

PERBEDAAN POLA ENAMEL ROD PADA GIGI SEBELUM DAN SESUDAH DIBAKAR SEBAGAI PENENTU SIDIK GIGI

Kirana Herwinda Prameswari*, Eriko Prawestiningtyas**, Astika Swastirani***, Fidya***

*Mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

**Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

*** Dosen Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Gigi memiliki kemampuan untuk tahan terhadap efek *post-mortem* seperti kebakaran karena pada suhu tinggi enamel gigi akan mengalami peningkatan kristalisasi dari hidroksipatit sehingga tetap bisa bertahan. Enamel terdiri dari susunan *enamel rod* yang secara mikroskopis memiliki pola unik yang disebut sidik gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pola *enamel rod* sebelum dan sesudah dibakar sebagai penentu sidik gigi. Sampel yang digunakan adalah 30 gigi premolar rahang atas yang dipilih secara acak. Perekaman pola *enamel rod* dilakukan menggunakan teknik pengelupasan film selulosa asetat. Perekaman dilakukan sebelum pembakaran (*ante-mortem*) dan sesudah pembakaran pada suhu 650°C selama 15 menit (*post-mortem*). Sidik gigi hasil perekaman pola *enamel rod* dianalisis menggunakan *software Verifinger SDK v.4.2* untuk mendapatkan skor *minutae*, kemudian dilakukan uji statistika. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pola *enamel rod* yang signifikan antara sebelum dan sesudah dibakar (uji T berpasangan, $p=0,175$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapat perbedaan signifikan dari pola *enamel rod* antara sebelum dan sesudah dibakar menunjukkan bahwa metode sidik gigi dapat digunakan sebagai alternatif identifikasi forensik pada korban kebakaran.

Kata Kunci: Odontologi forensik, sidik gigi, pola *enamel rod*, teknik pengelupasan selulosa asetat

ABSTRAK

Tooth have ability to stand by post-mortem effects such as fire because at high temperature, tooth enamel will have increasing in crystallization of hydroxyapatite so that it can still withstand. Enamel consists of enamel rod in microscopically have a unique pattern called tooth prints. The study aims to determine the differences between enamel rod pattern before and after being burnt as a determinant of tooth prints. The study used 30 maxillary first premolar that randomly selected. The recording of enamel rod pattern was using cellulose acetate peeling technique. Recording was done before burnt (ante-mortem) and after being burnt at 650°C for 15 minutes (post-mortem). Tooth prints which are the results of recording of enamel rod pattern was analyzed using Verifinger SDK v.4.2 to obtain minutiae score, then a statistical test was performed. The result of statistical test showed that there is no significant difference of enamel rod pattern between before and after being burnt (paired T test, $p=0,175$). The conclusion of this study is that there is no significant difference of enamel rod pattern between before and after being burnt showing that tooth prints can be used as an alternative for forensic identification in fire victims.

Keywords: forensic odontology, tooth prints, enamel rod pattern, cellulose acetate peeling technique

A. PENDAHULUAN

Pada bencana massal, diperlukan identifikasi forensik untuk mengidentifikasi korban bencana^[1]. Proses identifikasi korban saat ini menggunakan standar Interpol yang dikenal sebagai **DEVI** (*Disaster Victim Identification*)^[2]. Identifikasi forensik pada korban dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara visual atau sekunder dan objektif atau primer^{[3][4]}. Kesulitan identifikasi forensik primer melalui sidik jari ditemukan pada korban kebakaran. Hal tersebut disebabkan karena mayoritas kondisi tubuh korban sudah tidak utuh lagi, sehingga identifikasi forensik primer yang dapat dilakukan adalah menggunakan gigi yang diketahui sebagai odontologi forensik^{[4][5]}. Odontologis forensik merupakan ilmu yang memiliki peran dalam identifikasi individu yang menggunakan gigi sebagai alat identifikasinya^[6]. Gigi merupakan bagian terkeras dari tubuh, tahan terhadap efek *post-mortem*, dan memiliki kemampuan tertinggi untuk tahan terhadap efek lingkungan sekitar seperti kebakaran, dekomposisi, kekeringan, dan sebagai bukti forensik^{[7][8]}.

Enamel yang terdapat pada gigi dapat digunakan dalam identifikasi forensik. Salah satu struktur yang terdapat di dalam enamel adalah *enamel rod* yang memiliki pola unik antar

individu^[9]. Pola ini dapat dijadikan sebagai data *ante-mortem* identitas seseorang. Kandungan terbanyak enamel adalah kristal hidroksiapatit^[10]. Menurut Fairgrieve^[11] dan Fredericks^[12], ketika kristal hidroksiapatit terkena paparan suhu tinggi, maka akan terjadi peningkatan kristalisasi hidroksiapatit pada enamel yang menyebabkan enamel tidak rusak sekaligus terjadi pengerasan akibat dehidrasi, sehingga pola *enamel rod* tidak berubah^{[9][13]}.

Berdasarkan beberapa permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan pola *enamel rod* sebelum dan sesudah dibakar sebagai penentu sidik gigi. Hipotesis yang diajukan adalah tidak ada perbedaan antara pola *enamel rod* pada gigi sebelum dan sesudah dibakar.

B. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Sampel yang digunakan adalah gigi premolar satu rahang atas^[14] karena permukaan bukal mahkota yang cembung sehingga menunjukkan adanya perkembangan yang kuat dari lobus bukal tengah dan struktur lebih bertahan pada bukal premolar meskipun pada usia lanjut^{[9][15]}. Pemilihan sampel menggunakan teknik *simple random sampling* dan dipilih sebanyak 30 sampel. Gigi premolar yang digunakan adalah indikasi pencabutan perawatan ortodonti^[14], tidak terdapat karies, fraktur, restorasi, abrasi, atrisi, erosi, dan mengalami enamel hipoplasia^[16].

Perekaman Pola Enamel Rod

Sampel dipoles, dibersihkan dengan air suling, dan dikeringkan^[9]. Permukaan bukal gigi dibuat *outline* dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm dengan pulpen tinta pada daerah sepertiga tengah dari oklusal^[17]. Bagian bukal sepertiga oklusal dipilih karena area ini lebih resisten terhadap atrisi, abrasi, dan sebagainya^[18] dan tidak rentan terhadap perkembangan karies^[19]. Pertama, mengoleskan etsa *orthophosphoric acid* 37% menggunakan tip aplikator pada bagian enamel yang sudah diberi tanda tadi selama 20 detik, kemudian dibilas dengan air suling dan dikeringkan. Setelah itu, potong selulosa asetat film, mengoleskan setetes aseton pada permukaan sampel. Tujuan dari pengolesan aseton adalah untuk melarutkan film selulosa asetat agar dapat mencetak ketidakrataan dari permukaan enamel dengan baik^[16]. Film selulosa asetat ditempelkan tanpa penekanan pada bagian enamel yang telah dietsa tadi selama 20 menit. Meratakan selulosa

asetat film menggunakan *cotton pellet* yang dipegang menggunakan pinset agar tidak ada sidik lain yang menempel pada film^[9]. Setelah 20 menit, lepas film selulosa asetat dan diletakkan pada *glass slide* untuk diobservasi. Observasi dilakukan dibawah mikroskop cahaya Olympus BX-53 dengan pembesaran lensa objektif 40x dan lensa okuler 10x yang kemudian difoto dengan resolusi gambar 72 ppi (*pixel per inch*)^{[8][18]}. Hasil fotomikrograf diatur tingkat ketajaman gambarnya dan kualitas gambar menggunakan *software Microsoft Office Picture* dan *Corel Photo Paint 9* menjadi 300 ppi agar sesuai dengan kriteria penggunaan *Verifinger SDK v.4.2*^{[19][20]}.

Pembacaan Skor Minutae

Fotomikrograf sampel sebelum dibakar (*pretest*), diunggah pada *software* *Verifinger* dengan opsi *enrollment*, kemudian pola *enamel rod* dianalisis biometrik secara otomatis dan menghasilkan skor *minutae*. Setelah itu, mengunggah fotomikrograf sampel sesudah dibakar (*posttest*) pada *software* dengan opsi *identify full*^[21].

Pembakaran Sampel

Meletakkan seluruh sampel di atas sebuah wadah porselein tahan panas yang kemudian diletakkan di tungku redam (*muffle furnace*) dan diberi paparan suhu 680°C^[22]. Sampel dipanaskan pada suhu 680°C selama 15 menit^[23]. Durasi dihitung menggunakan *stopwatch*.

Uji Statistik

Uji statistik menggunakan uji Shapiro-wilk untuk mengetahui distribusi data^[24]. Selanjutnya, dilakukan uji hipotesis yang tergantung pada jenis distribusi data sesuai hasil dari uji normalitas. Jika data berdistribusi normal maka menggunakan uji T berpasangan. Jika data tidak berdistribusi normal maka menggunakan uji Wilcoxon^[25].

C. HASIL

Selama proses pembakaran, di dalam *muffle furnace* terdengar suara benturan antara gigi dengan dinding *furnace* yang menjadi faktor gigi terkena tekanan dan fraktur. Dari hasil pembakaran, tujuh sampel mengalami fraktur mahkota-akar menjadi beberapa bagian dan 23 sampel lainnya hanya mengalami fraktur akar dengan mahkota gigi masih utuh tetapi dalam keadaan rapuh atau terdapat fraktur mahkota menjadi dua bagian. Mayoritas sampel mengalami perubahan warna, yaitu akar gigi berubah menjadi warna hitam (arang) dan mahkota menjadi

berwarna keabuan (keabuan mengkilat). Akibat dari pembakaran, setelah dilakukan perekaman pola *enamel rod posttest*, sampel gigi yang rapuh mengalami kehancuran menjadi beberapa bagian sehingga tidak bisa dilakukan pengulangan perekaman pola *enamel rod*.

Skor *minutae* dari hasil perekaman pola *enamel rod* sebelum perekaman diambil sebagai data *pretest* dan skor *minutae* perekaman pola *enamel rod* setelah dibakar diambil sebagai data *posttest*.

Tabel 1. Analisis deskriptif hasil penelitian

Variabel	Jumlah (N)	Rata-rata (Z)	Std. Deviation
Pretest	30	3611,63	81,538
Posttest	30	3559,73	171,790
Selisih	30	51,9	204,378

Sumber: data diolah dengan SPSS (2019)

Uji Shapiro-wilk

Hasil uji Shapiro-Wilk didapatkan nilai $p=0,089$ pada pretest, nilai $p=0,063$ pada posttest, dan nilai $p=0,311$ untuk selisih kedua data. Dari hasil uji normalitas, uji hipotesis untuk uji beda bisa dilakukan menggunakan uji T berpasangan.

Uji T Berpasangan

Dari hasil uji T berpasangan yang dilakukan pada data hasil penelitian adalah $p=0,175$. Dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, yaitu tidak ada perbedaan pola *enamel rod* antara sebelum dan sesudah dibakar.

D. DISKUSI

Struktur enamel pada mahkota gigi dikelilingi oleh matriks yang terdiri dari *crystal hydroxyapatite* (kalsium dan fosfor) sebanyak 96%, 1% kandungan jaringan organik, dan 3% air, sehingga dapat bertahan lebih lama pada suhu tinggi^{[4][10][26]}. Pada akar gigi, sementum mengandung matriks organik (kolagen tipe I), mineral (hidroksiapatit sekitar 45%), dan sedikit air^[27]. Fairgrieve^[11] dan Fredericks^[12] menyatakan bahwa pada gigi ada kristalisasi dari hidroksiapatit pada suhu tinggi yang menyebabkan ukuran kristal dalam enamel membesar dan semakin besar ukurannya semakin stabil hidroksiapatit yang terkandung, sehingga enamel gigi masih dapat bertahan^[28]. Peningkatan kristalisasi hidroksiapatit terjadi bersamaan dengan proses dehidrasi, sehingga ukuran diameter *enamel rod* tidak terdapat perubahan yang signifikan, begitu pula dengan polanya^{[8][13]}.

Terlihat dari penelitian ini, hasil pembakaran menunjukkan mahkota tetap utuh

sedangkan akar gigi mengalami perubahan bentuk menjadi arang dan fraktur. Hal ini sesuai dengan teori bahwa enamel (2-2,5 mm) lebih tebal daripada sementum (15-200 μm) sehingga mahkota lebih dapat bertahan daripada akar gigi^{[28][29]}. Dalam kehidupan nyata, akar gigi tidak mengalami kerapuhan terlebih dahulu yang menyebabkan mahkota gigi terlepas dan hilang dari rongga mulut. Pemanasan menyebabkan pengkerutan ligamen periodontal dan tulang akibat dari dehidrasi dan hilangnya bahan organik di dalam tulang, sehingga gigi semakin menyatu dengan tulang rahang dan tidak terlepas^{[4][30]}.

Hasil pembakaran menunjukkan perubahan warna gigi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, gigi yang dibakar pada suhu antara 500-700°C mengalami perubahan warna enamel mahkota menjadi keabuan, sedangkan akar gigi berubah menjadi warna keabuan atau putih dan patah menjadi beberapa fragmen^[22]. Warna keabuan pada enamel disebabkan oleh karbonat yang muncul akibat karbonasi. Menurunnya translusensi akibat proses dehidrasi memunculkan warna putih pada gigi yang dibakar^[28]. Kalsium hidroksiapatit pada akar lebih sedikit dibandingkan dengan pada enamel, sehingga pada suhu 500-700°C mahkota gigi belum memunculkan warna putih, sedangkan akar gigi sudah berubah warna menjadi lebih putih^[22]. Pada tahap perekaman pola *enamel rod*, gigi hasil pembakaran mengalami kerapuhan sehingga hanya dapat dilakukan sekali perekaman pada sampel *posttest*. Hal ini sesuai dengan teori, yaitu gigi yang dibakar pada suhu 600°C atau lebih mengalami kerapuhan^[23]. Kristalisasi hidroksiapatit sebagai komponen inorganik berperan menahan gaya mekanik dari panas mengakibatkan enamel rapuh dan mulai pecah berpisah dengan dentin di bawahnya^[28].

Persamaan pola *enamel rod* diuji melalui analisis biometrik otomatis dengan hasil skor *minutae* yang kemudian dilakukan uji statistik menggunakan uji beda, apabila $p>0,05$ maka tidak ada perbedaan yang signifikan^[31]. Hal ini berbeda dengan penentuan pola identik sidik jari. Sidik jari dikatakan identik apabila terdapat 12 atau lebih titik yang sama dari dua pola gambar, tetapi belum menjadi bukti identifikasi yang terbukti jika kurang dari 16 titik^[32].

Analisis biometrik otomatis yang digunakan pada penelitian, yaitu *software Verifinger SDK v.4.2*. Meskipun sudah ada versi terbaru dari *software Verifinger*, tetapi tidak ada perbedaan dari cara analisis biometrik otomatis yang dilakukan^[33]. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa skor *minutae pretest* tidak ada yang sama satu dengan yang lainnya, hal ini

sesuai teori bahwa masing-masing gigi memiliki pola *enamel rod* yang unik. Keunikan ini merupakan sebuah alasan gigi bisa menjadi alat odontologi forensik untuk korban kebakaran. Berdasarkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa gigi dapat bertahan pada suhu 680°C. Sebagai jaringan keras, gigi dapat bertahan dalam suhu tinggi pada saat proses kebakaran dibandingkan jaringan lunak di dalam rongga mulut^[8].

Dari hasil skor *minutae pretest* dan *posttest*, kemudian dilakukan uji statistika parametrik menggunakan uji T berpasangan. Berdasarkan hasil uji T berpasangan yang sudah dilakukan, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,175 yang dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pola *enamel rod* pada gigi sebelum dan sesudah dibakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Pertiwi, K.R. 2014. *Penerapan Teknologi DNA dalam Identifikasi Forensik*. (Online). (<https://journal.uny.ac.id/index.php/wuny/article/view/3518/pdf>, diakses 6 Maret 2018).
- Interpol. 2014. "INTERPOL Disaster Victim Identification Guide". DVI Guide: Interpol 2014 (Proposed Amendments: March 2014).
- Monica, G.L., Siwu, J.F., Mallo, J.F. Identifikasi Personal dan Identifikasi Korban Bencana Massal di BLU RSUP Prof Fr. R.D Kandou Manado Periode Januari 2010-Desember 2012. *Jurnal Biomedik (JBM)*, 2013, 5 (1): 119-126.
- Prawestiningtyas, E. dan Algozi, A.M. Identifikasi Forensik Berdasarkan Pemeriksaan Primer dan Sekunder Sebagai Penentu Identitas Korban pada Dua Kasus Bencana Massal. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 2009, 25 (2): 87-94.
- Budi, A.T. Peran restorasi gigi dalam proses identifikasi korban. *Jurnal PDGI*, 2014, 63 (2): 41-45.
- Debnath, N., Gupta, R., Nongthombam, R.S., Chandran, P. Forensic odontology. *Journal of Medical Society*, 2016, 30 (1): 20-23.
- Auerkarl, E. Recent Trends in Dental Forensic. *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences*, 2008, 1 (1): 5-12.
- Juneja, K., Juneja, S., Rakesh, N., Kantharaj, Y.D.B. Ameloglyphics: A possible forensic tool for person identification following high temperature and acid exposure. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 2016, 8 (1): 28-31.
- Dahal, S., Boaz, K., Srikant, N., Agrawal, N.K. Ameloglyphics: A Novel Appraisal of the Enamel Structure in Identification of an individual. *Journal of Institute of Medicine*, 2014, 36 (3): 64-67.
- Berkovitz B., Moxham B., Linden R., Sloan A. 2011. *E-book Master Dentistry Volume Three Oral Biology*. United Kingdom: Churcill Livingstone Elsevier.
- Fairgrieve, S.I. 2007. *The cremation process*. In: Fairgrieve SI, ed. *Forensic Cremation – Recovery and Analysis*. Boca Raton: CRC Press. p.37-60.
- Fredericks, J.D., Bennett, P., Williams, A., Rigers K.D. FTIR spectroscopy: a new diagnostic tool to aid DNA analysis from heated bone. *Forensic Sci Int Genet*, 2012, 6: 375-380.
- Imaizumi, K. Forensic investigation of burnt human remains. *Research and Reports in Forensic Medical Science*, 2015, 5: 67-74.
- Manjunath, K. and Sivapathasundaram, B. Analysis of Enamel Rod End Pattern at Different Levels of Enamel and its Significance in Ameloglyphics. *J Forensic Res*, 2014, 5 (4): 1000235.
- Nelson, S.J., 2015. *Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion*. Missouri: Elsevier Saunders.
- Shirish, J.P. and Subrao, B.S. Study of Enamel Rod End Patterns Using Acetate Peel Technique and Automated Biometrics For Personal Identification. *Int J Dent Med Res*, 2014, 1 (4): 47-50.
- Manjunath, K., Sivapathasundaram, B., Saraswathi T.R. Analysis of Enamel Rod End Patterns on Tooth Surface for Personal Identification – Ameloglyphics. *J Forensic Sci*, 2012, 57 (3): 789-793.
- Deshmukh, R.A. Need for Newer Techniques for Personal Identification. *J Forensic Res*, 2015, 6 (3): 1000284.
- Manjunath, K., Sivapathasundaram, B., Saraswathi T.R. Efficacy of various materials in recording enamel rod endings on tooth surface for personal identification. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 2011, 3 (2): 71-76.
- Ramenzoni, L.L., and S.R.P., et al. Automated biometrics-based personal identification of the Hunter-Schreger bands of dental enamel. *Proc Biol Sci*, 2006, 273 (1590): 1155-1158.
- Neurotechnology. 2004. *Verifinger 4.2 SDK*. Lithuania: Neurotechnology.
- Priyanka, S., Prasad, K., Raghavendra, B., Avinash, K., Arati, P. Teeth in Fire – Morphologic and Radiographic Alterations: An In Vitro Study. *J Forensic Res*, 2015, 6 (2): 1000277.
- Prakash, A.P., Reddy, S.D., Rao, M.T., Ramanand, O.V. Scorching effects of heat on extracted teeth – A forensic view. *J Forensic Dent Sci*, 2014, 6 (3): 186-190.
- Dahlan, M. Sopiyudin. 2008. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan; Seri Evidence Based Medicine 1 Edisi 3*. Jakarta: Salemba Medika.
- Budiarto, E. 2015. *Biostatistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: EGC.
- Tandaju, C.F., Siwu, J., Hutagalung, B.S.P. Gambaran pemeriksaan gigis untuk identifikasi korban meninggal di Bagian Kedokteran Forensik dan Medikolegal RSUP Prof. DR. R. D. Kandou Manado tahun 2010-2015. *Jurnal e-GiGi (eG)*, 2017, 5 (1): 96-99.
- Neel, E.A., Aljabo, A., Strange, A., Ibrahim, S., Coathup, M., Young, A.M., Bozec, L., Mudera, V.

Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine*, 2016, 11: 4743-4763.

28. Amin, R., Shetty, P., Shetty, V. Reliability of Teeth for Identification after Exposure to varying Degrees of Temperature. *World Journal of Dentistry*, 2017, 8 (2): 96-103.
29. Wadhwani, V. 2010. *Practical Manual of Oral Pathology and Microbiology*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher.
30. Aggrawal, A. 2016. *Forensic Medicine and Toxicology For Homeopathy*. New Delhi: Avichal Publishing Company.
31. Santosa. 2018. *Statistika Hospitalitas: Edisi Revisi*. Yogyakarta: Deepublish.
32. Smith, L., and Bond, J. 2014. *Criminal Justice and Forensic Science: A Multidisciplinary Introduction*. London: Macmillan International Higher Education.
33. Neurotechnology. 2006. *Press Release: Verifinger 5.0 SDK for Biometric Fingerprint Recognition is Now Available, Includes Major Functionality Enhancements and Adds Support for Macintosh*. (Online). (https://192.96.218.119/press_release_verifinger_5_0.html). diakses Un 27 sitas Januari 2019).

