

Potensi larutan teh hijau celup sebagai alternatif *Hank's Balanced Salt Solution* mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal gigi avulsi: studi *in vitro*

Reshaina Dewi Azizah
Zahratuljannah¹
A. Haris Budi Widodo^{2*}
Maulina Triani³

¹Program Studi Sarjana
Kedokteran Gigi, Fakultas
Kedokteran, Universitas Jenderal
Soedirman

²Departemen Ilmu Kedokteran
Gigi Anak, Fakultas Kedokteran,
Universitas Jenderal Soedirman

³Departemen Biomedik Fakultas
Kedokteran, Universitas Jenderal
Soedirman

*Korespondensi

Email | harisbudiwido@gmail.com

Submisi | 14 Juni 2024

Revisi | 0 Juli 2024

Penerimaan | 22 Agustus 2024

Publikasi Online | 30 Agustus 2024

DOI: [10.24198/jkg.v36i2.55391](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i2.55391)

p-ISSN 0854-6002

e-ISSN 2549-6514

Sitasi | Zahratuljannah R; Widodo
A; Triani M; Ichsyani M;
Rochmawati M. Potensi larutan teh
hijau celup sebagai alternatif
Hank's Balanced Salt Solution
mempertahankan viabilitas sel
ligamen periodontal gigi avulsi:
studi *in vitro*. J Ked Gi Univ Padj.
2024;36(2):187-194. DOI:
[10.24198/jkg.v36i2.55391](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i2.55391)



Copyright: © 2024 oleh penulis, diserahkan ke
Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran
untuk open akses publikasi di bawah syarat dan
ketentuan dari Creative Commons Attribution (CC
BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ABSTRAK

Pendahuluan: Avulsi gigi terjadi ketika gigi terlepas sepenuhnya dari soket alveolar akibat trauma. Perawatan awal yang dilakukan pada gigi avulsi/replantasi, yaitu menanamkan kembali gigi ke dalam soket dengan segera. Prognosis kesuksesan replantasi gigi sangat bergantung pada viabilitas sel ligamen periodontal sehingga memerlukan media penyimpanan yang sesuai dan manajemen waktu yang tepat. Penelitian bertujuan menganalisis potensi larutan teh hijau celup sebagai alternatif penggunaan *Hank's Balanced Salt Solution* (HBSS) pada viabilitas sel ligamen periodontal pada gigi. **Metode:** Penelitian dilakukan secara eksperimental laboratoris *in vitro* menggunakan sampel sel ligamen periodontal pada 32 gigi insisivus maksila tikus Wistar. Sampel dibagi menjadi 8 kelompok, yaitu kelompok yang direndam dalam larutan teh hijau celup dan kelompok kontrol positif pada HBSS selama 1, 3, 6, dan 24 jam. Metode analisis penghitungan persentase viabilitas sel ligamen periodontal dengan pewarnaan eksklusi *trypan blue* dibawah mikroskop dengan perbesaran 100x. Analisis statistik menggunakan *one way* ANOVA untuk membandingkan persentase antar waktu pada teh hijau celup dan independent *t-test* untuk membandingkan teh hijau celup dan HBSS pada setiap waktu. **Hasil:** Hasil *one way* ANOVA $p > 0,05$ yang menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antar perendaman dalam larutan teh hijau celup. Hasil *independent t-test* pada jam ke 1 dan 3 $p > 0,05$ yang menandakan tidak terdapat perbedaan signifikan dan pada jam ke 6 dan 24 $p < 0,05$ menandakan adanya perbedaan signifikan antara perendaman dalam larutan teh hijau celup dan larutan kontrol positif HBSS. **Simpulan:** Larutan teh hijau celup dapat menjadi alternatif HBSS dalam mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal gigi avulsi.

Kata kunci

Avulsi gigi, *Hank's Balanced Salt Solution*, ligamen periodontal, teh hijau celup, viabilitas sel

Potential of green tea bag solution as an alternative to *Hank's Balanced Salt Solution* in maintaining periodontal ligament cell viability in Wistar rat avulsed teeth: *in vitro* study

ABSTRACT

Introduction: Tooth avulsion occurs when the tooth is completely separated from the alveolar socket due to trauma. The initial treatment for an avulsed tooth is replantation, namely immediately implanting the tooth back into the socket. The prognosis for successful tooth replantation is highly dependent on the viability of periodontal ligament cells. Use of appropriate storage media and proper time management are critical to preserving periodontal ligament cells and the likelihood of successful replantation. This study aims to analyze potential of a green tea bag solution as an alternative to using *Hank's Balanced Salt Solution* (HBSS) on periodontal ligament cell viability in avulsed teeth. **Methods:** The research was carried out experimentally *in vitro* using periodontal ligament cell samples from 32 maxillary incisors of Wistar rats. The samples were divided into 8 groups, namely the group soaked in green tea bag solution and the positive control group in HBSS for 1, 3, 6, and 24 hours. The analytical method is to calculate the percentage of periodontal ligament cell viability using trypan blue exclusion staining under a microscope with 100x magnification. Statistical analysis used *one way* ANOVA to compare percentages between times of bagged green tea and independent *t-test* to compare bagged green tea and HBSS at each time. **Results:** The results of *one way* ANOVA were $p > 0.05$ which indicated that there was no significant difference between immersion in green tea bag solution. The results of the independent *t-test* at the 1st and 3rd hours were $p > 0.05$ which indicated there was no significant difference and at the 6th and 24th hours $p < 0.05$ which indicated there was a significant difference between immersion in the green tea bag solution and HBSS as the positive control solution. **Conclusion:** Green tea bag solution can be an alternative to HBSS in maintaining periodontal ligament cell viability in avulsed teeth.

Keywords

tooth avulsion, *Hank's Balanced Salt Solution*, periodontal ligament, green tea bags, cell viability

PENDAHULUAN

Trauma gigi merupakan permasalahan kesehatan masyarakat yang sangat serius, menjadi salah satu dari lima penyakit gigi paling umum di seluruh dunia.¹ Trauma gigi memengaruhi sekitar 20% hingga 30% dari gigi permanen, seringkali menimbulkan masalah baik dari segi estetika maupun fungsional.² Avulsi pada gigi merupakan salah satu bentuk dari trauma gigi yaitu ketika gigi terlepas sepenuhnya dari soket alveolar akibat trauma.³ Avulsi gigi ini dianggap sebagai salah satu trauma gigi paling serius.⁴ Studi sebelumnya menyatakan bahwa prevalensi kasus gigi avulsi berkisar antara 0,5% hingga 16% dari semua kasus cedera gigi, dengan sekitar 64,5% dari kasus gigi avulsi tidak mendapat penanganan yang memadai.⁵⁻⁶ Kehilangan gigi-gigi ini dapat memberikan dampak yang signifikan pada individu termasuk gangguan dalam fungsionalitas, psikologis, dan estetika.⁷

Tindakan pertama dalam kasus gigi avulsi adalah penanaman kembali dengan segera, yang disebut replantasi. Replantasi ini diperlukan untuk mengembalikan tampilan estetik dan memastikan bahwa gigi tetap berfungsi dengan baik di tempatnya semula.⁸ Periode paling ideal (*golden period*) untuk melakukan replantasi gigi avulsi adalah dalam waktu 20-30 menit setelah kejadian untuk mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal.⁹

Pencapaian periode ideal tersebut seringkali sulit karena beberapa situasi, seperti sulitnya akses dokter gigi atau fasilitas kesehatan yang tepat. Prognosis replantasi gigi sangat tergantung pada kelangsungan hidup sel ligamen periodontal. Oleh karena itu, perlu penanganan yang tepat selama gigi berada di luar mulut, untuk mempertahankan vitalitas sel periodontalnya. Salah satunya adalah dengan menyimpan gigi dalam media yang tepat dan untuk menggunakan media penyimpanan yang tepat dan mengelola waktu dengan cermat guna meningkatkan kemungkinan kesuksesan dalam proses replantasi gigi.¹⁰⁻¹¹

Hank's Balanced Salt Solution (HBSS) merupakan larutan garam steril yang tidak beracun dan biokompatibel dengan sel-sel ligamen periodontal. Larutan HBSS merupakan larutan standar untuk merendam gigi avulsi yang memiliki kemampuan dalam mempertahankan viabilitas dan kemampuan sel ligamen periodontal untuk berproliferasi selama periode yang lebih lama, bahkan hingga 48 jam.¹²

HBSS tidak mudah didapat di Indonesia karena HBSS hanya bisa dibeli di *e-commerce* atau toko bahan laboratorium, sehingga banyak peneliti berusaha mencari alternatif yang lebih mudah diakses di pasaran. Beberapa bahan lain telah diteliti sebagai alternatif untuk menggantikan HBSS, seperti susu, propolis, air kelapa, putih telur, gel lidah buaya, jus delima, dan teh hijau.¹³

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengukur sejauh mana efektivitas ekstrak teh hijau sebagai media penyimpanan gigi avulsi, dengan fokus pada kemampuan teh hijau dalam mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal. Studi yang dilakukan oleh Fattah *et al*¹⁰, menunjukkan bahwa ekstrak teh hijau memiliki efek proteksi yang lebih besar terhadap fibroblas ligamen periodontal dibandingkan dengan HBSS.

Penelitian yang dilakukan oleh Alavi *et al*¹⁴ menunjukkan bahwa teh hijau murni 10mg/mL dengan konsentrasi 50% memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan persentase viabilitas sel fibroblas ligamen periodontal setelah 24 jam dibandingkan dengan HBSS. Penelitian yang dilakukan oleh Musmade *et al*¹⁵ mengungkapkan bahwa teh hijau murni dan HBSS dapat secara efektif mempertahankan viabilitas ligamen periodontal selama dua jam.¹⁵

Replantasi gigi avulsi sangat berpacu dengan waktu, mengingat hal tersebut, maka penggunaan teh hijau celup lebih praktis karena lebih mudah didapatkan oleh masyarakat hampir di setiap warung atau minimarket dan mudah menyiapkannya dengan hanya diseduh dan memiliki takaran yang relatif sama antar kantungnya. Hipotesis penelitian ini yaitu larutan teh hijau celup dapat menjadi alternatif HBSS dalam mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif

lain media penyimpanan gigi avulsi yang mudah didapatkan oleh Masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan lama perendaman gigi avulsi dalam larutan teh hijau celup sebagai alternatif penggunaan HBSS pada viabilitas sel ligamen periodontal pada gigi avulsi tikus Wistar.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris *in vitro* pada sel ligamen periodontal tikus Wistar yang didapat dari Bio Farma. Tikus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tikus wistar jantan yang berusia 2-3 bulan dengan berat badan 100-150 gram. Gigi yang digunakan adalah gigi insisivus maksila yang diekstraksi. Jumlah sampel didapatkan menggunakan rumus Federer sehingga didapatkan jumlah minimal sampel per kelompok sebanyak 4 gigi. Sampel terbagi menjadi 8 kelompok, yaitu kelompok perlakuan larutan teh hijau celup (satu merek dan didapatkan dari minimarket) yang direndam selama 1, 3, 6, dan 24 jam dan kelompok kontrol positif HBSS (maxlab) yang direndam selama 1, 3, 6, dan 24 jam, sehingga terdapat total 32 sampel. Pencabutan gigi dilakukan di Laboratorium Hewan Universitas Padjadjaran dan perhitungan sel dilakukan di Laboratorium Terpadu FKG Universitas Padjadjaran.

Pembuatan larutan teh hijau celup dilakukan dengan menyeduh 1 kantung teh hijau celup dengan aquadest steril pada suhu 80°C sebanyak 200 mL dalam *beaker glass*. Kantung teh hijau dibiarkan selama 3 menit, kemudian diangkat. Larutan teh hijau celup kemudian dituang ke dalam pot steril dan didiamkan hingga mencapai suhu ruang (24°C) dalam pot steril yang ditutup rapat, dengan masing masing pot berisi 15 mL larutan teh hijau celup. Persiapan larutan kontrol positif HBSS dilakukan dengan menuangkan 15 mL larutan HBSS kedalam pot steril yang ditutup rapat.

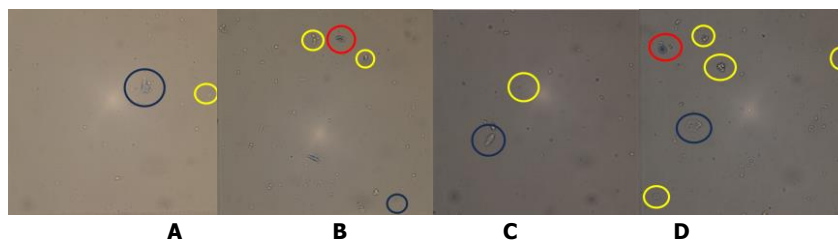
Gigi yang telah selesai direndam dibersihkan dengan larutan *phosphate-buffered saline* (PBS). Ligamen periodontal dipisahkan dari gigi menggunakan pisau bedah steril No.15. Jaringan ligamen periodontal dipindahkan ke dalam tabung mikrosentrifugasi berukuran 1 mL dengan tambahan 0,5 mL PBS dan kemudian disentrifugasi selama 5 menit pada kecepatan 2.000 rpm. PBS kemudian dibuang dari tabung.

Pengukuran viabilitas sel-sel menggunakan uji eksklusi pewarnaan *trypan blue*. Mekanisme pewarnaan trypan blue didasarkan pada muatan negatifnya yang tidak berinteraksi dengan sel kecuali jika integritas membrannya terganggu. Sel utuh sangat selektif permeabel terhadap senyawa yang melewati membrannya, sehingga trypan blue tidak akan dapat masuk ke dalam sel, dan sel tersebut tidak akan terwarnai. Sebaliknya, sel dengan integritas membran yang rusak akan terwarnai dengan warna biru.¹⁸ Suspensi sel dengan volume 100 μ L diambil dari tabung mikrosentrifugasi 1,5 mL yang baru dan ditambahkan 100 μ L pewarna *trypan blue* dengan konsentrasi 0,4%. Isi tabung selanjutnya diaduk secara perlahan dan diinkubasi pada suhu kamar selama 5 menit. Suspensi sel kemudian dimasukkan ke dalam hemositometer Neubauer untuk menghitung jumlah sel.¹⁶ Sel-sel yang viabel tidak terwarnai atau transparan sedangkan sel-sel yang non-viabel terwarnai biru. Sel dilihat di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x pada empat lapang pandang. Jumlah sel ditentukan dengan menghitung sel-sel yang berada di atas area ruang hitung berukuran 4x1 mm². Pengamatan dilakukan oleh 3 orang pengamat kemudian diambil rata-ratanya.¹⁷

Analisis statistik menggunakan *one way ANOVA* untuk membandingkan antar kelompok waktu pada larutan teh hijau celup dan *independent t-test* untuk membandingkan larutan teh hijau celup dan HBSS pada jam yang sama.

HASIL

Hasil pengambilan preparate dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.

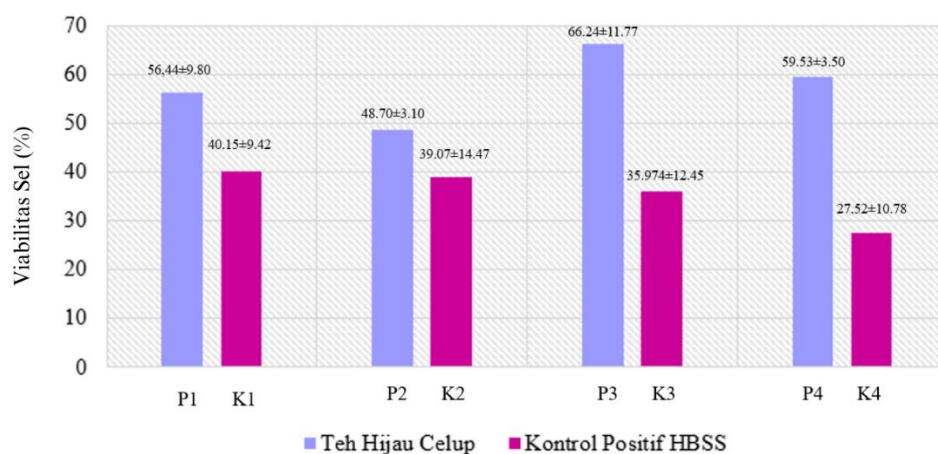


Gambar 1. Preparat larutan teh hijau celup dengan pewarnaan *trypan blue* pada perbesaran 100x
Keterangan: A = 1 jam, B = 3 jam, C = 6 jam, D = 24 jam. Lingkaran biru: sel hidup, lingkaran merah: sel mati, lingkaran kuning: debris & gelembung udara

Hasil perhitungan viabilitas sel ligamen periodontal disajikan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Hasil perhitungan viabilitas sel ligamen periodontal							
Larutan	Waktu	Rerata Jumlah			Total Sel		
		Sel Hidup	Sel Mati	Seluruh Sel	Sel hidup	Sel Mati	Seluruh Sel
Teh Hijau Celup	1 Jam	18	18	36	72	70	142
	3 Jam	19	19	38	75	75	150
	6 Jam	18	7	25	70	27	97
	24 Jam	14	10	24	56	38	94
HBSS	1 Jam	18	27	45	70	108	178
	3 Jam	7	11	18	26	45	71
	6 Jam	8	12	20	31	47	78
	24 Jam	9	26	35	36	103	139

Rerata persentase viabilitas sel ligamen periodontal disajikan pada Gambar 2. berikut.



Keterangan :

P1 : Perendaman gigi tikus dalam Larutan Teh Hijau Celup Selama 1 jam

P2 : Perendaman gigi tikus dalam Larutan Teh Hijau Celup Selama 3 jam

P3 : Perendaman gigi tikus dalam Larutan Teh Hijau Celup Selama 6 jam

P4 : Perendaman gigi tikus dalam Larutan Teh Hijau Celup Selama 24 jam

K1 : Perendaman gigi tikus dalam HBSS Selama 1 jam

K2 : Perendaman gigi tikus dalam HBSS Selama 3 jam

K3 : Perendaman gigi tikus dalam HBSS Selama 6 jam

K4 : Perendaman gigi tikus dalam HBSS Selama 24 jam

Gambar 2. Grafik persentase viabilitas sel ligamen periodontal

Hasil rerata persentase viabilitas sel ligamen periodontal secara garis besar lebih tinggi pada gigi yang direndam pada larutan teh hijau celup jika dibandingkan dengan larutan

kontrol positif HBSS. Persentase viabilitas sel ligamen periodontal yang direndam pada larutan teh hijau celup memiliki nilai tertinggi pada waktu perendaman 6 jam ($66,24 \pm 11,77$), diikuti dengan waktu perendaman 24 jam ($59,53 \pm 3,50$), kemudian waktu perendaman 1 jam ($56,44 \pm 4,4$), dan nilai terendah pada waktu perendaman 3 jam ($48,70 \pm 3,10$). Persentase viabilitas sel ligamen periodontal yang direndam pada larutan HBSS memiliki nilai tertinggi pada waktu perendaman 1 jam ($40,15 \pm 9,42$), diikuti dengan waktu perendaman 3 jam ($39,07 \pm 14,47$), kemudian waktu perendaman 6 jam ($35,97 \pm 12,45$), dan nilai terendah pada waktu perendaman 24 jam ($27,52 \pm 10,78$).

Data penelitian kemudian dilakukan analisis uji statistik diawali dengan analisis uji normalitas menggunakan uji *Saphiro-Wilk* untuk mengetahui distribusi data. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa $p > 0,05$ yang berarti data berdistribusi normal. Setelah dilakukan uji normalitas, dilakukan uji homogenitas *Levene's test* untuk mengetahui kesetaraan data pada perlakuan yang diberikan pada kelompok yang berbeda. Berdasarkan hasil uji homogenitas, nilai signifikansi sebesar 0,49 yang berarti lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$). Hal ini menandakan bahwa data homogen dan dapat dilanjutkan dengan uji parametrik.

Analisis *one way ANOVA* dilakukan untuk mengetahui perbedaan persentase antar kelompok waktu pada larutan teh hijau celup. Hasil *one way ANOVA* menunjukkan nilai 0,058 yang menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok waktu pada larutan teh hijau celup, sehingga tidak dilakukan uji *post hoc*.

Analisis *t-test independent* dilakukan untuk menganalisis perbedaan persentase sel viabel yang direndam pada larutan teh hijau celup dan HBSS pada jam yang sama. Hasil analisis *t-test independent* terlampir pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Hasil *t-test independent* jam ke-24

Jam	Rerata $\pm$ SB		Nilai-p
	Teh hijau celup	HBSS	
1	56,44 $\pm$ 9,80	40,15 $\pm$ 9,42	0,054
3	48,70 $\pm$ 3,10	39,07 $\pm$ 14,47	0,268
6	66,24 $\pm$ 11,77	35,97 $\pm$ 12,45	0,012
24	58,53 $\pm$ 3,50	27,52 $\pm$ 10,78	0,001

Hasil analisis *t-test independent* pada jam ke-1 menunjukkan nilai 0,054 ($p > 0,05$) yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata kelompok larutan teh hijau celup dan HBSS. Hasil analisis *t-test independent* pada jam ke-3 menunjukkan nilai 0,268 ($p > 0,05$) yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata kelompok larutan teh hijau celup dan HBSS. Hasil analisis *t-test independent* pada jam ke-6 menunjukkan nilai 0,012 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan rata-rata kelompok larutan teh hijau celup dan HBSS. Hasil analisis *t-test independent* pada jam ke-24 menunjukkan nilai 0,001 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan rata-rata kelompok larutan teh hijau celup dan HBSS.

PEMBAHASAN

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa persentase viabilitas sel yang direndam pada kelompok kontrol positif HBSS mengalami penurunan seiring berjalannya waktu. Penelitian yang dilakukan oleh James, *et al*/menunjukkan bahwa HBSS menunjukkan hasil menjanjikan hingga waktu 1 jam dan penurunan signifikan pada 24-48 jam.³⁰ Secara umum teh hijau celup mempunyai kemampuan mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal lebih tinggi daripada kontrol positif HBSS. HBSS memiliki pH 7,2 dan osmolalitas 320 mOsm/kg.¹⁹ Karakteristik ini sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan sel untuk hidup, yaitu pH fisiologis antara 7,2-7,4 dan osmolalitas antara 260-320 mOsm/kg.²⁰⁻²¹ Selain itu HBSS juga terdiri dari garam organik, yaitu natrium klorida, D-glukosa, kalium klorida, natrium bikarbonat, natrium fosfat, kalium fosfat, kalsium klorida, magnesium klorida, dan magnesium fosfat, yang ditambah dengan glukosa yang bekerja sama untuk

menyediakan lingkungan seimbang yang mendukung kelangsungan hidup sel ligamen periodontal.¹⁹

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada teh hijau celup dan HBSS tidak terdapat perbedaan kemampuan mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal yang signifikan pada waktu 1 dan 3 jam perendaman, tetapi teh hijau celup memiliki kemampuan yang secara signifikan lebih baik daripada kontrol positif HBSS pada jam ke 6 dan 24. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Abdelfattah, *et al*¹⁰ bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan kemampuan seduhan daun teh hijau dan HBSS dalam mempertahankan viabilitas fibroblas ligamen periodontal antara waktu 1 dan 3 jam perendaman, sedangkan seduhan daun teh hijau memiliki efek protektif lebih baik daripada HBSS pada waktu 6 dan 24 jam perendaman. Kemampuan teh hijau dalam mempertahankan viabilitas sel juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Alavi, *et al*¹⁴ bahwa ekstrak teh hijau dengan dilusi 50% dan 25% memiliki kemampuan mempertahankan viabilitas fibroblas ligamen periodontal lebih tinggi dari kontrol positif HBSS pada jam ke 6, 12, dan 24 jam.¹⁴

Pertumbuhan sel yang optimal pada media penyimpanan memerlukan pH normal sekitar 6,6-7,8. Osmolaritas dan pH larutan teh hijau celup (pH 5,6) tidak ideal untuk digunakan sebagai media penyimpanan, tetapi menariknya banyak penelitian menunjukkan bahwa ekstrak teh hijau memiliki kemampuan terbaik untuk menyimpan gigi avulsi.³¹ Kemampuan ini dapat disebabkan karena larutan teh hijau celup memiliki sifat lain yang sangat bermanfaat untuk mempertahankan viabilitas sel, yaitu sifat antioksidan dan anti-inflamasi yang membantu menetralkan radikal bebas dan mengurangi stress oksidatif.²²⁻²⁴

Sifat antioksidan ini disebabkan oleh adanya katekin, sekelompok flavonoid yang meliputi *epigallocatechin gallate* (EGCG), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin* (EGC), dan *epicatechin* (EC). Katekin ini mampu menetralkan radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen, sehingga mencegah oksidasi lipid, protein, dan DNA dalam sel.²²⁻²⁴ Selain itu, EGCG dapat memodulasi jalur sinyal sel, memengaruhi ekspresi gen yang terlibat dalam kelangsungan hidup sel dan apoptosis, sehingga dapat membantu menjaga kelangsungan hidup sel dengan mencegah kematian yang berlebihan.²⁵ Teh hijau juga mengandung elemen penting untuk pertumbuhan sel seperti kalsium, magnesium, selenium, zinc, besi, dan fluoride dan juga beberapa karbohidrat seperti glukosa, fruktosa, sukrosa, dan vitamin B, C, dan E.²⁶

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa hingga 24 jam larutan teh hijau celup dapat memiliki kemampuan mempertahankan viabilitas sel seperti pada jam di bawahnya, meskipun terdapat penurunan yang tidak signifikan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Adeli, *et al*²⁷ yang menyatakan bahwa ekstrak teh hijau dapat mempertahankan viabilitas sel hingga 24 jam, tetapi pada penelitian tersebut teh hijau mengalami peningkatan seiring waktu.²⁷ Perbedaan tersebut dapat terjadi karena adanya perbedaan waktu ekstraksi, pada larutan teh hijau celup hanya merendam kantong teh selama 3 menit, sehingga zat yang terekstraksi oleh air tidak sebanyak zat yang terkandung dalam ekstrak daun teh hijau. Beberapa zat seperti flavonoid, polifenol, dan mineral lebih banyak terdapat pada daun teh hijau dibandingkan dengan teh hijau celup. Selain itu, beberapa zat aktif seperti *flavonol glycosides* dan *phenolic acids* biasanya tidak terdapat di teh hijau celup.²⁸⁻²⁹ Meskipun demikian, larutan teh hijau celup tetap memiliki kemampuan yang sama dengan ekstrak teh hijau dalam mempertahankan viabilitas sel.

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa waktu optimal untuk mempertahankan viabilitas sel dengan nilai tertinggi pada larutan teh hijau celup adalah selama 6 jam perendaman. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alavi, *et al* waktu optimal untuk mempertahankan sel dengan nilai tertinggi pada ekstrak teh hijau adalah selama 12 jam perendaman.¹⁴ Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan prognosis gigi avulsi yang direndam pada larutan teh hijau celup selama rentang waktu *golden period* dengan waktu 6 jam, sehingga sebaiknya gigi avulsi tetap direplantasi sesegera mungkin.

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak melakukan penimbangan jaringan, sehingga tidak didapatkan nilai jumlah sel yang setara pada setiap gigi yang terambil. Namun, bias

ini dapat dihindari dengan menyamakan usia dan berat badan tikus yang digunakan dalam penelitian.

SIMPULAN

Larutan teh hijau celup dapat menjadi alternatif HBSS dalam mempertahankan viabilitas sel ligamen periodontal gigi avulsi. Implikasi penelitian ditemukan alternatif media penyimpanan gigi avulsi berupa larutan teh hijau celup yang mudah didapat oleh masyarakat.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi, D.A.Z.R, H.B.W.A, dan T.M; metodologi, D.A.Z.R, dan T.M; perangkat lunak, D.A.Z.R; validasi, H.B.W.A, dan T.M ; analisis formal, D.A.Z.R, H.B.W.A, dan T.M; investigasi, D.A.Z.R; sumber daya, D.A.Z.R; kurasi data, D.A.Z.R ,H.B.W.A, dan T.M; penulisan penyusunan draft awal, D.A.Z.R ,H.B.W.A, T.M, I.M, dan R.M ; penulisan tinjauan dan penyuntingan, D.A.Z.R ,H.B.W.A, T.M, I.M, dan R.M; visualisasi, D.A.Z.R; supervisi, H.B.W.A, T.M, I.M, R.M; administrasi proyek, D.A.Z.R; perolehan pendanaan, D.A.Z.R Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima dana dari pihak luar.

Persetujuan Etik: Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman dengan nomor etik 006/KEPK/PE/I/2024.

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diberikan seizin semua peneliti melalui email korespondensi dengan memperlihatkan etika dalam penelitian.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Petti S, Glendor U, Andersson L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis-One billion living people have had traumatic dental injuries. *Dental Traumatology*. 2018;34(2):71-86. <https://doi.org/10.1111/edt.12389>
2. Martin AG, Shivashakara PG, Adimoulame S, Sundaramurthy N, G E. Prevalence, Etiology, and Risk Factors of Traumatic Dental Injuries in Children with Special Needs of Puducherry. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2022;15(1):104-108. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2350>
3. Alotaibi S, Haftel A, Wagner N. Avulsed Tooth. StatPearls Publishing. National Library of Medicine. 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539876/>
4. Fouad AF, Abbott P, Tsilingaridis G, Cohenca N, Lauridsen E, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology*. 2020;36(4):331-342. <https://doi.org/10.1111/edt.12573>
5. Ali A, Al Qooz F, Mustafa, O. Tooth Avulsion : Etiology and Management. *Bahrain Medical Bulletin*. 2020;42(3):206-8. https://bahrainmedicalbulletin.com/SEPT_2020/SEPT2020_TOOTH.pdf
6. Majdiyana M, Bahar A, Darwita RR. Pengetahuan guru terkait manajemen kedaruratan gigi avulsi pada siswa sekolah dasar. *Padj J Dent Res Stud*. 2022;6(3):203. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v6i3.40325>
7. Andistiara R, Sjamsudin E, Yuza A. Tingkat pengetahuan dan pengalaman dokter gigi dalam penanganan darurat fraktur sentoalveolar. *J Ked Gi Univ Padj*. 2022;34(3):233-242. <https://doi.org/10.24198/jkg.v34i3.39360>
8. Demir P, Guler C, Kizilci E, Keskin G. Survival of avulsed permanent incisors in children following delayed replantation. *Niger J Clin Pract*. 2020;23(63):1-7. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_496_19
9. Widyastuti A, Wardani L, Ratih DN, Widayanto PBS, Surya A, Hadriyanto W. Replantation of anterior avulsed teeth: a case report. *KnE Medicine*. 2020;200-207. <https://doi.org/10.18502/kme.v2i1.10852>
10. Abdelfattah P, Mostafa M, Mohamed E. Evaluation of the effect of green tea extract on periodontal ligament fibroblast viability versus Hank's Balanced Salt Solution. *Al-Azhar Dent J Girl*. 2022;9(4):699-705. <https://doi.org/10.21608/adig.2022.45819.1303>
11. Ahmed S, Kouser S, Singh G, Sharma G, Magar S, Dowad R. Comparative Evaluation of Aloe Vera, Green Tea, Histidinetryptophan Ketoglutarate Solution, and Propolis Storage Media on Viability of Periodontal Ligament Cell. *Annals of R.S.C.B*. 2021;11450-11458.
12. Inda VS, Emmanuel BJ, Singh B, Yephtho B, Shekhawat D. Storage Medium in Avulsion – Review. *J Advanced Clinical & Research Insights*. 2021;8(1):10-2. <http://dx.doi.org/10.15713/ins.icri.321>
13. Rajakeerthi R, Nivedhitha MS. Natural product as the storage medium for an avulsed tooth – A systematic review. *Cumhuriyet Dent J*. 2019;22(2):249-256. <http://dx.doi.org/10.7126/cumudj.525182>
14. Alavi SH, Rezvani G, Esfahani MN, Lahrood FN. Periodontal ligament fibroblast cell viability following treatment with different concentrations of green tea, aloe vera and a mixture of their extracts. *Front Dent*. 2023;19(40):1-8. <https://doi.org/10.18502/fid.v19i40.11901>
15. Musmade DR, Mopagar V, Mopagar VP, Joshi SR, Padmai A, Pendyala G, et al. Comparative evaluation of the viability of periodontal ligaments cells in green tea and turmeric as storage media – An ex vivo study. *J Cellular Biotec*. 2023;9(1):57-65. <http://dx.doi.org/10.3233/JCB-230089>
16. Sheth PP, Hegde AM, Lodayekar N, Shetty V. Evaluation of Periodontal Ligament Cell Viability in Honey as a Storage Media at Different Time Intervals: An In Vitro Study. *World J Dent*. 2020. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1756>
17. Sharma M, Sharma S, Reddy Y, Mittal R, Agarwal V, Singh C, Singh A. Evaluation of Periodontal Ligament Cell Viability in Three

- Different Storage Media: An in Vitro Study. *J Dent Tehran*. 2015;12(7):524-531. PMID: 26877742; PMCID: PMC4749418.
18. Tran S, Puhar A, Ngo-Camus M, Ramarao N. Trypan blue dye enters viable cells incubated with the pore-forming toxin hlyII of *Bacillus cereus*. *PLoS One*. 2011;6(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022876>
 19. Rather S, Niveda, Karbhari S. Storage media for avulsed tooth-a review. *Saudi Journal of Biomedical Research*. 2020;5(11):331-334. <http://dx.doi.org/10.36348/sjbr.2020.v05i11.008>
 20. Segeritz C, Vallier L. Cell culture. Chapter 9 - Cell Culture: Growing Cells as Model Systems In Vitro. *Basic science methods for clinical researchers*. 2017. p. 151-172. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803077-6.00009-6>
 21. Shen J, Ly K, Hoang Y. Cell Culture. In *Basic science methods for clinical researchers*. Elsevier. 2011;53-69.
 22. Fawwaz M, Muflihunna A, Pratama M, Rahmawati R, Razak R, Baits M. Total Phenolic and Flavonoid Compound of Crude and Purified Extract of Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) from Makassar Indonesia. *J Fitofarmaka Indo*. 2022;9(3):19-24. <https://doi.org/10.33096/jffi.v9i3.916>
 23. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial properties of green tea catechins. *Int J Mol Scie*. 2020;21(5):1744. <https://doi.org/10.3390%2Fijms21051744>
 24. Lorenzo J, Munekata P. Phenolic compounds of green tea : Health benefits and technological application in food. *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine*. 2016;6(8):709-719. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.06.010>
 25. Sonoda J, Ikeda R, Baba Y, Narumi K, Kawachi A, Tomishige E, et al. Green tea catechin, epigallocatechin-3-gallate, attenuates the cell viability of human non-small-cell lung cancer A549 cells via reducing Bcl-xL expression. *Exp Ther Med*. 2014;8(1):59-63. <https://doi.org/10.3892%2Fetm.2014.1719>
 26. Ghasempour M, Gharekhani S, Moghadamnia A, Abedian Z, Amir M, Feizi F. In vitro viability of human periodontal ligament cells in green tea extract. *J Conserv Dent*. 2015;18(1):47. <https://doi.org/10.4103%2F0972-0707.148894>
 27. Adeli F, Zabihi E, Abedian Z, Gharekhani S, Pouramir M, Khafri S, Ghasempour M. Comparative in vitro study of the effectiveness of Green tea extract and common storage media on periodontal ligament fibroblast viability. *Eur J Dent*. 2016 Jul-Sep;10(3):408-412. <https://doi.org/10.4103%2F1305-7456.184158>
 28. Dlugaszek M, Mierczyk, J. Elemental composition of green tea infusions depending on the method of their brewing. *Europ Food Res Technol*. 2024;250:301-309. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-023-04387-7>
 29. Chacko S, Thambi P, Kuttan R, Nishigaki I. Beneficial effects of green tea : A literature review. *Chinese Medicine*. 2010;5(13). DOI: 10.1186/1749-8546-5-13