

## Hubungan Jarak Jamban Terhadap Kandungan Bakteri *Fecal Coliform* Pada Air Sumur Gali Desa Kuranji Di Nagari Lubuk Jantan

Helma Novita Rolisa

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat

Leila Muhelni

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat

Korespondensi Penulis : [leilamuhelni@gmail.com](mailto:leilamuhelni@gmail.com)

**Abstract** Domestic waste that is disposed of carelessly is one of the causes of soil pollution. This research was conducted in the village of Kuranji Nagari Lubuk Jantan, the measurement result are filled in based on measuring the distance from the latrine to the dug well using a meter. Fecal Coliform variable, the MPN (Most Probable Number) test was used on dug well water with reference to SNI 06-4158-1996 at the Andalas University Water Laboratory. Of the 31 dug well facilities, there are 31 dug well facilities (100%) that have well water with Fecal Coliform that does not meet the requirements in accordance with the 2017. Research result that: 1. Based on the proportion of fecal coliform in Kuranji village, laboratory test result on 31 dug well samples do not meet the requirements for direct consumption in RI Minister of Health Regulation No. 416/Menkes/per/IX/1990 with a percentage of 100%. 2. The potential spread of fecal coliform contamination is due to inadequate construction. 3. Of the 31 samples of dug wells and latrines that were observed, 23 dug wells had an unsatisfactory contamination distance of 11 meters with a contamination rate of 29 with a percentage of (93.55), 2 dug wells had a satisfactory distance to the latrine of 11 meters with a percentage of 6.50%.

**Keywords:** Water Pollution, Dug Wells, Fecal Coliform Bacteria

**Abstrak** limbah domestik yang dibuang sembarangan adalah salah satu penyebab terjadinya pencemaran air tanah. penelitian ini dilakukan di desa kuranji nagari lubuk jantan, hasil pengukuran diisi berdasarkan pengukuran jarak jamban ke sumur gali dengan menggunakan meter. variabel fecal coliform digunakan uji mpn (most probable number) pada air sumur gali dengan mengacu kepada sni 06-4158-1996 di laboratorium air universitas andalas, dari 31 sarana sumur gali terdapat 31 sumur gali (100%) yang memiliki air sumur dengan fecal coliform tidak memenuhi syarat sesuai dengan pedoman depkes ri 2017. berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1. berdasarkan proporsi fecal coliform di desa kuranji hasil uji laboratorium pada 31 sampel sumur gali tidak memenuhi syarat untuk langsung di konsumsi permenkes ri no. 416/menkes/per/ix/1990 dengan persentase 100%. 2. penyebaran potensi pencemaran fecal coliform disebabkan adanya kontruksi yang tidak memadai 3. dari 31 sampel sumur gali dan jamban yang di amati 23 sumur gali memiliki jarak kontaminasi yang tidak memuaskan 11 meter dengan laju kontaminasi 29 dengan persentase (93,55), dua sumur gali memiliki jarak dengan jamban memuaskan 11 meter dengan presentase 6.50%.

**Kata kunci:** Pencemaran Air, Sumur Gali, Bakteri Fecal Coliform.

### PENDAHULUAN

Desa Kuranji merupakan salah satu desa yang ada di Jorong Melur yang terletak di dataran rendah, hal ini menyebabkan persebaran topografi wilayah peruntukan lahan tidak merata. Kondisi air di Desa Kuranji bila ditinjau berdasarkan survei di lapangan cukup beragam, secara kasat mata masyarakat Desa Kuranji telah menyulap *septic tank* menjadi kolam lele yang mengakibatkan air tanah berwarna dan berbau serta menyebabkan adanya endapan di tempat penampungan. Apabila hal ini terjadi maka akan menimbulkan kekhawatiran bagi masyarakat Desa Kuranji yang memanfaatkan air tanah (sumur) untuk

Received April 25, 2024; Accepted Mei 15, 2024; Published Juni 30, 2024

\* Helma Novita Rolisa, [leilamuhelni@gmail.com](mailto:leilamuhelni@gmail.com)

keperluan konsumsi dan kondisi ini juga sangat bertentangan dengan standar air bersih yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Air merupakan unsur terpenting dalam kehidupan manusia. Setiap pengguna air termasuk pemerintah pusat dan daerah harus terus memperhatikan pengelolaan dan pelestarian sumber daya air oleh karena itu, pemanfaatan air harus dilakukan dengan bijak mempertimbangkan kebutuhan generasi saat ini dan generasi berikutnya (Noftaviany, D, 2011). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, jenis air dibagi menjadi 3 kelompok yaitu: air permukaan, air tanah dan air hujan (Sumantri, A. 2013). Air tanah merupakan salah satu air baku yang banyak dimanfaatkan oleh manusia baik untuk keperluan rumah tangga (domestik), industri, jasa dan pertanian (Widyastuti, 2006).

Air bersih didefinisikan menurut Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990, adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang memiliki kualitas yang aman bagi kesehatan dan dapat diminum setelah dimasak (Amaliah, L. 2018). Air bersih adalah air yang aman, sehat, dan baik untuk diminum, tidak berwarna, tidak berabu, dan dengan rasa yang segar. Karakteristik yang dapat menentukan kualitas air yang bersih dan sehat, sifat fisik air adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak meninggalkan endapan, tidak berwarna, dan memiliki suhu sejuk 10–25 *Derajat Celcius* (DC), sifat kimia air adalah air tidak mengandung zat kimia berbahaya, tidak mengandung zat kimia yang berlebihan, dan *Potential Hydrogen* (pH) air harus antara 6,5 dan 9,2. Kualitas air bisa turun di sebabkan oleh beberapa faktor yaitu: genangan di sekitar sumur gali, limbah domestik dan pembakaran sampah disekitar sumur gali (Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Jakarta, Dinas Kesehatan Provinsi Jakarta Barat, 2012).

Secara umum penyebab pencemaran air tanah adalah limbah domestik yang dibuang sembarangan tanpa pengolahan baik yang dibuang langsung ke badan air maupun yang masuk ke badan air melalui aliran air tanah. Air limbah domestik atau rumah tangga adalah bekas yang sudah tidak dapat dipergunakan lagi, baik yang terdiri dari kotoran manusia atau tinja, dari aktivitas di dapur, mencuci, dan kamar mandi, air limbah rumah tangga berupa cairan yang terdiri dari: unsur-unsur organik tersuspensi dan terlarut, seperti karbohidrat, protein, dan lemak, serta unsur-unsur anorganik, seperti garam, metal, dan mikroorganisme, membentuk corak kualitas air buanga fisika, kimia, dan biologis (Kodoatie, Robert, J, dan Roestam, S. 2010).

### **Proses Pencemaran Air Sumur Gali**

Aliran air tanah dan penurunan pemukiman air tanah menyebabkan pencemaran sumur gali, karena perbedaan tekanan dan ketinggian pada lapisan tanah, air tanah secara alami

mengalir selama siklus hidrologi. Air akan turun dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah akibatnya, apabila lokasi sumur berada di bawah lokasi sumber pencemar, bahan pencemar bersama aliran tanah akan mengalir ke sumur gali. Jika pemompaan atau penimbaan air tanah dilakukan pada sumur, *drawdown* terjadi karena tekanan pada sumber menjadi lebih rendah dari air tanah di sekitarnya, sehingga air tanah disekitarnya mengalir ke sumur gali (Asdak, 2002).

Karena kepadatan penduduk, sistem pembuangan limbah masyarakat yang buruk, pembuatan WC, *septic tank*, sumur resapan yang tidak memenuhi persyaratan, dan air sumur menjadi tercemar oleh bakteri golongan *coliform*. Bakteri *Coliform* termasuk *Escherichia coli*, *Shigella sp*, *Vibrio cholerae*, *Campylobacter jejuni*, dan *Salmonella*, yang dapat menyebabkan diare pada manusia, radang usus, infeksi saluran kemih, dan infeksi saluran empedu adalah beberapa penyakit yang dapat disebabkan oleh masuknya *Escherichia Coli* dalam jumlah besar dalam jangka panjang (Prayitno, A. 2009). Selain itu, identifikasi *coliform* jauh lebih mudah, lebih cepat, dan lebih murah dari pada identifikasi bakteri patogenik lainnya. *World Health Organization* (WHO) dan *American Public Health Association* (APHA) mengatakan bahwa kehadiran bakteri dan jumlah bakteri dalam air menentukan kualitas air, keberadaan bakteri *coliform* tinja pada air dapat menunjukkan secara mikrobiologis apakah air tersebut layak digunakan (Widiyanti et al. 2017).

### **Faktor Sanitasi Sumur Gali**

Jamban berfungsi sebagai tempat pembuangan kotoran manusia (tinja), semakin jauh jamban dari sumur gali, jumlah bakteri akan lebih sedikit, dan semakin dekat jamban, jumlah bakteri akan lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa tanah terdiri dari berbagai jenis bahan seperti batu, pasir, dll, yang memungkinkan bakteri untuk melarikan diri (Marsono, 2009).

Menurut Chandra dalam Amaliah (2018), sanitasi sumur gali meliputi lokasi, dinding sumur, lantai kaki lima, dinding parepet, drainase atau saluran pembuangan air, tutup sumur, pompa tangan atau pompa listrik, tanggung jawab pengguna, dan kualitas air. Menurut Depkes RI (1996) tentang Penyehatan Air Dalam Program Penyediaan dan Penyehatan Air Bersih, syarat sanitasi sarana sumur gali yang baik, meliputi: jarak sumur gali dengan *septic tank* minimal 10 meter, jarak sumur dengan sumber pencemaran minimal 10 meter, saluran pembuangan air limbah (SPAL) minimal 10 meter, serta SPAL harus kedap air dan tidak menimbulkan genangan, jika pengambilan air dengan timba harus disediakan timba khusus guna untuk mencegah pencemaran, timba harus selalu digantung dan tidak boleh diletakkan di lantai, sumur resapan 1,5 – 2 cm (Depkes RI, 1994).

Agar sumur air tidak mencemari lingkungan, sangat penting untuk menjaga jarak yang cukup antara sumur dan jamban, lubang galian untuk air limbah dan sumber lain yang menghasilkan kotoran. Jarak antara sumur dan jamban juga dipengaruhi oleh kemiringan tanah untuk menghindari genangan air, lokasi sumur gali harus berada di daerah yang tidak banjir. Sumber pencemaran berada 15 meter jauhnya dari sumur ini (Gabriel, 2001 dalam Widyantira, 2019). Hasil penelitian Amaliah (2018), yang berjudul Analisis Hubungan Faktor Sanitasi Sumur Gali Terhadap Index *Fecal Coliform* di Desa Sentul Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang, menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan pada  $\alpha = 0,05$  antara kondisi fisik sumur gali dan indeks *fecal coliform* dalam air sumur gali di Desa Sentul dengan nilai  $p$  sebesar 0,043.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana beban pencemaran masuk ke air tanah dan air permukaan dari limbah tinja manusia berdampak pada air tanah menunjukkan bahwa populasi masyarakat daritahun ke tahun sangat besar dan mungkin terus meningkat, yang berarti bahwa jumlah total tinja yang dihasilkan juga akan meningkat dan peningkatan ini akan sebanding dengan peningkatan jumlah *Fecal Coliform* di perairan. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah agar masyarakat dapat mengenali dan memahami kondisi sarana air bersih yang digunakan agar terhindar dari penyakit yang bersumber dari air (*water bornedisease*).

## METODE

Penelitian ini dilakukan selama 14 hari dimulai pada tanggal 08 Agustus 2023 sampai dengan 21 Agustus 2023 di daerah Lubuk Jantan, Jorong Melur, Desa Kuranji. Lokasi pengambilan sampel dalam Gambar 1.



**Gambar 1. Denah Lokasi Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif, Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model analisis jalur. Analisis jalur digunakan

untuk menganalisis pola hubungan antar variabel dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung dari sekumpulan variabel independen (eksogen) terhadap variabel dependen (endogen) (Riduwan & Kuncoro, 2012:2). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling, dimana semua populasi dijadikan sebagai sampel (Sugiyono 2011). Sampel penelitian ini adalah sumur gali yang airnya dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Kuranji sebagai bahan baku air minum.

Jarak jamban ke sumur gali dilakukan dengan cara observasi menggunakan lembar pengukuran dengan menggunakan meter yang diadopsi dari Formulir Inspeksi Sanitasi Sumur Gali. Pengukuran laboratorium dilakukan untuk mendapatkan data mengenai kandungan *Fecal Coliform* air sumur dilakukan di laboratorium Air UNAND di Universitas Andalas dengan uji *Most Probable Number* (MPN) dengan mengacu kepada SNI 06-4158-199. Pengambilan sampel untuk pemeriksaan mikrobiologi dapat dilakukan pada air permukaan dan air tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Hubungan Jarak Jamban Terhadap Indeks *Fecal Coliform* Pada Sarana Sumur Gali

Jarak jamban dari sarana sumur gali diklasifikasikan berdasarkan hasil pengukuran jarak. Kriteria yang digunakan berdasarkan pedoman Depkes (1994) tentang Penyehatan Air Dalam Program Penyediaan dan Penyehatan Air Bersih untuk menentukan jarak yang memenuhi syarat atau tidak memenuhi syarat. Kategori tidak memenuhi syarat dengan jarak <11 meter dan kategori memenuhi syarat dengan jarak  $\geq 11$  meter yang akan diuraikan sebagai berikut (Ussein, M.D., 1997). Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan persentase gambaran *Fecal Coliform* sumur gali di Desa Kuranji sebagai berikut:

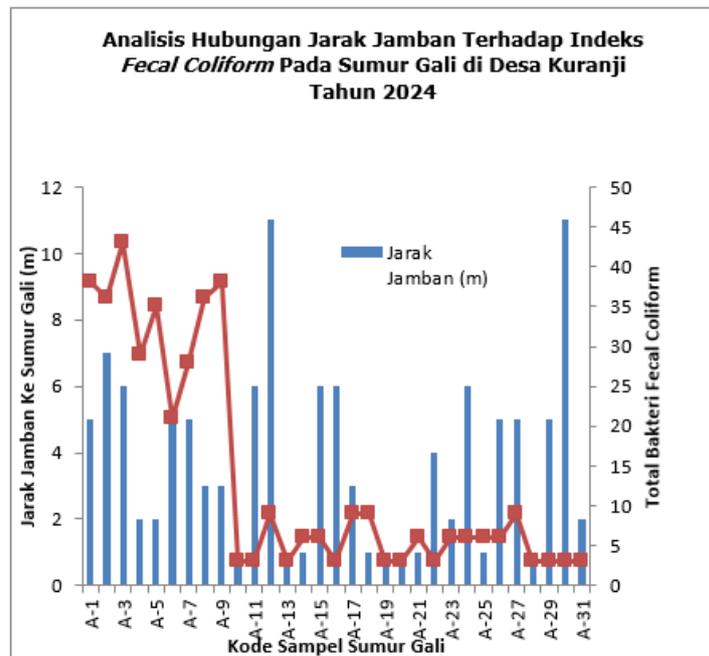
**Tabel 1. Analisis Hubungan Jarak Jamban Terhadap Indeks *Fecal Coliform* Pada Sumur Gali di Desa Kuranji Tahun 2024**

No	Kode Sampel Sumur Gali	Jarak Jamban (m)	Total <i>Fecal Coliform</i>	Keterangan
1	A-1	5	38	Tidak Memenuhi Syarat
2	A-2	7	36	Tidak Memenuhi Syarat
3	A-3	6	43	Tidak Memenuhi Syarat
4	A-4	2	29	Tidak Memenuhi Syarat
5	A-5	2	35	Tidak Memenuhi Syarat
6	A-6	5	21	Tidak Memenuhi Syarat
7	A-7	5	28	Tidak Memenuhi Syarat
8	A-8	3	36	Tidak Memenuhi Syarat

*Hubungan Jarak Jamban Terhadap Kandungan Bakteri Fecal Coliform  
Pada Air Sumur Gali Desa Kuranji Di Nagari Lubuk Jantan*

9	A-9	3	38	Tidak Memenuhi Syarat
10	A-10	1	3	Tidak Memenuhi Syarat
11	A-11	6	3	Tidak Memenuhi Syarat
12	A-12	11	9	Tidak Memenuhi Syarat
13	A-13	1	3	Tidak Memenuhi Syarat
14	A-14	1	6	Tidak Memenuhi Syarat
15	A-15	6	6	Tidak Memenuhi Syarat
16	A-16	6	3	Tidak Memenuhi Syarat
17	A-17	3	9	Tidak Memenuhi Syarat
18	A-18	1	9	Tidak Memenuhi Syarat
19	A-19	1	3	Tidak Memenuhi Syarat
20	A-20	1	3	Tidak Memenuhi Syarat
21	A-21	1	6	Tidak Memenuhi Syarat
22	A-22	4	3	Tidak Memenuhi Syarat
23	A-23	2	6	Tidak Memenuhi Syarat
24	A-24	6	6	Tidak Memenuhi Syarat
25	A-25	1	6	Tidak Memenuhi Syarat
26	A-26	5	6	Tidak Memenuhi Syarat
27	A-27	5	9	Tidak Memenuhi Syarat
28	A-28	1	3	Tidak Memenuhi Syarat
29	A-29	5	3	Tidak Memenuhi Syarat
30	A-30	11	3	Tidak Memenuhi Syarat
31	A-31	2	3	Tidak Memenuhi Syarat

Hasil pengukuran jarak antara jarak jamban dengan sarana sumur gali terdapat 29 (93,54%) sarana sumur gali yang tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan aturan Depkes (1994) tentang Penyehatan Air Dalam Program Penyediaan dan Penyehatan Air Bersih, yaitu memiliki jarak jamban <11 meter dari sarana sumur gali. Dari hasil pengamatan, sarana sumur gali dibangun didapur yang letaknya berdekatan dengan kamar mandi sehingga menyebabkan jarak jamban dengan sarana sumur gali tidak memenuhi syarat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Desa Kuranji yang menunjukkan bahwa jarak jamban dengan sumur gali jauh kurang memadai (Komariatika, 2011) dengan analisis dibawah ini :



**Gambar 2. Analisis Hubungan Jarak Jamban Terhadap Indeks *Fecal Coliform* Pada Sumur Gali di Desa Kuranji Tahun 2024**

Dari tabel 1 dan gambar 2 memberikan informasi bahwa dari 31 sarana sumur gali, terdapat 31 sarana sumur gali (100%) yang memiliki air sumur gali dengan jumlah *Fecal coliform* (koliform tinja) tidak memenuhi syarat (Permenkes RI No 32 Tahun 2017). Jamban yang tidak memenuhi syarat fasilitas sumur galinya terdapat bakteri *fecal coliforms* hal ini diperoleh dari hasil uji Laboratorium Air Universitas Andalas yang dilakukan sesuai dengan Peraturan Menteri Nomor 1 Kesehatan RI. 416/Menkes/masing-masing/IX/1990.

Kriteria yang digunakan dibagi menjadi dua, yaitu air bersih yang tidak memenuhi syarat dan memenuhi syarat, dikatakan memenuhi syarat jika terdapat bakteri koliform tinja atau 0 per 100 ml air, sedangkan dikatakan tidak memenuhi syarat jika terdapat bakteri koliform tinja lebih dari 0 per 100 ml air. Berdasarkan hasil nilai analisis hubungan antara jarak jamban dari sumur gali terhadap bakteri *Fecal Coliform* dalam air sumur gali, berdasarkan hasil uji lapangan di peroleh nilai jarak terkecil sebesar 1 meter sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya hubungan antara jarak jamban terhadap indeks *Fecal Coliform* air sumur gali di Desa Kuranji.

Air yang diminum harus memenuhi syarat Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu total bakteri *Fecal Coliform* 0/100ML sampel. Bakteri ini secara relative mudah dibunuh dengan memanaskan air pada suhu 60°C selama 30 menit. Langkah-langkah pengelolaan air menjadi

air minum adalah dengan cara alami untuk memurnikan air sumur dalam dengan cara merebusnya. Proses perebusan biasanya menghancurkan bakteri serta mikroorganisme.

Berdasarkan pengamatan pada saat penelitian diketahui bahwa terdapat aktivitas yang dilakukan sehingga akan menghasilkan air sisa dari aktivitas tersebut, hal ini tentunya memperparah kondisi sumur gali yang tidak dilengkapi atau terdapat drainase yang memadai yang menyambung dengan SPAL rumah tangga, sehingga memungkinkan sisa air tersebut merembes dan mencemari air sumur gali yang di konsumsi warga masyarakat pengguna sumur gali (Katiho 2012).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada 31 sarana sumur gali yang digunakan oleh masyarakat di Desa Kuranji, maka dapat disimpulkan 1). berdasarkan proporsi *fecal coliform* di desa Kuranji yang terdeskripsikan hasil uji laboratorium pada 31 sampel sumur gali tidak memenuhi syarat untuk langsung di konsumsi Permenkes RI No. 416/Menkes/per/IX/1990 dengan persentase 100%. 2). Penyebaran potensi beban pencemaran *fecal coliform* disebabkan adanya kontruksi yang tidak memadai. Tekstur tanah akan mempengaruhi laju infiltrasi serta pada dasarnya berhubungan dengan keadaan pori-pori tanah dan mengakibatkan air merembes masuk melalau celah-celah tanah. 3). Dari 31 sampel sumur gali dan jamban yang di amati 23 sumur gali memiliki jarak kontaminasi yang tidak memuaskan.

## PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada masyarakat Desa Kuranji di Nagari Lubuk Jantan yang sudah memeberikan kesempatan melakukan penelitian, memberikan informasi penelitian serta memberikan fasilitas-fasilitas lainnya sehingga penelitian ini bisa terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini terutama kepada Ibu Leila Muhelni, S.Pd, M.Si, selaku Dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengetahuan dan arahan kepada penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, Lilis. Analisis Hubungan Faktor Sanitasi Sumur Gali terhadap Indeks Fecal Coliform di Desa Sentul Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang Tahun 2017. BS thesis. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan, 2018, 2018.
- Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Jakarta, Dinas Kesehatan Provinsi Jakarta Barat, 2012
- Depkes RI, 1994. *Penyehatan Air Dalam Program Penyediaan dan Pengelolaan Air Bersih*, Jakarta: Direktorat Jendral PPM & PPL Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI, 1994. *Penyehatan Air Dalam Program Penyediaan dan Pengelolaan Air Bersih*, Jakarta: Direktorat Jendral PPM & PPL Departemen Kesehatan RI.
- Katiho, A.S. dan W.B.. J., 2012. Gambaran Kondisi Fisik Sumur Gali di Tinjau dari Aspek Kesehatan Lingkungan dan Perilaku Pengguna Sumur Gali di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. *Kesehatan Masyarakat*, pp.28–35.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Kodoatie, Robert, J, dan Roestam, Sjarief. 2010. Tata Ruang Air. Yogyakarta: Andi.
- Marsono, 2009. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Pemukiman (Studi di Desa Karangnom Kecamatan Klaten Utara Kabupaten Klaten)*. Universitas Indonesia.
- Munandar dan Hartini. 2016. Sikap Dan Perilaku Keluarga Tentang Manfaat Jamban Dengan Kejadian Diare Di Bondowoso Attitude And Behaviour About Toilet With Diaerehea In Bondowoso. *Jurnal Biologi Vol 1 No 1*. Dinas Kesehatan Bondowoso.
- Noftaviany, D,(2011). Air dan masa depan kehidupan. Tarjih: *Jurnal Tarjih dan Pengembangan Pemikiran Islam*, 12(1), 131-142.
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Prayitno, Agus. Uji bakteriologi air baku dan air siap konsumsi dari PDAM Surakarta ditinjau dari jumlah bakteri Coliform. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2009.
- Riduwan dan Kuncoro. (2012 : 216). Cara menggunakan dan memaknai Path Analysis (Analisis Jalur). Bandung. Alfabeta.
- Santosa, et, all 2014. Karakteristik Akuifer dan Potensi Airtanah Graben Bantul. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV
- Sumantri, A., 2010. *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam* 1st ed., Jakarta: Kencana.