



RESEARCH ARTICLE

## PENAMBAHAN NANOKITOSAN CANGKANG UDANG WINDU PADA PLAT RESIN AKRILIK POLIMERISASI PANAS DAPAT MENINGKATKAN KEKUATAN IMPAK

Dewi Farida Nurlitasari<sup>1</sup>, Kadek Sugianitri<sup>2</sup>, Guido William Sartoyo<sup>3</sup>

1. Prosthodontic Departement, Faculty of Dentistry, University of Maharaswati Denpasar

2. Undergraduate Student of Faculty of Dentistry, University of Maharaswati Denpasar

### ABSTRACT

**Background:** Heat cured resin acrylic is the most commonly used denture base material, prone to a decrease in mechanical strength, one of which is impact strength. Impact strength is the ability of a material to accept impact loads until the material breaks. Adding a reinforcing material can increase the impact strength of the denture base material. Nanochitosan of tiger shrimp shells as a material has good biocompatibility, biodegradable, mucoadhesive, and non-toxic properties has a small particle size and contains calcium carbonate and chitin, so it can blend with acrylic resin homogeneously through the help of coupling agents acrylic acid and acetic acid as well as creates a strong, multiple mechanical bond. **Purpose:** This study was to determine whether the addition of nanochitosan from tiger shrimp (*Penaeus monodon*) shells on heat cured acrylic resin plates can increase impact strength. **Methods:** This study was an experimental study with Post Test Only Control Group Design with a total of  $n = 30$  and consisted of 5 groups. Treatment groups P1, P2 and P3 with the addition of 0.5%, 1% and 1.5% tiger shrimp shell nanochitosan. Control group K1 with the addition of 5% zirconium oxide, K2 heat cured acrylic resin plate. Impact strength was measured using a Charpy Pendulum Impact Testing. **Results:** Showed that the mean impact strength values of the P1, P2, P3, K1 and K2 groups respectively were  $3.6382 \pm 0.33395$ ,  $4.6337 \pm 0.31763$ ,  $4.0342 \pm 0.30710$ ,  $3.2312 \pm 0.31749$  and  $3.0672 \pm 0.35860$ , indicating that the data is normally distributed and homogeneous. Data analysis tested by One Way ANOVA impact strength values were significantly different ( $p < 0,05$ ). LSD post hoc test concentration of 1% and K1 (addition of zirconium oxide) showed a significance of  $p < 0.05$ . **Conclusion:** from this study it can be concluded that the addition of 1% tiger shrimp shell nanochitosan on heat cured acrylic resin plates can increase the impact strength.

**Keywords:** Heat cured acrylic resin, tiger shrimp shell nanochitosan, impact strength.

Correspondence: Guido William Sartoyo, Prosthodontic Departement Faculty of Dentistry Maharaswati Denpasar University Jl. Cambodia 11 A Denpasar. Tel (0361) 7424079, Fax.; (0361) 261278. Email: guidowlm21@gmail.com



## PENDAHULUAN

Resin akrilik polimerisasi panas (RAPP) merupakan bahan basis gigi tiruan yang sering digunakan oleh dokter gigi. Bahan basis gigi tiruan ini memiliki nilai estetik yang baik karena memiliki kualitas warna yang hampir sama dengan jaringan rongga mulut. Resin akrilik polimerisasi panas (RAPP) adalah basis gigi tiruan yang proses polimerisasinya

menggunakan energi termal atau energi panas. Energi termal yang dibutuhkan untuk proses polimerisasi RAPP dapat diperoleh dari *waterbath* atau *microwave*. Penelitian pada tahun 1946 menyatakan bahwa 95% bahan basis gigi tiruan terbuat dari RAPP, meskipun demikian RAPP memiliki kelemahan diantaranya adalah kekuatan impak, dan transversal yang rendah.

Suatu gigi tiruan dapat mengalami tekanan yang mendadak, seperti jatuh pada permukaan yang keras atau tergigit benda keras secara tidak sengaja. Rendahnya kekuatan impak dari suatu bahan basis gigi tiruan menyebabkan basis mudah fraktur baik di dalam mulut ketika mengalami beban oklusal maupun di luar mulut ketika terjatuh (Eddy dkk. 2020). Menurut Anusavice (2012) penurunan kekuatan impak dari resin akrilik juga disebabkan oleh penyerapan zar cair secara difusi oleh RAPP. Molekul air mengakibatkan ikatan polimer terpisah sehingga mempengaruhi kekuatan rantai polimer dan molekul air juga berperan sebagai *plasticizer* sehingga menyebabkan penurunan kekuatan impak.

Beberapa cara telah dilakukan untuk memperbaiki atau mengurangi kelemahan bahan basis gigi tiruan resin akrilik agar sifat mekanisnya meningkat sehingga tahan terhadap fraktur beban pengunyahan dan penggunaan jangka panjang yaitu dengan penambahan bahan penguat (Bashi et.,al, 2009, Jangger cit Lim, 2015). Penambahan bahan penguat dapat berupa kimia, logam maupun serat (Raszewski et.al 2013). Namun saat ini penggunaan bahan alami lebih digemari karena tidak menimbulkan efek samping pada tubuh (Florez-Ramirez 2008).

Modifikasi fisik pada kitosan mencakup perubahan ukuran partikel menjadi lebih kecil untuk pemanfaatan yang lebih luas. Perkembangan modifikasi fisik mengarah ke bentuk nano-partikel. Nanopartikel mempunyai keunggulan dibandingkan dengan



material sejenis dalam ukuran besar (*bulk*) karena ukuran nano-partikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan sejenis dalam ukuran besar, sehingga nano-partikel bersifat lebih reaktif. Reaktivitas material ditentukan oleh atom dipermukaan, karena atom-atom tersebut yang bersentuhan langsung dengan material lain (Suwarda dan Maarif 2012).

Kitosan kulit udang windu dalam bidang kesehatan digunakan sebagai bakteriostatik, imunologi, anti tumor, homeostatik, anti koagulan, obat salep untuk luka, ilmu pengobatan mata, ortopedi, dan penyembuhan jahitan akibat pembedahan (Kusumawati, 2009). Penelitian Adiana *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa kitosan kulit udang windu dapat digunakan untuk memperbaiki sifat material bahan kedokteran gigi. Menurut penelitian Ismayati dkk. (2017) pencampuran kitosan cangkang udang dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 2%, dan 4% dapat meningkatkan kekuatan mekanis dengan bahan basis gigi tiruan resin akrilik.

## TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan nanokitosan cangkang udang windu (*Penaeus monodon*) pada plat resin akrilik polimerisasi panas dapat meningkatkan kekuatan impak.

## METODE

Metode penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental laboratoris (*In Vitro*), dengan rancangan penelitian *Post-Test only control group design* yang menguji kekuatan impak plat resin akrilik polimerisasi panas (RAPP) setelah ditambahkan nanokitosan cangkang udang windu. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus Federer(1997):

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

n = jumlah sampel minimum per kelompok  
t = jumlah kelompok perlakuan

Dalam penelitian ini akan digunakan t = 5 karena jumlah perlakuan sebanyak lima perlakuan, yaitu :

- 1) Kelompok I : Plat resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu konsentrasi 0,5%.



- 2) Kelompok II : Plat resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu konsentrasi 1%
- 3) Kelompok III : Plat resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu konsentrasi 1,5%.
- 4) Kelompok IV : Plat resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan zirkonium oksida 5% sebagai kontrol positif
- 5) Kelompok V : Plat resin akrilik polimerisasi panas sebagai kontrol negative

Maka, jumlah (n) tiap kelompok sampel dapat ditentukan sebagai berikut :

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

$$(5 - 1) (n - 1) \geq 15$$

$$(5 - 1) (n - 1) \geq 15$$

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

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

Dari perhitungan diatas didapat jumlah sampel minimum untuk masing-masing kelompok adalah 4,75 kemudian dibulatkan menjadi 5. Menurut Madiyono dkk. (2014), untuk menentukan perhitungan besar sampel cadangan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n' = [n/1-f]$$

$$n' = [5/1-0,1]$$

$$n' = 5/0,9$$

$$n' = 5,55 \approx 6$$

Keterangan :

$n'$  = jumlah sampel penelitian

n = jumlah sampel minimum per kelompok

f = Perkiraan proporsi drop out = 10%

Setelah menentukan nilai  $n'$ , maka dapat ditentukan sampel cadangan masing-masing kelompok dengan rumus sebagai berikut :

$$n' - n = 6 - 5 = 1$$

Maka jumlah sampel cadangan untuk masing-masing kelompok adalah 1. Sehingga total jumlah sampel yang dibutuhkan untuk masing-masing kelompok adalah 6.

## Variabel Penelitian

### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah plat resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan nanokitosan sisik ikan barakuda (*Sphyaena jello*).

### 2. Variabel Tergantung

Nilai kekuatan impak plat resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu (*Penaeus monodon*).

### 3. Variabel Antara

Larutan nanokitosan cangkang udang windu (*Penaeus monodon*) konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%.

### 4. Variabel Terkendali

Cara kerja penelitian, alat dan cara pengukuran, kandungan monomer sisa, *Plasticizer*, porositas, penyerapan air secara difusi, jumlah ikatan silang pada rantai polimer, ketebalan basis gigi tiruan, proses pembuatan plat resin akrilik, proses pembuatan nanokitosan (perbandingan pelarut, viskositas, derajat deasetilasi) dan proses pencampuran resin akrilik

### **Pembuatan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Nanokitosan Cangkang Udang Windu (*Penaeus monodon*)**

Menurut Ismiyati dkk. (2017) pembuatan resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

- a. Pembuatan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Nanokitosan Cangkang Udang Windu (*penaeus monodon*) Konsentrasi 0,5%
  - 1) Mencampurkan larutan nanokitosan 0,5% yang sudah dibuat sebanyak 5 mL ke dalam polimer dan monomer resin akrilik yang perbandingannya 2, 35: 1 (b/v) dan pelarut asam akrilat dan asam asetat. Dengan konsentrasi 0,5 gr serbuk nanokitosan ditambahkan dengan 100 ml pelarut.
- b. Pembuatan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Nanokitosan Cangkang Udang Windu (*penaeus monodon*) Konsentrasi 1%



1) Mencampurkan larutan nanokitosan 1% yang sudah dibuat sebanyak 5 mL ke dalam polimer dan monomer resin akrilik yang perbandingannya 2,35: 1 (b/v) dan pelarut asam akrilat dan asam asetat. Dengan konsentrasi 1 gram serbuk nanokitosan ditambahkan dengan 100 ml pelarut.

c. Pembuatan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Nanokitosan Cangkang Udang Windu (*penaeus monodon*) Konsentrasi 1,5%

1) Mencampurkan larutan nanokitosan 1,5% yang sudah dibuat sebanyak 5 mL ke

Kelompok	n	Rerata ( $10^{-3}$ )	SD
P1	6	3,6382	0,33395
P2	6	4,6337	0,31763
P3	6	4,0342	0,30710
K1	6	3,2312	0,31749
K2	6	3,0672	0,35860

dalam polimer dan monomer resin akrilik yang perbandingannya 2,35: 1 (b/v) dan pelarut asam akrilat dan asam asetat. Dengan konsentrasi 1,5 gram serbuk nanokitosan ditambahkan dengan 100 ml pelarut.

**Pembuatan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Nanopartikel Zirkonium Oksida 5%**

Nanopartikel zirkonium oksida yang telah melalui proses silanisasi menggunakan *silane coupling agent* ditimbang 0,15 gram (konsentrasi 5%). Kemudian bubuk nanopartikel zirkonium oksida dicampur dengan bubuk polimer resin akrilik polimerisasi panas sebanyak 3 gram menggunakan mortar dan alu untuk pencampuran dan pengadukan awal diikuti dengan gerakan tangan dalam wadah sampai warna merata. Setelah itu tuangkan cairan monomer resin akrilik polimerisasi panas sebanyak 1,5 mL (Eddy & Sri 2017).

**HASIL**

**Tabel hasil penelitian**

Tabel menunjukkan bahwa rerata kekuatan impak bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan nanokitosan cangkang windu 0,5% sebesar  $3,6382 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ , 1% sebesar  $4,6337 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ , 1,5% sebesar  $4,0342 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ , dengan penambahan zirkonium oksida 5% sebesar  $3,2312 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ , dan tanpa penambahan sebesar  $3,0672 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$



## Tabel Uji Normalitas

Tabel menunjukkan bahwa kelompok P1, P2, P3, K1, K2 memiliki nilai  $p > 0,05$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai kekuatan impak plat RAPP berdistribusi normal, sehingga tes homogenitas akan dilanjutkan dengan uji *Levene*.

Kelompok	P1 (0,5%)	P2 (1%)	P3 (1,5%)	K1 (ZrO <sub>2</sub> )	K2 (RAPP)
P1 (0,5%)		0,000	0,046	0,041	0,006
P2 (1%)			0,004	0,000	0,000
P3 (1,5%)				0,000	0,000
K1 (ZrO <sub>2</sub> )					0,394

## Tabel Hasil Uji Post Hoc LSD

Berdasarkan hasil uji lanjut LSD pada tabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terlihat yaitu pada K2 dengan P1, K2 dengan P2, K2 dengan P3, P1 dengan P2, P1 dengan P3, P1 dengan K1, P2 dengan P3, P2 dengan K1, P3 dengan K1. Sedangkan pada kelompok K2 dengan K1 menunjukkan signifikansi  $p > 0,05$  sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.

## PEMBAHASAN

Cangkang udang windu saat ini banyak dipilih dan digunakan sebagai bahan penguat yang ditambahkan pada RAPP karena kelebihan yang dimilikinya, yang digunakan pada penelitian ini dapat menjadi salah satu faktor yang meningkatkan nilai kekuatan impak. Seperti yang dipaparkan oleh Ismayati dkk (2017), dinyatakan bahwa pencampuran kitosan cangkang udang tersebut dapat meningkatkan kekuatan mekanis dengan bahan basis gigi tiruan resin akrilik. Multiguna kitosan tidak terlepas dari sifat alaminya, terutama sifat kimianya yaitu polimer poliamin berbentuk linear dan mempunyai gugus amino dan hidroksil yang aktif (Adiana dkk 2014). Lee dkk. (2012)

Kelompok	n	p-value
P1	6	0,823
P2	6	0,324
P3	6	0,788
K1	6	0,495
K2	6	0,062

menyatakan bahwa sel adhesi dan sifat mekanik membran komposit meningkat dengan meningkatnya konsentrasi kitosan yang terdistribusi secara merata dalam membran komposit. Konsentrasi kitosan tidak memiliki efek negatif pada morfologi sel, viabilitas, dan proliferasi

serta memiliki biokompatibilitas yang baik.



Hasil penelitian ini memperlihatkan adanya perbedaan nilai rerata kekuatan impak plat RAPP dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu. Pada penelitian ini didapatkan bahwa plat RAPP dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu (P2) memiliki nilai kekuatan impak yang lebih besar bila dibandingkan dengan plat RAPP (K1) dan plat RAPP (K2). Hal tersebut didukung oleh data pada nilai kekuatan impak plat RAPP dengan penambahan nanokitosan cangkang udang windu 1% yaitu  $4,6337 \pm 0,31763$ . Nilai kekuatan impak plat RAPP kelompok perlakuan dan kelompok kontrol pada penelitian ini juga memiliki nilai lebih besar dari standar kekuatan impak RAPP menurut ISO 1567 : 1999 adalah  $2 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ . Nilai rerata kekuatan impak plat resin akrilik pada penelitian ini semakin bertambah seiring dengan meningkatnya konsentrasi nanokitosan cangkang udang windu yang dicampurkan. Namun pada pencampuran nanokitosan cangkang udang windu dengan konsentrasi 1,5%, nilai kekuatan impaknya menurun dibandingkan dengan pencampuran nanokitosan cangkang udang windu 1%. Hal itu kemungkinan disebabkan oleh suspensi nanokitosan yang memiliki nilai viskositas yang tinggi dan kepadatan yang berbeda. Nilai viskositas yang tinggi pada RAPP dengan penambahan nanokitosan 1,5% menyebabkan suspensi nanokitosan sulit berdifusi mengisi ruang pada *poly (methyl methacrylate)* (Adiana, 2016). Hal ini akan menyebabkan kepadatan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang dicampur dengan nanokitosan cangkang udang windu 1,5% akan berkurang. Sehingga kekuatan impaknya menurun bila dibandingkan dengan yang dicampurkan nanokitosan cangkang udang windu 1%.

Hasil penelitian ini telah membuktikan bahwa penambahan nanokitosan cangkang udang windu (*Penaeus monodon*) pada plat RAPP dapat meningkatkan kekuatan impak. Dengan demikian, cangkang udang windu berupa sediaan nanokitosan menjadi *novelty* sebagai bahan penguat terhadap peningkatan kekuatan impak plat RAPP.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian di atas dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: Penambahan nanokitosan cangkang udang windu (*Penaeus monodon*) konsentrasi 0,5%, 1% dan 1,5% pada plat resin akrilik polimerisasi panas dapat



meningkatkan kekuatan impak. Penambahan nanokitosan cangkang udang windu (*Penaeus monodon*) dengan konsentrasi 1% memiliki nilai kekuatan impak paling tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Adiana, S. 2014. Penggunaan kitosan sebagai biomaterial di kedokteran gigi. *Dentika dental Journal*. 18(2): 190-193
2. Anusavice, K., Shen C., Rawls H., 2012, *Phillip's science of dental materials*, 12th edn., Elsevier, Philadelphia.
3. Bashi TK, AL-Nema LM. 2009. Evaluation of some mechanical properties of reinforce acrylic resin denture base material (an in vitro study). *Al-Rafidain dent J*; 9(1): 57-65.
4. Berger J, Reist M, Mayera JM, Feltb O, Peppas NA, Gurny R. 2004. Structure and interaction In covalently and ionocally crosslinked chitosan hydrogels for biomedical applications. *European Journal of Pharm And Biopharm* 6(57): 19-34.
5. Dahar, Eddy, and Sri Handayani. "PENGARUH PENAMBAHAN ZIRKONIUM OKSIDA PADA BAHAN BASIS GIGI TIRUAN RESIN AKRILIK POLIMERISASI PANAS TERHADAP KEKUATANIMPAKDAN TRANSVERSA." (2020).
6. Flores-ramirez N, et all, 2008. Hybrid Natural-Synthetic Chitosan Resin: Thermal and Mechanical Behavior. *J Biomater Sci Polymer*; 19(2): 259-14.
7. International Standardization Organization 1567 : 1999
8. Ismayati, T., Widowati, S., Marsetyawan H.N., Rochmadi, R., 2017, 'Campuran Kitosan Dengan Resin Akrilik Sebagai Bahan Gigi Tiruan Penghambat *Candida Albicans*', *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 3(3): 139-145.
9. Kusumawati, N. 2009. Pemanfaatan limbah kulit udang sebagai bahan baku pembuatan membrane ultrafiltrasi. *Inotek*. 13(2): 113-120.
10. Lee SB , Kwon JS, Lee YK, Kim KM, Kim KN. Bioactivity and mechanical properties of collagen composite membranes reinforced by chitosan and  $\beta$ -tricalcium phosphate. *J Biomedical Materials Res B Appl Biomaterial*. 2012: 100B(7); 1935-42



11. Raszewski Z, Nowakowska D. 2013. Mechanical properties of hot curing acrylic resin after reinforced with different kinds of fibers. *Int J Biomedical materials research*: 1(1); 9-13.
12. Suwarda R, Maarif MS. 2012. Pengembangan inovasi teknologi nanopartikel berbasis pati untuk menciptakan produk yang berdaya saing. *Jurnal Teknik Industri* 13(2):105-122.