

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Pengujian Fisik

- **Bau dan Rasa**

Bau dan rasa merupakan parameter fisik yang langsung berpengaruh terhadap konsumen. Apabila terdapat bau dan rasa pada air, maka akan mengurangi penerimaan masyarakat terhadap air tersebut. Berdasarkan hasil pengujian bau dan rasa air sumur yang dilakukan di laboratorium menunjukkan hasil air sumur 13 katering tidak berbau dan tidak berasa. Hasil tersebut memenuhi persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010.

Air yang memiliki bau dan rasa yang tidak normal (rasa logam/amis, rasa pahit, asin asam dan bau busuk), maka air tersebut memiliki kualitas yang tidak baik dan dapat membahayakan kesehatan. Bau dan rasa biasanya disebabkan oleh bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe organisme tertentu serta senyawa-senyawa seperti phenol (Sutrisno dan Suciastuti, 2010). Bahan-bahan yang menyebabkan bau berasal dari berbagai sumber, seperti adanya bau amis disebabkan oleh pertumbuhan algae yang berlebihan atau terkontaminasi dengan limbah, terkontaminasi dengan desinfeksi (klor) juga akan menimbulkan bau yang menyengat/bau klor (seperti air PDAM), adanya bau dan rasa busuk pada air disebabkan oleh bahan-bahan organik yang mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme air (Slamet, 2011; Sutrisno dan Suciastuti, 2010).

- **Kekeruhan dan Kejernihan Air Sumur**

Kekeruhan air dapat disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi yang bersifat anorganik (lapukan batuan dan logam) maupun organik (lapukan tumbuhan dan hewan). Semakin banyak zat organik maka akan bertambahnya nilai kekeruhan air karena zat organik dapat menjadi makanan bagi bakteri. Tidak hanya bakteri, alga juga akan berkembangbiak (adanya zat hara N, P, dan K) dan juga menambah kekeruhan air. Air yang keruh akan sulit didesinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi tersebut. Hal ini akan berbahaya bagi kesehatan apabila bakteri tersebut bersifat patogen (Parera *et al*, 2013).

Berdasarkan hasil uji kekeruhan air sumur di 13 katering menggunakan turbidimeter menunjukkan kekeruhan air sumur berkisar antara 0,00 – 2,73 NTU. Pada katering 4 memiliki nilai standar deviasi yang paling besar, hal tersebut disebabkan karena penurunan nilai kekeruhan batch I dan batch II yang sangat jauh. Rata-rata kekeruhan pada pagi hari batch I sebesar 3,57 NTU dan pada batch sebesar II 0,00 NTU. Namun bila dilihat pada pengambilan sampel disore hari hasil kekeruhan menurun. Hal tersebut dapat terjadi karena pada katering 4 tidak menggunakan tandon air dan air sumur berasal dari sumur artesis kecamatan sehingga pada pagi hari saat banyak orang yang menggunakan air, partikel pengotor air yang semula mengendap jadi menyebar dan pada sore hari ketika sudah tidak banyak orang menggunakan air, partikel tersebut kembali mengendap. Namun penampakan kejernihan air secara visul tetap jernih karena tidak sampai melewati nilai kekeruhan yang ditetapkan. Dengan demikian air sumur pada masing-masing katering memenuhi persyaratan kekeruhan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (maksimal 5 NTU). Kekeruhan pada air akan mengurangi penerimaan konsumen, menyulitkan dalam penyaringan, dan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi (Sutrisno dan Suciastuti, 2010).

Kejernihan air merupakan parameter fisik yang langsung berpengaruh terhadap minat konsumen. Apabila air keruh atau berwarna kekuningan, maka akan mengurangi penerimaan masyarakat terhadap air tersebut. Berdasarkan hasil pengujian kejernihan air sumur secara visual dengan menggunakan botol kaca dan *backgorund* hitam yang dilakukan di laboratorium menunjukkan air sumur di 13 katering jernih. Kejernihan air sumur dapat mempengaruhi nilai kekeruhan. Apabila nilai kekeruhan tinggi, maka secara visul dapat diketahui bahwa air tidak jernih dan dapat mengurangi tingkat kepercayaan konsumen. Apabila air sumur dalam katering tersebut keruh pasti pemilik katering tidak akan menggunakan air sumur untuk proses produksi dan akan menggunakan sumber air bersih yang lain seperti PDAM atau beli air gunung.

- ***Total Dissolved Solid (TDS)***

Jumlah padatan terlarut adalah padatan yang tersisa setelah mengalami penguapan dan pengeringan pada suhu 103° – 105°C (Sutrisno dan Suciastuti, 2010). Padatan tersebut terdiri dari senyawa organik dan anorganik yang terlarut dalam air, mineral dan garam-

garamnya. Kadar TDS yang tinggi menyebabkan kerak dalam alat-alat rumah tangga dan adanya rasa seperti logam (Sasongko *et al*, 2014). Berdasarkan hasil pengujian TDS air sumur di 13 katering menunjukkan TDS berkisar antara 60 – 480 mg/L. Hasil tersebut memenuhi persyaratan baku mutu air kelas I menurut PP RI No. 82 tahun 2001 (maksimal 1000 mg/L) dan persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (maksimal 500 mg/L).

- **Suhu**

Air yang baik memiliki suhu yang sama dengan temperatur udara ( $20^{\circ}$  –  $30^{\circ}\text{C}$ ). Air yang tercemar memiliki suhu di atas atau di bawah suhu udara (Hasrianti dan Nurasia, 2016). Suhu air dipengaruhi oleh iklim setempat, kedalaman pipa saluran air dan jenis dari sumber-sumber air. Apabila suhu air melebihi suhu udara, maka dapat menyebabkan menurunnya penerimaan masyarakat, meningkatkan toksisitas dan kelarutan bahan-bahan polutan dan meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme dan virus tertentu (Sutrisno dan Suciastuti, 2010). Berdasarkan hasil pengukuran suhu air sumur di 13 katering menunjukkan suhu berkisar antara  $25^{\circ}$  –  $27^{\circ}\text{C}$ . Hasil tersebut memenuhi persyaratan baku mutu air kelas I menurut PP RI No. 82 tahun 2001 dan persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu maksimal suhu udara  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.2. Pengujian Kimia

- **Besi (Fe)**

Besi dalam air umumnya dalam bentuk kation ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) atau garam ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Pada perairan alami dengan pH 7 dan kadar oksigen terlarut cukup, ion ferro menjadi mudah larut dan teroksidasi menjadi ion ferri. Kehadiran ion ferri dalam air yang diperuntukan untuk keperluan domestik dapat menyebabkan warna kemerahan pada porselin, bak mandi, pipa air, dan pakaian. Kelarutan besi dapat meningkat dengan menurunnya pH. Senyawa besi memiliki sifat yang sukar larut dan cukup banyak terdapat didalam tanah, namun besi dalam senyawa siderite ( $\text{FeCO}_3$ ) bersifat mudah larut dalam air (Effendi, 2003). Selain menyebabkan air berwarna merah kekuning-kuningan, kehadiran besi dalam air dapat menimbulkan bau amis, terbentuknya lapisan seperti minyak dan dapat menyebabkan karat pada peralatan yang terbuat dari logam (Munfiah *et al*, 2013).

Tingginya kadar Fe pada air dapat mengakibatkan efek toksik pada tubuh manusia, seperti keracunan yang disertai dengan muntah, diare, kerusakan usus, hemokromatosis, sirosis, kanker hati, diabetes, gagal jantung, artritis, impotensi, kemandulan dan kekelahan menahun (Sasongko *et al*, 2014). Kadar Fe dalam jumlah kecil diperlukan tubuh untuk pembentukan sel darah merah (Sutrisno dan Suciastuti, 2010). Berdasarkan hasil pengukuran kadar besi air sumur di 13 katering menunjukkan kadar besi berkisar antara 0,00 – 0,08 mg/L. Hasil tersebut memenuhi persyaratan baku mutu air kelas I menurut PP RI No. 82 tahun 2001 (maksimal 0,3 mg/L) dan persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (maksimal 0,3 mg/L), karena hasilnya dibawah batas maksimal cemaran logam Fe yang diperbolehkan.

- **Cadmium (Cd)**

*Cadmium* bersifat sangat toksik bagi manusia, apabila mengonsumsi air minum dengan konsentrasi Cd yang melebihi persyaratan, maka senyawa *cadmium* akan terakumulasi di dalam tubuh dan hal tersebut dapat mengakibatkan gangguan fungsi ginjal dan paru-paru, menimbulkan batu ginjal, gangguan lambung, kerapuhan tulang, mengurangi hemoglobin darah, pigmentasi gigi serta mengakibatkan kemandulan pada pria dewasa (Effendi, 2003; Sutrisno dan Suciastuti, 2010).

Hasil pengukuran kadar *cadmium* air sumur di 13 katering menunjukkan kadar *cadmium* 0,000 mg/L. Hasil tersebut memenuhi persyaratan baku mutu air kelas I menurut PP RI No 82 tahun 2001 (maksimal 0,01 mg/L) dan persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (maksimal 0,003 mg/L), karena hasilnya dibawah batas maksimal cemaran logam *cadmium* yang diperbolehkan.

- **Kesadahan (CaCO<sub>3</sub>)**

Kesadahan merupakan sifat air yang disebabkan adanya ion-ion (kation) logam valensi dua (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> dan Mn<sup>2+</sup>). Kation tersebut bereaksi dengan sabun maupun dengan anion yang terdapat di dalam air membentuk kerak air, endapan, ataupun karat pada peralatan logam. Adanya kesadahan pada air diakibatkan karena air hujan kontak dengan tanah dan pembentukan batuan (pembentukan batu kapur). Kesadahan total adalah kesadahan yang disebabkan oleh adanya ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> secara bersama-sama.

Adanya kesadahan pada air tidak mempengaruhi kesehatan tetapi dapat menyebabkan kerja sabun pembersih menjadi tidak efektif (Effendi, 2003; Sutrisno dan Suciastuti, 2010). Berdasarkan hasil pengukuran kesadahan menunjukkan bahwa kesadahan air sumur di 13 katering berkisar antara 30,67 – 299,67 mg/L. Hasil tersebut memenuhi persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (maksimal 500 mg/L), karena hasilnya dibawah batas maksimal kesadahan yang diperbolehkan.

- **Klorida (Cl)**

Ion klorida adalah salah satu anion anorganik utama yang ditemukan di perairan alami dalam jumlah lebih banyak daripada anion halogen lainnya ( $F^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ), biasanya terdapat dalam bentuk senyawa natrium klorida ( $NaCl$ ), kalium klorida ( $KCl$ ) dan kalsium klorida ( $CaCl_2$ ). Adanya klorida di dalam air disebabkan oleh pelapukan batuan dan tanah, lokasi air sumur dekat dengan laut serta adanya kontaminasi air sumur dengan kotoran manusia (urine) yang mengandung klorida (jumlahnya sama dengan klorida yang dikonsumsi manusia) karena klorida mudah larut dalam air (Effendi, 2003; Sutrisno dan Suciastuti, 2010).

Kadar klorida bervariasi tergantung iklim, kadar klorida yang tinggi (air laut) yang diikuti dengan kadar kalsium dan magnesium yang tinggi dapat menyebabkan korosivitas air (mengakibatkan karat pada peralatan logam). Klorida tidak membahayakan untuk manusia bahkan berperan dalam pengaturan tekanan osmotik sel dan dapat digunakan sebagai desinfektan apabila dalam jumlah yang sesuai (Effendi, 2003; Sutrisno dan Suciastuti, 2010). Berdasarkan hasil pengukuran klorida menunjukkan bahwa kadar klorida air sumur di 13 katering berkisar antara 6,29 – 155,84 mg/L. Hasil tersebut memenuhi persyaratan baku mutu air kelas I menurut PP RI No. 82 tahun 2001 (maksimal 600 mg/L) dan persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (maksimal 250 mg/L), karena hasilnya dibawah batas maksimal ion klorida yang diperbolehkan.

- **pH**

pH merupakan cara untuk menyatakan konsentrasi ion  $H^+$  dan istilah untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa pada larutan. pH merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan, apabila air memiliki  $pH < 6,5$  dan  $> 9,2$  dapat menyebabkan korosi pada pipa dan benda logam, menimbulkan rasa yang tidak enak serta menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Hasrianti dan Nurasia, 2016; Sutrisno dan Suciastuti, 2010). Berdasarkan hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa pH air sumur di 13 katering berkisar antara 6,73 – 8,22. Hasil tersebut memenuhi persyaratan baku mutu air kelas I menurut PP RI No. 82 tahun 2001 (6 – 9) dan persyaratan air minum menurut PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 (6,5 – 8,5).

#### **4.3. Pengujian Mikrobiologi**

Air adalah media yang baik untuk pertumbuhan bakteri (bakteri patogen dan bakteri non-patogen). Apabila air yang dikonsumsi mengandung bakteri patogen, maka akan menyebabkan penyakit dengan keluhan diare seperti disentri, tipus, dan kolera. Contoh bakteri patogen adalah *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*. Contoh bakteri non-patogen adalah dari golongan bakteri *fecal streptococci*, *iron bacteri*, dan *Actinomycetes* (Afif *et al*, 2015).

Bakteri *coliform* digunakan sebagai indikator untuk memantau keamanan bakteriologis dalam air. Pada umumnya kehadiran bakteri *coliform* dalam air sumur mengindikasikan bahwa adanya bakteri patogen pada air sumur tersebut dan menunjukkan adanya kontaminasi dengan kotoran manusia, kotoran hewan, limbah industri ataupun kerusakan tanah (Fatemeh *et al*, 2014). *Coliform* merupakan golongan bakteri koli yang merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada suhu  $37^{\circ}C$  dengan membentuk asam dan gas selama 48 jam (Suriawiria, 1993). Bakteri *coliform* dibedakan menjadi (Widiyanti dan Ristiati, 2004) :

1. *fecal coliform* yaitu bakteri yang hidup secara normal pada usus manusia dan hewan (contohnya *Escherichia coli*).

2. *non-fecal coliform* yaitu bakteri yang hidup pada hewan dan tanaman yang sudah mati (contohnya *Enterobacter aerogenes*).

*Escherichia coli* (*E.coli*) adalah bakteri yang berbentuk batang gram negatif yang umumnya terdapat di usus organisme berdarah panas (*endotherms*). Sebagian besar jenis *E.coli* tidak berbahaya, tetapi beberapa jenis seperti *serotype* O157:H7 dapat menyebabkan keracunan makanan pada manusia dan kadang-kadang menjadi penyebab untuk penarikan produk kembali (Odonkor dan Ampofo, 2013). Apabila faktor media, derajat keasaman dan suhu memenuhi, maka *E.coli* dapat berkembang biak dalam waktu 20 menit. Suhu optimal untuk pertumbuhan *E.coli* adalah 37°C dan suhu yang baik untuk pertumbuhan *E.coli* adalah 10° – 40°C. pH optimal untuk pertumbuhan *E.coli* adalah 7 – 7,5 dengan pH minimal 4,0 dan pH maksimal 8,5. *E.coli* sangat sensitif terhadap panas dan dapat mati di suhu pasteurisasi dan pemasakan yang tepat (Frazier dan Westhoff, 1998). *E.coli* tidak tahan terhadap suhu yang tinggi, apabila suhu melebihi batas maksimal pertumbuhan (40° – 45°C) *E.coli*, maka akan mengalami inaktivasi (Hawa *et al*, 2011).

Salah satu syarat air bersih dapat di konsumsi adalah tidak ditemukannya *E.coli* dalam 100 ml<sup>3</sup>. *E.coli* termasuk bakteri yang dapat menyebabkan diare (Afif *et al*, 2015). Pengujian cemaran bakteri *E.coli* dan *coliform* pada air dapat dilakukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN), penyaringan membran dan menggunakan *petrifilm*. Pada penelitian ini menggunakan *petrifilm* untuk menguji keberadaan bakteri *E.coli* dan *coliform* pada 13 sumur yang ada di catering, karena lebih mudah dan cepat sehingga dapat menghemat waktu penelitian dan mengurangi peralatan laboratorium yang digunakan (Sangadkit *et al*, 2012).

Jumlah *coliform* tertinggi pada batch I terdapat di catering 5 dengan jenis sumur gali tanpa menggunakan tandon air yaitu 26666,67 koloni/100 ml (pagi hari). Jumlah *coliform* tertinggi pada batch II terdapat di catering 4 dengan jenis sumur artesis tanpa menggunakan tandon air yaitu 11933,33 koloni/100 ml (pagi hari) dan 9800,00 koloni/100 ml (sore hari). Jumlah *E.coli* tertinggi pada batch I terdapat di catering 2 (sumur gali) sebesar 300,00 koloni/100 ml (pagi hari) dan catering 5 (sumur gali) sebesar

1033,33 koloni/100 ml (sore hari). Jumlah *E.coli* tertinggi pada batch II terdapat di katering 5 (sumur gali) sebesar 666,67 koloni/100 ml (pagi hari) dan 966,67 koloni/100 ml (sore hari).

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan tingginya jumlah *coliform* dan *E.coli* adalah adanya kebocoran pada pipa saluran pembuangan limbah domestik ataupun kebocoran pada *septic tank*, sehingga dapat merembes melalui tanah dan mencemari air sumur. Kondisi lingkungan sekitar yang kurang bersih juga dapat mempengaruhi misalnya adanya sampah dan kotoran hewan ternak kemudian ketika hujan turun bakteri yang ada pada sampah dan kotoran hewan meresap ke tanah dan akhirnya mencemari air sumur. Kualitas air tanah dapat dipengaruhi oleh kedalaman sumur, konstruksi atau bangunan fisik sumur, jarak sumur dengan *septic tank*, curah hujan (iklim), perilaku masyarakat, porositas dan permeabilitas tanah (Maria *et al*, 2014).

Jenis sumur mempengaruhi nilai cemaran *coliform* dan *E.coli*. Jenis sumur yang digunakan adalah sumur gali dan sumur artesis. Berdasarkan data sumur pada tabel 1, kedalaman sumur artesis dan sumur gali berbeda. Katering yang menggunakan sumur gali memiliki kedalaman antara 13 – 18 meter. Sumur gali rentan terkontaminasi dengan feses dan limbah domestik, sehingga konstruksi fisik sumur perlu diperhatikan seperti : (1) sumur diberi tembok rapat air sedalam 3 meter dari permukaan tanah, (2) sekeliling sumur harus diberi lantai rapat air selebar 1 – 1,5 meter untuk mencegah terjadinya kontaminasi limbah domestik dari permukaan tanah, (3) sekelilingnya harus diberi saluran pembuangan air kotor supaya air kotor (limbah domestik) tidak mencemari sumur dan (4) pada bibir sumur, hendaknya diberi tembok pengaman setinggi 1 meter. Katering yang menggunakan sumur artesis memiliki kedalaman antara 30 – 80 meter. Pengambilan air tanah dalam ini menggunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya, sehingga memiliki kualitas yang lebih baik dari sumur dangkal karena ada penyaringan (lapisan tanah) lebih sempurna dan bebas dari bakteri (Sutrisno & Suciastuti, 2010).

Hasil *E.coli* dan *coliform* yang tinggi dapat mengontaminasi produk segar yang disajikan pada tabel 2 dan dapat membahayakan kesehatan manusia. Dengan demikian mencuci produk segar yang disajikan pada tabel 2 harus menggunakan air sumur yang diolah



sudah diolah (diberi larutan desinfeksi seperti klorin atau dengan mendidihkan air dahulu), sehingga air sumur dapat digunakan sebagai air minum dan air pencucian produk segar yang langsung dikonsumsi (lalapan). *E.coli* tidak tahan pada keadaan kering atau desinfeksi. *E.coli* dan *coliform* mati disuhu 60°C selama 30 menit (Widyaningsih *et al*, 2016). Hal tersebut sesuai dengan *fact sheet* dari Nova Scotia Environment (2018) untuk membunuh mikroorganisme (*E.coli* dan *coliform*) dengan mendidihkan air sumur dan membiarkannya tetap mendidih selama 1 menit. Pada saat wawancara dengan pemilik katering, keseluruhan katering menggunakan air mentah untuk mencuci produk segar dan untuk memasak. Sejauh ini belum ada kasus keracunan akibat lalapan, namun perlunya adanya pengendalian untuk menjamin keamanan pangan yang dihasilkan. Desinfeksi sederhana yang bisa dilakukan yaitu dengan mendidihkan air sumur terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mencuci produk segar.

