

Uji nilai kekuatan tarik serat pelepah pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai bahan alternatif benang gigi biodegradable

Alex Kesuma¹, Yanwar Faza¹, Renny Febrida¹, Elin Karlina¹, Nina Djustiana^{1*}

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran, Indonesia

*Korespondensi: nina.djustiana@fkg.unpad.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Benang gigi dari bahan sutera dipilih karena bersifat ramah lingkungan dan biodegradable namun pemanfaatannya mendapat pertentangan dari para ahli perlindungan hewan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan benang gigi dari bahan serat pisang kepok (*Musa paradisiaca*) yang diketahui bersifat biodegradable, memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi dan jumlahnya yang banyak di Indonesia. **Metode:** Jenis penelitian berupa eksperimental laboratoris. Prosedur penelitian dimulai dengan ekstraksi pelepah pisang dengan metode manual kemudian dilanjutkan dengan pengelompokan hasil serat berdasarkan jumlah helai serat. Satu kelompok benang gigi sutera (Radius® Organic Silk Floss) dan hasil serat pisang yang telah dikelompokkan sebanyak tiga kelompok (10,15 dan 20 helai) secara berurutan disebut kelompok 1 (kontrol), 2, 3 dan 4. Semua kelompok dilakukan uji kekuatan tarik menggunakan Materials Testing Machine dan data hasil di analisis menggunakan uji statistik One-way Anova **Hasil:** Hasil kekuatan tarik menunjukkan kelompok 1, 2, 3 dan 4 menghasilkan nilai uji kekuatan tarik secara berurutan sebagai berikut 130.73 MPa, 141.56 MPa, 391.37 MPa dan 307.06 MPa. Hasil statistik memperlihatkan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara kelompok 1 dengan kelompok 3 dan 4, kelompok 2 dengan kelompok 3 dan 4 serta antara kelompok 3 dan 4. Sementara itu, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok 1 dan 2 ($p > 0,05$). **Simpulan:** Serat pelepah pisang dapat digunakan sebagai alternatif benang gigi biodegradable.

Kata kunci: Benang gigi, biodegradable, kekuatan tarik, serat pelepah pisang

*Measuring of tensile strength value of fiber Banana stem fiber (*Musa paradisiaca*) as an alternative material for biodegradable dental floss*

ABSTRACT

Introduction: Silk dental floss is chosen due to they are environmentally friendly and biodegradable however, their benefits are gainst by animal protection experts. In this study, the researchers aimed to produce dental floss from banana stem fiber (*Musa paradisiaca*) which is known to be biodegradable and has a fairly high tensile strength **Methods:** This study is an experimental laboratory. The research procedure begins with the extraction of banana stem fiber with a manual method and then continue with the grouping of fiber yields based on the amount of the fiber. One group of silk dental floss (Radius® Organic Silk Floss) and three groups of obtained banana fibers (10,15 and 20) in a sequence called group 1 (control), 2, 3 and 4. All groups carry out tensile strength measurement using Material Testing Machine and the data results were analyzed by One-way Anova statistical test. **Result:** The tensile strength results show groups 1, 2, 3 and 4 produce tensile strength values sequentially as follows 130.73 MPa, 141.56 MPa, 391.37 MPa and 307.06 MPa. Statistical results show that there are significant differences ($p < 0.05$) between group 1 with groups 3 and 4, group 2 with groups 3 and 4 and between groups 3 and 4. Meanwhile, there were no significant differences between groups 1 and 2 ($p > 0.05$) **Conclusion:** The banana stem fiber as a potential alternative to biodegradable dental floss

Keywords: Dental floss, biodegradable, tensile strength, banana stem fiber

PENDAHULUAN

Benang gigi merupakan alat yang direkomendasikan dalam menghilangkan plak pada daerah proksimal gigi. Berdasarkan jenis dan ukurannya, benang gigi dapat dikelompokkan sebagai berikut: monofilamen, multifilamen, dilapisi dan tidak di lapisi lilin (waxed dan unwaxed), terpilin dan tidak terpilin (twisted dan untwisted), tebal dan tipis serta dengan dan tanpa holder.^{1,2}

Benang gigi dari bahan sutera diketahui bersifat biodegradable dan proses pembuatannya tidak menimbulkan dampak buruk pada lingkungan. Namun, pemanfaatan benang gigi dari bahan tersebut ditentang oleh para ahli perlindungan hewan.³

Pisang merupakan jenis tanaman yang mudah ditemukan hampir disetiap daerah tropis Indonesia. Serat pelapah pisang diketahui memiliki jutaan serat tipis seperti benang. Serat ini diketahui memiliki kekuatan yang cukup tinggi serta bersifat ramah lingkungan. Salah satu metode dalam mengekstraksi serat yang terdapat di dalam pelepah pisang adalah dengan metode konvensional atau manual menggunakan pisau bergerigi kecil.⁴⁻⁶

Sifat kekuatan tarik (ultimate tensile strength) merupakan salah satu dari sifat mekanis yang penting pada penggunaan benang gigi. Nilai kekuatan tarik menunjukkan seberapa besar kekuatan tarik maksimum yang dapat diterima oleh suatu benang gigi sebelum rusak atau putus selama proses penggunaan.⁷ Pada penelitian ini peneliti bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dari serat pisang yang diekstraksi dari pelepah pisang yang kemudian dilakukan uji kekuatan tarik dan dibandingkan dengan benang gigi dari bahan sutera sebagai kontrol.

METODE

Penelitian berupa eksperimental laboratoris. Sampel penelitian adalah benang gigi prototipe yang diperoleh dari serat-serat pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*) yang dihasilkan melalui proses penyeratan (ekstraksi serat) secara manual dan benang gigi komersial dari bahan sutera (Radius® Organic Silk Floss) sebagai kontrol. Pelepah pisang kepok yang digunakan berasal dari daerah Jawa Barat dan dideterminasi di laboratorium taksonomi, jurusan biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran (FMIPA Unpad). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya pisau pemotong, pisau penyerat bergerigi kecil tidak tajam, kaca pembesar, gunting dan wadah. Penelitian dimulai dengan ekstraksi serat dari pelepah pisang dengan metode manual menggunakan pisau penyerat yang bergerigi kecil tidak tajam. Serat yang diperoleh kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah itu, lakukan seleksi pada serat-serat melalui inspeksi visual menggunakan kaca pembesar dan pilih diameter serat yang seragam, kemudian potong dengan panjang yang sama (16 cm). Benang gigi sutera beserta serat-serat yang diperoleh dibagi ke dalam kelompok sebagai berikut: Kelompok 1 yaitu benang gigi sutera sebagai kontrol, sementara itu kelompok 2, 3 dan 4 merupakan sampel serat yang diperoleh dengan jumlah serat masing-masing 10, 15 dan 20 helai. Setiap kelompok kemudian dilakukan uji kekuatan tarik menggunakan alat INSTRON Materials Testing Machine S/N H132 dengan beban sebesar 10 kg, kecepatan 20 cm/menit, dan jarak grip 10 cm. Adapun rumus untuk mendapatkan hasil nilai kekuatan tarik adalah nilai beban tarik maksimum (kg) /luas permukaan *cross sectional* (mm²)

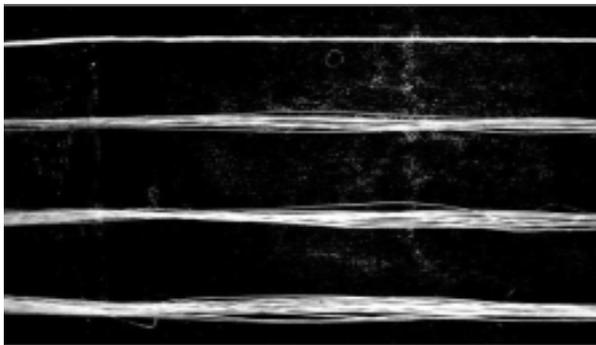
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan One-way Anova yang dilanjutkan dengan uji Post Hoc untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2018 di laboratorium taksonomi tumbuhan jurusan biologi FMIPA Unpad, Laboratorium evaluasi tekstil fisika, Sekolah Tinggi Teknologi Teksti Bandung, dan laboratorium Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi Unpad.

HASIL

Gambar 1 adalah Serat-serat pisang kepok yang diperoleh melalui ekstraksi secara manual yang memperlihatkan penampakan serat yang halus dan berkilau dengan ukuran panjang 16 cm dan diameter 0,1 mm. disamping itu, pengelompokan benang gigi sutera dan serat-serat yang dihasilkan dapat terlihat pada gambar 2. Pengujian kekuatan tarik menghasilkan ukuran nilai beban tarik maksimum yang dapat ditahan sampel dalam setiap uji tarik sebelum putus. Nilai rerata beban tarik kelompok sampel 1, 2, 3 dan 4 berturut-turut adalah sebagai berikut 2,61 kg, 1,13 kg, 4,70 kg dan 4,92 kg (Tabel 1).



Gambar 1. Hasi penyeratan pelepah pisang kepok



Gambar 2. Kelompok sampel uji (dari atas ke bawah: kelompok 1, 2, 3 dan 4)

Tabel 1. Hasil pengukuran rata-rata nilai beban tarik (kg)

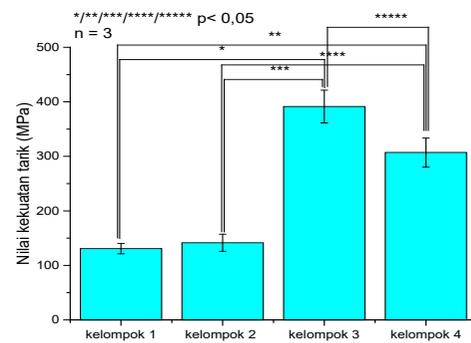
No	Kelompok			
	1	2	3	4
n-1	2,40	1,15	4,80	4,50
n-2	2,75	1,00	5,00	5,35
n-3	2,70	1,25	4,30	4,90
Nilai rata-rata	2,61	1,13	4,70	4,92

Tabel 2. Hasil pengukuran rata-rata nilai kekuatan tarik (MPa)

No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
n-1	119,91	143,64	399,69	281,03
n-2	137,40	124,90	416,35	334,12
n-3	134,90	156,13	358,06	306,02
Nilai rata-rata	130,73	141,56	391,37	307,06

Hasil pengukuran nilai kekuatan tarik dari kelompok sampel 1, 2, 3 dan 4 berturut-turut adalah sebagai berikut 130,73 MPa, 141,56 MPa, 391,37 MPa dan 307,06 MPa (Tabel 2). Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan software SPSS melalui uji One-way Anova, namun sebelumnya dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas varians terlebih dahulu. Uji normalitas menunjukan nilai kekuatan tarik berdistribusi normal ($p > 0,05$)

dan uji homogenitas menunjukan varians data antar kelompok sampel adalah homogen atau sama ($p > 0,05$). Analisis One-way Anova menunjukan nilai $p < 0,05$ sehingga dikatakan terdapatnya perbedaan nilai kekuatan tarik antar kelompok uji. Uji lanjut (post hoc) melalui uji Bonferroni diketahui terdapat perbedaan nilai kekuatan tarik yang signifikan antara kelompok 1 dengan kelompok 3 dan 4, kelompok 2 dengan kelompok 3 dan 4, serta kelompok 3 dengan kelompok 4 (Gambar 3).



Gambar 3. Hasil uji nilai kekuatan tarik kelompok 1, 2, 3 dan 4

PEMBAHASAN

Hasil serat pelepah pisang yang dihasilkan memperlihatkan serat alami pisang yang halus (Gambar 1) sehingga sangat cocok digunakan sebagai benang gigi. Disamping itu, Hall, dkk menyebutkan sifat serat pisang yang mudah terdegradasi di dalam tanah menjadikan serat pisang sangat cocok digunakan sebagai benang gigi sekali pakai (disposable). Serat pelepah pisang juga diketahui memiliki sifat elongasi yang rendah dan juga memiliki kekuatan yang tinggi.^{5,8}

Hasil pengukuran nilai beban tarik pada tabel 1, memperlihatkan nilai beban tarik rata-rata dari urutan terbesar adalah kelompok 4 (4.92 kg) > kelompok 3 (4.70 kg) > kelompok 1 (2.61 kg) > kelompok 2 (1.13 kg). Berdasarkan data hasil kelompok uji (tanpa kontrol), bahwa semakin banyak jumlah serat pisang maka dibutuhkan pula gaya beban tarik yang semakin besar.

Hasil pengukuran nilai kekuatan tarik pada tabel 2 dan gambar 3, memperlihatkan nilai kekuatan tarik rata-rata dari urutan terbesar adalah kelompok 3 (391.37 MPa) > kelompok 4 (307.06 MPa) > kelompok 2 (141.56 MPa) > kelompok 1 (130.73 MPa). Hasil kekuatan tarik kelompok 3 lebih tinggi dari kelompok 4, meskipun kelompok 4 memiliki

jumlah serat yang lebih banyak, dikarenakan pertambahan luas permukaan serat pada kelompok 4 tidak diimbangi secara paralel oleh kenaikan nilai gaya beban tarik yang ada. Hasil penelitian yang diperoleh sejalan pada penelitian Kiruthika dan Veluraja yang meneliti serat-serat pelepah pisang dari berbagai jenis pisang dengan diameter 0,05-0,08 mm dan jumlah serat 15 hingga 20 helai diperoleh nilai kekuatan tarik 176 – 525 MPa. Kiruthika dan Veluraja⁹ menyebutkan bahwa nilai kekuatan serat pelepah pisang tinggi akibat tingginya persentase mikrokristal per satuan volume serat pisang. Pada mikrokristal, gugus hidroksil yang ada pada rantai selulosa serat akan saling berinteraksi dengan adanya ikatan hidrogen yang kuat. Namun, gugus hidroksil yang ada pada permukaan kristal tidak memiliki rantai yang beraturan sehingga menyisakan gugus hidroksil bebas di permukaan mikrokristal yang dapat berikatan dengan senyawa air.⁹

Nilai rerata kekuatan tarik serat pisang dengan jumlah serat 10 helai (kelompok 2) tidak berbeda dengan benang gigi sutera Radius®. Namun, secara statistik nilai rerata kekuatan tarik serat pisang dengan jumlah serat 15 dan 20 helai (kelompok 3 dan 4) memiliki nilai rerata yang signifikan lebih tinggi dibandingkan benang gigi sutera yang sudah komersial. Penelitian ini membuktikan bahwa serat pelepah pisang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan benang gigi biodegradable. Keberadaan jenis, bentuk serta ukuran benang gigi (seperti : bentuk string (thread) ataupun bentuk tape (ribbon), berukuran tipis maupun tebal, dipilin atau tanpa dipilin (twisted dan nontwisted), serta dengan atau tanpa bahan pelapis lainnya, seperti perasa, wax, partikel abrasif, dan lain-lain) semakin memperbesar kemungkinan pemanfaatan serat pelepah pisang sebagai benang gigi alternatif dikemudian hari.¹

SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah serat alami pelepah pisang dengan jumlah

serat 15 helai (kelompok 3) memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi diantara seluruh kelompok uji. Nilai kekuatan tarik serat pisang kelompok 2, 3 dan 4 lebih tinggi dari kontrol sehingga memperlihatkan serat pisang berpotensi sebagai alternatif benang gigi biodegradable.

DAFTAR PUSTAKA

1. Caranza F, Newman M, Takei H, Klokkevold PR. *Carranza's clinical periodontology*. 11th ed. China: Saunders Elsevier; 2012.
2. Weak MD. *Unreliable evidence suggests flossing plus toothbrushing may be associated with a small reduction in plaque*. Evid Based Dent 2012 Mar 22;13:5
3. Lin H, Ma P, Ning W, Huang J, Jiang F, Hu Z, et al. *Structure and improvement of properties of floss silk via scouring and finishing treatment*. FIBRES Text East Eur 2013;3(99):18–21.
4. Srinivasababu N, Murali Mohan Rao K, Kumar JS. *Experimental determination of tensile properties of okra, sisal and banana fiber reinforced polyester composites*. Indian J Sci Technol 2009;2(7):35-38.
5. Jayaprabha JS, Brahmakumar M, Manilal VB. *Banana pseudostem characterization and its fiber property evaluation on physical and bioextraction*. J Nat Fibers. 2011;8(3):149–60.
6. Mohiuddin AKM, Saha M, Hossian M, Ferdoushi A. *Usefulness of banana (musa paradisiaca) wastes in manufacturing of bio-products: a review*. Agric. 2014;12(1):148-58.
7. Anusavice KJ, Shen C, Rawls R. *Phillips: science of dental materials*. 12th ed. Mosby; Elsevier 2012. h. 30-47.
8. Padam BS, Tin HS, Chye FY, Abdullah MI. *Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential*. J Food Sci Technol 2014;51(12):3527–45.
9. Kiruthika A V, Veluraja K. *Experimental studies on the physico-chemical properties of banana fibre from various varieties*. Fibers Polym 2009;10(2):193–9.