

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **A. Hubungan Sanitasi Tempat Produksi Dengan Keberadaan Bakteri Coliform Pada Air Minum Isi Ulang Setelah Pengolahan**

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa terdapat hubungan sanitasi tempat produksi dengan keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan dimana DAM yang memiliki sanitasi tempat produksi yang tidak memenuhi syarat mempunyai risiko 11 kali lebih besar untuk mendapatkan hasil dari keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan yang tidak memenuhi syarat dibanding DAM yang memiliki sanitasi tempat produksi yang memenuhi syarat.

Berdasarkan Pedoman Higiene Sanitasi Depot Air Minum lokasi depot air minum (DAM) harus berada di daerah yang bebas dari pencemaran lingkungan seperti TPS dan bahan B3 serta DAM harus bebas dari tikus, lalat, dan kecoa. Bangunan depot air minum (DAM) harus terbuat dari bahan yang kuat, aman, mudah dibersihkan dan mudah pemeliharaannya seperti terbuat dari batu bata/batako yang diplester. Lantai kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta kemiringan cukup landai untuk memudahkan pembersihan dan tidak terjadi genangan air. Dinding kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta warna yang terang dan cerah agar tidak menjadi sumber kontaminasi. Atap dan langit-langit harus kuat, anti tikus, mudah dibersihkan, tidak menyerap debu, permukaan

rata, dan berwarna terang, serta mempunyai ketinggian yang cukup memungkinkan adanya pertukaran udara yang cukup dan lebih tinggi dari ukuran tandon air. (Kemenkes, 2010)

DAM juga harus memiliki tata ruang depot yang terdiri atas ruang proses pengolahan, penyimpanan, penyediaan, dan ruang tunggu konsumen, memiliki pencahayaan cukup dan tersebar merata, memiliki ventilasi yang dapat menjamin pertukaran udara dengan baik, serta memiliki kelembaban yang dapat memberikan kenyamanan untuk melakukan pekerjaan. Selain itu, DAM harus memiliki akses terhadap fasilitas sanitasi dengan memiliki kamar mandi dan jamban, memiliki saluran pembuangan air limbah yang alirannya lancar dan tertutup, memiliki tempat sampah tertutup, dan memiliki tempat cuci tangan yang dilengkapi dengan air mengalir dan sabun (Kemenkes, 2010).

Sanitasi tempat produksi merupakan salah satu faktor risiko yang mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan. Hasil analisis data menunjukkan bahwa sebagian besar (63%) DAM di wilayah Kecamatan Cihideung telah memiliki sanitasi tempat produksi yang memenuhi syarat dimana lokasi, bangunan, dan sarana pelengkap yang dimiliki oleh DAM tersebut dalam keadaan yang baik dan terawat sehingga dapat menghasilkan kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat juga.

Berdasarkan hasil analisis data pada aspek lokasi sebagian besar DAM di wilayah Kecamatan Cihideung telah memenuhi syarat. Lokasi depot yang

memenuhi syarat dapat meminimalisir udara yang kotor (debu) yang mengandung bakteri masuk kedalam air minum serta mencegah masuknya tikus, kecoa, dan lalat yang dapat mengotori peralatan produksi yang berkontak langsung dengan produk air minum yang dapat mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang yang dihasilkan

Berdasarkan hasil analisis data pada aspek bangunan sebagian besar DAM di wilayah Kecamatan Cihideung telah memenuhi syarat kecuali pada indikator tata ruang. Bangunan depot yang memenuhi syarat dapat meminimalisir kontaminasi bakteri dimana kadar pencahayaan, ventilasi, dan kadar kelembaban bangunan depot yang baik tidak disukai oleh bakteri sehingga dapat mencegah pertumbuhan bakteri coliform pada air minum isi ulang yang dihasilkan. Selain itu, kondisi bangunan yang kuat, lantai, dinding, dan atap yang dalam keadaan baik dan terawat dapat mencegah masuknya kotoran tikus, kecoa, dan lalat kedalam air minum yang terbawa melalui pergerakan udara dalam ruang sehingga mempengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang yang dihasilkan.

Pada indikator tata ruang terdapat 51,9% DAM yang tidak memiliki tata ruang bangunan depot. Akan tetapi, pada saat observasi di lapangan didalam bangunan DAM tersebut hanya terdapat peralatan produksi serta meja untuk menyimpan ATK dan uang. Selain itu, jarang konsumen yang datang langsung ke DAM dan walaupun ada konsumen berada cukup jauh dari tempat pengolahan air minum sehingga kecil kemungkinannya terjadi

kontaminasi yang dapat mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang yang dihasilkannya.

Hasil analisis data menunjukkan pada aspek sarana pelengkap terdapat 2 indikator yang sebagian besar DAM di wilayah Kecamatan Cihideung ini telah memenuhi syarat dan 2 indikator lainnya sebagian besar DAM tidak memenuhi syarat. 2 indikator yang memenuhi syarat adalah kepemilikan kamar mandi dengan persentase 88,9% dan SPAL yang alirannya lancar dan tertutup dengan persentase 74,1%. Dengan terdapatnya akses kamar mandi pada tempat produksi DAM maka penjamah DAM bisa melakukan cuci tangan sebelum melayani konsumen, dan BAK/BAB ditempat yang seharusnya sehingga tidak menimbulkan pencemaran dan dapat meminimalisir terjadinya kontaminasi bakteri yang mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang yang dihasilkan. Selain itu, keadaan saluran pembuangan air limbah yang mengalir lancar, dengan SPAL yang tertutup akan meminimalisir potensi SPAL sebagai tempat berkembang biak bagi vektor sehingga meminimalisir risiko terjadinya kontaminasi bakteri yang dapat mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang yang dihasilkan.

2 indikator lain yang tidak memenuhi syarat adalah kepemilikan tempat sampah yang tertutup dengan persentase 96,3% serta tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun dengan persentase 92,6%. Akan tetapi, tempat sampah yang dimiliki oleh DAM terletak cukup jauh dari tempat pengolahan sehingga dapat meminimalisir terjadinya kontaminasi yang dapat

mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang yang dihasilkan. Selain itu, walaupun sebagian besar DAM tidak memiliki tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun tetapi mereka menyediakan air yang ditampung dalam ember atau bekas galon untuk mereka mencuci tangan.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Paiting, et.,al (2018) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara sanitasi tempat produksi dengan kualitas mikrobiologi air minum pada depot air minum isi ulang dengan hasil uji statistik yang diperoleh adalah  $p\text{-value} = 0,05$ . Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sandra (2020) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara sanitasi tempat produksi dengan keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang dengan  $p\text{-value} = 0,047$ .

#### **B. Hubungan Sanitasi Peralatan Produksi Dengan Keberadaan Bakteri Coliform Pada Air Minum Isi Ulang Setelah Pengolahan**

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara sanitasi peralatan produksi dengan keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan dimana DAM yang memiliki sanitasi peralatan produksi yang tidak memenuhi syarat mempunyai risiko 15 kali lebih besar untuk mendapatkan hasil dari keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan yang tidak memenuhi syarat dibanding DAM yang memiliki sanitasi peralatan produksi yang memenuhi syarat.

Berdasarkan Pedoman Higiene Sanitasi Depot Air Minum, DAM harus menggunakan peralatan yang tara pangan (*food grade*), galon yang telah diisi air minum harus langsung diberikan kepada konsumen dan tidak boleh disimpan lebih dari 1x24 jam, harus memiliki mikrofilter dan peralatan disinfeksi masih dalam masa pakai, memiliki mikrofilter lebih dari satu dengan ukuran yang berjenjang, memiliki alat disinfeksi berupa uv, ozon, RO ataupun kombinasi ketiganya.

Selain itu, DAM harus memiliki fasilitas pengisian galon dalam ruang tertutup, memiliki tandon air baku yang tertutup dan terlindungi dari sinar matahari langsung, memiliki fasilitas pencucian dan pembilasan galon, tersedia tutup botol baru, melakukan pembersihan galon sebelum pengisian dilakukan serta DAM harus melakukan pencucian terbalik (*back washing*) pada tabung filter dan memiliki jadwal penggantian mikrofilter secara rutin (Kemenkes, 2010).

Sanitasi peralatan produksi merupakan salah satu faktor risiko yang mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa sebagian besar (81,5%) DAM di wilayah Kecamatan Cihideung telah memiliki sanitasi peralatan produksi yang memenuhi syarat sehingga kualitas bakteriologis air minum yang dihasilkan pun memenuhi syarat. Hal ini karena peralatan produksi yang lengkap, dalam kondisi yang baik, dan dilakukan perawatan secara rutin akan membuat proses pengolahan air minum dapat berjalan

dengan optimal dan keberadaan bakteri coliform pada air minum yang dihasilkan memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa sebagian besar DAM yang berada di wilayah Kecamatan Cihideung telah menggunakan peralatan produksi yang tara pangan dengan persentase 74,1%, serta tidak menyimpan galon yang telah diisi lebih dari 1x 24 jam dengan persentase 88,9%. Peralatan produksi yang digunakan oleh DAM terbuat dari *stainless steel* atau *poly-vinyl-carbonate*, ataupun bahan yang tidak menimbulkan racun, tidak menyerap bau dan rasa, tahan karat, tahan pencucian dan tahan desinfeksi ulang. Penggunaan peralatan yang tara pangan dan penyimpanan kurang dari 24 jam dapat meminimalisir kemungkinan terjadinya kontaminasi karena bahan tersebut aman untuk makanan dan minuman serta mencegah pertumbuhan bakteri yang dapat mempengaruhi kualitas bakteriologis pada air minum isi ulang yang dihasilkan.

Pada proses pengolahan air minum isi ulang diperlukan peralatan filtrasi dan desinfeksi yang lengkap dan dalam keadaan baik. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa 100% DAM di wilayah Kecamatan Cihideung memiliki mikrofilter dan peralatan desinfeksi masih dalam masa pakai. Penggunaan mikrofilter dan peralatan desinfeksi yang masih dalam masa pakai ini akan memberikan daya saring dan daya bunuh bakteri yang lebih baik terhadap air yang akan diproduksi sehingga keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang yang dihasilkan memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

Peralatan filtrasi yang dibutuhkan oleh DAM dalam proses pengolahan air minum isi ulang berupa mikrofilter lebih dari satu dengan ukuran yang berjenjang agar penyaringan kotoran dan bakteri dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa terdapat 51,9% DAM yang menggunakan mikrofilter lebih dari satu dan dengan ukuran yang berjenjang.

Rata-rata DAM di wilayah Kecamatan Cihideung menggunakan 10-12 buah mikrofilter dengan ukuran mikrofilter terbesar yang digunakan adalah  $5 \mu$  dan ukuran yang terkecil adalah  $0,1 \mu$ . DAM tersebut menggunakan 3-5 ukuran mikrofilter dengan kombinasi  $5 \mu$ ,  $1 \mu$ ,  $0,5 \mu$ ,  $0,3 \mu$ , serta  $0,1 \mu$ , dan untuk DAM yang hanya menggunakan satu ukuran mikrofilter biasanya menggunakan mikrofilter dengan ukuran yang kecil yaitu  $0,5 \mu$  atau  $0,1 \mu$ . Semakin bervariasi ukuran filter akan semakin baik kualitas produk yang dihasilkan sebab bila hanya digunakan mikrofilter dengan satu ukuran, partikel yang berukuran di atas ukuran tersebut akan menutupi filter sehingga umur filter semakin pendek dan partikel yang berukuran lebih kecil kemungkinan dapat lolos termasuk bakteri coliform (Rahayu, 2013).

Selain itu, peralatan filtrasi perlu dirawat dengan baik dan rutin. Berdasarkan hasil analisis data sebagian besar DAM di wilayah Kecamatan Cihideung telah melakukan pencucian terbalik (*back washing*) pada tabung filter yang dilakukan 6 bulan sekali dan mengganti mikrofilter setiap 2 bulan sekali dengan persentase 70,4%, sedangkan 29,6% DAM lainnya *back washing* dilakukan antara 8-12 bulan sekali dan penggantian mikrofilter dilakukan setiap 3-6 bulan sekali. *Back washing* dilakukan untuk

membersihkan kotoran hasil proses filtrasi yang mengendap dalam tabung filter. Penggantian mikrofilter dan *back washing* yang rutin dilakukan dapat meningkatkan kualitas dari proses filtrasi sehingga kualitas bakteriologis air minum isi ulang yang dihasilkan dapat memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

Selain peralatan filtrasi, dalam proses pengolahan air minum isi ulang juga diperlukan peralatan disinfeksi. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa sebagian besar DAM yang berada di wilayah Kecamatan Cihideung telah memiliki peralatan sterilisasi berupa UV dan dalam keadaan menyala selama jam kerja dengan persentase 70,4% sedangkan 29,6% DAM lainnya juga menggunakan UV tetapi akan dinyalakan hanya saat melakukan pengisian dengan alasan untuk menghemat listrik. Penggunaan UV harus dalam keadaan menyala selama jam kerja agar cukup mempunyai waktu kontak dengan air yang diproses sehingga proses desinfeksi dapat berjalan dengan baik dan daya bunuh bakteri menjadi lebih optimal sehingga keberadaan bakteri coliform pada air minum yang dihasilkan akan memenuhi syarat yang telah ditentukan.

Dalam proses produksi, DAM harus memiliki fasilitas pengisian galon dalam ruangan yang tertutup. Hasil analisis data menunjukkan bahwa 100% DAM memiliki fasilitas pengisian galon dalam ruangan yang tertutup oleh kaca tetapi hanya 63% DAM yang menutup pintu kaca tersebut saat pengisian dilakukan. Proses pengisian air minum yang dilakukan dalam ruang tertutup ini dapat meminimalisir masuknya bakteri bersama udara ke dalam galon yang

dapat mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum yang dihasilkan sehingga kualitas air minum yang dihasilkan dapat terjaga.

Berdasarkan analisis data terdapat 100% DAM di wilayah Kecamatan Cihideung memiliki tandon air baku yang tertutup dan terlindungi, memiliki fasilitas pencucian dan pembilasan galon, tersedia tutup botol baru, dan melakukan pembersihan pada galon sebelum pengisian dilakukan. Tandon air yang tertutup dan terlindungi dari sinar matahari langsung dapat meminimalisir terjadinya pertumbuhan bakteri pada air baku yang digunakan untuk proses produksi air minum isi ulang. Sebelum dilakukan pengisian air minum isi ulang galon yang digunakan dilakukan pencucian terlebih dahulu agar galon dalam keadaan bersih sehingga dapat meminimalisir terjadinya kontaminasi bakteri pada air minum yang dihasilkan. Setelah pengisian dilakukan, galon harus ditutup dengan botol baru agar tidak ada udara kotor (debu) yang kemungkinan mengandung bakteri masuk kedalam produk air minum isi ulang sehingga kualitas bakteriologis air minum yang dihasilkan tetap terjaga.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sasmita, et.,al (2020) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara sanitasi peralatan produksi dengan kualitas mikrobiologi air minum pada depot air minum isi ulang dimana dengan sanitasi peralatan produksi yang memenuhi syarat mempunyai peluang 17 kali lebih besar untuk mendapatkan kualitas mikrobiologi air minum pada depot air minum isi ulang yang memenuhi syarat dengan hasil uji statistik yang diperoleh adalah  $p\text{-value} = 0,007$ . Hasil

penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari, et.,al (2019) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara sanitasi peralatan produksi dengan kualitas air minum isi ulang dengan  $p\text{-value} = 0,006$ .

### **C. Hubungan Higiene Penjamah Dengan Keberadaan Bakteri Coliform Pada Air Minum Isi Ulang Setelah Pengolahan**

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara higiene penjamah dengan keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan. Hasil ini dapat terjadi karena operator DAM tidak berkontak langsung dengan air minum yang dihasilkan sehingga kualitas bakteriologis dari air minum tersebut masih terjaga.

Berdasarkan Pedoman Higiene Sanitasi Depot Air Minum operator DAM harus dalam keadaan sehat, bebas dari penyakit menular seperti diare, tidak menjadi pembawa kuman penyakit, bersikap higiene sanitasi saat melayani konsumen seperti tidak menggaruk bagian tubuh, dan menggunakan pakaian kerja yang bersih dan rapi. Selain itu, operator DAM harus menggunakan masker, harus mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir setiap melayani konsumen untuk mencegah kontaminasi, memiliki surat keterangan pernah mengikuti kursus higiene sanitasi depot, dan melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala minimal 1 tahun sekali sebagai screening dari penyakit bawaan air (Kemenkes, 2010).

Higiene penjamah merupakan salah satu faktor risiko yang mempengaruhi keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan. Berdasarkan hasil analisis data terdapat 88,9% penjamah DAM

yang tidak memenuhi syarat akan tetapi kualitas bakteriologis air minum yang dihasilkan memenuhi syarat sehingga hasil analisis data menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara higiene penjamah dengan keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan.

Tidak terdapatnya hubungan antara higiene penjamah dengan keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan dalam penelitian ini dipengaruhi oleh metode/cara pengambilan air sampel untuk diuji laboratorium yang dilakukan. Pengambilan air sampel dilakukan oleh peneliti langsung dari kran pengisian air tanpa melibatkan operator DAM yang bersangkutan yang menyebabkan air sampel tersebut tidak berkontak sama sekali dengan operator DAM sehingga walaupun sebagian besar (88,9%) operator DAM di wilayah Kecamatan Cihideung tidak memenuhi syarat tetapi hasil dari uji keberadaan bakteri coliform pada air minum isi ulang setelah pengolahan yang dihasilkan tetap memenuhi syarat.

Pada saat pengambilan sampel air peneliti menggunakan masker, sarung tangan, membersihkan tangan dengan alkohol, serta melakukan sterilisasi pada botol sampel dan kran pengisian air minum dengan cara membersihkan menggunakan alkohol lalu dilakukan pembakaran disekitar mulut botol, tutup botol, dan mulut kran pengisian sehingga kualitas air minum yang dihasilkan dapat terjaga dengan baik dan menyebabkan hasil analisis menjadi tidak berhubungan.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, et.,al (2016) yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara higiene

penjamah dengan kualitas mikrobiologi pada depot air minum isi ulang dengan hasil uji statistik yang diperoleh adalah  $p\text{-value} = 0,108$ . Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Luthfiya (2017) yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara higiene penjamah dengan kualitas air pada depot air minum isi ulang dengan  $p\text{-value} = 0,45$ .

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang mungkin dapat mempengaruhi hasil penelitian, diantaranya:

1. Dalam melakukan penelitian ini peneliti terikat SOP pengambilan air sampel dimana operator DAM tidak berkontak dengan air sampel sehingga mempengaruhi hasil analisis dari variabel higiene penjamah.
2. Penilaian UV hanya didasarkan pada lampu indikator menyala atau tidak dan tidak melakukan pengukuran panjang gelombang UV dan kecepatan aliran air yang melewati UV sehingga efektifitas UV dalam membunuh bakteri coliform tidak diketahui.
3. Dalam penelitian ini tidak dilakukan *rectal swab* untuk memastikan bahwa operator produksi tidak membawa kuman penyakit dan hanya percaya pada hasil wawancara.