

Analisis Regresi Nilai Kekuatan Mekanik Biomaterial Cangkang Kerang Darah Dan Resin Akrilik Bahan Gigi Tiruan

Afrizal¹, Eko Martono², Donny Setiawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jambi

Email Korespondensi: ekomartono399@gmail.com

Abstract

Extruded biomaterials made from clam shell have the potential to reduce the reliance on imported materials to make dentures, however, clam shell biomaterials and Acrylic Resin have no known effect as denture mix materials, so their effect as a denture mix material needs to be studied. using regression analysis. Multiple Linear Regression where a dependent variable (Variable Y) is associated with two or more independent variables (Variable X). Variables. Variables Variables Variables The effects of testing the compressive strength and flexural strength of blood clam skin biomaterial with acrylic resin alloy have no significant or dominant influence on either blood clam skin biomaterial powder or acrylic resin but both have an influence as replacement materials for denture composites. whose basic material is expensive acrylic resin. price.

Keywords: Blood Shell, Acrylic, Regression, False Teeth

Pendahuluan

Pada saat ini resin akrilik sudah banyak digunakan sebagai bahan keramik dan jaringan pengganti tulang dengan pencampuran bahan *Biomaterial* ekstrusi bahan dari cangkang kerang darah merupakan potensi untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan impor pembuat gigi tiruan. Penelitian yang telah dilakukan oleh [Afrizal 2017] tentang kekuatan tekan material dari pencampuran resin akrilik dengan *Biomaterial* ekstrusi dari cangkang kerang darah menghasilkan kekuatan tekan sebesar 176 MPa kekuatannya yang lebih tinggi dengan kekuatan tekan bagian-bagian gigi: *Superficial dentin* 61,6 MPa, *Middle Dentin* 48,7 MPa, *Deep Dentin* 33,9 MPa, *Dentin enamel junction* 46,9 MPa, *Parallel enamel* 42,2 MPa dan *Transfersal enamel* 11,5 MPa. Untuk penelitian lebih lanjut perlu diketahui pengaruh antara *Biomaterial* dari cangkang kerang darah paduan resin akrilik terhadap kekuatan bending dan kekuatan tekan terhadap sifat mekanik gigi tiruan yang ada dalam beberapa kondisi pemakaian gigi tiruan

Basis Gigi Tiruan

Basis gigi tiruan adalah bagian dari suatu gigi tiruan yang bersandar di atas tulang yang ditutupi dengan jaringan lunak. Basis gigi tiruan merupakan tempat anasir gigi tiruan dilekatkan. Daya tahan dan sifat-sifat

dari suatu basis gigi tiruan sangat dipengaruhi oleh bahan basis gigi tiruan tersebut. Berbagai bahan telah digunakan untuk membuat gigi tiruan, seperti logam dan resin, namun belum ada bahan yang dapat memenuhi semua persyaratan basis gigi tiruan (Noort, 2007).

Basis gigi tiruan dalam pembuatannya tergantung pada ketebalan bentuk anatomi dan resorpsi lingir alveolaris, tidak dengan satu ketebalan yang sama. Ketebalan plat tertentu dapat meningkatkan kekuatan basis gigi tiruan (Orsi dan Andrade, 2004).

Berdasarkan *International Organization for Standardization* (ISO), syarat-syarat bahan basis gigi tiruan yang ideal adalah:

- Biokompatibel : tidak toksik dan non-iritan.
- Karakteristik permukaan halus, keras dan mengkilap.
- Warna: translusen dan warna merata.
- Stabilitas warna: tidak boleh ada perubahan dalam warna, yang hanya dapat dilihat bila diperhatikan.
- Translusensi dilihat sisi lawan lempeng uji spesimen.
- Bebas porositas : tidak boleh ada rongga kosong.
- Kekuatan lentur : tidak kurang dari 60-65 Mpa.
- Modulus elastisitas : paling sedikit 2000 MPa untuk polimer yang dipolimerisasi

dengan panas dan paling sedikit 1500 MPa untuk polimer swapolimerisasi.

- i. Tidak ada monomer sisa.
- j. Tidak menyerap cairan.
- k. Tidak dapat larut.

Menurut Mc Cabe dan Walls (2008) syarat ideal basis gigi tiruan:

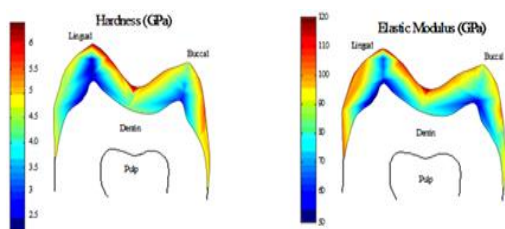
- a. Sifat fisik
- b. Sifat mekanik
- c. Sifat kimia
- d. Sifat biologi

Kehilangan gigi yang tidak segera dilakukan penggantian akan berakibat perubahan posisi (malposisi) gigi yang masih ada, dapat berubah migrasi, rotasi, ekstrusi. Gigi tiruan berfungsi mengembalikan fungsi estetik, bicara, peningkatan fungsi pengunyahan, pelestarian jaringan dan pencegahan migrasi gigi, serta peningkatan distribusi beban kunyah (Gunadi 1991).

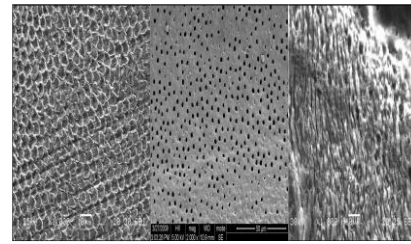
Saat ini resin akrilik banyak digunakan sebagai bahan keramik dan pengganti jaringan tulang dengan mencampurkan biomaterial. Bahan ekstrusi dari cangkang kerang darah berpotensi mengurangi ketergantungan bahan impor untuk membuat gigi palsu.

Karakter Gigi Manusia

Struktur dari gigi alami terdiri dari: enamel, dentin, cementum dan pulpa gigi. Sepertiga dari jaringan keras dari gigi manusia (hard tissue) dikarakterisasi memiliki sifat mekanik yang unik (Gambar 1). Komposisi dari struktur gigi diperlihatkan pada Gambar .2.



Gambar 1. Variasi a). Kekerasan, dan b) Modulus elastisitas bagian-bagian gigi manusia



Gambar 2 Struktur Gigi Manusia, a) Enamel (96% anorganik, sisanya air dan organik), b) Dentin (65%–70% mineral, sisanya organik), dan c) Cementum (45%–50% anorganik, 50%–55% air dan organik)

Struktur mikro Dentin yang terdiri dari dentinal tubulus yang menyebar ke luar melalui pulpa gigi hingga cementum atau perbatasan email. Peritubular dentin dan intertubular dentin mengandung serat kaya kolagen [Kishen 2000]

Sifat Mekanik Gigi Manusia

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 [Kishen 2000]. Selama ini, bahan yang dapat benar benar mengambil tempat gigi manusia berkaitan dengan biologis dan sifat mekanik belum ditemukan. Gigi manusia yang lebih rumit struktur, lebih baik sifat mekanik biocompatibility dan lebih baik, termasuk resin sintesis bahan, keramik bahan dan paduan gigi. Pemahaman berbagai mekanik sifat gigi alam merupakan dasar gigi pemulihan bahan penelitian dan dapat memberi referensi untuk menilai sifat mekanik gigi manusia ditentukan oleh struktur dan komposisi. Struktur gigi dalam terdiri dari enamel, dentin, cementum dan pulpa gigi, tiga pertama yang merupakan keras jaringan manusia gigi dan ditandai dengan unik sifat mekanik [Kerebel 1979].

Karakter Gigi Tiruan

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

Biomaterial Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Kerang darah (*Anadara granosa*) adalah sejenis kerang yang biasa dimakan oleh warga Asia Timur dan Asia Tenggara. Kerang yang merupakan moluska suku *Arcidae* ini disebut kerang darah karena ia menghasilkan hemoglobin dalam cairan merah yang dihasilkan. Hewan ini gemar memendam dirinya ke dalam pasir atau lumpur dan tinggal di wilayah pasang surut. Dewasanya berukuran 5 sampai 6 cm panjang dan 4 sampai 5 cm lebar. Budidaya kerang darah sangat luas dilakukan karena memiliki nilai ekonomi yang baik. Seperti kerang pada umumnya, kerang darah merupakan jenis bivalvia yang hidup pada dasar perairan dan mempunyai ciri khas yaitu ditutupi oleh dua keping cangkang (*valve*) yang dapat dibuka dan ditutup karena terdapat sebuah persendian berupa engsel elastis yang merupakan penghubung kedua valve tersebut. Kerang darah mempunyai dua buah cangkang yang dapat membuka dan menutup dengan menggunakan otot aduktor dalam tubuhnya. Cangkang pada bagian dorsal tebal dan bagian ventral tipis.

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 (Anusavice, 2003). Resin akrilik memiliki sifat yang menguntungkan yaitu estetis, warna dan teksturnya mirip seperti gingiva sehingga dari segi estetis baik di dalam rongga mulut, daya serap air relatif lebih rendah dan perubahan dimensinya kecil (Combe, 1992).

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 (Putri, 2014). 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 (Anusavice, 2013). Resin akrilik telah luas digunakan sebagai basis gigi tiruan, restorasi gigi (resin komposit) dan peralatan orthodonsia. Bahan resin akrilik sering digunakan untuk membuat basis gigi tiruan lengkap maupun basis gigi tiruan sebagian. Pada Tabel 2.1 berikut ditunjukkan komposisi dari resin akrilik yang digunakan dalam penelitian.

*hanya pada *self-curing materials*.

Sifat-sifat resin akrilik sebagai bahan pembuat gigi tiruan:

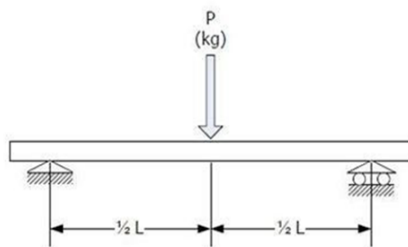
1. Sifat Fisik
2. Sifat Mekanik
3. Sifat Kimia dan Biologi

Tabel 1 Komposisi resin akrilik bahan pembuat gigi

POWDER	Polymer	Butir polimetakrilat
	Initiator	Peroxide seperti benzoil peroxide
	Pigmen	Salt dari cadmium of Iron atau organic dyes
LIQUID	Monomer	Methylmetacrylat
	Cross-Linking Agent	Ethylenglycoldimethacrylate
	Inhibitor	Kira-kira 10%
	Activator*	Hydroquinone
		N-dimethyl-P-toluidinol

Nilai Kekuatan Bending

Pengujian bending terlihat gambar 2.3 merupakan proses pembebanan terhadap suatu material pada suatu titik ditengah-tengah dari material yang ditahan diatas dua tumpuan kanan dan kiri. Dengan diberikannya beban secara maksimal pada material, material akan mengalami perubahan bentuk atau biasa disebut deformasi kemudian dapat diketahui material mana yang baik hasil ujiannya. Besar kekuatan bending tergantung pada jenis material dan pembebanan. Akibat Pengujian bending, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Momen bending dan kekuatan bending Biomaterial cangkang kerang darah dapat dicari menggunakan persamaan berikut (Hariyanto.), dirumuskan:



Gambar 3 Pengujian Bending

Sehingga kekuatan bending dapat dirumuskan :

Momen Inersia I :

$$I = \frac{1}{12} bh^3$$

Momen Lentur Bending M:

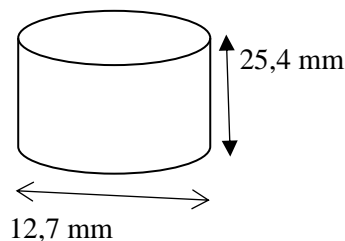
$$M = \frac{P}{2} \times \frac{L}{4}$$

Kekuatan uji Bending σ_b :

$$\sigma_b = \frac{3 P L}{2 b h^2}$$

Nilai Kekuatan uji Tekan

Pengujian tekan dilakukan terhadap campuran biomaterial cangkang kerang darah , bahan yang akan diuji mula-mula dibuat menjadi spesimen. Pengujian tekan bertujuan untuk mengetahui bahan dengan cara memberikan tekanan secara perlahan sampai material komposit mengalami retak adapun keuletan material, Pengujian tekan dilakukan dengan menggunakan Alat uji tekan, untuk mendapatkan karakteristik sifat material terhadap beban maksimum yang mampu diterima oleh material dengan nilai beban maksimum yang diperlukan untuk mematahkan material dengan uji tekan Standard ukuran dimensi untuk pengujian tekan pada material komposit mengacu pada standar ASTM D695.



Gambar 4 Spesimen uji tekan ASTM D695

Di mana :

Tinggi : 25,4 (mm)

Diameter : 12,7 (mm)

Pengujian uji tekan dilakukan terhadap biomaterial cangkang kerang darah. Standar uji yang digunakan yaitu bentuk spesimen uji tekan berdasarkan standar ASTM D695. Bahan yang akan diuji mula-mula dijadikan serat kemudian dicampur dengan resin polyester dan catalys yang menjadi kaku, Semua bagian spesimen merupakan bagian yang menerima tekanan, berikut beberapa rumus persamaan dalam penelitian menentukan suatu material mampu menahan beban dapat di lihat rumus di bawah ini :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Adapun rumus untuk mencari luas penampang dapat di lihat sebagai berikut :

$$A = \pi r^2$$

Analisis Regresi

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 independen).

Regresi ini dapat berbentuk linier yaitu regresi yang memperlihatkan data yang ada dapat dinyatakan berada pada suatu garis lurus (linier) dan regresi non linier yaitu reresi yang memperlihatkan data yang ada tidak dapat dinyatakan pada suatu garis lurus (non linier).

Analisis Regresi Linier Berganda

Regresi Linier Berganda adalah Regresi linier dimana sebuah variable terikat (Variabel Y) dihubungkan dengan dua atau lebih variable bebas (Variabel X). secara Umum , bentuk persamaan Regresinya adalah(yang diberikan hanya melibatkan tiga variable.

Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam pengambilan data kekuatan mekanik specimen cangkang kerang darah campuran resin Akrilik dan Liquid Resin, sebagai berikut:

Alat uji Bending

Mesin uji bending Unipulse F381 Dinamic Force Processor dapat dilihat pada gambar 6 adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan bending material dimasukan ke tabel 4 pengujian dan formulir hasil pengujian. **Proses pengujian bending** dilakukan dengan bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Material komposit kekuatan tekannyalebih tinggi dari pada kekuatan tariknya, karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima spesimen tersebut akan patah, hal tersebut

Untuk data pengamatan disusun dalam Tabel 2.

Tabel 2 Analisis regresi linier berganda

Y	X ₁	X ₂	Y ²	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₁ Y	X ₂ Y	X ₁ X ₂
...
...
...
\sum	\sum	\sum	\sum	\sum	\sum	\sum	\sum	\sum
= ..	= ..	= ..	= ..	= ..	= ..	= ..	= ..	= ..

Dari daftar ini dihitung nilai a, b₁ dan b₂ dengan rumus:

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - b_1 \sum X_1 - b_2 \sum X_2}{n}$$

Persamaan Regresi Linier Bergandanya:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Proses pengujian material dengan cara di tekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung (*bending*) suatu material yang di uji. Proses pengujian *bending* memiliki 2 macam pengujian, yaitu *three point bending* dan *four point bending*. Perbedaan dari kedua cara pengujian ini hanya terletak dari bentuk dan jumlah point yang digunakan, *three point bending* menggunakan 2 point pada bagian bawah yang berfungsi sebagai tumpuan dan 1 point pada bagian atas yang berfungsi sebagai penekan sedangkan *four point bending* menggunakan 2 point pada bagian bawah yang berfungsi sebagai tumpuan dan 2 point (penekan) pada bagian atas yang berfungsi sebagai penekan.



Gambar 5 Alat Uji Bending

Alat Uji Tekan

Mesin uji tekan Cesare Galdabini 1987 Gallarate 32589 Italia dapat dilihat pada gambar 6 adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan tekan material dan formulir kekuatan uji tekan terlihat pada tabel 3



Gambar 6 Alat Uji tekan

Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan spesimen biomaterial campuran resin akrilik dan Liquid Resin adalah:

1. Biomaterial cangkang Kerang darah
Serbuk cangkang kerang darah yang di giling halus terlihat pada gambar 8 yang proses berikutnya di cetak jadi spesimen.



Gambar 8 Serbuk cangkang kerang darah

2. Resin Akrilik dan Liquid Resin
Pengikat biomaterial serbuk cangkang kerang darah yang sudah di giling menjadi halus langsung di campur resin akrilik dan Liquid resin terlihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 7 Resin Akrilik

Proses pengolahan Biomaterial Cangkang Kerang Darah

Serbuk cangkang kerang darah yang sudah digiling dengan mesin ayak SS8200 berikutnya di ayak untuk mengukur tingkat kehalusan serbuk cangkang kerang darah 70 Mesh = 210 μm = 0,0083 Inchi. Proses pengayakan ini dilakukan di Lab. Rekayasa Material dan Sipil Fakultas Sainstek Universitas Jambi menggunakan mesin ayak SS8200 terlihat pada gambar 9



Gambar 9 Mesin Ayakan SS8200

Prosedur Pembuatan Spesimen

Untuk mendapatkan data yang akurat perlu dilakukan pembuatan spesimen, berikut prosedur pengujiannya :

- Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan pembuatan material .
- Saat melakukan kerja pastikan alat yang digunakan aman.
- Sebelum melakukan pembuatan spesimen pastikan menggunakan
- keselamatan kerja seperti sarung tangan dan masker.
- Memotong – motong specimen biomaterial cangkang ke.
- Merendam kulit cangkang kerang darah sehari semalam dengan backlin. Setelah sehari semalam lapisan luarnya digosok dengan bross kain sampai warna putih kemudian

- lakukan pembakaran di tungku pembakaran hingga berwarna abu-abu.
- g. Mengukur resin dan liquid yang di gunakan.
 - h. Mencampurkan resin akrilik dan liquid yang telah di satukan.
 - i. Lakukan pengadukan sampai rata resin dan Liquid.
 - j. Penuangan pada cetakan dan serbuk cangkang kerang darah dan resin yang sudah di aduk. Lakukan pemerataan di dalam pencetak.
 - k. Lakukan pengujian uji kekuatan tekan.

Prosedur Pengujian Spesimen

Pada analisa sifat mekanik material komposit serat daun pandan tikar dan campuran resin akrilik dengan Liquid, langkah-langkah prosedur pengujian tekan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat uji tekan harus di periksa sebelum melaksanakan pengujian agar data yang di peroleh benar.
2. Mempersiapkan spesimen yang diuji, dibuat sesuai dengan standar pengujian ASTM .
3. Mempersiapkan perlengkapan bantu harus selalu ada untuk memudahkan dalam pengujian yaitu buku, pulpen.
4. Letakkan benda uji pada mesin uji tekan.
5. Jalankan mesin tekan dengan menambah beban kelipatan 10 kg/cm² per detik.
6. Lakukan pembebanan hingga benda uji jadi pecah, serta tulislah beban maksimumnya

Proses Pembuatan Produk

Adapun tahapan dalam melakukan pembuatan meniatgur gigi yang kita diinginkan, sebagai berikut :

1. Siapkan cetakan dan oleskan grease pada cetakan.
2. Tuangkan bahan pada cetakan dengan menggunakan pengaduk. Usahakan proses perataan lakukan ± 5 menit sebelum mengering.
3. Setelah merata, tuangkan serbuk cangkang kerang darah dengan

perbandingan resin : Liquid : serbuk cangkang kerang darah. Komposisi yang terbaik bisa diaplikasikan ke pembuatan meniatgur gigi palsu tersebut.

4. Tuangkan bahan yang masih tersisa yang sudah diaduk rata tadi dan ratakan dengan alat penekan.
5. Tunggu mengeras ± 30 menit hasil bisa kita lepas dari cetakan.
6. Potong dan rapikan sisa-sisa material dan juga campuran yang tidak terpakai (selesailah pembuatan meniatgur gigi).

Proses Pengolahan Data kekuatan Uji bending dan Tekan Analisis regresi

Pengambilan data yang akan digunakan dalam analisa regresi biomaterial cangkang kerang darah melalui tabel 3 dan tabel 4 di bawah ini :

Tabel 3. Formulir kekuatan uji tekan untuk analisis regresi

Y	X ₁	X ₂
...	0,50	0,50
...	0,45	0,55
...	0,40	0,60

Dalam setiap pengamatan data kekuatan uji bending dimasukan ke tabel formulir pengujian dan formulir hasil pengujian sebagai berikut :

Tabel 4. Formulir kekuatan uji bending untuk analisis regresi

Y	X ₁	X ₂
...	0,50	0,50
...	0,45	0,55
...	0,40	0,60

Analisis Regresi Linier Berganda

Metode Analisis Regresi Linier Berganda adalah suatu Teknis statistic untuk menguji suatu perbedaan Pada analisa uji tekan

terhadap serat pandan dengan resin dengan menggunakan analisis *Regresi Linier Berganda*, dimana pada analisis ini untuk melihat perbedaan atau pengaruh yang signifikan akibat dampak variasi persentase komposisi pada material terhadap uji tekan pada saat proses pengujian. Dengan menggunakan metode Analisis Regresi Linier Berganda pada analisa ini kita bisa melihat perbedaan yang timbul akibat variasi komposisi persentase dari serat pandan tinar dan Resin. Uji statistic regresi linier berganda digunakan untuk menguji signifikan atau tidaknya hubungna dari dua variable melalui koefisien regresinya. Untuk regresi linier berganda , uji statistiknya dapat dibedakan atas dua yaitu sebagai berikut:

1. Uji Serentak

Uji serentak , yaitu : uji statistic bagi koefisien regresi serentak yang serentak atau bersama-sama mempengaruhi Y. uji ini menggunakan uji F yaitu:

$$F_0 = \frac{R^2(n-k-1)}{k(1-R^2)}$$

Keterangan :

n= Jumlah subjek k= jumlah variable bebas

$\sum y^2$ = JUmlah kuadrat variable Y

Prosedur uji statistiknya adalah sebagai berikut :

a. Menentukan formulasi hipotesis

H_0 : tidak ada pengaruh $X_1, X_2, X_3, \dots X_n$ terhadap Y

H_1 : Ada pengaruh $X_1, X_2, X_3, \dots X_n$ terhadap Y

b. Menentukan taraf nyata (α) dan F table

-Taraf nyata yang di gunakan

biasanya 5%(0,05) atau 1%(0,01)

- Nilai F table memiliki derajat

bebas (db),

$$v_1 = m - 1; v_2 = n - m$$

m= jumlah variable, n= jumlah sampel

$F_{\alpha; (v_1)(v_2)} = \dots$

c. Menentukan kriteria pengujian

H_0 diterima (H_1 ditolak) apabila $F_0 \leq$

$F_{\alpha; (v_1)(v_2)}$

H_0 ditolak (H_1 diterima) apabila $F_0 >$

$F_{\alpha; (v_1)(v_2)}$

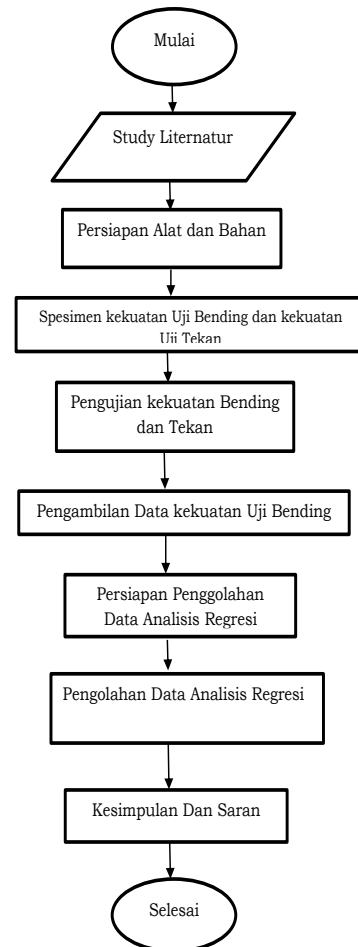
d. Menentukan nilai uji statistic (nilai F_0

$$F_0 = \frac{R^2(n-k-1)}{k(1-R^2)}$$

e. Membuat kesimpulan

Menyimpulkan H_0 diterima atau di tolak.

Diagram Alir Penelitian



Hasil dan Pembahasan

Pengujian yang dilakukan untuk spesimen adalah pengujian kekuatan uji tekan dan pengujian kekuatan uji bending. Pengujian material ini dilakukan sebanyak 9 kali pengujian dengan 3 komposisi , untuk pengujian kekuatan uji tekan menggunakan standar pengujian ASTM D695 dan ASTM D790 untuk kekuatan uji Bending. Pengujian kekuatan uji tekan dan pengujian kekuatan uji bending yang dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Padang, dengan Mesin merk **GALDABINI kapasitas 10 ton**. Berdasarkan pada rancangan eksperimen yang dibuat sebelumnya, maka peneliti mengolah data sebagai :

Tabel 5. Pengujian Kekuatan Uji Tekan

Komposisi	Komposisi	Diameter (mm)	Beban maks (kgf)
Komposisi 1	50%;30%;20%	13.24	490
Komposisi 1	50%;30%;20%	13.32	572
Komposisi 1	50%;30%;20%	13.34	554
Komposisi 2	45%;35%;20%	13.14	501
Komposisi 2	45%;35%;20%	13.18	490
Komposisi 2	45%;35%;20%	13.50	581
Komposisi 3	40%;40%20%	13.34	624
Komposisi 3	40%;40%20%	13.40	416
Komposisi 3	40%;40%20%	13.56	528

Tabel 6 Hasil rata-rata kekuatan tekan

Komposisi	Perbandingan campuran	Kekuatan uji tekan (Mpa)	Rata-rata kekuatan uji tekan (Mpa)
Komposisi 1	50%BCK;30%PRA;20%LRA	37,97	41,74
		44,32	
		42,93	
Komposisi 2	45%BCK;35%PRA;20%LRA	38,81	40,60
		37,97	
		45,02	
Komposisi 3	40%BCK;40%PRA;20%LRA	48,35	40,50
		32,23	
		40,91	

Hasil perhitungan kekuatan tekan (Mpa)
 Luas penampang (A)

$$A = \pi r^2 = 3,14 \cdot 6,35^2 = 126,61 \text{ mm}^2$$

Beban Uji Maksimum (P)

$$P = 490 \text{ kgf} = 490 \times 9,81 = 4806,9 \text{ N}$$

Kekuatan Uji Tekan ($f'c$)

$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{4806,9 \text{ N}}{126,61 \text{ mm}^2} = 37,97 \text{ MPa}$$

Pengujian Kekuatan Uji Bending

Hasil perhitungan kekuatan uji bending (Mpa) yaitu :

Beban Uji Maksimum P

$$P = 10 \text{ kgf} \times 9,807 \text{ m/s} = 98,07 \text{ N}$$

Momen Inersia I

$$I = \frac{1}{12} bh^3 =$$

$$\frac{1}{12} \cdot 25,4 \text{ mm} \cdot (6 \text{ mm})^3 = 457,2 \text{ mm}^4$$

Momen Lentur Bending M

$$M = \frac{P}{2} \times \frac{L}{4} = \frac{98,07 \text{ N}}{2} \times \frac{120 \text{ mm}}{4} = 1471,05 \text{ Nmm}$$

Kekuatan uji Bending σ_b

$$\sigma_b = \frac{3 PL}{2 bh^2} = \frac{3 \cdot 98,07 \cdot 120}{2 \cdot 25,4 \cdot 6^2} = 19,31 \text{ MPa}$$

Tabel 7 Hasil kekuatan Uji Tekan (MPa)

Y	X ₁	X ₂
41,74	0,50	0,50
40,60	0,45	0,55
40,50	0,40	0,60

Tabel 8 Hasil Rata-rata kekuatan uji bending

Spesimen	Variasi campuran	Defleksi (mm)	Beban max (kgf)
komposisi 1	50%;30%;20%	0.70	10
komposisi 1	50%;30%;20%	1.74	5
komposisi 1	50%;30%;20%	1.50	10
komposisi 2	45%;35%;20%	1.21	12
komposisi 2	45%;35%;20%	0.92	12
komposisi 2	45%;35%;20%	0.83	8
komposisi 3	40%;40%20%	0.80	9
komposisi 3	40%;40%20%	1.39	19
komposisi 3	40%;40%20%	1.52	12

Tabel 9 Hasil pengujian rata-rata kekuatan uji bending

Komposisi	Perbandingan campuran	Kekuatan uji bending (Mpa)	Rata-rata kekuatan uji bending (Mpa)
Komposisi 1	50%BCK;30% LRA,20%PRA	19.31	16.09
		9.65	
		19.31	
Komposisi 2	45%BCK;35% PRA;20%LRA	23.17	20.60
		23.17	
		15.46	
Komposisi 3	40%BCK;40% PRA;20%LRA	17.37	25.74
		36.68	
		23.17	

Tabel 10 Hasil kekuatan Uji Bending (MPa)

Y	X_1	X_2
16.09	0,50	0,50
20.60	0,45	0,55
25.74	0,40	0,60

Pembahasan

a. Pembahasan kekuatan Uji Tekan

Berdasarkan hasil penujian kekuatan uji tekan diatas maka didapat lah Arah hubungan dan koefisien regresi sebagai berikut:

- Variabel X_1 (Biomaterial Cangkang Kerang darah) sebesar 6,26

Tanda $b^{+'}$ berarti hubungan antara uji tekan dan Biomaterial Cangkang Kerang darah adalah Positif atau setiap kenaikan BCK sebesar 1% maka kekuatan uji Tekan akan bertambah sebesar 6,26 Mpa

- Variabel X_2 (Resin) sebesar -10,2

Tanda $b^{-'}$ berarti hubungan antara kekuatan uji Tekan dan resin adalah negatif atau setiap kenaikan resin sebesar 1% maka kekuatan uji tekan akan Menurun sebesar 10,2 Mpa.

- Berdasarkan analisis hipotesa diatas tidak ada pengaruh yang signifikan antara Biomaterial Cangkang Karang darah dan resin terhadap hasil pengujian kekuatan uji Tekan .

b. Pembahasan kekuatan Uji Bending

Berdasarkan hasil penujian kekuatan uji bending diatas maka didapatkanlah Arah hubungan dan koefisien regresi sebagai berikut:

- Variabel X_1 (Biomaterial Cangkang Kerang darah) sebesar -63,16

Tanda $b^{-'}$ berarti hubungan antara kekuatan uji bending dan Biomaterial Cangkang Kerang darah adalah negative atau setiap kenaikan Biomaterial Cangkang Kerang darah sebesar 1% maka kekuatan uji bending akan menurun sebesar 63,16 Mpa

- Variabel X_2 (Resin) sebesar 62,11

Tanda $b^{+'}$ berarti hubungan antara kekuatan uji bending dan resin adalah positif atau setiap kenaikan resin sebesar 1% maka kekuatan uji bending akan meningkat sebesar 62,11 Mpa

- Berdasarkan analisis hipotesa diatas tidak ada pengaruh yang signifikan antara Biomaterial Cangkang Kerang darah dan resin terhadap hasil pengujian kekuatan uji Bending.

Pengaruh pengujian kekuatan uji tekan dan kekuatan uji bending biomaterial cangkang kerang darah panduan resin akrilik tidak memiliki pengaruh yang signifikan atau pengaruh yang dominan baik serbuk biomaterial cangkang kerang darah maupun resin akrilik tetapi sama –sama memiliki pengaruh sebagai bahan pengganti campuran gigi tiruan yang bahan dasarnya resin akrilik mahal harganya. Jadi bahan biomaterial cangkang kerang dapat di gunakan sebagai bahan penambah gigi tiruan sehingga gigi tiruan harganya murah dan dapat terjangkau oleh masyarakat pemakai gigi tiruan karena bahan gigi tiruan murah didapat banyak tersedia di alam.

Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan terhadap kekuatan uji tekan dan kekuatan Uji Bending dengan komposisi Biokomposit Cangkang Kerang darah dan Resin Akrilik dapat disimpulkan :

- 1) Pengaruh penujian kekuatan uji Bending didapatkanlah Arah hubungan dan koefisien regresi sebagai berikut:

Variabel X_1 (serbuk Cangkang Kerang darah) sebesar -63,16 Tanda b'^{-} berarti hubungan antara kekuatan uji Bending dan serbuk cangkang kerang darah adalah negatif atau setiap kenaikan serbuk cangkang kerang darah sebesar 1% maka kekuatan uji bending akan menurun sebesar 63,16 MPa. Variabel X_2 (Resin Akrilik) sebesar 62,11 Tanda b'^{+} berarti hubungan antara kekuatan uji Bending dan resin adalah positif atau setiap kenaikan resin sebesar 1% maka kekuatan uji bending akan menaik sebesar 62,11 MPa, analisa pengaruh kekuatan uji Bending tidak ada pengaruh yang signifikan antara serbuk cangkang kerang darah dan resin akrilik terhadap hasil pengujian kekuatan uji bending.

- 2) Pengaruh Biokomposit Cangkang Kerang darah dan Resin Akrilik untuk membuat bahan gigi tiruan menggunakan analisa regresi penujian uji tekan diatas maka didapat lah Arah hubungan dan koefisien regresi sebagai berikut: Variabel X_1 (Biokomposit Cangkang Kerang darah) sebesar 6,26 Tanda b'^{+} berarti hubungan antara kekuatan uji tekan dan serbuk biokomposit Cangkang Kerang darah adalah positif atau setiap kenaikan serbuk cangkang kerang darah sebesar 1% maka kekuatan uji Tekan akan naik sebesar 6,26 Mpa. Variabel X_2 (Resin Akrilik) sebesar -10,2 Tanda b'^{-} berarti hubungan antara kekuatan uji Tekan dan resin adalah negatif atau setiap kenaikan resin sebesar 1% maka kekuatan uji tekan akan Menurun sebesar 10,2 Mpa. Analisis hipotesa diatas tidak ada pengaruh yang signifikan antara serbuk Cangkang Kerang Darah dan resin terhadap hasil pengujian kekuatan uji tekan.

Daftar Pustaka

- [1] Wisatya Merinia, Hadnyanawati, Suhartini.(2014) Analisis Perbandingan

tingkat Kepuasan Pasien dalam pemakaian gigi tiruan Lepas yang di buat tukang gigi dan Dokter gigi. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

- [2] Liana Rahmayani. Ifwandi (2012) Analisis Pemakaian Jasa Pemasangan Gigi Tiruan Sebagian Lepas Akrilik pada Dokter Gigi di Desa Peuniti Banda Aceh. PDGI, 61, 74-79.
- [3] Haryanto. Gunadi (1991). Buku Ajar Ilmu Gigi Tiruan Lepas, (drg. Haryanto A.Gunadi, Ed) Jilid I Jakarta HIPOKRATES.
- [4] Afrizal, Gunawarman (2017) Analisa Struktur Material Substitusi Hidroksiapatit Cangkang Kerang Darah Resin Akrilik Bahan Pembuat Gigi Untuk Aplikasi Gigi, Surya Teknika. Vol.1 No.4 Juni 2016: 1-9 ISSN: 2354-6751
- [5] R. G. Craig dan F. A. Peyton. (1958) The Microhardness of Enamel and Dentin. University of Michigan, School of Dentistry, Ann Arbor, Mich. v.37, p.661-668
- [6] Hikmah Annur dan Yusuf Kaelani [2015] Pengujian bending biomaterial hidroksiapatit dari tulang sapi sebagai prosthesis sendi rahang pada manusia. JURNAL TEKNIK ITS VOL.5, No.2, (2016) ISSN:2337-3539 (2301-9271 Print)
- [7] Fatima,Citra Insany Irgananda, Kartika Andari wulan,Farida Audinarti Tabatya [2021]. kekuatan tekan model gigi berbahan dasar self-cured acrylic sebagai media pembelajaran ketrampilan klinis prostodonsia. E-Prodenta Journal Of Dentistry.2021.5(2) 496-505 E-ISSN: 2597-4912.
- [8] Zuriah, Yosephin dan Syahrul Humaidi [2014]. Sifat mekanik serat gelas sebagai penguat akrilik pada gigi tiruan manusia. Indonesian Journal of Applied Physics (2014) Vol.4 No.2 halaman 183. ISSN:2089 – 0133
- [9] McCabe JF and Walls AWG. (2008) Applied Dental Materials. 9th Ed. Blackwell. Munksgaard.
- [10] Kishen A, Ramamurty U, Asundi A. (2000) Experimental studies on the nature of property gradients in the

- human dentine. *Biomed Mater Res*; 51(4): 650–659.
- [11] Awang-Hazmi ABZ, Zuki MM, Nurdin A, Jalila, Norimah Y. (2005). Mineral Composition of the Cokle (*Anadaragranosa*) Shells of West Coast of Peninsular Malaysia and It's Potential as Biomaterial for Use in Bone Repair. *J Animal and Veterinary Advances* 6(5):591-594.
- [12] Kerebel B, Daculsi G, Kerebel LM. (1979) Ultrastructural studies of enamel crystallites. *Dent Res*; 58(special issue B): 844–851.
- [13] Demitria – santoso (2015), Sifat mekanik Gigi Dalam Kedokteran, Unhas.
- [14] Nurjanah, Zulhamzah, Kustiyariyah,. (2005). Kandungan Mineral dan Proksimat Kerang Darah (*Anadaragranosa*) yang diambil dari Kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Bulletin Teknologi Hasil Perikanan Vol VIII Nomor 2*.
- [15] Iqbal Hasan (2004) Analisis Data Penelitian Dengan Statistik. PT. Bumi Aksara. Jakarta 13220. ISBN 979-526-960-7