

NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH KONSENTRASI NANO KITOSAN TERHADAP MODULUS
ELASTISITAS RESIN AKRILIK**

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Derajat Sarjana
Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

FAHMY YAHYA

20140340096

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

TAHUN 2018

ABSTRACT

The Effect of Nano Chitosan Concentrate in Modulus Elasticity of Acrylic Resin

Fahmy Yahya¹, Hastoro Pintadi²

1. Student of School of Dentistry Faculty of Medicine and Health Science
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Lecturer of School of Dentistry Faculty of Medicine and Health Science
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Email: fahmyyahya96@gmail.com

Abstract

Background: Acrylic resin is the most common material used in making the denture. Acrylic resins are available in powder and solution. The main component of the acrylic resin powder is polymethylmethacrylate while the main component of the acrylic resin solution is methylmethacrylate. Acrylic resin has several advantages, the price is relatively cheap, easily manipulated, stable in the oral cavity, and in terms of aesthetic have similar colour. The low thermal conductivity and mechanical strength, brittleness, high thermal expansion coefficient and low modulus of elasticity of the acrylic resin acrylic resin cause prone to fracture. Hence it is very necessary to develop of acrylic resin with a high modulus of elasticity in order to improve reliability. One material that can improve tensile strength and Young's modulus increase is an increase in the percentage of chitosan. Chitosan is the deacetylation of chitin which can be obtained from the skin of insects, shrimp, and crabs. Chitosan is recommended as a good functional material because it has good natural polymers such as biodegradable, biocompatible, and is not toxic.

Objective: This study aimed to know the effect of nano chitosan concentration of the modulus of elasticity of acrylic resin.

Methods: The research method is experimental laboratoris with a sample of 16 pieces measuring 64mm x 10 mm x 2.5 mm. Samples were assayed using UTM appliance. Data were analysed using One Way Anova.

Results: A total of 16 samples were tested, obtained an average yield of acrylic resin as a control was 22.63, acrylic resins with nano chitosan concentration of 0.13% is 30.35, nano chitosan concentration of 0.26% is 28.16 and the concentration of 0.4% chitosan nano is 22,27. Test results analysis using One Way ANOVA value p of 0.231(p> 0.05)

Conclusion: There is no effect of nano chitosan concentration given in acrylic resin that does not cause an increase in the modulus of elasticity.

Keywords: Chitosan, acrylic resin, modulus of elasticity.

INTISARI

PENGARUH KONSENTRASI NANO KITOSAN TERHADAP MODULUS ELASTISITAS RESIN AKRILIK

Fahmy Yahya¹, Hastoro Pintadi²

1. Mahasiswi S1 Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Dosen Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Email: fahmyyahya96@gmail.com

Intisari

Latar Belakang: Resin akrilik merupakan bahan yang paling sering digunakan dalam pembuatan gigi tiruan. Resin akrilik tersedia dalam bentuk bubuk dan larutan. Komponen utama dari bubuk resin akrilik adalah *Polymethylmethacrylate* sedangkan komponen utama dari larutan resin akrilik adalah *methylemethacrylate*. Resin akrilik memiliki beberapa keunggulan yaitu, harganya relatif murah, mudah di manipulasi, stabil di dalam rongga mulut, dan dari segi estetik memiliki warna yang serupa. Rendahnya konduktifitas termal dan kekuatan mekanis, kerapuhan, koefisien ekspansi termal yang tinggi serta rendahnya modulus elastisitas pada resin akrilik menyebabkan resin akrilik rentan terhadap fraktur. Oleh karena itu sangat diperlukan perkembangan resin akrilik dengan modulus elastisitas tinggi agar dapat meningkatkan ketahanan. Salah satu bahan yang dapat meningkatkan *tensile strength* dan modulus young meningkat adalah dengan adanya peningkatan persentase kitosan. Kitosan adalah deasetilasi kitin yang dapat diperoleh dari kulit serangga, udang, dan kepiting. kitosan direkomendasikan sebagai bahan fungsional yang baik karena memiliki polimer alam yang baik seperti biodegradasi, biokompatibel, dan tidak toksis.

Tujuan Penelitian : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh konsentrasi nano kitosan terhadap modulus elastisitas resin akrilik.

Metode Penelitian : Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental laboratoris dengan sampel sebanyak 16 buah yang berukuran 64mm x 10 mm x 2,5 mm. Sampel diuji menggunakan alat UTM. Data dianalisis menggunakan uji *One Way Anova*.

Hasil Penelitian : Sebanyak 16 sampel yang telah diuji, didapatkan hasil rata-rata resin akrilik sebagai kontrol adalah 22,63, resin akrilik dengan konsentrasi nano kitosan 0,13% adalah 30,35, konsentrasi nano kitosan 0,26% adalah 28,16, dan

konsentrasi nano kitosan 0,4% adalah 22,27. Hasil uji analisis menggunakan *One Way Anova* didapatkan nilai p sebesar 0,231 ($p > 0,05$)

Kesimpulan : Tidak terdapat pengaruh konsentrasi nano kitosan yang diberikan didalam resin akrilik sehingga tidak menyebabkan adanya peningkatan modulus elastisitas.

Kata kunci: Kitosan, Resin akrilik, Modulus elastisitas.

PENDAHULUAN

Gigi yang hilang dan tidak diganti dapat menyebabkan ketidak seimbangan pada sistem stomatognasi. Gangguan pada sistem stomatognasi, meliputi ekstrusi dari gigi antagonis, perpindahan gigi sebelahnya dan mengganggu struktur pendukung gigi di daerah sekitar gigi yang hilang. Ekstrusi gigi antagonis dari gigi yang hilang dapat mengganggu oklusi sehingga akan menyulitkan gigi penggantinya. Perpindahan gigi sekitar dari gigi yang hilang dapat menyebabkan masalah periodontal dan dapat mempertinggi adanya pertumbuhan karies¹. Fungsi dari gigi tiruan adalah mengembalikan fungsi estetik, meningkatkan fungsi bicara, meningkatkan fungsi pengunyahan, dan mempertahankan jaringan yang tersisa². Komponen utama gigi tiruan sebagian lepasan terdiri dari elemen, basis, konektor, dan penahan. Basis adalah bagian gigi tiruan yang berhadapan dengan jaringan lunak mulut yang ada dibawahnya. Biasanya bahan dari basis gigi tiruan berasal dari resin akrili³.

Resin akrilik adalah salah satu bahan di kedokteran gigi yang digunakan untuk membuat basis gigi tiruan. Bentuk resin akrilik terdiri dari bubuk dan cairan. Bubuknya berwarna pink, transparan dan berwarna dengan gusi⁴. Jenis resin akrilik yang sering digunakan adalah resin akrilik polimerisasi panas. Hal ini disebabkan karena resin akrilik memiliki beberapa keunggulan yaitu, harganya relatif murah, mudah di manipulasi, stabil di dalam rongga mulut, dan dari segi estetik memiliki warna yang serupa⁵. Resin akrilik juga memiliki kelemahan yaitu mudah menyerap air, rendahnya kekuatan dan resistensi terhadap fatigue failure, tidak tahan abrasi, bersifat porus serta timbulnya reaksi sensitif yang disebabkan monomer sisa⁶. Resin akrilik tersedia dalam bentuk bubuk dan larutan. Komponen utama dari bubuk resin akrilik adalah Polymethylmethacrylate sedangkan komponen utama dari larutan resin akrilik adalah methacrylate (MMA). Akrilik resin di klasifikasikan menjadi 5 tipe yaitu *Heat-processing polymers*, *autopolymerised polymers*, *thermoplastic blank or powder*, *light activated materials*, dan *microwave-cured material*. Namun tipe yang sering digunakan adalah tipe heat processing polimer atau *heat cured* dan *Autopolymerised polymers* atau *self cured*.⁷

Rendahnya konduktifitas termal dan kekuatan mekanis, kerapuhan, koefisien ekspansi termal yang tinggi serta rendahnya modulus elastisitas pada resin akrilik menyebabkan resin akrilik rentan terhadap fraktur⁶. Fraktur atau patahnya gigi tiruan diakibatkan oleh beban mastikasi dan beban impak saat terjatuh dari ketinggian⁸. Oleh karena itu sangat diperlukan perkembangan resin akrilik yang lebih kuat dan tahan fraktur.

Nanopartikel yaitu partikel koloid padat yang berdiameter mulai 1-1000nm. Aplikasi nanoteknologi dimanfaatkan untuk menghasilkan material berukuran nanometer, mengeksplorasi karakteristik material tersebut, serta merekayasa material tersebut dalam ukuran, bentuk dan juga fungsi⁹.

Kitosan adalah hasil dari deasetilasi kitin yang merupakan polimer rantai panjang glukosamin (2-amino-2-deoksi-D-glukosa), memiliki rumus molekul $[C_6H_{11}NO_4]_n$ ¹⁰. Kitin dapat diperoleh dari kulit serangga, udang, dan kepiting¹¹. Kitin dan kitosan direkomendasikan sebagai bahan fungsional yang baik karena memiliki polimer alam yang baik seperti biodegradasi, biokompatibel, dan tidak toksis¹². Dalam dunia kedokteran, aplikasi kitosan dapat digunakan untuk mempercepat penyembuhan luka, pembalut luka dan regenerasi tulang baru. Kitosan dapat digunakan sebagai material pengganti tulang dengan menggunakan gabungan *phosphor-chitosan* dan penambahan bahan semen kalsium fosfat sehingga dapat memberikan kekuatan kompresi dan modulus young yang cukup baik^{13,14}. Dalam dunia kedokteran gigi penambahan kitosan pada cairan semen ionomer kaca dapat meningkatkan kekuatan tekan hancur semen ionomer kaca, uji kekuatan hancur terhadap cairan SIK yang ditambahkan dengan 0,13%, 0,26% dan 0,4% kitosan menunjukkan adanya peningkatan terhadap kekuatan hancur¹¹. Gugus amina primer bersifat basa, gugus OH dan sekunder serta gugus asetamida yang dimiliki kitosan sangat berguna bagi bidang kesehatan¹⁴. Penelitian yang dilakukan oleh Amer dkk (2014) menunjukkan bahwa tensile strength dan modulus young akan meningkat dengan adanya peningkatan persentase kitosan. Peningkatan ini dapat terjadi secara fisik dan kimia dalam ikatan (-NH₂, -OH, -COO, C = O)¹⁵.

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk mengatasi kelemahan dari resin akrilik perlu diteliti elastisitas dari resin akrilik yang ditambahkan dengan nano kitosan. Pada penelitian ini menggunakan 3 konsentrasi kitosan yang berbeda yaitu 0,13%, 0,26%, 0,4%, dan satu tanpa penambahan kitosan sebagai kontrol.

METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah ekperimental laboratoris, yaitu penelitian untuk mencari tahu adanya pengaruh terhadap perlakuan tertentu terhadap suatu objek.

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah plat basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured*) berbentuk persegi panjang dengan ukuran 64 mm x 10 mm x 2.5 mm sebanyak 16 buah. Ketentuan ini didapat dengan menggunakan rumus Daniel (1991):

$$n \geq \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

Z= nilai Z pada kesalahan tertentu $\alpha = 0,05$ maka nilai Z 1,96

σ = Standar deviasi sampel

d= kesalahan yang masih dapat ditoleransi

Asumsi bahwa kesalahan yang masih diterima (d) sama dengan besar σ , maka:

$$n \geq \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

$$\sigma^2 = d^2$$

$$n \geq Z^2$$

$$n \geq (1,96)^2$$

$$n \geq 3,84$$

$$n \geq 4$$

Berdasarkan rumus diatas diperoleh jumlah sampel minimal untuk masing-masing kelompok adalah 4, rinciannya sebagai berikut:

- a. 4 sampel untuk kelompok perlakuan kontrol tanpa nano kitosan
- b. 4 sampel untuk kelompok perlakuan kitosan dengan nano konsentrasi 0,13%
- c. 4 sampel untuk kelompok perlakuan nano kitosan dengan konsentrasi 0,26%
- d. 4 sampel untuk kelompok perlakuan nano kitosan dengan konsentrasi 0,4%

Modulus elastisitas yang diperoleh dari penelitian berupa data kuantitatif. Normalitas data diuji menggunakan uji *One-Sample Saphiro-Wilk Test*. Hasil tersebut menunjukkan distribusi data normal. Kemudian data dianalisis menggunakan uji *One Way Anova*. Uji ini dilakukan untuk membandingkan rata-rata lebih dari dua kelompok yang tidak berhubungan agar diketahui apakah rata-rata keempat kelompok tersebut sama atau tidak secara signifikan dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. Setelah itu menggunakan *Post Hoc Test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata diantara keempat kelompok tersebut benar-benar nyata atau tidak. Data dianalisis menggunakan program SPSS.

HASIL PENELITIAN

1. Tegangan Konsentrasi

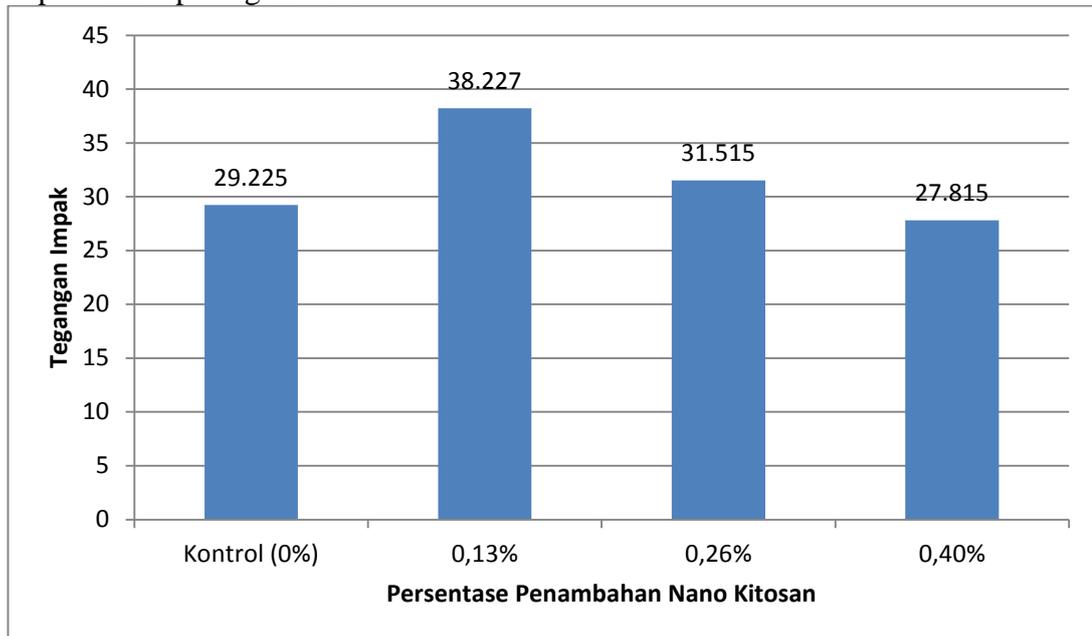
Hasil uji tegangan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan 0.13 %, 0.26 % dan 0.40 % dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

Sampel	Tegangan (σ) = (P/db)			
	Kontrol	Nano Kitosan 0,13%	Nano Kitosan 0,24%	Nano Kitosan 0,4%
1	25.97	46.72	28.07	30.07
2	38.64	39.71	30.39	24.09
3	28.8	28.32	27.78	27.75
4	23.49	38.16	39.82	29.35
Rerata \pm SD	29.2250 \pm 6.64099	38.227 \pm 7.58251	31.5150 \pm 5.65853	27.8150 \pm 2.66590

Tabel 1. Rerata tegangan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan

Pada hasil penelitian terlihat bahwa rerata kekuatan tegangan resin akrilik dengan penambahan kitosan 0,13% kekuatannya meningkat dan mengalami penurunan yang cukup signifikan pada penambahan nano kitosan 0,26 % dan 0,40% dibandingkan dengan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan kitosan.

Nilai rerata dan SD terendah pada kelompok 0,40% yaitu 27.8150 ± 2.66590 , dan yang tertinggi pada kelompok dengan penambahan kitosan 0,13% yaitu 38.227 ± 7.58251 . Grafik nilai kekuatan tegangan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan 0,13%, 0,26% dan 0,40% dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik nilai tegangan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan 0,13%, 0,26%, dan 0,4%

Dari gambar 1. dapat dilihat bahwa semua kelompok perlakuan resin akrilik polimerisasi panas mengalami perubahan nilai kekuatan tegangan pada masing-masing kelompok. Namun penambahan kitosan nano gel 0,13% mengalami kenaikan nilai kekuatan tegangan yang sangat signifikan dibandingkan dengan kelompok lainnya.

Uji normalitas pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa data tidak terdistribusi normal yang dapat dilihat pada gambar 2

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEG. MAX (?U) (MPA)	.265	16	.004	.875	16	.032
REGANGAN (?) (%)	.216	16	.044	.927	16	.216
MODULUS ELASTISITAS E = TEGANGAN/REGANGAN	.088	16	.200*	.987	16	.996

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 2. Uji normalitas

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEG. MAX (?U) (MPA)	Between Groups	255.445	3	85.148	2.420	.117
	Within Groups	422.170	12	35.181		
	Total	677.615	15			
REGANGAN (?) (%)	Between Groups	.080	3	.027	.264	.850
	Within Groups	1.210	12	.101		
	Total	1.290	15			
MODULUS ELASTISITAS E = TEGANGAN/REGANGAN	Between Groups	194.742	3	64.914	1.644	.231
	Within Groups	473.762	12	39.480		
	Total	668.504	15			

Gambar 3. Uji Anova

($P < 0,05$). Pada penelitian ini tidak ada pengaruh penambahan kitosan nano gel 0,13%, 0,26 % dan 0,40 % terhadap kekuatan tegangan impak resin akrilik polimerisasi panas dianalisa dengan menggunakan uji Anova Satu Arah, diperoleh nilai signifikansi $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh penambahan kitosan nano gel 0.13%, 0.26% dan 0.40 % pada resin akrilik polimerisasi panas terhadap tegangan impak.

2. Regangan Konsentrasi

Hasil uji regangan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan gel 0.13 %, 0.26 % dan 0.40 % dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

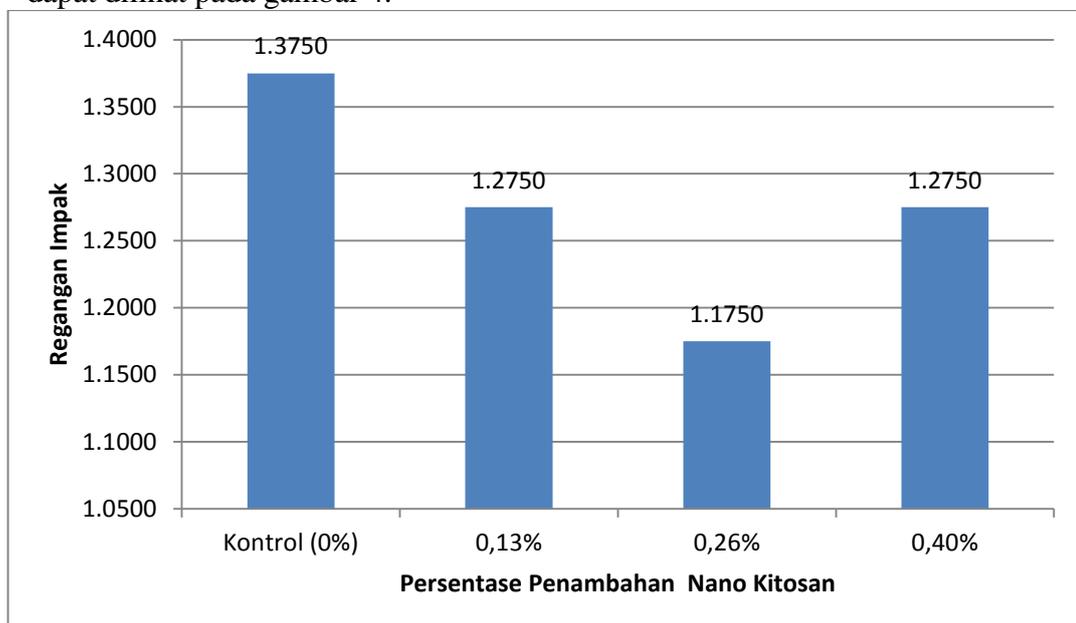
Sampel	Regangan (ϵ) = (Δ/l)			
	Kontrol	Nano Kitosan	Nano Kitosan	Nano Kitosan
	0%	0,13 %	0,26 %	0,40 %

1	2	1.7	1.1	1.1
2	1.2	1.2	0.8	1.5
3	1.2	0.9	1.5	1.2
4	1.1	1.3	1.3	1.3
Rerata \pm SD	1.3750 \pm 0.41932	1.2750 \pm 0.33040	1.1750 \pm 0.29861	1.2750 \pm 0.17078

Tabel 2. Rerata regangan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan

Pada hasil penelitian terlihat bahwa rerata kekuatan modulus elastisitas resin akrilik dengan penambahan nano kitosan 0,13% regangannya mengalami penurunan, pada penambahan kitosan nano gel 0.26 % regangannya mengalami penurunan dan pada penambahan kitosan nano gel 0.40 % mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan dengan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan nano kitosan.

Nilai rerata dan SD terendah pada kelompok kontrol yaitu 1.3750 ± 0.419325 , dan yang tertinggi pada kelompok dengan penambahan kitosan 0.13% yaitu 1.2750 ± 0.33040 . Grafik nilai regangan dampak resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan kitosan nano gel 0,13%, 0,26% dan 0,40% dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik nilai regangan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan 0,13%, 0,26%, dan 0,4%

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa semua kelompok perlakuan resin akrilik polimerisasi panas mengalami perubahan nilai regangan pada masing-masing kelompok. Namun penambahan nano kitosan 0.13 % dan 0.26 % mengalami penurunan nilai regangan dampak yang cukup signifikan dibandingkan

dengan kelompok lainnya dan mengalami kenaikan pada penambahan nano kitosan nano 0.40 %.

Uji normalitas pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa data terdistribusi normal yang dapat dilihat pada gambar 2 ($P > 0,05$). Pada penelitian ini tidak ada pengaruh penambahan nano kitosan 0.13%, 0.26 % dan 0.40 % terhadap regangan dampak resin akrilik polimerisasi panas dianalisa dengan menggunakan uji Anova Satu Arah pada gambar 3, diperoleh nilai signifikansi $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh penambahan kitosan nano gel 0.13%, 0.26% dan 0.40 % pada resin akrilik polimerisasi panas terhadap regangan dampak.

3. Hasil Modulus Elastisitas (Tegangan/Regangan)

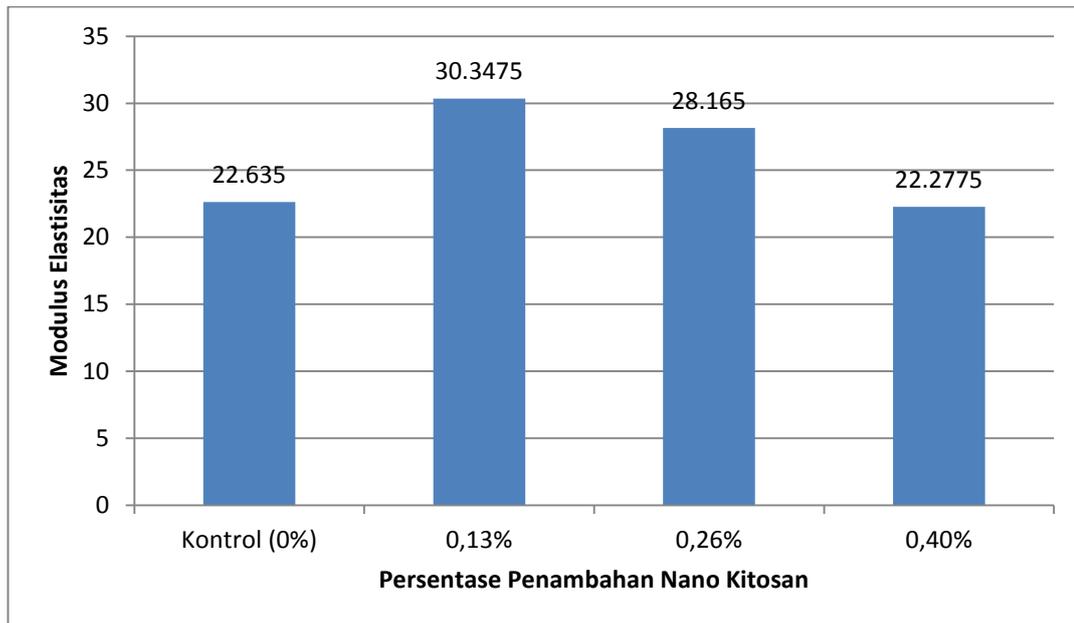
Pada penelitian ini hasil nilai rata-rata kekuatan modulus elastisitas mengalami perubahan pada setiap kelompok perlakuan. Nilai rata-rata dan standar deviasi uji kekuatan modulus elastisitas pada seluruh sampel bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan kitosan nano gel 0.13 %, 0.26 % dan 0.40 % dapat dilihat pada tabel 3.

Sampel	Modulus Elastisitas (E) =Tegangan (σ)/Regangan (ϵ)			
	Kontrol 0%	Kitosan 0,13 %	Kitosan 0,26 %	Kitosan 0,40 %
1	12.99	27.48	25.52	27.34
2	32.20	33.09	37.99	16.06
3	24.00	31.47	18.52	23.13
4	21.35	29.35	30.63	22.58
Rerata \pm SD	22.6350 \pm 7.91685	30.3475 \pm 2.44941	28.1650 \pm 8.21845	22.2775 \pm 4.65849

Tabel 3. Nilai Rata-rata dan Standard Deviasi Nilai Konsentrasi Kitosan dalam Resin Akrilik terhadap Modulus Elastisitas

Pada hasil penelitian terlihat bahwa rerata hasil dalam resin akrilik dalam modulus elastisitas dengan penambahan nano kitosan 0,13% mengalami peningkatan dan mengalami penurunan pada penambahan nano kitosan 0,26% dan 0,40% dengan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan nano kitosan.

Nilai rerata dan SD terendah pada kelompok 0,40% yaitu 22.2775 ± 4.65849 , dan yang tertinggi pada kelompok dengan penambahan kitosan 0,13% yaitu 30.3475 ± 2.44941 . Grafik nilai hasil modulus elastisitas resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan 0,13%, 0,26% dan 0,40% dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik nilai modulus elastisitas resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan 0,13%, 0,26%, dan 0,4%

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa semua kelompok perlakuan resin akrilik polimerisasi panas mengalami perubahan nilai modulus elastisitas pada masing-masing kelompok. Namun penambahan nano kitosan 0.26 % dan 0.40 % mengalami penurunan nilai hasil yang cukup signifikan.

Uji normalitas pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa data yang tidak berdistribusi normal yaitu kontrol 0% sedangkan lainnya berdistribusi normal yang dapat dilihat pada gambar 2 ($P > 0,05$). Pada penelitian ini tidak ada pengaruh penambahan nano kitosan 0,13%, 0,26 % dan 0,40 % terhadap hasil modulus elastisitas resin akrilik polimerisasi panas dianalisa dengan menggunakan uji Anova Satu Arah pada gambar 3, diperoleh nilai signifikansi $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh penambahan kitosan nano gel 0.13%, 0.26% dan 0.40 % pada resin akrilik polimerisasi panas terhadap regangan impak.

Namun bila dilihat dari tabel rata rata modulus elastisitas pada tabel 4

NO	Konsentrasi Nano Kitosan	Modulus Elastisitas $E = \text{Tegangan/Rengangan}$	Rata-rata
1	0%	12,99	22,63
2		32,20	
3		24,00	
4		21,35	

5	0,13%	1	27,48	30,35
6		2	33,09	
7		3	31,47	
8		4	29,35	
9	0,26%	1	25,52	28,16
10		2	37,99	
11		3	18,52	
12		4	30,63	
13	0,40%	1	27,34	22,27
14		2	16,06	
15		3	23,13	
16		4	22,58	

Tabel 4. Tabel nilai rata-rata modulus elastisitas resin akrilik polimerisasi panas tanpa dan dengan penambahan nano kitosan 0,13%, 0,26%, dan 0,4%

Dari tabel di atas, nilai rata-rata modulus elastisitas resin akrilik meningkat pada konsentrasi 0,13% yaitu 30,35 dan menurun di konsentrasi 0,26% yaitu 28,16. Nilai modulus elastisitas tertinggi didapat pada konsentrasi nano kitosan 0,13% dan terendah pada konsentrasi 0,40%..

PEMBAHASAN

Rerata dan standar deviasi hasil modulus elastisitas resin akrilik tanpa penambahan kitosan adalah 22.6350 ± 7.91685 MPa, rerata dan standar deviasi hasil modulus elastisitas resin akrilik dengan penambahan kitosan konsentrasi 0,13% adalah 30.3475 ± 2.44941 MPa, rerata dan standar deviasi hasil modulus elastisitas resin akrilik dengan penambahan kitosan konsentrasi 0,26% adalah 28.1650 ± 8.21845 MPa, rerata dan standar deviasi hasil modulus elastisitas resin akrilik dengan penambahan kitosan konsentrasi 0,4% adalah 22.2775 ± 4.65849 MPa. Terdapat perbedaan rerata modulus elastisitas antara resin akrilik sebagai kontrol dengan penambahan konsentrasi kitosan 0,13% sebesar 7,72. Perbedaan rerata modulus elastisitas resin akrilik sebagai kontrol dengan penambahan konsentrasi kitosan 0,24% sebesar 5,53. Perbedaan rerata modulus elastisitas resin akrilik sebagai kontrol dengan penambahan konsentrasi kitosan 0,4% sebesar 0,36. Dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rerata modulus elastisitas dan penurunan pada konsentrasi 0,40%. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Amer dkk (2014) yang menunjukkan adanya tensile strength dan modulus young akan meningkat dengan adanya penambahan konsentrasi kitosan¹⁵. Penurunan yang terjadi pada nano kitosan konsentrasi 0,40% terjadi akibat adanya titik jenuh pada konsentrasi tersebut sehingga partikel kitosan sudah tidak dapat menyebabkan partikel tersebut melarut.

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Amer dkk (2014) adanya reaksi ikatan hidrogen antara kitosan dengan resin akrilik dapat mempengaruhi nilai kekerasan plat gigi tiruan, sehingga akan terjadi ikatan yang kuat. Kemungkinan lain yang dapat terjadi yaitu adanya ikatan ionik antara NH_3^+ kitosan dan CH_3COO^- ¹⁵. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti,

dimana kitosan yang dicampur dengan resin akrilik menambah kekerasan, sehingga menyebabkan resin akrilik menjadi lebih kaku.

Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa nilai $p > 0,05$ yang memiliki makna tidak terdapat perbedaan yang bermakna dengan penambahan beberapa konsentrasi kitosan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penelitian ini yaitu ukuran partikel. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Petri (2007) menunjukkan bahwa penambahan kitosan dalam jumlah yang kecil memiliki efek yang lebih signifikan dibanding penambahan kitosan dalam jumlah yang besar¹⁶. Hal ini dapat dikarenakan gugus amina dari kitosan telah jenuh, sehingga tidak dapat melakukan pertukaran ion.

Pada resin akrilik dengan penambahan kitosan yang memiliki nilai viskositas yang tinggi dapat menyebabkan kitosan sulit berdifusi. Ketika kitosan sulit berdifusi akan mempengaruhi kekuatan mekanisnya. Hal ini dapat menyebabkan kekuatan mekanisnya dapat menurun¹⁷.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan dari penambahan konsentrasi nano kitosan sehingga tidak adanya peningkatan modulus elastisitas resin akrilik.

SARAN

1. Penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperbanyak jumlah sampel akrilik dan konsentrasi nano kitosan
2. Perlu dilakukan pengujian ikatan kimiawi antara nano kitosan dengan resin akrilik

DAFTAR PUSTAKA

1. Shugar, D., Bader, J., Phillips, S. J. & Brantley, C., 2000. The consequences of not replacing a missing posterior tooth. *The Journal Of the American Dental Association*, pp. 1317-1323.
2. Gunadi H.A., Margo A., Burhan L.K., Suryatenggara F., S. I. 1991. *Buku Ajar Ilmu Geligi Tiruan Sebagian Lepasan Jilid 1*. Hipokrates.
3. Amiyatun, N. 2012. Perbedaan Stabilitas Warna Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Dengan Resin Nilon Termoplastis Terhadap Penyerapan Cairan. *J.K.G Unej*, 9, pp. 28–32.
4. Kurniawan, C., Sebayang, P., M. & Hasibuan, S., 2011. Peningkatan Sifat Fisis dan Mekanik Bahan Gusi Tiruan. *Issue Research Gate*.
5. Anusavice K.J. 2003. *Phillips science of dental materials*. 11st ed. WB Saunders Co.

6. Phillips, R,W. (1991) *Skinner's Science of dental Materials*. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Co.
7. McCabe, J. F., & Walls, A. W. (2008). *Aplied Dental Materials*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
8. Meng, TR, & Latta, MA. 2005. Physical properties of four acrylic denture base resins. *NCBI*, 6(4):93-100.
9. Rahmawati, R. P. Dan Sriwidodo. 2017. Mekanisme pembentukan nanopartikel kitosan. *Farmaka*. pp. 356-374.
10. Amalia, A. and Nawfa, R. 2010. *Matriks Pendukung*. 2007.
11. Puspitasari, D. A., Meizarini, A. and Munadzirroh, E. 2013. Penambahan kitosan pada cairan semen ionomer kaca terhadap kekuatan tekan hancur (Chitosan addition to liquid of glass ionomer cement toward the compressive strength). 4(2), pp. 67–70.
12. Kumar, M. 2000 .A review of chitin and chitosan applications. *Reactive & Functional Polymers*, 46(1), pp. 1–27.
13. Bambang, I. (2005). Chitosan dan Aplikasi Klinisnya Sebagai Biomaterial. *Journal of Dentistry University of Indonesia*, pp. 146–51.
14. Ramussen, R.S, dan Morrisey ,M.T., 2008, Chitin an Chitosan, *Marine nutraceuticals and Function Food*, CRC press, New York
15. Amer, Z. J. A., Ahmed, J. K. and Abbas, S. F. (2014). Chitosan / PMMA Bioblend for Drug Release Applications. 4(5), pp. 318–324.
16. Petri, D. F S., Doneg, J., Benassi, M., Bocangel, J. A. S. (2007). Preliminary study on chitosan modified glass ionomer restoratives. *Dental Materials*, 23, pp. 1004-1010.
17. Sugita, P., Wukirsari, T., Sjahriza, A., dan Wahyono, D. 2009. *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*. Bogor: IPB Press.

