



**KUALITAS FISIK AIR DAN KONTAMINASI PROTOZOA  
USUS PADA AIR RUMAH TANGGA DI KECAMATAN  
AJUNG, KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dicky Setiawan  
NIM 182010101068**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2022**



**KUALITAS FISIK AIR DAN KONTAMINASI PROTOZOA  
USUS PADA AIR RUMAH TANGGA DI KECAMATAN  
AJUNG, KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran

Oleh

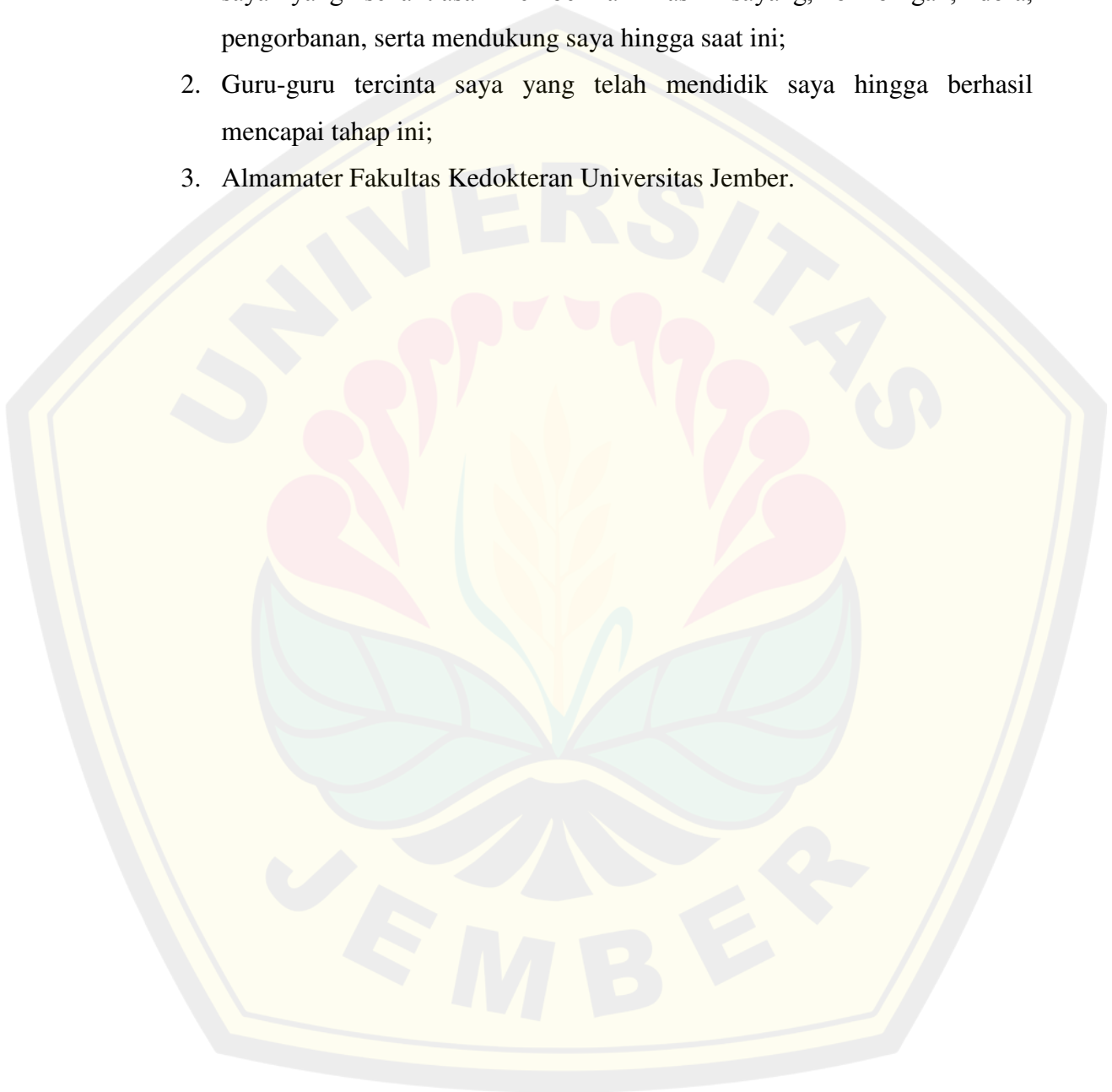
**Dicky Setiawan**  
**NIM 182010101068**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2022**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Lisari Erma Esterlita dan ayah Putut Wijangkoko, kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan kasih sayang, bimbingan, do'a, pengorbanan, serta mendukung saya hingga saat ini;
2. Guru-guru tercinta saya yang telah mendidik saya hingga berhasil mencapai tahap ini;
3. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember.



**MOTO**

“Barangsiapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah  
hingga ia pulang”

(HR Tirmidzi)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicky Setiawan

NIM : 182010101068

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab akan keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 April 2022  
Yang menyatakan,

Dicky Setiawan  
NIM 182010101068

**SKRIPSI**

**KUALITAS FISIK AIR DAN KONTAMINASI PROTOZOA USUS  
PADA AIR RUMAH TANGGA DI KECAMATAN AJUNG,  
KABUPATEN JEMBER**

Oleh  
Dicky Setiawan  
NIM 182010101068

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. dr. Wiwien Sugih Utami, M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : dr. Laksmi Indreswari, Sp. B

**LEMBAR PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember” karya Dicky Setiawan telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal :

Tempat : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr.rer.biol.hum.dr. Erma Sulistyaningsih,  
M.Si., GCert.AgHealthMed.  
NIP 197702222002122001

dr. Nindya Shinta Rumastika,  
M.Ked., Sp. T.H.T.K.L.  
NIP 197808312005012001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. dr. Wiwien Sugih Utami, M.Sc.  
NIP 197609222005012001

dr. Laksmi Indreswari, Sp. B.  
NIP 198309012008012012

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember,

dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA.  
NIP 197304241999031002

## RINGKASAN

**Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember;** Dicky Setiawan, 182010101068; 2022; Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Infeksi protozoa usus masih menjadi masalah kesehatan utama di seluruh dunia. Prevalensi infeksi protozoa usus relatif tinggi di negara-negara yang menghadapi kekurangan air minum yang aman dan kekurangan fasilitas sanitasi yang sesuai, seperti pada negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (negara berkembang) dan juga daerah pedesaan. Kurangnya fasilitas sanitasi, buang air besar sembarangan, dan pencemaran tinja lingkungan dapat membuat kualitas fisik air menjadi buruk, baik secara fisik, kimia, dan biologi. Dikatakan kualitas fisik air buruk bilamana air rumah tangga yang digunakan sehari-hari tidak memenuhi parameter standar baku kualitas fisik air. Konsumsi makanan/air yang terkontaminasi kista protozoa usus (transmisi fecal-oral) dapat dianggap sebagai jalur transmisi utama protozoa usus ke tubuh manusia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari-Juni 2022 di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Populasi pada penelitian ini yaitu air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 38 sampel dengan besar sampel minimal 33 sampel yang dihitung dengan rumus Lemeshow. Penelitian ini menguji kualitas fisik air terhadap kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga. Data merupakan data primer yang diperoleh langsung dari masyarakat, kemudian diteliti kualitas fisik airnya dan air diperiksa di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Analisis data penelitian menggunakan program *Statistical Package for Social Science* (SPSS) dan dianalisis menggunakan analisis univariat serta bivariat. Analisis bivariat menggunakan analisis *Chi-square*.

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa parameter suhu pada kualitas fisik air memiliki hubungan yang signifikan dengan kontaminasi protozoa usus pada air dengan  $p\text{ value} = 0,023$ . Parameter zat pada terlarut menghasilkan data konstan sehingga tidak dapat dianalisis. Parameter warna dan bau tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kontaminasi protozoa usus pada air dengan  $p\text{ value}$  masing-masing 0,385 dan 0,089. Kualitas fisik air secara keseluruhan memiliki hubungan yang signifikan dengan kontaminasi protozoa usus pada air dengan  $p\text{ value} = 0,043$ .

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu terdapat hubungan antara kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus pada sampel air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Terutama suhu air yang memiliki hubungan signifikan dengan kontaminasi protozoa usus. Hasil penelitian menyebutkan sebagian besar air rumah tangga di Kecamatan Ajung kualitas fisik airnya memenuhi standar. Prevalensi kontaminasi protozoa usus pada air rumah



tangga di Kecamatan Ajung sebesar 7,9% dan spesies yang mengontaminasi adalah *Entamoeba histolytica* dan *Giardia lamblia*. Saran pada penelitian ini yaitu untuk penelitian terkait kualitas fisik air perlu dikembangkan kembali terkait parameter kualitas fisik air, sehingga seluruh parameter kualitas fisik air bisa diteliti. Untuk penelitian lanjutan, mekanisme pengambilan sampel air rumah tangga bisa diperbaiki yaitu dengan cara menggunakan botol yang sudah disterilisasi



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember atas kesempatan dan fasilitas yang telah diberikan selama menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
2. Dr. dr. Wiwien Sugih Utami, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan dr. Laksmi Indreswari, Sp. B. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dan meluangkan waktu, serta memberikan banyak masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr.rer.biol.hum.dr. Erma Sulistyaningsih, M.Si., GCert.AgHealthMed. selaku Dosen Penguji Utama dan dr. Nindya Shinta Rumastika, M.Ked., Sp. T.H.T.K.L. selaku Dosen Penguji Anggota atas saran dan masukan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini;
4. Seluruh civitas akademika Fakultas Kedokteran Universitas Jember yang memberikan bantuan selama masa pendidikan;
5. Kedua orang tua tercinta, Ibu Lisari Erma Esterlita dan Ayah Putut Wijangkoko, yang senantiasa memberikan dukungan serta do'a demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Saudari tercinta, dr. Elina indraswari, atas do'a dan dukungan yang selalu diberikan;
7. Sahabat-sahabat tercinta saya, Achmad Nazalal Furqon, Yoga Setyo Nugroho, Ali Habibi, R. Ristiano Yoga Pratama, Dimas Zabirurrahman Putra, Safira Rahmaningtyas, Winie Agustina Putri Basel, Ajeng Samrotu Sa'adah, Aulia Wahyu Athiullah, dan Devina Safira Prastowo yang telah membantu dan mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini;

8. Teman-teman grup Gabungan yang selalu mendukung selama menempuh pendidikan;
9. Teman-teman SMP dan SMA saya yang senantiasa menemani dan mendukung selama proses pendidikan hingga saat ini;
10. Keluarga besar Cranium 2018 atas semangat dan dukungannya selama menempuh pendidikan;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 24 April 2022

Penulis

**DAFTAR ISI**

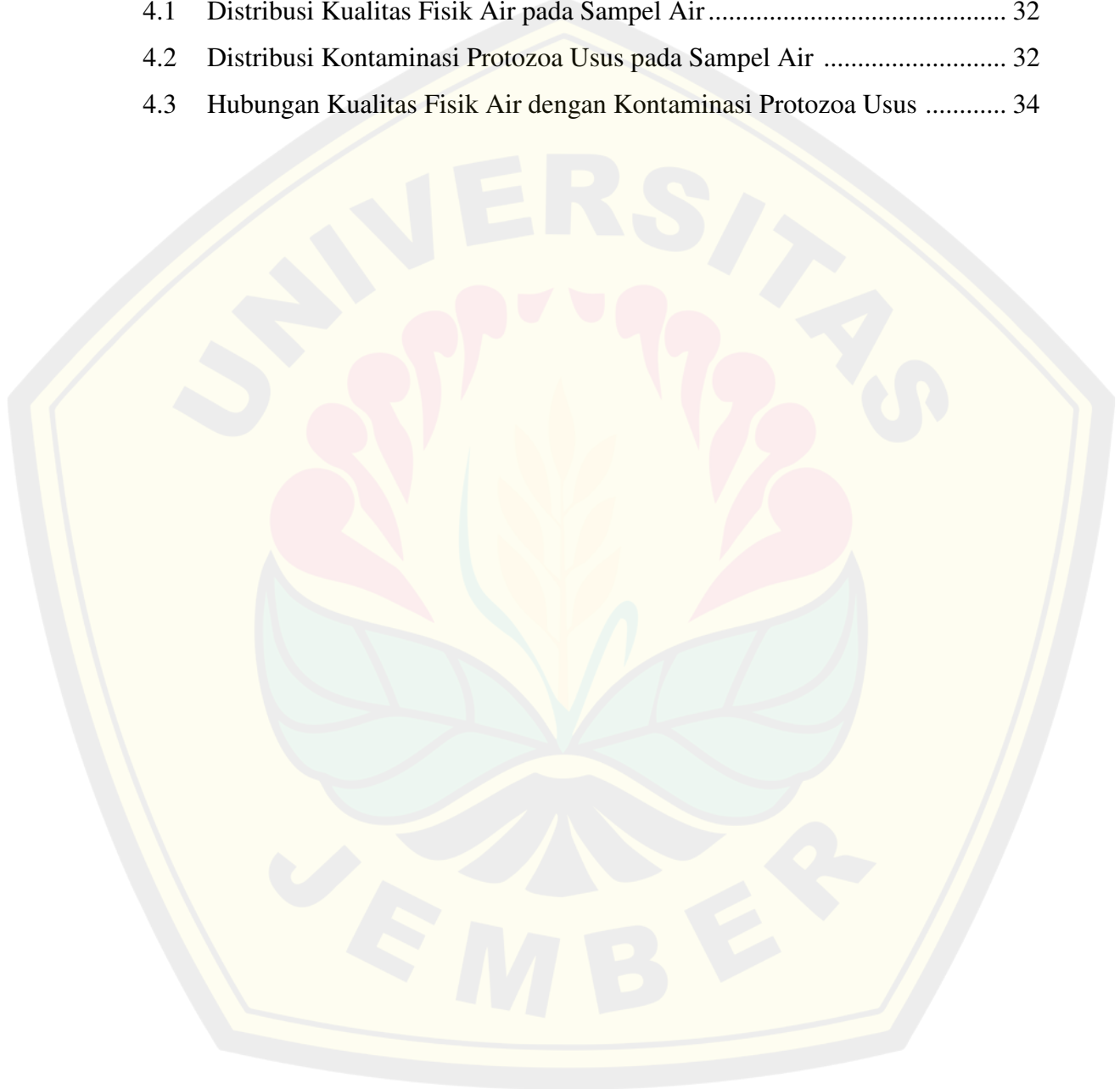
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Kualitas Fisik Air</b> .....	5
2.1.1 Warna.....	5
2.1.2 Zat Padat Terlarut .....	6
2.1.3 Suhu .....	7
2.1.4 Bau.....	7
<b>2.2 Protozoa Usus</b> .....	7
2.2.1 <i>Entamoeba histolytica</i> .....	8
2.2.2 <i>Giardia lamblia</i> .....	11
2.2.3 <i>Cryptosporidium parvum</i> .....	13

2.2.4	<i>Balantidium coli</i> .....	16
<b>2.3</b>	<b>Faktor Risiko yang Memengaruhi Kontaminasi Protozoa Usus pada air</b> .....	18
<b>2.4</b>	<b>Kerangka Teori</b> .....	20
<b>2.5</b>	<b>Kerangka Konseptual</b> .....	21
<b>2.6</b>	<b>Hipotesis</b> .....	21
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	22
<b>3.1</b>	<b>Jenis dan Rancangan Penelitian</b> .....	22
<b>3.2</b>	<b>Populasi dan Sampel Penelitian</b> .....	22
3.2.1	Populasi Penelitian.....	22
3.2.2	Sampel Penelitian .....	22
3.2.3	Kriteria Sampel .....	22
3.2.4	Besar Sampel .....	23
3.2.5	Teknik Pengambilan Sampel .....	24
<b>3.3</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	24
3.3.1	Tempat Penelitian .....	24
3.3.2	Waktu Penelitian.....	24
<b>3.4</b>	<b>Jenis dan Sumber Data</b> .....	24
3.4.1	Jenis Data.....	24
3.4.2	Sumber Data .....	24
<b>3.5</b>	<b>Variabel Penelitian</b> .....	25
3.5.1	Variabel Bebas.....	25
3.5.2	Variabel Terikat.....	25
<b>3.6</b>	<b>Definisi Operasional dan Skala Pengukuran</b> .....	25
<b>3.7</b>	<b>Instrumen Penelitian</b> .....	27
3.7.1	Alat Penelitian .....	27
3.7.2	Bahan Penelitian .....	27
3.7.3	Lembar Persetujuan ( <i>Informed Consent</i> ).....	27
3.7.4	Lembar Observasi.....	27
<b>3.8</b>	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	27
3.8.1	<i>Ethical Clearance</i> .....	27
3.8.2	Perizinan .....	27

3.8.3	Prosedur Pengambilan Data.....	28
<b>3.9</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>30</b>
<b>3.10</b>	<b>Alur Penelitian.....</b>	<b>30</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penelitian.....</b>	<b>31</b>
4.1.1	Distribusi Kualitas Fisik Air pada Sampel Air.....	31
4.1.2	Distribusi Kontaminasi Protozoa Usus pada Sampel Air..	32
4.1.3	Hubungan Kualitas Fisik Air dengan Kontaminasi Protozoa Usus .....	33
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>34</b>
4.2.1	Kualitas Fisik Air.....	35
4.2.2	Kontaminasi Protozoa Usus pada Sampel Air.....	36
4.2.3	Hubungan Kualitas Fisik Air dengan Kontaminasi Protozoa Usus .....	37
<b>4.3</b>	<b>Keterbatasan Penelitian.....</b>	<b>40</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran.....</b>	<b>41</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>46</b>

**DAFTAR TABEL**

2.1	Parameter Fisik Untuk Keperluan Higiene Sanitasi .....	17
3.1	Definisi Operasional .....	25
4.1	Distribusi Kualitas Fisik Air pada Sampel Air .....	32
4.2	Distribusi Kontaminasi Protozoa Usus pada Sampel Air .....	32
4.3	Hubungan Kualitas Fisik Air dengan Kontaminasi Protozoa Usus .....	34



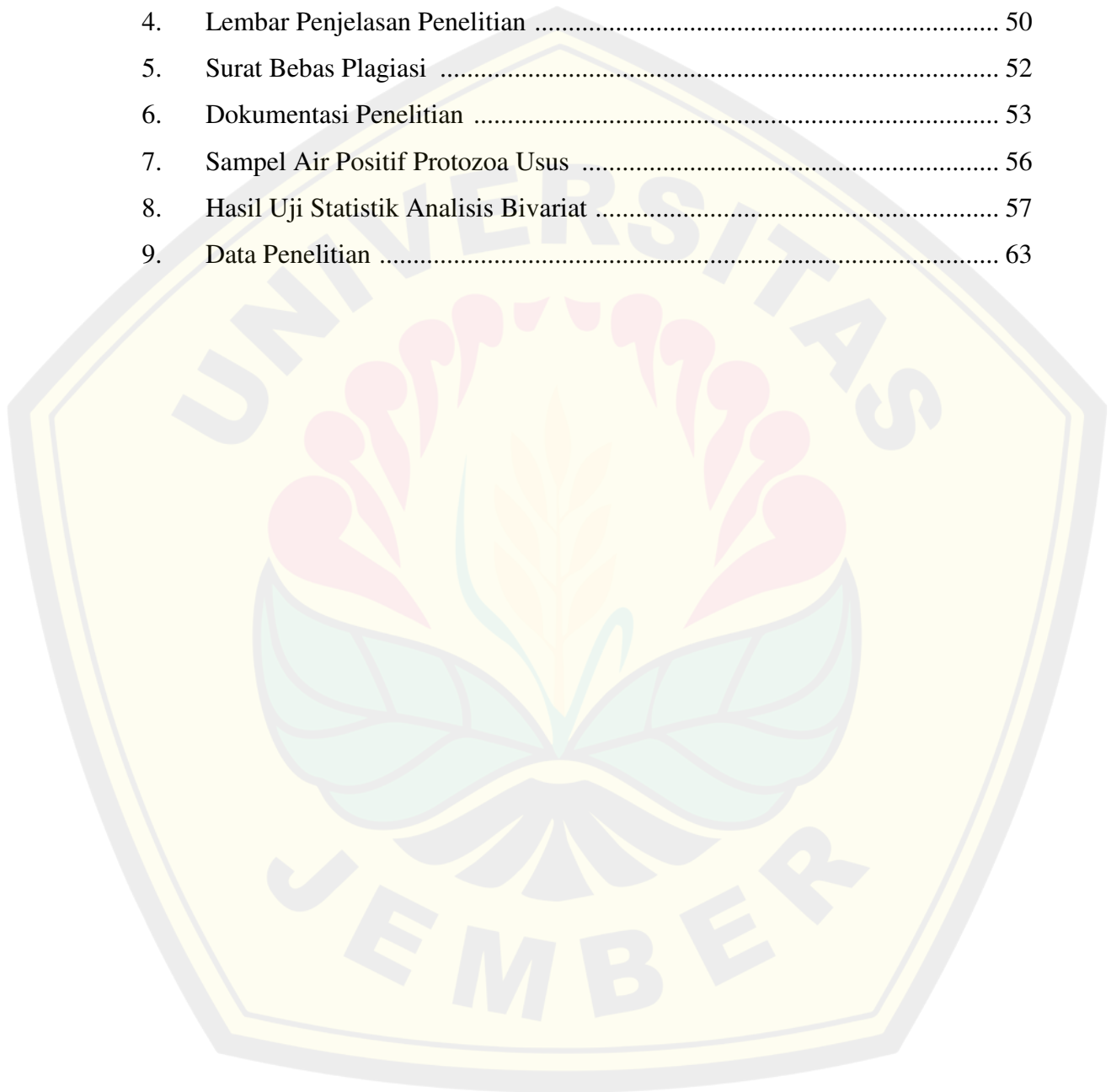
**DAFTAR GAMBAR**

2.1	Morfologi <i>Entamoeba histolytica</i> .....	7
2.2	Siklus hidup <i>Entamoeba histolytica</i> .....	8
2.3	Morfologi <i>Giardia lamblia</i> .....	9
2.4	Siklus hidup <i>Giardia lamblia</i> .....	10
2.5	Morfologi <i>Cryptosporidium parvum</i> .....	11
2.6	Siklus hidup <i>Cryptosporidium parvum</i> .....	12
2.7	Morfologi <i>Balantidium coli</i> .....	14
2.8	Siklus hidup <i>Balantidium coli</i> .....	15
2.9	Kerangka Teori .....	20
2.10	Kerangka Konseptual .....	21
3.1	Alur Penelitian .....	30



**DAFTAR LAMPIRAN**

1.	Lembar Persetujuan Etik .....	46
2.	Informed Consent .....	48
3.	Lembar Observasi Kualitas Fisik Air .....	49
4.	Lembar Penjelasan Penelitian .....	50
5.	Surat Bebas Plagiasi .....	52
6.	Dokumentasi Penelitian .....	53
7.	Sampel Air Positif Protozoa Usus .....	56
8.	Hasil Uji Statistik Analisis Bivariat .....	57
9.	Data Penelitian .....	63



**DAFTAR SINGKATAN**

<b>TCU</b>	: <i>True Color Unit</i>
<b>NTU</b>	: <i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
<b>PHBS</b>	: Perilaku Hidup Bersih dan Sehat
<b>CDC</b>	: <i>Centers for Disease Control</i>
<b>WQC</b>	: <i>Water Quality Checker</i>
<b>TDS</b>	: <i>Total Dissolved Solid</i>
<b>RPM</b>	: Revolusi Per Menit
<b>WHO</b>	: <i>World Health Organization</i>
<b>ZN</b>	: <i>Ziehl-Neelsen</i>
<b>SPSS</b>	: <i>Statistical Package for the Social Science</i>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Infeksi protozoa usus masih menjadi masalah kesehatan utama di seluruh dunia. Mereka merupakan penyebab utama penyakit diare di negara berkembang. Prevalensi infeksi protozoa usus relatif tinggi di negara-negara yang menghadapi kekurangan air minum yang aman dan kekurangan fasilitas sanitasi yang sesuai, seperti pada negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (negara berkembang) dan juga daerah pedesaan (Atabati dkk., 2020). Berdasarkan laporan dari Atabati, sekitar 2,5 juta orang tidak memiliki akses terhadap fasilitas sanitasi dan 780 juta orang tidak memiliki akses terhadap air minum yang aman (Atabati dkk., 2020).

Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jember pada tahun 2014 menyebutkan bahwasannya terdapat 15 kecamatan di Kabupaten Jember yang beberapa rumah tangganya masih belum mempunyai jamban sendiri (Juniantin, 2015), dimana masyarakat kemungkinan besar masih melakukan buang air besar sembarangan. Salah satunya adalah Kecamatan Ajung yang hanya 54,76% rumah tangganya memiliki jamban sendiri (Juniantin, 2015). Berdasarkan laporan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jember pada tahun 2014, Kecamatan Ajung masih tergolong yang terendah dari segi rumah tangga yang menerapkan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS), yaitu hanya sebanyak 47,96% rumah tangga yang ber-PHBS (Dinas Kesehatan Kabupaten Jember, 2015). Di Kabupaten Jember juga tidak semua masyarakat mendapatkan akses air yang layak, yaitu hanya 57,42% rumah tangga di Kabupaten Jember yang mendapatkan akses air layak (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2018), yang artinya hampir setengah dari total rumah tangga yang ada di Kabupaten Jember tidak mendapatkan akses air yang layak. Hal ini sejalan dengan yang disebutkan oleh Atabati (2020) pada penelitiannya, bahwa kurangnya fasilitas sanitasi dan kurangnya akses air yang

layak dapat memengaruhi kontaminasi protozoa usus pada air (Atabati dkk., 2020).

Kurangnya fasilitas sanitasi, buang air besar sembarangan, dan pencemaran tinja lingkungan dapat membuat kualitas air menjadi buruk, baik secara fisik, kimia, dan biologi (Atabati dkk., 2020). Dikatakan kualitas fisik air buruk bilamana air rumah tangga yang digunakan sehari-hari tidak memenuhi parameter standar baku kualitas fisik air. Standar kualitas fisik air menurut Kemenkes ada 6, yaitu kekeruhan maksimal 25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*), warna maksimal 50 TCU (*True Color Unit*), zat padat terlarut maksimal 1000 mg/L, suhu maksimal suhu udara  $\pm 3$ , tidak berasa, dan tidak berbau (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Air yang tidak memenuhi kualitas fisik seperti air yang suhunya di bawah standar suhu air, dapat meningkatkan perkembangbiakan protozoa usus dikarenakan kondisi optimum perkembangan protozoa usus yaitu pada kondisi lingkungan yang sejuk (Fahmi dkk., 2021).

*Entamoeba histolytica* (*E. histolytica*), *Giardia lamblia* (*G. lamblia*), *Cryptosporidium parvum* (*C. parvum*), dan *Balantidium coli* (*B. coli*) adalah parasit protozoa yang paling sering diidentifikasi (Abd Ellatif dkk., 2018). Protozoa usus tersebut tersebar luas di seluruh dunia dengan prevalensi yang bervariasi. Prevalensi *E. histolytica* diperkirakan menginfeksi sekitar 50 juta orang di seluruh dunia dan membunuh lebih dari 100.000 orang setiap tahun. Prevalensi *G. lamblia* di negara maju sebesar 2-5%, sedangkan di negara berkembang prevalensinya 15-20% pada anak dengan usia di bawah 10 tahun (Muhajir dkk., 2019). Perkiraan prevalensi infeksi *C. parvum* masing-masing adalah 3,8% dan 8% di antara anak-anak dan pasien dengan immunosupresan (Mohebbali dkk., 2021). Prevalensi *B. coli* di daerah Asia Tenggara diperkirakan sebesar 0,4% (Muhajir dkk., 2019).

Kontaminasi protozoa usus pada air dapat terjadi karena adanya paparan dari feses orang yang terinfeksi protozoa usus, baik itu secara langsung ataupun tidak langsung. Konsumsi makanan/air yang terkontaminasi kista protozoa usus (transmisi fecal-oral) dapat dianggap sebagai jalur transmisi utama protozoa usus ke tubuh manusia (Abd Ellatif dkk., 2018). Shanan (2015) pada penelitiannya di

Sudan melaporkan bahwa pada 600 sampel air yang diteliti, ditemukan sebanyak 57 sampel air yang terkontaminasi oleh protozoa usus (Shanan dkk., 2015). Pada penelitian ini, peneliti ingin mengetahui hubungan kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana hubungan kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengetahui adanya hubungan kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui kualitas fisik air pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember
- b. Mengetahui prevalensi kontaminasi protozoa usus di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember
- c. Mengetahui spesies protozoa usus yang mengontaminasi air rumah tangga.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat untuk Peneliti**

Penelitian ini bagi peneliti dapat memberikan bukti ilmiah terkait kualitas fisik air dan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember

1.4.2 Manfaat untuk Masyarakat

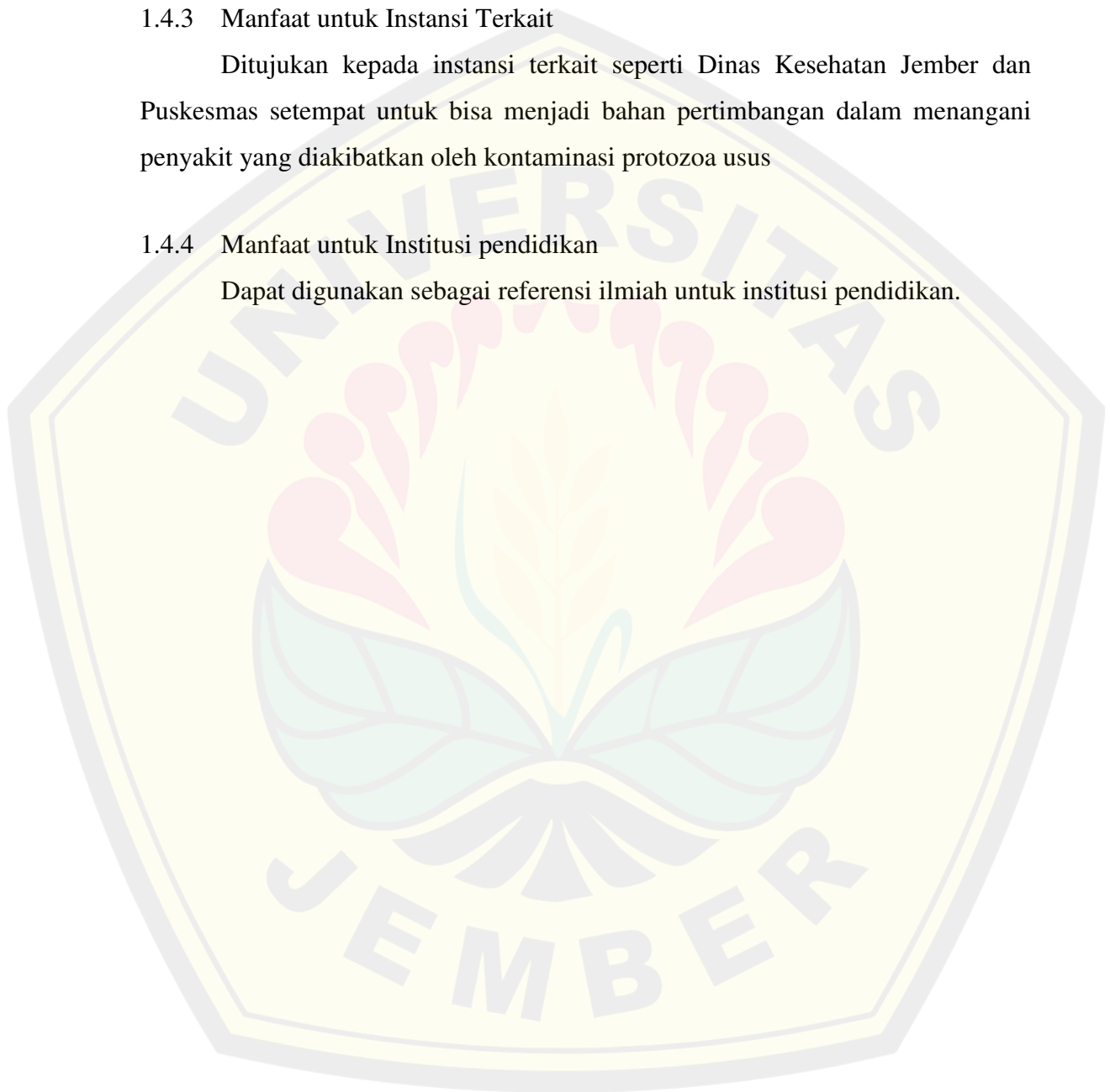
Ditujukan kepada masyarakat umum agar mengetahui tentang kualitas fisik air dan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga melalui hasil penelitian dari peneliti

1.4.3 Manfaat untuk Instansi Terkait

Ditujukan kepada instansi terkait seperti Dinas Kesehatan Jember dan Puskesmas setempat untuk bisa menjadi bahan pertimbangan dalam menangani penyakit yang diakibatkan oleh kontaminasi protozoa usus

1.4.4 Manfaat untuk Institusi pendidikan

Dapat digunakan sebagai referensi ilmiah untuk institusi pendidikan.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kualitas Fisik Air

Kualitas fisik air memiliki standarnya sendiri sehingga bisa dikatakan kualitas airnya baik secara fisik. Hal ini sudah diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua, dan Pemandian Umum. Air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga harus sesuai dengan standar baku untuk keperluan higiene sanitasi, karena air tersebut yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci pakaian, mencuci bahan pangan, mencuci peralatan makan, dan lain sebagainya. Adapun parameter fisik untuk keperluan higiene sanitasi bisa dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Parameter Fisik untuk Keperluan Higiene Sanitasi  
(Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut ( <i>Total Dissolved Solid</i> )	mg/L	1000
4.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm$ 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

#### 2.1.1 Warna

Warna adalah kesan yang diperoleh oleh mata dari cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang dikenainya. Air rumah tangga sebaiknya tidak berwarna untuk menghindari adanya keracunan dari zat-zat yang dapat menimbulkan warna ataupun dari mikroorganisme (Pertiwi, 2016). Warna pada air rumah tangga dapat ditimbulkan karena adanya paparan bahan organik (plankton dan alga) dan bahan anorganik (ion-ion logam besi dan mangan).



Adanya kandungan bahan anorganik seperti oksida pada besi bisa merubah warna air yang sebelumnya tidak berwarna menjadi berwarna kemerahan. Oksida pada mangan juga dapat merubah warna air menjadi kecoklatan/kehitaman. Bila pada air rumah tangga mengandung kalsium karbonat, air bisa berubah menjadi kehijauan. Warna air cukup penting diperhatikan karena dapat mengindikasikan adanya zat-zat terlarut dalam air yang dapat merubah warna air sehingga sangat memengaruhi kualitas air. Cara untuk mengukur warna secara spesifik dapat menggunakan alat *water quality checker* (WQC). Satuan dari warna dinyatakan dalam skala *true color unit* (TCU) dengan kadar maksimumnya yaitu 50 TCU. Pengukuran warna selain menggunakan WQC, dapat dilakukan secara kualitatif dengan observasi oleh 3 peneliti yang tidak buta warna (Sari dan Huljana, 2019).

#### 2.1.2 Zat Padat Terlarut

Zat padat terlarut atau *total dissolved solid* (TDS) atau padatan terlarut total merupakan jumlah material yang terlarut pada suatu perairan atau cairan (Cahyani dkk., 2016). Zat padat terlarut ini dapat mengindikasikan banyak tidaknya zat-zat yang seharusnya tidak berada di dalam air. Semakin banyak zat padat terlarut maka semakin rendah kualitas air tersebut. Meningkatnya nilai TDS pada suatu perairan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti pelapukan bebatuan, limpasan tanah, dan limbah domestik (Hapsari, 2015). Nilai TDS erat kaitannya dengan kekeruhan dalam air. Semakin tinggi nilai TDS dalam suatu air maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air tersebut (Paat dkk., 2018). Pengukuran TDS ini dapat menggunakan TDS meter. TDS meter ini akan menunjukkan jumlah TDS dalam satu *part per million* (ppm) yang mana itu sama dengan miligram per liter (mg/L). Sampel air rumah tangga yang akan diukur harus dikocok terlebih dahulu, sehingga zat-zat yang terkandung di dalam air tersebar merata dan homogen. Jumlah maksimal zat padat terlarut yang diperbolehkan sehingga dapat dipergunakan untuk air rumah tangga adalah  $\leq 1000$  mg/L.



### 2.1.3 Suhu

Suhu merupakan besaran yang menyatakan temperatur atau derajat dalam suatu ruangan atau benda yang diukur (Suwandhi, 2020). Suhu sangat berperan penting dan sangat berpengaruh terhadap apapun yang terjadi di dalam air. Suhu air yang dibawah suhu standar, akan meningkatkan perkembangbiakan protozoa usus dikarenakan kondisi optimum perkembangbiakan protozoa usus adalah pada kondisi lingkungan yang sejuk yaitu di bawah standar suhu air (Fahmi dkk., 2021). Protozoa usus masih bisa bertahan hidup pada suhu air standar dan akan inaktif ketika suhu air mencapai  $45^{\circ}\text{C}$  (Fahmi dkk., 2021). Suhu dapat memengaruhi kecepatan reaksi kimia pada air. Semakin tinggi suhu pada air maka semakin cepat pula reaksi kimia yang terjadi, sedangkan konsentrasi gas akan menurun, termasuk kadar oksigen yang ada pada air. Tidak semua air bisa digunakan untuk air rumah tangga dikarenakan suhu yang berbeda-beda. Suhu yang diperbolehkan untuk digunakan menjadi air rumah tangga maksimal adalah suhu udara  $\pm 3$ .

### 2.1.4 Bau

Bau adalah kesan yang diperoleh oleh hidung sebagai indra penciuman. Bahan-bahan yang dapat memengaruhi perubahan bau pada air bisa berasal dari berbagai sumber seperti kotoran organik (pertumbuhan alga), zat-zat kimia, dan lain sebagainya (Sari dan Huljana, 2019). Standar air untuk keperluan higiene sanitasi sehingga dapat dipergunakan untuk air rumah tangga adalah air yang tidak berbau. Air yang berbau dapat menunjukkan adanya penurunan kualitas air, contohnya seperti bau amis yang disebabkan oleh tumbuhnya alga. Bau dapat diukur secara kualitatif dengan observasi oleh 3 peneliti yang indra penciumannya normal (Hapsari, 2015).

## 2.2 Protozoa Usus

Infeksi protozoa usus masih menjadi salah satu masalah kesehatan di dunia yang perlu diperhatikan. Terutama di negara-negara berkembang dan daerah yang beriklim tropis. Tingkat pendidikan, tingkat sosio-ekonomi, dan tingkat sanitasi

cenderung rendah di negara-negara berkembang. Daerah iklim tropis dan hal-hal yang disebutkan sebelumnya terkait negara berkembang merupakan faktor risiko infeksi protozoa usus. Angka insidensi kasus infeksi protozoa usus yang ada di Indonesia mencapai 10-18%. Beberapa protozoa usus patogen yang dapat menyebabkan infeksi protozoa usus adalah *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, dan *Balantidium coli* (Charisma dan Fernita, 2020).

### 2.2.1. *Entamoeba histolytica*

#### a. Taksonomi

Kingdom : Protista  
Subkingdom : Protozoa  
Phylum : Sarcomastigophora  
Subphylum : Sarcodina  
Super class : Rhizopoda  
Class : Lobosea  
Order : Amebida  
Suborder : Tubulina  
Genus : *Entamoeba*  
Species : *Entamoeba histolytica*

(Chander, 2018)

#### b. Morfologi

*Entamoeba histolytica* memiliki 3 fase stadium yaitu trofozoit, precyst, dan kista (Chander, 2018).

##### 1) Stadium Trofozoit

Trofozoit adalah tahap vegetatif atau tahap pertumbuhan dari parasit tersebut. Bentuk ini adalah satu-satunya bentuk yang berada dalam jaringan. Bentuknya tidak beraturan dan ukurannya bervariasi antara 12 hingga 60

mikrometer ( $\mu\text{m}$ ), rata-rata ukurannya yaitu 20  $\mu\text{m}$ . Trofozoit *E. histolytica* besar dan aktif bergerak pada sampel tinja pasien yang sedang mengalami disentri, tetapi lebih kecil pada saat fase pemulihan dan pada orang yang sudah sembuh dari disentri. Sitoplasmanya transparan dan refraktil, ektoplasma luar jernih. Endoplasma bagian dalam bergranula halus dan ada gambaran *ground glass appearance*. Di dalam endoplasma mengandung nukleus, vakuola makanan, eritrosit, dan terkadang terdapat leukosit. Pseudopodianya berbentuk seperti jari yang dibentuk oleh pergerakan satu arah secara tiba-tiba oleh ektoplasma, kemudian diikuti oleh aliran dari seluruh endoplasma. Nukleusnya berbentuk bola berukuran 4-6  $\mu\text{m}$  dan mengandung kariosom. Nukleus tidak terlihat jelas pada trofozoit yang hidup, tetapi dapat ditunjukkan dengan jelas pada sediaan yang diwarnai dengan *iron hematoxylin*.

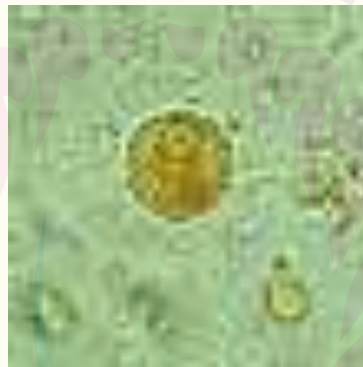
Trofozoit dari sampel tinja pasien yang mengalami disentri akut sering mengandung eritrosit yang terfagositosis. Hal ini bersifat diagnostik karena eritrosit yang terfagositosis tidak akan ditemukan pada infeksi oleh amoeba usus lainnya. Trofozoit membelah secara biner setiap 8 jam. Trofozoit bertahan hingga 5 jam pada suhu 37°C, trofozoit akan terbunuh pada suhu yang panas dan sterilisasi bahan kimia. Oleh karena itu, infeksi amoeba tidak ditularkan oleh stadium trofozoit. Bahkan jika trofozoit yang masih hidup dari sampel tinja baru tertelan, mereka dengan cepat dihancurkan di perut dan tidak dapat memulai infeksinya.

## 2) Stadium Precyst

Trofozoit mengalami perubahan bentuk menjadi kista di lumen usus. Perubahan bentuk menjadi kista tidak terjadi di jaringan atau di feses di luar tubuh. Sebelum berubah menjadi kista, trofozoit mengeluarkan vakuola makanannya dan menjadi bulat atau oval, berukuran sekitar 10-20  $\mu\text{m}$ . Berisi vakuola glikogen besar dan 2 batang kromatid, kemudian mengeluarkan dinding kista yang sangat retraktil di sekitarnya dan menjadi kista.

### 3) Stadium Kista

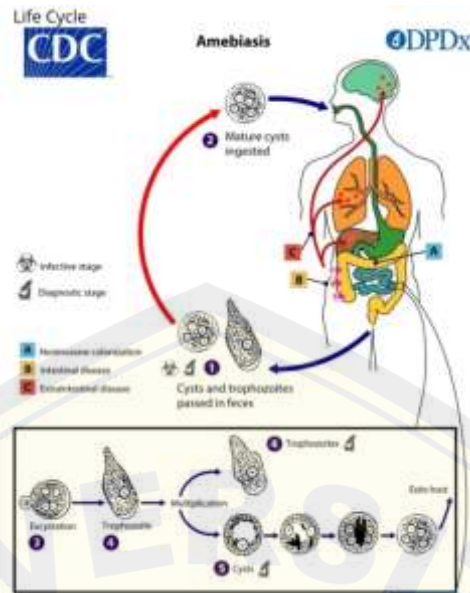
Kista berbentuk bulat dengan ukuran sekitar 10-20  $\mu\text{m}$ . Kista awal berisi nukleus tunggal dan 2 struktur lain yaitu massa glikogen dan 1-4 badan kromatoid atau batang kromidial, yang merupakan batang refraktil berbentuk cerutu dengan ujung yang membulat. Disebut dengan badan kromatoid karena diwarnai dengan hematoksilin, seperti kromatin. Saat kista matang, massa glikogen dan batang kromidial menghilang dan nukleus mengalami 2 proses mitosis berturut-turut menjadi 2 nukleus dan kemudian menjadi 4 nukleus. Pada akhirnya kista matur memiliki 4 nukleus. Dinding kista merupakan membran yang sangat refraktil, yang membuatnya sangat tahan terhadap asam lambung dan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.



Gambar 2.1 Morfologi *Entamoeba histolytica* (CDC, 2019)

#### c. Siklus Hidup

Kista dan trofozoit dikeluarkan melalui tinja manusia yang terinfeksi. Seseorang dapat terinfeksi bila mengonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi oleh kista *Entamoeba histolytica*. Di dalam usus, kista mengalami perubahan kembali menjadi trofozoit (Quach dkk., 2014). Setelah melewati usus, trofozoit mulai berubah menjadi kista dan akan diekskresikan dalam feses. Seluruh siklus hidup *Entamoeba histolytica* terjadi dalam satu inang saja. Pada sebagian besar kasus infeksi *Entamoeba histolytica* tidak mengalami gejala atau asimtomatik dan juga sebagian besar berperan sebagai karier yang bisa menularkan infeksinya kepada orang lain. Terkadang infeksi akan bergejala dan kemudian penyakit klinis akan terjadi (Mahmud dkk., 2017).



Gambar 2.2 Siklus hidup *Entamoeba histolytica* (CDC, 2019)

### 2.2.2. *Giardia lamblia*

#### a. Taksonomi

- Kingdom : Protista
- Subkingdom : Protozoa
- Phylum : Sarcomastigophora
- Subphylum : Mastigophora
- Class : Zoomastigophora
- Order : Diplomonadida
- Genus : *Giardia*
- Species : *Giardia lamblia*

(Chander, 2018)

#### b. Morfologi

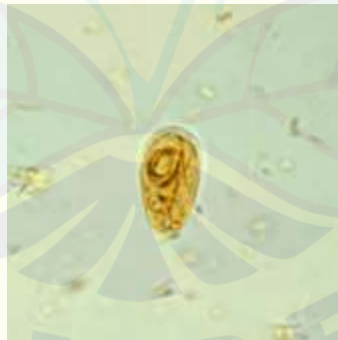
Morfologi dari *Giardia lamblia* dibagi menjadi 2 stadium yaitu trofozoit (bentuk vegetatif) dan kista (Hooshyar dkk., 2019).

### 1) Stadium Trofozoit

Trofozoit *Giardia lamblia* berbentuk raket tenis (berbentuk hati atau berbentuk piriformis), membulat di bagian depan dan lancip di bagian belakang. Ukurannya 15  $\mu\text{m}$  x 9  $\mu\text{m}$  dan tebalnya 4  $\mu\text{m}$ . Pada bagian dorsal cembung, pada bagian ventral terdapat penghisap (*sucking disk*) berbentuk cekung yang membantu melekatkannya ke mukosa usus. Bentuknya simetris bilateral dan memiliki sepasang nukleus, 4 pasang flagela, blepharoplast (pangkal flagela yang berjumlah 4 pasang), sepasang axostyle yang berada di garis tengah, 2 badan parabasal atau badan median berbentuk sosis yang terletak melintang di belakang penghisap (*sucking disk*). Trofozoit bersifat motil dengan pergerakan yang lambat, sering menyerupai bentukan daun yang jatuh.

### 2) Stadium Kista

Stadium ini adalah bentuk parasit yang infeksius. Kista berbentuk kecil dan lonjong, berukuran 12  $\mu\text{m}$  x 8  $\mu\text{m}$  dan dikelilingi oleh dinding kista hialin. Struktur internalnya mencakup 2 pasang nukleus yang berkelompok di salah satu ujungnya. Kista muda hanya mengandung 1 pasang nukleus. Axostyle terletak diagonal, membentuk garis pemisah di dalam dinding kista. Sisa-sisa flagela dan penghisap (*sucking disk*) dapat terlihat pada kista muda.



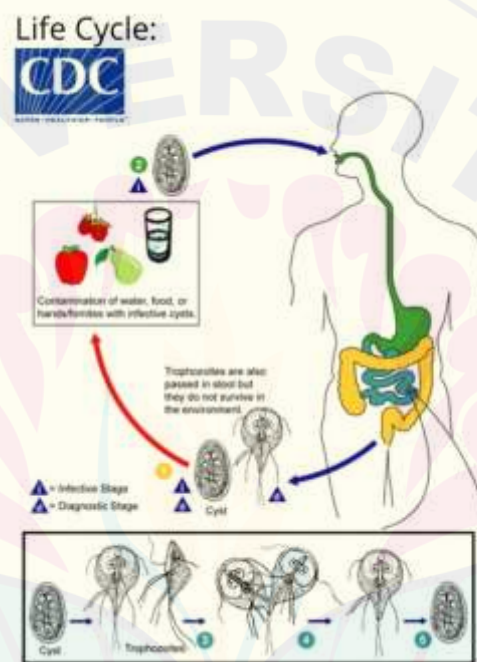
Gambar 2.3 Morfologi *Giardia lamblia* (CDC, 2017)

### c. Siklus Hidup

Pada *Giardia lamblia* stadium kista adalah stadium infeksius yang menyebabkan infeksi bila tertelan dari sumber seperti air dan makanan serta beberapa cara lain. Kista akan dipecah oleh asam di lambung, kemudian trofozoit



muncul dari dinding kista di duodenum. Kista dipecah dalam beberapa menit setelah terpapar asam lambung dan flagela menjadi aktif dengan cepat. Dalam waktu setengah jam atau lebih, tahap trofozoit *Giardia lamblia* akan menjalani sitokinesis yang menjadikan trofozoit berinti dua melalui pembelahan biner. Replikasi cepat ini memungkinkan penderita mengalami infeksi berat hanya beberapa hari setelah terpapar. Trofozoit memperoleh nutrisi yang diperlukan dari lumen usus melalui proses yang disebut pinositosis, yang mana organisme atau sel menyerap nutrisi dan cairan dari jaringan lumen usus (Ridley, 2012).



Gambar 2.4 Siklus hidup *Giardia lamblia* (CDC, 2017)

### 2.2.3. *Cryptosporidium parvum*

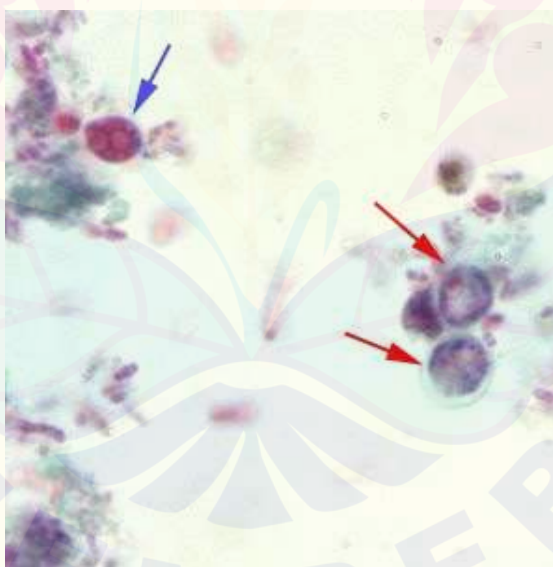
#### a. Taksonomi

Kingdom : Protista  
 Subkingdom : Protozoa  
 Phylum : Apicomplexa  
 Class : Sporozoa  
 Subclass : Coccidia  
 Order : Eucoccidia

Suborder : Eimeriina  
Genus : *Cryptosporidium*  
Species : *Cryptosporidium parvum*  
(Chander, 2018)

b. Morfologi

Stadium infeksi dari parasit ini adalah stadium ookista. Ookista berbentuk bulat atau oval, berdiameter sekitar 5  $\mu\text{m}$ , dan juga tahan asam. Dinding ookista tebal, tetapi pada 20% kasus, dinding ookista tipis. Ookista berdinding tipis ini bertanggung jawab atas kejadian autoinfeksi. Baik ookista berdinding tebal maupun ookista berdinding tipis mengandung 4 sporozoit berbentuk bulan sabit. Ookista dapat tetap hidup di lingkungan untuk waktu yang lama, karena sangat keras dan tahan terhadap sebagian besar disinfektan dan suhu hingga 60°C. Ookista dapat bertahan hidup di dalam air yang mengandung klorin (Chander, 2018).



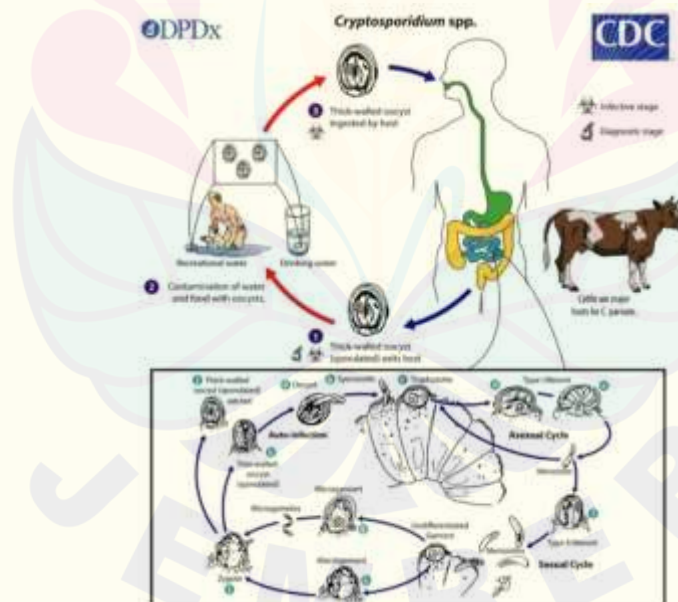
Gambar 2.5 Morfologi *Cryptosporidium parvum*, yang ditunjuk panah merah merupakan ookista *C. parvum* (CDC, 2016)

c. Siklus Hidup

Siklus hidup dari *Cryptosporidium parvum* secara lengkapnya terjadi pada satu inang saja yaitu manusia. Manusia bisa terinfeksi jika mengonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi oleh ookista. Ookista mengandung 4



sporozoit, yang dilepaskan di dalam usus. Kemudian sporozoit berkembang menjadi trofozoit. Trofozoit mengalami multiplikasi secara aseksual (skizogoni) dan menghasilkan *type 1 meronts*. Delapan merozoit akan dilepaskan dari setiap *type 1 meronts*. Lalu merozoit ini memasuki sel epitel yang berdekatan untuk mengulangi proses skizogoni yang kemudian membentuk *type 2 meronts* yang akan melakukan gametogoni. Empat merozoit akan dilepaskan dari masing-masing *type 2 meronts*, lalu merozoit ini akan masuk ke sel inang dan membentuk tahap seksual mikrogamet dan makrogamet. Setelah pembuahan, zigot yang terbentuk akan berkembang menjadi ookista. Ookista mengalami sporogoni untuk membentuk *sporulated oocyst* yang berisi 4 sporozoit. *Sporulated oocyst* akan dilepaskan ke dalam tinja dan menularkan infeksi dari satu orang ke orang lain. Beberapa ookista yang memiliki dinding tipis akan menginfeksi inang yang sama dan mempertahankan siklus autoinfeksi. Ookista akan matang sepenuhnya saat dilepaskan dan langsung infeksi tanpa ada perkembangan lebih lanjut (Chander, 2018).



Gambar 2.6 Siklus hidup *Cryptosporidium parvum* (CDC, 2016)

#### 2.2.4 *Balantidium coli*

##### a. Taksonomi

Kingdom : Protista  
Subkingdom : Protozoa  
Phylum : Ciliophora  
Class : Kinetofragminophorea  
Subclass : Vestibulifera  
Order : Trichostomatina  
Genus : *Balantidium*  
Species : *Balantidium coli*  
(Chander, 2018)

##### b. Morfologi

*Balantidium coli* memiliki 2 fase stadium yaitu stadium trofozoit dan stadium kista (Bellanger dkk., 2013).

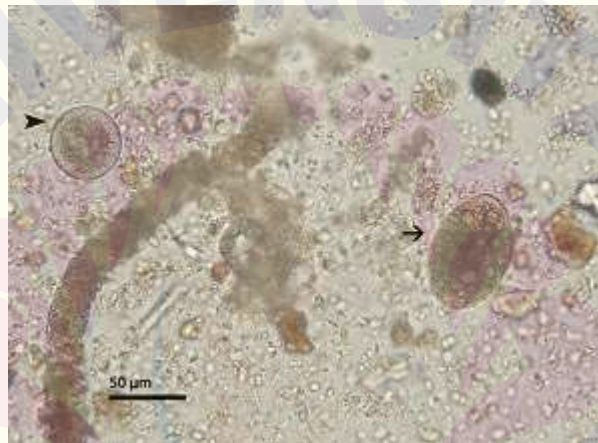
##### 1) Stadium Trozoit

Trofozoit hidup di dalam usus besar, mereka memakan sisa-sisa sel, bakteri, dan partikel lainnya. Trofozoit bergerak aktif dan merupakan tahap invasif dari parasit yang ditemukan di sampel tinja penderita disentri. Bentuknya bulat dan ukurannya besar, panjangnya sekitar 60-70  $\mu\text{m}$  dengan lebar sekitar 40-50  $\mu\text{m}$ . Ukurannya sangat besar, bahkan pernah terlihat ukurannya mencapai 200  $\mu\text{m}$ . Motilitas dari trofozoit disebabkan oleh adanya silia halus pendek di seluruh permukaan tubuhnya. Bagian ujung depan dari trofozoit sempit dan bagian ujung belakangnya lebar. Pada bagian ujung depan terdapat lekukan (*persitome*) menuju mulut (*cytostome*) dan kerongkongan berbentuk corong (*cytopharinx*). Di bagian belakang terdapat lubang anus kecil (*cytopyge*). Silia di sekitar mulut lebih besar (*adoral cilia*). Trofozoit memiliki 2 nukleus yaitu makronukleus yang berbentuk ginjal dan mikronukleus yang terletak di cekungan dari makronukleus. Pada

sitoplasma trofozoit memiliki satu atau dua vakuola kontraktil dan beberapa vakuola makanan.

## 2) Stadium Kista

Stadium kista merupakan stadium infeksi dari *Balantidium coli*. Kista *Balantidium coli* berbentuk bulat dan berdiameter 40-60  $\mu\text{m}$ . Kista dikelilingi oleh dinding berwarna merah berlapis dua yang tebal dan transparan. Sitoplasmanya berbentuk granular. Pada kista juga didapati adanya makronukleus, mikronukleus, dan vakuola. Kista dapat ditemukan pada kasus yang kronis dan juga pada karier (Chander, 2018).

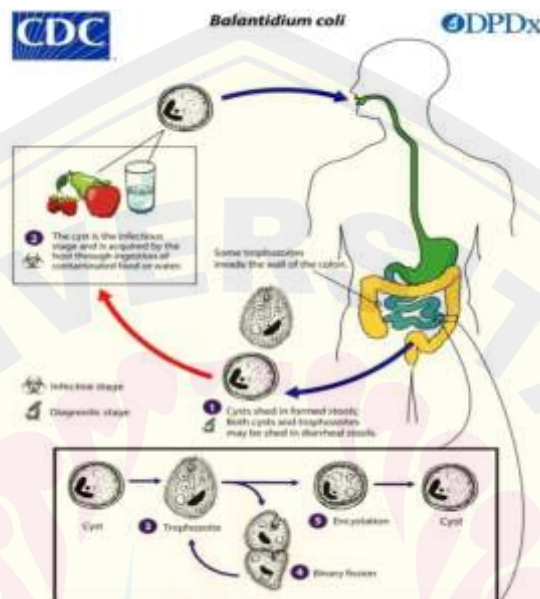


Gambar 2.7 Morfologi *Balantidium coli*, yang ditunjuk anak panah di bagian kiri adalah kista *B. coli* sedangkan yang ditunjuk panah di bagian kanan adalah trofozoit *B. coli* (CDC, 2019)

## c. Siklus Hidup

Siklus hidup *Balantidium coli* hanya terjadi pada satu inang saja bisa di manusia dan bisa juga di babi. *Balantidiasis* termasuk golongan penyakit zoonosis. Manusia bisa terinfeksi dengan menelan makanan dan minuman yang terkontaminasi dengan kotoran yang mengandung kista *Balantidium coli*, karena kista merupakan stadium infeksi pada parasit ini. Infeksi diperoleh dari babi dan reservoir hewan lain seperti monyet dan tikus atau dari manusia yang berperan menjadi karier. Setelah kista tertelan, kista mengalami perubahan menjadi trofozoit di usus halus. Masing-masing kista akan menghasilkan satu trofozoit yang kemudian bermigrasi ke usus besar. Trofozoit yang bebas akan berkembang

biak di usus besar dengan *transverse binary fission*. Perubahan trofozoit menjadi kista terjadi saat trofozoit melewati usus besar atau dalam sampel tinja. Dalam proses ini, sel membulat dan mengeluarkan dinding kista yang keras di sekitarnya. Kista dapat tetap hidup dalam tinja selama satu atau dua hari dan dapat mencemari makanan dan air, sehingga berpotensi menularkan ke manusia atau hewan lain.



Gambar 2.8 Siklus hidup *Balantidium coli* (CDC, 2019)

### 2.3 Faktor Risiko yang Memengaruhi Kontaminasi Protozoa Usus pada Air

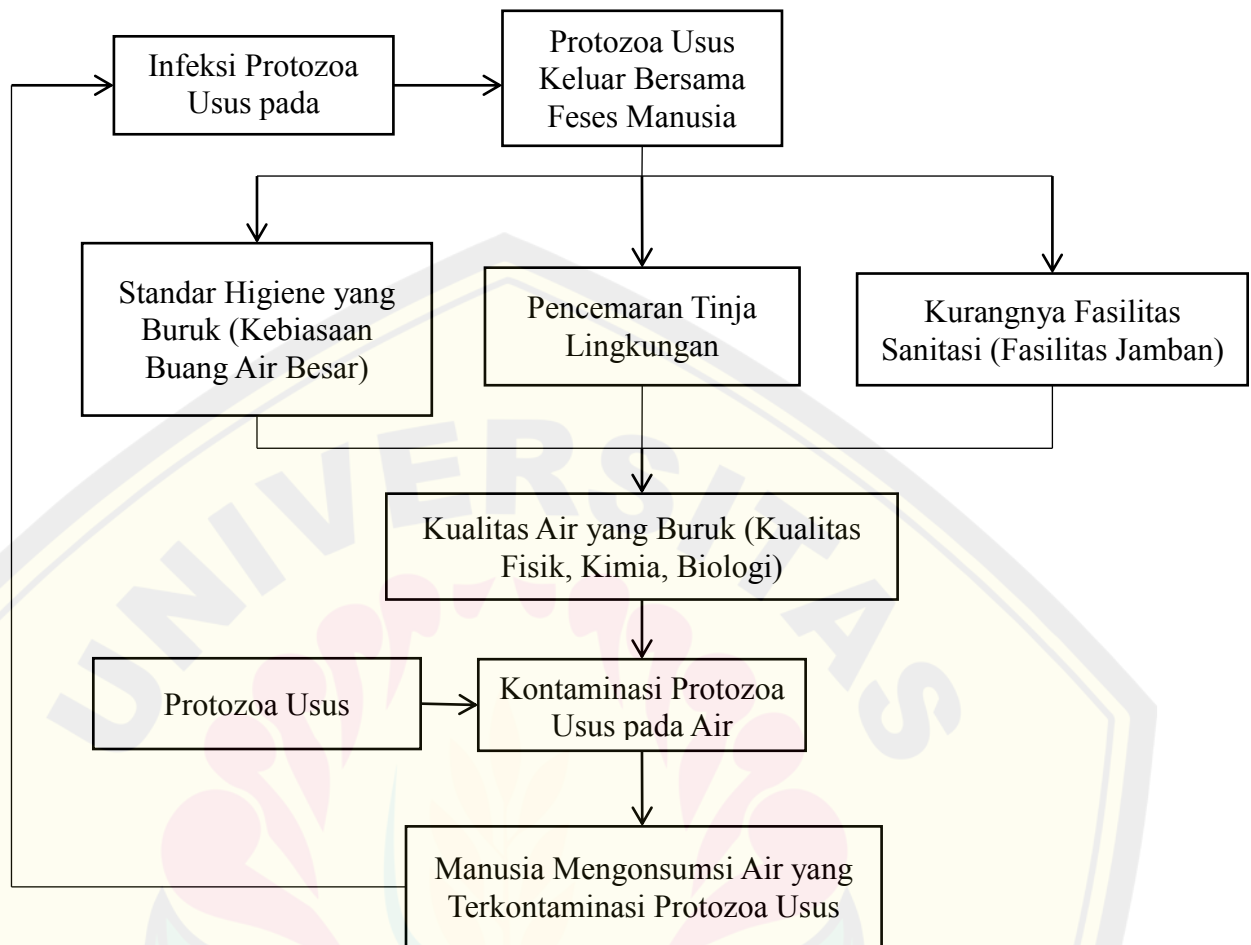
Salah satu faktor risiko yang dapat memengaruhi adanya kontaminasi protozoa usus adalah kualitas air yang buruk. Air yang tidak memenuhi kualitas fisik seperti air yang suhunya di bawah standar suhu air, dapat meningkatkan perkembangbiakan protozoa usus dikarenakan kondisi optimum perkembangan protozoa usus yaitu pada kondisi lingkungan yang sejuk (Fahmi dkk., 2021). Protozoa usus akan mengalami inaktivasi secara cepat ketika berada di suhu yang tinggi dikarenakan protozoa usus rentan terhadap suhu tinggi dan akan terbunuh jika suhu mencapai 45°C (Fahmi dkk., 2021). Contoh lain dari kualitas fisik air yang buruk yaitu air yang berbau, hal ini memungkinkan adanya aktivitas dari bakteri dan mikroorganisme sehingga berbahaya bila dikonsumsi (Suryani, 2021).

Apabila air tidak memenuhi standar parameter warna, maka terdapat kontaminan yang mengontaminasi air tersebut. Kontaminan yang dapat merubah warna air adalah plankton, humus, dan alga (Hertisa, 2018). Faktor risiko lain yang dapat memengaruhi adanya kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga selain kualitas air yang buruk yaitu fasilitas sanitasi rumah tangga yang buruk. Fasilitas sanitasi rumah tangga yang harus dipenuhi adalah fasilitas jamban, fasilitas cuci tangan, pengolahan sampah rumah tangga, pengolahan limbah cair, dan pengolahan air minum serta pengolahan makanan (Direktorat Jenderal Penyehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan, 2012). Pengolahan air untuk kebutuhan makan dan minum disini sangat penting, karena ketika air diolah dan dimasak hingga matang protozoa usus yang ada pada air akan langsung mati.

Kurangnya fasilitas sanitasi pada suatu rumah tangga akan meningkatkan risiko penularan protozoa usus, begitupula dengan standar higienitas perorangan (Atabati dkk., 2020). Higienitas perorangan yang buruk juga dapat mendukung penularan protozoa usus, seperti jarang mencuci tangan, jarang memotong kuku, dan kebiasaan buang air besar (BAB) sembarangan. Faktor pendukung penularan protozoa usus yang lain adalah pencemaran tinja lingkungan, faktor sosial ekonomi, dan kurangnya akses air yang layak (Atabati dkk., 2020). Faktor sosial ekonomi berperan secara tidak langsung terhadap terjadinya kontaminasi protozoa pada air. Keluarga yang berpendapatan di bawah rata-rata cenderung tidak mendapatkan standar kesehatan yang layak seperti edukasi kesehatan, akses air yang layak, dan makanan yang higienis sehingga tidak ada pencegahan terhadap kontaminasi protozoa pada air.



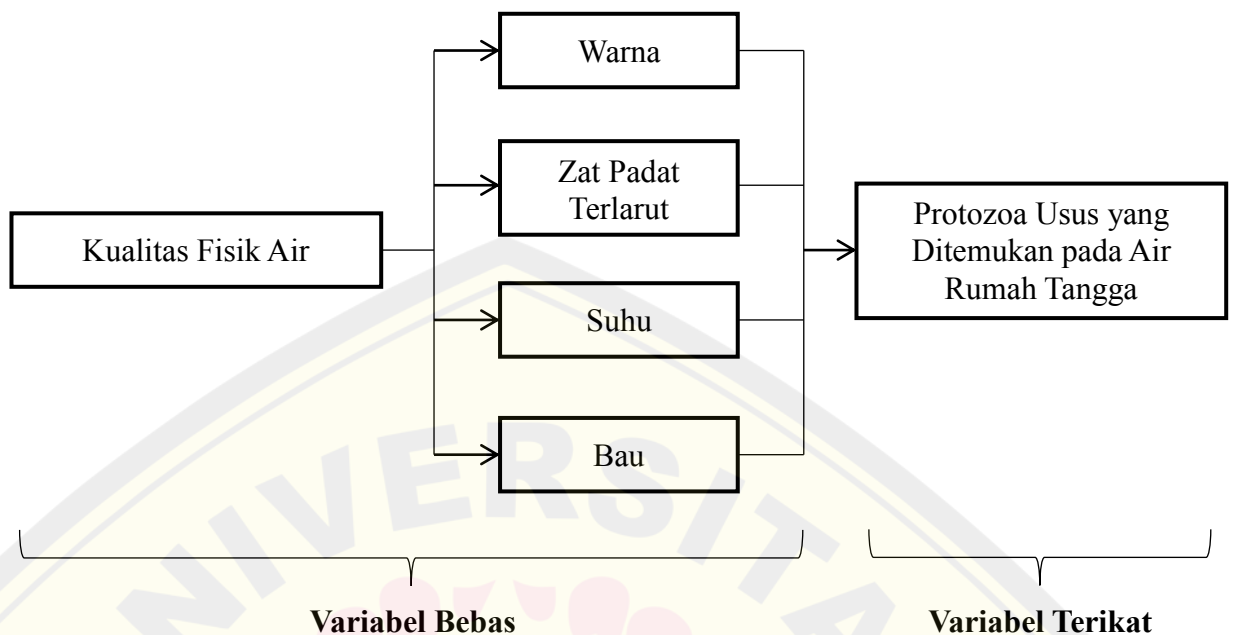
### 2.3 Kerangka Teori



Gambar 2.9 Skema kerangka teori penelitian

Berdasarkan skema kerangka teori penelitian di atas, skema ini dimulai dari adanya infeksi protozoa usus pada manusia. Manusia yang terinfeksi protozoa usus akan mengeluarkan protozoa usus bersama feses. Apabila protozoa usus berada pada lingkungan dengan adanya faktor-faktor risiko seperti pencemaran tinja lingkungan, kebiasaan buang air besar yang buruk, dan fasilitas jamban yang tidak memadai, maka kualitas air menjadi buruk. Kualitas air yang buruk dapat meningkatkan terjadinya kontaminasi protozoa usus pada air. Air yang terkontaminasi protozoa usus bila dikonsumsi akan mengakibatkan infeksi protozoa usus pada manusia, sehingga siklus ini akan terulang kembali.

## 2.4 Kerangka Konseptual



Gambar 2.10 Skema kerangka konsep penelitian

Kerangka konseptual pada penelitian ini adalah kualitas fisik air seperti warna, zat padat terlarut, suhu, dan bau dapat memengaruhi adanya protozoa usus pada air rumah tangga. Apabila kualitas fisik air buruk, maka akan meningkatkan kemungkinan adanya protozoa usus pada air rumah tangga. Pada penelitian ini tidak meneliti parameter kekeruhan dan rasa. Kekeruhan tidak diteliti dikarenakan kekeruhan erat kaitannya dengan zat padat terlarut, jika zat padat terlarut meningkat maka kekeruhan juga meningkat (Paat dkk., 2018). Rasa tidak diteliti dikarenakan penilaian rasa dilakukan secara subjektif dengan indra perasa peneliti, sehingga dikhawatirkan akan membahayakan peneliti.

## 2.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep pada penelitian ini, maka didapatkan hipotesis pada penelitian. Hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat hubungan antara kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang peneliti gunakan adalah analitik observasional. Penelitian ini menganalisis hubungan kualitas fisik air dan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Rancangan penelitian yang peneliti gunakan adalah desain penelitian *cross-sectional* berdasarkan data primer yang peneliti dapatkan dari penyuluhan di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

#### 3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

##### 3.2.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

##### 3.2.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah air rumah tangga masyarakat di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Air yang diteliti adalah sumber air rumah tangga yang berasal dari air sumur.

##### 3.2.3 Kriteria Sampel

Kriteria sampel pada penelitian ini meliputi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang harus dipenuhi oleh peneliti

- a. Kriteria Inklusi, air dari rumah tangga berikut:
  - 1) Masyarakat di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember
  - 2) Masyarakat yang bersedia menjadi responden penelitian dengan menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*) dan mengikuti penyuluhan
  - 3) Masyarakat yang sumber air rumah tangganya menggunakan air sumur



b. Kriteria Eksklusi, air dari rumah tangga berikut:

- 1) Air rumah tangga yang sudah diolah menjadi air minum

### 3.2.4 Besar Sampel

Pada penelitian ini, besar sampel yang dibutuhkan peneliti yaitu sebanyak 33 sampel. Besar sampel pada penelitian ini dihitung menggunakan rumus Lemeshow.

$$n = \frac{Z\alpha^2 P(1 - P)N}{d^2(N - 1) + Z\alpha^2 P(1 - P)}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,095 (1 - 0,095) \times 27747}{(0,1)^2 \times (27747 - 1) + (1,96)^2 \times 0,095 (1 - 0,095)}$$

$$n = \frac{9060,394}{277,786}$$

$$n = 32,616 \approx 33$$

Keterangan :

- n = Besar sampel
- N = Besar populasi. Populasi rumah tangga pada penelitian ini berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik untuk Kecamatan Ajung yaitu sebanyak 27.747 rumah tangga (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2021)
- $\alpha$  = Kesalahan tipe I, nilai  $\alpha$  sebesar 5%
- $Z\alpha$  = Nilai standar dari  $\alpha$  yang diperoleh dari tabel Z kurva normal. Nilai Z dari  $\alpha$  5% yaitu 1,96
- P = Proporsi dari karakteristik atau variabel tertentu yang terdapat di populasi dan nilainya diperoleh dari penelitian sebelumnya. Proporsi yang digunakan pada penelitian ini adalah proporsi protozoa usus pada air sebesar 9,5% (Shanan dkk., 2015)
- d = *Margin of error* (10% = 0,1)

### 3.2.5 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dimana peneliti menggunakan kriteria – kriteria tertentu untuk memilih anggota populasi.

## 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

### 3.3.1 Tempat Penelitian

Tempat dilakukannya penelitian ini yaitu di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Pemeriksaan sampel air rumah tangga dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

### 3.3.2 Waktu Penelitian

Waktu dilakukannya penelitian ini yaitu pada bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022.

## 3.4 Jenis dan Sumber Data

### 3.4.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer menurut Sugiyono adalah sumber data yang bisa langsung didapatkan oleh pihak pertama yaitu pengumpul data atau peneliti (Rofiq dan Hufron, 2018).

### 3.4.2 Sumber Data

Sumber data primer yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah hasil pemeriksaan sampel air terkait kualitas fisik air dan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Hasil kontaminasi protozoa usus didapatkan dari pemeriksaan laboratorium dengan metode *direct smear* dan pewarnaan *Ziehl-Neelsen*.

### 3.5 Variabel Penelitian

#### 3.5.1 Variabel Bebas

Variabel independen dalam penelitian ini adalah kualitas fisik air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

#### 3.5.2 Variabel Terikat

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah protozoa usus yang ditemukan pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Protozoa usus yang diamati adalah *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, dan *Balantidium coli*.

### 3.6 Definisi Operasional dan Skala Pengukuran

Definisi Operasional pada penelitian ini dapat dilihat dalam tabel berikut

Tabel 3.1 Definisi operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala Data
1.	Kualitas Fisik Air pada Air Rumah Tangga	Karakteristik fisik air yang digunakan pada masing-masing rumah tangga untuk kebutuhan sehari-hari yang berasal dari air sumur, meliputi suhu, zat padat terlarut, suhu, dan bau	Memenuhi standar atau tidak memenuhi standar, dikatakan tidak memenuhi standar bila ada minimal satu parameter yang tidak sesuai dengan standar	Ordinal
a.	Suhu	Suhu merupakan besaran yang menyatakan temperatur atau derajat dalam suatu ruangan atau benda yang diukur (Suwandhi, 2020). Suhu diukur menggunakan TDSmeter	Memenuhi standar atau tidak memenuhi standar, dikatakan memenuhi bila suhu air $\leq$ suhu udara + 3 dan/atau $\geq$ suhu udara - 3	Ordinal
b.	Zat padat terlarut	Zat padat terlarut merupakan jumlah material yang terlarut	Memenuhi standar atau tidak memenuhi standar, dikatakan	Ordinal

	pada suatu perairan (Cahyani dkk., 2016). Zat padat terlarut diukur dengan TDS meter	memenuhi bila zat padat terlarut $\leq 1000$ mg/l	
c. Warna	Warna adalah kesan yang diperoleh oleh mata dari cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang dikenainya. Warna diukur secara observasi dan dilakukan oleh minimal 3 peneliti yang tidak buta warna	Berwarna dan tidak berwarna. Hasil dinyatakan valid jika disepakati oleh minimal 2 peneliti	Ordinal
d. Bau	Bau adalah kesan yang diperoleh oleh hidung sebagai indra penciuman. Bau diukur secara observasi dan dilakukan oleh minimal 3 peneliti yang indra penciumannya normal	Tidak berbau atau berbau. Hasil dinyatakan valid jika disepakati oleh minimal 2 peneliti	Ordinal
2. Kontaminasi Protozoa Usus	Keberadaan protozoa usus ( <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Giardia lamblia</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Balantidium coli</i> ) pada air sumur yang diperiksa. Dikatakan terkontaminasi bila ditemukan protozoa usus (trofozoit dan/atau kista) pada pemeriksaan mikroskopis dengan metode <i>direct smear</i> dan pewarnaan modifikasi <i>Ziehl-Neelsen</i> .	Positif atau negatif, dikatakan positif bila ada minimal 1 metode pemeriksaan yang tekonfirmasi positif protozoa usus	Ordinal

### 3.7 Instrumen Penelitian

#### 3.7.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan peneliti dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi protozoa usus pada air rumah tangga yaitu 2 botol ukuran 1 liter, spidol permanen, tabung conical 15 ml, sentrifuge, TDSmeter, vortex, pipet, mikropipet, rak tabung, kertas label, bunsen, korek, mikroskop, kaca preparat, dan cover glass.

#### 3.7.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan peneliti dalam penelitian ini yaitu sampel air, lugol *iodine*, metanol, *carbol fuchsin*, NaCl-metanol, *malachite green*, dan spirtus.

#### 3.7.3 Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)

Lembar persetujuan (*Informed Consent*) adalah lembar yang menyatakan kesediaan responden penelitian dalam mengikuti penelitian ini. Lembar persetujuan (*Informed Consent*) dapat dilihat pada Lampiran 3.1.

#### 3.7.4 Lembar Observasi

Lembar observasi adalah lembar yang berisi standar baku kualitas fisik air guna menilai kualitas sampel air yang diteliti. Lembar observasi dapat dilihat pada Lampiran 3.2.

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 *Ethical Clearance*

Peneliti mengirimkan berkas *ethical clearance* kepada Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember sebelum penelitian dilakukan.

#### 3.8.2 Perizinan

Peneliti mengirimkan surat pengantar penelitian dari Fakultas Kedokteran Universitas Jember kepada Badan Kesatuan Bangsa dan Politik

(BAKESBANGPOL) guna memohon surat izin penelitian. Izin ditujukan ke Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

### 3.8.3 Prosedur Pengambilan Data

#### a. Penandatanganan Lembar Persetujuan (*informed consent*)

Peneliti meminta persetujuan dari masing-masing responden terkait penelitian yang peneliti lakukan. Masyarakat yang bersedia menjadi responden penelitian wajib menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*) seperti pada Lampiran 3.1.

#### b. Pengambilan Sampel Air

Masyarakat yang sudah bersedia menjadi responden dan sudah menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*) akan diambil sampel air rumah tangganya oleh peneliti. Air rumah tangga yang diambil oleh peneliti sebanyak 2 liter. Peneliti menggunakan 2 botol air berukuran 1 liter yang sudah berlabel, botol air dalam keadaan baru dan belum pernah digunakan, kemudian sampel air dibawa ke Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember untuk diteliti.

#### c. Pemeriksaan Kualitas Fisik Air

Sampel air rumah tangga yang sudah diambil diperiksa kualitas fisiknya. Pengukuran suhu dan zat padat terlarut diukur menggunakan TDS meter dan langsung diukur di tempat pengambilan sampel air sumur. Pengukuran suhu udara dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui batas minimal dan maksimal suhu air di wilayah tersebut. Untuk mengukur warna dan bau pada air rumah tangga dilakukan secara kualitatif dengan observasi oleh 3 peneliti yang tidak buta warna dan indra penciumannya normal.

#### d. Pemeriksaan Sampel Air

Pemeriksaan sampel air dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Sebelum melakukan pemeriksaan, sampel air



yang diambil didiamkan pada suhu ruang selama 3-5 hari sampai terbentuk endapan. Setelah terbentuk endapan, endapan diambil sebanyak 60 ml dengan cara air di bagian atas dibuang menggunakan selang. Endapan dimasukkan ke dalam 4 tabung sentrifuge yang sudah berlabel, masing-masing tabung diisi sebanyak 15 ml, tabung disentrifuge dengan kecepatan 5000 RPM selama 5 menit. Setelah 5 menit, supernatan dibuang dan sedimen yang tersisa divortex. Sampel air yang sudah tersedimentasi sudah siap diperiksa.

Pemeriksaan sampel dengan metode *direct smear* dimulai dengan meneteskan 1 tetes lugol iodine pada kaca preparat menggunakan pipet. Kemudian ditambahkan 1 tetes dari sediaan sedimentasi air yang sudah dipersiapkan. Campurkan secara merata tetesan lugol iodine dan tetesan sedimentasi air, lalu tutup dengan cover glass. Kemudian preparat diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali. Pengamatan protozoa usus dilakukan berdasarkan panduan WHO dan Atlas Parasitologi.

Langkah terakhir yaitu melakukan pewarnaan modifikasi *Ziehl-Neelsen*. Sampel air yang tesedimentasi dihomogenkan menggunakan vortex. Sedimen yang telah homogen diambil sebesar 100  $\mu$ l menggunakan mikropipet dan ditetaskan pada kaca preparat. Sedimen pada kaca preparat dikeringkan menggunakan api bunsen. Setelah kering, teteskan metanol dan diamkan selama 3 menit. Preparat yang sudah kering dari metanol, diberikan cat ZN A (*carbol fuchsin*) hingga merata dan didiamkan selama 15-20 menit. Setelah 15-20 menit, preparat dibilas dengan air mengalir dan diangin-anginkan hingga kering. Warna dari ZN A dilisikan menggunakan ZN B (HCl-Metanol 1%) dan didiamkan selama 15-20 detik. Preparat yang sudah lisis dibilas dengan air mengalir dan diangin-anginkan hingga kering. Preparat yang telah kering diberi pewarna ZN C (*malacyte green*) dan didiamkan selama 30-60 detik, kemudian preparat dibilas dengan air mengalir dan dibiarkan hingga kering. Setelah preparat kering, preparat diperiksa di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali. Hasil pemeriksaan dicocokkan dengan panduan WHO dan Atlas Parasitologi.

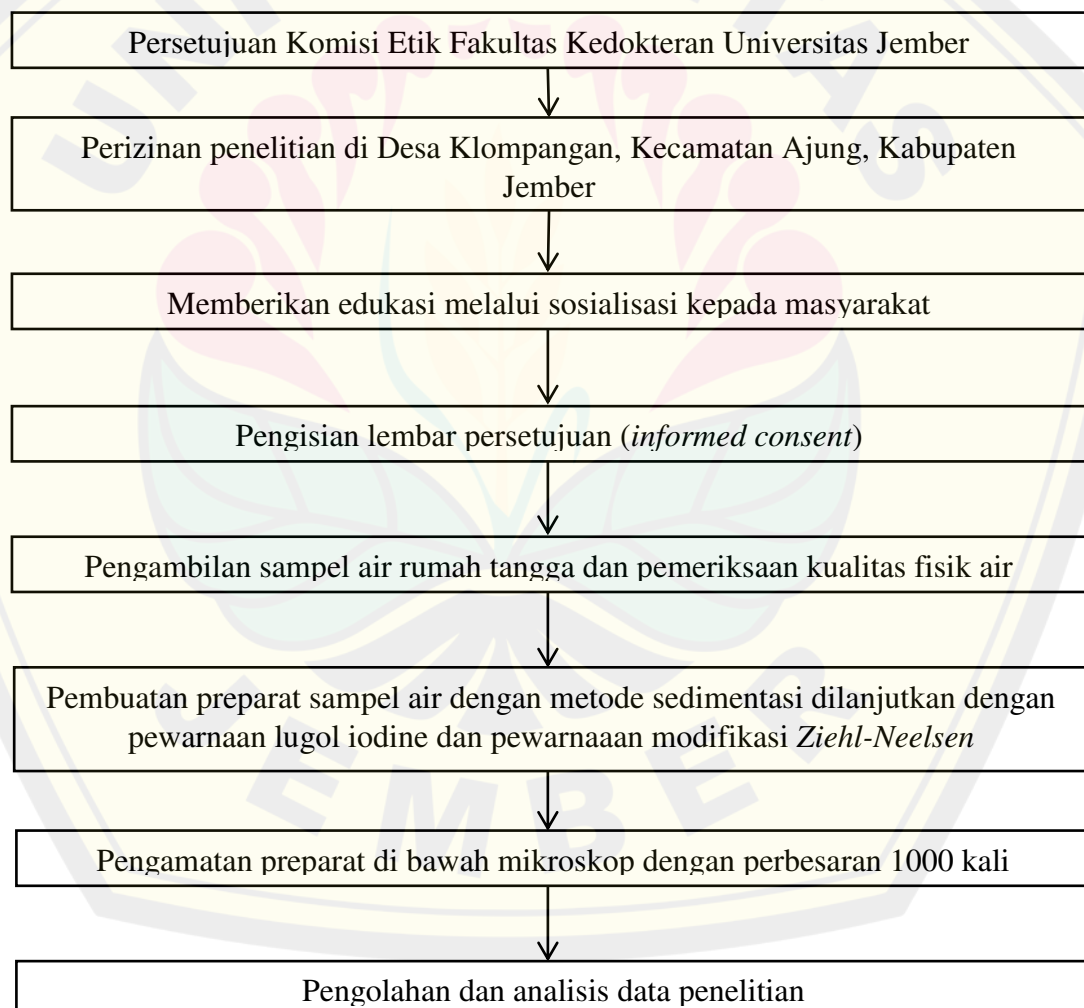


### 3.9 Analisis Data

Data penelitian dianalisis dengan program komputer SPSS. Analisis data yang digunakan peneliti adalah analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis bivariat digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel sesuai dengan yang dipaparkan pada hipotesis. Analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan uji Chi-Square, tetapi bila data yang diperoleh peneliti tidak memenuhi syarat pada uji Chi-Square maka akan dilakukan uji alternatifnya yaitu uji Fishers Exact.

### 3.10 Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur penelitian

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2022 sampai dengan Juni 2022. Penelitian dilakukan di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember dan untuk pemeriksaan sampel air rumah tangga dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Sampel air yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu 38 sampel air. Data primer penelitian didapatkan dengan menggunakan instrumen penelitian berupa lembar observasi setelah dilakukannya sosialisasi pada masyarakat, serta data didapatkan dari hasil pemeriksaan laboratorium.

#### 4.1.1 Distribusi Kualitas Fisik Air pada Sampel Air

Parameter kualitas fisik air yang diteliti pada penelitian ini yaitu zat padat terlarut, suhu, warna, dan bau. Distribusi zat padat terlarut pada sampel air dalam penelitian ini menunjukkan tidak didapati adanya sampel air yang zat padat terlarutnya melebihi standar baku minimal yaitu  $\leq 1000$  mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa seluruh sampel air atau 38 sampel air memenuhi standar terkait zat padat terlarutnya seperti yang tertera pada Tabel 4.1. Pengukuran zat padat terlarut pada air menggunakan *total dissolves solid* meter (TDS meter). Distribusi suhu pada sampel air dalam penelitian ini menunjukkan didapati adanya 2 sampel air yang suhunya tidak memenuhi standar baku minimal yaitu suhu udara  $\pm 3$ , untuk suhu udara di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember pada saat penelitian yaitu  $30^{\circ}\text{C}$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat 36 sampel air memenuhi standar terkait suhu seperti yang tertera pada Tabel 4.1. Pengukuran suhu pada air menggunakan termometer. Distribusi warna pada sampel air dalam penelitian ini menunjukkan didapati adanya 6 sampel air yang berwarna, sedangkan 32 sampel air lainnya tidak berwarna. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat 32 sampel air yang memenuhi standar baku minimal yaitu tidak berwarna seperti yang tertera pada Tabel 4.1. Pengukuran warna pada air diukur secara observasi dan dilakukan oleh minimal 3 peneliti yang tidak buta

warna. Distribusi bau pada sampel air dalam penelitian ini menunjukkan didapati adanya 3 sampel air yang berbau, sedangkan 35 sampel air yang lain tidak berbau. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat 35 sampel air yang memenuhi standar baku minimal yaitu tidak berbau seperti yang tertera pada Tabel 4.1. Pengukuran bau pada air diukur secara observasi dan dilakukan oleh minimal 3 peneliti yang indra penciumannya normal.

Tabel 4.1 Data Dsistribusi Kualitas Fisik Air pada Sampel Air

Variabel	Kategori	Total Frekuensi	
		N	%
Zat Pada Terlarut	Memenuhi	38	100
	Tidak Memenuhi	0	0
Suhu	Memenuhi	36	94,7
	Tidak Memenuhi	2	5,3
Warna	Memenuhi	32	84,2
	Tidak Memenuhi	6	15,8
Bau	Memenuhi	35	92,1
	Tidak Memenuhi	3	7,9

#### 4.1.2 Distribusi Kontaminasi Protozoa Usus pada Sampel Air

Pada hasil pemeriksaan laboratorium dengan metode *direct smear* dan *Ziehl-Neelsen* didapati adanya 3 sampel air yang positif terkontaminasi protozoa usus, sedangkan untuk 35 sampel air yang lain tidak didapati adanya protozoa usus. Pada 3 sampel air yang positif didapatkan 2 sampel air yang positif *Entamoeba histolytica* dan 1 sampel air yang positif *Giardia lamblia*, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Distribusi Kontaminasi Protozoa Usus pada Sampel Air

Spesies Protozoa Usus	Jumlah	Persentase (%)
Positif		
<i>Entamoeba histolytica</i>	2	5,3
<i>Giardia lamblia</i>	1	2,6
<i>Cryptosporidium parvum</i>	0	0
<i>Balantidium coli</i>	0	0
Negatif	35	92,1
Total	38	100

#### 4.1.3 Hubungan Kualitas Fisik Air dengan Kontaminasi Protozoa Usus

Terdapat 4 parameter kualitas fisik air yang diteliti dalam penelitian ini yaitu zat pada terlarut, suhu, warna, dan bau. Pada analisis statistik bivariat menggunakan *chi-square*, untuk hubungan zat padat terlarut dengan kontaminasi protozoa usus tidak dapat dianalisis karena seluruh sampel air memenuhi standar baku minimal zat padat terlarut yaitu  $\leq 1000$  mg/L, sehingga tidak memenuhi syarat untuk analisis *chi-square*. Hasil penelitian terkait hubungan suhu air dengan kontaminasi protozoa usus didapati adanya 2 sampel air (5,3%) yang tidak memenuhi standar baku minimal suhu air, dari 2 sampel air ini didapati 1 sampel air yang positif protozoa usus dan dari 36 sampel air (94,7%) yang memenuhi standar baku minimal suhu air didapati 1 sampel air yang positif protozoa usus. Hasil analisis statistik bivariat menggunakan *chi-square* untuk hubungan suhu air dengan kontaminasi protozoa usus didapatkan nilai *p value* sebesar 0,023 yang artinya nilai *p value* kurang dari tingkat kemaknaan yaitu  $\alpha=0,05$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara suhu air dengan kontaminasi protozoa usus.

Hasil penelitian mengenai hubungan warna air dengan kontaminasi protozoa usus didapati adanya 6 sampel air (15,8%) yang tidak memenuhi standar baku warna air, dari 6 sampel air ini didapati 1 sampel air yang positif protozoa usus dan dari 32 sampel air (84,2%) yang memenuhi standar baku warna air didapati 2 sampel air yang positif protozoa usus. Hasil analisis statistik bivariat menggunakan *chi-square* untuk hubungan warna air dengan kontaminasi protozoa usus didapatkan nilai *p value* sebesar 0,385 yang artinya nilai *p value* lebih dari tingkat kemaknaan yaitu  $\alpha=0,05$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara warna air dengan kontaminasi protozoa usus. Hasil analisis untuk hubungan bau air dengan kontaminasi protozoa usus pada penelitian ini didapati adanya 3 sampel air (7,9%) yang tidak memenuhi standar baku bau air, dari 3 sampel air ini didapati 1 sampel air yang positif protozoa usus dan dari 35 sampel air (92,1%) yang memenuhi standar baku bau air didapati 2 sampel air yang positif protozoa usus. Hasil analisis statistik bivariat menggunakan *chi-square* untuk hubungan bau air dengan kontaminasi protozoa

usus didapatkan nilai *p value* sebesar 0,089 yang artinya nilai *p value* lebih dari tingkat kemaknaan yaitu  $\alpha=0,05$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara bau air dengan kontaminasi protozoa usus. Hasil analisis bivariat masing-masing parameter kualitas fisik air dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hubungan Kualitas Fisik Air dengan Kontaminasi Protozoa Usus

Variabel	Kategori	Hasil Sampel Air				Sig.
		Negatif		Positif		
		N	%	N	%	
Zat Padat	Memenuhi	35	100	3	100	-
Terlarut	Tidak Memenuhi	0	0	0	0	
Suhu	Memenuhi	34	97,1	2	66,7	0,023
	Tidak Memenuhi	1	2,9	1	33,3	
Warna	Memenuhi	30	85,7	2	66,7	0,385
	Tidak Memenuhi	5	14,3	1	33,3	
Bau	Memenuhi	33	94,3	2	66,7	0,089
	Tidak memenuhi	2	5,7	1	33,3	

Hasil analisis bivariat terkait hubungan kualitas fisik air secara keseluruhan dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan didapati adanya 8 sampel air (21,1%) yang kualitas fisik airnya tidak memenuhi standar dan 30 sampel air (78,9%) yang kualitas fisik airnya memenuhi standar. Sampel air yang tidak memenuhi standar kualitas fisik air didapati ada 2 sampel air (5,3%) dari 8 sampel air yang positif terkontaminasi protozoa usus, sedangkan sampel air yang memenuhi standar kualitas fisik air didapati ada 1 sampel air (2,6%) dari 30 sampel air yang positif terkontaminasi protozoa usus. Pada analisis statistik menggunakan *chi-square* didapatkan nilai *p value* sebesar 0,043 yang artinya nilai *p value* kurang dari tingkat kemaknaan yaitu  $\alpha=0,05$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus.

#### 4.2 Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya hubungan antara kualitas fisik air dan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember, dan untuk mengetahui prevalensi



kontaminasi protozoa usus serta untuk mengetahui spesies protozoa usus yang mengontaminasi. Penelitian dilakukan di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Jumlah sampel air yang didapatkan pada penelitian ini yaitu 38 sampel air.

#### 4.2.1 Kualitas Fisik Air

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan dari 38 sampel air rumah tangga yang diteliti, didapatkan 8 sampel air (21,1%) yang kualitas fisik airnya tidak sesuai dengan standar. Persentase sampel air yang kualitas fisik airnya tidak sesuai dengan standar tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yoga (2020) yang menyebutkan bahwa didapati 6 sampel air (21,4%) dari 28 sampel air yang kualitas fisik airnya tidak sesuai dengan standar (Yoga dkk., 2020). Yoga (2020) melakukan penelitiannya di Denpasar, sedangkan penelitian oleh Priambodo (2020) yang dilakukan di wilayah Jabodetabek menemukan hasil yang lebih sedikit yaitu hanya 6,08% sampel air yang kualitas fisik airnya tidak sesuai dengan standar (Priambodo dan Nurhasana, 2020). Perbedaan persentase yang cukup jauh ini dapat terjadi karena banyak faktor, salah satunya yaitu kurangnya fasilitas sanitasi yang dapat mengakibatkan terjadinya buang air besar sembarangan dan pencemaran tinja lingkungan. Hal tersebut dapat menjadi faktor pendukung memburuknya kualitas fisik air (Atabati dkk., 2020).

Banyak faktor yang dapat menyebabkan kualitas fisik air menjadi buruk, yaitu dari segi individu atau keluarga, segi sosial, dan segi lingkungan. Faktor dari segi individu atau keluarga yang dapat memengaruhi kualitas fisik air yaitu pendidikan, pendapatan keluarga, jumlah anggota keluarga, dan kontak hewan. Keluarga dengan pendapatan dibawah rata-rata akan cenderung mempunyai kualitas fisik air yang kurang baik dikarenakan kurangnya fasilitas sanitasi di rumah dan kurangnya kesadaran akan higiene, sanitasi, dan air yang layak (Atabati dkk., 2020). Fasilitas sanitasi seperti sistem pembuangan air dan saluran pembuangan kotoran atau jamban yang tidak sesuai standar akan meningkatkan penyebaran kontaminasi protozoa usus (Fahmi dkk., 2021). Kontak hewan dengan sumber air rumah tangga dapat meningkatkan kemungkinan memburuknya

kualitas fisik air, dimana hewan bisa dengan mudah membawa kontaminan dan mengontaminasi air tersebut. Sumber air rumah tangga yang juga dikonsumsi oleh hewan dapat menjadi sumber utama kontaminasi protozoa usus pada air (Shanan dkk., 2015). Jumlah anggota keluarga juga dapat memengaruhi kualitas fisik air karena jumlah anggota keluarga akan memengaruhi sanitasi keluarga tersebut (Atabati dkk., 2020).

Faktor dari segi sosial yang dapat memengaruhi kualitas fisik air yaitu budaya, infrastruktur daerah, dan peraturan daerah tersebut. Daerah yang memiliki infrastruktur yang memadai dan juga masyarakatnya teredukasi dengan baik akan memiliki kualitas fisik air yang baik. Apabila di daerah tersebut sudah mempunyai teknologi yang bagus dan budayanya modern seperti yang ada di perkotaan besar maka perawatan air dan sanitasi air akan terjaga sehingga kualitas fisik airnya juga akan terjaga (Atabati dkk., 2020). Manajemen pengolahan air dan perawatan infrastruktur untuk air akan terjaga bila pemimpin daerah tersebut mempunyai sistem yang baik. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rafiei (2014) di Ahvaz, Iran menyebutkan sistem sanitasi air di wilayah tersebut kurang bagus dan pipa air yang digunakan sudah berumur lebih dari 30 tahun, sehingga kualitas air menjadi buruk dan terkontaminasi protozoa usus (Rafiei dkk., 2014). Faktor dari segi lingkungan juga dapat memengaruhi kualitas fisik air seperti penebangan hutan, pembuangan limbah sembarangan, dan cuaca (Atabati dkk., 2020).

#### 4.2.2 Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga

Hasil penelitian ini menunjukkan dari 38 sampel air rumah tangga yang diteliti, didapatkan 3 sampel air (7,9%) yang positif terkontaminasi oleh protozoa usus. Persentase sampel air yang positif terkontaminasi protozoa usus tersebut tidak jauh berbeda atau sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Shanan (2015) yang menemukan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga dengan persentase 9,5% (Shanan dkk., 2015). Kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kualitas fisik air yang buruk, pencemaran tinja di lingkungan, standar higiene yang buruk, kurangnya fasilitas sanitasi, faktor sosial-ekonomi, dan kurangnya akses air yang layak (Atabati dkk.,



2020). Salah satu faktor risiko terjadinya kontaminasi protozoa usus pada air adalah kualitas fisik air yang buruk. Kualitas air rumah tangga ini sangat perlu diperhatikan karena salah satu perantara penularan protozoa usus adalah air, sesuai dengan siklus hidup yang dijelaskan oleh CDC. Jalur penularan protozoa usus adalah *fecal-oral*, yang mana air bisa terkontaminasi feses manusia atau hewan baik secara langsung maupun tidak langsung (Abd Ellatif dkk., 2018), kemudian bila air yang terkontaminasi protozoa tersebut dikonsumsi oleh manusia maka manusia tersebut akan terinfeksi protozoa usus. Hasil observasi menunjukkan bahwa masyarakat di Kecamatan Ajung masih sering meminum air sumur secara langsung dan hal tersebut bisa menjadi akses masuk protozoa usus ke dalam tubuh manusia.

Spesies protozoa usus yang mengontaminasi air rumah tangga pada penelitian ini yaitu *Entamoeba histolytica* dan *Giardia lamblia*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Shanan (2015) yang juga menemukan *Entamoeba histolytica* dan *Giardia lamblia* serta sejalan dengan Rafiei (2014) yang dalam penelitiannya menyebutkan *Entamoeba histolytica* sebagai protozoa usus yang paling banyak ditemukan pada sampel air (Shanan dkk., 2015) (Rafiei dkk., 2014). Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahmi (2021) yang menyebutkan tidak ada sama sekali sampel air yang terkontaminasi protozoa usus walaupun suhu tanah dan suhu air sumur gali tidak ekstrim. Fahmi (2021) menyebutkan tidak ditemukannya protozoa usus dikarenakan suhu air yang kurang sejuk atau terlalu tinggi sehingga menghambat perkembangan protozoa usus di air (Fahmi dkk., 2021).

#### 4.2.3 Hubungan Kualitas Fisik Air dengan Kontaminasi Protozoa Usus

Hasil penelitian untuk hubungan masing-masing parameter kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan untuk hubungan zat padat terlarut dengan kontaminasi protozoa usus tidak dapat dianalisis, untuk hubungan suhu air dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan hubungan yang signifikan, untuk hubungan warna air dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan hubungan yang tidak signifikan, dan untuk hubungan bau air

dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan hubungan yang tidak signifikan. Hubungan zat padat terlarut dengan kontaminasi protozoa usus tidak dapat dianalisis karena tidak memenuhi syarat uji *chi-square*. Hal ini dapat terjadi bila ada salah satu kolom pada uji *chi-square* yang tidak memiliki nilai atau berjumlah 0 (nol). Pada penelitian ini seluruh sampel air memenuhi standar baku minimal zat padat terlarut dan tidak didapati adanya sampel air yang tidak memenuhi standar baku minimal zat padat terlarut. Seluruh sampel air memenuhi standar zat padat terlarut dapat terjadi karena salah satunya yaitu pada saat observasi kondisi fisik sumur di Desa Klompangan, kondisi sumur dalam keadaan tertutup sehingga dapat mencegah air hujan untuk masuk dan sebagian besar jarak sumur dengan septic tank > 10m, serta untuk kepemilikan jamban sebagian besar masyarakat sudah memiliki jamban sendiri. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Agustina (2021) yang menunjukkan bahwa seluruh sampel air sumur memenuhi standar baku minimal zat padat terlarut (Agustina, 2021). Pada penelitian yang dilakukan oleh Budiarti (2013) juga menyebutkan bahwa seluruh sampel air sumur pada penelitiannya memenuhi standar baku minimal zat padat terlarut (Budiarti dan Soenoko, 2013). Hubungan suhu air dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan hubungan yang signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahmi (2021) yang mengatakan bahwa suhu yang kurang mendukung perkembangan kista protozoa usus berperan penting dalam menentukan keberadaan protozoa usus pada air. Suhu yang dibawah standar baku atau suhu yang cenderung sejuk akan meningkatkan perkembangan protozoa usus pada air (Fahmi dkk., 2021).

Hubungan warna air dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan hubungan yang tidak signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Suryani (2021) yang menyebutkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara warna air dengan kontaminasi bakteri (Suryani, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Hertisa (2018) juga menyebutkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara warna air dengan kontaminasi mikroorganismenya (Hertisa, 2018). Faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan warna air pada air sumur salah satunya yaitu sumur yang dekat dengan tempat pembuangan sampah. Hal tersebut

memungkinkan adanya hasil penguraian zat organik dan anorganik pada sampah yang kemudian meresap ke dalam sumur dan membuat perubahan pada warna air sumur. Partikel lumpur yang terinfiltrasi ke dalam air tanah pada musim hujan juga dapat memengaruhi perubahan warna air. Faktor lain yang dapat memengaruhi perubahan warna air sumur adalah tingginya zat-zat anorganik seperti logam endapan besi (Fe), mangan (Mn), dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) (Suryani, 2021). Hubungan bau air dengan kontaminasi protozoa usus menunjukkan hubungan yang tidak signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Suryani (2021) yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara bau air dengan kontaminasi bakteri (Suryani, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Hertisa (2018) juga menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara bau air dengan kontaminasi mikroorganisme (Hertisa, 2018). Faktor yang dapat memengaruhi perubahan bau air pada air sumur salah satunya adalah aktivitas bakteri dan mikroorganisme. Bakteri dalam siklus hidupnya dapat mengeluarkan gas hidrogen dan sulfida yang dapat memengaruhi perubahan bau air pada air sumur (Suryani, 2021).

Hasil analisis mengenai hubungan kualitas fisik air secara keseluruhan dengan kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember menunjukkan hubungan yang signifikan. Data penelitian menyebutkan dari 38 sampel air terdapat 8 sampel air yang kualitas fisik airnya buruk dan 30 sampel air yang kualitas fisik airnya bagus. Pada 8 sampel air yang kualitas fisik airnya buruk ditemukan 2 sampel air yang positif terkontaminasi protozoa usus, sedangkan dari 30 sampel air yang kualitas fisik airnya bagus hanya ditemukan 1 sampel air yang positif terkontaminasi protozoa usus, sehingga *p value* yang didapatkan yaitu 0,043 ( $\alpha=0,05$ ) yang artinya kedua variabel ini berhubungan signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Atabati (2020) yang menyebutkan salah satu faktor risiko kontaminasi protozoa usus pada air adalah kualitas fisik air yang buruk (Atabati dkk., 2020). Shanan (2015) pada penelitiannya juga menyebutkan bahwa faktor yang memengaruhi kontaminasi protozoa usus pada air yaitu kualitas fisik air yang buruk dan higiene sanitasi yang buruk (Shanan dkk., 2015).

### 4.3 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah pengukuran parameter kualitas fisik air hanya terbatas pada 4 parameter saja yaitu zat padat terlarut, suhu, warna, dan bau. Pada penelitian ini tidak mengukur parameter kekeruhan dan rasa, sehingga peneliti tidak mengetahui dampak terkait kekeruhan dan rasa. Keterbatasan lainnya pada penelitian ini yaitu pengukuran warna dan bau yang bersifat kualitatif karena hanya diperiksa dengan cara observasi dengan indra penglihatan dan indra penciuman dari tim peneliti yang berjumlah 3 orang, sehingga hasil penelitian terkait warna dan bau tidak mutlak dan berpotensi bias. Peneliti juga hanya meneliti satu faktor risiko yaitu kualitas fisik air saja, sehingga faktor risiko lain yang dapat memengaruhi kontaminasi protozoa usus pada air tidak diketahui dan peneliti juga tidak mengetahui faktor risiko apa yang berhubungan paling signifikan dengan kontaminasi protozoa usus pada air. Peneliti dalam mekanisme pengambilan sampel air menggunakan botol plastik baru tetapi tidak disterilisasi dan langsung digunakan untuk mengambil sampel air, sehingga ada kemungkinan botol plastik terkontaminasi kontaminan dari luar. Peneliti mengharapkan kedepannya ada penelitian lanjutan yang meneliti faktor-faktor yang tidak diteliti oleh peneliti dan diharapkan pada penelitian lanjutan mekanisme pengukuran parameter kualitas fisik air bisa lebih memadai.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- a. Terdapat hubungan antara kualitas fisik air dengan kontaminasi protozoa usus pada sampel air rumah tangga di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Terutama parameter suhu yang memiliki hubungan signifikan dengan kontaminasi protozoa usus pada sampel air rumah tangga.
- b. Sebagian besar air rumah tangga di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember kualitas fisik airnya memenuhi standar, namun jumlah sampel air yang positif protozoa usus lebih banyak pada sampel air yang kualitas fisik airnya tidak memenuhi standar.
- c. Prevalensi protozoa usus pada sampel air rumah tangga di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember yaitu sebesar 7,9%
- d. Spesies protozoa usus yang ditemukan pada sampel air rumah tangga di Desa Klompangan, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember yaitu *Entamoeba histolytica* dan *Giardia lamblia*.

### 5.2 Saran

- a. Penelitian terkait kualitas fisik air perlu dikembangkan kembali terkait parameter kualitas fisik air, sehingga seluruh parameter kualitas fisik air bisa diteliti.
- b. Untuk penelitian lanjutan, mekanisme pengambilan sampel air rumah tangga bisa diperbaiki yaitu dengan cara menggunakan botol yang sudah disterilisasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abd Ellatif, N., M. Mohamed, H. El-Taweel, M. Hamam, dan M. Saudi. 2018. Intestinal protozoa in diarrheic children in an Egyptian rural area: role of water contamination and other possible risk factors. *Parasitologists United Journal*. 11(2):82–89.
- Agustina, N. W. 2021. Kadar zat padat tersuspensi (tss), zat padatterlarut (tds) dan kesadahan pada air sumur resapan tadah hujan di Desa Kayulemah Kecamatan Sumberrejo Kabupaten Bojonegoro. *Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika*.
- Atabati, H., H. Kassiri, N. T. T. Linh, A. Rostami, Y. Fakhri, dan A. M. Khaneghah. 2020. The association between the lack of safe drinking water and sanitation facilities with intestinal *Entamoeba spp* infection risk: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 15(11 November):1–17.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2018. Statistik kesejahteraan rakyat Kabupaten Jember tahun 2018. 3509
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2021. Kecamatan Ajung dalam angka tahun 2021
- Bellanger, A. P., E. Scherer, A. Cazorla, dan F. Grenouillet. 2013. Dysenteric syndrome due to *Balantidium coli*: a case report. *New Microbiologica*. 36(2):203–205.
- Budiarti, A. dan H. R. Soenoko. 2013. Kajian kualitas air sumur sebagai sumber air minum di Kelurahan Gubug Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan. *Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro*. 7–12.
- Cahyani, H., H. Harmadi, dan W. Wildian. 2016. Pengembangan alat ukur Total Dissolved Solid (TDS) berbasis mikrokontroler dengan beberapa variasi bentuk sensor konduktivitas. *Jurnal Fisika Unand*. 5(4):371–377.
- CDC. 2016. CDC - DPDx - Cryptosporidiosis. <https://www.cdc.gov/dpdx/cryptosporidiosis/index.html> [Diakses pada December 24, 2021].
- CDC. 2017. CDC - DPDx - Giardiasis. <https://www.cdc.gov/dpdx/giardiasis/index.html> [Diakses pada December 24, 2021].
- CDC. 2019. CDC - DPDx - Amebiasis. <https://www.cdc.gov/dpdx/amebiasis/index.html> [Diakses pada December 24, 2021].

- CDC. 2019. CDC - DPDx - Balantidiasis. <https://www.cdc.gov/dpdx/balantidiasis/index.html> [Diakses pada December 24, 2021].
- Chander, J. 2018. *Paniker's Textbook of Medical Parasitology*. JP Medical Ltd. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Charisma, A. M. dan N. F. Fernita. 2020. Prevalensi protozoa usus dengan gambaran kebersihan personal pada anak SD di Ngingas Barat , Krian Sidoarjo. *Jurnal Analis Kesehatan*. 9:67–71.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jember. 2015. Profil Kesehatan Kabupaten Jember tahun 2014. 321.
- Direktorat Jenderal Penyehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan. 2012. Pedoman pelaksanaan teknis STBM tahun 2012. *Kesehatan*. 1–72.
- Fahmi, I. B., E. Sulistyaningsih, dan D. K. Darmawan. 2021. Analisis faktor yang memengaruhi kontaminasi kista *Entamoeba sp.* dan telur *Soil Transmitted Helminths* pada air sumur gali. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 7(2):109–115.
- Hapsari, D. 2015. Kajian kualitas air sumur gali dan perilaku masyarakat di sekitar pabrik semen Kelurahan Karangtalun Kecamatan Cilacap Utara Kabupaten Cilacap. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*. 7:1–17.
- Hertisa, R. 2018. Konsumsi air kajian kelayakan sumur perumahan tipe 36 di Kota Pekanbaru. *Dinamika Lingkungan Indonesia*. 5:1–11.
- Hooshyar, H., P. Rostamkhani, M. Arbabi, dan M. Delavari. 2019. *Giardia lamblia* infection: review of current diagnostic strategies. *Paris*. 95, 347–349.
- Juniantin, V. D. 2015. Kajian pelaksanaan program sanitasi total berbasis masyarakat di Desa Jelbuk Kecamatan Jelbuk Kabupaten Jember tahun 2014. 1–104.
- Mahmud, R., Y. A. L. Lim, dan A. Amir. 2017. *Ectoparasites of Medical Importance*. Medical Parasitology Springer, Cham. *Medical Parasitology*.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*. 1–20.



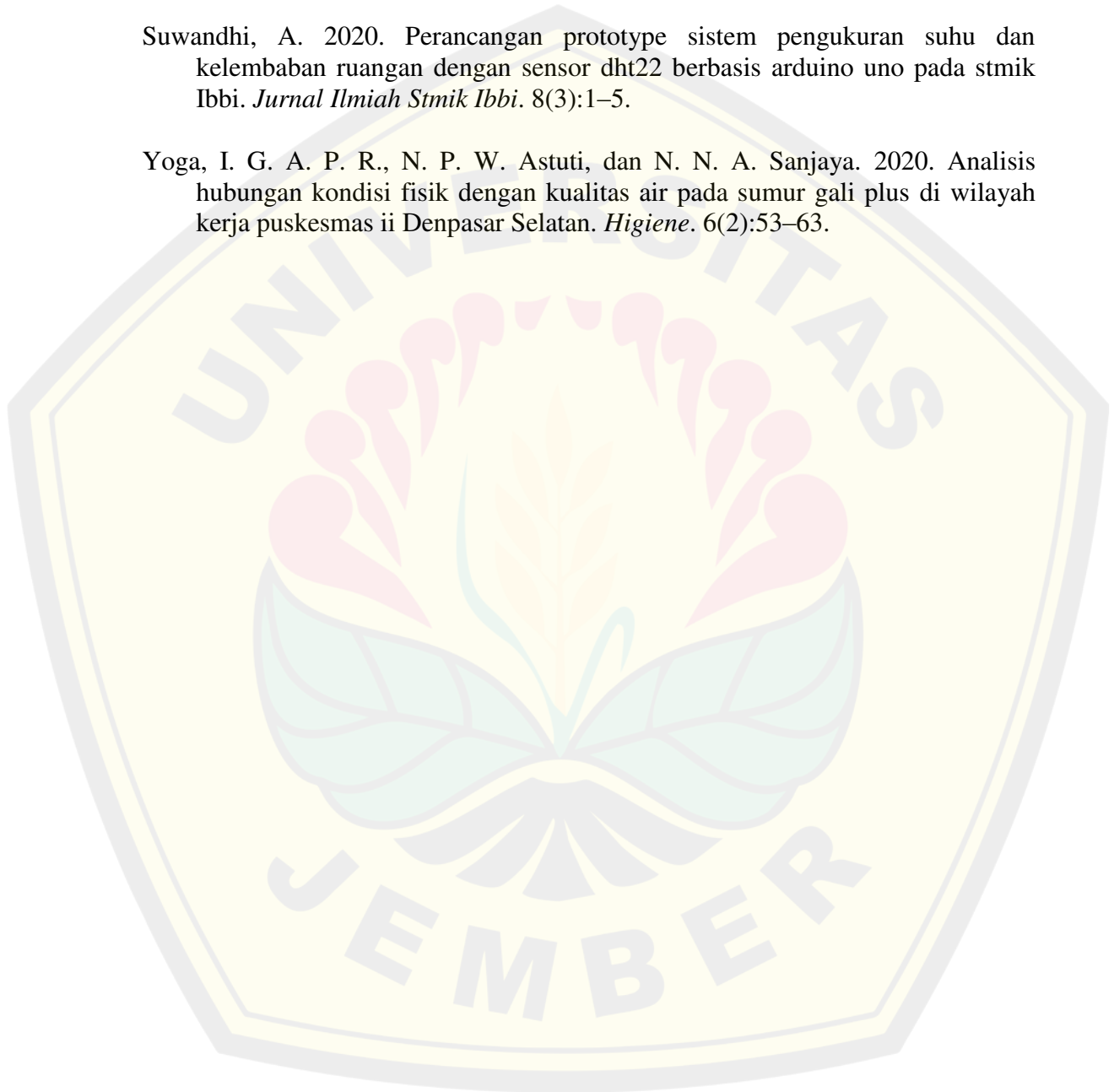
- Mohebali, M., H. Keshavarz, M. J. Abbaszadeh Afshar, A. A. Hanafi-Bojd, dan G. Hassanpour. 2021. Spatial distribution of common pathogenic human intestinal protozoa in Iran: a systematic review. *Iranian Journal of Public Health*. 50(1):69–82.
- Muhajir, N. F., E. Herdiana, dan B. Mulyaningsih. 2019. Study of intestinal protozoa infection in the hospitalized patients diagnosed with diarrhoea in the Panembahan Senopati Hospital. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*. 10(2):176–184.
- Paat, V. I., A. A. Aloanis, dan A. Karundeng. 2018. Analisis parameter fisika dan kimia air bersih di Desa Lalumpe Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa. *Fullerene Journal of Chemistry*. 3(1):34.
- Pertiwi, H. 2016. Studi tingkat kesadahan pada air minum di Nagari Muaro Pingai Kecamatan Junjung Sirih Kabupaten Solok (studi kasus pengelolaan air minum oleh nagari)". *Jurnal Georafflesia*. 1(2):50–60.
- Priambodo, S. R. dan R. Nurhasana. 2020. Kualitas air minum layak fisik rumah tangga di wilayah Jabodetabek. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*. 7(2):408–420.
- Quach, J., J. St-Pierre, dan K. Chadee. 2014. The future for vaccine development against *Entamoeba histolytica*. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*. 10(6):1514–1521.
- Rafiei, A., M. Rahdar, dan R. Valipour Nourozi. 2014. Isolation and identification of parasitic protozoa in sampled water from the Southwest of Iran. *Jundishapur Journal of Health Sciences*. 6(4):10–13.
- Ridley, J. W. 2012. *Laboratory Procedures for Identifying Parasitic Organisms and Their Ova*. Parasitology for Medical and Clinical Laboratory Professionals. *Parasitology for Medical and Clinical Laboratory Professionals*.
- Rofiq, A. dan M. Hufron. 2018. Pengaruh kualitas produk, harga dan lokasi terhadap keputusan pembelian di powernoise store studi kasus pada konsumen powernoise store Malang. *Jurnal Ilmiah Riset Manajemen*. 7(02):152–167.
- Sari, A. P. dan J. Nurdiana. 2017. Pemantauan ph, kekeruhan dan sisa chlor air produksi di Laboratorium Mini IPA Cendana PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman*. 1(09):27–35.

Shanan, S., H. Abd, M. Bayoumi, A. Saeed, dan G. Sandström. 2015. Prevalence of protozoa species in drinking and environmental water sources in Sudan. *BioMed Research International*. 2015

Suryani, F. 2021. Analisis kualitas fisik dan risiko kontaminasi terhadap kandungan bakteriologis pada sumur gali di wilayah kerja dinas kesehatan Kabupaten Oku Tahun 2021. *Bina Husada*

Suwandhi, A. 2020. Perancangan prototype sistem pengukuran suhu dan kelembaban ruangan dengan sensor dht22 berbasis arduino uno pada stmik Ibbi. *Jurnal Ilmiah Stmik Ibbi*. 8(3):1–5.

Yoga, I. G. A. P. R., N. P. W. Astuti, dan N. N. A. Sanjaya. 2020. Analisis hubungan kondisi fisik dengan kualitas air pada sumur gali plus di wilayah kerja puskesmas ii Denpasar Selatan. *Higiene*. 6(2):53–63.



## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Lembar Persetujuan Etik




**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN**  
 Jl. Kalimantan 37 Kampus Bumi Tegal Boto Telp/Fax (0331) 337877 Jember  
 68121 – Email : [ek\\_etik@telkom.net](mailto:ek_etik@telkom.net)

---

**KETERANGAN PERSETUJUAN ETIK**  
**ETHICAL APPROVAL**  
 Nomor : 105/H25.1.11/KE/2022

Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

*The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Jember University. With regards of the protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled :*

**KUALITAS FISIK AIR DAN KONTAMINASI PROTOZOA USUS PADA AIR RUMAH TANGGA DI KECAMATAN AJUNG, KABUPATEN JEMBER**

Peneliti Utama : Dicky Setiawan  
*Name of the principal investigator*

NIM : 182010101068

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember  
*Name of institution*

Dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.  
*And approved the above mentioned proposal.*

Jember, 28 Juni 2022  
 Ketua Komisi Etik Penelitian

  
 Dr. dr. Rini Riyanti, Sp.PK

Dipindai dengan CamScanner

Jember, 23 Juni 2022

Tanggapan Anggota Komisi Etik untuk protokol penelitian:

Nama : Dicky Setiawan

NIM : 182010101068

Judul : Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah  
Tangga di Kecamatan Ajang, Kabupaten Jember

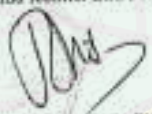
Komentar Reviewer Etik:

Berdasarkan pertimbangan 3 prinsip etika, 7 standar, dan 25 butir pedoman etik penelitian pada manusia oleh CIOMS-WHO. Maka pertimbangan etik untuk penelitian dengan judul tersebut diatas adalah:


1. Informed consent penelitian harap dijelaskan se jelas dan selengkap mungkin kepada subyek penelitian.
2. Peneliti harus menjaga kerahasiaan subyek yang menjadi responden karena subyek penelitian adalah termasuk kelompok rentan.
3. Peneliti harus mengolah sampah sisa sampel/spesimen uji sesuai standar supaya tidak mencemari lingkungan sekitar laboratorium pengujian.
4. Harap diperhatikan keamanan terhadap peneliti selama melakukan penelitian pada lingkungan berisiko.
5. Peneliti wajib melakukan desimernasi hasil penelitian

Kesimpulan: Penelitian dapat dilanjutkan dengan syarat menaati pertimbangan etik tersebut diatas.

Mengetahui  
Ketua Komisi Etik Penelitian

  
dr. Rini Riyanti, Sp.PK  
NIP. 197509132000032001

Reviewer Etik

  
dr. Angga Mardro Raharjo, Sp.P  
NIP. 198003052008121003

Dipindai dengan CamScanner

**Lampiran 2. Informed Consent****LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN**

Saya yang bertanda tangan di

bawah ini:

Nama :

Alamat :

Umur :

Jenis Kelamin :

Kode Sampel :

menyatakan bersedia untuk menjadi subjek penelitian dari:

**Nama : Dicky Setiawan**

**Fakultas : Fakultas Kedokteran Universitas Jember**

Dengan judul penelitian “**Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember**”. Semua penjelasan telah disampaikan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Saya mengerti bahwa bila masih memerlukan penjelasan, saya akan mendapatkan jawaban dari peneliti. Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Demikian secara sukarela dan tanpa unsur paksaan dari siapapun, saya bersedia berperan serta dalam penelitian ini.

No. Responden :.....

Tanggal/Bulan/Tahun:.....

Tanda Tangan

(.....)

**Lampiran 3. Lembar Observasi Kualitas Fisik Air****LEMBAR OBSERVASI KUALITAS FISIK AIR**

Tempat :

Tanggal :

Nama Observer :

No.	Kode Sampel :			
	Nama Responden :			
	Kualitas Fisik Air	Hasil	Standar Baku	Kesimpulan
1	Zat Padat Terlarut		$\leq 1000 \text{ mg/l}$	
2	Suhu		$\leq \text{suhu udara} + 3$ dan/atau $\geq \text{suhu udara} - 3$	
3	Warna		Tidak Berwarna	
4	Bau		Tidak Berbau	

Jember, .....

Observer

(.....)



**Lampiran 4. Lembar Penjelasan Penelitian****NASKAH PENJELASAN PENELITIAN****Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember**

Saya Dicky Setiawan, mahasiswa semester 8 Fakultas Kedokteran Universitas Jember sedang melakukan penelitian dengan judul “**Kualitas Fisik Air dan Kontaminasi Protozoa Usus pada Air Rumah Tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember**”. Saya bermaksud meminta bapak/ibu untuk berpartisipasi dengan sukarela dalam penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas fisik air terhadap kontaminasi protozoa usus pada air rumah tangga di Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

Keuntungan yang bapak/ibu peroleh dengan keikutsertaan bapak/ibu dalam penelitian ini adalah bapak/ibu telah berperan nyata dalam upaya pencegahan penyebaran penyakit infeksi protozoa usus yang menjadi salah satu penyebab penyakit yang menular melalui air, sehingga dapat menanggulangi penyakit tersebut di wilayah bapak/ibu.

Jika bapak/ibu bersedia ikut dalam penelitian ini kami akan mengambil sampel air bersih yang biasa bapak/ibu gunakan untuk keperluan sehari-hari. Kemudian sampel yang sudah ditampung dalam wadah tertutup tersebut akan kami bawa ke Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember untuk dilakukan pemeriksaan dan identifikasi protozoa usus pada air tersebut. Bapak/ibu tidak perlu khawatir karena identitas dan hasil pemeriksaan akan dijaga kerahasiaannya.




Penelitian ini telah mendapatkan ijin dari Bangkesbangpol Jember. Jika bapak/ibu bersedia menjadi responden dalam penelitian ini, mohon menandatangani lembar persetujuan menjadi responden yang telah kami siapkan. Jika bapak/ibu membutuhkan penjelasan lebih lanjut, dapat menghubungi saya di nomor 081336862949 (Dicky). Terima kasih

Peneliti,

Dicky Setiawan



## Lampiran 5. Surat Bebas Plagiasi



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jalan Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121  
Telepon: (0331) 324446, 337877, Faksimile: (0331) 324446  
Laman: [k.unej.ac.id](http://k.unej.ac.id), Email: [fk@unej.ac.id](mailto:fk@unej.ac.id)

---

**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**  
Nomor: 7790/JN/25.110/ET/2021


Komis Bimbingan KTI dan Publikasi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam upaya peningkatan kualitas dan originalitas karya tulis ilmiah mahasiswa berupa skripsi, telah melakukan pemeriksaan plagiasi atas skripsi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Dicky Setiawan  
NIM : 182010101068  
Angkatan : 2018  
Judul Skripsi : KUALITAS FISIK AIR DAN KONTAMINASI PROTOZOA USUS PADA AIR RUMAH TANGGA DI KECAMATAN AJUNG, KABUPATEN JEMBER.

Bersama ini bahwa hasil uji turutan kami menyatakan "Bebas Plagiasi"


Demikian surat rekomendasi ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Wakil Dekan I,



dr. Anisah Caesaina Novi M. Ph.D.  
NIP 198203092008122002

Jember, 30 JUN 2022  
Komisi Bimbingan KTI dan Publikasi  
Kettus,



Dr. dr. Dina Helianti, M.Kes.  
NIP 197411042000122001

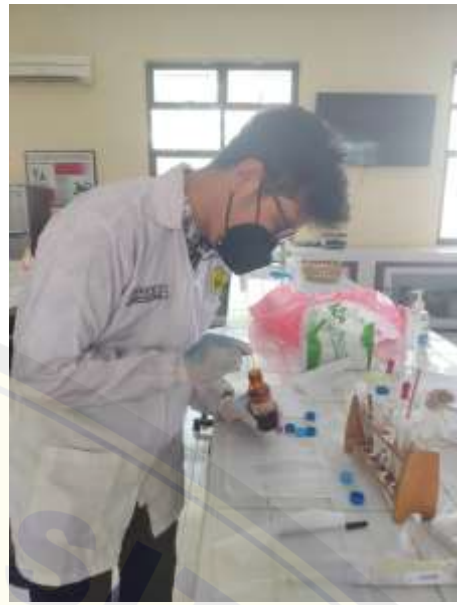
Dipindai dengan CamScanner

**Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian**

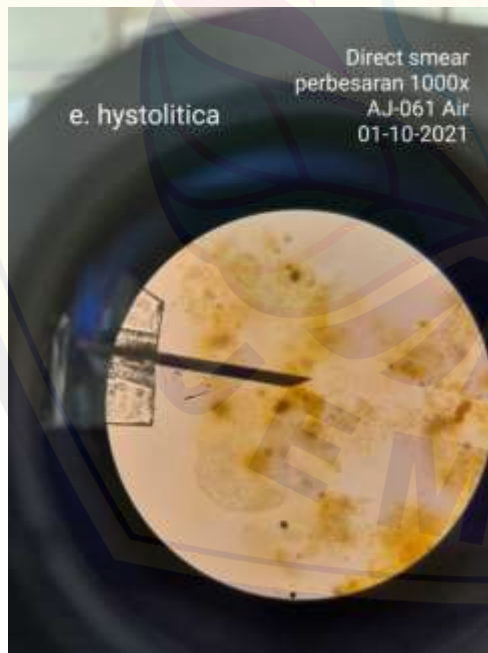








**Lampiran 7. Sampel Air Positif Protozoa Usus**





**Lampiran 8. Hasil Uji Statistik Analisis Bivariat**

```

CROSSTABS
  /TABLES=Zat_Padat_Terlarut Suhu Warna Bau BY Hasil_Sampel_Air
  /FORMAT=AVALUE TABLES
  /STATISTICS=CHISQ PHI CORR
  /CELLS=COUNT TOTAL
  /COUNT ROUND CELL.

```

**Crosstabs**

		Notes
Output Created		27-JUN-2022 19:51:29
Comments		
Input	Data	C:\Users\Acer X\Documents\Skripsi_Data Analisis Bivariat_Dicky Setiawan.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	38
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS /TABLES=Zat_Padat_Terlarut Suhu Warna Bau BY Hasil_Sampel_Air /FORMAT=AVALUE TABLES /STATISTICS=CHISQ PHI CORR /CELLS=COUNT TOTAL /COUNT ROUND CELL.
Resources	Processor Time	00:00:00,05
	Elapsed Time	00:00:00,05

Dimensions Requested	2
Cells Available	349496

**Warnings**

No measures of association are computed for the crosstabulation of Zat\_Padat\_Terlarut \* Hasil\_Sampel\_Air. At least one variable in each 2-way table upon which measures of association are computed is a constant.

**Case Processing Summary**

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Zat_Padat_Terlarut * Hasil_Sampel_Air	38	100,0%	0	0,0%	38	100,0%
Suhu * Hasil_Sampel_Air	38	100,0%	0	0,0%	38	100,0%
Warna * Hasil_Sampel_Air	38	100,0%	0	0,0%	38	100,0%
Bau * Hasil_Sampel_Air	38	100,0%	0	0,0%	38	100,0%

**Zat\_Padat\_Terlarut \* Hasil\_Sampel\_Air**

**Crosstab**

		Hasil_Sampel_Air		Total	
		Negatif	Positif		
Zat_Padat_Terlarut	Memenuhi	Count	35	3	38
		% of Total	92,1%	7,9%	100,0%
Total		Count	35	3	38
		% of Total	92,1%	7,9%	100,0%

**Chi-Square Tests**

	Value
Pearson Chi-Square	. <sup>a</sup>
N of Valid Cases	38

a. No statistics are computed because Zat\_Padat\_Terlarut is a constant.

**Symmetric Measures**

		Value
Nominal by Nominal	Phi	. <sup>a</sup>
N of Valid Cases		38

a. No statistics are computed because  
Zat\_Padat\_Terlarut is a constant.

**Suhu \* Hasil\_Sampel\_Air****Crosstab**

		Hasil_Sampel_Air		Total	
		Negatif	Positif		
Suhu	Memenuhi	Count	34	2	36
		% of Total	89,5%	5,3%	94,7%
	Tidak Memenuhi	Count	1	1	2
		% of Total	2,6%	2,6%	5,3%
Total		Count	35	3	38
		% of Total	92,1%	7,9%	100,0%

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	5,147 <sup>a</sup>	1	,023		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,849	1	,357		
Likelihood Ratio	2,770	1	,096		
Fisher's Exact Test				,154	,154
Linear-by-Linear Association	5,012	1	,025		
N of Valid Cases	38				

a. 3 cells (75,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,16.

b. Computed only for a 2x2 table

**Symmetric Measures**

		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,368			,023
	Cramer's V	,368			,023
Interval by Interval	Pearson's R	,368	,288	2,375	,023 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	,368	,288	2,375	,023 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		38			

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
- c. Based on normal approximation.

**Warna \* Hasil\_Sampel\_Air**

**Crosstab**

		Hasil_Sampel_Air		Total	
		Negatif	Positif		
Warna	Memenuhi	Count	30	2	32
		% of Total	78,9%	5,3%	84,2%
	Tidak Memenuhi	Count	5	1	6
		% of Total	13,2%	2,6%	15,8%
Total		Count	35	3	38
		% of Total	92,1%	7,9%	100,0%

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,754 <sup>a</sup>	1	,385		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,002	1	,965		
Likelihood Ratio	,621	1	,431		
Fisher's Exact Test				,412	,412
Linear-by-Linear Association	,734	1	,392		
N of Valid Cases	38				

- a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,47.
- b. Computed only for a 2x2 table

**Symmetric Measures**

		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,141			,385
	Cramer's V	,141			,385
Interval by Interval	Pearson's R	,141	,206	,854	,399 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	,141	,206	,854	,399 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		38			

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
- c. Based on normal approximation.

**Bau \* Hasil\_Sampel\_Air**

**Crosstab**

		Hasil_Sampel_Air		Total	
		Negatif	Positif		
Bau	Memenuhi	Count	33	2	35
		% of Total	86,8%	5,3%	92,1%
	Tidak Memenuhi	Count	2	1	3
		% of Total	5,3%	2,6%	7,9%
Total		Count	35	3	38
		% of Total	92,1%	7,9%	100,0%

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,899 <sup>a</sup>	1	,089		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,345	1	,557		
Likelihood Ratio	1,839	1	,175		
Fisher's Exact Test				,224	,224
Linear-by-Linear Association	2,822	1	,093		
N of Valid Cases	38				

- a. 3 cells (75,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,24.
- b. Computed only for a 2x2 table

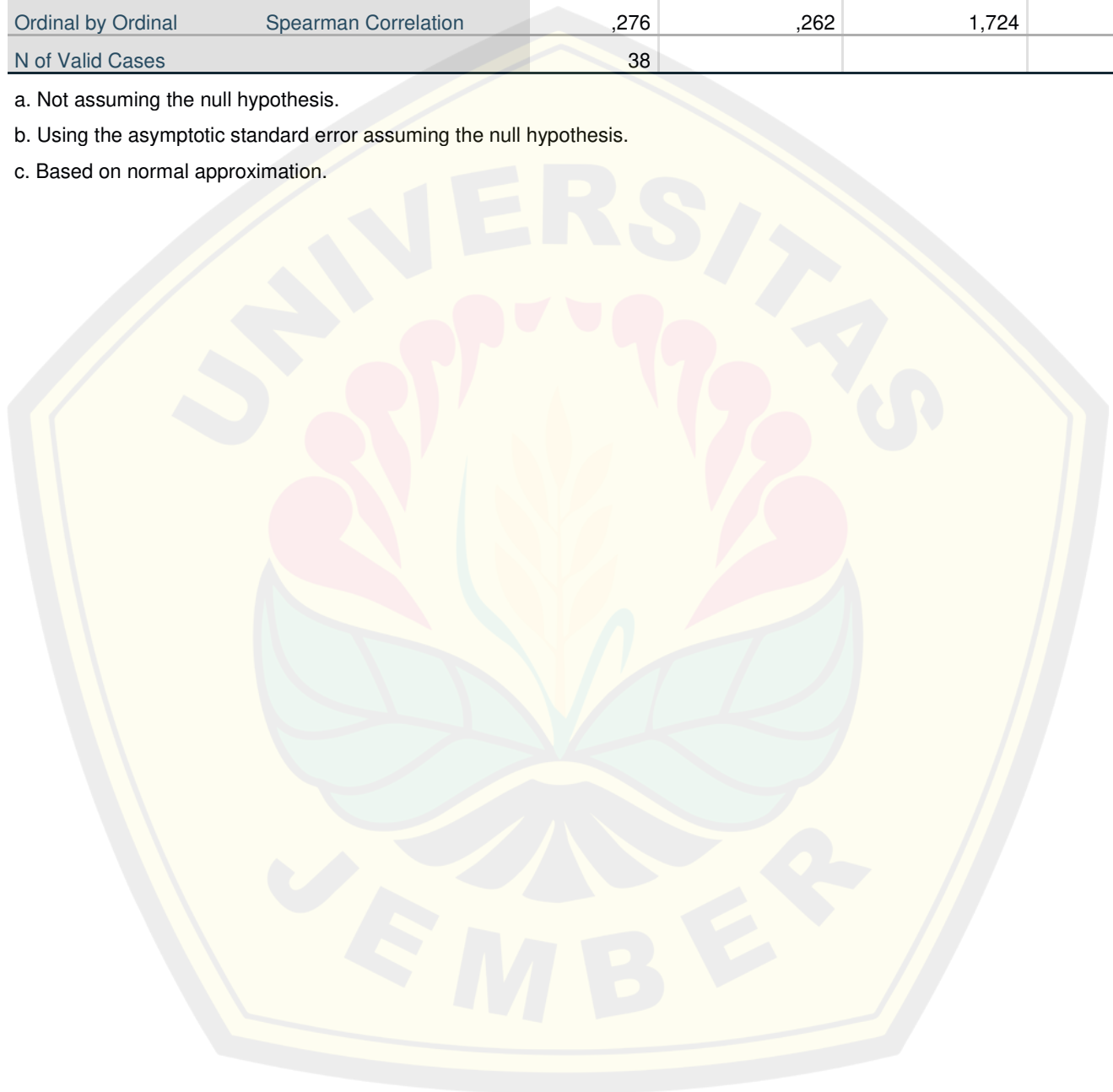
**Symmetric Measures**

		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	,276			,089
	Cramer's V	,276			,089
Interval by Interval	Pearson's R	,276	,262	1,724	,093 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	,276	,262	1,724	,093 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		38			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.





## Lampiran 9. Data Penelitian

Kode	Zat Padat Terlarut	Suhu (Suhu di Ajung 30°)	Warna	Bau	Kualitas Fisik Air	Hasil Sampel Air	Jenis Protozoa Usus
AJ-001	125	31,8	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-002	156	31,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-004	103	31,8	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-011	166	31,4	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-021	202	31,2	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Positif	<i>Giardia lamblia</i>
AJ-031	166	31,2	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-056	176	31,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-057	184	30,8	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-061	511	26,4	Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Positif	<i>Entamoeba histolytica</i>
AJ-071	254	31,2	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-073	225	30,5	Tidak Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Negatif	
AJ-074	181	29	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-091	179	30,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-092	156	31,4	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-094	191	30,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-101	345	31	Tidak Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Negatif	
AJ-102	345	31,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-104	327	30,4	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-105	457	30,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-108	460	30,8	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-112	226	29,3	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-	475	32	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	

116							
AJ-121	445	31,3	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-126	419	30,7	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Positif	Entamoeba histolytica
AJ-131	352	31,4	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-132	289	31,2	Tidak Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Negatif	
AJ-133	304	31,4	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-136	300	31,8	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-141	315	29,6	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Negatif	
AJ-145	439	30,1	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Negatif	
AJ-146	301	30,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-149	417	29,5	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-156	535	30,4	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-159	475	26,6	Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Negatif	
AJ-166	502	29,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-168	396	31,2	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-170	402	31,8	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	
AJ-174	401	30,7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Negatif	