

# EFEKTIFITAS VARIASI DOSIS RESIN DALAM MENURUNKAN KESADAHAN AIR SUMUR GALI DI PERUMAHAN GRIYA CITRA ASRI, TEMUWUH KIDUL, BALECATUR, GAMPING, SLEMAN, YOGYAKARTA TAHUN 2012

Afifah Nurlaila Desi Wijayanti\*, Purwanto\*\*, Mohamad Mirza Fauzie\*\*\*

\* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293, email: Afifahnurlailadesiwijayanti@yahoo.co.id

\*\* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

\*\*\* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, email: mmfauzie@gmail.com

## Abstract

*The continuous use of hard water can cause health disorders as well as economic, aesthetic, and technical problems. According to the regulation issued by the Ministry of Health No. 416/Menkes/Per/IX/1990 about the quality requirements for clean water, the maximum levels permitted for water hardness parameter is 500 mg/l. Based on the preliminary study conducted at Griya Citra Asri Housing in Temuwuh Kidul, Balecatur, Gamping, Sleman, it was found that the water hardness of the dug well water had exceeded the threshold, i.e. 753,33 mg/l as CaCO<sub>3</sub>. This study was aimed to determine the effect of various doses of resin in decreasing the water hardness of the housing's well water by performing a true experiment with pre-test post-test with control group design and following a simple random sampling method. The results showed that the average reduction of water hardness were 33,61%, 39,80%, 50,89%, 60,27%, and 74,48% for resin doses of 15 mg/l, 20 mg/l, 25 mg/l, 30 mg/l and 35 mg/l respectively. The one way anova statistical test proved that the difference were significant ( $p < 0,05$ ) and it could be concluded that 20 mg/l was the most effective dose.*

**Keywords :** water hardness, resin, dug water well processing

## Intisari

*Penggunaan air sadah secara terus-menerus dapat menimbulkan gangguan kesehatan, ekonomi, estetika, dan teknis. Menurut Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih, kadar maksimal untuk parameter kesadahan adalah 500 mg/l. Berdasarkan hasil survey pendahuluan di Perumahan Griya Citra Asri, Temuwuh Kidul, Balecatur, Gamping, Sleman, diketahui bahwa kadar kesadahan air sumur gali telah melebihi baku mutu yaitu sebesar 753,33 mg/L sebagai CaCO<sub>3</sub>. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai variasi dosis resin terhadap penurunan kesadahan air sumur gali di perumahan tersebut dengan melakukan penelitian true experiment dengan desain pre-test post-test with control group dan menggunakan metoda simple random sampling. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata penurunan kesadahan air sumur gali adalah sebesar 33,61%, 39,80%, 50,89%, 60,27%, dan 74,48% untuk masing-masing dosis resin 15 mg/l, 20 mg/l, 25 mg/l, 30 mg/l dan 35 mg/l. Berdasarkan hasil analisis statistik dengan one way anova dapat disimpulkan bahwa di antara berbagai dosis yang digunakan ada perbedaan penurunan kesadahan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) dan dosis yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan sesuai ambang batas dipersyaratkan Permenkes terkait adalah 20 mg/l.*

**Kata Kunci :** kesadahan, resin, pengolahan air sumur gali

## PENDAHULUAN

Air merupakan sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat karena keberadaannya sangat dibutuhkan oleh mahluk hidup. <sup>1)</sup> Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa 80% dari penyakit yang mempengaruhi penduduk dunia secara

langsung maupun tidak langsung, berhubungan dengan air.

Sebagian besar penduduk Indonesia masih menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Namun untuk mendapatkan air yang memenuhi persyaratan kesehatan tidaklah mudah. Oleh karena itu, agar air sumur yang digunakan

tidak mengandung zat-zat yang membahayakan, perlu dilakukan pengolahan terhadap air tersebut sebelum digunakan.

Menurut Peraturan Menkes Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, air bersih harus memenuhi persyaratan kimia, fisika dan bakteriologis.<sup>2)</sup>

Salah satu parameter kimia dalam persyaratan air bersih adalah jumlah kandungan unsur  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  di dalam air yang biasa disebut sebagai kesadahan air. Kesadahan dalam air sangat tidak dikehendaki. Menurut WHO, air yang bersifat sadah akan menimbulkan dampak terhadap kesehatan seperti penyumbatan darah jantung dan *urolithiasis* atau munculnya batu ginjal, di mana mengkonsumsi air dengan kadar kesadahan yang tinggi dapat menyebabkan penyakit gagal ginjal<sup>3)</sup>, serta menyebabkan pengerakan pada peralatan memasak serta pemborosan dalam pemakaian sabun karena buih yang dihasilkan sedikit.

Kesadahan tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan saja namun harus dilakukan dengan cara pertukaran ion seperti dengan penambahan soda abu, zeolit dan resin.<sup>4)</sup>

Masing-masing bahan koagulan memiliki kapasitas penukaran ion, jenis regenerasi, dan efisiensi penukaran ion yang berbeda-beda. Resin merupakan penukar ion yang efektif dan ekonomis untuk menghilangkan mineral (ion) terlarut dalam air.<sup>4)</sup> Dengan menggunakan pengolahan resin ionik, kesadahan pada air sumur mampu diturunkan sebesar 59,6%.<sup>5)</sup>

Resin merupakan bahan koagulan yang mudah didapat di pasaran dengan harga yang relatif murah, dan untuk regenerasi resin ini pun sangat mudah yaitu dengan menggunakan larutan garam dapur ( $\text{NaCl}$ ).<sup>6)</sup>

Data dari Dinas Kesehatan Provinsi D.I. Yogyakarta<sup>7)</sup> menyebutkan bahwa di sepanjang tahun 2011 terdapat 461 kasus baru penyakit gagal ginjal. Adapun berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman, pada tahun 2011 jumlah keluarga yang menggunakan air sumur gali sebagai sarana sumber air

bersih dan sumber air minum adalah sebanyak 246.177 (87,9%) keluarga, di mana untuk wilayah pelayanan Puskesmas Gamping I ada 8.976 (93,0%) keluarga.

Menurut Permenkes Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990 di atas, air bersih tidak boleh memiliki kesadahan lebih dari 500 mg/l. Dari hasil survei pendahuluan dengan mengambil enam sampel air sumur gali di perumahan Griya Citra Asri di Temuwuh Kidul, Balecatur Gamping, Sleman, pada tanggal 13 dan 14 Maret 2012, hasil uji laboratorium menunjukkan kadar kesadahan total telah melebihi persyaratan yaitu terukur antara 737 hingga 777 mg/l  $\text{CaCO}_3$ .

Tingginya kadar kesadahan tersebut dapat disebabkan karena struktur geologis suatu daerah. Warga di Perumahan Griya Citra Asri mayoritas menggunakan air sumur gali untuk kegiatan sehari-hari. Adanya kandungan kapur dalam air sumur membuat resah warga. Banyak warga yang mengeluh adanya endapan saat perebusan air dan munculnya kerak pada panci yang digunakan untuk merebus air, terlebih lagi sudah didapati warga yang telah menderita penyakit gagal ginjal.

Kesadahan di air sumur tersebut dapat diturunkan dengan menggunakan resin penukar ion, namun dalam penggunaannya perlu diketahui dosis yang tepat sehingga penurunannya efektif. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas variasi dosis resin, yaitu 15 mg/liter, 20 mg/liter, 25 mg/liter, 30 mg/liter, 35 mg/liter dalam menurunkan kesadahan air sumur gali di Perumahan Griya Citra Asri tersebut.

## METODA

Penelitian *true experiment* yang dilakukan menggunakan desain *pre-test post-test with control group*. Teknik pengambilan sampel air sumur dengan metoda *simple random sampling* dengan cara mengundi enam sumur gali dari seluruh sumur gali yang ada yang sudah diberi nomor urut sebelumnya. Pengundian dilakukan dalam setiap ulangan penelitian.

Dari masing-masing sampel sumur yang terpilih kemudian diambil airnya dan selanjutnya dikirim ke Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta untuk dilakukan perlakuan dan pengulangan pengolahan sebanyak 15 kali. Sampel air sumur sebelum dan sesudah pengolahan diperiksa kadar kesadahan-nya dengan metoda Titrimetri EDTA.<sup>8)</sup>

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: gelas ukur, botol sampel, alat pengaduk, timbangan analitik, panci, gelas ukur 100 ml, labu erlemeyer 250 ml, sendok penyusut, dan buret basa 50 ml. Adapun selain sampel air sumur, bahan-bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah: resin kation penukar ion, *buffer* kesadahan, NaCN kris-al, indikator EBT, dan larutan standar EDTA 0,01 M.

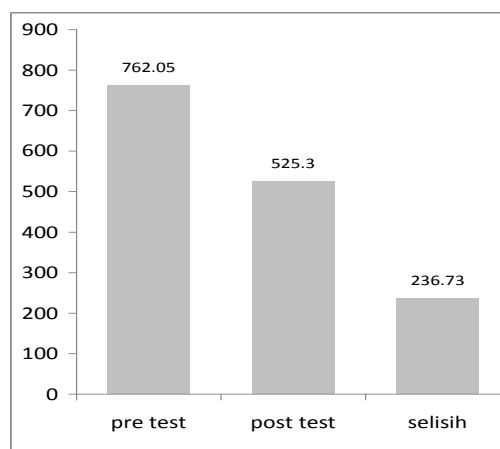
Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dan analitik. Secara deskriptif, data sebelum dan sesudah perlakuan dibandingkan dengan standar maksimal yang diperbolehkan oleh Permenkes Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990. Adapun secara analitik, data akan diuji normalitasnya terlebih dahulu dengan uji *Kolmogorov Smirnov* pada taraf signifikansi 0,05; dan apabila data normal akan dilanjutkan dengan dianalisis menggunakan uji *one way anava*.

Dosis resin yang efektif ditetapkan dari hasil eksperimen yang dapat menurunkan kesadahan hingga batas maksimal yang diperbolehkan oleh Permenkes di atas, namun jika ditemukan lebih dari satu dosis perlakuan, maka dosis yang paling kecil dipilih sebagai dosis yang efektif.

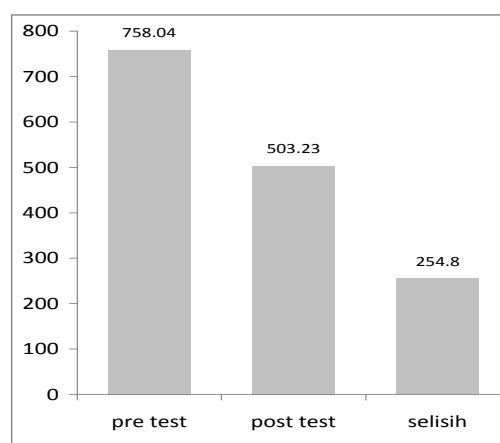
## HASIL

Hasil pengukuran kesadahan air sumur gali, baik sebelum dan sesudah pengolahan disajikan dalam grafik-grafik berikut, di mana dari grafik pada kelompok kontrol terlihat bahwa rerata kesadahan air sebelum perlakuan mencapai 762,03 mg/l dan setelah perlakuan menjadi 525,30 mg/l atau turun sebesar 236,73 mg/l (31,07%).

**Grafik 1.**  
Rata-rata kesadahan air sumur pengukuran pre-test, post-test dan selisih pada kelompok kontrol



**Grafik 2.**  
Rata-rata kesadahan air sumur pengukuran pre-test, post-test dan selisih pada kelompok eksperimen resin dosis 15 mg/l

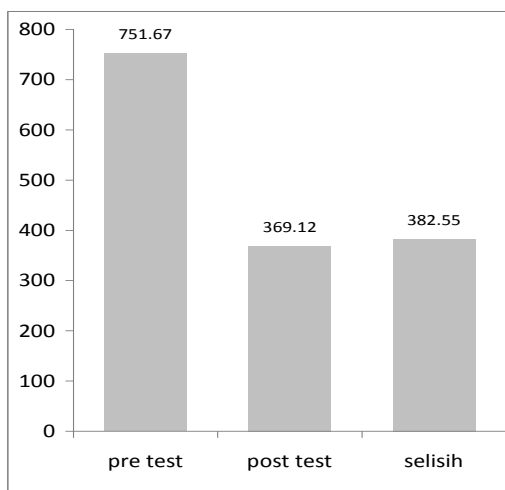


**Grafik 3.**  
Rata-rata kesadahan air sumur pengukuran pre-test, post-test dan selisih pada kelompok eksperimen resin dosis 20 mg/l

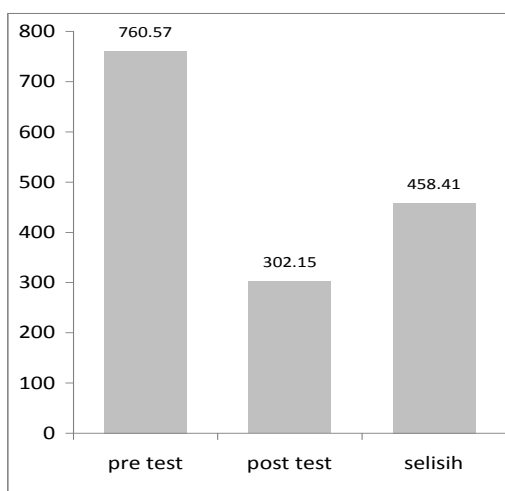


Dari dua grafik di atas terlihat bahwa pada kelompok eksperimen dengan penambahan dosis resin 15 mg/l, rerata kesadahan air sebelum perlakuan mencapai 758,04 mg/l dan setelah perlakuan menjadi 505,23 mg/l atau turun sebesar 254,80 mg/l (33,61%). Adapun pada kelompok perlakuan dengan dosis resin 20 mg/l, rerata kesadahan air sebelum perlakuan mencapai 755,38 mg/l dan setelah perlakuan menjadi 454,72 mg/l atau turun 300,66 mg/l (39,80%).

**Grafik 4.**  
Rata-rata kesadahan air sumur pengukuran pre-test, post-test dan selisih pada kelompok eksperimen resin dosis 25 mg/l



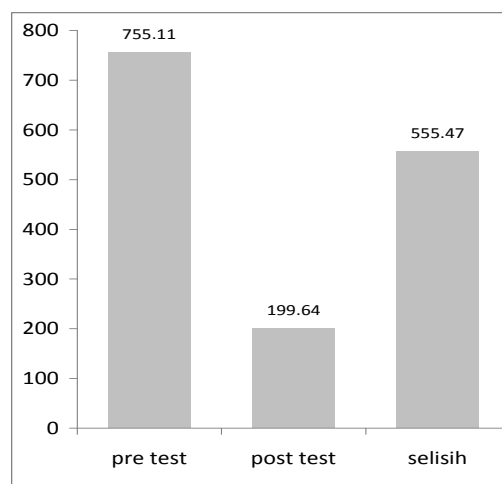
**Grafik 5.**  
Rata-rata kesadahan air sumur pengukuran pre-test, post-test dan selisih pada kelompok eksperimen resin dosis 30 mg/l



Dari Grafik 4 di atas terlihat bahwa pada kelompok eksperimen dengan do-

sis resin 25 mg/l, rerata kesadahan air sebelum perlakuan setinggi 751,67 mg/l dan setelah perlakuan menjadi 369,12 mg/l atau turun 382,55 mg/l (50,89%). Adapun dari Grafik 5 terlihat bahwa pada kelompok eksperimen yang menggunakan dosis resin 30 mg/l, rerata kesadahan air sumur sebelum perlakuan mencapai 760,57 mg/l dan setelah perlakuan menjadi 302,15 mg/l atau turun sebesar 458,41 mg/l (60,27%). Selanjutnya, dari Grafik 6 di bawah terlihat bahwa pada kelompok eksperimen dengan dosis resin yang terbesar yaitu 35 mg/l, rerata kesadahan air sebelum perlakuan mencapai 755,11 mg/l dan setelah perlakuan berkurang menjadi 199,64 mg/l atau turun sebesar 555,47 mg/l (74,48%).

**Grafik 6.**  
Rata-rata kesadahan air sumur pengukuran pre-test, post-test dan selisih pada kelompok perlakuan resin dosis 35 mg/l



**Tabel 1.**  
Hasil uji normalitas data keasadahan air sumur gali selisih antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol

Dosis resin	p-value	kesimpulan
15 mg/l	0,942	Data terdistribusi normal
20 mg/l	0,687	Data terdistribusi normal
25 mg/l	0,819	Data terdistribusi normal
30 mg/l	0,933	Data terdistribusi normal
35 mg/l	0,491	Data terdistribusi normal

## PEMBAHASAN

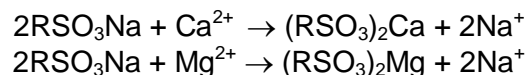
Dalam penelitian yang telah dilakukan ada dua kelompok perlakuan yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Air sumur gali pada kelompok eksperimen dikontakkan dengan resin lalu diaduk dan dibiarkan selama 30 menit. Adapun pada kelompok kontrol, sampel air sumur direbus hingga mendidih, lalu diaduk dan kemudian didiamkan selama 30 menit.

Langkah perebusan di atas adalah bentuk pengolahan air sadah yang telah dilakukan oleh masyarakat yang tujuannya agar garam penyebab kesadahan dapat mengendap dalam bentuk kerak di bagian bawah. Namun, perebusan saja ternyata belum dapat menurunkan kesadahan air hingga memenuhi persyaratan yang diatur oleh Permenkes terkait, karena masih didapati partikel-partikel yang belum mengendap secara sempurna.

Menurut Said<sup>9)</sup>, air yang mengandung kesadahan tidak aman dikonsumsi jika hanya dilakukan pemanasan saja, karena garam atau kation penyebab kesadahan tidak dapat hilang hanya dengan pemanasan. Kesadahan dapat dihilangkan dengan melakukan pengolahan lebih lanjut, di mana salah satunya adalah dengan metoda *ion exchange* menggunakan resin. Penurunan kesadahan dengan metoda pertukaran ion resin merupakan salah satu upaya perbaikan kualitas air baku agar aman untuk dikonsumsi masyarakat.

Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa dari ke lima variasi dosis resin yang digunakan, hanya dosis 15 mg/l yang masih belum mampu menurunkan kadar kesadahan air sumur hingga di bawah baku mutu yang diperbolehkan yaitu 500 mg/l, walaupun prosentase penurunannya mencapai 33,61%. Sedangkan untuk empat variasi dosis lainnya sudah mampu memenuhi persyaratan Permenkes, masing-masing dengan penurunan sebesar 39,80%, 50,89%, 60,27% dan 74,48% untuk masing-masing dosis 20 mg/l, 25 mg/l, 30 mg/l dan 35 mg/l secara berturut-turut.

Penurunan kesadahan pada kelompok eksperimen ini disebabkan terjadinya kontak langsung antara resin dengan air baku yang mengandung kesadahan, sehingga terjadi proses pertukaran ion. Proses pertukaran ion yang terjadi adalah antara ion Kalsium dan ion Magnesium di dalam air sadah yang ditukar dengan ion yang ada dalam resin yaitu ion positif  $\text{Na}^+$  yang terikat pada gugus fungsional asam  $\text{SO}_3^-$ , sehingga saat air sadah dialirkan pada resin ion  $\text{Na}^+$  akan dilepaskan untuk mengganti ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dalam air sadah.<sup>9)</sup> Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Ditinjau dari pemenuhan persyaratan yang diatur oleh Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/1990 maka dapat dinyatakan bahwa variasi dosis resin 20 mg/l sudah efektif karena merupakan dosis terkecil yang sudah dapat menurunkan kadar kesadahan hingga di bawah 500 mg/l. Namun bila ditinjau dari segi estetika, dengan rata-rata kadar kesadahan setelah pengolahan sebesar 454,72 mg/l, masih memungkinkan jika air sumur yang direbus masih terdapat kerak, endapan yang apabila digunakan untuk mandi kulit akan menjadi kering dan berisik, selain masih berisiko menimbulkan gangguan penyakit ginjal pada masyarakat yang mengkonsumsinya.

Kesadahan air dengan kadar di atas 200 mg/l masih tergolong sangat sadah, sehingga masih cukup berbahaya untuk dikonsumsi, oleh karena itu pengolahan dengan menggunakan dosis resin 20 mg/l belum dapat dikatakan aman sepenuhnya untuk digunakan oleh masyarakat. Oleh sebab itu perlu dicari dosis resin yang hasil penurunannya lebih banyak sehingga air sumur lebih aman untuk dikonsumsi.

Hasil penelitian dengan dosis resin 35 mg/l merupakan perlakuan yang dapat menurunkan kadar kesadahan terbanyak yaitu rerata selisih penurunannya 555,47 mg/l dan rerata hasil pe-

nurunannya telah berada di bawah 200 mg/l yaitu 199,64 mg/l. Namun hasil tersebut masih termasuk dalam tingkatan sadah yang apabila dikonsumsi masih dapat menimbulkan risiko terhadap gangguan ginjal pada masyarakat.

Karena kadar kesadahan yang paling aman adalah di bawah 50 mg/l, oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menurunkan kesadahan dengan dosis yang lebih tinggi sehingga air menjadi lunak dengan kadar kesadahan di bawah 50 mg/l.

Dosis efektif resin akan tergantung pada kadar kesadahan air di suatu wilayah. Dengan kadar kesadahan yang lebih tinggi maka akan diperlukan dosis resin efektif yang lebih besar lagi untuk menurunkannya hingga memenuhi ambang batas persyaratan, karena semakin tinggi kesadahan semakin banyak pula ion-ion penyebab kesadahan yang harus dipertukarkan dengan ion-ion yang terkandung di dalam resin.

Begitupun sebaliknya, pada kadar kesadahan yang lebih rendah maka akan diperlukan dosis efektif yang lebih rendah pula, karena semakin sedikit ion-ion di dalam resin yang perlu untuk dipertukarkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjut tentang dosis resin efektif yang diperlukan di suatu wilayah tertentu yang memiliki kadar kesadahan yang lebih tinggi ataupun lebih rendah dari kesadahan air yang digunakan dalam penelitian ini.

Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan *one way anova* terlihat bahwa penurunan kadar kesadahan air sumur gali di antara penggunaan ke lima variasi dosis resin menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan nilai  $p < 0,05$ .

Adanya perbedaan yang bermakna tersebut karena setiap dosis resin yang digunakan dapat menurunkan kesadahan yang berbeda. Semakin banyak dosis resin yang digunakan semakin banyak pula penurunan kesadahannya. Hal ini disebabkan karena semakin banyak ion-ion yang berada dalam resin yang dapat dipertukarkan dengan ion penyebab kesadahan dalam air baku.<sup>9)</sup>

Hal ini sesuai juga dengan penelitian terdahulu bahwa penurunan kesadahan dengan resin penukar ion dapat menurunkan kesadahan sebesar 59.6% dan 42.63%.<sup>5)</sup>

Berbagai upaya penurunan kesadahan dengan pertukaran ion telah banyak dikembangkan namun karena alat dan cara pengoperasiannya memerlukan biaya yang tidak sedikit serta kompleks dalam pengaplikasiannya, maka sulit untuk penerapannya di masyarakat. Penurunan kesadahan yang dilakukan pada penelitian ini relatif mudah dan murah yaitu hanya dengan melakukan pengontakan air baku dengan resin menggunakan wadah gelas lalu diaduk agar homogen dan kemudian ditunggu selama 30 menit.

## KESIMPULAN

Kesadahan air sumur gali di Perumahan Griya Citra Asri setelah diberi resin dengan dosis 15 mg/liter dapat turun sebesar 33,61 %, dengan dosis 20 mg/l dapat turun sebesar 39,80 %, dengan dosis 25 mg/l dapat turun sebesar 50,89 %, dengan dosis 30 mg/l dapat turun sebesar 60,27 %, dan dengan dosis 35 mg/l dapat turun sebesar 73,56 %.

Dosis resin 20 mg/l merupakan dosis yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan air sumur gali di Perumahan Griya Citra Asri, Temuwuh Kidul Balecatur, Gamping, Sleman, D.I. Yogyakarta sesuai batas maksimal 500 mg/l yang diatur oleh Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/ 1990.

## SARAN

Untuk menurunkan kesadahan yang tinggi pada air sumur gali miliknya, kepada warga masyarakat Perumahan Griya Citra Asri di Temuwuh Kidul Balecatur, Gamping, Sleman, disarankan untuk melakukan pengolahan air dengan menggunakan resin dengan dosis 20 mg/l.

Adapun kepada pihak puskesmas disarankan untuk mengadakan sosialisasi tentang cara pengolahan kesadahan air secara berkala, agar air yang di-

konsumsi masyarakat tidak menimbulkan gangguan-gangguan baik kesehatan, teknis, maupun ekonomis.

Untuk menurunkan kesadahan dengan kadar yang lebih tinggi (maksimal 830 mg/l sebagai  $\text{CaCO}_3$ ) perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan dosis resin yang efektif sehingga dapat memenuhi persyaratan Permenkes RI No.416/-Menkes/PerIX/1990. Penelitian lanjutan juga perlu dilakukan terkait dengan desain alat pengolahan yang mudah dalam penggunaannya untuk kebutuhan seluruh anggota keluarga setiap hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sutrisno, T., 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
2. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Parameter Kualitas Air Bersih*, Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
3. Sanagi, M. M., 2001. *Teknik Pemisahan dalam Analisis Kimia*, University Technology Malaysia, diunduh tanggal 18 Maret 2012 dari books.google.co.id.
4. Widiatmoko dan Hartomo, 1994. *Teknologi Membran Pemurnian Air*, Andi Offset, Jakarta.
5. Aristya, F., 2009. *Pengaruh Pengolahan dengan Resin Ionik terhadap Kadar Kesadahan Air Sumur Gali di Perum Griya Citra Asri, Temuwuh Kidul, Balecatur, Gamping, Sleman*, Yogyakarta, Karya Tulis Ilmiah tidak diterbitkan, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes, Yogyakarta.
6. Nuranto, S., 2000. Kinerja Penukar Ion untuk Pelunakan Air dengan Menggunakan Resin Tipe Polystirene, *Media Teknik No.3 Tahun XXII*, diunduh tanggal 29 Januari 2012 dari [ilib.ugm.ac.id/jurnal/download.php?date=3328](http://ilib.ugm.ac.id/jurnal/download.php?date=3328).
7. *Profil Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman tahun 2010-2011*, Sleman: Dinas Kesehatan.
8. Eaton, A. D. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, American Public Health Association, Washington.
9. Said, I. N. 2008. *Teknologi Pengolahan Air Minum*, BPPT, Jakarta, diunduh tanggal 3 Maret 2012 dari [www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirMinum/AirMinum.pdf](http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirMinum/AirMinum.pdf).