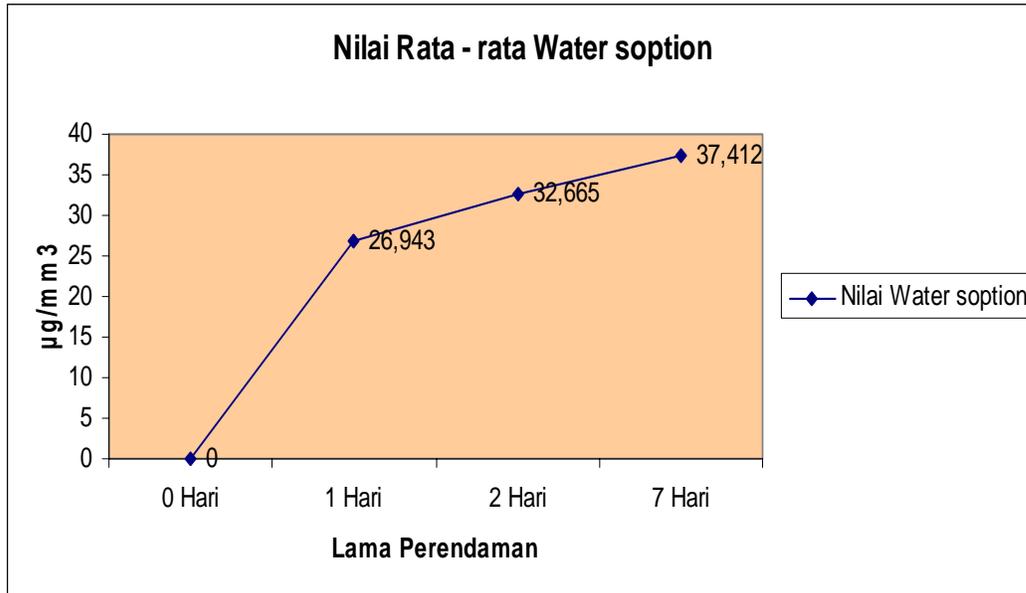


BAB 5 HASIL PENELITIAN

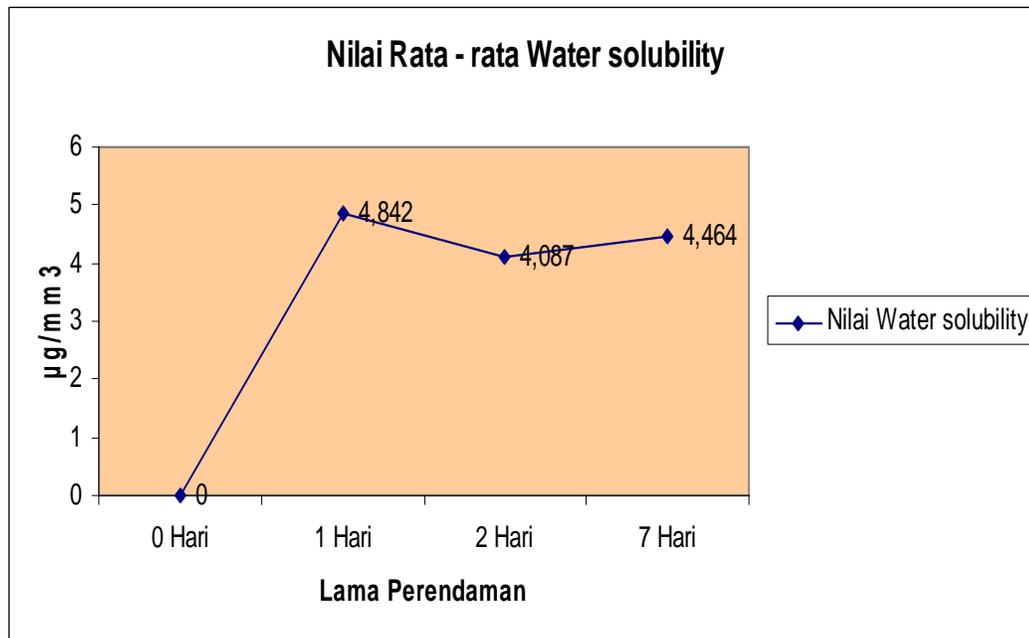
5.1. Hasil Penelitian Penyerapan Air



Gambar 5. 1. Grafik nilai penyerapan air setelah direndam dalam akuabides selama 1 hari, 2 hari dan 7 hari

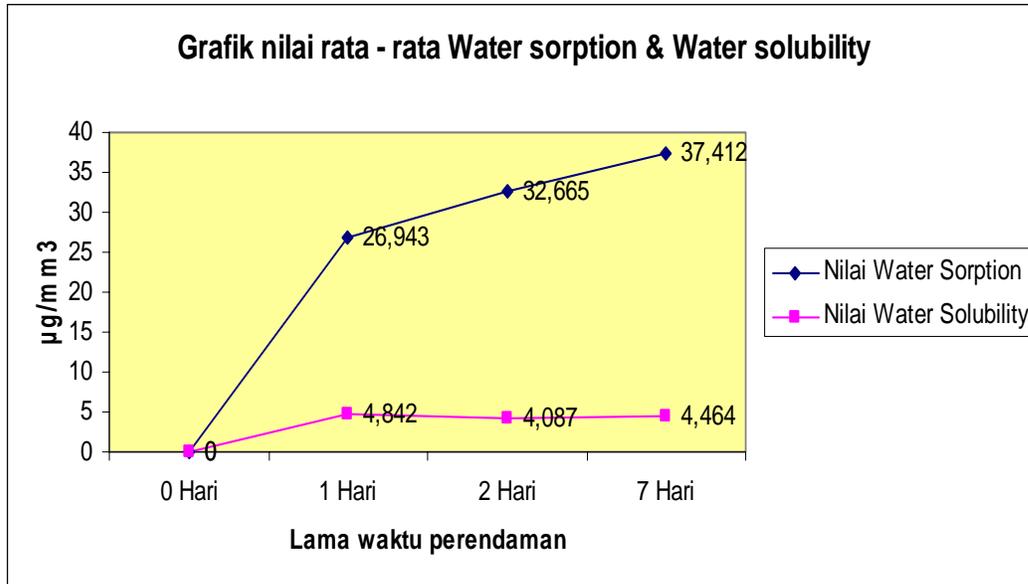
Gambar grafik 5.1 menggambarkan nilai penyerapan air pada 18 spesimen dengan 3 jenis lama perendaman. Dari grafik tersebut terlihat bahwa nilai penyerapan air meningkat dari 1 hari, 2 hari kemudian 7 hari perendaman.

5.2. Hasil Penelitian Kelarutan Bahan



Gambar 5.2. Grafik nilai kelarutan bahan dalam akuabides setelah direndam selama 1 hari, 2 hari dan 7 hari

Gambar grafik 5.2 menggambarkan nilai kelarutan bahan pada 18 spesimen dengan 3 jenis lama perendaman. Dari grafik tersebut nampak bahwa nilai kelarutan air meningkat pada lama perendaman 1 hari kemudian menurun waktu perendaman 2 dan sedikit naik pada lama perendaman 7 hari. Secara keseluruhan kelarutan bahan dalam air pada hari ke-1, ke-2 dan ke-3 adalah sama. Kedua pernyataan di atas menandakan bahwa bahan resin *pit dan fissure sealant* tersebut melepaskan monomer terbanyak ke dalam air pada hari ke-1.



Gambar 5.3. Grafik perbandingan nilai rata – rata penyerapan air dan kelarutan bahan dalam medium akuabides selama 1 hari, 2 hari dan 7 hari.

Gambar grafik 5.3 memperlihatkan rata – rata dari nilai penyerapan air dan kelarutan bahan dalam air untuk lama waktu perendaman 1, 2 dan 7 hari. Dari grafik ini terlihat bahwa penyerapan air dan kelarutan bahan terjadi dalam laju yang berbeda. Penyerapan air meningkat seiring lamanya waktu perendaman sementara kelarutan bahan meningkat hanya pada hari ke-1 kemudian turun pada hari ke-2 dan sedikit naik lagi pada hari ke-7.

5.3. Hasil Uji Statistik

Dalam melakukan pengolahan data ini, digunakan program statistik menggunakan SPSS 15. Dari uji ini diharapkan dapat diketahui apakah terdapat perbedaan yang bermakna untuk nilai penyerapan air dan kelarutan bahan dengan lama perendaman 1 hari, 2 hari dan 7 hari.

Syarat yang harus dipenuhi dalam melakukan uji non Parametrik *Kruskal - Wallis* adalah memiliki > 2 kelompok, merupakan data numerik, dan non-parametrik.²⁰

Dari hasil uji normalitas **Kolmogorov-Smirnov** dan **Shapiro Wilk** menunjukkan bahwa nilai *water sorption* dan *water solubility* untuk semua waktu

perendaman mempunyai nilai signficancy (P) > 0,05 yang berarti bahwa **sebaran data** di dalam masing – masing kelompok spesimen tersebut **normal**. Sedangkan dari hasil uji *Test of Homogeneity* diperoleh nilai $p < 0,05$ karena ada nilai ekstrem $0 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (0 hari, tidak direndam) sehingga varian data antar keempat kelompok perlakuan tidak homogen .

Pada hasil uji *Kruskal-Wallis* untuk penyerapan air diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,005$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna dari nilai penyerapan air sedangkan nilai kelarutan bahan dalam air $p = 0,004$ ($P < 0,005$) yang berarti pula bahwa ada perbedaan yang bermakna dari nilai kelarutan bahan dalam air. Oleh karena dengan uji *Kruskal-Wallis* terdapat perbedaan yang bermakna untuk kelompok penyerapan air dan kelarutan bahan, maka pada kedua kelompok tersebut dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Mann-Whitney* untuk mengetahui antar kelompok mana yang memiliki perbedaan bermakna tersebut.

Tabel 5.1. Daftar nilai kemaknaan penyerapan air antar setiap waktu perendaman

P <i>(significancy)</i>	0 Hari	1 Hari	2 Hari	7 Hari
0 Hari	x	0,002*	0,002*	0,002*
1 Hari	0,002*	x	0,004*	0,004*
2 Hari	0,002*	0,004*	x	0,004*
7 Hari	0,002*	0,004*	0,004*	x

Dengan melihat hasil analisis *Post Hoc Mann Whitney*, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Kelompok penyerapan air 0 hari dengan 1 hari memiliki nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$).
2. Kelompok penyerapan air 0 hari dengan 2 hari memiliki nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$).
3. Kelompok penyerapan air 0 hari dengan 7 hari memiliki nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$).
4. Kelompok penyerapan air 1 hari dengan 2 hari memiliki nilai $p = 0,004$ ($p < 0,05$).
5. Kelompok penyerapan air 1 hari dengan 7 hari memiliki nilai $p = 0,004$ ($p < 0,05$).
6. Kelompok penyerapan air 2 hari dengan 7 hari memiliki nilai $p = 0,004$ ($p < 0,05$).

Tabel 5.2. Daftar nilai kemaknaan kelarutan bahan antar setiap waktu perendaman

P <i>(significancy)</i>	0 Hari	1 Hari	2 Hari	7 Hari
0 Hari	x	0,002*	0,002*	0,002*
1 Hari	0,002*	x	0,872	0,810
2 Hari	0,002*	0,872	x	0,936
7 Hari	0,002*	0,810	0,936	x

1. Kelompok kelarutan bahan 0 hari dengan 1 hari memiliki nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$).
2. Kelompok kelarutan bahan 0 hari dengan 2 hari memiliki nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$).
3. Kelompok kelarutan bahan 0 hari dengan 7 hari memiliki nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$).
4. Kelompok kelarutan bahan 1 hari dengan 2 hari memiliki nilai $p = 0,872$ ($p > 0,05$).
5. Kelompok kelarutan bahan 1 hari dengan 7 hari memiliki nilai $p = 0,810$ ($p > 0,05$).
6. Kelompok kelarutan bahan 2 hari dengan 7 hari memiliki nilai $p = 0,936$ ($p > 0,05$).

Secara statistik dapat disimpulkan bahwa :

Semua nilai signifikansi penyerapan air antar kelompok perlakuan memiliki nilai $p < 0,05$ yang berarti bahwa **terdapat perbedaan yang bermakna antar setiap kelompok perlakuan**. Sedangkan untuk nilai signifikansi kelarutan bahan antara kelompok 0 hari dengan kelompok lainnya memiliki nilai $p < 0,05$ dan antara kelompok 1, 2 dan 7 hari memiliki nilai $p > 0,05$ yang berarti bahwa **terdapat perbedaan yang bermakna hanya dari 0 hari (kontrol) dengan semua kelompok perlakuan sedangkan untuk antar kelompok 1, 2 dan 7 hari tidak berbeda bermakna**.

BAB 6

PEMBAHASAN

Resin yang digunakan sebagai material restorasi harus memenuhi standar ISO 4049, yaitu nilai maksimum untuk penyerapan air adalah $40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ dan kelarutan bahan dalam air $7,5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ dengan lama perendaman 7 hari di dalam air dengan maksud agar material tersebut dapat digunakan untuk penggunaan klinis⁶. Hasil penelitian ini memiliki nilai penyerapan air $37,4 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ dan kelarutan bahan $4,5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ yang berarti nilai ini lebih rendah daripada nilai yang ditetapkan oleh ISO sehingga memenuhi syarat untuk digunakan di klinik.

Penyerapan air meningkat dari 24 jam (1 hari) sampai 28 hari namun kinetik penyerapan air harus diobservasi dalam waktu 168 jam (7 hari) sesuai dengan permintaan ISO 4049¹⁶ dan telah banyak standar maupun penelitian lainnya yang direndam selama 7 hari. Sedangkan kelarutan bahan meningkat pada hari – hari pertama (khususnya dalam waktu 24 jam)¹⁴ sebab monomer yang tidak bereaksi adalah komponen utama yang terlepas dan monomer ini terlepas pada hari – hari awal, namun berbeda dengan penelitian lain yang menyatakan kelarutan bahan meningkat seiring dengan waktu^{21,22}.

Pada penelitian ini nilai penyerapan air meningkat secara signifikan dari hari ke-0, ke-1, ke-2 sampai hari ke-7. Menurut Archegas (2008) nilai penyerapan air akan terus meningkat sampai hari ke-28 dengan nilai penyerapan $16,44 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (Herculite XRV), $18,86 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (Tetric cream) dan $27,95 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (Filtex z250) jauh lebih rendah dari nilai yang ditetapkan oleh ISO. Hal ini disebabkan karena resin komposit tersebut mengandung filler dengan jumlah sekitar 60% volume sedangkan nilai kelarutan bahan dalam air yang paling tinggi pada hari ke-1 (24 jam) sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Archegas yang nilai kelarutannya $0,2 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (Herculite XRV), $0,45 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (Tetric cream) dan $0,72 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (Filtex z250) kemudian menurun pada hari berikutnya serta signifikan hanya dengan 0 hari (kontrol) yang menunjukkan bahwa mayoritas komponen (matriks) terlepas pada awal perendaman¹⁴. Menurut Gerdolle (2008), nilai penyerapan air mencapai keadaan jenuh dalam 4 hari dengan percobaannya pada resin komposit *Variolink II* $17,9 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ dan *Panafia F* $21,6 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ dengan kelarutan bahan sebesar $4,8 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ dan $4,9 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. Penelitian ini sama dengan yang

dilakukan oleh Craig bahwa ia menguji penyerapan air dengan merendam spesimen dalam air selama 7 hari dan kelarutan bahan dengan direndam dalam air selama 1 hari, namun pada bahan yang berbeda, yaitu akrilik resin.⁸

Pada penelitian ini nilai penyerapan air lebih besar daripada nilai kelarutan bahan di dalam air karena kebanyakan kelompok metakrilat yang tidak bereaksi seperti pada resin pit dan fissure sealant tidak mampu terlepas dalam lingkungan air. Hal ini disebabkan karena monomer yang tidak bereaksi adalah bagian dari molekul dimetakrilat yang telah bereaksi pada satu ujung dan berikatan kovalen dengan rantai polimer utama dan hanya terlepas dalam jumlah yang sedikit²³. Air pada umumnya diserap lebih cepat daripada komponen terlarut yang lepas, diperlihatkan dengan peningkatan berat yang cepat pada waktu awal sampai sampel mendekati kejenuhan. Ikatan siloksan yang tidak tertutup sempurna dapat menyebabkan terjebaknya air di dalam resin dengan mengubahnya menjadi ikatan silanol. Pada waktu hampir jenuh, kehilangan berat akibat lepasnya komponen material mulai terlihat. Kedua proses tersebut diatur oleh laju difusi air dan komponen material yang terlarut dalam air¹⁷. Semakin tinggi tingkat difusi maka lebih banyak air yang akan diserap dan lebih cepat pula komponen yang terlarut hilang. Oleh karena tingkat difusi air (penyerapan air) tertinggi pada hari ke-1 maka komponen terlarut yang hilang tertinggi dan mencapai keadaan jenuh pada hari ke-1 pula.

Nilai kelarutan bahan dalam air pada penelitian ini tidak seragam. Hal ini disebabkan oleh massa sebelum direndam (m_1) yang tidak sama. Hal ini disebabkan pembuatan spesimen yang tidak mungkin ideal sama meskipun semua alat dan proses pengukuran telah terkalibrasi karena penelitian ini sangat spesifik dengan derajat akurasi 0,0001 gr sedangkan hal tersebut tidak terjadi pada penyerapan air karena penyerapan air tidak tergantung pada massa sebelum direndam (m_1) melainkan hanya massa setelah direndam (m_2) dan massa setelah dikeringkan (m_3).

Perbedaan nilai penyerapan air dan kelarutan bahan di dalam air dipengaruhi oleh berbagai hal, antara lain komposisi dari material, yaitu komposisi matriks resin, jenis, ukuran¹⁴, polaritas struktur molekul, kehadiran golongan hidroksil yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air, derajat ikatan silang dari matriks, adanya sisa air, tipe, volume, kelarutan dari partikel *filler* (bahan pengisi)¹⁶, koefisien difusi air, konsentrasi di dalam dan luar sampel¹⁸ serta alat penyinaran cahaya (LED

memperlihatkan penyerapan air yang lebih tinggi daripada halogen)¹⁹ namun tidak menurut penelitian lain¹⁴

Menurut metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dan diusulkan oleh ISO, pengeringan awal dan akhir dari spesimen penting serta berhubungan langsung dengan kelarutan bahan. Jika pada awal proses material tidak sepenuhnya kering maka nilai kelarutan bahan hanya merefleksikan nilai pengeringan terakhir dari spesimen¹⁴. Pada proses pengeringan (desikasi) pertama, sebelum spesimen direndam, digunakan lama pengeringan 1 hari hal ini sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dalam prosedur ISO. Penelitian terkini tentang kelarutan bahan dalam air dengan atau tanpa pengeringan awal memperlihatkan bahwa spesimen dengan pengeringan awal mempunyai nilai kelarutan bahan yang delapan kali lebih tinggi daripada yang tanpa pengeringan awal¹⁴. Namun pada proses pengeringan kedua kalinya (setelah spesimen direndam) digunakan lama pengeringan 2 hari, hal ini disebabkan karena waktu 1 hari pengeringan tidak dapat mengeringkan seluruh air yang telah masuk ke dalam spesimen setelah direndam selama 1 hari, 2 hari dan 7 hari. Hal ini ditandai dengan nilai m3 (setelah direndam dan dikeringkan) yang sama atau lebih tinggi daripada nilai m1 (sebelum direndam) sedangkan nilai tersebut sudah tidak berubah lagi setelah 2 ½ atau 3 hari pengeringan sehingga diputuskan untuk menggunakan lama masa pengeringan tahap dua selama dua hari.