

Analisa Kekuatan Impak Biomaterial Cangkang Kerang Darah Terhadap Produk Gigi Tiruan

Impact Strength Analysis of Blood Clam Shell Biomaterials On Denture Products

Thedy Gafersa¹, Afrizal¹, Novrianti^{1*}

¹*Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional*

**Corresponding author, e-mail: novrianti@stiteknas.ac.id*

ABSTRACT

Dentures have the weakness of being easily damaged after being used for a long time. Acrylic denture base fractures often occur, and are generally caused by the mechanical resistance of synthetic denture material. This is the basis for innovation, namely by utilizing blood clam shell material to be used as an alternative for synthetic fibers. Blood clam shell is one of the biomaterials that is quite promising because it is environmentally friendly and cheaper than other synthetic denture base materials, and has biocompatibility properties. Research on the Effect of Blood clam shell powder and acrylic resin to make dentures was carried out, and analyzed using impact tests and correlation tests on the specimens made. With the composition of blood clam powder, acrylic resin, and liquid resin, namely 5:11:4, and the second specimen with a composition of 7:9:4 gave unsatisfactory results. The correlation value between blood clam powder, acrylic resin, and the strength value of the specimen made, is very low, which is only 0,22. This is in line with the results of the F test which gave a value of 0,076 which indicates that there is no significant values between blood clam powder, acrylic resin, and the strength of the specimen made.

Keyword: Blood cockle powder, acrylic resin, impact test, correlation analysis, dentures.

ABSTRAK

Gigi tiruan mempunyai kelemahan mudah mengalami kerusakan setelah beberapa lama digunakan. Patahnya basis gigi tiruan berbahan akrilik seringkali terjadi, dan pada umumnya diakibatkan karena ketahanan mekanis material bahan gigi tiruan dari bahan sintetis. Hal ini menjadi dasar untuk melakukan inovasi yakni dengan memanfaatkan material cangkang kerang darah untuk dapat dijadikan sebagai pengganti serat sintetis. Cangkang kerang darah adalah salah satu biomaterial yang cukup menjanjikan karena ramah lingkungan dan harga lebih murah dibanding bahan basis gigi tiruan sintetis lainnya, serta mempunyai sifat biokompatibilitas. Penelitian Pengaruh Serbuk cangkang kerang darah dan resin akrilik untuk membuat gigi tiruan dilakukan, dan dianalisa dengan menggunakan uji impact dan uji korelasi terhadap spesimen yang dibuat. Dengan komposisi serbuk kerang darah, resin akrilik, dan liquid resin yaitu 5:11:4, dan spesimen kedua berkomposisi 7:9:4 memberikan hasil yang belum memuaskan. Nilai korelasi antara serbuk kerang darah, resin akrilik, dan nilai kekuatan spesimen yang dibuat, adalah sangat rendah, yakni hanya 0,22. Hal ini senada diberikan oleh hasil uji F yang memberikan nilai 0,076 yang menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara serbuk kerang darah, resin akrilik, dan kekuatan spesimen yang dibuat.

Kata kunci: Serbuk kerang darah, resin akrilik, uji impact, analisa korelasi, gigi tiruan.

PENDAHULUAN

Gigi tiruan mempunyai kelemahan mudah mengalami kerusakan setelah beberapa lama digunakan. Kurangnya sifat fisis dan mekanis dari material akrilik terutama terhadap kekuatan benturan atau tumbukan, fleksural dan

fatigue saat penggunaan merupakan salah satu hal yang sering menyebabkan terjadinya kerusakan. [1,2,3]. Patahnya basis gigi tiruan berbahan akrilik seringkali terjadi dan pada umumnya diakibatkan karena ketahanan mekanis yang buruk terutama terhadap dua kekuatan yaitu kekuatan impact

dan fleksural [4]. Kekuatan fleksural adalah suatu material yang menerima beban maksimal atau kemampuan material tersebut untuk tetap bertahan sebelum terjadi proses patah, Ketika gigi tiruan akrilik dalam penggunaannya sering kali terjadi patah penyebabnya karena ketahanan mekanis yang buruk terutama terhadap kekuatan benturan. Material diberi beban dan pada kedua ujung material ini ditahan. Kekuatan impak adalah suatu material yang menyerap energi yang sebelum material tersebut patah atau faktor akibat tekanan yang tiba-tiba. [3,5,6]. Patahnya basis gigi tiruan berbahan akrilik ini misalnya akibat terjatuh saat dibersihkan dan menghantam lantai yang keras. Berbagai metode dapat dilakukan untuk mencegah patahnya basis gigi tiruan akrilik, diantaranya dengan menggunakan bahan penguat. Fiber atau serat adalah potongan atau bagian komponen yang membentuk jaringan yang terentang secara utuh, terdiri dari 2 kelompok yaitu alami dan sintesis. Harga serat sintesis relatif lebih mahal sehingga perlu inovasi untuk memanfaatkan suatu material baru sebagai alternatifnya Biomaterial cangkang kerang darah dapat menjadi solusi untuk menggantikan serat sintesis. Cangkang kerang darah adalah salah satu biomaterial yang cukup menjanjikan, karena ramah lingkungan dan harga lebih murah dibanding bahan basis gigi tiruan sintesis, serta mempunyai sifat biokompatibilitas.

METODE

Kerang darah adalah sejenis kerang yang biasa dimakan oleh warga Asia Timur dan Asia Tenggara. Species Arcidae ini disebut kerang darah karena menghasilkan hemoglobin dalam cairan merah yang dihasilkannya. Manfaat limbah dari cangkang kerang lain adalah sebagai adsorben untuk mengurangi pencemaran lingkungan terutama limbah cair yang dihasilkan industri tekstil [7]. Di samping itu, sifat mekanik alami gigi manusia menyerupai logam bervariasi dari bagian luar hingga ke bagian dalam gigi. Sifat mekanik gigi membuat mereka mampu untuk melakukan fungsi sayatan, lecet, dan kertak pangan selama mastication.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat spesimen gigi palsu dengan bahan cangkang kerang darah, yang kemudian hasilnya akan diuji dengan menggunakan uji

impak charpy, dan dilakukan analisa dengan menggunakan analisa korelasi terhadap hasil yang diberikan.

Pembuatan Spesimen

Suatu faktor penting dalam merancang protesa gigi adalah kekuatan yaitu sifat mekanis bahan yang menjamin bahwa gigi tiruan berfungsi secara efektif, aman, dan tahan untuk jangka waktu tertentu. Secara umum, kekuatan mengacu pada kemampuan protesa untuk menahan gaya-gaya yang ada tanpa mengalami patah atau berubah bentuk secara berlebihan. Sifat mekanik adalah respons yang terukur baik elastik (*reversible* atau dapat kembali ke bentuk semula bila tekanan dilepaskan) dan plastik (*irreversible* atau tidak dapat kembali ke bentuk semula atau tidak elastik), dari bahan bila terkena gaya atau distribusi tekanan. Suatu kategori sifat fisik adalah kelompok sifat mekanis yang nampak paling sering dinyatakan dalam unit tekanan dan tegangan.

- a. Tegangan-Regangan
- b. Tegangan Geser
- c. Tegangan Tarik
- d. Regangan
- e. Tegangan Kompresi

Resin Akrilik

Resin akrilik adalah turunan etilen yang mengandung gugus vinil dalam rumus strukturnya. Resin akrilik merupakan salah satu bahan material yang sering digunakan di kedokteran gigi plastik lentur yang dibentuk dengan menggabungkan molekul-molekul metil metakrilat multipel [4]. Resin akrilik memiliki sifat yang menguntungkan yaitu estetis, warna dan teksturnya mirip seperti gingiva sehingga dari segi estetik baik di dalam rongga mulut, daya serap air relatif lebih rendah dan perubahan dimensinya kecil.

Klasifikasi resin akrilik dibagi menjadi tiga. Pertama resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured resin acrylic*) adalah tipe resin akrilik yang proses polimerisasinya terjadi setelah pemanasan pada temperatur tertentu; kedua resin akrilik polimerisasi sinar (*light cure resin acrylic*) adalah tipe resin akrilik yang proses polimerisasinya menggunakan sinar tampak; ketiga resin akrilik polimerisasi kimia (*self/cold cured resin acrylic*) adalah tipe resin akrilik yang tidak memerlukan pemanasan dalam proses polimerisasinya

[8]. Komposisi resin akrilik polimerisasi panas (*Heat Cured*) Sebagian besar resin akrilik polimerisasi panas tersedia dalam bentuk bubuk (polimer) dan cairan (monomer). Bubuk resin akrilik polimerisasi panas dapat transparan, halus, sewarna gigi, atau berwarna merah muda untuk menyerupai warna gingiva. Beberapa sediaan bahkan mengandung serat-serat merah agar dapat menyerupai seperti pembuluh darah. Cairannya tersedia dalam botol kecoklatan untuk mencegah premature polimerization (mempercepat polimerisasi) yang disebabkan cahaya atau radiasi ultraviolet pada saat penyimpanan [4]. Resin akrilik telah luas digunakan sebagai basis gigi tiruan, restorasi gigi (resin komposit) dan peralatan orthodontia. Bahan resin akrilik sering digunakan untuk membuat basis gigi tiruan lengkap maupun basis gigi tiruan sebagian.

Uji Impak

Pengujian spesimen yang telah dibuat adalah dengan meletakkan posisi spesimen uji impak pada tumpukan dengan posisi mendarat dan arah pembebanan dengan arah tarik pendulum. Untuk mendapatkan hasil yang menguatkan, maka batang uji harus distandarasi terlebidahulu baik ukuran dan tipe takikannya standar yang digunakan yaitu ASTM D 6110-40 yang mempunyai luas penampang melintang yang mempunyai bujursangkar (10 x 10 mm) dan memiliki notch V-45⁰ dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm. Bahan yang tangguh akan memiliki kemampuan menyerap beban kejut yang besar tanpa terjadinya retak dengan mudah.

Analisis Korelasi

Analisis hubungan adalah bentuk analisis variable(data) penelitian untuk mengetahui derajat atau kekuatan hubungan, bentuk dan arah hubungan diantara variable-variabel, dan besarnya pengaruh variable yang satu(variable bebas, variable independen) terhadap variable lain nya (variabel terikat, variabel dependen). Teknik statistik yang digunakan dalam analisis hubungan meliputi analisis korelasi (koefisien korelasi), koefisien penentu atau koefisien determinasi dan analisis regresi (persamaan regresi linier), baik untuk hubungan yang melibatkan hanya dua variabel maupun hubungan yang melibatkan lebih dari dua variabel serta uji statistik masing-masing. Teknik statistik

yang akan digunakan dalam analisis hubungan ini adalah analisis korelasi. Analisis korelasi adalah metode statistik yang digunakan untuk mempelajari kekuatan hubungan antara dua variable yang kontinu yang di ukur secara numerik. Koefisien korelasi (KK) merupakan indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur keeratan(kuat, lemah dan tidak ada) hubungan anatar variable. Koefisien korelasi ini memiliki nilai antara -1 dan +1 ($-1 \leq KK \leq +1$). Jika KK bernilai positif maka variable-variabel berkorelasi positif. Semakin dekat nilai KK ini ke +1 semakin kuat korelasinya, demikian sebaliknya. Jika KK bernilai negatif , maka variable-variabel berkorelasi negatif. Semakin dekat nilai KK ini ke -1 semakin kuat korelasinya, demikian sebaliknya. Jika KK bernilai 0 (nol), maka variable-variabel tidak menunjukkan korelasi. Jika KK bernilai +1 atau -1 maka variable menunjukkan korelasi positif atau negatif sempurna [9].

Analisis Korelasi Berganda

Untuk hubungan yang melibatkan lebih dari dua variabel, teknis statistik yang digunakan adalah koefisien korelasi berganda, koefisien korelasi parsial, koefisien penentu berganda atau koefisien determinasi berganda dan koefisien penentu parsial. Koefisien korelasi berganda adalah koefisien korelasi untuk mengukur keeratan hubungan antara tiga variabel atau lebih. Koefisien korelasi berganda atau koefisien determinasi berganda adalah koefisien korelasi untuk menentukan besarnya pengaruh variasi (naik/turunnya) nilai variabel bebas (variable X) terhadap variasi (naik/turun) nilai variabel terikat (variable Y) pada hubungan dua variabel atau lebih.

Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan di dalam penelitian ini adalah cangkang kerang darah yang akan dicampurkan dengan resin akrilik, dan liquid resin. Cangkang kerang darah yang telah dibersihkan dipanaskan secara bertahap pada tungku pemanas dengan temperatur 1131⁰ C dalam waktu 15 menit. Selanjutnya bahan tersebut dihancurkan dan digiling dan diayak hingga diperoleh serbuk berukuran 210 μm . Untuk memperoleh serbuk kerang darah, digunakan alat seperti tungku pemanas, *thermocouple* untuk mengukur

suhu, martil untuk menghancurkan cangkang kerang darah, pulverizer untuk menggiling serpihan yang telah dihancurkan, mesin ayak 70 mesh untuk memperoleh serbuk kerang darah yang dibutuhkan, dan alat-alat insidental lainnya.

Prosedur pembuatan spesimen

Prosedur yang dilakukan guna mendapatkan spesimen gigi palsu yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan dan memastikan alat dan bahan yang digunakan adalah aman.
2. Membuat serbuk kerang darah berukuran $210 \mu m$.
3. Mengukur resin akrilik dan liquid yang akan digunakan.
4. Mencampurkan serbuk kerang darah, resin akrilik, dan liquid dengan proporsi 5:11:4 untuk spesimen jenis A, dan 7:9:4 untuk spesimen jenis B. Pengadukan dilakukan hingga seluruh zat tercampur dengan baik, kemudian dilanjutkan dengan menuangkannya ke dalam cetakan.
5. Ulangi setiap langkah hingga diperoleh masing – masing 3 spesimen untuk jenis A, dan B.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji impact yang dilakukan di dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 6 kali pengujian yang didasarkan pada standar pengujian ASTM D6110-04. Hasil pengujian dari spesimen yang dibuat dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1. Hasil uji *impact* pada spesimen

No	Variasi (%)			Energi Impact (kgf/cm)	Harga Impact (kgf/cm ²)
	Serbuk kerang	Resin akrilik	Liquid Resin		
1	25	55	20	2,5	3,125
2	25	55	20	3,1	3,875
3	25	55	20	3,7	4,625
4	35	45	20	3,1	3,875
5	35	45	20	2,6	3,250
6	35	45	20	3,1	3,875

Hasil pengujian yang terlihat sangat bervariasi menuntut untuk dilakukan analisa lebih lanjut, dimana pada penelitian ini akan digunakan analisa korelasi antara zat yang dipakai dengan hasil uji impact yang diperoleh.

Setelah mencari nilai korelasi antara serbuk kerang darah, resin akrilik yang digunakan, liquid resin, dan juga nilai (hasil) uji impact yang telah dilakukan, diperoleh bahwasanya terjadi hubungan yang lemah dan berbalik arah antara serbuk cangkang kerang darah terhadap kekuatan spesimen yang dibuat, yakni bernilai -0,21. Disamping itu, korelasi antara resin akrilik terhadap kekuatan spesimen yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebesar 0,20. Nilai ini menunjukkan bahwasanya kekuatan spesimen berdasarkan nilai resin yang digunakan tidak lebih kelihatan dampaknya daripada penggunaan serbuk kerang darah yang telah didapatkan di awal. Hasil akhir yang diperoleh adalah bahwasanya hubungan antara serbuk cangkang kerang darah, dan resin akrilik yang digunakan terhadap kekuatan spesimen yang dibuat memiliki nilai korelasi sebesar 0,22. Sedikit lebih memperlihatkan adanya hubungan antara ketiga variabel tersebut, namun tidak memberikan nilai yang signifikan. Hal inipun telah dibuktikan dengan melakukan analisis korelasi linier berganda dengan menggunakan uji F, yang memberikan hasil tidak adanya pengaruh yang berarti antara serbuk cangkang kerang darah, resin akrilik yang digunakan, dan kekuatan spesimen yang dihasilkan, yakni dengan nilai F observasi sebesar 0,076 saja.

KESIMPULAN

Cangkang kerang darah yang merupakan salah satu material yang dapat digunakan untuk membuat gigi tiruan, setelah dicampurkan dengan resin akrilik dan liquid resin pada kondisi komposisi 5:11:4, dan 7:9:4, tidak memberikan hasil yang baik. Tidak terlihat adanya hubungan yang signifikan dari material dan bahan yang digunakan terhadap kekuatan spesimen yang dihasilkan. Akan tetapi, berdasarkan hasil pengujian, terlihat bahwasanya ada keterbalikan nilai antara serbuk kerang darah dan kekuatan spesimen yang dihasilkan, walaupun nilainya tidak begitu berarti, yakni -0,21. Disamping itu, resin akrilik memiliki nilai yang searah terhadap nilai uji kekuatan spesimen, walau hanya memiliki nilai korelasi sebesar 0,20. Jika dilihat hubungan dari dua bahan yang digunakan terhadap kekuatan spesimen, nilai korelasinya adalah 0,22 yang berarti bahwa tidak adanya keterkaitan yang signifikan antara serbuk cangkang kerang darah, resin akrilik, dan kekuatan spesimen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada civitas akademik Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jambi yang telah mendukung penuh terhadap kebutuhan dalam penelitian ini. Selanjutnya terima kasih diucapkan kepada lembaga laboratorium di Universitas Jambi, dan laboratorium di Politeknik Sriwijaya Palembang, atas kesediaannya untuk meminjamkan alat sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nandal, S., et.al. *New era in denture base resins: A review*. Dent. J. Adv. Stud. Vol.01, Issue III, 136 - 143, 2013.
- [2] Kanie, T., et.al. *Flexural properties and impact strength of denture base polymer reinforced with woven glass fibers*. Dent. J. Mat, Vol.16, 150 - 158, 2000.
- [3] Vallittu, P.K., Lappalainen, R. *Acrylic resin - fiber composite - part I : The Prawdethi: Pengaruh penambahan serat rami dan batang pisang pengaruh ketahanan patahan*. Effect of fiber concentration on fracture resistance. Int. J. Prosth Dent. 71 (6), 607 - 612. 1994.
- [4] Anusavice, K.J., et. al. *Science of dental materials*, 12th ed. St. Louis Missouri, Elsevier Saunders, 53 - 61. ISBN: 9781437724189. 2013.
- [5] Raszewski, S., Nowakowska, D. *Mechanical properties of hot curing acrylic resins after reinforced with different kinds of fibers*. Int. J. Biomed mater. Vol. 1, 9 (2013).
- [6] Putranti, D.T., Razalie, L.P. *Pengaruh penambahan aluminium oksida terhadap kekuatan fleksural dan dampak pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas*. Jurnal Ilm. PANNMED), 13, 75 - 78. (2019).
- [7] Saraswati, W., et.al. *The effect of exposure calcium carbonate from blood cockle (Anadara Granosa) shells to the expression of the NF- κ B on dentin pulp complex*. Journal of International dental and medical research, 14 (2), 549 - 553. 2021.
- [8] Putri, M.L., et.al. *Pengaruh jenis fiber dan surface treatment ethyl acetate terhadap kekuatan fleksural dan dampak pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik*. Jurnal kedokteran gigi, 7(2), ISSN 2086 - 0218, 111 - 117. 2016.
- [9] Hasan, I., *Analisis data penelitian dengan statistik*. Bumi Aksara, Jakarta. 13220. ISBN 979 - 526 - 960 - 7. 2004.