

## Analisis Hubungan Kondisi Fisik dengan Kualitas Air Pada Sumur Gali Plus di Wilayah Kerja Puskesmas II Denpasar Selatan

I Gede Arma Prima Reka Yoga<sup>1\*</sup>, Ni Putu Widya Astuti<sup>2</sup>, Nyoman Ngurah Adi Sanjaya<sup>3</sup>

### Abstrak

Sumur merupakan sumber utama penyediaan air bersih bagi penduduk, baik di perkotaan maupun dipedesaan. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga. Kualitas sumber mata air di uji berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan kondisi fisik dengan kualitas air pada sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Desain penelitian ini adalah *observasional* dengan metode *cross sectional*. Teknik sampling dalam penelitian ini menggunakan *proportional random sampling*. Hasil penelitian dari 28 sampel sebanyak 20 (71,4%) resiko rendah dan 8 (28,6%) beresiko sedang berdasarkan kondisi fisik sumur gali plus, sebanyak 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat dan 6 (21,4%) tidak memenuhi syarat kualitas fisika, sebanyak 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat dan 6 (21,4%) sumur tidak memenuhi syarat kualitas kimia dan sebanyak 21 (75,0%) sumur telah memenuhi syarat dan 7 (25,0%) sumur tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologi. Hasil analisis statistik dengan uji *Chi – Square* menunjukkan nilai PR sebesar 19,057 dengan nilai p sebesar  $0,000 < 0,2$ . Bagi masyarakat sekitar agar menjaga kualitas air sumur dengan menjaga lingkungan sekitar dan bagi petugas puskesmas agar tetap melakukan pengawasan dan pembinaan secara berkala.

Kata Kunci: Kualitas Air, Kondisi Fisik, Sumur Gali Plus

### Pendahuluan

Air merupakan sesuatu yang sangat penting di dalam kehidupan karena semua makhluk hidup di dunia ini memerlukan air. Tumbuhan dan hewan sebagian besar tersusun oleh air. Sel tumbuhan mengandung lebih dari 75% air dan sel hewan mengandung lebih dari 67%. Kurang dari 0,5% air secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia (Widiyanti, 2004). Air dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai kebutuhan hidup sehari-hari. Kebutuhan air untuk

keperluan individu berbeda-beda untuk tiap tempat dan tiap tingkatan kebutuhan. Semakin tinggi taraf kehidupan di suatu tempat, maka semakin meningkat kebutuhan air. Pemakaian air sangat luas, sehingga harus diupayakan sedemikian rupa agar tetap tersedia dan memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu baik fisik, biologi maupun kimia (Alwi, 2012). Berdasarkan Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala

\*Korespondensi : [rekayoga@gmail.com](mailto:rekayoga@gmail.com)

<sup>1,2,3</sup> Bagian Kesehatan masyarakat Universitas Dhyana Pura

sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika mengindikasikan adanya pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk keperluan *hygiene* sanitasi dapat digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi, sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Air bersih dan sanitasi merupakan sasaran tujuan pembangunan milenium (MDG) yang ketujuh dan pada tahun 2015 diharapkan sampai dengan setengah jumlah penduduk yang tanpa akses ke air bersih yang layak minum dan sanitasi dasar dapat berkurang. Bagi Indonesia, ini berarti Indonesia perlu mencapai angka peningkatan akses air bersih hingga 68,9 persen dan 62,4 persen untuk sanitasi. Unicef dan WHO memperkirakan, Indonesia adalah salah satu kelompok dari 10 negara yang hampir dua pertiga dari populasi tidak mempunyai akses ke sumber air minum. Satu dari enam anak di Indonesia masih tidak memiliki akses ke air minum yang aman, kunci tingginya faktor yang berkontribusi pada diare dan kematian anak terkait (Ronny dan Syam, 2015). Air mempunyai fungsi penting bagi tubuh manusia yaitu sebagai pembentuk sel dan cairan tubuh, pengatur suhu tubuh, pelarut, pelumas, media transportasi, media eliminasi toksin dan produksi sisa metabolisme. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan air dalam tubuh dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit dan membuat hidup jadi lebih sehat dan nyaman (Hasrianti dan Nurasia 2016). Kandungan bahan-bahan kimia yang ada di dalam air berpengaruh terhadap kesesuaian penggunaan air. Secara umum karakteristik kimiawi air meliputi pH, alkalinitas, kation dan anion terlarut dan kesadahan (Suripin, 2001). pH, menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hydrogen ionnya. pH merupakan parameter penting dalam analisis kualitas air karena pengaruhnya terhadap proses-proses biologis dan kimia di dalamnya. Air yang

diperuntukkan sebagai air minum sebaiknya memiliki pH netral (+7) karena nilai pH berhubungan dengan efektifitas klorinasi. Derajat keasaman (pH) air yang lebih kecil dari 6,5 atau pH asam meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan.

Kebutuhan akan sumber air bersih menjadi permasalahan yang sering dijumpai di masyarakat. Pemanfaatan sumber mata air alami tidak bias difungsikan secara maksimal lagi hal ini dikarenakan adanya pencemaran dan perubahan ekosistem pada sumber air alami dan kondisi air setempat yang buruk sehingga kualitas air menurun dan tidak layak dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga, khususnya untuk minum sehingga sulit mendapatkan air bersih yang memenuhi syarat kesehatan (Kusnaedi, 2010). Sumur merupakan sumber utama penyediaan air bersih bagi penduduk, baik di perkotaan maupun dipedesaan. Sumur merupakan jenis sarana air bersih yang banyak dipergunakan masyarakat, karena  $\pm$  45% masyarakat mempergunakan jenis sarana air bersih ini (Chandra, 2007). Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga. Sumur gali sebagai sumber air bersih harus ditunjang dengan syarat konstruksi, syarat lokasi untuk dibangunnya sebuah sumur gali. Hal ini diperlukan agar kualitas air sumur gali aman sesuai dengan aturan yang ditetapkan (Waluyo, 2005).

Pencemaran air sumur gali tidak hanya berasal dari keberadaan dan jumlah sumber pencemar tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi fisik sumur gali itu sendiri, yang meliputi tinggi bibir sumur, dinding sumur, lantai sumur, saluran buangan, dan jarak sumur dengan sumber pencemar serta praktik penggunaan dan pemeliharaan sumur gali. Hasil penelitian Darmiati (2015) menyatakan terdapat hubungan antara jarak kandang, kondisi fisik sumur gali, kondisi fisik SPAL dan kondisi fisik kandang ter-

hadap kualitas bakteriologis air sumur gali. Sedangkan hasil penelitian Wahyuningsih (2013) menyatakan bahwa ada hubungan antara jarak jamban, kondisi SPAL dan sumur gali dengan kualitas bakteriologi (*Escherichia coli*). Hasil penelitian Sriasih (2013), menyatakan bahwa konstruksi sumur gali, faktor lingkungan dan perilaku pemakai sumur gali berpengaruh terhadap kualitas bakteriologis air sumur gali pada 152 sumur di Desa Angantaka Kecamatan Abiansema, Kabupaten Badung. Menurut Hardayanti (2016), kondisi fisik sumur gali sangat mempengaruhi kualitas air sumur gali. Kondisi fisik yang dimaksud meliputi lokasi sumur, dinding sumur, bibir sumur, dan lantai sumur.

Dari data di wilayah Puskesmas II Denpasar Selatan, sumur gali diperkirakan 55,2% dari jumlah sarana air bersih yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan merupakan salah satu Puskesmas yang terletak di kawasan pariwisata Bali yaitu desa Sanur. Puskesmas II Denpasar Selatan mewilayah empat desa/kelurahan yaitu Kelurahan Sanur, Kelurahan Renon, Sanur Kauh, dan Sanur Kaja. Sanur merupakan daerah pariwisata yang padat penduduknya sehingga membutuhkan air dalam jumlah besar. Pemenuhan kebutuhan akan air tersebut salah satunya diambil dari air tanah, baik berupa sumur gali maupun sumur bor. Pemanfaatan air bawah tanah yang meningkat, lambat laun akan menyebabkan penurunan muka air bawah tanah, penurunan mutu air tanah, penyusutan air laut di daerah pantai dan juga terjadinya amblesan tanah. Pencemaran air tanah atau penurunan kualitas air tanah berhubungan erat dengan tingkat kepadatan penduduk, sebab semakin banyak jumlah penduduk maka limbah yang dibuang ke lingkungan akan semakin besar. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ramadita dkk, (2014) menyatakan bahwa pada kawasan permukiman dengan tingkat kepadatan yang tinggi, yaitu Dusun Blimbingsari, konstruksi sumur gali dan tindakan penggunaannya memiliki

hubungan yang positif terhadap kandungan *Escherichia coli* dalam air sumur gali, hal ini disebabkan oleh jarak sumber pencemar yang dekat dari lokasi sumur gali.

Penggunaan air sumur gali dan air sumur bor yang meningkat dari tahun ke tahun di daerah Sanur dikhawatirkan akan menyebabkan penurunan kualitas air bawah tanah akibat sanitasi yang kurang baik seperti adanya rembesan air limbah dari rumah tangga, hotel, laundry industri dan lain sebagainya, hal ini akan sangat membahayakan bagi kesehatan penduduk pengguna sumur tersebut (Trisnawulan, dkk 2007). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Marwati dkk, (2008) menyatakan bahwa status mutu air di wilayah sanur kategori cemar ringan karena uji kualitas beberapa parameter melampaui atau tidak sesuai baku mutu air kelas I Peraturan Gubernur Bali No. 8 tahun 2007 dan Permenkes No.907 tahun 2002. Dengan permasalahan tersebut di atas perlu dilakukan penelitian tentang hubungan kondisi fisik dengan kualitas air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan.

## **Metode Penelitian**

### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan rancangan (*crosssectional*). Penelitian ini meneliti bagaimana hubungan kondisi fisik terhadap kualitas air sumur gali plus yang meliputi uji parameter fisika, kimia dan biologi. Adapun lokasi pengambilan sampel yaitu di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan

### **Lokasi Penelitian / Pemeriksaan**

Pengambilan sampel akan dilakukan di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Kesehatan Bina Medika Bali.

### **Waktu Penelitian**

Waktu penelitian terbagi atas dua tahap yaitu, tahap persiapan dan pelaksanaan. Tahap persiapan dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 – Februari 2019 yaitu pengumpulan data awal dan

penyusunan proposal. Tahap pelaksanaan penelitian dilaksanakan sekitar bulan Maret 2019 – Juli 2019.

#### Variabel Penelitian

Variabel bebas yaitu kondisi fisik sumur gali plus. Variabel terikat yaitu kualitas air yang terdapat di sumur gali plus.

#### Hasil

**Tabel 1. Distribusi frekuensi kondisi fisik sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan**

Kondisi Fisik Sumur	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Risiko Rendah	20	71.4	71.4	71.4
Risiko Sedang	8	28.6	28.6	100.0
Risiko Tinggi	0	0	0.0	0.00
Total	28	100.0	100.0	

Kondisi fisik sumur gali plus dinilai berdasarkan skor pada lembar observasi yang berisi 11 pertanyaan dengan penilaian bila skor yang diperoleh 0 – 2 maka dikategorikan resiko rendah, 3 – 8 resiko sedang, dan 9 – 11 resiko tinggi. Hasil pengamatan

#### Populasi Dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Sampel dalam penelitian ini adalah 28 sumur gali plus yang memenuhi kriteria inklusi dengan pendekatan *purposive sampling*.

dapat dilihat pada tabel 1 diaman kondisi fisik sumur gali plus dengan risiko sedang berjumlah 20 (71,4%), risiko sedang berjumlah 8 (28,6%), dan tidak ditemukan kondisi fisik sumur dengan risiko tinggi.

**Tabel 2. Distribusi frekuensi kualitas fisika, kimia dan biologi air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan**

	Parameter	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Kualitas Fisika	Suhu				
	1. Memenuhi Syarat	28	100.0	100.0	100.0
	2. Tidak Memenuhi Syarat	0	0.0	0	100.0
	Bau				
	1. Memenuhi Syarat	28	100.0	100.0	100.0
	2. Tidak Memenuhi Syarat	0	0.0	0	100.0
Kualitas Kimia	Warna				
	1. Memenuhi Syarat	22	78.6	78.6	78.6
	2. Tidak Memenuhi Syarat	6	21.4	21.4	100.0
	pH				
	1. Memenuhi Syarat	28	100.0	100.0	100.0
	2. Tidak Memenuhi Syarat	0	0.0	0	100.0
Kualitas Biologi	Besi				
	1. Memenuhi Syarat	22	78.6	78.6	78.6
	2. Tidak Memenuhi Syarat	6	21.4	21.4	100.0
	Kesadahan				
	1. Memenuhi Syarat	28	100.0	100.0	100.0
	2. Tidak Memenuhi Syarat	0	0.0	0	100.0
Kualitas Biologi	<i>E. Coli</i>				
	1. Memenuhi Syarat	28	100.0	100.0	100.0
	2. Tidak Memenuhi Syarat	0	0.0	0	100.0
	Total Coliform				
1. Memenuhi Syarat	21	75.0	75.0	75.0	
2. Tidak Memenuhi Syarat	7	25.0	25.0	100.0	

**Tabel 3. Distribusi silang kualitas fisika, kimia, biologi dan kondisi fisik sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan**

Parameter	Kondisi fisik sumur gali plus						PR Nilai p	Correlation Spearman's rho	
	Risiko rendah		Risiko sedang		Jumlah				
	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen			
Kualitas Fisika	Memenuhi syarat	20	71.4%	2	7.2%	22	78.6%	PR=19.091, p=0.000	ρ= 0.826
	Tidak memenuhi syarat	0	0.0%	6	21.4%	6	21.4%		
	Jumlah	20	71.4%	8	28.6%	28	100%		
Kualitas Kimia	Memenuhi syarat	20	71.4%	2	7.2%	22	78.6%	PR=19.091, p=0.000	ρ= 0.826
	Tidak memenuhi syarat	0	0.0%	6	21.4%	6	21.4%		
	Jumlah	20	71.4%	8	28.6%	28	100%		
Kualitas Biologi	Memenuhi syarat	19	67.9%	2	7.1%	21	75.0%	PR=14.933, p=0.000	ρ= 0.730
	Tidak memenuhi syarat	1	3.6%	6	21.4%	7	25.0%		
	Jumlah	20	71.5%	8	28.5%	28	100%		

Berdasarkan tabel bivariat secara keseluruhan, diperoleh hasil yaitu dari 20 sumur gali plus dengan risiko rendah, sebanyak 19 (67.9%) sumur memenuhi syarat kualitas air bersih dan 1 (3.6%) sumur tidak memenuhi syarat kualitas air bersih berdasarkan baku mutu Permenkes No 32 Tahu 2017. Sementara itu dari 8 sumur gali plus dengan risiko sedang, sebanyak 1 (7.1%) sumur memenuhi syarat kualitas air bersih dan 7 (25.0%) sumur dinyatakan tidak memenuhi syarat. Hasil

analisis statistik dengan uji *Chi - Square* menunjukkan nilai PR sebesar 19.057 dengan nilai p sebesar  $0.000 < 0.2$ , maka dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak karena adanya hubungan yang signifikan antara kondisi fisik sumur gali plus dengan kualitas air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Nilai korelasi *Spearman's rho* sebesar 0,826 yang berarti terdapat hubungan positif dengan derajat asosiasi yang tinggi antara dua variabel.

**Tabel 4 . Distribusi silang kualitas air keseluruhan dan kondisi fisik sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan**

Kualitas Air Sumur	Kondisi fisik sumur gali plus						PR Nilai p	Correlation Spearman's rho
	Risiko rendah		Risiko sedang		Jumlah			
	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen		
Memenuhi syarat	19	67.9%	1	3.6%	20	71.4%	PR=19.057, p=0.000	ρ= 0.826
Tidak memenuhi syarat	1	3.6%	7	25.0%	8	28.6%		
Jumlah	20	71.5%	8	28.5%	28	100%		

## Pembahasan

### Kondisi Fisik Sumur Gali

Berdasarkan hasil penelitian dari 28 sampel sumur gali plus diperoleh hasil kondisi fisik sumur gali plus dengan risiko sedang berjumlah 20 (71,4%), risiko sedang berjumlah 8 (28,6%), dan tidak ditemukan kondisi fisik sumur dengan risiko tinggi. Kondisi fisik sumur gali plus meliputi konstruksi dinding sumur, lantai sumur, bibir sumur,

tutup sumur, dan saluran pembuangan. Kondisi fisik sumber air bersih yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menjadi sumber pencemar karena air yang sudah tercemar dengan bakteri atau sumber pencemar yang tercampur dengan bakteri atau sumber pencemar lain dapat merembes melalui pori-pori dinding, bibir, dan bagian sumber air bersih yang tidak kedap air (Huwaida,2014). Berdasarkan hasil kuesioner

pengamatan, permasalahan pada kondisi fisik sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan paling banyak responden menyebutkan bahwa terdapat genangan air dalam jarak 2 meter dari lantai sumur (64,3%) dan ada genangan di lantai semen sekeliling sumur (39,3%). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rizza (2013) yang menyebutkan bahwa kondisi lantai yang tidak memenuhi syarat juga berhubungan terhadap terjadinya pencemaran sumur gali. Kondisi lantai sumur yang tidak memenuhi syarat bermacam-macam, baik itu berupa panjangnya kurang 1 meter dari tepi sumur, lantai yang retak dan ada juga yang tidak memiliki lantai sumur (langsung tanah). Hal ini tentu saja beresiko terjadinya peresapan sumber pencemar yang berada di sekitar sumur gali. Sumur gali yang sekelilingnya tidak terlindungi sedangkan terdapat sumber pencemar di dekat sumur maka harusnya perlu dihindari dengan memberi lantai sumur agar mengurangi pencemaran (Machfoedz, 2008).

#### ***Kualitas Air Sumur Gali Plus Berdasarkan Parameter Fisika***

Berdasarkan hasil penelitian dari 28 sampel sumur gali plus diperoleh hasil 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat dan 6 (21,4%) tidak memenuhi syarat kualitas fisika. Kualitas fisika air sumur gali plus yang diamati yaitu dari segi suhu, bau, dan warna kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kualitas Air Bersih.

Hasil pengamatan pada parameter warna menunjukkan 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat dan 6 (21,4%) tidak memenuhi syarat, dimana standar yang ditetapkan oleh baku mutu yaitu maksimal 50 TCU. Warna pada air dapat disebabkan karena adanya bahan organik dan bahan anorganik, karena keberadaan plankton, humus dan ion-ion logam (misalnya besi dan mangan), serta bahan-bahan lain. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan, keberadaan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecokelatan atau kehitan (Effendi, 2003). Sementara menurut Slamet

(2001), bahan yang menimbulkan warna dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organis seperti daun dan kayu, yang semuanya dalam tingkat-tingkat pembusukan. Warna juga dapat disebabkan adanya tanin dan asam humat, sehingga bila terbentuk bersama klor dapat membentuk senyawa kloroform yang beracun, sehingga berdampak terhadap keadaan kesehatan pengguna air.

Berdasarkan hasil penelitian pada parameter suhu, seluruh air pada sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan dinyatakan memenuhi syarat. Suhu air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, proses fisik yang berlangsung dalam air maupun atmosfer sekitarnya (Melinda dkk, 2014). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aramana (2013) yang memperoleh hasil pemeriksaan yang dilakukan pada kualitas suhu air sumur gali di Kelurahan Bitung Karangria menunjukkan bahwa suhu pada air sumur gali 100 % telah memenuhi syarat, dimana semua suhu dari sampel air sumur gali masih berkisar  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  suhu udara, yaitu  $27^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$  pada suhu udara  $30^{\circ}\text{C}$ . Sehingga nilai standar suhu menjadi berkisar pada  $27^{\circ}\text{C}$  -  $33^{\circ}\text{C}$ . Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Budiarti dkk (2009) suhu sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada air yang dapat membahayakan kesehatan. Suhu air sumur gali dapat bervariasi dan tergantung faktor adanya pencemaran, misalnya pembuangan air limbah yang mencemari air dapat menyebabkan kenaikan temperatur/suhu perairan seperti air sumur gali. Kenaikan suhu menyebabkan penurunan oksigen terlarut dan organisme dalam air dapat berkembang pada suhu optimum tertentu serta pada suhu tinggi zat beracun sangat aktif sehingga berbahaya bagi kesehatan (Soemirat, 2014).

Hasil penelitian berdasarkan parameter bau juga menunjukkan hal serupa dimana seluruh air pada sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan dinyatakan memenuhi syarat atau tidak berbau. Menurut Effendi (2003), air yang baik dan aman untuk dikonsumsi adalah air yang memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun

dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami penguraian oleh mikroorganisme air. Bau air dapat memberikan petunjuk terhadap kualitas air, misalnya bau amis dapat disebabkan oleh algae dalam air tanah tersebut. Selain itu kandungan besi yang tinggi dalam air juga dapat menyebabkan kualitas fisik air tanah sehingga tercium bau besi pada air tanah tersebut.

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara kondisi fisik sumur gali dengan kualitas fisika didapat nilai PR sebesar 19,091 dengan nilai p sebesar  $0,000 < 0,2$ , maka dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak karena adanya hubungan yang signifikan antara kondisi fisik sumur gali plus dengan kualitas fisika air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Interpretasi nilai p didasarkan pada apakah nilainya lebih kecil dari batasan baku yaitu  $< 0,2$  dianggap bermakna secara statistik, sehingga kondisi fisik sumur gali plus berhubungan dengan kualitas fisika sumur gali plus. Nilai korelasi Spearman's rho sebesar 0,826 yang berarti terdapat hubungan positif dengan derajat asosiasi yang tinggi antara dua variabel.

Kondisi fisik dapat mempengaruhi kualitas fisika air dimana pada hasil dapat dilihat dari 11 pertanyaan kondisi fisik, 4 pertanyaan paling berpengaruh terhadap kualitas fisika yaitu adanya jamban dalam jarak 10 meter dari sumur, adanya sumber pencemar lain (ternak dan sampah), adanya genangan air jarak 2 meter dari lantai sumur dan ember/timba yang diletakkan memungkinkan timbulnya pencemaran. Dinding sumur bisa dibuat dari batu bata atau batu kali yang disemen. Akan tetapi material yang paling baik digunakan adalah pipa beton. Pipa beton untuk sumur gali bertujuan untuk menahan longsornya tanah dan mencegah pengotoran air sumur dari perembesan permukaan tanah yang dapat mengakibatkan air keruh. Untuk sumur sehat, idealnya pipa beton dibuat sampai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah. Dalam keadaan seperti ini diharapkan permukaan air sudah mencapai di atas dasar dari pipa beton. (Machfoedz, 2004). Pada umumnya sumur gali plus

tidak menggunakan timba/ember untuk mengangkut air sehingga pemilik sumur sebaiknya melepas timba/ember tersebut agar tidak menjadi genangan air disaat musim hujan yang akan berdampak pada pencemaran.

#### ***Kualitas Air Sumur Gali Plus Berdasarkan Parameter Kimia***

Berdasarkan hasil penelitian dari 28 sampel sumur gali plus diperoleh 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat dan 6 (21,4%) sumur tidak memenuhi syarat kualitas kimia. Kualitas kimia air sumur gali plus yang diamati yaitu dari segi pH, kandungan besi, dan kesadahan kemudian juga dibandingkan dengan standar baku mutu Permenkes Nomor 32 Tahun 2017.

Hasil penelitian pada parameter pH menunjukkan bahwa seluruh air pada sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan dinyatakan memenuhi syarat. Hasil pengamatan menunjukkan derajat pH berkisar antara 7,4 - 8,4 dimana baku mutu pada parameter pH yang ditetapkan adalah 6,5 - 8,5. Derajat keasaman (pH) air yang lebih kecil dari 6,5 atau pH asam meningkatkan korosifitas pada benda - benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Siti Munfiah dkk, 2013).

Hasil pengamatan pada parameter besi diperoleh, dari 28 sumur yang diamati, 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat dan 6 (21,4%) sumur tidak memenuhi syarat. Besi atau ferrum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Besi di alam didapat sebagai hematit. Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak (Joko, 2010). Besi dapat larut pada pH rendah. Kadar besi dalam air tidak boleh melebihi 1,0 mg/L, karena dapat menimbulkan rasa, bau, dapat menyebabkan air yang berwarna kekuningan, menimbulkan noda pakaian, menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit, dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru (Fakhreni, 2011). Air minum yang mengandung besi

akan cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi dan dalam jumlah besar dapat merusak dinding usus (Soemirat 2014).

Berdasarkan parameter kesadahan, hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh air pada sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan dinyatakan memenuhi syarat. Kesadahan adalah sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi, misalnya  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{+}$  dan  $Mn^{+}$ . Kesadahan total (total hardness) adalah kesadahan yang disebabkan oleh adanya ion-ion  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$  secara bersama-sama (Joko, 2010). Kesadahan yang tinggi dan mulai berakibat pada peralatan rumah tangga apabila jumlah diatas 100 ml/L. pada kesadahan diatas 300 mg/L dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada manusia dengan ginjal yang lemah sehingga mengalami gangguan pada ginjal. Kesadahan ini dapat digolongkan pada kesadahan sementara dan kesadahan tetap. Kesadahan sementara akan terendap pada saat pemanasan sementara kesadahan tetap akan lebih permanen di dalam air (Asmadi dkk, 2011).

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara kondisi fisik sumur gali dengan kualitas kimia didapat nilai PR sebesar 19,091 dengan nilai p sebesar  $0,000 < 0,2$ , maka dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak karena adanya hubungan yang signifikan antara kondisi fisik sumur gali plus dengan kualitas kimia air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Nilai p adalah pengukuran statistik yang menentukan hipotesis. Interpretasi nilai p didasarkan pada apakah nilainya lebih kecil dari batasan baku yaitu  $< 0,2$  dianggap bermakna secara statistik, sehingga kondisi fisik sumur gali plus berhubungan dengan kualitas kimia air sumur gali plus. Nilai korelasi Spearman's rho sebesar 0,826 yang berarti terdapat hubungan positif dengan derajat asosiasi yang tinggi antara dua variabel.

Kondisi fisik dapat mempengaruhi kualitas kimia air dimana pada hasil penelitian terdapat 21,4% air sumur gali tidak memenuhi syarat kualitas kimia terutama pada parameter besi. Dari 11 pertanyaan kondisi fisik, 3 pertanyaan paling

mempengaruhi kualitas kimia air sumur gali plus yaitu pertanyaan adanya sumber pencemar lain (ternak dan sampah), adanya genangan air jarak 2 meter dari sumur, dan adanya genangan lantai di sekeliling sumur. Menurut Afandi (2015), hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diamati pada penilaian kondisi fisik yaitu : tidak memiliki sistem penutup, berdekatan dengan aliran air (parit, pembuangan limbah rumah tangga), dan pengambilan air dengan katrol (timba). Totok Sutrisno (2010) menyebutkan terdapat beberapa hal yang perlu diketahui dalam pembuatan sumur adalah : 1. Sumur harus di beri tembok rapat air 3 meter dari muka tanah, agar pengotoran oleh air permukaan dapat dihindarkan; 2. Sekeliling harus diberi lantai rapat air selebar 1-1,5 meter untuk mencegah terjadinya pengotoran dari luar; 3. Pada lantai (sekelilingnya) harus diberi saluran pembuangan air kotor, agar air kotor dapat tersalurkan dan tidak akan mengotori sumur ini; 4. Pengambilan air sebaiknya dengan pipa kemudian air dipompa ke luar; 5. Pada bibir sumur, hendaknya diberi tembok pengaman setinggi 1 meter untuk menghindari kontaminasi air dengan lingkungan sekitar dan aktifitas manusia. Selain itu penyebab utama tingginya kadar besi dalam air yaitu rendahnya pH air yang dapat melarutkan logam termasuk besi, adanya gas-gas terlarut dalam air seperti  $CO_2$  dan  $H_2S$ , dan adanya bakteri dimana secara biologis tingginya kadar besi terlarut dipengaruhi oleh bakteri besi yaitu bakteri yang dalam hidupnya membutuhkan makanan dengan mengoksidasi besi sehingga larut. Jenis ini adalah bakteri Crenotrik, Leptotrik, Callitonella, Siderocapsa. Bakteri ini mempertahankan hidupnya membutuhkan oksigen dan besi.

#### ***Kualitas Air Sumur Gali Plus Berdasarkan Parameter Biologi***

Berdasarkan hasil penelitian dari 28 sampel sumur gali plus diperoleh 21 (75,0%) sumur telah memenuhi syarat dan 7 (25,0%) sumur tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologi. Kualitas biologi atau bakteriologi air sumur gali plus yang diamati yaitu dari adanya bakteri E.Coli dan Total coliform kemudian dibandingkan dengan standar kualitas



bakteriologis berdasarkan baku mutu Permenkes Nomor 32 Tahun 2017.

Hasil pengamatan yang tidak memenuhi syarat tersebut berdasarkan parameter Total coliform dimana tidak ditemukan adanya E.Coli pada air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Kualitas bakteriologis adalah tingkat standar keberadaan jumlah suatu organisme hidup yang berukuran mikroskopis yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang contohnya adalah mikroorganisme, mikroba, dan protista. Mikroorganisme tertentu dapat dijadikan sebagai indikator adanya pencemaran air. Kehadiran bakteri coliform dan bakteri tinja menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar mikroba yang biasanya melalui kotoran apabila air ini digunakan secara terus menerus dalam jangka waktu yang panjang maka dapat menyebabkan penyakit pencemaran termasuk diare dan mual, bahkan mengakibatkan kematian. Pencemaran air akan berdampak dan sangat berbahaya bila terjadi pada bayi, anak-anak dan orang tua dengan kekebalan tubuh rendah (Rahmawati, 2016). Cemar mikroba terhadap air sumur gali dapat terjadi akibat rembesan dari septic tank yang berjarak terlalu dekat dengan sumur. Jarak sumur gali yang tidak memenuhi syarat kesehatan sangat memungkinkan berkembang biaknya bakteri patogen yang menyebabkan terjadinya penyakit yang ditularkan melalui air (Aramana, 2013). Penelitian ini didukung oleh Sapulete (2016) diperoleh hasil p value  $(0,039) < 0,05$  berarti terdapat hubungan yang sangat bermakna secara statistik antara jarak sumur gali dengan septic tank atau lubang penampungan kotoran dengan kandungan Fecal coliform dalam air sumur gali.

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara kondisi fisik sumur gali dengan kualitas biologi air sumur gali plus didapat nilai PR sebesar 14,933 dengan nilai p sebesar  $0,000 < 0,2$ , maka dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak karena adanya hubungan yang signifikan antara kondisi fisik sumur gali plus dengan kualitas biologi air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Interpretasi nilai p didasarkan pada apakah nilainya

lebih kecil dari batasan yaitu  $< 0,2$  dianggap bermakna secara statistik, sehingga kondisi fisik sumur gali plus berhubungan dengan kualitas biologi air sumur gali plus. Nilai korelasi Spearman's rho sebesar 0,730 yang berarti terdapat hubungan positif dengan derajat asosiasi yang tinggi antara dua variabel. Semakin baik kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologi air sumur semakin sedikit, sebaliknya jika semakin buruk kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologi air sumur pun semakin banyak (Radjak, 2013). Kondisi fisik sumur gali sangat mempengaruhi kualitas bakteriologis air sumur gali plus yang dihasilkan, hasil inspeksi kondisi fisik menyatakan dari 11 pertanyaan 1 pertanyaan paling mempengaruhi yaitu adanya genangan lantai di sekeliling sumur. Air yang menggenang mengandung bakteri yang dapat mencemari lingkungan sekitar sehingga berbahaya untuk kesehatan.

#### ***Kualitas Air Sumur Gali Plus Berdasarkan Kualitas Air Sumur***

Kondisi fisik sumur gali yang tidak memenuhi syarat, jika salah satu variabel atau parameter dalam penelitian ini tidak memenuhi syarat yang ditetapkan. Dalam peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 mengemukakan air untuk keperluan higiene sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian serta sebagai air baku air minum. Kondisi fisik sumber air bersih yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menjadi sumber pencemar karena air yang sudah tercemar dengan bakteri atau sumber pencemar yang tercampur dengan bakteri atau sumber pencemar lain dapat merembes melalui pori-pori dinding, bibir, dan bagian sumber air bersih yang tidak kedap air.

Hasil penelitian menunjukkan dari 20 sumur gali plus dengan risiko rendah, sebanyak 19 (67.9%) sumur memenuhi syarat kualitas air bersih dan 1 (3.6%) sumur tidak memenuhi syarat kualitas air bersih berdasarkan baku mutu Permenkes No 32

Tahu 2017. Sementara itu dari 8 sumur gali plus dengan risiko sedang, sebanyak 1 (7.1%) sumur memenuhi syarat kualitas air bersih dan 7 (25.0%) sumur dinyatakan tidak memenuhi syarat. Hasil analisis statistik dengan uji Chi – Square menunjukkan nilai PR sebesar 19.057 dengan nilai p sebesar  $0,000 < 0,2$ , maka dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak karena adanya hubungan yang signifikan antara kondisi fisik sumur gali plus dengan kualitas air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. Nilai korelasi Spearman's rho sebesar 0,825 yang berarti terdapat hubungan positif dengan derajat asosiasi yang tinggi antara dua variabel.

Konstruksi dinding sumur yang memenuhi syarat pada penelitian ini mencakup kriteria dibuat kedap air dengan kedalaman minimal 3 meter dari permukaan tanah sehingga mencegah terjadinya longsor dan perembesan air dari sekitar sumur. Konstruksi dinding sumur yang memenuhi syarat akan memberi pengaruh terhadap kualitas air sumur gali yang dihasilkan. Semakin baik kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologi air sumur semakin sedikit, sebaliknya jika semakin buruk kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologi air sumur pun semakin banyak (Radjak, 2013). Menurut Hasnawi (2012) konstruksi sumur yang tidak memenuhi syarat konstruksi dan jarak sumur dengan sumber pencemar tidak memenuhi syarat kesehatan akan mengakibatkan terjadinya pencemaran air yang akan mengakibatkan meningkatnya jumlah bakteri *Escherichia coli* pada air sumur gali. Hasil penelitian oleh Marsono (2009) menunjukkan kondisi fisik sumber air bersih memiliki pengaruh terhadap jumlah mikroorganisme dalam sumber air bersih. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Mangarey (2014) bahwa terdapat hubungan antara konstruksi sumur gali dengan kualitas mikrobiologis air sumur gali dengan nilai  $r = 0,513$  dan nilai  $p = 0,003$ . Gambaran kondisi fisik dari 25 sumur responden, sebanyak 24 sumur responden (96%) dengan konstruksi bibir sumur yang tidak memenuhi syarat, sebanyak 19 sumur responden (76%) dengan konstruksi dinding sumur yang tidak memenuhi

syarat, sebanyak 23 sumur responden (92%) dengan konstruksi lantai sumur yang tidak memenuhi syarat, sebanyak 16 sumur responden (64%) dengan konstruksi saluran buang air limbah sumur yang tidak memenuhi syarat (Nurhadini, 2016). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siti Aminah dan Septiya Wahyuni (2018) di Kabupaten Lampung Selatan menunjukkan hasil bahwa terdapat hubungan antara faktor konstruksi sumur gali dengan total coliform, dimana untuk konstruksi sumur gali di desa tersebut 100% tidak memenuhi syarat sehingga mengakibatkan tingginya angka coliform pada air sumur yang diteliti.

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik kimiawi dan biologisnya. Kualitas air juga menunjukkan ukuran kondisi air relatif terhadap kebutuhan manusia. Kondisi fisik sumur gali mempengaruhi kualitas air sumur gali yang dipergunakan. Semakin baik kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologi air sumur semakin sedikit, sebaliknya jika semakin buruk kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan bakteriologi air sumur pun semakin banyak. Penelitian ini sejalan dengan Lilis (2018) yang menyatakan bahwa ada hubungan signifikan antara kondisi fisik sumur gali terhadap indeks Fecal coliform dalam air sumur gali di Desa Sentul dengan nilai p value sebesar 0,043.

### Kesimpulan

Sumur gali plus beresiko rendah karena skor resiko pencemaran berada pada rentang 0-2 dan sumur gali plus beresiko sedang karena skor pencemaran berada pada rentang 3-8. Sebanyak 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat kualitas fisika, 22 (78,6%) sumur telah memenuhi syarat kualitas kimia, dan 21 (75,0%) sumur telah memenuhi syarat kualitas biologis sesuai baku mutu Permenkes No 32 Tahun 2017. Berdasarkan hasil analisis statistik terdapat hubungan antara kondisi fisik dengan kualitas air sumur gali plus di wilayah kerja Puskesmas II Denpasar Selatan, hasil korelasi menunjukkan derajat asosiasi yang tinggi. Kondisi fisik sumur gali plus yang semakin sesuai standar

maka kualitas air di sumur gali plus tersebut semakin baik, apabila kondisi fisik sumur gali plus kurang baik (semakin memungkinkan tercemar) kualitas air sumur gali plus akan berkurang.

### Daftar Pustaka

- Afandi, F. N., B. Siswanto dan Y. Nuraini. (2015). *Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrahkah-Pawon*, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*.Vol.2, No.2 : 237-244.
- Alwi, M dan Maulina. (2012). *Pengujian Bakteri Coliform dan Escherichia coli Pada Beberapa Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Palu Timur Kota Palu*. *Jurnal Biocelebes*.Vol.6 (1) : 40-47.
- Aminah, S. dan Wahyuni, S. (2018). *Hubungan Konstruksi Sumur dan Jarak Sumber Pencemar Terhadap Total Coliform Air Sumur Gali di Dusun 3A Desa Karang Anyar Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan*. *Jurnal Analisis Kesehatan* Volume 7, No 1 Juni 2018. Lampung: Analisis Kesehatan Poltekes Tanjungkarang.
- Aramana IYT, Kawatu PAT, RatagB, Umboh JML. (2013). *Gambaran Kualitas Fisik dan Bakteriologis Air Serta Kondisi Fisik Sumur Gali di Kelurahan Bitung Karangria Kecamatan Tuminting kota Manado*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Asmadi, Khayan, Kasjono H.S. (2011). *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Golsyen Publishing
- Chandra, Budiman. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC
- Darmiati. (2015). *Hubungan Jarak Dan Kondisi Fisik Sumber Pencemar Terhadap Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali Di Sekitar Kandang Ternak Di Dukuh Jetis Jogopaten Kecamatan Sleman*. Tesis. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Depkes RI. (1990). *Permenkes RI No.416/MENKES/PER/IX/1990. Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta : Depkes RI
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hasnawi, Heriyani. (2012). *Pengaruh Konstruksi Sumur Gali terhadap Kandungan Bakteri Escherichia coli pada Air Sumur Gali di Desa Dopalak Kecamatan Paleleh Kabupaten Buol*. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Hasrianti, Nurasia. (2016). *Analisis Warna, Suhu, pH dan Salinitas Air Sumur Bor di Kota Palopo*. Universitas Cokrominoto Palopo, Vol (2), No (1)
- Huwaida, Rizka Najla. (2014). *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Jumlah Escherichia coli Air Bersih pada Penderita Diare Di Kelurahan Pakujaya Kecamatan Serpong Utara Kota Tangerang Selatan Tahun 2014*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hiday
- Joko, T. (2010). *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusnaedi. (2010). *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Swadaya.
- Lilis. (2018). *Analisis Hubungan Faktor Sanitasi Sumur Gali Terhadap Indeks Fecal Coliform Di Desa Sentul Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang Banten*. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Skripsi
- Machfoedz, MS. (2008). *Menjaga Kesehatan Rumah dari Berbagai Penyakit Kesehatan Lingkungan-Kesehatan Masyarakat-Sanitasi Pedesaan dan Perkotaan*. Fitramaya ; Yogyakarta
- Mangarey, F. B., Sondakh, R. C., & Kawatu, P. A. (2014). *Hubungan Antara Konstruksi Sumur Gali dan Jarak Terhadap Sumber Pencemar dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Desa Moyongkota Kecamatan Modayag Barat*
- Marsono. (2009). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali Di Permukiman*. Semarang. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang. Thesis.

- Marwati, Ni Made, dkk. (2008). *Kualitas Air Sumur Gali Ditinjau Dari Kondisi Lingkungan Fisik Dan Perilaku Masyarakat Di Wilayah Puskesmas I Denpasar Selatan*. Ecotropica: Jurnal Ilmu Lingkungan. Universitas Udayana
- Melinda Abdul dkk. (2014). *Uji Kualitas Air Sumur Gali Di Wilayah Pesisir Pantai (Studi Penelitian Sumur Gali di Desa Bulontio Barat Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo)*. Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo
- Nurhadini. (2016). *Studi Deskriptif Sumur Gali Ditinjau Dari Kondisi Fisik Lingkungan Dan Praktik Masyarakat Di Kabupaten Boyolali*. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. Skripsi
- Permenkes RI. (2010). *Permenkes RI no. 492/Menkes/Per/IV/2010. Tentang persyaratan kualitas air minum*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Radjak, Nurmala Ferbiyanti. (2013). *Pengaruh Jarak Septic Tank dan Kondisi Fisik Sumur terhadap Keberadaan Bakteri Escherichia coli*. Skripsi. Universitas Negeri Gotontalo.
- Rahmawati NF, Susetyorini E, Waluyo L. (2016). *Kualitas Mikrobiologi Air Sumur Berdasarkan Total Koliform di Kabupaten Trenggalek*. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rizza, R. (2013). *Hubungan Antara Kondisi Fisik Sumur Gali dengan Kadar Nitrit Air Sumur Gali di Sekitar Sungai Tempat Pembuangan Limbah Cair Batik*. Unnes Journal of Public Health. Volume 2. No 3. Mei 2013. Hlm 1-10.
- Ronny, Syam, D. (2015). *Studi Sanitasi dengan Kualitas Bakteriologis Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Panakkukang Kota Makassar*. Higiene 2(2), 81-90
- Sapulete, M. R. (2016). *Hubungan Antara Jarak Septic Tank Ke Sumur Gali dan Kandungan Escherhia Coli Dalam Air Sumur Gali di Kelurahan Tuminting Kota Manado*. Jurnal Biomedik, 2(3)
- Siti Munfiah, Nurjazuli, dan Onny Setiani. (2013). *Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, Vol. 12 No. 2
- Trisnawulanwulan I.A.M, dkk. (2007). *Analisis Kualitas Sumur Gali Di Wilayah Sanur*. Badung : Universitas Udayana. ISSN 1907- 5626.
- Wahyuningsih. (2013). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Bakteriologi Sumur Gali Di Rw I Desa Banjarsari Kecamatan Gombang Kabupaten Kebumen Tahun 2012*. Skripsi. Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Widiyanti., Manik, N.L.P., dan Ristiati, N.P. (2004). *Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali*. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 No 1, April 2004 : 64-7