**BAB iII**

**TINJAUAN iPUSTAKA**

1. **HasilwPenelitianwTerdahulu**

Hasil ipenelitian iterdahulu iadalah ibahan iperbandingan idan ireferensi iuntuk imelakukan ipenelitian iyang berguna sebagai acuan untuk menghindari adanya kesamaan antara penulis dengan penelitian terdahulu yang sudah dilaksanakan. Maka dari itu, untuk membedakaannya peneliti mencantumkan hasil dari penelitian-penelitian terdahulu antaranya :

1. **Khairil Nazriah (2013)**

Penelitian ini berjudul “Studi iBakteriologis iSumur iGali iDi iDesa iKeude iAron iKecamatan iKaway iXVI iKabupaten iAceh iBarat iTahun i2013

Tujuan Penelitian iuntuk imengetahui ibakteriologis iair idan konstruksii isumur igali idi iKeude iAron iKecamatan iKaway iXVI dan mendeskirpsikan keadaan secara obyektif. Sampel yang digunakan sebanyak 10 buah sumur gali dengan pengambilan *Purposive sampling* dari populasi sebanyak 80 buah sumur gali. Variabel ibebas idari ipenelitian iini iadalah ikonstruksi isumur igali. Variabeli iterikatnya iadalah ikualitas ibakteriologis iair isumur igali. Hasili penelitian pada penelitian ini 80% air sumur gali yang diperiksa memiliki kadar MPN Coliform yang tidak memenuh syarat, kondisi bibir sumur 70% dari sumur gali yang diperiksa memiliki kondisi bibir sumur yang tidak memenuhi syarat. Dinding sumur 70% sumur gali yang diperiksa memiliki kondisi dinding sumur yang tidak memenuhi syarat, kondisi lantai sumur 70% dari sumur gali yang diperiksa memiliki kondisi lantai yang tidak memenuhi syarat, jarak sumur dan sumber pencemar 60% sumur gali yang diperiksa memiliki jarak kurang dari 12 m dengan sumber pencemaran. Hasil dalam penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan kondisi bibir sumur, dinding sumur, besar kondisi lantai sumur, besar jarak sumur dan sumber pencemar yang tidak memenuhi syarat dapat mempengaruhi jumlah bakteri coliform dalam sumur gali.

Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang yaitu pada penelitian terdahulu sampel yang digunakan sebanyak 10 buah sumur gali dengan pengambilan *Purposive sampling* dari populasi sebanyak 80 buah sumur gali serta lokasi tempat penelitian yaitu Di Desa Keude Aron Kecamatan Kaway XVI Kabupaten Aceh Barat. Penelitian sekarang sampel yang digunakan adalah 25 Sumur Gali dan lokasi penelitian di Kelurahan Taman, Kecamatan Taman, Kota Madiun.

1. **One Eyu Yolanda (2019)**

Penelitian yang dilakukan oleh One Eyu Yolanda (2019) berjudul “Hubungan Jarak Tempat Penampungan Sementara (TPS) Sampah dan Konstruksi Bangunan Sumur dengan Kualitas Fisik Air Sumur di Kabupaten Ponorogo Tahun 2019”

Tujuan dari penelitian sebelummnya ini adalah untuk mengidentifikasi mengenai hubungan jarak tempat penampungan sementara sampah dengan kualitas fisik air sumur di Kabupaten Ponorogo. Penelitian ini mengambil populasi diseluruh TPS yang berjumlah 33 TPS dan sumur berjumlah 105 dengan jarak 50 meter dari TPS di Kabupaten Ponorogo. Teknik pengambilan yang digunakan yaitu total sampling. Variabel independent dari penelitian ini yaitu jarak tempat penampungan sementara (TPS) sampah dan konstruksi bangunan sumur. Variabel dependent adalah kualitas fisik air sumur. Hasil dari penelitian ini yaitu sebagian besar sumur yang dikaitan dengan jarak sudah memenuhi syarat dengan jumlah 72 (67,3%) sumur. Kondisi konstruksi bangunan sumur tidak memenuhi syarat dengan jumlah 61 (57,0%) sumur. Air yang tidak memenuhi baku mutu berjumlah 72 (67,3%) sumur. Terdapat hubungan antara jarak tempat penampungan sementara sampah dengan kualitas fisik air sumur dengan p-value (0,037) dan ada hubungan antara konstruksi bangunan sumur dengan kualitas fisik air sumur dengan p-value (0,016).

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah pada penelitian sekarang yaitu pada metode penelitian yang menggunakan metode penelitian deskriptif. Serta Variabel yang di gunakan, pada penelitian sekarang menggunakan variabel independent kondisi fisik sumur gali dan variabel dependent yaitu kualitas bakteriologis air sumur gali.

1. **Insyroh Dania (2018)**

Penelitian ini berjudul “Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kandungan Bakteri *Escherichia coli* pada Sumur Gali di Desa Tirak, Kwadungan, Ngawi Tahun 2018”

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang memepengaruhi jumlah *Escherichia coli* pada sumur gali. Dengan sampel berjumlah 36 sumur gali. Penelitian ini mempunyai variabel bebas yaitu jarak sumber pencemar kondisi fisik sumur dan sanitasi SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah) dengan sumber pencemar yang akan diteliti yaitu kandang ternah, *Septic tank* dan sungai. Serta variabel terikat yang diteliti adalah kandungan *Escherichia coli* air sumur gali. Hasil penelitian ini dari 36 sumur gali terdapat 21 sumur gali yang terkontaminasi Hasil penelitian ini dari 36 sumur gali terdapat 21 sumur gali yang terkontaminasi *Escherichia coli*. Faktor yang memiliki hubungan dengan kandungan bakteri Escherichia coli adalah jarak sumur gali dengan kandang (p-value (0,030)), jarak sumur dengan Septiktank (p-value (0,026)), jarak sumur dengan sungai p-value (0,391)), kondisi fisik sumur gali p-value (0,030) dan sanitasi saluran pembuangan air limbah p-value (0,212).

Perbedaan penelitian sekarang yaitu pada metode penelitian yang menggunakan metode penelitian deskriptif korelatif (*cross-sectional*). Serta Variabel yang di gunakan, pada penelitian sekarang menggunakan variabel independen kondisi fisik sumur gali dan jarak sumber pencemar dan variabel dependen yaitu kualitas bakteriologis air sumur gali.

1. **Telaah Pustaka Yang Sesuai**
2. **Sumur gali**
	1. **Definisi Sumur Gali**

Definisi sumur gali yaitu sebuah kontruksi bangunan sumur yang kebanyakan dipergunakan masyarakat untuk menampung air tanah isebagai isumber iair ibersih serta diperutukan sebagai iair minum.i Sumur igali memiliki kedalaman antara i7-10 imeter darii ipermukaan itanah. iAir iyang iditampung iberasal idari lapisani itanah iyang irelatif idekat idari ipermukaaan itanah, ioleh karenai iitu idengan imudah iterkontaminasi imelalui irembesan. (Widyantira, 2019). iMenurut iDepartemen iKesehatan iRI Direktorati iJenderal iPPM idan iPLP itahun i1995 yang dikutip oleh Nazriah (2013) Pengertian sumur gali yang imerupakan isarana ipenyediaan iair iminum iyang dipandangi itradisional iserta ipada iumumnya ibanyak dijumpaii idi imasyarakat. iSumur igali idapat menampungi iair itanah iyang idangkalnya ikurang idari 7i imeter.Menurut iYusra, i2020Sumur igali imerupakan saranai isebagai itempat imenyadap idan imenampung airi itanah iyang isebagai imana idigunakan iuntuk sumberi iair ibaku iuntuk iair ibersih. iMusim mempengaruhii isumur igali ijika imusim ikemarau itiba kemungkinani iair isumur iberkurang ibahkan ikering, untuki iitu idiperdalam iatau idigali ilagi isampai ilapisan yang imengandung iair.

* 1. **Jenis SumurwGali**

Jenis sumur gali dibedakan berdasarkan cara membangun sumurnya antara lain:

Sumur igali ipermanen merupakan sumurwgaliwyang cara pembangunannya idengan ipasangan ibatu ipermanen isebagai isumur igali iair ibersih iataupun iair iminum iyang imemenuhi isyarat.

Sumur igali isemi ipermanen iyaitu isumur igali iyang pembangunannyai idengan isebagaian ipasangan ibatu, ipada konstruksii isumur igali isemi ipermanen iini isebagian ibesar airnyai itidak imemenuhi isyarat.

* 1. **Syarat Sumur Gali**

Konstruksi sumur gali pada umumnya memiliki persyaratan agar disaat penggunaannya tidak menimbulkan bahaya yang merugikan bagi kesehatan. Berikut merupakan syarat-syarat sumur gali menurut (Susanto, 2019) :

Persyaratan Lokasi

Lokasi sumur gali tentunya harus diperhatikan untuk menghindari terjadinya pengotoran pada air yang ditampung. Hal iyang iharus idiperhatikan idalam ipemilihan ilokasi iini adalah jarak sumur dengan sumber-sumber pencemar seperti sumur resapan, pembuangan air limbah, tempat galian pembuangan sampah serta sumber pencemar lainnya. Jarak sumur dan sumber pencemar ini umumnya itidak ikurang idari i11 imeter idan idiusahakan isupaya iletaknya itidak iberada idibawah itempat-tempat ipencemar iyang idimaksudkan isebelumnya. iPembuatan isumur igali ipada ilokasi iyang iada iairnya idi idalam itanah idan itidak idiperkenankan ipembuatan idi itanah iyang irendah isebab imungkin iakan iterendam ijika iterjadi ihujan.

Persyaratan konstruksii



*Gambarw2.1 SumurwGali*

Sumber: i<http://www.indonesian-publichealth.com/sumur-sehat/>

**Keterangan :** 1.Dinding isumur/pipa ibeton i2. iBatu ikoral i3. iPermukaan iair i4. iAlas/lantai isumur i5. iKerekan i6.Tali i7.Timba i8. iSaluran ipembuangan

1. Bibir Sumuri
2. Tinggi ibibir isumur iminimal i70 icm idari ilantai.
3. Bibir sumurwharus kedap air idan bahan yang kuat agar mencegah adanya pengkotoran masuk dari air permukaan.
4. Dinding sumur
5. Dinding isumur imemiliki ikedalaman i3 imeter idari permukaani itanah. iPembuatan itembok itidak itembus airi i(kedap)I dengan diberi semen. Dinding yang kedap berguna agar tidak terjadi perembesan dari lapisan tanah.
6. Dinding berikutnya dengan kedalaman 1,5 meter dibuat dengan batu bata yang tidak disemen dengan maksud sebagai bidang perembesan serta pada saat menimba dinding tidak runtuh.
7. Kedalaman isumur igali idibuat imencapai ilapisan tanahi iyang ididalamnya imengandung icukup banyaki iair isekalipun imusim ikemarau itiba.
8. Lantaiwsumur
9. Lantaiwsumur dibuat dengan dilapisi semen atau kedapwair.wLebar lantai 1wmeter darii dindingi sumur.i
10. Lantai isumur iini idibuat iagak imiring ibersama bentuknyai iditinggikan i20 icm idiatas ipermukaan tanahi iuntuk ibentuknya ibulat ataupun segiempat.
11. Permukaan tanah disekitar kontruksi sumur dibuat miring agar mempermudah pengeringan.
12. **Faktor resiko pencemaran air sumur**

Beberapa ifaktor iyang imenyebabkan ipencemaran ipada isumur igali idijelaskan ioleh iKusnoputranto i(1997) idalam ipenelitian iMarsono i(2009) iantara ilain i:

* + - * 1. Jenis iSumber iPencemar

Jenis isumber ipencemar idibedakan idengan ikarakteristik idari limbahi isekitar. iPerbedaan idari ikarakteristik ilimbah idapat mempengaruhii ikualitas iair isumur igali. I

* + - * 1. Jumlah isumber ipencemar i

Banyaknya isumber ipencemar idisekitar idengan ijarak ikurang idari i10 imeter imenjadikan ipengaruh ipemcemaran iair isumur igali isehingga ikualitas iair imenurun. iSehingga ibanyak ibakteri iyang imeresap ike idalam isumur igali itersebut.

* + - * 1. Jarak isumber ipencemar i

Jarak isumber ipencemar iadalah ijarak ipola ipencemaran iair itanah.Secara ipencemar ibakteri ijaraknya imencapai i11 imeter idan isecara ipencemar ikimia iadalah i75 imeter.Dalam ipembuatan isumur igali ijarak iantara isumber ipencemar ilebih ibaik ilebih idari i11 imeter ijika ikurang idari iitu idapat imenjadi iresiko iair isumur itersebut itercemar ikarena ialiran irembesan iyang idekat idengan isumber ipencemar.

* + - * 1. Arah ialiran iair itanah I

Arah ialiran itanah imempengaruhi ipencemaran iair isumur igali ioleh ibakteri ikoliform.Pencemaran iini idikarenakan iadanya ipergerakan iair itanah iyang imengandung ibakteri ikoliform imengalir imengarah ike isumur igali.

* + - * 1. Porositas idan ipermeabilitas itanah

iPorositas idan ipermeabilitas itanah iberpengaruh isaat ipenyebaran ibakteri ikoliform, isebagimana iair imerupakan ialat itransportasi ibakteri idalam itanah imaka isemakin ibesar iair itersebut imengalir idengan ididampingi ijumlah ibakteri iyang ibanyak.

* + - * 1. Curah ihujan i

Curah ihujan imempengaruhi ipencemaran idikarenakan iair ihujan iyang imengalir idi ipermukaan itanah imenyebarkan ibakteri ikoliform.Air ihujan ijuga imeresap ike idalam ilapisan itanah.Sehingga isemakin ibanyak iair ihujan iyang imeresap ike idalam ilapisan itanah isemakin ibesar ikemungkinan iterjadinya ipencemaran.Escherichia iColi imeningkat ihingga i700 ikoloni iper i100 iml isampel iair ipada imusim ihujan idibandingkan ipada imusim ikemarau.

* + - * 1. Konstruksi/bangunan ifisik isumur

Pembangunan isebuah isumur iharus imengikuti istandar ikesehatan. iBangunan ifisik isumur iyang itidak imemenuhi istandar iakan imempermudah ibakteri imeresap idan imasuk ike idalam isumur.

* + - * 1. Jumlah ipemakai i

Sebagaimana idinyatakan ipada istratifikasi iPuskemas ibahwa ijumlah ipemakai isumur iindividu iadalah i5 ijiwa.Makin ibanyak ijumlah ipemakai isumur iberarti isemakin ibanyak iair idiambil idari isumur iyang iberarti iberpengaruh ijuga iterhadap imerembesnya ibakteri ikoliform ike idalam isumur.Banyaknya ijumlah ipemakai isumur ijuga imempengaruhi ikemungkinan iterjadinya ipencemaran isumur isecara ikontak ilangsung iantara isumber ipencemar idengan iair isumur, imisalnya imelalui iember iatau itali itimba iyang idigunakan.

* + - * 1. Umur isumur i

Sumur iyang itelah idigunakan icukup ilama idan ivolume iair iyang idiambil irelatif ibanyak, imenyebabkan ialiran iair itanah idi isekitar isumur isemakin imantap idan imendominasi.Selain iitu isumber ipencemar iyang iada idi isekitar isumur ijuga isemakin ibanyak isejalan idengan iperkembangan iaktivitas imanusia.Hal iini imemberi ipeluang ilebih ibesar iterhadap imerembesnya ibakteri ikoliform idari isumber ipencemar ike idalam isumur.Sumur iyang idigunakan idalam iwaktu iyang irelatif ilama ilebih ibesar ikemungkinan imengalami ipencemaran, ikarena iselain ibertambahnya isumber ipencemar ijuga ilebih imudahnya isumber ipencemar imerembes ike idalam isumur imengikuti ialiran iair itanah iyang iberbentuk imemusat ike iarah isumur.

* + - * 1. Kedalaman ipermukaan iair itanah i

Kedalaman imuka iair itanah imerupakan ipermukaan itertinggi idari iair iyang inaik ike iatas ipada isuatu isumuran. iKetinggian ipermukaan iair itanah iantara ilain idipengaruhi ioleh ijenis itanah, icurah ihujan, ipenguapan, idan ikeadaan ialiran iterbuka i(sungai). iKedalaman imuka iair itanah iakan iberpengaruh ipada ipenyebaran ibakteri ikoliform isecara ivertikal. iPencemaran itanah ioleh ibakteri isecara ivertikal idapat imencapai ikedalaman i3 imeter idari ipermukaan itanah.

* + - * 1. Perilaku i

Kebiasaan imasyarakat imembuat isumur itanpa ibibir, ibibir isumur itidak iditutup, imandi idan imencuci idi ipinggir isumur iakan imenyebabkan iair ibekas imandi idan icuci isebagian imengalir ikembali ike idalam isumur idan imenyebabkan ipencemaran. iSelain iitu ikebiasaan imengambil iair isumur idan ikebiasaan imembuang ikotoran imanusia ijuga iikut imempengaruhi.

1. **Pola Pencemaran Air**

Pola pencemaran air tanah merupakan skema yang digunakan sebagai penentuan lokasi untuk membuat atau membangun sebuah sarana sumber air bersih. Salah satunya sumur gali, lokasi bangunan ini tentunya menghindari adanya kontaminasi akibat rembesan air tanah dengan zat pencemar pada air yang ditampung pada sumur gali. Pola pencemaran ditujukan supaya penyediaan air dari tanah ini tidak menjadi suatu potensi terjadinya gangguan kesehatan bagi penggunanya.

****

**`***Gambar 2.2 Pola Pencemaran Air Tanah*

Sumber : <https://ojs.serambimekkah.ac.id>

Menurut Soeparmin, Soeparman (2000:49) yang dikutip oleh yang dikutip oleh Susanto (2019) Pola pencemaran air tanah bergerak searah dengan aliran air tanah. digambarkan dengan jarak yang ditempuh melalui cara horizontal dan vertikal dijelaskan sebagai berikut :

Pola pencemaran air tanah oleh bakteri

Jarak tempuh pada pola pencemaran oleh bakteri secara horizontal yaitu kontaminasi akan terjadi disekitar jarak 5m pada jarak ini sumber pencemar melebar pada jarak selanjutnya hingga jarak 11m pencemaran semakin menyempit. Sedangkan secara vertikal, kontaminasi melebar keluar hingga perkiraan 2m dari sumber pencemar.

Pola pencemaran air tanah oleh zat kimia

Pada pola pencemaran ini jarak tempuh atau jangkauan kontaminasi air tanah lebih jauh dari bakterilologis yaitu berjarak 95m secara horizontal dan melebar secara vertikal dengan retang 9m.

1. **Pengambilan Sampel Air**

Pengertian

Samplingi berasali darii katai “Sampel”i yangi berartii iBahan/ spesimeni untuki ipemeriksaan. “Samplingi iair” iberarti melakukani pengambilani sejumlahi volumei isuatu ibadan iair yangi iakan iditeliti, idengan ijumlah isekecil imungkin, itapi masihi mewakilii, iyaitu imasih imempunyai isifat-sifat iyang samai dengani badani airi itersebut.

Tujuani Pengambilan Sampel Airi

Tujuan dari pengambilan sampel air antara lain :

1. Pengumpulani datai/ iRona iLingkungan iawal.
2. Pemantauani
3. Pengawasani
4. Penelitiani dani
5. Penegakani Hukumi iLingkungan.

Dalam mencapaii dari tujuani diatasi makai pengambilan sampel air harusi :

1. Mendapatkani sampeli yangi irepresentatif i(mewakili kumpulannya),i iObyektif i(sesuai idengan ikeadaan iyang sebenarnya),i iteliti idan itepat (terjamini ikebenarannya), tepati iwaktu (sesuaii idengan ikebutuhan isaat itertentu) dani Relevani (menunjangi persoalani yangi idihadapi).
2. Menghindarii ikontaminasi isampel
3. Mencegahi iDegradasi iAnalit/perubahani ikondisi ianalit sebelumi isampel isampai idi laboratorium.i
4. **Jenis-Jenisi iSampel iAir**

Jenis-jenisi isampel iair menurut Sutrisno (1996) idapat dibedakan menjadii itiga menurut cara pengambilannya isebagai berikut:i

* + - * 1. Sampeli sesaati (*grabi isample*), yaitui isampel yangi idiambil secarai ilangsung darii ibadan airi iyang sedangi idipantau. Sampeli iini hanyai imenggambarkan karakteristiki iair ipada saati ipengambilan isampel.
				2. Sampeli ikomposit (*compositei sampel*), yaitui isampel campurani idari ibeberapa iwaktu ipengamatan. iPengambilan sampeli ikomposit idapat idilakukan isecara imanual iataupun secarai iotomatis dengani imenggunakan iperalatan iyang idapat mengambili iair padai iwaktu-waktu tertentui idan isekaligus dapati imengukur debiti iair. Periodei ipengambilan icontoh padai iumumnya dilakukani iselama 24i ijam idengan ifrekuensi pengambilani isetiap i1, i2, iatau i3 ijam isekali. iPengambilan jugai idapat dilakukani isecara kontinyui iselama 24i ijam menggunakani ipompa idengan idebit iyang ikonstan. Pengambilani isampel secarai iotomatis hanyai idilakukan ijika ingini imengetahui igambaran itentang ikarakteristik ikualitas airi secarai iterus-menerus.
				3. Sampeli igabungan itempat (*integrade sampel*), iyaitu isampel gabungani iyang diambili isecara iterpisah idari ibeberapa tempat,i idengan ivolume iyang isama.
1. **Teknik**i **Pengambilani Sampeli**

Tekniki Pengambilani Sampeli merupakan cara imengambil contohi idari isampel iyang iakan iditeliti idengan ijumlah isekecil mungkiniitetapi ikarakteristik idan ikomposisinya isama idengan karakteristiki isampel isecara ikeseluruhan. iAdapun ibeberapa tekniki ipengambilan isampel imenurut iEffendi iberdasarkan Kumpulani iStandar iNasional iBidang iPekerjaan iUmum mengenaii Kualitasi Airi yaitui:

1. Pertimbangani dalami Pemilihani Lokasii Pengambilani iSampel Pertimbangan-pertimbangan yangi digunakani ilokasi pengambilani sampeli adalahi sebagaii iberikut :
2. Sampeli airi limbahi harusi diambili padai lokasii iyang mewakilii seluruhi karakteristiki ilimbah idan kemungkinani pencemarani yangi akani iditimbulkannya.
3. Sampeli airi darii badani iair iharus idiambil idari ilokasi yangi dapati menggambarkani karakteristiki ikeseluruhan badani iair. Olehi karenai iitu, isampel iair iperlu idiambil darii beberapai lokasii dengani debiti airi yangi iharus diketahui.i
4. Sumberi pencemari yangi mencemarii ibadan iair iyang dipantaui iharus idiketahui; iberupa isumber ipencemar setempati (pointi isource) ataui sumberi pencemari itersebar (dispersei source)i
5. Jenisi bahani bakui dani bahani kimiai yangi idigunakan dalami prosesi industrii perlu idiketahui.
6. Lokasii Pengambilani iSampel

Padai idasarnya, ipengambilan isampel iair idapat idilakukan terhadapi iair ipermukaan imaupun iair itanah.

1. Airi permukaani

Airi permukaani meliputii airi sungai,i danau,i waduk,i rawa,i dani genangani airi lainnya.i Pengambilani isampel disungaii yangi dekati dengani muarai ataui lauti yangi dipengaruhii olehi airi pasangi harusi dilakukani agaki ijauh darii omuar. Adapuni pengambilani sampeli airi isungai dapati dilakukani idi lokasi-lokasii sebagaii berikut.i

1. Sumberi alamiah,i yaitui lokasii yangu belumi ipernah ataui imasih isedikit imengalami ipencemaran.
2. Sumberi airi itercemar, iyaitu ilokasi iyang itelah mengalamii perubahani ataui dibagiani hiliri idari sumberi pencemar.i
3. Sumberi airi yangi dimanfaatkani, iyaitu ilokasi penyadapani/pemanfaatani sumberi air.i
4. Airi tanahi

Airi tanahi dapati dibedakani menjadii duai macam,i iyaitu airi tanahi tidaki tertekani (bebas)i dani airi tanahi tertekan.i Airi tanahi bebasi adalahi airi tanahi akiferi yangi ihanya sebagiani terisii airi, iterletak padai suatui dasari yangi kedapi iair, dani mempunyaii permukaani ibebas. Pengambilani sampeli yangi berupai airi tanahi bebasi dapati dilakukani dii tempat-tempati sebagaii berikut.i

1. Bagiani hului dani hiliri darii lokasii penimbunani iatau pembuangani sampahi kota/industri.i
2. Bagiani hiliri daerahi pertaniani yangi idiperlakukan dengani pestisidai dani pupuki kimiai secarai intensif.i
3. Daerahi pantaii yangi mengalamii intrusii airi ilaut.
4. Tempat-tempati ilain iyang idianggap iperlu. (Effendi, 2003)

Tekniki pengambilani sampeli dibagii menjadii i2 yaitu:i

1. Pengambilani Airi Secarai Fisiki dani Kimiai

Tekniki pengambilani airi secarai fisiki dani ikimia dilakukani padai airi limbahi cair.i Airi limbahi iyang tidaki memenuhii syarati dapati mencemarii iair permukaani (sungai,iisumur, idan isumber iair lainnya)i, idan iapabila idikonsumsi imanusia iakan mempunyaii ipotensi itimbulnya iberbagai imacam penyakiti perut,i ikulit, dani organi tubuhi lainnya.i iAir minumi yangi tercemari airi limbahi yangi mengandungi logami berati dani sampaii padai itubuh manusiai yangi mengkonsumsinyai dapati menyebabkani berbagaii penyakiti padai organi itubuh manusiai (ginjal,ihati,iempedu,ijantung,idll).iOleh sebabi itui kualitasi airi limbahi yangi akani dibuangi kei badani airi harusi memenuhii syarati ikesehatan sehinggai diperlukani adanyai pengawasani yangi tepat.i Untuki memperolehi pengawasani yangi itepat memerlukani penelitiani diilaboratorium yangi didahuluii dengani mengambili contohi airi isampel tersebuti terlebihi dahulu.i

Tekniki Pengambilani Sampeli Limbahi iCair Menggunakani SNIi 6989.58 : 2008 itentang iTeknik Pengambilani Airi limbah,i makai proseduri iyang digunakani iadalah :

1. Semuai wadahi yangi akani diisii dengani isampel harusi dibilasi dengani sampeli minimali 3i ikali. Padai waktui pengisiani airi kei dalami botoli idan wadahi laini hindarii terjadinyai aerasi.i
2. Sampeli yangi diperlukani terdirii darii : 1i ibotol oksigenii(diisi ipenuh) iuntuk ipemeriksaan iCO2 agresifi 5i Literi airi contohi dalami jerigeni 2i botoli plastiki 500i mli diisii ¾i ivolume, imasing-masingi diawetkani dengani toluoli dani iH2SO4 pekati sebanyaki 3i tetes.i
3. Parameteri lapangani yangi perlui diperiksai antarai ilain, isuhu iudara idan iair, ipH, isisa iklor, sulfida,i BOD,i DOi dani CO2i iagresif/bebas.
4. Contohi airi harusi langsungi dikirimi ike laboratoriumi dengani selangi waktui imaksimum 12i jam.i

Proseduri Pengambilani sampeli airi fisiki dani kimiai

1. Alati :
2. Botoli sampeli 2i buahi
3. Botoli oksigeni 1i bhi
4. Jerigeni 5i literi 1i buahi
5. Gayungi
6. Guntingi
7. Corongi
8. Aluminiumi foili
9. Tissuei
10. Bahani :
11. Sampeli limbahi cairi
12. Kertasi etiketi
13. Spidol/alati tulisi
14. Pengaweti
15. Proseduri kerjai pengambilani sampeli untuki iuji fisiki dani ujii kimiai
16. Menyiapkani alati dani bahani iyang dibutuhkani untuki pengambilani sampel.i
17. Botoli yangi akani dipergunakani iuntuk mengambili sampeli dibersihkani iterlebih dahului dani jangani lupai diberii labeli.
18. Membilasi botoli selamai beberapai ikali dengani sampeli limbahi cair.i
19. Memasukkani sampeli limbahi cairi yangi akani diperiksai kei botoli yangi sudahi dibilasi tadii hinggai penuh.i Padai iwaktu pengisiani airi kei dalami botoli dani iwadah laini hindarii terjadinyai aerasi.i
20. Menutupi dengani aluminiumi foili iiterlebih dahului sebelumi ditutupi dengani itutup botolnya.i
21. Memasukkani kei dalami coolingi boxi untuki mencegahi adanyai iperubahan iyang diakibatkani olehi kegiatani organismei.
22. Mengirimi kei labi untuki pemeriksaani dengani waktui tidaki bolehi lebihi darii i12 jam.i
23. Pengambilani Airi Secarai Bakteriologisi

Pengambilani contohi airi minum/i ibersih isecara bakteriologisi dilakukani dalami rangkai ipemeriksaan airi iminum/bersihiidi laboratoriumi iterhadap kandungani mikrobiologii dalami airi ibersih/minum tersebuti. Pemeriksaanimikrobiologi/bakteriologisi akani menghasilkani datai yangi akurati apabilai sampeli yangi diperiksai berasali darii kegiatan pengambilani sampeli airi yangi steril/aseptisi.

Proseduri pengambilani sampeli airi secarai bekteriologisi sebagaii berikuti :

1. Alati:
2. Botoli Sampeli sterili
3. Botoli itenggelam/botol isampel idengan pemberati sterili
4. Lampui Bunsen/lampui spiritusi
5. Koreki apii
6. Stopi watchi
7. Thermometeri
8. Pengukuri pHi (pHi meteri ataui ikertas lakmusi)
9. Cooli boxi (boxi pendingin)i
10. Tooli boxi (boxi peralatan)i
11. Pinseti
12. Bekeri glassi
13. Bahani
14. Alkoholi 70%i
15. Kertasi pembungkusi
16. Talii / benangi
17. Spiritusi
18. Icepacki
19. Proseduri Kerjai
20. Pengambilani sampeli dii krani ataui dii sumuri pompai tangani
21. Krani dibukai penuhi dani idibiarkan mengaliri selamai 2-3i menit,i oatau dalami waktui yangi dianggapi icukup untuki membersihkani pipai iparsial, kemudiani iditutup.
22. Krani dipanaskani sampaii cukupi ipanas dengani inyala ilampu ispiritus/ Bunsen(diflambir)i
23. Krani dibukai selamai 1–2i imenit, kemudiani tutupi botoli dilepasi idengan tangani kirii dani botoli dipegangi idengan tangani kanan.i
24. Botoli Sampeli dibukai ipembungkusnya darii bagiani atas,i kertasi ipembungkus ditaruhi dalami cooli box,i ikemudian muluti botoli isampel idiflambir idengan lampui Bunsen.i
25. Botoli diisii sampaii penuhi kemudiani tuangkani kei dalami bekeri glassi ikurang lebihi sepertigai bagiani iuntuk pemeriksaani suhui ataui pHi ikemudian muluti botoli difalmbiri lagi.i
26. Botoli yangi telahi berisii contohi airi 2/3i bagiani (lebihi besari darii 100ml)i
27. kemudiani dibungkusi kembalii idengan kertasi pembungkus,i idiikat ipada lehernya,i kemudiani ditempelkani ikertas etiketi dengani keterangani isebagai berikut:i
	* jenisi airi sampelo,
	* lokasii pengambilani,
	* waktui pengambilani : tanggalu dani ijam pengambilani
	* Jenisi pemeriksaan,i imisalnya: pemeriksaani imikrobiologi
	* Namai dani tandai tangani ipetugas pengambili sampel.i
28. Pengambilani sampeli airi dii Sumuri iGali, Reservoir/tendoni iair, iKolam
29. Bersihkani tangani dengani alcoholi 70%.
30. Botoli dipegangi dii bagiani ibawah, bungkusi kertasi idibuka, itangan itidak bolehi bersentuhani dengani ibotol
31. Talii dilepasi dengani pinseti dani dililitkani dii tangani kanani ikemudian botoli diturunkani pelan-pelani isampai muluti botoli masuki minimumi 10cmi dibawahi permukaani airi (bilai tinggii iair memungkinkan).i
32. Botoli yangi telahi terisii contohi iair dibungkusi kembalii idengan ikertas pembungkus,i diikati padai ilehernya, kemudiani ditempelkani keterangani
33. Pengambilani Contohi Airi Sungai,i iDanau, dani iWaduk

Botoli sampeli yangi digunakani dipilihi iyang tidaki imengandung Natriumi thioi isulfat (Na2S2O3),i sekalipuni bilai Natriumi ithio sulfati tidaki memberikani pengaruhi ihasil analisa.i Untuki mengambili airi sungai,i danaui ataui waduk,i botoli contohi dipegangi dii dekati dasarnyai dani lehernyai kebawahi dii bawahi permukaan.i Botoli iselanjutnya diputari sampaii ujungi leheri sedikiti kei iatas dani muluti botoli mengarahi padai arahi aliran.i Bilai tidaki adai arahi alirani sepertii dii waduki perlui dibuati dengani icara mendorongi majui horizontali dengani iarah menjauhi darii tangan.i

Bilai kitai beradai dii perahui ipengambilan contohi airi dilakukani padai itempat-tempat dekati perahu.i Apabilai tidaki imemungkinkan mengambili contohi iair sebagaimanai tersebuti dii iatas, imaka idapat dilakukani pengambilani sepertii ipengambilan contohi airi sumuri gali.i

1. ***Escherichia coli* (E.coli)**

**Definisi *Escherichia coli* (E.coli)**

*Escherichia icoli*merupakan ibakteri iyang ipada iumumnya ihidup idi idalam isaluran ipencernaan imanusia iatau ihewan. iDefinisi ilainnya iE. icoli iyaitu ibakteri igram inegatif iyang ihidup isebagai iflora inormal ipada isistem ipencernaan imanusia, idan ijuga idapat imenjadi ipatogen iyang idapat imenyebabakan iinfeksi.(Aditya iBagus, i2020). iMenurut iWiniati i(2018) i*Escherichia icoli* imerupakan ibakteri iGram inegative idengan ibentuk ibatang idengan iukuran iberkisar iantara i1.0-1.5 iμm ix2.0-6.0 iμm, itidak imotil iatau imotil idengan iflagela iserta idapat itumbuhdengan iatau itanpa ioksigen, ibersifat ifakultatif ianaerobik idan idapat itahanpada imedia iyang imiskin inutrisi.

*Escherichia icoli* ijuga imerupakan ibakteri iyang imenjadi iindikator ikualitas iair iminum ikarena ikeberadaannya idi idalam iair iyang imenjadikan ipatokan ibahwa iairtersebut iterkontaminasi ioleh ifeses idan ikemungkinan ijugamengandung imikroorganisme ienterik ipatogen ilainnya. i(Winiati idkk, i2018) i

**Taksonomi i*Escherichia icoli***

Menurut iTodar i(2008) iTaksonomi i*Escherichia icoli*diklasifikasikan isebagai iberikut i:

Kingdom i : i*Bacteria*

Divisio i : i*Proteobacteria*

Kelas i : i*Gamma iProteobacteria i*

Ordo i : i*Enterobacteriales*

Famili i : i*Enterobacteriaceae*

Genus i : i*Escherichia icoli*

**Penyakit- iPenyakit iyang idisebabkan ioleh i*Escherichia icoli***

Penyakit iyang idapat itimbul iakibat iterjadinya ipencemaran ibakteri iEscherichia icoli iadalah i:

1. Diare

Enterophatogenic iE. icoli i(EPEC) imerupakan ipenyebab ipenting idiare ipada ibayi, ikhususnya idi inegara iberkembang.EPEC imelekat ierat ipada isel imukosa iusus ikecil, imenyebabkan ipenggundulan idari imikrovilli. iInfeksi iEPEC iadalah idiare iyang icair, iyang ibiasanya isusah idiatasi inamun ikronis. iDurasi idari idiare ioleh iEPEC idapat idiperpendek idan idiare ikronik idapat idisembuhkan idengan ipemberian iantibiotika i(Jawetz, i2007).

1. Infeksi iSaluran ikemih

Escherichia icoli iadalah ipenyebab iinfeksi isaluran ikemih iyang ipaling isering ipada isekitar i90% iinfeksi isaluran ikemih ipertama ipada iwanita imuda.Gejala idan itanda- itandanya iantara ilain isering iberkemih, idisuria, ihematuria, idan ipiuria.Nyeri ipinggang iditimbulkan ioleh iinfeksi isaluran ikemih ibagian iatas i(Jawetz, i2007).

1. Sepsis

Bila ipertahanan iinang inormal itidak imencukupi, iEscherichia icoli idapat imemasuki ialiran idarah idan imenyebabkan isepsis.Bayi iyang ibaru ilahir idapat isangat irentan iterhadap isepsis iEscherichia icoli ikarena itidak imemiliki iantibodi iIgM.Sepsis idapat iterjadi iakibat iinfeksi isaluran ikemih i(Jawetz, i2007).

1. Meningitis idan iabses iotak

Escherichia icoli imerupakan ipenyebab imeningitis ineonatal iyang ipenting idan iberhubungan idengan imortalitas iyang itinggi. iStrain isering ikali imengekspresikan iantigen ikapsular iK1 idalam ijumlah ibesar. iMeningitis ijuga idapat iterjadi isetelah iprosedur ibedah isyaraf, iterutama ijika idilakukan ipemasangan ialat iprostetik i(Gillespie,2008).

* 1. **Pemeriksaan iE.coli idengan iMPN icoliform i**

Most iProbable iNumber i(MPN) imerupakan isuatu imetode iyang idiperuntukkan iagar imengetahui ijumlah iperkiraan idari ibakteri igolongan iColiform iatau iColifecal iper/100ml i(Sari, i2017). iMenurut iYusmariar,dkk i(2017) iMPN iColiform iyaitu imetode ipenentuan iangka imikroorganisme idengan imetode iAngka iPaling iMungkin iyang idigunakan iluas idi ilingkungan isanitasi iuntuk imenentukan ijumlahkoloni iColiform idi idalam iair, isusu idan imakanan ilainnya. iMetode iMPN iini idapat idigunakanuntuk imenghitung imenghitung ijumlah ibakteri iyang idapat imemfermentasi ilaktosamembentuk igas, imisalnya ibakteri iColiform.

Metode iMPN imenggunakan imedium icair idi idalam itabung ireaksi, idimana iprinsipnya iadalah imenghitung ijumlah itabung iyang ipositif iyang iditumbuhi ioleh imikroba isetelahinkubasi ipada isuhu idan iwaktu itertentu.Tabung ipada ipengujian iMPN idinyatakan ipositifapabila itimbul ikekeruhan idan iatau iterbentuknya igas idi idalam itabung iDurham.Pengujian imenggunakan imetode iMPN iterdiri iatas idua icara, iyaitu imenggunakanderetan i3 itabung idan ideretan i5 itabung ireaksi. iLebih ibanyak itabung iyang idigunakanmenunjukkan iketelitian idan ikepekaan iyang ilebih itinggi, itetapi ialat igelas iyang idigunakanjuga ilebih ibanyak. iNamun ipada iprinsipnya icara ipenentuan imenggunakan ideretan i5 itabungsama idengan imetode iMPN imenggunakan ideretan i3 itabung.

Pengujian iMPN idilakukan idengan imenggunakan isampel iberbentuk icair, iapabilasampel iyang iakan idigunakan iberbentuk ipadatan imaka isampel itersebut iharus idibuat icair(suspensi) ilebih idahulu idengan iperbandingan i1 i:10.

Tahapan iuji ikualitatif ikoliform isecara ilengkap iterdiri idari itiga itahap, iyaitu:

iUji iPenduga

Uji iini imenggunakan iLactose iBroth iatauMac iConkey iBroth i(MCB), iapabila isampel iyang idigunakan imengandung ibakteri iasam ilaktat, imisalnya isusu, idapat idigunakan iBrilliant iGreenLactose iBile iBroth i(BGLBB). iBakteri iasam ilaktat idapat imemfermentasi ilaktosa idanmembentuk igas, ihingga idapat imengakibatkan ipembacaan iuji ipositif iyang isalah.Inkubasi idilakukan ipada isuhu i35°C iselama i24 ijam, idan itabung idinyatakan ipositif ijikaterbentuk igas isebanyak i10% iatau ilebih idari ivolume idi idalam itabung idurham. iTabung iyangtidak imenunjukkan igas idiperpanjang ilagi iinkubasinya isampai i48 ijam.Jika itetap itidak iterbentuk igas, idihitung isebagai itabung inegatif.

2. iUji iPenguat

Terbentuknya igas idi idalam iMac iConkey iBroth i(MCB) iatau idi idalam iBrilliant iGreen iLactose iBile iBroth i(BGLBB) itidak iselalu imenunjukkan ijumlah ibakteri ikoli ikarena imikrobalainnya imungkin ijuga iada iyang idapat imemfermentasi ilaktosa idengan imembentuk igas,misalnya ibakteri iasam ilaktat idan ibeberapa ikhamir itertentu.Uji ipenguat idilakukan idengan imemindahkan isebanyak i1 iose ibiakan idari itabung iyangmembentuk igas ipada imedia iMac iConkey iBroth i(MCB) i/ iBrilliant iGreen iLactose iBile iBroth(BGLBB) ike idalam itabung iyang iberisi i10 iml iBrilliant iGreen iLactose iBile i2% i(BGLB i2%). iSemuatabung idiinkubasi ipada isuhu i37°C iselama i24-48 ijam. iGas iyang iterbentuk ipada itabungdurham idalam imedia iBrilliant iGreen iLactose iBile i(BGLB) i2% imemperkuat ibukti iadanyabakteri iKoliform.

3. iUji iPelengkap

Uji ipelengkap idilakukan iuntuk imengidentifikasi ijenis ibakteri iColiform idalam isampel iyang imenunjukkan itabung ipositif ipada iuji ipenguat. iTabung iyang imenunjukkan ihasil ipositifdiambil i1 iose ibiakan idan idigoreskan idi iatas imedia iendo iagar idan idiinkubasi iselama i24 ijampada isuhu i37°C. iJika ihasil iuji ipelengkap imenunjukkan iterbentuknya ikoloni ihijau imetalikpada imedia iendo iagar, ihasil itersebut imenyatakan ibahwa iterdapat ibakteri i*Escherichia icoli*pada isampel. iJika ihasil iuji ipelengkap imenujukkan iterbentuknya ikoloni iberwarna imerahtanpa ikilap ihijau imetalik, ihasil itersebut imenyatakan ibahwa ibakteri iColiform iyangterkandung idalam isampel ibukan iEscherichia icoli itetapi ikemungkinan ijenis ilain idari ibakteriColiform iseperti iEnterobacter iaerogenesis.

1. **Kerangka Teori**

Kualitas Air

Kimia

Memenuhii Syarati

Tidak Memenuhii syarati

Syarat kondisii fisiki sumuri galii :

1. Lokasi/jarak
2. Dinding sumur
3. Lantai Sumur
4. Bibir Sumur

Biologi

Disenfeksi

Fisik

Kualitas Bakteriologis air Sumur Gali (Total Koliform (MPN))

*Gambar 2.3 Kerangka Teori*

**Keterangan :**

Variabel iyang idigunakan ipenelitian iini iada idua iyaitu ikualitas bakteriologisi iair isumur idan ikondisi ifisik isumur igali. iDengan ivariabel bebasi iyaitu ikondisi ifisik isumur igali idan ivariabel iterikat iyaitu kualitasi bakteriologis iair isumur igali. I

* + - 1. Variabel iKondisi iFisik iSumur iGali i

Sumur igali itidak idapat imencemari iair ijika ikondisi ifisik isumur igali imemenuhi isyarat. iAdapun isyarat ikondisi ifisik isumur igali iyaitu: i

* + - * 1. Lokasi/jarak

Lokasi/jarak iyang idimaksud iadalah ijarak iantara isumber pencemar.i Penempatan ilokasi isangat iberpengaruh ijika isumber pencemari idekat idengan isumur igali.Jarak isumur igali idan sumberi ipencemar iadalah itidak ikurang idari i11 imeter.

* + - * 1. Dinding sumur

Dinding sumur berpengaruh mencemari air jika terjadi rembesan karena pada kedalaman 3 meter tidak disemen atau tidak kedap air.

* + - * 1. Lantai Sumur

Lantai sumur dapat mencemari jika tidak kedapwair dan ilebar lantaii kurang dari 1wmeter.

* + - * 1. BibirwSumur

Bibir sumur merupakan konstruksi sumur gali yang paling atas, pencemaran terjadi jika tinggi bibir sumur kurang dari 70 meter. Pemcemaran terjadi karena bibir yang pendek sehingga airwlimbah mengalir masukwke sumurwgali.

* + - 1. Variabel Kualitasi Bakteriologis AirwSumur

Kualitaswair idibedakan menjadi 3wyaitu fisik, kimiawdan ibiologi. Kualitasi biologi air juga disebut dengan kualitas bakteriologis air indikator yang di teliti pada penelitian ini merupakan angka yang di dapat dari total coliform (MPN).