

## Perubahan Dimensi dan Warna pada Resin Komposit *Nanofiller* dan *Microhybrid* Akibat Pemanasan Suhu Tinggi Sebagai Referensi Identifikasi Forensik

### *Dimensions Changes And Discoloring Nanofiller Composite Resin And Microhybrid Because High Temperature As Forensic Identification Reference*

Rachel Marcelia Hamada, Dwi Kartika Apriyono<sup>2</sup>, Erawati Wulandari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bagian Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

<sup>2</sup>Bagian Odontologi Forensik Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

e-mail korespondensi : [marceliarachel@yahoo.com](mailto:marceliarachel@yahoo.com)

#### **Abstract**

**Backgrounds:** Restorative dental material is one of the forensic experts directory assistance to determining the identity of the unknown victim who in burn condition. Determining the identity can be done through changes dimensions. Changes dimensions can be look of reduced weight and discoloration on the restoration at high temperatures. Composite resin restorations is one materials that is mostly used because it has mechanical characteristic, aesthetic and physical well compared to other restorative materials. **Objective:** To identify the changes of dimensions such as the weight reduction and the changes of color between nanofiller composite resin with microhybrid composite resin which is heated at high temperatures. **Method and Material:** The material used is nanofiller composite resin and microhybrid composite resin. The stage of the treatment is done by heating the composite resin at three temperatures: 319°C, 412°C, 800°C then look at the changes of color and the weight reduction. **Results and Conclusion:** The results of two way ANOVA test and Post Hoc LSD test showed a significant differences with  $p < 0.05$ . The conclusion is there are physical changes such as discoloration and weight reduction of the composite resin which is heated at high temperatures.

**Keywords:** Nanofiler composite resin, Microhybrid composite resin, and heated at high temperature.

#### **Abstrak**

**Latar Belakang:** Bahan restorasi merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai referensi forensik dalam menentukan identitas korban terbakar yang tidak dikenali. Penentuan identitas ini dapat dilakukan melalui perubahan dimensi pada restorasi yang terpapar suhu tinggi. Perubahan dimensi yang dapat dilihat berupa pengurangan berat dan perubahan warna pada restorasi. Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi yang sering digunakan karena memiliki sifat mekanis, estetik dan fisik yang baik dibanding bahan restorasi lainnya. **Tujuan Penelitian :** Mengetahui perubahan dimensi berupa pengurangan berat dan perubahan warna antara resin komposit *nanofiller* dengan resin komposit *microhybrid* yang dipanaskan pada suhu tinggi. **Materi dan metode :** Bahan yang digunakan yaitu resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *microhybrid*. Tahap perlakuan yaitu dengan cara memanaskan resin komposit kedalam oven *miditherm* pada tiga suhu yaitu 319°C, 412°C, 800°C, kemudian di lihat perubahan warna dan pengurangan beratnya. **Hasil dan kesimpulan :** Hasil uji *two way anova* dan uji *Post Hoc LSD* menunjukkan perbedaan bermakna dengan  $p < 0,05$ . Kesimpulannya terdapat perubahan dimensi berupa pengurangan berat dan perubahan warna pada resin komposit yang dipanaskan pada suhu tinggi.

**Keywords:** resin komposit *nanofiller*, resin komposit *microhybrid*, dan pemanasan suhu tinggi.

## Pendahuluan

Identifikasi korban yang tidak dapat dikenali salah satunya dapat dianalisa menggunakan odontologi forensik. Odontologi forensik merupakan salah satu metode identifikasi primer yang telah terbukti menjadi metode identifikasi yang efektif terutama dalam bencana skala besar [1]. Identifikasi dengan sarana gigi dilakukan dengan cara membandingkan antara data gigi yang diperoleh dari pemeriksaan gigi jenazah dengan *dental record* dari orang yang diperkirakan, seperti ada tidaknya gigi yang ditambal, klasifikasi restorasi, serta jenis bahan restorasi pada korban yang dicurigai [2].

Macam-macam restorasi yang digunakan, antara lain logam, keramik, amalgam serta komposit yang memiliki sifat tahan terhadap mekanis, kimia serta mencair pada panas yang tinggi [3]. Resin komposit semakin sering digunakan sebagai bahan restorasi karena memiliki kemampuan membangun ikatan dengan enamel dan dentin yang baik, serta memiliki stabilitas warna yang baik sehingga dapat digunakan di gigi anterior dan posterior [4].

Pada uraian diatas, peneliti ingin mengetahui perbedaan perubahan dimensi berupa pengurangan berat dan perubahan warna terhadap pemanasan suhu tinggi pada resin komposit *nanofiller* dan resin komposit *microhybrid*. Dalam hal ini peneliti menggunakan oven sebagai alat untuk memanaskan resin komposit. Hal ini dilakukan mengingat bahwa tidak semua kebakaran yang terjadi membakar langsung daerah terdalam rongga mulut, sehingga bagian gigi dan restorasi yang melekat hanya terpapar suhu panas dari api. Perubahan dimensi berupa pengurangan berat dan perubahan warna pada resin komposit dapat digunakan sebagai referensi dibidang forensik dalam menentukan identitas korban yang tidak dikenal melalui bahan restorasi yang melekat.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *the post test only control group design* yang dilakukan di Laboratorium *Bioscience* Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Metode uji perubahan fisik dengan melakukan pemanasan menggunakan oven *miditherm* dengan suhu 319°C, 412°C, dan 800°C. Bahan yang digunakan adalah resin komposit *nanofiller* dan *microhybrid*.

Resin komposit *nanofiller* dan *microhybrid* dicetak menggunakan cetakan yang terbuat dari tutup *syringe insuline* yang dipotong dengan ketebalan 2 mm dan diameter 3 mm. Cetakan yang telah terisi resin komposit kemudian dipadatkan dengan menimpa cetakan tersebut menggunakan anak timbangan seberat 1 kg selama 30 detik, dengan tujuan agar terisi padat secara merata. Setelah diampatkan, resin komposit disinari menggunakan *Light-emiting diode* (LED) *curing unit* pada bagian atas dengan ujung permukaan alat menempel pada permukaan resin komposit selama 20 detik.

Sampel yang telah dicetak dan disinari ditimbang terlebih dahulu sebelum dipanaskan dan berat sampel dibatasi 46 mg - 48 mg, kemudian dikelompokkan menjadi kelompok A1, A2, dan A3 untuk resin komposit *nanofiller*, B1, B2, dan B3 untuk resin komposit *microhybrid*. Selanjutnya oven disiapkan dengan suhu awal 32°C, kelompok A1 dan B2 dimasukkan dalam oven kemudian dipanaskan hingga suhu 319°C, setelah mencapai suhu 319°C sampel dikeluarkan dari dalam oven kemudian didiamkan selama 10 menit hingga dingin.

Penimbangan berat dan pengamatan perubahan warna resin komposit dilakukan setelah resin komposit dingin, kemudian dicatat perubahan fisiknya. Oven kembali diatur pada suhu awal yaitu 32°C. perlakuan yang sama dilakukan pada kelompok A2 dan B2 dengan dipanaskan hingga suhu 412°C, setelah mencapai suhu 412°C sampel dikeluarkan dari oven dicatat perubahan berat dan dilakukan pengamatan perubahan warnanya. Kelompok A3 dan B3 dipanaskan hingga suhu 800°C, setelah mencapai suhu 800°C sampel dikeluarkan dari oven dan dicatat perubahan berat dan dilakukan pengamatan perubahan warnanya.

Pegamatan warna dilakukan di ruangan dengan pencahayaan yang sama hingga akhir pengamatan, agar mendapat pencahayaan yang sama peneliti melakukan penelitian dengan jam yang sama, di ruangan yang sama, di bawah sinar lampu yang berjarak 5 meter ke arah sampel yang akan diteliti serta tidak terpapar cahaya matahari secara langsung.

Resin komposit	Suhu 319°C	Suhu 412°C	Suhu 800°C
<i>Nanofiller</i> (A1, A2, A3)	2 mg (4,5%)	6,8 mg (15,2%)	10 mg (22,2%)

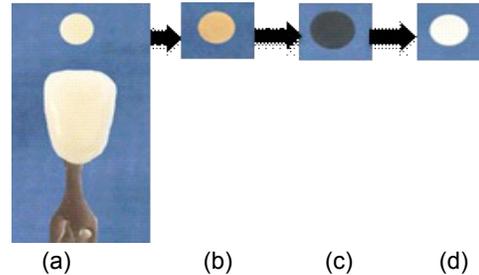
## Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengurangan berat ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini .

Tabel 1. Rerata Selisih Berat Resin Komposit *Nanofiller* dan resin Komposit *Microhybrid* Seteah Dipanaskan Dalam Persen

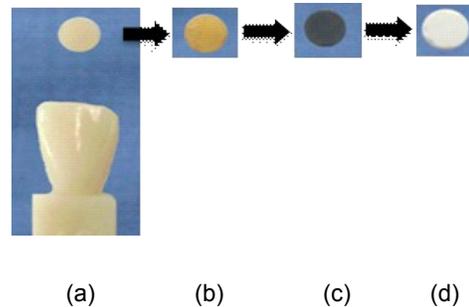
<i>Microhybrid</i> (B1, B2, B3)	1,2 mg (2,7%)	4,8 mg (10,8%)	9,1 mg (20,4%)
------------------------------------	------------------	-------------------	-------------------

Hasil penelitian perubahan warna ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2 dibawah ini :



**Gambar 1.** Perubahan resin komposit *Nanofiller* setelah dipanaskan

Keterangan : (a) Resin komposit *nanofiller* sebelum dipanaskan (*Shade Guide* nomor A2 merk *Vittapan Classical*) (b) Kelompok A1 setelah pemanasan suhu 319°C (c) Kelompok A2 setelah pemanasan suhu 412°C (d) Kelompok A3 setelah pemanasan suhu 800°C



**Gambar 2.** Perubahan resin komposit *microhybrid* setelah dipanaskan

Keterangan : (a) Resin komposit *microhybrid* sebelum dipanaskan (*Shade Guide* nomor A2 merk 3M ESPE Filtek™ Z250) (b) Kelompok B1 setelah pemanasan suhu 319°C (c) Kelompok B2 setelah pemanasan suhu 412°C (d) Komposit *microhybrid* kelompok B3 setelah pemanasan suhu 800°C.

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas dengan *Levene-Test*. Hasilnya, data terdistribusi normal namun tidak homogen sehingga dilanjutkan uji parametrik.

Pada uji beda *Two way annova*, didapatkan nilai signifikansi ( $p$ ) < 0,05 yaitu 0,00 sehingga terdapat perbedaan pada seluruh kelompok. Pada uji *Post Hoc LSD* menunjukkan perbedaan bermakna antar kelompok penelitian, yang ditandai nilai  $p < 0,05$  pada seluruh kelompok.

## Pembahasan

Identifikasi forensik adalah proses membandingkan data *Antemortem* dan *Postmortem* yang bertujuan untuk mengetahui identitas korban yang tidak dikenali. Moreno, dkk [5] menyatakan bahwa pemeriksaan gigi geligi dapat dilakukan dengan cara melihat kondisi gigi seperti ada tidaknya restorasi pada gigi dan jenis bahan restorasi yang digunakan.

Bahan restorasi yang sering digunakan yaitu resin komposit. Resin komposit memiliki sifat yang apabila dipanaskan pada suhu tinggi akan mengalami perubahan fisik, yakni berupa perubahan dimensi dan perubahan warna, serta penyusutan. Penyusutan akibat perubahan dimensi pada resin komposit tersebut berperan untuk mengetahui sifat dari bahan restorasi kedokteran gigi [6]. Penentuan sifat dari bahan restorasi berfungsi untuk mengidentifikasi korban dalam bidang forensik. Perubahan fisik pada restorasi resin komposit dapat digunakan sebagai bantuan dalam mengidentifikasi korban kebakaran yang sudah tidak dapat dikenali lagi. Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui perubahan dimensi berupa pengurangan berat dan perubahan warna para resin komposit yang terkena paparan panas. Alat yang digunakan untuk melihat reaksi perubahan dimensi dan perubahan warna pada resin komposit yang dipanaskan adalah oven. Penggunaan oven dianalogikan sebagai rongga mulut, apabila terdapat kecelakaan besar berupa kebakaran, yang pertama kali terbakar adalah bagian terluar tubuh yaitu kulit wajah, pipi dan bibir, sehingga gigi masih terlindung dari kobaran api yang hanya membakar kulit wajah, pipi dan bibir [6]. Gigi dan bahan lain seperti bahan restorasi hanya akan terpapar suhu panas dari kobaran api, sehingga bahan restorasi tidak langsung terbakar oleh api. Perubahan dimensi dan perubahan warna pada resin komposit yang dipanaskan dalam oven, akan dijadikan sebagai referensi di bidang forensik dalam menentukan identitas korban yang tidak dapat dikenali pada korban terbakar melalui karakteristik perubahan bahan restorasi tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan dimensi berupa pengurangan berat pada resin komposit *nanofiller* (A) dan *microhybrid* (B) yang telah dipanaskan. Hal ini terjadi akibat degradasi dari polimer pada matrik resin komposit akibat peningkatan suhu [7]. Matrik resin mulai terdegradasi pada pemanasan suhu antara 20°C - 255°C dan akan mencapai puncak degradasi pada pemanasan suhu 600°C, sehingga pada suhu tersebut matrik resin akan terdegradasi sempurna serta terjadi perubahan rantai polimer [8]. Perubahan rantai polimer berupa penyederhaan gugus polimer dengan reaksi pelepasan atom-atom terluar dari matriks resin pada resin komposit, terutama pada permukaan matriks resin dan *filler* (Ivone, dkk 2009). Matrik resin yang terdegradasi pertama kali adalah TEDGMA, kemudian disusul UDMA, Bis-GMA dan Bis-EMA seiring peningkatan suhu yang dipanaskan [7].

Perubahan dimensi berupa pengurangan berat resin komposit *nanofiller* yang dipanaskan pada suhu 319°C, 412°C, dan 800°C, yaitu sebesar 2 mg (4,5%), 6,8 mg (15,2%), dan 10 mg (22,2%), sedangkan resin komposit *microhybrid*, yaitu sebesar 1,2 mg (2,7%), 4,8mg (10,8%), dan 9,1 mg (20,4%). Perbedaan pengurangan berat antara kedua resin komposit tersebut terjadi akibat adanya perbedaan jumlah matrik resin. Siorderidou, dkk [9] menyatakan bahwa semakin banyak jumlah matrik dalam resin komposit, maka kemungkinan untuk terdegradasi semakin besar. Jumlah matrik resin komposit *nanofiller* lebih besar dibanding resin komposit *microhybrid*, sehingga pengurangan berat yang terjadi lebih besar resin komposit *nanofiller* dibandingkan *microhybrid*. Faktor lain yang menyebabkan perubahan dimensi, yakni peningkatan suhu, semakin tinggi suhu pemanasan, maka semakin besar pengurangan berat pada resin komposit dan resin komposit terlihat semakin menyusut dibandingkan bentuk awal.

Proses pemanasan akan mengakibatkan perubahan warna pada resin komposit. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan warna restorasi resin komposit *nanofiller* dan *microhybrid* setelah dilakukan pemanasan suhu tinggi. Pemanasan pada suhu 319°C kelompok resin komposit *nanofiller* (A1) dan resin komposit *microhybrid* (B1) mengakibatkan terjadinya perubahan warna menjadi kuning kecokelatan. Perubahan warna tersebut diduga karena adanya proses oksidasi dari *tertiary amine accelerator*, serta kerusakan pigmen resin komposit. Oksidasi merupakan proses pengikatan oksigen dengan *tertiary amine accelerator*, sehingga mengubah bahan menjadi berwarna kuning kecokelatan [10].

Pemanasan resin komposit pada suhu 412°C menyebabkan perubahan warna pada resin komposit *nanofiller* (A2) dan resin komposit *microhybrid* (B2) menjadi hitam, hal ini kemungkinan terjadi akibat degradasi berupa pemecahan gugus polimer pada UDMA, bis-GMA dan bis-EMA sebagai akibat dari proses pemanasan dan oksidasi, serta berakhir dengan proses karbonisasi yang menyebabkan perubahan kimia dari pigmen pada resin komposit [11]. Dalam proses oksidasi, oksigen mengikat atom hidrogen yang akan menjadi hidooksigen dan menguap seiring bertambahnya suhu sehingga yang tersisa hanya atom karbon yang membentuk gugus heksagonal, proses ini dinamakan karbonisasi yang menyebabkan perubahan warna pada resin komposit menjadi hitam [12].

Pemanasan resin komposit pada suhu 800°C menyebabkan perubahan warna pada kelompok resin komposit *nanofiller* (A3) dan resin komposit *microhybrid* (B3) menjadi putih. Perubahan warna yang terjadi dimungkinkan karena semua matrik resin, bahan *coupling*, air dan bahan tambahan lainnya (aktifator dan inisiator) melebur pada suhu 800°C, sehingga hanya menyisakan *filler* yaitu silika dan zirkonia yang hanya mampu melebur pada suhu 1710°C-2100°C [13].

Menurut Brandao, dkk ([13] perubahan dimensi dan perubahan warna pada resin komposit setelah pemanasan suhu tinggi dapat membantu ahli forensik kedokteran gigi dalam menentukan identitas korban terbakar melalui dugaan bahan restorasi yang melekat. Apabila terdapat korban yang dicurigai menggunakan bahan restorasi dengan melihat perubahan dimensi dan perubahan warna restorasi tersebut, maka selanjutnya akan dicocokkan dengan *dental record* orang-orang hilang yang mempunyai tumpatan komposit.

Pada penelitian ini, sampel dipanaskan pada suhu tinggi menggunakan oven, setelah mencapai suhu yang telah ditentukan sampel dikeluarkan dan dibiarkan dingin sesuai dengan suhu ruang. Sampel dikendalikan berdasarkan batas pemanasan suhu. Pada kenyataannya, banyak faktor yang dapat menyulitkan pengidentifikasian korban dari efek kebakaran pada jaringan tubuh manusia seperti, waktu kebakaran, jenis kebakaran, dan kecepatan peningkatan suhu serta bahan yang digunakan dalam memadamkan api saat kebakaran.

Perubahan fisik pada resin komposit dimungkinkan akan memiliki hasil yang berbeda apabila dipaparkan api secara langsung. Dengan adanya keterbatasan dalam penelitian ini, hasil menunjukkan terdapat perubahan fisik pada resin komposit, sehingga dapat menjadi sumber bantuan forensik setelah pemanasan suhu 319°C, 412°C, dan 800°C. Perubahan fisik berupa pengurangan berat dan perubahan warna menunjukkan bahwa resin komposit dapat digunakan sebagai sarana referensi dalam identifikasi korban kebakaran bersuhu tinggi.

### Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa pemanasan suhu tinggi dapat mempengaruhi perubahan dimensi berupa pengurangan berat dan warna pada resin komposit, sehingga dapat dijadikan referensi identifikasi forensik.

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan sampel gigi yang direstorasi menggunakan resin komposit untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah dipanaskan pada suhu tinggi.

### Daftar Pustaka

- [1] Pittayapat, P., Reinhilde, J., Eddy, D. V., Dirk, V., Guy, W. 2012. Forensic Odontology in the Disaster Victim Identification Process. *Journal of Forensic Odontostomatology Vol.3 No.1 July 2012*.
- [2] Gazali, M. G. 2014. *Peran Dokter Gigi Dalam Identifikasi Forensik*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Makassar. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin .
- [3] Annusavice, K. J., Shen C., dan Rawl H. R. 2013. *Philiphs' Science of Dental materials. Edisi 12*. China.
- [4] Hamouda, I. M., Hagag, A. 2012. Evaluation the Mechanical Properties of Nanofilled Composite Resin Restorative Material. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology, 2*: 329-334.
- [5] Moreno, S., Giuseppe, M., Liliana, M., Caterina, S., Freddy, M. 2009. Effects of high temperatures on different dental restorative systems: Experimental study to aid identification processes. *Journal of Forensic Dental Sciences. 1* (1).
- [6] Budi, A. T. 2014. Peran restorasi gigi dalam proses identifikasi korban (The role of dental restoration in victim identification). *Jurnal PDGI 63* (2).
- [7] Achilias, D. S., Maria, M. K., dan Irini, D. S. 2008. Thermal degradation of light-cured dimethacrylate resins Part I. Isoconversional kinetic analysis. *Thermochimica Acta 598-607* (27).
- [8] Saridag, S., Onjen, T., dan Gamze, A. 2013. *Basic Properties and Types of Zirconia. WJS*.
- [9] Sideridou, I. D., Maria, M. K., Evangelia, C. V. 2011. *Physical Properties of Current Dental Nanohybrid and Nanofill Light-cured Resin Composites*. Dental Material. Biomaterials 25 (2004) 3087–3097.
- [10] Wade. 2006. *Organic Chemistry. Chemistry, Organic-Textbooks Sixth Edition*.
- [11] Brando, R. B., Carmen, C.S., Martin, Alma, B.C.E.B., Catirse, Mrcio, D. C. S., Martin, P. E., dan Marco, A. G. 2007. Heat Induced Changes to Dental Resin Composites: A Reference in Forensic Investigations. *J Forensic Sci 52* (4).
- [12] Nurdiansah, H. dan Diah, S. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika dari Elektroda Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Tempurung Kluwak Terhadap Nilai Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor (EDLC). *Jurnal teknik POMITS 2* (1)
- [13] Spiller, M. S., Michelle, J. M. A, MaryLou, A. R. D. 2012. *The Academy of Dental Learning & OSHA Training Synthesis of Nanosilica Fillers for Experimental Dental Nanocomposites and Their Characterisations*. Dental Composites. *Journal of Phisial science, Vol. 22*.