

UJI KEKERASAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT *MICROHYBRID* SETELAH PERENDAMAN DALAM AIR SUNGAI MAHAKAM DAN AIR PDAM DI KELURAHAN SELILI

Syahdevi Az Zahra^a, Dewi Arsih Sulistiani^b, Swandari Paramita^c, Krispinus Duma^d, Imran Irsal^e

^aProgram Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

^bLaboratorium Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

^cLaboratorium Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

^dLaboratorium Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

^eLaboratorium Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

Email: devihadid@gmail.com

Abstrak

Latar belakang : Resin komposit merupakan bahan restorasi yang paling sering digunakan secara universal. Terdapat berbagai jenis resin komposit, salah satunya yaitu resin komposit *microhybrid*. Kekerasan permukaan bahan restorasi sangatlah penting karena akan berhadapan secara langsung dengan aktivitas mengunyah pada rongga mulut. Penurunan kekerasan bahan resin komposit dapat terjadi, salah satunya apabila berkontak dengan asam. Air Sungai Mahakam cenderung bersifat asam, hal ini secara teori dapat berpengaruh apabila berkontak dengan resin komposit. Meskipun sebagian masyarakat telah menggunakan air PDAM untuk kebutuhan sehari-hari, masih banyak warga yang bergantung dengan air Sungai Mahakam demi memenuhi keperluan rumah tangga. **Tujuan :** Mengetahui pengaruh perendaman air Sungai Mahakam dan air PDAM terhadap kekerasan permukaan resin komposit *microhybrid*. **Metode :** *True experimental* dengan menggunakan *post-test only control group design*. **Hasil :** Hasil uji kekerasan diperoleh hasil sebagai berikut: aquades (kontrol) $51,1 \pm 1,4603$ HR15N, perendaman air Sungai Mahakam $47,0 \pm 4,2278$ HR15N dan perendaman air PDAM $49,3 \pm 3,4521$ HR15N. Uji *Post Hoc Games-Howell* menunjukkan perubahan kekerasan resin komposit yang signifikan hanya pada kelompok kontrol dan perendaman air Sungai Mahakam. **Kesimpulan :** Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan perbedaan tingkat kekerasan resin komposit *microhybrid* yang signifikan antara perendaman dalam air Sungai Mahakam dan air PDAM.

Kata Kunci: resin komposit *microhybrid*, kekerasan permukaan, air Sungai Mahakam, air PDAM

Abstract

Study background : Composite resin is widely utilized as a universal restorative substance, making it the most prevalent choice in dental applications. Microhybrid composite resin is one of the numerous types of composite resins. The surface hardness of restorative materials is crucial, as they will come into direct contact with chewing actions in the oral cavity. It is possible for composite resin to lose hardness, particularly when they come into contact with acids. Mahakam River water tends to be acidic, and in principle, this could affect the composite resin. Despite the fact that some people use water from Local Water Supply Utility (PDAM) for their daily requirements, many residents continue to rely on water from the Mahakam River. **Study aim :** To ascertain the impact of Mahakam River water and water from PDAM water on the surface hardness of microhybrid composite resin. **Method :** True experimental design, utilizing a post-test only control group design. **Result :** The outcomes of the hardness test were recorded as follows: the control group, consisting of distilled water (51.1 ± 1.4603 HR15N), the group immersed in Mahakam River water (47.0 ± 4.2278 HR15N), while the group immersed in PDAM water (49.3 ± 3.4521 HR15N). The Post Hoc Games Howell test demonstrated a significant alteration in composite resin hardness specifically within the control group and the Mahakam River water immersion group. **Conclusion :** Hence, it can be

inferred that there exists no substantial disparity in the surface hardness of microhybrid composite resin when subjected to immersion in Mahakam River water as compared to water from Local Water Supply Utility (PDAM).

Keywords: microhybrid composite resin, surface hardness, Mahakam River water, water from Local Water Supply Utility (PDAM)

PENDAHULUAN

Hilangnya struktur gigi sebagian besar disebabkan oleh karies, hal ini merupakan akibat dari adanya plak. Plak gigi terdiri dari mikroorganisme, bahan organik dan anorganik yang berasal dari saliva. Mikroorganisme akan memetabolisme gula dari makanan, yang kemudian akan menghasilkan suatu produk limbah berupa asam. Asam dapat mengakibatkan demineralisasi enamel, dentin dan sementum, yang pada akhirnya akan menghasilkan suatu lesi karies. Gigi yang mengalami karies memerlukan restorasi demi mengembalikan bentuk dan fungsinya kembali (Pitts et al., 2017; Kidd et al., 2016; Gupta et al., 2019).

Resin komposit yang diperkenalkan oleh R.L. Bowen, merupakan bahan restorasi yang hingga saat ini paling sering digunakan. Resin komposit memiliki tiga komponen utama yakni polimer matriks resin, *filler* dan agen kopling. Komposisi lainnya seperti UV *absorbers*, *inhibitors* dan lain-lain. Terdapat berbagai macam resin

komposit, sesuai dengan keperluan restorasi yang bervariasi. Berdasarkan ukuran partikel, resin komposit diklasifikasikan menjadi *macrofiller*, *microfiller*, *nanofiller* dan *hybrid* (Shen et al., 2022; Sakaguchi et al., 2019; Gupta et al., 2019). Seiring kemajuan teknologi berkembang resin tipe *microhybrid* dan *nanohybrid* yang dikembangkan untuk meminimalkan *shrinkage* (Nurhapsari et al., 2018).

Resin komposit *microhybrid* merupakan gabungan antara partikel berukuran 0,4-3 μm dan beberapa partikel ukuran 0,04-0,2 μm (Nurhapsari et al., 2018). Resin komposit *microhybrid* sering digunakan karena memiliki kemampuan pemolesan, kekuatan dan ketahanan dalam menahan pengunyahan yang baik sehingga dapat digunakan sebagai bahan restorasi baik pada gigi anterior maupun gigi posterior, oleh karenanya resin komposit *microhybrid* dapat disebut sebagai bahan restorasi universal (Margareta et al., 2020).

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik dari resin komposit, hal ini akan mempengaruhi daya tahan bahan restorasi untuk jangka panjang dalam rongga mulut (Tista et al., 2020). Resin komposit dapat mengalami penurunan kekerasan akibat penyerapan air ataupun karena berkontak dengan pH rendah (Shen et al., 2022; Sakaguchi et al., 2019; Kharisma et al., 2020).

Sungai Mahakam merupakan sungai terbesar yang berada di Provinsi Kalimantan Timur, dengan panjang sekitar 920 km. Pentingnya peran Sungai Mahakam bagi kehidupan masyarakat sekitar terlihat dari berbagai pemanfaatannya, diantaranya sebagai sumber air, potensi perikanan dan juga sarana transportasi (Zulkifli et al., 2016). Tingkat ketergantungan masyarakat yang bermukim di bantaran sungai terhadap Sungai Mahakam ialah sangat tinggi, dimana 92% kebutuhan air domestik sehari-hari didapatkan dari air Sungai Mahakam, sedangkan 8% kebutuhan lainnya didapatkan dari air PDAM (Daramusseng et al., 2021; Qolbiyani et al., 2021).

Air PDAM Kota Samarinda ialah berasal dari air Sungai Mahakam yang merupakan sungai dengan debit air

relatif tetap sepanjang tahun. Air tersebut kemudian ditampung pada sebuah bak penampungan (*intake*) lalu dialirkan ke seluruh Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Kota Samarinda (Anrianisa et al., 2016).

Sungai Mahakam memiliki rata-rata pH yakni sebesar 6.4, bahkan pada bagian hilir anak Sungai Karang Mumus dapat mencapai pH 5.99, kondisi ini wajar mengingat beban limbah dan kepadatan pemukiman penduduk. Larutan yang memiliki pH asam dapat mengerosi resin komposit, menyebabkan penurunan kekerasan, peningkatan kekasaran dan peningkatan kelarutan bahan restorasi (Burhanuddin et al., 2021; Zain et al., 2020; Ridwan et al., 2019).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Basri et al., (2017) mengenai perendaman resin komposit *nanofiller* dalam air sungai dan air PDAM yang didapatkan dari Desa Anjir Pasar Kabupaten Barito Kuala, menunjukkan tingkat kekasaran yang meningkat akibat perendaman air sungai selama 8 hari. Hal ini disebabkan oleh penyerapan air pada resin yang mempercepat degradasi hidrolitik pada bahan ini.

Berdasarkan teori yang ada, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai uji kekerasan bahan tambalan resin komposit *microhybrid* setelah perendaman air Sungai Mahakam dan air PDAM di Kelurahan Selili, Kota Samarinda. Hal ini didorong oleh banyaknya warga di bantaran sungai yang masih menggunakan air Sungai Mahakam secara langsung sebagai sumber air sehari-hari, dimana hal ini dapat menimbulkan berbagai macam masalah, salah satunya pada bahan tambalan yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni (*true experimental*) dengan rancangan *post-test only with control group design*. Pada penelitian ini, jumlah sampel minimal ditentukan dengan menggunakan rumus Federer. Besar sampel untuk setiap kelompok ialah 9 sampel, sehingga total sampel yang dibutuhkan ialah 27 sampel untuk 3 kelompok perendaman.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Rockwell Hardness Tester*, inkubator, *light curing unit*, pH meter, gelas beker, gelas ukur, jerigen,

plastic filling instrument, *celluloid strip*, semen *stopper*, pinset dan alas kerja.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya seperti resin komposit *microhybrid* (biodinamica), vaseline, aquades, sampel air Sungai Mahakam, sampel air PDAM.

Metode penelitian diawali dengan pembuatan sampel yakni persiapan cetakan resin menggunakan sedotan plastik yang diolesi dengan vaseline. Sampel dicetak dengan bentuk bulat lingkaran diameter 7 mm dan tebal 4 mm. Penyinaran selama 20 detik dilakukan pada kedua sisi resin komposit, penyinaran dilakukan sedekat mungkin. Resin didiamkan pada wadah tertutup selama 24 jam untuk memastikan polimerisasi berjalan dengan maksimal (Basri *et al.*, 2017; Allorerung *et al.*, 2015).

Pengambilan sampel air Sungai Mahakam dan air PDAM dilakukan oleh peneliti dan ketua RT 6. Sampel secara langsung diambil dari Masyarakat yang bertempat tinggal di bantaran Sungai Mahakam.

Pengecekan pH air dilakukan menggunakan pH meter. Selanjutnya, resin direndam dalam gelas beker yang berisi 10 ml cairan perendaman dari 3

kelompok (aquades, air Sungai Mahakam dan air PDAM). Resin diletakkan pada inkubator suhu 37°C selama 1 hari (setara dengan 1 tahun pemaparan). Setelahnya, resin dikeringkan dengan *tissue* dan *chip blower* dan diletakkan pada wadah tertutup (Basri *et al.*, 2017; Geneva *et al.*, 2019).

Uji kekerasan resin komposit menggunakan *Rockwell Hardness Tester*, seluruh sampel dilakukan pengukuran pada satu titik permukaan dengan tekanan sebesar 15 kgf selama 5 detik.

Seluruh data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan aplikasi *Microsoft Word 2019*, *Microsoft Excel 2019* dan *IBM SPSS Statistic 24*. Analisis data pada uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* dan dilanjutkan uji homogenitas *Levene's Test*. Jika data

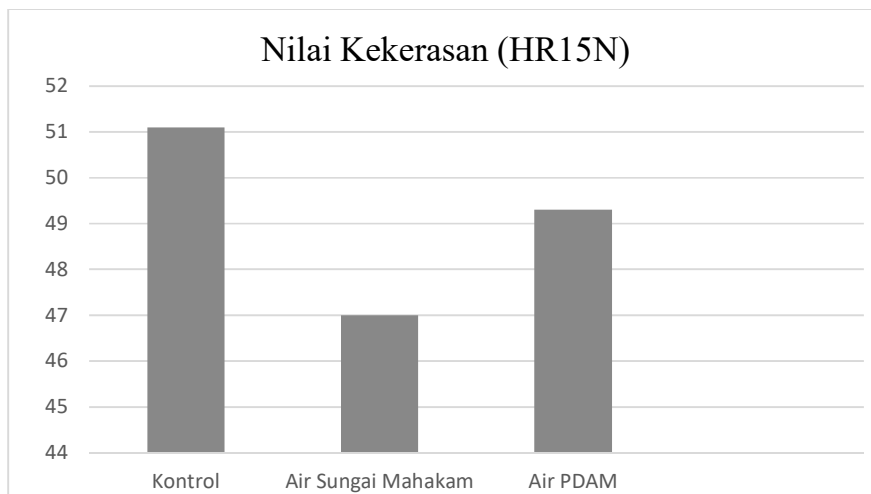
terdistribusi normal dan homogen maka dilakukan analisis parametrik dengan uji hipotesis *One Way Anova* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc Games-Howell*. Jika data tidak terdistribusi normal, maka digunakan uji non parametrik *Kruskal-Wallis*. Apabila didapatkan perbedaan bermakna pada hasil penelitian, maka dilanjutkan dengan *Mann Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian ini, didapatkan nilai rerata kekerasan permukaan resin komposit *microhybrid* kelompok kontrol adalah $51,1 \pm 1,4603$ HR15N, kelompok perendaman dalam air Sungai Mahakam adalah $47,0 \pm 4,2278$ HR15N dan kelompok perendaman dalam air PDAM adalah $49,3 \pm 3,4521$ HR15N.

Tabel 1. Nilai Kekerasan Permukaan Resin Komposit *Microhybrid* Pada Setiap Kelompok Perendaman

Nomor sampel	Kekerasan Permukaan (HR15N)		
	Kelompok I Perendaman Aquades	Kelompok II Air Sungai Mahakam	Kelompok III Air PDAM
1	51,3	51,4	53,6
2	49,9	51,3	50,7
3	50,1	44,4	51,5
4	50,8	42	43,4
5	52,7	41,3	47,2
6	50,9	50,3	51,2
7	51,9	45,8	48,6
8	49,1	52	45,4
9	53,8	45,1	52,7
Rerata $\pm$ SD	51,1 $\pm$ 1,46	47,0 $\pm$ 4,2	49,3 $\pm$ 3,45



Gambar 1. Grafik Rerata Kekerasan Resin Komposit *Microhybrid*

Uji normalitas data yang digunakan adalah *Shapiro-Wilk*. Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* adalah $p > 0,05$ sehingga data yang diambil dari populasi berdistribusi normal. Oleh karenanya analisis data yang digunakan pada hasil penelitian adalah uji parametrik *One Way Anova*. Uji *One Way Anova* digunakan untuk melihat perbedaan kekerasan permukaan resin komposit *microhybrid* antara kelompok kontrol, perendaman dalam air Sungai Mahakam dan air PDAM. Diperoleh nilai 0,044 ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak dimana terdapat perbedaan kekerasan permukaan resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam air Sungai Mahakam dan air PDAM. Uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test* menunjukkan data yang

tidak homogen dengan nilai signifikansi ($p = 0,002 < 0,05$). Oleh karena itu, dilanjutkan oleh uji *Post Hoc* non parametrik yaitu uji *Post Hoc Games-Howell*. Uji *Post Hoc Games-Howell* digunakan untuk melihat lebih lanjut letak perbedaan kekerasan permukaan resin komposit *microhybrid* antara kelompok kontrol dan perendaman dalam air Sungai Mahakam dan air PDAM. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekerasan yang signifikan antara kelompok kontrol dan air Sungai Mahakam, yakni ($p = 0,05$). Terdapat perbedaan kekerasan yang tidak signifikan antara kelompok kontrol dan air PDAM ($p = 0,356 > 0,05$). Serta terdapat perbedaan kekerasan yang tidak signifikan antara kelompok

perendaman dalam air PDAM dan air Sungai Mahakam ($p = 0,435 > 0,05$).

Perbedaan kekerasan pada resin komposit dapat disebabkan oleh kandungan asam yang berbeda pada larutan perendaman, semakin asam suatu cairan yang mengenai resin maka kekerasannya juga akan semakin menurun (Dewi et al., 2020). Selain itu, perbedaan kekerasan yang tidak bermakna dapat dipengaruhi oleh kadar pH yang tidak berbeda jauh pada larutan perendaman dan juga karena waktu perendamannya, semakin lama resin komposit direndam pada cairan yang bersifat asam maka akan semakin besar penurunan kekerasan yang terjadi (Pardosi et al., 2021; Tista et al., 2020).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Pardosi et al., (2021) yang menunjukkan hasil uji kekerasan resin komposit dengan perendaman kopi robusta pH 5,1 dan kopi arabika pH 4,7. Dimana kekerasan resin terendah terdapat pada kopi arabika, namun tidak terdapat perbedaan bermakna di antara keduanya. Hal tersebut disebabkan oleh adanya degradasi matriks akibat proses difusi air yang masuk ke dalam resin komposit, yang berakibat lanjut berupa perubahan struktur mikro komposit.

Mekanisme penurunan kekerasan resin komposit dapat terjadi melalui dua mekanisme. Mekanisme pertama yaitu molekul air yang terserap akan berdifusi ke rantai polimer dan mengisi ruang kosong antar polimer, polimer selanjutnya akan mengembang dan melunak sehingga menyebabkan terlepasnya monomer. Mekanisme kedua yaitu molekul air akan mendegradasi ikatan siloksan yaitu ikatan gugus silanol pada permukaan silika dan silane coupling agent melalui reaksi hidrolisis, yang akan menyebabkan ikatan antar filler dengan matriks menjadi tidak stabil dan terjadi pelepasan ion-ion partikel *filler* (Kharisma et al., 2020).

Air Sungai Mahakam dan air PDAM telah digunakan oleh masyarakat Kelurahan Selili untuk kebutuhan sehari-hari. Air yang berasal dari Sungai Mahakam ditampung oleh warga dan digunakan untuk kebutuhan mandi, memasak, minum, dll. Meski sebagian telah menggunakan air PDAM, masih banyak warga yang bergantung pada air Sungai Mahakam. Beberapa faktor yang menjadi alasan masyarakat sekitar masih menggunakan air sungai ialah keterbatasan dalam membeli air PDAM,

kebanyakan masyarakat yang bertempat tinggal di bantaran Sungai Mahakam berasal dari keluarga ekonomi menengah ke bawah (Qolbiyani et al., 2021; Daramusseng et al., 2021).

Kualitas air Sungai Mahakam berdasarkan laporan kualitas air Badan Lingkungan Hidup (BLH) Provinsi Kalimantan Timur, status mutu air Sungai Mahakam tahun 2018 ialah tercemar sedang, buruknya kualitas air sungai disebabkan oleh adanya limbah domestik maupun industri (Keputusan Menteri PUPR RI, 2017).

Perubahan kekerasan pada resin komposit dimungkinkan akan memiliki hasil yang berbeda apabila dilakukan perendaman dalam waktu yang berbeda. Dengan adanya keterbatasan dalam penelitian ini, meskipun hasil menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kekerasan resin komposit setelah perendaman air Sungai Mahakam dan air PDAM, tetap diperlukannya kebijaksanaan warga setempat dalam penggunaan air sungai secara langsung, agar tidak menimbulkan efek jangka panjang yang tidak diinginkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji kekerasan permukaan resin komposit *microhybrid* setelah perendaman dalam air Sungai Mahakam dan air PDAM, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan tingkat kekerasan resin komposit *microhybrid* yang tidak signifikan antara perendaman dalam air Sungai Mahakam dan air PDAM. Rata-rata perbedaan kekerasan permukaan resin komposit *microhybrid* antara kelompok perendaman air Sungai Mahakam dan air PDAM ialah sebesar 2,3 dengan nilai signifikansi 0,435.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak diantaranya yaitu ketua RT 6 di Kelurahan Selili Kota Samarinda, pihak Politeknik Negeri Balikpapan yang telah mengizinkan penelitian ini dilakukan dan memberikan kemudahan akses terhadap jalannya penelitian. Selanjutnya peneliti juga berterima kasih kepada Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman, seluruh dosen pembimbing dan pengajar, responden, orang tua, serta teman sejawat yang telah membantu

serta mendukung penelitian ini agar dapat dilaksanakan dengan baik dan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Allorerung, J., Anindita, P. S., & Gunawan, P. N. Uji Kekerasan Resin Komposit Aktivasi Sinar Dengan Berbagai Jarak Penyinaran. *Jurnal e-Gigi*. 2015; 3(2): 444-448.
2. Anrianisa, & Sudiran FI. Efektivitas Instalasi Pengolahan Air (IPA) Unit 2 Tirta Kencana PDAM Kota Samarinda Terhadap Kualitas Air Minum Tahun 2015. *Jurnal Ilmiah Sosial Hukum, Budaya*. 2016; 35(2): 45-63
3. Basri, M. H. C., Erlita, I., & Ichrom, N. M. Y. Kekasaran Permukaan Resin Komposit *Nanofiller* Setelah Perendaman Dalam Air Sungai dan Air PDAM. *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 2017; 11(1): 101-106.
4. Burhanuddin, & Zulkarnain, I. Analisa Kandungan Air Sungai Mahakam Kota Samarinda Sebagai Air Pencampur Beton. *Borneo Student Research*. 2021; 3(1): 1072-1083.
5. Daramusseng, A., & Syamsir. Studi Kualitas Air Sungai Karang Mumus Ditinjau dari Parameter Escherichia Coli untuk Keperluan Higiene Sanitasi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2021; 20(1): 1-6.
6. Dewi, N. N. S. S. S. S. L., Pertiwi, N. K. F. R., & Pradnyani, I. G. A. S. Perbedaan Tingkat Kekerasan Permukaan Mikrofiller Resin Komposit dan *Nanofiller* Resin Komposit Setelah Direndam Larutan Kopi. *Bali Dental Journal* 2020; 4(2): 104-108.
7. Geneva, I., Cuzzo, B., Fazili, T., & Javaid, W. Normal Body Temperature: A Systematic Review. *Open Forum Infectious Disease*. 2019; 6(4): 1-7.
8. Gupta, R., Hegde, J., Prakash, V., & Srirekha, A. *Conservative Dentistry & Endodontics*. India: Elsevier; 2019.
9. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 68/KPTS/M/2017 tentang Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam.
10. Kharisma, P. N., Nugroho, R., & Budirahardjo, R. Pengaruh Aplikasi Gliserin Pada Kekerasan Resin Komposit *Nanofiller* dengan Perendaman Cuka Apel. *E-Journal Pustaka Kesehatan*. 2020; 8(2): 87-92.
11. Kidd, E., & Fejerskov, O. *Essentials of Dental Caries*, 4th edition. United Kingdom: Oxford University Press; 2016.
12. Margaretta, D. L., & Indriana, V. Pengaruh Aplikasi Karbamid Peroksida 20% dan 35% Terhadap Kekerasan Resin Komposit Mikro Hibrid. *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*. 2020; 2(1): 75-79.
13. Nurhapsari, A., & Kusuma, A. R. P. Penyerapan Air Dan Kelarutan Resin Komposit Tipe *Microhybrid*, *Nanohybrid*, *Packable* Dalam Cairan Asam. *ODONTO Dental Journal*. 2018; 5(1): 67-75.
14. Pardosi, F. M., Indraswari, D. A., Batubara, L., & Hardini, N. Pengaruh Perendaman Kopi Robusta dan Arabika Terhadap Kekerasan Resin Komposit *Nanofiller*. *E-Gigi*. 2021; 9(1): 118-123.
15. Pitts, N. B., Zero, D. T., Marsh, P. D., Ekstrand, K., Weintrub, J. A., Ramos-Gomez, F., et al. Dental Caries.

- Macmillan Publishers Limited*. 2017; 3(1): 1-16.
16. Qolbiyani, I., Purwanti, E., & Sarminah, S. Persepsi dan Identifikasi Kegiatan Pemanfaatan Air Sungai Mahakam Oleh Masyarakat Kelurahan Selili Kota Samarinda. *Prosiding Seminar Ilmiah Kehutanan Universitas Mulawarman* 9, Samarinda. 2021: 112-121.
 17. Ridwan, R. M., Mursidi, & Kusumaningrum, W. Studi Kadar Surfaktan Pada Perairan Sungai Karang Mumus Bagian Hilir Kota Samarinda. *Jurnal Aquarine* 2019; 6(2): 7-11.
 18. Sakaguchi, R., Ferracane, J., & Powers, J. *Craig's Restorative Dental Materials*, 14th edition. China: Elsevier; 2019.
 19. Shen, C., Rawls, H. R., & Esquivel-Upshaw. *Phillip's Science of Dental Materials*, 13th edition. India: Elsevier; 2022.
 20. Tista, G. N. B., Hartini, G. A. A., & Devi, I. A. G. K. The Immersion of Resin Nanohybrid Composite In Lemon (Citrus Lemon) Juice May Decrease Its Hardness Property. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi*. 2020; 16 (2): 61-67.
 21. Zain, H. H., & Harniati, E. D. Pengaruh Produk Minuman Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit Nanohibrid. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 2020; 9(2): 57-62.
 22. Zulkifli, & Hermansyah, H. Analisa Pengaruh Penyerapan Air Sungai Mahakam terhadap Kekuatan Tarik Material Komposit dengan Variasi Perbandingan Matriks dan Hardener. *Journal INTEK*. 2016; 3(1): 50-53.