BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Penelitian Terdahulu

1. **Sharon Lurenzi Mariabie Tangkalisan, Woodford B.S. Joseph. Oksfriani Jufri Sumamprow. Tahun 2018 . Universitas Sam Ra tulangi. Fakultas Kesehatan Masyarakat**

   Penelitaian dengan judul **" Hubungan Antara Faktor Kontruksi Dan Jarak Sumur Gali Terhadap Sumber Pencemar Dengan Total Coliform Air Sumur Gali Di Kelurahan Motto Kecamatan Lembeh Utara"**

   Penelitian yang dilakukan oleh Sharon Lurenzi Mariabie Tangkalisan, Woodford B.S. Joseph, dan Oksfriani Jufri Sumamprow bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor konstruksi dan jarak sumur gali terhadap sumber pencemar dengan total koliform dalam air sumur gali. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional-analitik dengan pendekatan cross-sectional. Data dikumpulkan melalui observasi dan pengukuran menggunakan alat penelitian seperti meteran dan lembar ceklist. Sebanyak 42 sumur gali diambil sebagai sampel, di mana 37 sumur tidak memenuhi syarat konstruksi, sedangkan hanya 7 sumur yang memenuhi syarat. Dari segi jarak, 25 sumur tidak memenuhi syarat terhadap sumber pencemar, sementara sisanya memenuhi syarat. Hasil uji total koliform menunjukkan bahwa dari 42 sumur, 30 sumur tidak memenuhi syarat dan 12 sumur lainnya memenuhi syarat. Penelitian ini juga menemukan adanya hubungan antara konstruksi sumur gali dan total koliform dengan nilai p sebesar 0,014, serta hubungan antara jarak sumur gali terhadap total koliform dengan nilai p sebesar 0,000. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara faktor konstruksi dan jarak sumur gali terhadap sumber pencemar dengan total koliform dalam air sumur gali.

2. **Tika Triana, Deli Lilia. Tahun 2023. Stikes Al-Ma'rif Baturaja**

   Penelitaian dengan judul **" Hubungan Kondisi Fisik Dan Sanitasi Sumur Gali Terhadap Keberadaan Bakteri Coliform Dalam Air Sumur Gali"**

Penelitian ini dilakukan oleh Tika Triana dan Deli Lilia untuk mengetahui adanya Penelitian ini mengkaji hubungan antara kondisi fisik dan sanitasi sumur gali dengan keberadaan bakteri koliform dalam air sumur gali di Desa Tanjung Jati. Penulis menerapkan metode desain penelitian cross-sectional. Populasi yang diteliti mencakup sumur gali yang airnya digunakan sebagai sumber air minum oleh masyarakat Desa Tanjung Jati, dengan total sebanyak 115 sumur gali yang berada dalam wilayah kerja Puskesmas Muara Enim. Dalam penelitian ini, jumlah sampel yang diambil juga sebanyak 115 sumur gali.. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa dari total 115 responden, sebagian besar sumur gali dengan kondisi fisik yang tidak baik memiliki kandungan bakteri Coliform yang melebihi batas syarat, yaitu sebanyak 56 sumur (81,2%). Sementara itu, pada sumur gali dengan kondisi fisik yang baik, hanya 16 sumur (34,8%) yang tidak memenuhi syarat bakteri Coliform. Hasil ini menunjukkan adayan hubungan yang signifikan antara kondizi fisik sumur gali dan keberadaan bakteri coliform, dimana uji chi-squere menghasilkan nilai p sebesar 0,007 lebih kecil dar 0,05, selain itu, juga ditemukan hubungan signifikan lainnya antara jarak jamban ke sumur gali dan keberadaan bakteri *Coliform*, yang ditunjukkan oleh nilai *p* sebesar 0,002. Begitu juga dengan jarak septic tank terhadap sumur gali, yang menunjukkan hubungan bermakna dengan keberadaan bakteri Coliform, dengan nilai *p* sebesar 0,000. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya terletak pada metode pengambilan sampel. Jika penelitian terdahulu menggunakan teknik *random sampling*, maka dalam penelitian ini digunakan metode *total sampling*.

3. **Lia Arsyina, Bambang Wispriyono, Iqbal Ardiansyah, Laura Dwi Pratiwi. Tahun 2019. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia** Penelitain dengan Judul **“ Hubungan Sumber Air Minum dengan Kandungan Total Coliform dalam Air Minum Rumah Tangga”**

   Penelitain yang dilakukan oleh lia Arsyina, Bambang Wispriyono, Iqbal Ardiansyah dan Laura Dwipratiwi bertujuan mengetahui hubungan antara sumber air minum dan kandungan total koliform dalam air minum rumah

tangga, dengan menggunakan desain penelitian cross-sectional yang dilaksanakan di Kecamatan Bojongsari pada bulan Agustus 2019. Jumlah sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah 110 rumah tangga. Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi wawancara dengan kuesioner dan pengujian laboratorium terhadap sampel air minum menggunakan teknik Total Plate Count (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 92,7% dari seluruh sampel air minum rumah tangga yang diuji positif mengandung total koliform, dengan kisaran 1-300 CFU/100 mL. Uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan proporsi kandungan total koliform antara sumber air minum yang berasal dari air sumur dan air isi ulang/kemasan (p = 0,720), dengan nilai OR = 1,541 [CI 95%: 0,350-6,790]. Kesimpulan dari penelitian ini adalah hampir seluruh air minum rumah tangga yang menjadi sampel tidak memenuhi syarat mikrobiologis dan tidak dapat dianggap sebagai air minum yang aman jika berasal dari sumur.

Tabel II.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Jurnal	Variabel	Desain	Hasil
1	Hubungan Antara Faktor Kontruksi Dan Jarak Sumur Gali Terhadap Sumber Pencemar Dengan Total Coliform Air Sumur Gali Di Kelurahan Motto Kecamatan Lembeh Utara	Mengetahui adanya hubungan antara faktor kontruksi dan jarak sumur gali terhadap sumber pencemar dengan total *coliform* air sumur gali.	Sharon Lurenzi Mariabie Tangkalisan, Woodford B.S. Joseph. Oksfriani Jufri Sumamprow. Tahun 2018 .	Bakteriologis *coliform* , kondsi fisik sumur	Observasional Anlitik, pendekatan *Cross sectional*	Dari uji total colifrom pada 42 sumur, ditemukan bahwa 30 sumur tidak memenuhi syarat, sedangkan 12 sumur lain memenuhi syarat, terdapat hubungan antara kontruksi sumur gali dan toatal coliform dengan p-value 0,014
2	Hubungan Kondisi Fisik Dan Sanitasi Sumur Gali Terhadap Keberadaan Bakteri Coliform Dalam Air Sumur Gali	Mengetahui adanya Hubungan kondisi fisik dan sanitasi sumur galu terhadap adntya bakteriologis *coliform sebgai bahan baku air minum di desa Tanjung*	Tika Triana, Deli Lilia. Tahun 2023.	Bakteriologis *coliform* , kondsi fisik sumur	Observasional Anlitik, pendekatan *Cross sectional*	Hasil uji Chi-Square menunjukkan nilai p sebesar 0,007, yang lebih kecil dari 0,05, yang berarti terdapat hubungan antara jarak jamban dari sumur gali dan keberadaan bakteri koliform. Selain itu, hasil uji Chi-Square juga menunjukkan nilai p sebesar 0,002, yang juga lebih kecil dari 0,05, yang mengindikasikan adanya

						hubungan antara jarak septic tank dari sumur gali dan keberadaan bakteri koliform.
3	Hubungan Sumber Air Minum dengan Kandungan Total Coliform dalam Air Minum Rumah Tangga	mengetahui hubungan sumber air minum dengan kandungan total *coliform* dalam air minum rumah tangga dilakukan di Kecamatan Bojongsari pada bulan Agustus 2019	Lia Arsyina, Bambang Wispriyono, Iqbal Ardiansyah, Laura Dwi Pratiwi..	Bakteriologis *coliform* , kondsi fisik sumur, Air Minum	Observasional wawancara, pendekatan *Cross sectional*	Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa 92,7% dari semua sampel air minum rumah tangga yang diuji terdeteksi positif mengandung total koliform, dengan kisaran 1-300 CFU/100 mL. Selain itu, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara sumber air minum yang berasal dari air sumur dan air isi ulang/kemasan, dengan nilai p sebesar 0,720 dan odds ratio (OR) sebesar 1,541 [CI 95%: 0,350-6,790].

Tabel II. 2 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

No	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Variabel Peneliti	
			Penelitian Terdahulu	Penelitian Sekarang
1.	Sharon Lurenzi Mariabie Tangkalisan, Woodford B.S. Joseph. Oksfriani Jufri Sumamprow	Hubungan Antara Faktor Kontruksi Dan Jarak Sumur Gali Terhadap Sumber Pencemar Dengan Total Coliform Air Sumur Gali Di Kelurahan Motto Kecamatan Lembeh Utara	Penelitihan terdahulu menentukan jumlah sampel menggunakan teknik *random sampling*	Untuk penelitian sekarang menentukan jumlah sampel dengan menggunakan teknik *Total sampling*
2.	Tika Triana, Deli Lilia	Hubungan Kondisi Fisik Dan Sanitasi Sumur Gali Terhadap Keberadaan Bakteri Coliform Dalam Air Sumur Gali	Penelitian terdahulu menggunakan metode kuantitafif korelasi dengan Variabel bebas Kondisi sumur dan jarak pencemar untuk variabel terikat mengkur bakteri *e.coli* dan bakteri *coliform*	Penelitaian sekarang menggunakan metode analitik observasi dengan pendekatan *cross sectional,* Variabel bebas pada penelitian ini jarak pencemar dan kondisi fisik sumur sedangkan untuk variabel terikat hanya mengukur bakteri *coliform*
3.	Lia Arsyina, Bambang Wispriyono, Iqbal	Hubungan Sumber Air Minum dengan Kandungan Total Coliform dalam Air Minum Rumah Tangga	Penelitian terdahulu menggunakan metode cross sectional dengan	Penelitaian sekarang menggunakan metode analitik observasi dengan pendekatan

	wawancaran Kuisoner dan uji Variabel Terikat sumber Air yang di Konsumsi dan Depot Air Minum sedangkan variabel bebas Total bakteri Coliform	*cross sectional*, Variabel bebas pada penelitian ini jarak pencemar dan kondisi fisik sumur sedangkan untuk variabel terikat hanya mengukur bakteri *coliform*

B. Telaah Yang Sesuai

1. Air Bersih

a. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang bebas dari bahan pencemar, zat pencemar dan zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Air bersih biasa digunakan untuk konsumsi manusia seperti minum, memasak, mandi dan keperluan rumah tangga lainnya. Air bersih harus memenuhi standar kualitas tertentu yang ditetapkan oleh otoritas kesehatan dan lingkungan, termasuk parameter seperti kandungan bakteri, bahan kimia berbahaya, zat terlarut, dan banyak lagi. Air bersih penting karena manusia dan makhluk hidup lainnya memerlukan air yang aman dan sehat agar tetap sehat dan bertahan hidup. Pencemaran air mengancam kesehatan manusia dan lingkungan hidup, sehingga menjaga kebersihan dan kualitas air merupakan salah satu prioritas untuk menjaga pembangunan berkelanjutan dan kesejahteraan manusia. Upaya melindungi sumber air bersih dan 14 pengelolaan air yang cerdas sangat penting untuk melindungi sumber daya alam yang berharga ini

Air ialah salah satu kebutuhan utama kehidupan. Tanpa air, bermacam proses kehidupan tidak bisa terjalin walaupun air ialah sumber energi alam yang bisa diperoleh kembali secara natural air tanah tidak gampang ada Melindungi kerapian masih jadi kasus di Indonesia. Sebagian besar lair tawar yang digunakan berasal dari waduk, sungai, danau, serta sumur. Pertumbuhan daerah Indonesia yang pesat serta perkembangan penduduk yang pesat membutuhkan pasokan air dalam jumlah besar yang kerapkali tidak bisa penuhi kebutuhan warga Dengan begitu, penyusunan nilai sertal kuantitas air bersih pula hendak hadapi revisi yang signifikan (Aji, 2023). Air ialah perihal yang sangat berarti untuk konsumsi badan manusia, tidak hanya buat disantap air pula digunakan buat aktivitas cuci memasak, mandi serta aktivitas yang lain Buat itu air yang diguanakan haruslah penuhi standar baku kualitas yang

baik biar tidak membagikan akibat kurang baik pada badan manusia (Triono, 2018).

Air yang dikonsumsi oleh manusia harus bersal dari sumber yang bersih dan man. Beberapa Kriteria untuk menetukan sumber air yang aman antara lain.

1) Air harus terbebas dari kontaminasi bakteri dan patogen
2) Air harus bebas dari bahan kimia berbahaya dan juga beracun
3) Air Tidak boleh memiliki rasa dan bau
4) Dapat memenuhi kebutuhan domestik rumah tangga
5) Memanuhi standar minimal yang ditentukan oleh WHO atau departemen RI

b. Sumber Air

Air yang ada di permukaan bumi dapat bersal dari berbagai sumber. Menurut sumbernya, air dibedakan menjadi tiga sumber, yaitu luar angkasa, air permukaan dan air tanah.

1) Air Luar Angkasa (hujan)

Air luar angkasa, juga dikenal sebagai air hujan, merupakan sumber lutama air di Bumi. Air hujan merupakan air yang berkulitans tinggi dimana setiap tersedia setiap musim hujan dan berpotensi untuk mengurangi tekanan terhadap pemakian sumber air bersih *(fresh water sources)*. Hujan ialah salah satu proses yang terjadi dalam siklus hidrologi dan sangat dipengaruhi oleh iklim. Hujan merupakan salah satu proses dalam siklus hidrologi yang sangat dipengaruhi oleh iklim. Hujan memiliki peranan penting dalam kehidupan karena sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup. Hujan menjadi solusi yang baik untuk mengatasi masalah di daerah yang kekurangan air tanah atau yang belum memiliki sistem penyediaan air bersih.

Dalam siklus hidrologi, matahari terus-menerus menguapkan air ke atmosfer. Sebagian dari air yang diuapkan tersebut kembali ke bumi dalam bentuk hujan dan salju. Sebagian dari hujan ini akan menguap kembali ke atmosfer, sementara yang lainnya mengalir ke danau dan

sungai sebelum akhirnya kembali ke laut. Selain itu, air juga meresap ke dalam tanah dan menjadi air tanah. Secara alami, air tanah ini akan perlahan-lahan muncul kembali sebagai air permukaan dan menjadi sumber utama aliran sungai. Tumbuhan menyerap sebagian dari air tanah ke dalam jaringan mereka dan kemudian melepaskan sebagian dari air tersebut ke atmosfer melalui proses transpirasi. Meskipun air hujan berada dalam kondisi yang sangat bersih, sering kali air tersebut terkontaminasi saat memasuki atmosfer. Pencemaran di atmosfer dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, serta gas seperti karbon dioksida, nitrogen, dan amonia.(Indah et all, 2020)

2) Air Permukaan

Air permukaanl meliputi sungai, danau, kolam, waduk, rawa, air terjun, sumur permukaan dan badan air lainnya, terutama berasal dari air hujan lyang jatuh ke permukaan. Area tanah yang mengalirkan air menuju suatu badan air dikenal sebagai watershed atau daerah tangkapan air. Air yang mengalir dari daratan menuju badan air disebut limpasan permukaan, sedangkan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran sungai. Sekitar 60% dari air yang masuk ke sungai berasal dari hujan dan pencairan es atau salju, sementara sisanya berasal dari air tanah. Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang berfungsi sebagai penampung air disebut catchment basin. Air permukaan memiliki berbagai kegunaan, seperti untuk konsumsi, kebutuhan rumah tangga, irigasi, pembangkit listrik, industri, serta mendukung kehidupan dan mempengaruhi kesehatan, gaya hidup, dan kesejahteraan ekonomi manusia (Igwe, 2019). Air permukaan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu air sungai dan air danau atau rawa.

a) Air Sungai

Air sungai merupakan air yang berasal dari mata air dan hujan yang mengalir di permukaan tanah dengan elevasi lebih tinggi dibandingkan dengan sungai itu sendiri. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh lingkungan di sekitarnya. Secara umum, kualitas

air di bagian hulu lebih baik dibandingkan dengan bagian hilir. Hal ini disebabkan oleh limbah dari industri, rumah tangga, dan berbagai aktivitas manusia yang dibuang langsung ke sungai tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu.

b) Air Danau

Air danau atau rawa adalah air yang terakumulasi di cekungan permukaan tanah. Permukaan air danau biasanya tampak berwarna hijau kebiruan, yang disebabkan oleh keberadaan lumut yang tumbuh di permukaan maupun di dasar danau. Selain lumut, warna air danau juga dipengaruhi oleh bahan organik seperti kayu, daun, dan material organik lainnya yang mengalami pembusukan akibat proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam air.

3) Air tanah

Air tanah berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah setelah turun ke permukaan bumi. Selama proses ini, air hujan disaring secara alami oleh lapisan tanah, sehingga membuat kualitas air tanah lebih bersih dan murni dibandingkan air permukaan. Salah satu keunggulan air tanah adalah biasanya bebas dari bakteri, sehingga tidak selalu memerlukan proses penyaringan atau pemurnian tambahan. Selain itu, ketersediaan air tanah cenderung stabil sepanjang tahun, bahkan saat musim kemarau. Air tanah memeliki beberapa kelemahan didalmya terdapat mineral yang tinggi, seperti magnesium , kalsium dan logam berat seperti besi sehingga air menjadi sadah. (Khoiriyah, 2018).

c. Manfaat Air

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Sekitar tiga perempat bagian dari tubuh manusia terdiri dari air. Air digunakan untuk mendukung hampir seluruh kegiatan manusia. Sebagai contoh, air digunakan untuk minum, memasak, mandi, mencuci dan membersihkan lingkungan rumah.

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia dan menjadi sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat vital . Air dimanfaaatkan sepeti keperluan vital, keperluan indusri dan lain sebagianya. (Zulhilmi 2019).

d. Pencemaran Air

Sumber pencemar merupakan sumber zat/bahan asing yang masuk ke dalam area serta memunculkan pergantian pada area pergantian area bisa terjalin bergantung pada jumlah serta tingkatan toksisitas limbah yang masuk ke area dani aspek keahlian media area dalam menampung limbah tersebut, sehingga tidak terjalin pencemaran ataupun kehancuran pada media area itu sendiri. Apabila beban pencemar melebihi energi dukung area hingga hendak terjalin pencemaran serta kehancuran begitu pula kebalikannya. Bila beban terhadap area sangat besar hingga area membutuhkan waktu buat membetulkan dirinya sendiri, bila revisi susah dicoba hingga hendak terjalin pencemaran area (Wayan Budiarsa Suyasa, 2015).

e. Faktor- Faktor Pencemaran air

Pencemaran air merupanan suatu peristiwa masuknya zat, energi dan unsur juga komponen lainya, sehingga dapat menyebabkan kualitas air sendiri terganggu, ditanadi dengna perubahan bau, rasa, dan warna. Dari asal polutan dan sumber pencemarnya dibedakan sebagai berikut.

1) Limbah pertanian

Limbah pertanian dapat mengandung polutan seperti insektisida atau pupuk organik. Insektisida dapat membunuh biota sungai, dan jika biota tersebut tidak mati dan kemudian dimakan oleh hewan atau manusia, dapat menyebabkan keracunan. Untuk mencegah hal ini, penting untuk memilih insektisida yang memiliki spektrum sempit dan bersifat biodegradabel, serta melakukan penyemprotan sesuai dengan petunjuk yang ada. Selain itu, jangan membuang sisa obat ke sungai. Di sisi lain, pupuk organik yang larut dalam air dapat menyebabkan eutrofikasi, yang menyuburkan lingkungan air. Dengan banyaknya nutrisi, ganggang dan

tumbuhan air dapat tumbuh subur (blooming), yang mengancam kelestarian bendungan. Hal ini dapat menyebabkan bendungan menjadi dangkal dengan cepat dan mengakibatkan kematian biota air (K.Basri, 2015)

2) Limbah Rumah Tangga

Limbah cair dari rumah tangga menjadi salah satu penyebab utama pencemaran air. Limbah ini mengandung berbagai bahan organik seperti sisa makanan, minyak, lemak, dan kotoran manusia yang terbawa aliran selokan hingga masuk ke sungai. Selain itu, terdapat pula limbah anorganik seperti plastik dan botol yang ikut terbawa arus air. penumpukan sampah ini sering menyumbat saluran dan menyebabkan banjir. Limbah rumah tangga juga mengandung pencemar biologis seperti bakteri, jamur, dan bibit penyakit. Ketika bahan organik terurai dalam air, kadar oksigen menurun drastis, yang dapat menyebabkan kematian makhluk hidup di air. Jika pencemaran memburuk, sering dijumpai cacing Tubifex sebagai indikator biologis pencemaran organik. Di daerah perkotaan, air got biasanya berwarna hitam pekat, berbau menyengat, dan hanya dihuni oleh mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Di Indonesia, limbah rumah tangga menyumbang sekitar 60% dari total limbah, lebih besar dibandingkan limbah industri. (K. Basri 2015)

3) Limbah Industri

Limbah cair rumah tangga merupakan salah satu penyebab utama pencemaran air. Limbah ini membawa berbagai zat organik seperti sisa makanan, minyak, lemak, dan kotoran manusia yang mengalir melalui selokan dan akhirnya masuk ke sungai. Selain itu, limbah anorganik seperti plastik dan botol juga ikut terbawa aliran air. Penumpukan sampah ini sering kali menyumbat saluran air dan memicu terjadinya banjir. Limbah rumah tangga juga mengandung pencemar biologis, seperti bakteri, jamur, dan sumber penyakit lainnya. Saat zat organik terurai di dalam air, kadar oksigen dapat turun secara drastis, sehingga mengancam kelangsungan hidup makhluk air. Dalam kondisi

pencemaran yang parah, cacing Tubifex sering ditemukan sebagai indikator biologis dari tingginya pencemaran organik. Di wilayah perkotaan, air selokan biasanya tampak hitam pekat, berbau menyengat, dan hanya dihuni oleh mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Di Indonesia, limbah rumah tangga menyumbang sekitar 60% dari total limbah, lebih tinggi dibandingkan limbah industri.(K. Basri., 2015)

4) Penangkapan ikan menggunakn racun

Sebagian masyarakat, termasuk nelayan, masih menggunakan tuba (racun alami) untuk menangkap ikan. Namun, racun ini tidak hanya membunuh ikan yang menjadi target tangkapan, melainkan juga seluruh biota air, termasuk organisme yang masih kecil. Akibatnya, racun tersebut merusak ekosistem perairan dengan memusnahkan berbagai jenis makhluk hidup di dalamnya. Praktik penangkapan ikan semacam ini menyebabkan pencemaran air dan berdampak pada menurunnya kualitas serta ketersediaan sumber daya perairan. Pencemaran ini memberikan dampak negatif yang luas terhadap kehidupan di lingkungan perairan., yakni: (Basri.K, 2015)

(1)Terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kandungan O2;

(2) Terjadinya ledakan populasi ganggang dan tumbuhan air;

(3) Pendangkalan dasar perairan;

(4) Punahnya biota air, misalnya ikan, yuyu, udang, dan serangga air;

(5) Munculnya banjir akibat got tersumbat sampah; dan

(6) Menjalarnya wabah muntaber.

2. Bakteri *Coliform*

a. Pengertian Bakteri *Coliform*

Bakteri coliform adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup didalam saluran pencernaan manusia. Bakteri coliform adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Bakteri *Coliform* dibedakan menjadi 2 Lebih tepatnya, bakteri *coliform fecal* adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Penentuan *coliform fecal* menjadi

indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen berasal dari tinja manusia dan hewan. Dan bakteri *coliform non fecal* yaitu bakteri yang ditemukan pada hewan atau tanaman yang telah mati. Selain itu, deteksi coliform jauh lebih ekonomis, cepat, dan mudah dibandingkan dengan deteksi bakteri patogenik lainnya. Contoh bakteri coliform termasuk Escherichia coli (E. coli) dan Enterobacter aerogenes. Oleh karena itu, coliform berfungsi sebagai indikator kualitas air. Semakin sedikit jumlah coliform yang ada, semakin baik kualitas air tersebut

Tabel II.4 Parameter Air

NO	Jenis Parameter	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
1.	*Escherichia coli*	0	CFU/100ml	**SNI/APHA**
2.	Total Coliform	0	CFU/100ml	**SNI/APHA**

Sumber : Permenkes No 2 Tahun 2023

b. Faktor Risiko Pencemaran

E. coli, jika masuk ke dalam saluran pencernaan dalam jumlah yang besar, dapat membahayakan kesehatan. Meskipun E. coli merupakan bagian dari mikroba normal dalam saluran pencernaan, beberapa galur tertentu telah terbukti dapat menyebabkan gastroenteritis dengan tingkat keparahan sedang hingga parah pada manusia dan hewan. Oleh karena itu, air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dapat berbahaya dan berpotensi menimbulkan penyakit infeksius (Suriaman, 2018).

Beberapa jenis *Escherichia coli* (E.coli) memiliki kemampuan menyebabkan diare yang disertai darah serta menginfeksi bagian usus besar. Jenis ini termasuk dalam kelompok serogrup tertentu yang berbeda dengan *E.coli* enterotoksigenik maupun enteropatogenik, dan dikenal sebagai *E.coli* enteroinvasif. Mirip dengan bakteri invasif lainnya, strain ini umumnya ditemukan dalam feses yang mengandung banyak sel darah putih (leukosit) dan sel darah merah (eritrosit) (Suharyono, 2018).

3. Sumur Gali

a. Pegertian Air Sumur Gali

Salah satu sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat adalah sumur gali, yang merupakan struktur untuk menyadap atau mengumpulkan air tanah melalui proses penggalian. Kedalaman sumur ini bervariasi antara 5 hingga 10 meter dari permukaan tanah, tergantung pada posisi muka air tanah di daerah tersebut serta morfologi wilayahnya. Air tanah yang diambil dari sumur gali dimanfaatkan untuk berbagai keperluan rumah tangga, terutama untuk minum, memasak, mandi, dan mencuci (Marsono, 2017).

b. Sumur gali

Sumur gali merupakan salah satu jenis konstruksi sumur yang paling umum dan banyak digunakan untuk mengambil air tanah oleh masyarakat kecil dan rumah tangga sebagai sumber air minum, dengan kedalaman antara 7 hingga 10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan, sehingga lebih mudah terkontaminasi melalui rembesan.

c. Tipe Sumur Gali

Tipe sumur gali ada 2 macam, menurut Joko (2019) sebagai berikut:

a) Tipe 1 : Pemilihan konstruksi ini dilakukan jika kondisi tanah tidak terdapat tanda longsor dan retak pada bagian dinding atas dibuat dengan , batako pasasangan bataa dengan tinggi sekitar 80 cm dari permukaan lantai. Sementara itu, bagian dindingg bawah terbuat dari serupa atau pipaa beton dengan kedalaman minimal 300 cm dari permukaan lantai.

b) Pada Tipe II : Jenis konstruksi ini diterapkan apabila tanah di lokasi cenderung rawan retak atau longsor. Dinding bagian atas sumur dibangun menggunakan material seperti bata, batako, atau batu belah, dengan ketinggian sekitar 80 cm dari permukaan lantai. Sedangkan bagian dinding bawah, yang membentang hingga kedalaman sumur, menggunakan pipa beton setidaknya sedalam 300 cm dari lantai. Pipa

beton tersebut harus bersifat kedap air di bagian atasnya, sementara bagian bawah dibuat berlubang agar air tanah dapat meresap masuk..

d. Jarak Sumur Gali dengan Sumber Pencemar

Supaya air sumur tidak tercemat, penting untuk memperhatikan jarak antara sumber pencemar dengan jamban, lubang limbah (seperti cresspool atau seepage pit), dan sumber kotoran lain. Jarak dapat berbeda tergantung dengan kondisi dan kemiringan tanah. Sumur juga sebaiknya dibangun di lokasi yang tidak rawan banjir agar tidak tegenang air. Idealnya sumur harus berjarak minimal 15 meter dari sumber pencemar dan posisisnya lebih tinggi agar air limbah tidak mengalir ke sumur. (Gabriel, 2017)

Syarat sumur gali dengan sumber pencemar sebagai berikut:

a) Jiaka sumber pencemar lebih tinggi dari sumur dan aliran air, jaraknya minimal 11 meter
b) Jiika sejajar atau lebih rendah, jaraknya 10 meter
c) Sumber pencemar meliputi jamban, saluran limbah, kandang ternak dan sejenisnya
   (1) Jambann

   ruangan yang mempunyai fasilitas pembuangan kotoran manusia yang terdiri atas tempat jongkok atau tempat duduk dengan leher angsa atau tanpa leher angsa (cemplung) yang dilengkapi dengan unit penampungan kotoran dan air untuk membersihkannya jarak jamban dengan letak sarana sumur yang memenuhi syarat 11 meter. Mengakibatkan jarak yang lebih dari 10 meter memungkninkan tidak terkontaminasi bakteri

   (2) Tempat pembuangan sampah,

   Sumur gali harus ditempatkan jauh dari tempat pembuangan sampah, apabila letak sumber pencemar dekat dengan sumur dan diperkirakan aliran air tanah mengalir ke sumur maka diduga dapat mengakibatkan penurunan kualitas air sumur. (Rohmania et al 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Syafarida,2021)

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara jarak tempat pembuangan sampah dengan jumlah bakteri Coliform dalam air sumur gali, dibuktikan dengan nilai P sebesar 0,035 (P < 0,05). Menunjjukan bahwa semakin dekat lokasi pembuangan sampah dengan sumur, maka semakin besar kemungkinan air sumur terkontaminasi. Pencemaran ini disebabkan oleh air lindi (cairan) dari limabh padat yang memmbawa berbagai mikroorganisme dan dapat meresao ke dalam tanah menuju sumur, terutama jika pada posisi tempat sampah lebih tinggi. Pada lingkungan sanitasi yang buruk menjasdi tempat perkembangan vektor penyakit dan mempermudah penyebab bakteri berbahya.

(3) Kandang ternak dan saluran resapan

Jarak antara sumur gali dan kandang ternak sebaiknya lebih dari 10 meter untuk menghindari pencemaran. Hal ini dapat memengaruhi kualitas air sumur yang terdapat di dalam rumah dan memengaruhi kualitas air sumur yang terdapat di dalam rumah warga. Melalui pori-pori tanah, kotoran yang menempel di atas tanah dapat masuk ke dalam aliran air tanah. Dengan jarak 10 meter akan mencegah masuknya bakteri yang berasal dari kotoran ternak ke dalam sumur. (Yudiah et al, 2020). Penelitian menunjukkan adanya hubungan signifikan antara jarak tempat pembuangan sampah dan kandungan bakteri Coliform dalam air sumur gali, dengan nilai P sebesar 0,035. Hal ini diduga disebabkan oleh masuknya air lindi dari sampah ke dalam sumur, terutama jika posisi tempat sampah lebih tinggi. Air lindi mengandung banyak mikroorganisme yang dapat mencemari air tanah. Kondisi lingkungan yang tidak bersih, seperti sampah berserakan, juga mendukung berkembangnya bakteri dan vektor penyakit.

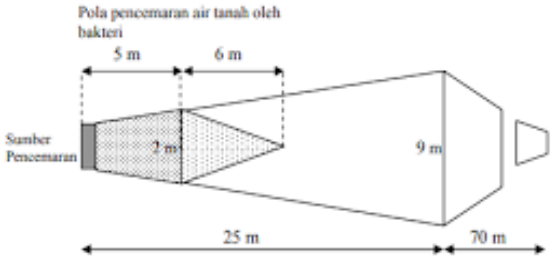
e. Faktor yang mempengaruhi pencemaran sumur gali

Ada dua faktor dapat mempengaruhi pencemaran sumur gali meliputi faktor sanitasi sumur gali dan faktor yang mempengaruhi pencemran sumur gali (Marsono 2017)

a) Jarakk Jambann

Jamban adalah fasilitas untuk membuang kotoran manusia agar tidak mencemari lingkungan dan menimbulkan penyakit. Semakin jauh jaraknya dari sumur gali, maka risiko tercemarnya air oleh bakteri akan semakin kecil. Hal ini karena lapisan tanah berfungsi menyaring bakteri saat air meresap. Menurut Novarianti (2022), Menurut Novarianti (2022), terdapat pengaruh antara jarak jamban dan kualitas bakteriologis air sumur. Sementara itu, Boekoesoe (2015) menambahkan bahwa jarak aman antara jamban dan sumur minimal 11 meter agar air tidak terkontaminasi bakteri

Hasil pemeriksaan bakteriologis menunjukkan bahwa 85,4% sumur gali tidak memenuhi syarat karena terdeteksi bakteri Coliform, sedangkan hanya 14,6% yang memenuhi syarat. Uji chi-square menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara jarak sumber pencemar dan kualitas air, dengan nilai p sebesar 0,00. Berdasarkan observasi, kontaminasi terjadi karena jarak sumur kurang dari 10 meter dari jamban, tidak adanya saluran limbah, keberadaan kandang ayam di sekitar sumur, serta lantai sumur yang tidak kedap air sehingga menimbulkan genangan.



Gambar II. 1 Pola Pencemaran Secara Mikrobiologis

b) Sumberr Pencemarr

Karakteristik limbah sangat bergantung pada jenis sumber pencemarnya. Limbah dari rumah tangga memiliki sifat yang berbeda dibandingkan dengan limbah dari jamban atau septic tank. Limbah jamban dan septic tank umumnya kaya akan bahan organik yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Sementara itu, limbah rumah tangga bisa berasal dari tempat sampah, air bekas cucian, atau kandang ternak. Perbedaan jenis limbah ini turut memengaruhi tingkat pencemaran bakteriologis pada air sumur gali (Kusnoputranto, 2016).

c) Porositas Tanah

Porositas tanah merupakan ukuran seberapa banyak ruang kosong atau pori dalam tanah yang dapat menampung air dan uadra. Porositas sangat penting untuk memnetukan kemampuan tanah dalam penympinan dan mengalirkan air, yang bepengaruh pada kualitas air sumur sebnyak Keadaan material bawah tanah juga mempengaruhi aliran dan jumlah air tanah. Jumlah air tanah yang dapat disimpan dalam batuan dasar, sedimen dan tanah sangat bergantung pada pemeablitas, kemamapuan batuan atau tanah untuk melewatkan dan meloloskan air. Air tanah mengalir melewati rongga-rongga yang kecil, semakin kecil rongganya semakin lambat aliranya. Jika rongganya sangat kecil, akan mengakibatkan molekul air akan tetap tinggal. Kejadian semacam ini terjadi pada lempung. Secara kuantitatif permeabilitas diberi batasan dengan koefisien permeabilitas. Porositas tanah dapat melewatkan zat pada lapisan-lapisnya berpengaruh terhdap penyebaran bakteri dan mikroorganisma dalam tanah. (Puji et al 2019) Tanah dengan porositas tinggi memiliki ruang kososng yang besar antar partikel, sehingga air hujan dan kontaminan dapat dengan mudah meresap ke dalam tanah dan mencapai sumber sumur faktor yang mempercepat persapan kontaminan kedalam sumur akibat porositas tanah adalah jenis tanah

(1) Tanah dengan porositas tinggi (terutama tanah berpasir)

Tanah berpasir memiliki porositas yang tinggi sehingga air dan montaminan dapat dengan mudah meresap ke dalam air tanah. Tanah dengan porositas tinggi memungkinkan infiltrasi air hujan dan kontaminan, yang dapat mencemari sumber air. Contohnya tanah dengan porositas tinggi 80-92% menyebabkan infiltrasi air hujan dan kontaminan yang signifikan.

(2) Tanah lempungg laait berpasirr

Tanah dengan terkstur liat bertektur dan berpasir dapat memiliki kandugan organik tinggi yang larut dalm air tanah, mempengaruhi nilai TDS (Total Dissolved Solids) dan kekeruhan air

4. Faktor Kondisi Fisik Sumur

a. Dinding Sumur

Dinding sumur gali idealnya dibangun dari pipa beton kedap air hingga kedalaman minimal 3 meter dari permukaan tanah. Hal ini penting untuk mencegah perembesan air permukaan yang telah tercemar dan melindungi sumur dari longsoran tanah. Pada kedalaman tersebut, bakteri umumnya tidak mampu bertahan hidup, sehingga risiko pencemaran lebih kecil. Penelitian Tika Triana et al. (2023) menunjukkan bahwa masih banyak masyarakat yang menganggap sumur dengan cincin beton sudah aman, padahal di lapangan ditemukan 81,2% sumur memiliki kondisi fisik yang tidak memenuhi syarat, seperti retakan pada dinding dan kedalaman yang kurang dari 3 meter. Bahkan ada yang tidak menggunakan dinding sama sekali. Hal serupa ditemukan oleh Puji Rahayu et al. (2019), di mana 67,7% sumur tidak memenuhi syarat kedalaman dan kekedapan dinding. Hasil uji statistik menunjukkan hubungan signifikan antara konstruksi dinding dan kualitas bakteriologis air, dengan risiko pencemaran dua kali lebih tinggi pada sumur yang tidak sesuai standar. Penelitian lainnya oleh Siti Aminah (2018) dan Sharon Laurenz (2019) juga mendukung temuan ini. Dinding semen sedalam minimal 3 meter tidak hanya mencegah pencemaran horizontal dari tanah, tetapi juga memperkuat struktur sumur agar tidak mudah

runtuh. Sumur dengan dinding yang tidak kedap air atau kurang dalam berisiko tinggi mengalami pencemaran coliform. Dengan demikian, konstruksii dindingg sumurr yang memenuhi standar sangat berpengaruh terhadap kualitas air sumur gali.

b. Bibir Sumur

Menurut Tri Joko (2016:86), bibir sumur atau bagian dindingg atas harus dibuat dari pasangan bataa, batakoo, atau batu belah dengan tinggi minimal 80 cm dari permukaan lantai sumur. Dinding ini harus bersifat kedap air agar mampu mencegah masuknya air permukaan yang tercemar seperti air hujan yang membawa lumpur, kotoran, atau limbah lainnya ke dalam sumur. Selain itu, keberadaan dinding ini juga penting untuk aspek keselamatan dan menjaga struktur sumur tetap stabil. Penelitian yang dilakukan oleh Puji Rahayu (2019) di RW IV Kelurahan Jabungan, Kota Semarang, menemukan bahwa sebagian besar sumur gali di wilayah tersebut belum memenuhi standar konstruksi. Dari 31 sumur yang diteliti, sebanyak 25 sumur (80,6%) memiliki bibir sumur yang tidak sesuai, seperti tinggi bibir yang kurang dari 1 meter dari pada lantai atau kondisii dindingg yang retak dan tidakk sempurnaa. Hanya 6 sumurr (19,4%) yang memenuhi syarat, yaitu dengan bibir sumur setidaknya 1 meter dari lantai dan dalam kondisi baik tanpa retakan. Hasil uji statistik dengan metode chi-square menunjukkan nilai *p* sebesar 0,016 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara kondisi fisik bibir sumur dengan kualitas bakteriologis air sumur, khususnya terhadap kandungan bakteri coliform. Hal ini menunjukkan bahwa sumur dengan bibir yang tidak memenuhi syarat lebih berisiko mengalami pencemaran mikrobiologis. Namun demikian, nilai *Confidence Interval* (CI) sebesar 0,859–4,291 menunjukkan adanya rentang yang cukup lebar, di mana batas bawahnya masih di bawah 1. Ini mengindikasikan bahwa meskipun hubungan antara kondisi bibir sumur dan kualitas air signifikan secara statistik, kekuatan hubungan tersebut masih memiliki potensi ketidakpastian, sehingga faktor-faktor lain seperti kebersihan lingkungan

sekitar dan perilaku masyarakat juga perlu diperhatikan. Secara keseluruhan, bibir sumur yang dibuat dengan konstruksi yang baik dan sesuai standar sangat penting untuk mencegah pencemaran air, baik secara fisik maupun biologis. Sumur yang tidak memiliki dinding atas yang cukup tinggi atau dalam kondisi rusak lebih rentan terhadap masuknya air tercemar yang membawa bakteri patogen seperti coliform ke dalam air sumur, sehingga berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat yang menggunakannya.

c. Lantai Sumur

Menurut Tri Joko (2016:86), lantai sumur gali harus dibuat kedap air dan memiliki lebar minimal 1 meter dari dinding luar sumur, dengan kemiringan ke arah luar agar air buangan tidak menggenang dan dapat langsung mengalir menjauh. Lantai yang miring dan lebar berfungsi mencegah masuknya air permukaan yang kotor, seperti air hujan yang membawa lumpur dan limbah, serta melindungi struktur sumur dari erosi. Penelitian L. Hanan (2019) terhadap 31 sumur gali menunjukkan bahwa 71% sumur tidak memiliki lantai semen dan hanya 29% memenuhi syarat. Selain itu, 51,6% sumur masih ditemukan genangan air di atas lantai semen, dan 54,8% lantai sumur mengalami keretakan. Kondisi ini meningkatkan risiko pencemaran bakteriologis air, dengan risiko 1,8 kali lebih besar pada sumur yang lantainya tidak memenuhi syarat. Temuan, yang menghasilkan 65% darii 20 sumur memiliki lantai tidak layak, dengan kandungan total coliform di atas 300/100 ml. Genangan air di sekitar lantai sumur secara konsisten menjadi faktor risiko utama, di mana 100% sumur dengan genangan tidakk memenuhii isyaratt. Ujii statistikk chi-squaree menghasilkan nilai p = 0,043 yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kondisi lantai sumur dengan kualitas bakteriologis air.

Genangan air disebabkan oleh porositas dan permeabilitas tanah yang tinggi, yang memungkinkan rembesan air tercemar masuk ke dalam sumur, terutama jika lantai sumur tidak kedap air. Woodford B. S. Josep

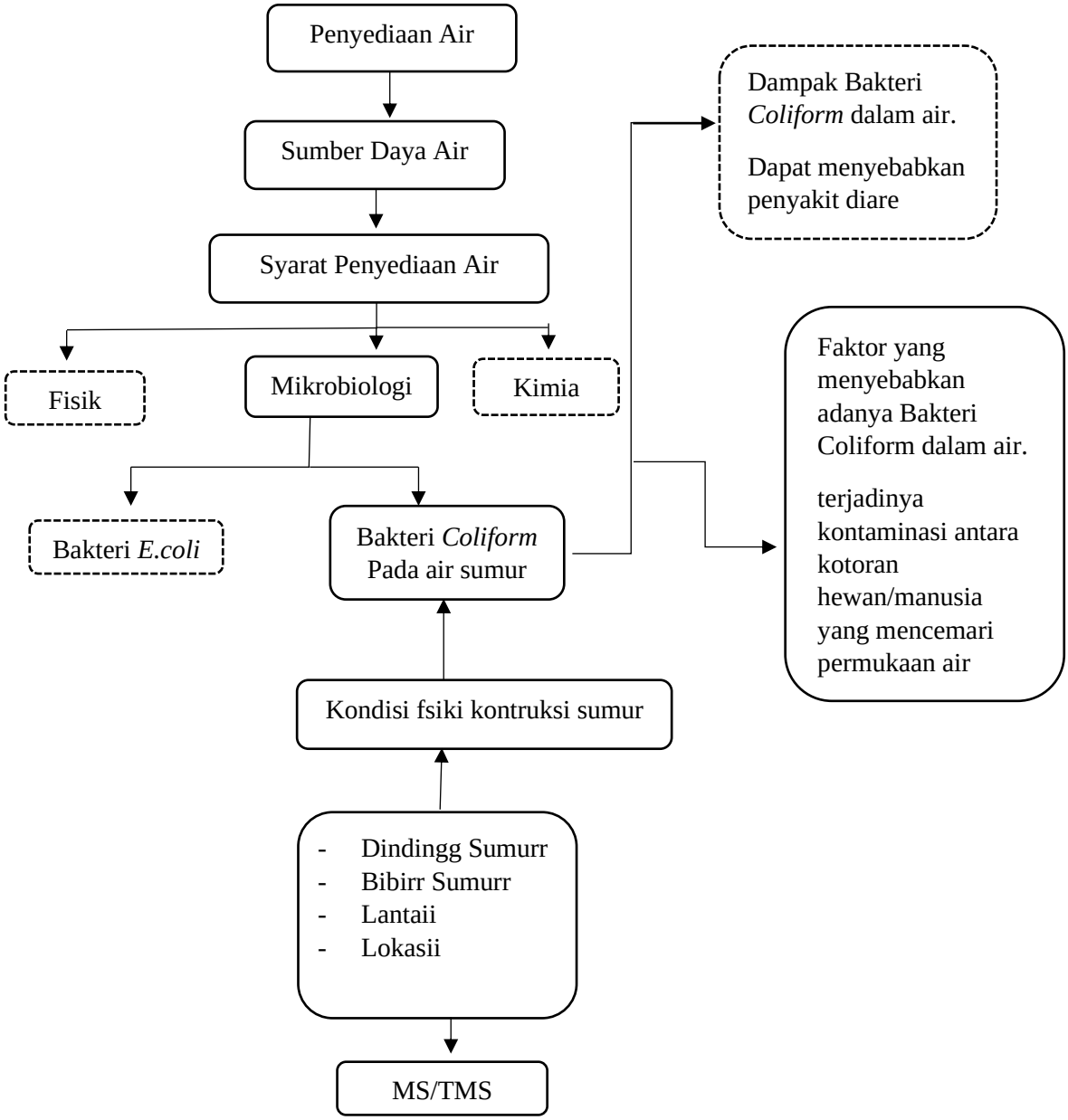
et al. (2019) juga mencatat bahwa dari banyak bagian sumur, lantai merupakan komponen yang paling banyak tidak memenuhi syarat—terdapat 37 sumur dengan konstruksi lantai yang buruk, sehingga rawan perembesan dan pencemaran. Menurut Syarifda (2022),. Beberapa sumur juga ditemukan tidak memiliki bibir setinggi 70 cm dan dinding kedap air sedalam minimal 3 meter, yang semakin memperbesar risiko pencemaran. Oleh karena itu, untuk menurunkan tingkat risiko pencemaran, lantai semen perlu dibuat kedap air dan ditinggikan minimal 20 cmm dari permukaann tanahh, sesuai SNI 03-2916-1992. Pemeliharaan rutin terhadap fisik dan lingkungan sekitar sumur gali sangat penting untuk menjaga kualitas air tetap layak dan aman dikonsumsi.

d. Lokasi Sumur

Lokasi pembuatan sumur sangat dipengaruhi oleh jaraknya terhadap sumber pencemar seperti jamban, kandang ternak, septic tank, maupun tempat pembuangan sampah. Menurut Tri Joko (2016:90), sumur gali sebaiknya berjarak horizontal minimal 11 meter dari arah hulu aliran air tanah terhadap sumber pencemar. Jika lokasi pada sumr yang lebih rendah terhada sember yang mencemari maka jarak yang disaranlan lebih dari 15 meter. Penelitian Sharon Laurenz (2019) menunjukkan bahwa 59,5% sumur galii yangg diteliti tidakk memenuhii syarat jarak karena berada kurang dari 11 meter dari sumber pencemar seperti kandang ayam atau septic tank. Diketahui 25 sumur memiliki jarak tidak ideal dan beberapa hanya berjarak 3 meter dari sumber pencemar. Kondisi ini memperbesar kemungkinan air tercemar bakteri coliform karena proses peresapan berlangsung lebih cepat. Berdasarkan hasil pemeriksaan, hanya 18% sumur memenuhiii syaratt dengann totall coliformm sebesar 50 MPN/100 ml, sedangkan sumur yang berdekatan dengan drainase, kandang ternak, dan tempat sampah menunjukkan kadar coliform yang jauh lebih tinggi. Penelitian Darmiati (2015) juga menunjukkan bahwa 80% dari 40 sumur gali di desa yang diteliti tidak memenuhi syarat

karena terlalu dekat dengann sumberr pencemarr, dan kandangg hewann menjadi faktor utama pencemaran air. Dari hasil uji statistik, terdapat hubungan yang signifikan antara jarak sumur dan kadar coliform, dengan *p-value* sebesar 0,000. Data ini menunjukkan bahwa 96% sumur yang berjarak tidak sesuai memiliki total coliform di atas ambang batas, sedangkan 64,7% sumur yang memenuhi syarat memiliki kualitas bakteriologis air yang baik. Penelitian oleh Dayani (2019) juga mendukung hal tersebut. Hasil laboratorium menunjukkan kisaran kandungan coliform antara 39–540 MPN/100 ml. Sumur dengan nilai tertinggi (540 MPN/100 ml) berada sangat dekat dengan septic tank, kandang ternak, dan saluran pembuangan limbah, serta memiliki kondisi fisik yang buruk. Sebaliknya, sumur dengan jarak aman dan konstruksi yang layak memiliki kadar coliform jauh lebih rendah, yaitu 39–47 MPN/100 ml. okasi sumur yang terlalu dekat dengan sumber pencemar sangat berisiko meningkatkan kontaminasi bakteri coliform dalam air. Oleh karena itu, penempatan sumur harus memperhatikan jarak minimal dan konstruksi fisik yang memenuhi syarat untuk menjaga kualitas air tetap aman dan layak konsumsi.

C. Kerangka Teori



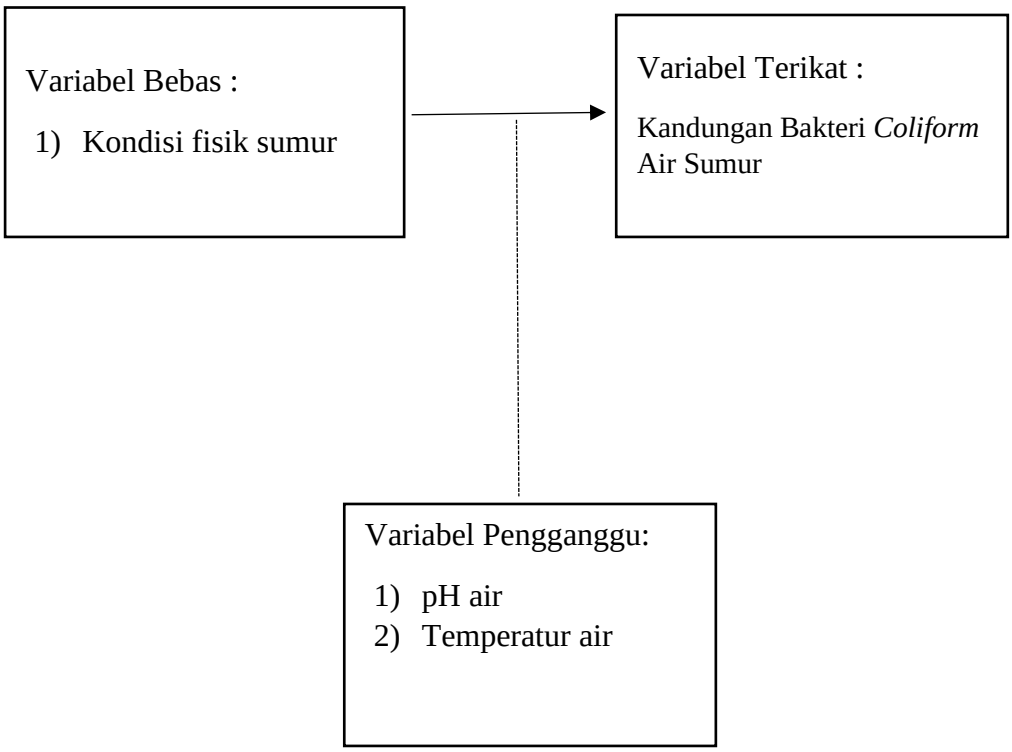
Gambar II. 2 Kerangka Teori Penelitian

Keterangan :

DITELITI

TIDAK DITELITI

D. Kerangka Konsep



Gambar II. 3 Kerangka Konsep Penelitain

Keteranga :

→ : Diteliti

---------- : Tidak diteliti