digunakan dalam bidang industri global seperti industri keramik, karet, plastik dan kertas. Kaolin di bidang kedokteran gigi digunakan sebagai salah satu bahan dasar porselen yang memberi sifat tidak bening (opak).<sup>3-6</sup>

Umumnya kaolin yang dipergunakan dalam industri bahan pengisi plastik diproses terlebih dahulu dengan cara pembakaran (kalsinasi). Kaolin yang mengalami kalsinasi bertransformasi dari bentuk kristalin ke

metakaolin yang mengandung partikel yang sangat keras dengan tepi yang kasar (amorf). Struktur yang amorf akan mempermudah pembentukan *short-range order* karena jarak ikatan silika dan alumina akan lebih mudah terlepas dari struktur dasarnya, sehingga mineral akan menjadi sangat reaktif.<sup>3, 7-9</sup>

## Metode Penelitian

Bahan dan alat dibagi menjadi dua kelompok, bahan dan alat untuk prosedur persiapan bubuk metakaolin dan prosedur pembuatan spesimen untuk uji kekerasan

Bahan yang digunakan selama persiapan bubuk metakaolin yaitu kaolin dalam bentuk bubuk, sedangkan alat yang digunakan dalam persiapan bubuk metakaolin adalah tungku untuk proses perlakuan panas kalsinasi.

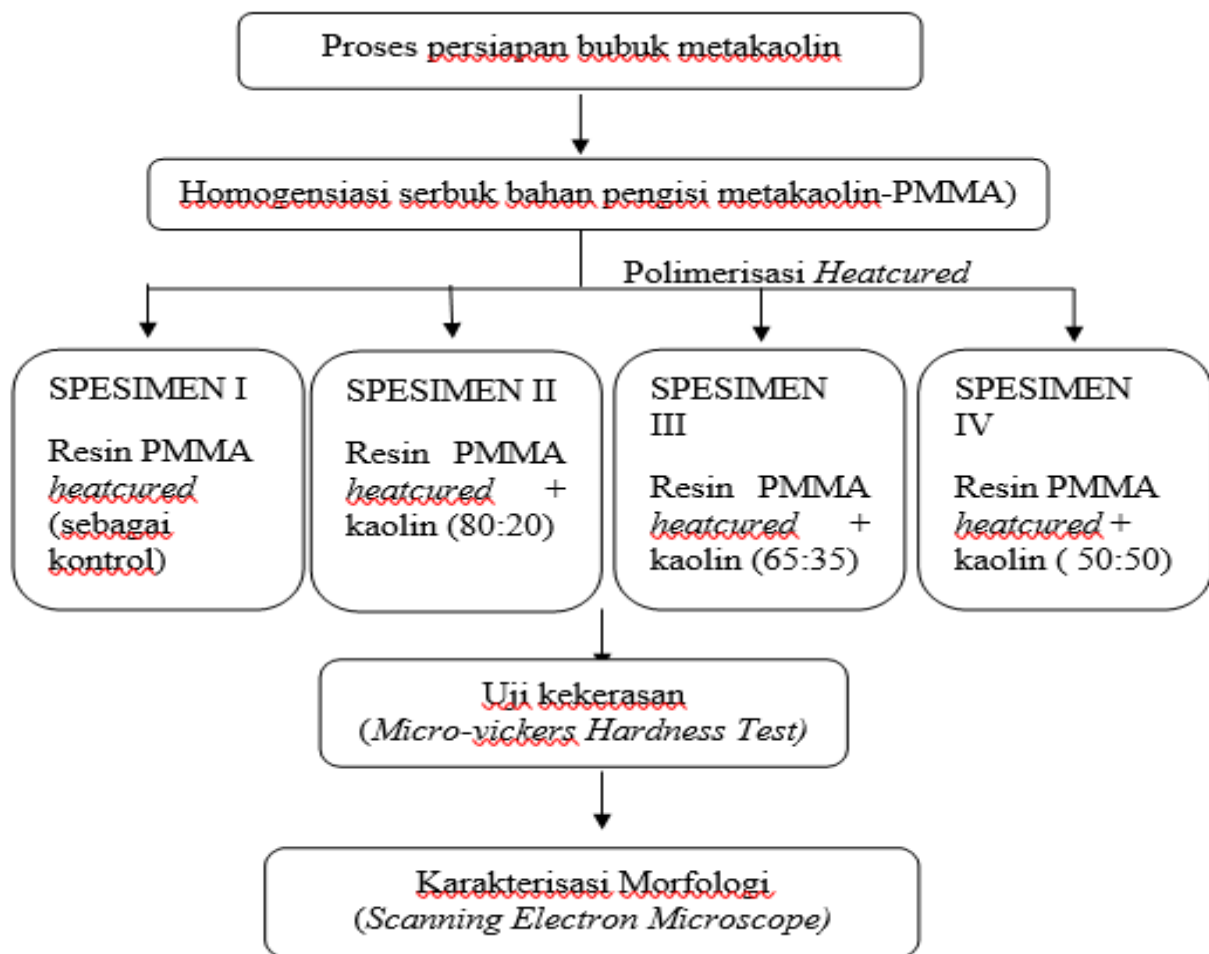
Bahan pembuatan spesimen uji mekanis (Gambar 1.1) terdiri dari:

Alat pembuatan spesimen uji mekanis terdiri dari: Cetakan pola lilin untuk spesimen uji Vickers berdasarkan ASTM (*American Society of Testing and Materials*) E384: Lampu spiritus; *Lecron*; Kuvet dan *press kuvet*; *Rubber bowl* dan spatel gips; Timbangan digital (ketelitian 0,001); *Mixing jar*; Alat poles; *Potzalp*

Prosedur dideskripsikan melalui Gambar 1.2 dibawah:



Gambar 1. (1) Baseplate wax, 2.Gips, 3. Heatcured Acrylic resin (De Trey QC-20)



Gambar 2. Skema Alur Penelitian.

## Hasil

Uji kekerasan menggunakan mesin uji *Micro Vickers Hardness* merk LECO-Japan M-400-H1/H2/H3 dengan beban 200 gram selama 15 detik terhadap spesimen dengan kelompok perlakuan berbeda:

Tabel 1. menggambarkan kesimpulan dari uji kekerasan kemudian hasil uji yang dihitung secara statistik. Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji *one way*

ANOVA mendapatkan hasil sebagai berikut: Tabel 2. di atas menjelaskan mengenai uji kesamaan rata-rata kekerasan dari spesimen pada setiap kelompok perlakuan, uji tersebut memberikan *p-value* kurang dari 0,01 yang dalam statistik bermakna terdapat perbedaan yang sangat signifikan. Nilai *p-value* yang kurang dari 0,05 bermakna  $H_0$  ditolak, dengan demikian  $H_1$  diterima.

Uji setelah ANOVA memperlihatkan adanya perbedaan signifikan dari setiap

Table 1. Rata-rata Kekerasan Spesimen dalam Empat Kelompok Perlakuan

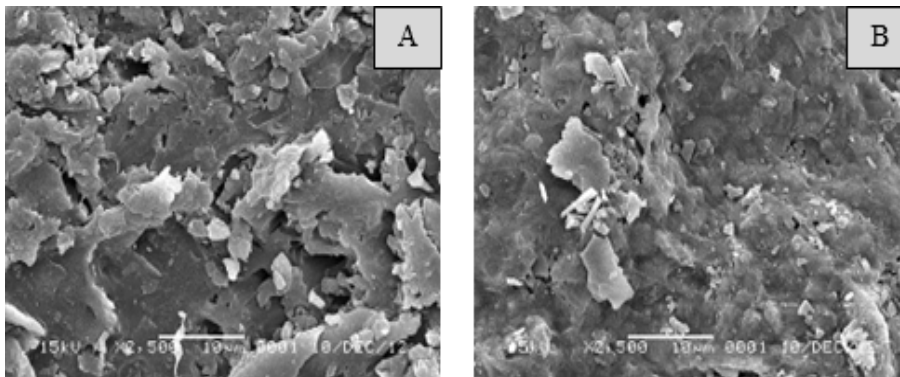
Rata-rata	<i>N</i>	Std. Dev	Kelompok
6.74400	5	0.2784	PMMA tanpa bahan pengisi
8.09600	5	0.2586	PMMA 80% : Kaolin 20%
8.74000	5	0.2140	PMMA 65% : Kaolin 35%
10.44400	5	0.3186	PMMA 50% : Kaolin 50%
8.50600	20	1.3876	Total

**Tabel 2. ANOVA Uji Kesamaan Rata-rata Kekerasan Spesimen**

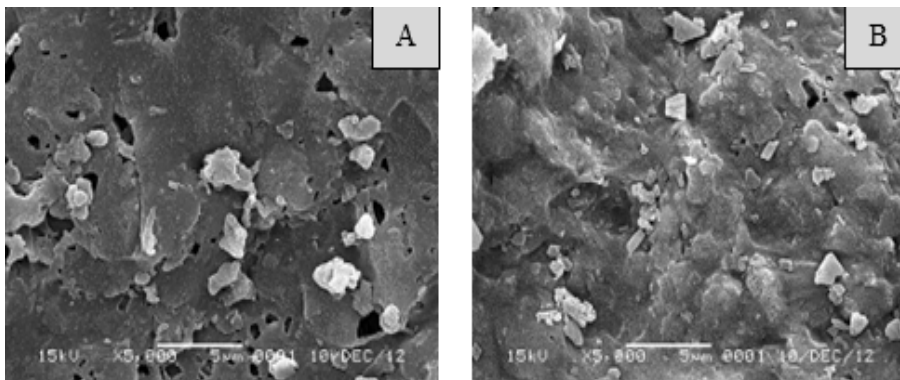
Sumber	JK	Dk	RJK	F	p-value
Perlakuan	35.4167	3	11.80557	161.92	3.52E-12
Kekeliruan	1.1666	16	0.07291		
Total	36.5833	19			

**Uji setelah ANOVA (Post hoc analysis 2-tail; p-values for pairwise independent groups t-test)**

	Kontrol	20%	35%	50%
	6.74400	8.09600	8.74000	10.44400
Kontrol	6.74400			
20%	8.09600	4.54E-05		
35%	8.74000	1.38E-06	.0027	
50%	10.44400	4.86E-08	1.31E-06	8.96E-06



**Gambar 3. Hasil Karakterisasi SEM Perbesaran 2500x (A) Spesimen Kontrol; (B) Kelompok Keempat 50% Kaolin**



**Gambar 4. Hasil Karakterisasi SEM Perbesaran 5000x (A) Spesimen Kontrol; (B) Kelompok Keempat 50% Kaolin**

kelompok perlakuan. Perbedaan paling bermakna didapat dari perbandingan antara kelompok kontrol (6.8 VHN) dengan kelompok dengan 50% kaolin (10.4 VHN).

Scanning electron Microscopy, Hasil pengujian *Micro Vickers Hardness* pada kelompok keempat dengan persen berat

50% kaolin memperlihatkan nilai rata-rata kekerasan yang paling tinggi yaitu 10.4 VHN. Maka dari itu, pengujian karakterisasi morfologi mikrostruktur spesimen dilakukan selain pada kelompok kontrol juga pada kelompok keempat. SEM dengan perbesaran 2500x (Gambar 1.3) dan 5000x (Gambar

1.4) memperlihatkan perbedaan yang jelas pada porositas yang terlihat lebih banyak pada kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok dengan penambahan bahan pengisi kaolin 50%.

### **Pembahasan**

Kaolin mengandung silika 46%, alumina 40% dan air 14%. Dalam industri keramik alumina sering dipakai karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah kekerasannya, sedangkan silika sendiri dalam porselen kedokteran gigi memberikan kekakuan dan stabilitas. Pada penelitian ini kaolin dipanaskan pada suhu sekitar 700-900°C untuk menghilangkan persen berat hidroksil air sebesar 14%, proses dehidroksilasi ini yang menyebabkan metakaolin menjadi reaktif secara kimia sehingga diharapkan dapat berikatan dengan struktur dari polymethylmethacrylate. Proses kalsinasi ini membuat kaolin yang terkalsinasi lebih keras dibandingkan kaolin alami.

Kaolin yang sudah melalui proses kalsinasi kemudian dihomogenisasi dengan PMMA menggunakan alat *ultrasonic homogenizer* sesuai dengan berat persen dari setiap kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil uji kekerasan (*micro-vickers*) pada penelitian ini peningkatan nilai rata-rata kekerasan berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi bahan pengisi dalam polymethylmethacrylate. Peningkatan kekerasan paling signifikan terdapat pada kelompok keempat dengan persentase bahan pengisi 50% yaitu 10,4 VHN. Peningkatan kekerasan ini terjadi dikarenakan adanya kandungan alumina-silika dalam bahan pengisi metakaolin, serta prosedur homogenisasi yang menghasilkan

pendispersian bahan pengisi yang merata.

### **Kesimpulan**

Kaolin dapat digunakan sebagai bahan pengisi resin akrilik untuk meningkatkan kekerasannya dimana peningkatan kekerasan yang terjadi berbanding lurus dengan jumlah bahan pengisi yang ditambahkan.

### **Daftar pustaka**

1. Sherwood IA. *Essential of Operative Dentistry*. New Delhi; Jaypee Brothers Medical Publisher: 2010: 130, 327.
2. Sorator SH. *Essentials of Prosthodontics*. New Delhi; Jaypee Brothers Medical Publisher: 2006: 173,179.
3. Karak N. *Fundamentals of Polymers Raw Materials to Finish Products*. New Delhi, India; PHI Learning Private Limited: 2009: 58.
4. Saleh NJ, Mustafa SN. *A Study of Some Mechanical, Thermal and Physical Properties of Polymer Blend with Iraqi Kaolin Filler*. Eng & Tech Journal; 2011; 29(11): 2115.
5. Martanto P. *Teori dan Praktek: Ilmu Mahkota dan Jembatan: Fixed Partial Prosthodontics*. Jilid 2. Penerbit Alumni Bandung; 1981: 61, 119.
6. Otterstedt JE, Brandreth DA. *Small Particles Technology*. New York; Plenum Press: 1998: 177.
7. Razie H. *Studi Efek Penambahan Red Mud Sebanyak 5% dan 15% Berat pada Karakteristik Geopolimer Berbasis Metakaolin*. Institut Teknologi Bandung; 2011: 48.
8. Xanthos M. *Functional Filler Particle*. 2<sup>nd</sup> ed. Jerman; Willey-Vch; 2010: 247.