

RESEARCH ARTICLE

SEM analysis of Surface morphology thermoplastic nylon plate polished with *Anadara antiquata* shell powder

Tri Purnami Dewi^{1*}, Ni Kadek Gita Sukma Yanti²

¹Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Indonesia

²Students of the dental profession program, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar

ABSTRAK

Latar Belakang: Pemolesan dalam pembuatan basis gigi tiruan adalah proses yang sangat krusial terkait keberhasilan pembuatan gigi tiruan secara klinis. Bahan yang bersifat abrasif biasa digunakan untuk pemolesan basis gigi tiruan. Salah satu contoh bahan abrasif yang sering digunakan dalam dunia kedokteran gigi yaitu pumis. Bahan alami yang dapat dijadikan alternatif sebagai bahan poles adalah kerang bulu (*Anadara antiquata*) karena mengandung kalsium karbonat sebesar 98%.

Tujuan: mengetahui tingkat kekasaran permukaan plat gigi tiruan yang terbuat dari nilon termoplastik setelah dipoles menggunakan bubuk cangkang kerang bulu sebagai bahan abrasif alami baru.

Metode: Desain penelitian ini adalah Post Test Only Control Group Design menggunakan 24 plat nilon termoplastik. Kelompok penelitian terdiri dari kelompok sebelum pemolesan (KN), pemolesan dengan pumis (KP), pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu ukuran partikel 28 μm (P1) dan ukuran partikel 38 μm (P2). Morfologi dan kekasaran permukaan plat diukur dengan profilometer dan SEM. Result Analisis statistik menggunakan uji One Way ANOVA nilai kekasaran permukaan menunjukkan berbeda signifikan dengan p-value 0,001. Uji LSD menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok, sedangkan pada kelompok KP dan P1 tidak menunjukkan perbedaan bermakna dengan p-value 0,754.

Simpulan: bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm efektif dalam menurunkan kekasaran permukaan plat nilon termoplastik, hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya perbedaan morfologi pada analisis SEM antara kelompok 28 μm (P1) dengan kelompok pumis (KP)



ABSTRACT

Background: Polishing in the fabrication of denture bases is a crucial process related to the clinical success of denture production. Abrasive materials are commonly used for polishing denture bases. One example of an abrasive material frequently used in dentistry is pumice. A natural material that can be an alternative as a polishing agent is feather clam shell (*Anadara antiquata*) due to its 98% calcium carbonate content.

Objective: To determine the surface roughness of thermoplastic nylon denture plates after polishing with feather cockle shell powder as a new natural abrasive material.

Method: This study uses a Post Test Only Control Group Design with 24 thermoplastic nylon plates. The research groups consisted of a non-polished group (KN), a pumice polishing group (KP), a polishing group with feather cockle shell powder of 28 μm particle size (P1), and a 38 μm particle size group (P2). Surface roughness was measured using a profilometer and SEM.

Results: Statistical analysis with One Way ANOVA showed significant differences in surface roughness with a p-value of 0.001. LSD test revealed significant differences among groups, while KP and P1 groups did not show significant differences with a p-value of 0.754.

Conclusion: Feather clam shell powder with a particle size of 28 μm is effective in reducing the surface roughness of thermoplastic nylon plates, as indicated by the lack of morphological differences in SEM analysis between the 28 μm group (P1) and the pumice group (KP).

Keywords: kerang bulu (*Anadara antiquata*), kekasaran permukaan, nilon termoplastik.

*Corresponding email: Tri Purnami Dewi, e-mail: dewitripd2018@unmas.ac.id



PENDAHULUAN

Gigi memiliki peran yang sangat penting dalam proses mengunyah, bicara, dan estetik. Apabila gigi hilang, perlu dilakukan pembuatan gigi tiruan untuk mengembalikan fungsi dan struktur gigi. Umumnya gigi tiruan dibagi menjadi dua tipe yaitu gigi tiruan lepasan dan gigi tiruan cekat. Gigi tiruan lepasan adalah gigi tiruan yang bisa di lepas pasang sendiri oleh pasien, sedangkan gigi tiruan cekat adalah gigi tiruan yang dipasang permanen dengan semen sehingga tidak dilepas pasang oleh pasien. Basis gigi tiruan adalah bagian penting dalam gigi tiruan karena berfungsi sebagai pendukung jaringan sekitar gigi. Basis gigi tiruan ada yang dibuat dari logam dan dari non logam¹. Bahan logam tersusun dari aluminium, kromium kobalt, stainless steel, dan emas. Bahan non logam yaitu bahan termoplastik dan termoset. Bahan resin termoplastik dapat dikelompokkan menjadi polikarbonat, asetal, nilon dan akrilik².

Basis gigi tiruan fleksibel atau nilon termoplastik diperkenalkan pertama kali tahun 1950-an di dunia kedokteran gigi³. Kelebihan dari bahan ini yaitu tidak mengandung monomer sehingga cocok untuk pasien yang alergi resin akrilik polimerasi panas maupun logam atau biasa disebut hipoalergik. Sifat unggul dari basis nilon termoplastik yaitu ringan, translusen, dan estetik karena tidak menggunakan kawat retensi, tetapi memiliki stabilitas serta retensi yang baik⁴. Merk dagang yang banyak digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan sekarang yaitu Vertex ThermoSens® dengan struktur kimia dasar terdiri dari poliamide dan fleksibilitasnya dapat dikontrol serta mengalami minimal shrinkage yaitu dibawah 1%. Kelebihan lain bahan ini yaitu mempunyai level kekuatan, biokompatibilitas, kenyamanan, serta kepadatan yang tinggi sehingga cairan tidak bisa penetrasi kedalam basis dan mencegah terjadinya perubahan warna⁵. Sedangkan kelemahan bahan ini adalah permukaannya kasar⁶. Permukaan kasar disebabkan oleh adanya kandungan polimer kristalin yang mempunyai ikatan molekul sangat rapat dan menyebabkan partikel kristalin sulit terlepas dari ikatannya pada saat pemolesan. Kekasaran permukaan menyebabkan plak dan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri lebih mudah melekat³. Quiryne *et al.* mengungkapkan bahwa level kekasaran permukaan yang dapat diterima secara klinis yaitu berkisar $0,2 \mu\text{m}$ ⁶.



Basis gigi tiruan dipoles dengan baik sehingga didapatkan permukaan yang halus. Hasil pemolesan dapat dipengaruhi oleh karakteristik kekerasan, ukuran, bentuk, dan jumlah kandungan bahan abrasif yang terkandung pada bahan poles⁴. Terdapat 2 kelompok bahan abrasif dalam dunia kedokteran gigi yaitu bahan abrasif sintetis yang diproduksi oleh pabrik dan bahan abrasif alami yang berasal dari sisa-sisa organisme hidup⁷. Bahan abrasif yang sering digunakan dalam kedokteran gigi adalah pumis. Pumis berasal dari batu-batu vulkanis yang terbentuk akibat proses erupsi, mempunyai tekstur kasar dengan kandungan utama silika (SiO_2) 60–75%⁷. Debu silika yang terhirup merupakan penyebab terjadinya silikosis. Dilaporkan pada tahun 1939, teknisi yang bekerja 19 tahun dalam proses pemolesan akrilik memiliki risiko tinggi akan silikosis dan penyakit tersebut berkaitan dengan presentase silika yang terkandung dalam bahan poles pumis⁸. Oleh karena itu bahan alternatif alami yang mengandung silika dengan konsentrasi lebih sedikit atau tidak sama sekali sangat dibutuhkan sebagai bahan alternatif pemolesan basis gigi tiruan.

Berdasarkan hasil penelitian Simanjuntak dan Syafrinani (2019), pemolesan basis nilon termoplastik dengan pasta gigi dan cangkang telur didapatkan rata-rata tingkat kekasaran permukaan nilon lebih rendah daripada pumis, bahkan nilai hasil pemolesan dengan cangkang telur mendekati ideal. Selain itu, terdapat bahan alami berupa kerang bulu yang memiliki potensi tinggi sebagai bahan poles alternatif. Kerang bulu (*Anadara antiquata*) merupakan family arcidae dan genus *Anadara*⁹. Penumpukan limbah cangkang kerang banyak ditemukan di beberapa daerah karena merupakan salah satu hewan laut yang sering dikonsumsi sehingga dapat berdampak dalam kebersihan dan kesehatan¹⁰. Cangkang kerang umumnya hanya dimanfaatkan sebagai bahan dasar kerajinan hias, selain itu juga dapat digunakan sebagai campuran bahan pakan ternak. Bagian dalam cangkang kerang bulu terkandung bahan abrasif yaitu kalsium karbonat sebanyak 98%, kadar ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan cangkang telur, batu gamping, dan keramik¹¹. Seperti pada penelitian Puspitasari et al. (2018) tentang penggunaan bahan cangkang kerang dalam proses remineralisasi gigi sulung¹², dan penelitian Nurbaya et al. (2017) tentang pengujian kadar kalsium pada bedak tabur yang terbuat dari cangkang kerang bulu secara kompleksometri. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti berminat



untuk menguji lebih lanjut mengenai penggunaan bubuk cangkang kerang bulu dibandingkan dengan bahan pumis sebagai bahan poles pada permukaan basis nilon termoplastik¹³.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan pendekatan *Post Test Only Control Group Design*. Kelompok penelitian ini meliputi: kelompok I (KN) plat nilon termoplastik tanpa pemolesan, kelompok II (KP) plat nilon termoplastik yang telah dipoles menggunakan pumis dengan ukuran partikel 38 μm , kelompok III (P1) dipoles menggunakan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm , kelompok IV (P2) dipoles menggunakan bubuk cangkang kerang bulu 38 μm . Jumlah sampel tiap kelompok adalah 6 plat, sehingga total sampel adalah 24 plat nilon termoplastik.

Cangkang kerang bulu didapatkan dari berbagai tempat penjualan makanan di daerah Kedonganan, kec. Kuta, Badung, Bali. Cangkang kerang bulu dicuci bersih, dikeringkan, dan dihaluskan dengan lumpang dan blender hingga menjadi bubuk. Bubuk diayak menggunakan ayakan berukuran 550 mesh untuk mendapatkan bubuk berukuran 28 μm , dan diayak dengan ayakan 400 mesh untuk mendapatkan bubuk berukuran 38 μm . Pembuatan bubuk cangkang kerang bulu dilakukan di Laboratorium BPKI Surabaya.

Sampel nilon termoplastik dibuat dengan ukuran 65mm x 10mm x 2,5mm. Permukaan sampel diratakan dengan menggunakan kertas pasir grit 400, 800, dan 1200, menggunakan *rotary grinder*, dan setelah finishing lalu dibersihkan menggunakan air dan dikeringkan dengan tisu. Setiap sampel pada kelompok KP, P1 dan P2 dilakukan pemolesan dengan polishing motor menggunakan kecepatan 2800 rpm selama 1 menit. Perbandingan bahan poles dengan air yaitu 1 gram bahan poles : 1 ml air. Kelompok P1 dipoles menggunakan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm , kelompok P2 menggunakan bubuk cangkang kerang bulu 38 μm , dan kelompok KP dipoles menggunakan pumis 38 μm , sedangkan kelompok KN tidak dilakukan pemolesan.

Pengujian kekasaran permukaan plat nilon termoplastik dengan menggunakan profilometer dilakukan di Laboratorium Metrologi Industri dan Kontrol Kualitas Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, dan analisis morfologi permukaan



menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM) dilakukan di MERO Foundation (Indonesian Marine Education & Research Organisation). Analisis data penelitian dilakukan uji normalitas menggunakan Uji *Shapiro-Wilk*, selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*. Uji parametrik *One Way ANOVA* dilakukan untuk mengetahui perbedaan rerata kekasaran permukaan plat nilon termoplastik antar kelompok perlakuan, selanjutnya akan dilakukan Uji *Post-hoc Least Significant Difference (LSD)*.

HASIL

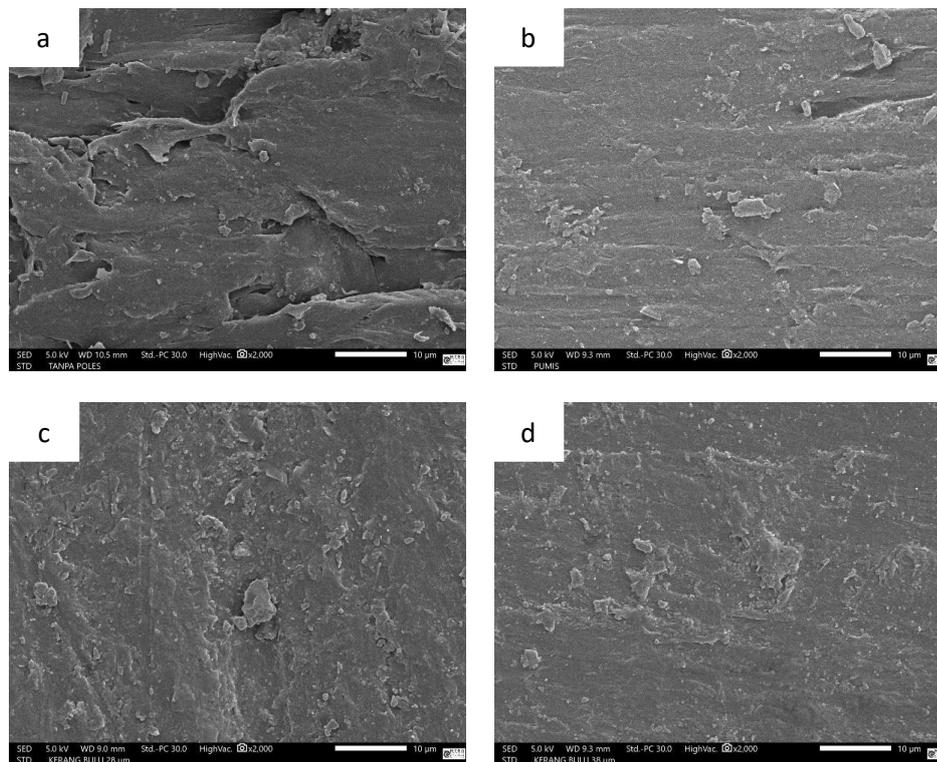
SEM dilakukan pada titik yang sama pada setiap kelompok perlakuan, dengan menggunakan tingkat pembesaran 2000x. Berdasarkan hasil uji SEM dapat dilihat adanya perbedaan morfologi serta terdapat porositas dan aglomerasi dengan ukuran yang bervariasi pada setiap kelompok. Hasil rerata nilai porositas dan aglomerasi plat nilon termoplastik pada masing – masing kelompok penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut:

Tabel 1. Analisis deskriptif rerata porositas plat nilon termoplastik

Kelompok	n	Rerata (μm)	Std. Deviation
KN	6	21,7017	11,88222
KP	6	2,7000	3,09907
P1	6	2,8083	1,45073
P2	6	1,2750	1,04907

Tabel 2. Analisis deskriptif rerata aglomerasi plat nilon termoplastik

Kelompok	n	Rerata (μm)	Std. Deviation
KN	6	16,0650	10,64648
KP	6	19,2800	11,69447
P1	6	42,7083	23,50579
P2	6	67,0550	39,93706



Gambar 1. Hasil pencitraan plat nilon termoplastik dengan SEM dengan perbesaran 2000x: (a) sebelum pemolesan, (b) pemolesan dengan bubuk pumis, (c) pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm , (d) pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu 38 μm

Berdasarkan hasil penelitian dengan profilometer, diketahui rerata kelompok KN lebih tinggi dibandingkan rerata kelompok perlakuan yang lain, dan untuk standar deviasi kelompok KN juga lebih tinggi dibandingkan standar deviasi kelompok perlakuan lain. Ini artinya varians data pada kelompok KN lebih bervariasi/beragam, disajikan pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Analisis deskriptif rerata kekasaran permukaan plat nilon termoplastik

Kelompok	n	Rerata (μm)	Std. Deviation
KN	6	1,4645	0,07626
KP	6	0,3605	0,02297
P1	6	0,3695	0,04042
P2	6	0,286	0,0404

=



Tabel 4. Hasil uji *One Way Anova* kekasaran plat nilon termoplastik antar kelompok

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	<i>p-value.</i>
<i>Between Groups</i>	5,729	3	1,910	794,886	0,001
<i>Within Groups</i>	0,048	20	0,002		
Total	5,777	23			

Berdasarkan tabel di atas, diketahui *p-value* sebesar 0,001 dimana lebih kecil dari 0,05. Hal ini menandakan terdapat perbedaan yang signifikan antar nilai kekasaran permukaan plat nilon termoplastik antar kelompok perlakuan.

Tabel 5. Hasil uji LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
KN	KP	1,10400*	0,0283	0,001
	P1	1,09500*	0,0283	0,001
	P2	1,17850*	0,0283	0,001
KP	P2	0,07450*	0,0283	0,016
P1	KP	0,00900*	0,0283	0,754
	P2	0,08350*	0,0283	0,008

Hasil uji LSD pada tabel di atas menunjukkan hasil *p-value* pada kelompok KN dengan KP, KN dengan P1, KN dengan P2, KP dengan P2, dan P1 dengan P2 memiliki nilai yang lebih kecil daripada 0,05, hal ini berarti terdapat perbedaan kekasaran permukaan yang signifikan, sedangkan pada kelompok KP dengan P1 memiliki *p-value* yang lebih besar daripada 0,05, yang berarti tidak menunjukkan perbedaan kekasaran permukaan yang bermakna.

DISKUSI

Plat nilon termoplastik digunakan sebagai media pemolesan karena merupakan polimer crystalline sehingga memiliki sifat kurang larut dalam pelarut dan memiliki ketahanan akan panas yang tinggi serta keamanan toksikologi untuk pasien dengan alergi monomer resin ataupun logam¹⁴. Nilon termoplastik memiliki penyerapan air yang tinggi sehingga menyebabkan penurunan pada nilai kekasaran permukaannya (indriana dan



syaftrinani 2020). Kekasaran pada permukaan nilon termoplastik juga dapat terjadi akibat nilon termoplastik memiliki titik leleh yang rendah. Titik leleh yang rendah pada basis gigi tiruan nilon termoplastik menyebabkan menjadi sulit untuk dipoles¹⁵. Pemolesan gigi tiruan terutamanya pada nilon termoplastik umumnya dilakukan secara mekanis dengan menggunakan bahan abrasif. Salah satu sifat terpenting dari gigi tiruan yang baik sebelum digunakan di mulut pasien adalah memiliki permukaan yang halus agar mencapai estetika, kebersihan mulut yang baik, serta kenyamanan pasien dalam menggunakan gigi tiruan¹⁶. Kekasaran permukaan yang dapat diterima secara klinis dalam bidang kedokteran gigi sekitar $0,2 \mu\text{m}$ ⁶. Hasil beberapa penelitian in vitro menunjukkan bahwa jika suatu bahan basis gigi tiruan dengan kekasaran permukaan yang melebihi $0,2 \mu\text{m}$ dapat meningkatkan level perlekatan kolonisasi bakteri¹⁷. Penyelesaian akhir dan pemolesan gigi tiruan merupakan tahapan yang penting untuk keberhasilan pembuatan gigi tiruan secara klinis⁶. Pada penelitian ini finishing dilakukan dengan bur fraser kemudian permukaan dihaluskan dengan kertas pasir waterproof 400, 800, dan 1200 dibawah air mengalir untuk mendapatkan permukaan yang halus. Kemudian dilakukan pemolesan dengan menggunakan polishing motor untuk menghilangkan goresan – goresan yang terbentuk saat grinding.

Pada penelitian ini pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan profilometer dan SEM. Pengukuran kekasaran permukaan dengan profilometer dilakukan sebanyak tiga kali dan berlawanan dengan arah garis pemolesan untuk memperoleh nilai kekasaran permukaan yang akurat. Pada pengukuran pertama, kedua, dan ketiga pada setiap sampel yang sama menunjukkan nilai yang bervariasi dikarenakan terdapat perbedaan garis yang dilewati oleh stylus pada setiap pengukuran. SEM memiliki prinsip kerja yaitu menggambarkan permukaan material dengan berkas elektron yang dipantulkan dengan energi tinggi. Setiap gambar memiliki nilai yang berbeda karena terjadi perbedaan pantulan berkas elektron yang sesuai dengan topografi dari permukaan benda yang sedang diukur. Sehingga, perbedaan kekasaran permukaan melalui topografi permukaan dapat diamati dengan SEM¹⁸.

Gambaran morfologi permukaan plat nilon termoplastik menggunakan SEM dengan pembesaran 2000x memperlihatkan adanya porositas dan aglomerasi yang berbeda pada



setiap kelompok perlakuan. Porositas suatu material terdiri dari porositas internal dan eksternal. Porositas eksternal menyebabkan permukaan yang lebih kasar, sedangkan porositas internal memiliki pengaruh pada sifat mekanik yang berkurang¹⁹. Aglomerasi merupakan suatu proses bergabungnya beberapa partikel kecil menjadi struktur yang lebih besar, melalui adanya peningkatan sifat fisis seperti suhu. Semakin lama proses panas maka ukuran partikel akan cenderung semakin halus dan cenderung teraglomerasi akibat adanya interaksi gaya elektrostatis yang cukup kuat pada partikel²⁰.

Pada pemolesan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran 28 μm dan 38 μm memiliki gambaran morfologi permukaan yang berbeda. Seperti pada gambar 1(c) yaitu pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm dan 1(d) pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu 38 μm . Dapat diamati pada pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm permukaannya lebih kasar dan tidak rata. Rerata nilai porositas juga lebih tinggi pada pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm dibandingkan dengan yang dipoles dengan bubuk cangkang kerang bulu 38 μm , sedangkan rerata aglomerasi lebih tinggi pada pemolesan dengan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu 38 μm dibandingkan dengan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm . Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa pemolesan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran 28 μm terdapat ruang kosong di antara plat lebih banyak, sedangkan apabila menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran 38 μm didapatkan ruang antara plat yang lebih sedikit.

Pada pemolesan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran 28 μm dengan pumis memiliki morfologi permukaan yang tidak jauh berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1(b) pemolesan dengan pumis dan gambar 1(c) pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm . Pemolesan dengan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu 28 μm permukaannya sedikit lebih kasar dan tidak rata jika dibandingkan dengan pemolesan menggunakan pumis. Pada Tabel 1 nilai porositas antara plat nilon yang dipoles menggunakan pumis dan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm memiliki rerata porositas yang hampir sama. Nilai porositas plat nilon termoplastik yang dipoles menggunakan pumis memiliki nilai rata-rata porositas $2,700 \pm 3,09907 \mu\text{m}$ dan yang dipoles menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran 28 μm memiliki



nilai rerata $2,8083 \pm 1,45073 \mu\text{m}$. rerata aglomerasi yang lebih tinggi terjadi pada pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu $28 \mu\text{m}$ seperti pada Tabel 2 pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu $28 \mu\text{m}$ memiliki nilai rerata aglomerasi yang lebih tinggi yaitu $42,7083 \pm 23,50579 \mu\text{m}$ dibandingkan dengan pemolesan dengan pumis yaitu $19,2800 \pm 11,69447 \mu\text{m}$.

Pada pemolesan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu $38 \mu\text{m}$ dengan pumis dapat dilihat berdasarkan gambaran hasil SEM pada Gambar 1(b) yaitu pemolesan dengan pumis dan Gambar 1(d) yaitu pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu $38 \mu\text{m}$ terdapat perbedaan pada morfologinya. Dapat dilihat bahwa pada pemolesan dengan pumis permukaan plat nilon termoplastik lebih kasar dan tidak rata dibandingkan dengan pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu $38 \mu\text{m}$. Rerata porositas yang terdapat pada pemolesan dengan pumis juga lebih tinggi. Hal ini menandakan bahwa pemolesan menggunakan pumis terdapat ruang kosong di antara plat lebih banyak, sedangkan apabila menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran $38 \mu\text{m}$ didapatkan ruang antara plat yang lebih sedikit.

Hasil rerata kekasaran permukaan yang diukur dengan profilometer pada Tabel 3. didapatkan hasil bahwa nilai rata-rata kekasaran permukaan plat nilon termoplastik memiliki nilai yang berbeda antara setiap kelompok perlakuan. Sebelum dilakukan pemolesan plat nilon termoplastik memiliki nilai rerata $1,4645 \mu\text{m}$. Berdasarkan hasil yang didapatkan, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Marchan et al. yang menyatakan bahwa nilai kekasaran permukaan poliamida sebelum dipoles adalah sebesar $1,30 \pm 0,54 \mu\text{m}$ (Simanjuntak dan Syafrinani 2019). Kemudian setelah dilakukan pemolesan dengan pumis (KP) memiliki nilai rerata kekasaran permukaan $0,3605 \mu\text{m}$. Pada penelitian yang dilakukan Indriana dan Syafrinani (2020) menyatakan kandungan mineral silika pada pumis berkisar 60-75% yang merupakan suatu komponen dalam menurunkan tingkat kekasaran permukaan nilon termoplastik. Penggunaan pumis sebagai bahan poles dapat mengalami perbedaan, hal ini tergantung pada pumis yang digunakan karena kandungan silika pada pumis bervariasi sehingga akan memengaruhi sifat abrasif dari bahan pumis tersebut (Indriana dan Syafrinani 2019). Kemudian pada kelompok pemolesan dengan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28



μm (P1), didapatkan nilai rerata kekasaran permukaan sebesar $0,3695 \mu\text{m}$ dan pada kelompok pemolesan dengan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel $38 \mu\text{m}$ (P2) didapatkan nilai rerata kekasaran permukaan sebesar $0,286 \mu\text{m}$. Berdasarkan hasil yang didapatkan, penggunaan bubuk cangkang kerang bulu sebagai bahan poles dapat menurunkan tingkat kekasaran permukaan plat nilon termoplastik. Pada penelitian Nurbaya et al. (2017) menyatakan bahwa pada cangkang kerang bulu terkandung kalsium karbonat sekitar 98%, dimana hal ini menyebabkan bubuk cangkang kerang bulu dapat menurunkan tingkat kekasaran permukaan pada plat nilon termoplastik dikarenakan memiliki sifat abrasif¹³. Kalsium karbonat adalah komponen umum dari enamel gigi, dan juga digunakan pada beberapa jenis tambalan gigi dan semen. Akibatnya, cangkang kerang yang memiliki konsentrasi kalsium karbonat tinggi dapat menjadi sumber bahan yang berguna untuk digunakan dalam aplikasi kedokteran gigi²¹.

Berdasarkan hasil penelitian dengan profilometer dapat dilihat bahwa nilai kekasaran permukaan plat nilon termoplastik adalah diatas $0,2 \mu\text{m}$ pada kelompok pumis dan bubuk cangkang kerang bulu ukuran $28 \mu\text{m}$, sedangkan pada pemolesan dengan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran $38 \mu\text{m}$ memiliki nilai rerata kekasaran permukaan yang sudah mendekati idealnya. Nilai rerata kekasaran permukaan terendah adalah pada pemolesan dengan bubuk cangkang kerang bulu ukuran $38 \mu\text{m}$, dimana seharusnya nilai rata – rata kekasaran permukaan paling rendah adalah pada pemolesan dengan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu ukuran $28 \mu\text{m}$. Hal ini disebabkan karena sifat dari nilon yang sulit dipoles dan ukuran partikel bubuk cangkang kerang bulu $38 \mu\text{m}$ dapat menggores permukaan plat nilon termoplastik lebih baik serta kemungkinan disebabkan oleh karena kandungan kalsium karbonat dari cangkang kerang bulu yang tinggi. Selain itu pemolesan dilakukan secara manual dengan bantuan tangan operator karena setiap sampel menerima tekanan yang bervariasi. Adanya perbedaan tekanan ini akan menyebabkan variasi ketinggian puncak dan lembah alur yang dibuat pada garis poles. Walaupun menggunakan prosedur, bahan pemoles, dan waktu proses yang sama, setiap sampel dalam kelompok yang sama akan memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda⁶.



Pada uji One Way Anova dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan plat nilon termoplastik sebelum dan setelah dipoles menggunakan pumis (KP), cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm (P1), dan cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm (P2) sebagai bahan poles dengan p-value adalah 0,001. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan pada ukuran partikel serta kandungan bahan abrasif dari setiap kelompok yang berbeda - beda.

Pada Uji Post Hoc LSD (*Least Significant Deference*) dilakukan untuk mengetahui suatu kelompok memiliki perbedaan kekasaran permukaan yang signifikan atau tidak terhadap kelompok lainnya. Berdasarkan hasil uji Uji Post Hoc LSD pada Tabel 5 menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok sebelum pemolesan (KN) dengan kelompok pumis (KP), kelompok sebelum pemolesan (KN) dengan kelompok cangkang kerang bulu 28 μm (P1), dan kelompok sebelum pemolesan (KN) dengan kelompok cangkang kerang bulu 38 μm (P2). Hal ini dikarenakan dalam bahan poles pumis, bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm dan 38 μm terdapat kandungan abrasif serta memiliki tekstur yang kasar, dimana hal tersebut menyebabkan bahan ini dapat menggores permukaan nilon termoplastik sehingga dapat menurunkan kekasaran permukaan.

Perbandingan antara tingkat kekasaran permukaan plat nilon termoplastik setelah dipoles menggunakan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm (P1) dan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm (P2) adalah memiliki perbedaan kekasaran permukaan yang signifikan dengan p-value = 0,008 ($p < 0,05$). Hal tersebut didukung oleh data pada Tabel 3. yang menunjukkan rerata nilai kekasaran permukaan plat nilon termoplastik yang dipoles menggunakan cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm adalah 0,3695 μm , sedangkan pada pemolesan menggunakan cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm adalah 0,286 μm . Ini disebabkan oleh karena adanya perbedaan ukuran partikel dari bubuk cangkang kerang bulu yang digunakan. Pada bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm memiliki ukuran yang lebih besar yang menyebabkannya dapat menggores permukaan lebih dalam daripada bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm . Apabila ukuran partikel semakin besar maka sifat abrasif dari bahan tersebut juga



meningkat dikarenakan banyak bagian yang terkikis dan terbuang. Bahan poles dengan ukuran partikel lebih kecil membutuhkan jumlah kandungan bahan abrasif yang lebih banyak sehingga kemampuan abrasive bahan tersebut akan meningkat dan kekasaran permukaan akan menurun. Selain itu nilon termoplastik merupakan polimer crystalline, dimana hal ini menyebabkan sulit terlepas dari ikatannya sehingga memerlukan ukuran partikel lebih besar yang dapat menggores permukaannya.

Perbandingan antara tingkat kekasaran permukaan plat nilon termoplastik setelah dipoles dengan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm (P1) dan pumis (KP) adalah tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan $p\text{-value} = 0,754$. Hal tersebut didukung oleh data pada Tabel 3. yang menunjukkan nilai rerata kekasaran permukaan plat nilon termoplastik yang dipoles menggunakan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm adalah 0,3695 μm , sedangkan pada pemolesan dengan pumis memiliki nilai rerata kekasaran permukaan 0,3605 μm . Ini disebabkan meskipun ukuran partikel pada bubuk cangkang kerang bulu lebih kecil dibandingkan pumis, namun kandungan bahan abrasif yang terdapat pada cangkang kerang bulu lebih tinggi dibandingkan pada pumis. Dimana pada kerang bulu mengandung kalsium karbonat sebesar 98% sedangkan pada pumis mengandung silika 60-75%. Oleh karena itu walaupun ukuran partikel bubuk cangkang kerang bulu lebih kecil namun dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang rendah dan menghasilkan permukaan yang halus.

Perbandingan antara tingkat kekasaran permukaan plat nilon termoplastik setelah dipoles dengan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm (P2) dan pumis (KP) adalah memiliki perbedaan kekasaran permukaan yang signifikan dengan $p\text{-value} = 0,016$. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa nilai rerata kekasaran permukaan plat nilon termoplastik yang dipoles dengan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm memiliki rerata 0,286 μm sedangkan pada pemolesan dengan menggunakan pumis memiliki nilai rerata kekasaran permukaan sebesar 0,3605 μm . Dimana pada pemolesan dengan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm memiliki nilai rerata kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan pumis. Hal ini disebabkan karena kandungan bahan abrasif



dalam cangkang kerang bulu lebih tinggi yaitu kalsium karbonat 98%, sedangkan kandungan bahan abrasif pada pumis yaitu silika sebesar 60-75%.

Hasil pengukuran tingkat kekasaran permukaan, porositas dan aglomerasi pada tiap kelompok perlakuan memiliki nilai yang berbeda – beda. Hal ini dapat disebabkan karena terdapat garis-garis halus arah grinding dari teknik pemrosesan akhir menggunakan rotary grinder, dan penekanan sampel saat proses penghalusan dengan rotary grinder dan pemolesan dengan polishing motor. Proses pemolesan dilakukan manual dengan tangan operator sehingga setiap sampel memperoleh tekanan yang bervariasi. Variasi tekanan ini menyebabkan perbedaan tinggi lembah dan puncak dari alur yang terbentuk pada garis pemolesan. Hal ini yang membuat nilai kekasaran permukaan tiap sample pada satu kelompok berbeda-beda walaupun dilakukan dengan bahan poles, teknik, dan durasi yang sama.

Hasil penelitian dengan profilometer ditemukan bahwa bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 28 μm efektif dalam menurunkan kekasaran permukaan plat nilon termoplastik, hal ini ditunjukkan dengan tidak terdapat perbedaan morfologi pada analisis SEM antara kelompok 28 μm dengan kelompok pumis (KP). Dalam kedokteran gigi nilai dari kekasaran permukaan yang dapat diterima adalah 0,2 μm , dan pada penelitian ini kekasaran permukaan yang mendekati nilai tersebut terdapat pada kelompok pemolesan menggunakan bubuk cangkang kerang bulu dengan ukuran partikel 38 μm (P2) yaitu dengan rerata nilai kekasaran permukaan sebesar 0,286 μm .

REFERENCES

1. Rahman AN, Tamin HZ. Pengaruh Penambahan Bahan Kompatibilisasi Pada Nilon Daur Ulang Terhadap Kekuatan Fleksural Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik. B-Dent J Kedokt Gigi Univ Baiturrahmah. 2019;6(1):42–8.
2. Safina SH, Siti W. Pengaruh Penambahan Serat Kaca Pada Bahan Basisgigi Tiruan Nilon Termoplastik Daur Ulang Terhadap Kekuatan Transversal Dan Modulus Elastisitas. J Kedokt Gigi Univ Baiturrahmah. 2019;7 (1)(1):38–47.
3. Dewi ZY, Safira Isnaeni R, Rijaldi MF. Perbedaan Perubahan Nilai Kekasaran Permukaan Plat Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Plat Nilon Termoplastik



- Setelah Direndam Alkalin Peroksida. *Padjadjaran J Dent Res Stud.* 2020;4(2):153–8.
4. Indriana S, Syafrinani. Pengaruh Bahan Poles Terhadap Kekerasan Permukaan Basis Nilon Termoplastik. *B-Dent J Kedokt Gigi Univ Baiturrahmah* [Internet]. 2020;7(1):1–10. Available from: <https://jurnal.unbrah.ac.id/index.php/bdent/index%0D>
 5. Hamad TI, Fatihallah AA, Abdulsahib AJ. The Effects of Different Investment Materials on Dimensional Accuracy and Surface Roughness of ThermoSens Maxillary Complete Dentures. *J Baghdad Coll Dent.* 2015;27(3):1–7.
 6. Simanjuntak WL, Syafrinani. Perbedaan kekasaran permukaan basis nilon termoplastik menggunakan bahan pumis, cangkang telur, dan pasta gigi sebagai bahan poles. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran* [Internet]. 2019;31(3):189. Available from: <http://jurnal.unpad.ac.id/jkg/article/view/18736>
 7. Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental Materials (Anusavice Phillip's Science of Dental Materials)*. Elsevier Saunders. 2013.
 8. Goenharto S. Bahaya bagi teknisi dental laboratorium pada pembuatan peranti ortodonti lepas. *J PDGI.* 2016;65(1):7.
 9. Vitalis, Samsurizal E, Supriyad A. Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Beton. *J PWK, Laut, Sipil, Tambang.* 2017;2(2):1–9.
 10. Kurniasih D, Rahmat MB, Handoko CR. Pembuatan Pakan Ternak dari limbah Cangkang Kerang di Desa Bulak Kenjeran Surabaya. *Semin Master PPNS* [Internet]. 2017;1509:159–63. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/321845533>
 11. Putra YL, Abdullah AA, Hermawan W. Pengolahan dan Penjernihan Air dengan Memanfaatkan Media Cangkang Kerang Bulu. *Sains Mat* [Internet]. 2013;1(2):69–75. Available from: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/sainsmatematika/article/view/32>
 12. Puspitasari A, Adi P, Rubai DF. Pemanfaatan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dalam remineralisasi gigi sulung. 2018;1(1):42–6.
 13. Nurbaya S, Sianipar AY, Sitorus EN, Situmorang WF. Penetapan Kadar Kalsium



- Pada Bedak Tabur Dari Bahan Baku Cangkang Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) Secara Kompleksometri. *Farmanesia*. 2017;4(2):96–8.
14. Vojdani M, Giti R. Polyamide as a Denture Base Material: A Literature Review. *JDent Shiraz Univ Med Sci*. 2015;16:1–9.
 15. Ariyani A, Tiffany T. Pengaruh Penambahan Serat Kaca Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Penyerapan Air Bahan Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik. *Dentika Dent J*. 2016;19(1):71–7.
 16. Mekkawy, M.A., Hussein, L.A., & Alsharawy M. Comparative study of surface roughness between polyamide, thermoplastic polymethyl methacrylate and acetal resins flexible denture base materials before and after polishing. *Life Sci J*. 2015;12(10):188–91.
 17. Zortuk M, Uzun G, Ozturk A, Kesim B. The Effect of Different Fiber Concentrations on the Surface Roughness of Provisional Crown and Fixed Partial Denture Resin. *Eur J Dent*. 2008;2(July):185–90.
 18. Wijayanto SO, Bayuseno A. Analisis Kegagalan Material Pipa Ferrule Nickel Alloy N06025 pada Waste Heat Boiler Akibat Suhu Tinggi Berdasarkan Pengujian: Mikrografi dan Kekerasan. *J Tek Mesin Univ DIponegoro*. 2016;2(1):33–9.
 19. Loshene M. Pengaruh Penambahan Nilon Murni Ke Dalam Nilon Daur Ulang Terhadap Compressive Yield Strength Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik. Universitas Sumatera Utara, Medan; 2018.
 20. Desiati RD, Sugiarti E, Ramandhany S. ANALISA UKURAN PARTIKEL SERBUK KOMPOSIT NiCrAl DENGAN PENAMBAHAN REAKTIF ELEMEN UNTUK APLIKASI LAPISAN TAHAN PANAS. *Metalurgi*. 2018;33:27–34.
 21. Akhmad LH. Gambaran Morfologi Permukaan Gigi Yang Telah Diaplikasi Pasta Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*). Universitas Hasanuddin Makassar; 2017.