



**ANALISIS JARAK DAN KONSTRUKSI SUMUR DENGAN KADAR
KADMIUM (Cd) PADA AIR SUMUR GALI DI SEKITAR
TPA PAKUSARI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Lailatul Qadriyah
NIM 142110101050**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**ANALISIS JARAK DAN KONSTRUKSI SUMUR DENGAN KADAR
KADMIUM (Cd) PADA AIR SUMUR GALI DI SEKITAR
TPA PAKUSARI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan program pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat
dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Lailatul Qadriyah
NIM 142110101050**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua yaitu Ibu S.Fusirah dan Bapak Mohammad Hasan yang telah memberikan limpahan kasih sayang, doa, serta dukungan dalam menyelesaikan pendidikan perguruan tinggi penulis.
2. Kakak tersayang yaitu Hera Susanti dan Syafiudin serta adik tersayang Mohammad Ainul Yaqin yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
3. Pengajar dan pendidik penulis dari TK, MI, SMP, SMA hingga perguruan tinggi yang telah memberikan Ilmu dan pengalaman belajar yang berharga dan sangat menyenangkan.
4. Almamater tercinta Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan orang lain. Dan kepada Tuhanmu saja hendaklah kamu menaruh harapan”

(Terjemahan Q.S: Al-Insyirah Ayat 6-8) ^{1*})

“Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi keduanya dahulu menyatu, kemudian kami pisahkan antara keduanya; dan kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air, maka mengapa mereka tidak beriman?”

(Terjemahan Q.S: Al-Anbiya’ Ayat 30) ^{1*})

¹ *) Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. Al-Qur’an dan Terjemahan. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lailatul Qadriyah

NIM : 142110101050

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Analisis Jarak dan Konstruksi dengan Kadar Kadmium (Cd) pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juli 2018
Yang menyatakan,

Lailatul Qadriyah
NIM 142110101050

SKRIPSI

**ANALISIS JARAK DAN KONSTRUKSI SUMUR DENGAN KADAR
KADMIUM (Cd) PADA AIR SUMUR GALI DI SEKITAR
TPA PAKUSARI KABUPATEN JEMBER**

Oleh:

Lailatul Qadriyah
NIM 142110101050

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM.,M.Kes
Dosen Pembimbing Anggota : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM.,M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Analisis Jarak dan Konstruksi Sumur dengan Kadar Kadmium (Cd) pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Lailatul Qadriyah
Tanggal : 31 Juli 2018
Tempat : Ruang Ujian 1

Pembimbing

1. DPU : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes
NIP : 198111202005012001
2. DPA : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes
NIP : 198505152010122003

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

Penguji

1. Ketua : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes
NIP. 197509142008121002
2. Sekretaris : Eri Witcahyo, S.KM., M.Kes
NIP. 198207232010121003
3. Anggota : Eka Agustina, ST
NIP. 197908062006042024

(.....)

(.....)

(.....)

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes
NIP. 198005162003122002

RINGKASAN

Analisis Jarak dan Konstruksi Sumur dengan Kadar Kadmium (Cd) pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember; Lailatul Qadriyah; 142110101050; 2018; 78 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Masalah kesehatan merupakan masalah yang sangat kompleks yang salah satunya dipengaruhi oleh lingkungan. Faktor lingkungan memberikan kontribusi besar terhadap derajat kesehatan manusia. Permasalahan mengenai sampah merupakan masalah yang sangat penting baik di negara maju maupun negara berkembang. Jumlah timbunan sampah yang masuk di TPA Pakusari mengalami peningkatan untuk setiap tahunnya. Proses pengelolaan sampah di TPA Pakusari menggunakan metode *controlled landfill* yang berpotensi untuk menghasilkan cairan lindi (*leachate*). Air lindi mengandung bahan organik maupun non organik yang mengandung berbagai mineral dan logam berat seperti Pb, Cu dan Cd. Kadar kadmium air lindi pada dua kolam lindi TPA Pakusari menunjukkan angka diatas baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan. Kadmium dapat memberikan efek toksik kepada manusia berupa keracunan kadmium, peningkatan SGOT dan SGPT pada hepar, kerusakan ginjal, kerusakan organ respirasi paru dan kerapuhan tulang. Efek toksik yang diberikan dipengaruhi oleh tingkat dan lamanya paparan.

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan menggunakan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di sumur gali milik warga sekitar TPA Pakusari. Jumlah sampel sebanyak 35 sumur menggunakan *simple random sampling*. Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu observasi, pengukuran, dokumentasi dan uji laboratorium. Variabel bebas dalam penelitian ini jarak sumur gali dan konstruksi sumur. Variabel terikat dalam penelitian ini kandungan kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua analisis yaitu analisis univariat dan analisis bivariat dengan menggunakan uji *Chi square* dengan angka signifikansi sebesar 95% ($\alpha=0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian bahwa jumlah sumur terbanyak berada pada wilayah selatan yang berjumlah 13 sumur (37,15%) dan untuk distribusi jumlah sumur gali untuk tiap kategori berada pada jarak 286-380 meter dengan jumlah 14 sumur (40%). Kondisi konstruksi sumur sebesar 28 sumur (80%) tidak memenuhi persyaratan sanitasi. Jenis tanah pada TPA Pakusari menunjukkan bahwa pada bagian barat dan utara memiliki jenis tanah pasir bertanah liat dan pada bagian timur dan selatan memiliki jenis tanah pasir. Sedangkan kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari menunjukkan bahwa sebesar 28 sumur (80%) melebihi baku mutu yang telah ditetapkan (0,005 ppm). Hasil analisis bivariat dengan menggunakan uji *chi square* menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara jarak dengan kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari ($p=0,173$) dan ada hubungan antara konstruksi sumur dengan kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari ($p=0,035$).

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah dengan memberikan penyuluhan dan pengetahuan mengenai konstruksi sumur yang memenuhi persyaratan sanitasi agar diperoleh kualitas dan kuantitas air yang memenuhi syarat bagi kesehatan.

SUMMARY

The Analysis of Wells' Distance and Construction with Cadmium (Cd) Levels in Well Water around Landfill Pakusari Jember; Lailatul Qadriyah; 142110101050; 2018; 78 pages; Departement of Environmental Health and Occupational Health Safety, Public Health Faculty, University of Jember.

Health problem is a very complex problem that can be influenced by environment. Environmental factors contribute greatly to the degree of human health. Moreover, the issue of waste is a very important issue both in developed and developing countries. The number of garbage piles that arrive at TPA of Pakusari has increased for each year. The waste management process at TPA of Pakusari uses *controlled landfill* method that has potential to produce leachate. Leachate water contains organic and non-organic ingredients that containing various minerals and heavy metals such as Pb, Cu and Cd. The cadmium level of leachate water in two ponds in TPA Pakusari is over the established environmental quality standard. Cadmium can have toxic effects to humans in the form of cadmium poisoning, increased SGOT and SGPT in liver, kidney damage, pulmonary respiratory organ damage and bone fragility. The toxic can be influenced by the extent and duration of exposure.

This research was an observational analytic research that used cross sectional design. This research was conducted in wells owned by residents around TPA Pakusari. The samples were 35 wells which used simple random sampling. The data collection techniques of this research were observation, measurement, documentation and laboratory test. The independent variable in this research were the well distance and well construction. However, the dependent variable in this study was cadmium content in well water around TPA Pakusari. The Data were analyzed by using two analysis that were univariate analysis and bivariate analysis that used Chi square test with significant number 95% ($\alpha = 0,05$).

Based on the research result, the largest number of wells was in the south area that was 13 wells (37.15%) and for the wells distribution for each category

was 286-380 meters with 14 wells (40%). Well construction condition of 28 wells (80%) did not fulfill the sanitary requirements. The types of soil in TPA Pakusari showed in western and northern parts has clay soil. However, in eastern and southern parts has sand soil. However, the cadmium content in well water around TPA Pakusari showed that 28 wells (80%) exceeded the predefined quality standard (0.005 ppm). The result of bivariate analysis used chi square test showed that there was no correlation between the distance with cadmium content in well water around TPA Pakusari ($p = 0.173$) and there was a relation between well construction with cadmium content in well water around TPA Pakusari ($p = 0.035$).

A suggestion that can be given based on the results of research is to provide counseling and knowledge about the construction of wells which fulfill sanitary requirements in order to obtain the quality and quantity of qualifies water for health.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul *Analisis Jarak dan Konstruksi Sumur dengan Kandungan Kadmium (Cd) pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember*, sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes., selaku dosen pembimbing utama dan Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes., selaku dosen pembimbing anggota yang dengan sabar dan kemuliaan hati dalam memberi arahan, pengajaran dan saran hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes., selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan selaku ketua penguji skripsi penulis yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun untuk skripsi ini;
3. Iken Nafikadini, S.KM., M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik semester satu sampai saat ini yang telah membimbing penulis selama menjalani perkuliahan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
4. Eri Witcahyo, S.KM., M.Kes., selaku sekretaris penguji dan Eka Agustina, ST selaku anggota penguji skripsi yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun untuk skripsi ini;
5. Arismaya Parahita selaku Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan

pengambilan data beserta keluarga besar wilayah kerja TPA Pakusari yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian;

6. Sahabat-sahabat rantauan di Jember Novika Putri Dwi Cahyani, Rizqi Afif, Sandra Noermala Dewi, Noviantika Purnama Sari, Hasritatun Riskiyah, Mya Sakti Oktarini Putri, Anis Yulianti Shafarini dan Hasianda Eka Lestari yang telah menemani, memberikan dukungan, rasa kekeluargaan, bantuan, semangat, motivasi, doa, pengalaman serta kebersamaannya;
7. Teman seperjuangan satu DPU dan DPA Evi Dwi Atika Sari dan Meisura Marlinda yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Teman-teman satu rantauan dari pamekasan (G-14 SMANSA Pamekasan), UKM Arkesma, Teman-teman PBL 12 Desa Pulo Kabupaten Lumajang, teman-teman peminatan Kesehatan Lingkungan angkatan 2014 (GREENS), teman-teman Dosen Pembimbing Akademik (DPA), teman-teman seperjuangan angkatan 2014 dan teman-teman laboratorium sampel tanah yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungan sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini;
9. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Skripsi ini telah kami susun dengan optimal, namun tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan, oleh karena itu kami dengan tangan terbuka menerima masukan yang membangun. Semoga tulisan ini berguna bagi semua pihak yang memanfatkannya.

Jember, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
SKRIPSI	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kadmium	7
2.1.1 Sifat.....	7
2.1.2 Karakteristik	7

2.1.3 Sumber.....	7
2.1.4 Keracunan oleh Cd	8
2.2 Konstruksi Sumur Gali	8
2.3 TPA Pakusari	10
2.3.1 Persyaratan TPA	10
2.3.2 Sistem <i>Controlled Landfill</i>	11
2.4 Sampah	12
2.4.1 Pengertian Sampah	12
2.4.2 Jenis Sampah	13
2.5 Pencemaran Air	14
2.5.1 Pengertian	14
2.5.2 Sumber Pencemaran Air.....	14
2.5.3 Pola Pencemaran.....	15
2.5.4 Jarak Aman Resapan	16
2.5.5 Persyaratan Air Minum	19
2.6 Kerangka Teori.....	22
2.7 Kerangka Konsep	22
2.8 Hipotesis	24
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2.1 Tempat Penelitian	25
3.2.2 Waktu Penelitian	26
3.3 Populasi dan Sampel	26
3.3.1 Populasi Penelitian	26

3.3.2 Sampel Penelitian	26
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel Sumur Gali	27
3.3.4 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur.....	28
3.3.5 Teknik Pengambilan Sampel Tanah.....	29
3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	29
3.4.1 Variabel Penelitian	29
3.4.2 Definisi Operasional	30
3.5 Pengambilan Sampel	34
3.5.1 Pengambilan Sampel Air	34
3.5.2 Pengambilan Sampel Tanah	35
3.6 Data dan Sumber Data.....	35
3.6.1 Data Primer	35
3.6.2 Data Sekunder	36
3.7 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	36
3.7.1 Observasi	36
3.7.2 Pengukuran	36
3.7.3 Dokumentasi.....	37
3.7.4 Uji Laboratorium	37
3.8 Teknik Pengolahan, Penyajian dan Analisis Data.....	37
3.8.1 Teknik Pengolahan Data.....	37
3.8.2 Teknik Penyajian Data	38
3.8.3 Teknik Analisis Data	38
3.9 Alur Penelitian	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Penelitian	41

4.1.1 Jarak Sumur Gali dari TPA Pakusari.....	41
4.1.2 Konstruksi Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	43
4.1.3 Tekstur/Jenis Tanah di TPA Pakusari	48
4.1.4 Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	49
4.1.5 Hubungan Jarak dan Konstruksi Sumur dengan Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari.....	50
4.2 Pembahasan	52
4.2.1 Jarak Sumur Gali dengan TPA Pakusari	52
4.2.2 Konstruksi Sumur di Sekitar TPA Pakusari	53
4.2.3 Tekstur/Jenis Tanah di Sekitar TPA Pakusari.....	53
4.2.4 Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	54
4.2.5 Hubungan Jarak dan Konstruksi Sumur dengan Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari.....	55
BAB 5. PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	65
A. Lembar <i>Informed Consent</i>	65
B. Lembar Observasi Sumur	66
C. Rekapitulasi Data Hasil Observasi.....	67
D. Hasil Laboratorium	69
E. Hasil Analisis SPSS	71
F. Surat Ijin Penelitian	74
G. Pemetaan Lokasi Sumur	75
H. Lembar Dokumentasi.....	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sampah dan Sumbernya.....	13
2.2 Kelas-Kelas Konduktivitas Hidraulik	20
2.3 Persyaratan Kualitas Air Minum.....	20
3.1 Perhitungan Sumur Tiap Wilayah	28
3.2 Definisi Operasional	30
4.1 Distribusi Jarak Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	41
4.2 Distribusi Jumlah Sumur Gali Berdasarkan Kategori	43
4.3 Distribusi Dinding Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	44
4.4 Distribusi Parapet Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	45
4.5 Distribusi Lantai Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	45
4.6 Distribusi Drainase Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	46
4.7 Distribusi Tutup Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	47
4.8 Distribusi Pompa Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	47
4.9 Kondisi Konstruksi Sumur Gali Warga di Sekitar TPA Pakusari	48
4.10 Jenis Tekstur Tanah di TPA Pakusari	49
4.11 Distribusi Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	49
4.12 Hubungan Jarak dengan Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	50
4.13 Hubungan Konstruksi Sumur dengan Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pola Penyebaran Bahan Kimia	16
Gambar 2.2 Segitiga Tekstur Tanah	18
Gambar 2.3 Kerangka Teori	22
Gambar 2.4 Kerangka Konsep	23
Gambar 3.1 Denah Lokasi Pengambilan Sampel	28
Gambar 3.2 Denah Pengambilan Sampel Tanah	29
Gambar 3.3 Alur Penelitian	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Lembar <i>Informed Consent</i>	66
B. Lembar Observasi Sumur	67
C. Rekapitulasi Data Hasil Observasi	68
D. Hasil Laboratorium	70
E. Hasil Analisis SPSS	72
F. Surat Ijin Penelitian	75
G. Pemetaan Lokasi Sumur	76
H. Lembar Dokumentasi	77

DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

Daftar Singkatan

m	: meter
cm	: centimeter
mm	: milimeter
BPS	: Badan Pusat Statistik
Cd	: Kadmium
TPA	: Tempat Pembuangan Akhir
TPS	: Tempat Penampungan Sementara
WHO	: World Health Organization
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SK	: Surat Keputusan

Daftar Notasi :

<	: Kurang dari
>	: Lebih dari
≤	: Kurang dari sama dengan
≥	: Lebih dari sama dengan
%	: Persen
=	: Sama dengan
/	: atau
(: Kurung buka
)	: Kurung Tutup
Ψ	: Tegangan air
hPa	: Hekto Pascal
D	: Diameter pori

μm : mikron meter



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas kesehatan merupakan hal yang sangat penting bagi pembangunan suatu bangsa. Organisasi kesehatan dunia (WHO) mendefinisikan bahwa sehat sebagai suatu keadaan fisik, mental dan sosial yang sejahtera dan bukan hanya ketiadaan penyakit dan lemah. Kesehatan merupakan keadaan sehat, baik secara fisik, mental, sosial maupun spiritual yang dapat memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomis (Depkes Republik Indonesia, 2009). Masalah kesehatan merupakan suatu masalah yang sangat kompleks, yang saling berkaitan dengan masalah-masalah lain diluar kesehatan itu sendiri. Menurut teori H.L Blum status kesehatan manusia dapat dipengaruhi oleh empat faktor diantaranya keturunan, perilaku, pelayanan kesehatan dan lingkungan (Khoiron, *et al.*, 2014:2).

Lingkungan mempunyai peranan terbesar dalam mempengaruhi derajat kesehatan manusia. Berdasarkan data WHO (2017) diperkirakan sebanyak 12,6 juta kematian untuk setiap tahun disebabkan oleh lingkungan yang tidak sehat. Polusi udara, air, tanah, paparan kimia, perubahan iklim dan radiasi sinar ultraviolet merupakan faktor risiko lingkungan yang berkontribusi terhadap lebih dari 100 penyakit dan luka-luka. Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kepedulian masyarakat rendah terhadap lingkungan, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tentang indikator perilaku peduli lingkungan hidup menyatakan bahwa tingkat kepedulian masyarakat terhadap lingkungan dapat dilihat dari aspek pengelolaan air, pengelolaan energi, penggunaan transportasi, pengelolaan sampah dan upaya penanggulangan pencemaran. Menurut Badan Pusat Statistika (2014) pengelolaan sampah di Indonesia sebesar 21,64% dibuang sembarangan ditanah lapang. Sementara rumah tangga yang membuang sampah secara ramah lingkungan masih rendah yaitu 27,49% dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah.

Menurut *American Public Health* sampah diartikan sebagai sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Permasalahan mengenai sampah merupakan masalah yang sangat penting baik di negara maju maupun negara berkembang. Data Kementerian Lingkungan Hidup (2015) menyatakan saat ini produksi sampah di Indonesia mencapai 5.300 ton per hari. Jumlah sampah tersebut merupakan produksi sampah yang terdata oleh dinas kebersihan dan masuk dalam TPA sampah. Permasalahan terhadap lingkungan di sekitar TPA akan muncul karena tumpukan sampah menjadi tempat yang ideal untuk perkembangan vektor penyakit (Chandra, 2006:122). Saat musim hujan, sumber air permukaan dapat tercemar karena sampah yang dapat menyebabkan permasalahan sosial antara pengelola TPA dengan masyarakat disekitarnya.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah adalah suatu areal yang menampung sampah hasil pengangkutan dari TPS maupun langsung dari sumbernya (bak/tong sampah) dengan tujuan dapat mengurangi permasalahan timbunan sampah yang ada dimasyarakat umumnya (Suyono, 2010:131). TPA Pakusari merupakan salah satu TPA terbesar di Kabupaten Jember yang terletak di Desa Kertosari Kecamatan Pakusari. Sampah yang dihasilkan setiap harinya selalu meningkat. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup (2017), pada tahun 2014 jumlah timbunan sampah TPA Pakusari mencapai 227.447,9 M³, pada tahun 2015 jumlah timbunan sampah TPA Pakusari mencapai 228.313,8 M³, pada tahun 2016 jumlah timbunan sampah mencapai 233.752,3 M³ dan pada tahun 2017 jumlah timbunan sampah sebesar 224.777,0 M³. Sampah yang masuk di TPA Pakusari bersumber dari rumah tangga, pondok pesantren, pasar, industri, institusi, hotel dan bank indonesia.

Sistem pengelolaan sampah yang digunakan di TPA Pakusari menggunakan sistem pengelolaan dengan *controlled landfill*. Metode *controlled landfill* merupakan sistem pembuangan akhir sampah dengan cara menghampar sampah pada kavling yang telah disediakan setebal 60-100 cm yang dipadatkan dan kemudian ditutup dengan tanah setebal \pm 40 cm. Produksi sampah di Kabupaten Jember mencapai 5.013,15 m³ dengan komposisi sampah organik (81,9%),

sampah non organik (13,6%), dan sampah beracun B3 (4,5%). Proses penimbunan sampah dengan sistem *controlled landfill* memberikan dampak diantaranya menghasilkan air lindi (*leachate*) sebagai hasil infiltrasi air hujan yang masuk kedalam timbunan sampah.

Menurut Undang-undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain kedalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Air lindi merupakan suatu jenis bahan pencemar yang memiliki potensi tinggi untuk mencemari lingkungan seperti tercemarnya air permukaan. Air lindi mengandung bahan organik maupun nonorganik yang mengandung berbagai mineral dan logam berat seperti Pb, Cu dan Cd (Sudarwin, 2008). Kandungan logam berat yang terdapat dalam air lindi dapat meresap kedalam tanah melalui proses peresapan dan pengaliran, sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama pada air sumur yang letaknya dekat dengan TPA.

Air lindi dapat mengandung patogen dan beberapa logam berat yang sangat beracun seperti kadmium. Hal ini dibuktikan bahwa kandungan kadmium (Cd) pada setiap kolam lindi di TPA Pakusari yaitu 0,029 ppm pada kolam 1, pada kolam 2 sebesar 0,044 ppm dan 0,045 pada kolam 3 dengan batas maksimum 0,0100 mg/l (Moelyaningrum & Pujiati, 2015). Tingginya kadar kadmium (Cd) bersumber dari limbah anorganik, insinerator limbah, lumpur limbah, kompos padat kotamadya limbah dan korosi struktur logam. Jika sampah tercampur dan semakin meningkat jumlahnya maka kandungan logam berat juga semakin tinggi, sehingga kadmium akan terbawa dan terdekomposisi pada air lindi dan merembes mengikuti gerakan aliran air tanah.

Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat berbahaya. Bahan pencemar kadmium (Cd) dalam air berasal dari pembuangan limbah industri dan limbah pertambangan (Rukaesih, 2004:99). Secara biologis kadmium (Cd) dikenal dengan xenobiotik dengan toksisitas yang tinggi. Salah satu yang mempengaruhi efek toksik dari kadmium (Cd) yaitu tingkat dan lamanya paparan. Semakin tinggi

kadar dan semakin lama paparan, efek toksik yang diberikan akan lebih besar. Kadmium dalam dosis tunggal besar mampu menginduksi gangguan saluran pencernaan sedangkan paparan kadmium (Cd) dalam dosis rendah tetapi berulang kali bisa mengakibatkan gangguan fungsi ginjal (Widowati, 2008:71). Paparan kadmium yang lama dapat menyebabkan efek toksik pada manusia diantaranya peningkatan SGOT dan SGPT pada hepar, kerusakan ginjal, kerusakan organ respirasi paru-paru, kerapuhan tulang dan keracunan kadmium.

Keracunan kadmium dapat terjadi karena terjadi penyebaran dari sumber pencemar menuju ke lingkungan sekitar manusia beraktivitas. Penyebaran kadmium dalam perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kondisi geografis, hidrologis, curah hujan, topografi tanah dan jarak sumber air bersih dengan sumber pencemar. Syarat pengoperasian TPA dengan sistem controlled landfill harus berjarak 500 meter dengan pemukiman. Penyebaran logam kadmium dapat memberikan dampak paparan terhadap masyarakat disekitar TPA Pakusari karena pada jarak ≤ 500 meter terdapat 54 sumur yang dimanfaatkan oleh warga untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci dan memasak. Menurut Soeparman dan Suparmin (2002) menyatakan bahwa jarak penyebaran bahan kimia kedalam sumber air adalah 95 meter. Selain jarak, faktor aliran tanah dan tekstur tanah yang dapat mempengaruhi penyebaran logam berat kadmium, faktor konstruksi sumur juga berpengaruh. Menurut Chandra (2006:46) bahwa sumur harus memenuhi syarat sanitasi agar terlindung dari kontaminasi bahan pencemar. Konstruksi sumur yang baik akan menghambat masuknya bahan pencemar, namun konstruksi sumur yang buruk akan memperparah tingkat pencemaran logam berat kadmium pada air sumur. Kondisi tersebut membuat penulis tertarik untuk menganalisis hubungan antara jarak, konstruksi sumur dengan kadar kadmium (Cd) pada air sumur gali di sekitar TPA Pakuari.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah yaitu apakah ada hubungan antara jarak, konstruksi sumur dengan kadar kadmium (Cd) pada air sumur gali disekitar TPA Pakusari?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara jarak dan kontruksi sumur dengan kadar kadmium (Cd) pada air sumur gali disekitar TPA Pakusari.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi jarak sumur gali dari TPA Pakusari.
- b. Mengidentifikasi konstruksi sumur gali di sekitar TPA Pakusari.
- c. Mengidentifikasi dan mengkaji tekstur tanah di sekitar TPA Pakusari.
- d. Mengukur kadar kadmium pada air sumur gali disekitar TPA Pakusari.
- e. Menganalisis hubungan jarak dan konstruksi sumur dengan kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pustaka dibidang kesehatan lingkungan terkait dengan pencemaran logam berat Cd pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Bagi Pemerintah

Manfaat bagi Dinas Lingkungan Hidup atau pelaksana teknis TPA Pakusari, penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai evaluasi pengelolaan sampah di Kabupaten Jember. Selain itu dapat dijadikan rujukan dalam mengelola sampah secara *controlled landfill* sehingga keberadaan TPA Pakusari tidak memberikan dampak pencemaran lingkungan.

b. Bagi Masyarakat

Masyarakat yang berada di sekitar TPA akan diberikan informasi mengenai letak dan jarak aman dalam penyediaan sumber air bersih dari penyebaran logam kadmium (Cd) di sekitar TPA Pakusari.

c. Bagi Peneliti

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memperkaya pengetahuan dan kepustakaan di bidang kesehatan lingkungan. Sehingga inovasi dalam pengelolaan sampah yang baik dan metode penanggulangan pencemaran akibat adanya TPA sampah dapat dirumuskan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kadmium

2.1.1 Sifat

Kadmium (Cd) adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut air dalam basa, mudah bereaksi, serta menghasilkan kadmium oksida bila dipanaskan. Cd umumnya terdapat dalam kombinasi dengan klor (Cd klorida) atau belerang (Cd sulfid). Kadmium bisa membentuk ion Cd^{2+} yang bersifat tidak stabil. Cd memiliki nomor atom 40, berat atom 112,4 g/mol, titik leleh $321^{\circ}C$ dan titik didih $767^{\circ}C$ (Widowati dkk, 2008).

2.1.2 Karakteristik

Logam kadmium memiliki karakteristik berwarna putih keperakan seperti logam aluminium, tahan panas, tahan terhadap korosi. Kadmium digunakan untuk elektrolisis, bahan pigmen untuk industri cat, enamel dan plastik. Logam kadmium mempunyai penyebaran yang sangat luas di alam. Logam Cd dan persenyawaannya di lingkungan ditemukan dalam banyak lapisan. Secara sederhana dapat diketahui bahwa kandungan logam Cd akan dijumpai di daerah-daerah penimbunan sampah dan aliran air hujan, selain dalam air buangan (Palar, 2012:118).

2.1.3 Sumber

Sumber pencemaran kadmium berasal dari industri. Air sungai yang digunakan untuk pertanian mengandung kadmium akan terjadi penumpukan pada sedimen dan lumpur. Kadmium dalam tanah berasal dari alam sedangkan kadmium yang dari alam berasal dari batuan atau material lain seperti glacial dan alluvium (ILO dalam muhajir, 2009:19).

2.1.4 Keracunan oleh Cd

Keracunan oleh kadmium dapat bersifat akut dan kronis sama halnya dengan logam berat lainnya seperti timbal (Pb) dan merkuri (Hg). Keracunan akut karena kadmium sering terjadi pada pekerja-pekerja industri yang disebabkan oleh paparan uap logam Cd dan CdO. Gejala-gejala keracunan akut yang disebabkan oleh logam Cd adalah timbulnya rasa sakit dan panas pada bagian dada. Gejala keracunan ini muncul 4-10 jam sejak penderita terpapar oleh uap logam Cd. Akibat dari keracunan logam ini dapat menimbulkan penyakit paru-paru yang akut.

Keracunan kadmium yang bersifat kronis disebabkan oleh racun yang dibawa oleh logam Cd dan terjadi dalam selang waktu yang sangat panjang. Keracunan dengan sifat kronis dapat membawa akibat yang lebih buruk dan penderitaan yang lebih menakutkan bila dibandingkan dengan keracunan akut. Pada keracunan kronis yang disebabkan oleh Cd, umumnya berupa kerusakan-kerusakan pada banyak sistem fisiologis tubuh. Sistem fisiologis yang dapat dirusak oleh keracunan kronis Cd diantaranya sistem urinaria (ginjal), sistem respirasi (pernafasan), sistem sirkulasi (darah) dan jantung. Selain itu dapat merusak kelenjar reproduksi, sistem penciuman bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Palar, H. 2012:123-124).

2.2 Konstruksi Sumur Gali

Sumur gali merupakan salah satu sumber air bersih yang paling umum dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dalam kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Keberadaan sumber air ini harus dilindungi dari aktivitas manusia ataupun hal lain yang dapat mencemari air. Sumber air ini harus memiliki tempat (lokasi) dan konstruksi yang terlindungi dari drainase permukaan dan banjir. Bila sarana air bersih ini dibuat dengan memenuhi persyaratan kesehatan, maka diharapkan pencemaran dapat dikurangi, sehingga kualitas air yang diperoleh menjadi lebih

baik (Waluyo, 2009:137). Menurut Chandra (2006:46) adapun persyaratan fisik sanitasi sumur gali sebagai berikut:

a. Lokasi

Langkah pertama adalah menentukan tempat yang tepat untuk membangun sumur. Sumur harus berjarak minimal 15 meter dan terletak lebih tinggi dari sumber pencemaran seperti kakus, kandang ternak, tempat sampah dan sebagainya.

b. Dinding sumur

Dinding sumur harus dilapisi dengan batu yang disemen. Pelapisan dinding tersebut paling tidak sedalam 6 meter dari permukaan tanah.

c. Dinding parapet

Dinding parapet merupakan dinding yang membatasi mulut sumur dan harus dibuat setinggi 70-75 cm dari permukaan tanah. Dinding ini merupakan satu kesatuan dengan dinding sumur.

d. Lantai kaki lima

Lantai kaki lima harus terbuat dari semen dan lebarnya lebih kurang 1 meter ke seluruh jurusan melingkari sumur dengan kemiringan sekitar 10 derajat ke arah tempat pembuangan air (drainase).

e. Drainase

Drainase atau saluran pembuangan air harus dibuat menyambung dengan parit agar tidak terjadi genangan air disekitar sumur.

f. Tutup sumur

Sumur sebaiknya ditutup dengan penutup terbuat dari batu terutama pada sumur umum. Tutup semacam itu dapat mencegah kontaminasi langsung pada sumur.

g. Pompa tangan/listrik

Sumur harus dilengkapi dengan pompa tangan/listrik. Pemakaian timba dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kontaminasi.

2.3 TPA Pakusari

Secara geografis Desa Kertosari terletak di Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember bagian timur yang berjarak $\pm 7,85$ kilometer dari pusat kota. Desa Kertosari memiliki luas kawasan ± 544 hektar yang terbagi menjadi 4 dusun yaitu Kerajan, Sumber Dandang, Lampan dan Gempal. Batas utara Desa Kertosari adalah Desa Sumber Pinang, batas timur adalah Desa Mayang, batas selatan dan barat adalah Desa Wirolegi. Jumlah penduduk Desa Kertosari ± 3.250 jiwa dengan kawasan terpadat berada di dusun Kerajan. Lokasi TPA Pakusari berada di Desa Kertosari lebih tepatnya di dusun Lampan. Mayoritas penduduk yang berada di dusun Lampan umumnya bekerja sebagai petani dan menjadi pemulung sampah di lokasi TPA Pakusari.

TPA Pakusari berada di bawah tanggung jawab Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember. Visi dari TPA Pakusari yaitu terwujudnya layanan pembangunan dan pengembangan kawasan yang berorientasi pada pemberdayaan masyarakat, kebersihan dan berwawasan lingkungan. TPA Pakusari berdiri sejak tahun 1992 di atas lahan sekitar ± 6 hektar di Desa Kertosari. Jumlah kavling yang tersedia di TPA Pakusari berjumlah 6 kavling aktif dan 7 kavling non aktif.

Jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA Pakusari setiap tahunnya selalu meningkat. Pada tahun 2014 jumlah timbunan sampah mencapai 227.447,9 m³, pada tahun 2015 jumlah timbunan sampah mencapai 228.313,8 m³, pada tahun 2016 jumlah timbunan sampah mencapai 233.752,3 m³ dan pada tahun 2017 jumlah timbunan sampah mencapai 224.477 m³. Produksi sampah di TPA Pakusari terdiri atas komponen organik (81,9%), non organik (13,62%) dan sampah beracun B3 (4,5%) dengan sampah yang dihasilkan sebesar 5.013,15 m³.

2.3.1 Persyaratan TPA

Untuk memelihara kebersihan yang ada di kota-kota besar maka diperlukan pengelolaan sampah agar tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan dan kesehatan, sehingga harus dikelola oleh suatu badan yang disebut TPA (Widyatmoko, 2002). Lokasi TPA merupakan tempat pembuangan akhir sampah

yang akan menerima segala risiko akibat pola pembuangan sampah terutama yang berkaitan dengan kemungkinan terjadinya pencemaran lindi (*leachate*) ke badan air maupun air tanah, pencemaran udara oleh gas dan efek rumah kaca serta berkembang biaknya vektor penyakit seperti lalat. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, tempat pembuangan akhir (TPA) sampah adalah tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan.

Untuk mengantisipasi dampak negatif yang diakibatkan oleh metode pembuangan akhir sampah yang tidak memadai seperti yang selalu terjadi di berbagai Indonesia, maka langkah terpenting harus sesuai dengan persyaratan. Berdasarkan SNI 3241.03.1997 Tahun 1997 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir sampah, ketentuan pemilihan lokasi TPA harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. TPA sampah tidak boleh berlokasi di danau, sungai atau laut
- b. Jarak dari perumahan terdekat 500 m
- c. Jarak dari badan air 100 m
- d. Jarak dari airport 1500 m (pesawat baling-baling) dan 3000 m (pesawat jet)
- e. Muka air tanah > 3 m
- f. Jenis tanah lempung dengan konduktivitas hidrolik $< 10^{-6}$ cm/detik
- g. Merupakan tanah tidak produktif
- h. Bebas banjir minimal periode 25 tahun

2.3.2 Sistem *Controlled Landfill*

Menurut SNI 19-2454-2002, *controlled landfill* adalah sistem open dumping yang diperbaiki yang merupakan sistem pengendalian *open dumping* dan *sanitary landfill* yaitu dengan penutupan sampah dengan lapisan tanah dilakukan setelah TPA penuh yang dipadatkan atau setelah mencapai periode tertentu. Pada metode *controlled landfill* sampah dihamparkan pada lokasi cekungan dan permukaannya

diratakan serta ditutupi tanah pada ketebalan tertentu yang dilakukan secara periodik.

Sistem *controlled landfill* merupakan peningkatan dari *open dumping*. Untuk mengurangi potensi gangguan lingkungan yang ditimbulkan, sampah ditimbun dengan lapisan tanah setiap tujuh hari. dalam operasionalnya, untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan dan kestabilan permukaan TPA, maka dilakukan juga perataan dan pemadatan sampah (Anonim, 2010).

Metode *controlled landfill* dianjurkan untuk diterapkan di Indonesia baik di kota sedang dan kecil. Untuk bisa melaksanakan metode ini, diperlukan penyediaan beberapa fasilitas diantaranya:

- a. Saluran drainase untuk mengendalikan air hujan
- b. Saluran pengumpul air lindi (*leachate*) dan instalasi pengolahannya
- c. Pos pengendalian operasional
- d. Fasilitas pengendalian gas metan
- e. Alat berat

2.4 Sampah

2.4.1 Pengertian Sampah

Berdasarkan SK SNI 19-2454 (2002), sampah adalah limbah yang padat yang terdiri dari zat organik yang dianggap tidak berguna lagi dan terus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sedangkan menurut Sumantri (2015:62) menyatakan bahwa sampah pada umumnya mengandung prinsip-prinsip yang sama yaitu adanya suatu benda atau zat padat atau bahan adanya hubungan dengan manusia, benda tersebut tidak dipakai lagi dan dibuang dengan cara yang baik. Berdasarkan pengertian diatas, sampah adalah bahan yang sudah tidak digunakan lagi oleh manusia namun perlu pengelolaan yang baik agar tidak membayakan dan merusak lingkungan.

2.4.2 Jenis Sampah

Menurut Soemirat (2009:153) menyatakan bahwa sampah dibedakan atas sifat biologisnya sehingga memperoleh pengelolaan yakni, sampah yang dapat membusuk (sisa makan, daun, sampah kebun, pertanian dan lainnya), sampah yang berupa debu, sampah yang berbahaya terhadap kesehatan yaitu berasal dari industri yang mengandung zat-zat kimia berbahaya. Menurut Sumantri (2015:64) menyatakan bahwa sampah terbagi atas beberapa jenis diantaranya:

- a. Berdasarkan zat kimia yang terkandung didalamnya:
 - 1) Organik : sisa makanan, sayur dan buah
 - 2) Anorganik : logam, pecah belah dan plastik
- b. Berdasarkan dapat atau tidaknya dibakar
 - 1) Mudah terbakar : kertas, plastik dan daun kering
 - 2) Tidak mudah terbakar : kaleng, besi dan gelas
- c. Berdasarkan dapat atau tidaknya membusuk sampai sesuai dengan sifat kimia dan makanan yaitu sampah organik dapat membusuk
- d. Berdasarkan karakteristik sampah dan sumbernya sampah dibedakan menjadi beberapa bagian seperti pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Sampah dan Sumbernya

No	Jenis Sampah	Sampah yang dihasilkan	Sumber
1	<i>Garbage</i>	Terdiri dari zat-zat yang mudah membusuk dan dapat terurai dengan cepat	Permukiman, rumah makan, rumah sakit, pasar dan sebagainya
2	<i>Rubbish</i>	Terdiri dari bahan-bahan yang mudah terbakar seperti kayu, kertas, karet, daun kering dan terdiri dari bahan tidak mudah terbakar seperti kaca, kaleng dan sebagainya	Permukiman dan kebun
3	<i>Ashes</i>	Sisa pembakaran industri	Industri
4	<i>Street sweeping</i>	Sampah dijalan atau trotoar	Aktivasi mesin dan manusia dijalan
5	<i>Dead animal</i>	Bangkai binatang yang mati dijalan atau dipeternakan	Peternakan hewan dan jalan
6	<i>House hold refuse</i>	Sampah campuran (<i>garbage, rubbish dan ashes</i>)	Perumahan
7	<i>Abandoned vehicle</i>	Bangkai kendaraan dan peralatan otomatis	Bengkel kendaraan dan gudang penyimpanan barang bekas
8	<i>Demilision waste</i>	Sisa pembangunan gedung seperti tanah, batu, kayu serta material lainnya	Pembangunan gedung
9	Sampah industri	Sampah sisa proses produksi	Industri, pertanian dan

10	<i>Santage solid</i>	Benda padat berupa zat organik dari sisa pengelolaan limbah cair	perkebunan IPAL industri
11	Sampah khusus	Radioaktif	Reaktor nuklir dan penghasil limbah B3

Sumber: Sumantri (2015:65)

2.5 Pencemaran Air

2.5.1 Pengertian

Menurut Peraturan Pemerintah RI No 20 Tahun 1990, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

2.5.2 Sumber Pencemaran Air

Sumber pencemaran air menurut Saigo (dalam Mulia, 2005:53) menyatakan bahwa sumber pencemar air utama berasal dari beberapa bahan diantaranya:

- a. Agen infeksius seperti bakteri, virus dan parasit yang bersumber dari ekskresi manusia
- b. Zat kimia organik seperti pestisida, plastik, deterjen, minyak dan bensin yang bersumber dari rumah tangga, industri dan pertanian
- c. Pencemar anorganik seperti asam, basa, garam dan logam yang bersumber dari limbah industri, bahan pembersih dirumah tangga dan air limbah
- d. Zat radioaktif seperti uranium, thorium, cesium, iodine dan radon yang bersumber dari pertambangan, pengolahan mineral alam, pembangkit listrik dan sumber ilmiah.

Menurut mukono (2006:18), beberapa sumber pencemaran air antara lain:

- a. Domestik/rumah tangga

Sumber pencemaran air berasal dari pembuangan air kotor kamar mandi, kakus dan dapur.

b. Industri

Jenis polutan yang dihasilkan oleh industri sangat tergantung pada jenis industrinya sendiri, sehingga jenis polutan yang mencemari air tergantung pada bahan baku, proses industri, bahan bakar dan sistem pengelolaan limbah cair yang digunakan dalam industri tersebut.

c. Pertanian dan perkebunan

Polutan air yang berasal dari pertanian/perkebunan dapat berupa zat kimia yang berasal dari kotoran ternak dan cacing tambang di lokasi perkebunan serta penggunaan zat radioaktif yang digunakan untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi.

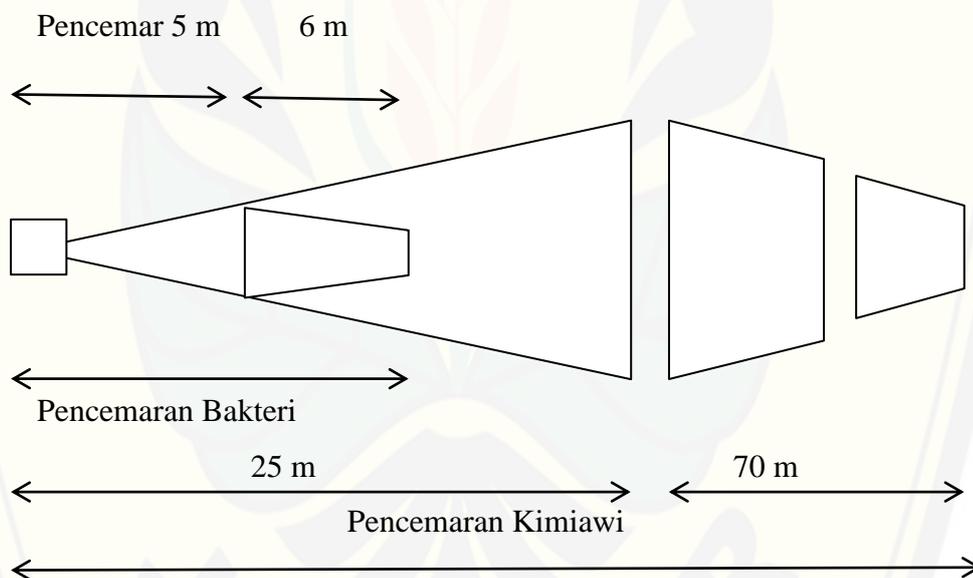
2.5.3 Pola Pencemaran

Sebagai medium untuk Bergeraknya zat-zat (misalnya zat pencemar) yang terlarut, fungsi air tanah sangat penting. Reaksi-reaksi antara zat pencemar dengan partikel tanah pada umumnya adalah reaksi antara zat dalam bentuk terlarut dalam air tanah (*soil solution*) dengan partikel tanah. Sebaliknya, tanah-tanah yang telah tercemar akan melepaskan zat pencemarnya, melalui mekanisme desorpsi maupun pelarutan kedalam air tanah tersebut yang selanjutnya akan bergerak bersama air tanah tersebut (Notodarmojo, 2005).

Tanah sebagai tempat buangan akhir bagi limbah merupakan alternatif yang paling menarik dan mudah untuk dilakukan. Disamping itu, cara ini juga telah dipraktekkan sejak adanya kehidupan manusia. Pencemaran tanah dan air tanah telah terjadi di beberapa tempat, baik skala kecil maupun regional. Degradasi kualitas air tanah dan tanah sebagai mediumnya dapat terjadi karena berbagai hal. Perkolasi dari efluen tangki septik, rembesan aliran air permukaan yang telah tercemar, tempat pembuangan akhir sampah ataupun tumpahan dari zat pencemar yang tidak disengaja, merupakan penyebab yang sering dijumpai (Notodarmojo, 2005).

Pada aliran jenuh, semua ruang pori terisi penuh oleh air, air tersebut bergerak dengan cepat melalui pori yang lebih besar. Potensi gravitasi merupakan gaya utama yang besar yang mengakibatkan aliran. Aliran jenuh selalu berada dalam tanah yang jenuh dan semua pori terisi penuh air. Sampah yang berada dalam tanah air tanah akan bergerak dari tekanan tinggi menuju ke tekanan rendah. Pergerakan air tanah tersebut dipengaruhi oleh tekstur tanah, partikel tanah, dll. (Notodarmojo, 2005).

Pola pencemaran yang ada di dalam tanah yang disebabkan oleh cairan lindi dapat digambarkan sebagai berikut (gambar 2.1). Pencemaran yang diakibatkan oleh kandungan bahan kimia dapat mencapai jarak sejauh 95 meter. Dengan demikian, sumber air yang ada di masyarakat sebaiknya harus berjarak lebih besar dari 95 meter dari tempat pembuangan bahan kimia (Asmadi dan Suharno, 2012). Gambar 2.1 merupakan pola penyebaran bahan kimia didalam tanah.



Gambar 2.1 Pola Penyebaran Bahan Kimia di dalam Tanah

2.5.4 Jarak Aman Resapan

Menurut Kusnoputranto (2000), untuk menentukan jarak resapan yang aman terhadap sumber air perlu diperhatikan beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut erat kaitannya dengan kecepatan aliran air tanah. Beberapa faktor yang menentukan

jarak aman resapan tersebut adalah : curah hujan, kondisi geografis, hidrogeologi dan topografi tanah.

a. Curah Hujan

Curah hujan adalah endapan/ deposit air, dalam bentuk cair maupun padat yang berasal dari atmosfer. Dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) (Prawiwardoyo, 1996). Curah hujan berpengaruh pada kecepatan gerakan air tanah, hal ini dapat berpengaruh pada kecepatan pencemaran air dari resapan limbah terhadap sumber air bersih. Pada kondisi tempat yang sama, daerah-daerah dengan curah hujan tinggi jaraknya harus lebih jauh dibandingkan dengan daerah-daerah dengan curah hujan yang rendah. Sehingga jarak antara sumber air harus lebih jauh dari tempat pencemar untuk mengurangi risiko masuknya bahan pencemar kedalam sumber air akibat dari penyerapan air tanah.

b. Kondisi geografis permukaan air tanah pada daerah dataran tinggi memiliki kualitas air yang lebih baik dibandingkan dengan daerah didataran rendah.

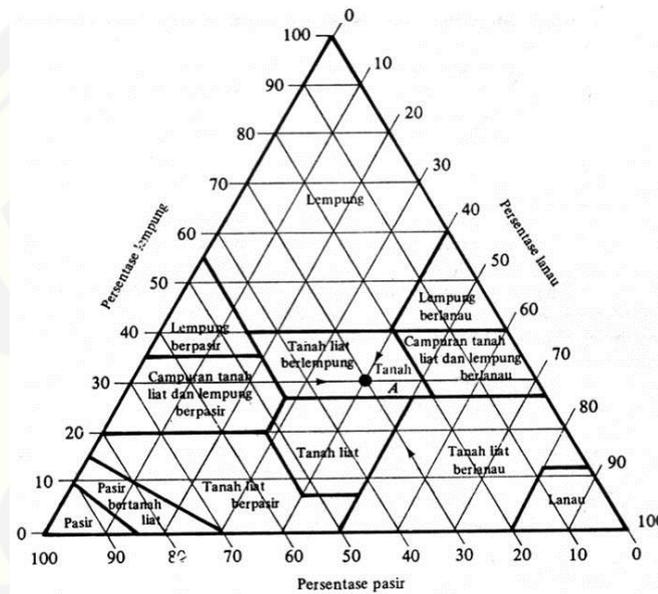
c. Hidrogeologi

Faktor hidrogeologi yang berpengaruh terhadap jarak resapan bahan pencemar adalah : distribusi pori tanah, konduktivitas hidrolis tanah, arah dan kecepatan aliran air tanah dan kedalaman air tanah dimana akan dibuat sumur.

1) Distribusi Pori

Menurut Braja (1998) kemampuan tanah dalam menahan air tergantung pada struktur tanah, sifat porositas (dipengaruhi oleh distribusi pori) dan konduktivitas hidraulik. Ketiga faktor tersebut sangat tergantung pada tekstur tanah. Tekstur tanah merupakan proporsi relatif dari bentuk partikel pasir, debu dan tanah liat dari sampel tanah. Menurut Badan Pertahanan Nasional, tekstur tanah adalah keadaan tingkat kehalusan tanah yang terjadi karena terdapatnya perbedaan komposisi kandungan fraksi pasir, debu dan liat yang terkandung pada tanah. Ukuran partikel (fraksi) dari tiap partikel berbeda-beda, lempung mempunyai fraksi $< 0,002$ mm, debu berkisar antara $0,002-0,05$ mm, pasir sebesar $0,05$ mm, dan kerikil sebesar $2,0$ mm (Penggolongan berdasarkan USDA). Penentuan tekstur tanah dapat dilihat dalam segitiga tekstur. Segitiga tekstur merupakan suatu

diagram untuk menentukan kelas-kelas tekstur tanah. Terdapat 12 kelas tekstur tanah yang dibedakan oleh jumlah persentase ketiga fraksi tanah tersebut, yaitu :



Gambar 2.2 Segitiga Tekstur Tanah

Jumlah air yang mampu ditahan oleh tanah pada setiap tekstur tanah berbeda-beda, dipengaruhi oleh besarnya porositas, yaitu persentase volume kosong (dapat ditempati udara dan air) tiap pori atau celah yang terdapat pada butir-butir tanah. Besarnya porositas tergantung pada jumlah, ukuran, dan kerapatan pori tanah. Hal ini akan berpengaruh pada besarnya tingkat permeabilitas tanah.

Menurut Tan (2000) jumlah ruang pori ditentukan oleh susunan partikel dalam tanah. Pembagian pori tanah didasarkan pada besarnya tegangan air (ψ), dinyatakan dalam satuan Hekto Pascal (hPa) dan ukuran diameter pori (D), dinyatakan dalam satuan mikron meter (μm). Terdapat 3 jenis pori penyusun tanah yaitu pori makro ($\psi < 60$ hPa, $D < 10$ μm), pori meso ($\psi = 60-15000$ hPa, $D = 10-1000$ μm), dan pori mikro ($\psi > 15000$ hPa, $D > 1000$ μm). sebaran dari ketiga jenis pori inilah yang disebut dengan distribusi pori. Perbedaan proporsi jumlah pori makro, meso dan mikro dalam tanah akan membedakan jumlah total pori pada berbagai tekstur tanah. Tanah bertekstur kasar (pasir) memiliki total ruang pori antara 35-50%, sedangkan tanah dengan tekstur halus (lempung dan debu) memiliki total ruang pori sebesar 40-60%.

2) Konduktivitas Hidraulik Tanah

Konduktivitas hidraulik tanah merupakan kecepatan air dalam menempuh jarak tertentu matrik tanah. Menurut Foth (1998), konduktivitas hidraulik merupakan permeabilitas tanah untuk air. Permeabilitas merupakan kemudahan cairan, gas, dan akar menembus tanah. Untuk kelas-kelas konduktivitas hidraulik dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.2 Kelas-Kelas Konduktivitas Hidraulik

Kelas	Konduktivitas Jenis		
	$\mu\text{m}/\text{menit}$	cm/jam	cm/hari
Sangat Tinggi	100	36	864
Tinggi	10-100	3,6-36	86,4-864
Sedang	1-10	0,36-3,6	8,64-86,4
Agak Rendah	0,1-1	0,036-0,36	0,864-8,64
Rendah	0,01-0,1	0,0036-0,036	0,0864-0,864
Sangat Reandah	<0,01	<0,0036	<0,0864

$1 \mu = 10^{-6} \text{ m}$. $\mu \text{ m}/\text{menit}$ dikalikan 0,36 cm/jam

Sumber: modifikasi dari Foth (1998)

3) Arah dari Kecepatan Aliran Air Tanah

Menurut Soeparman, *et.al* (2001) jarak perpindahan maksimum dari bahan pencemar dan arah perpindahan selalu searah dengan arah aliran air tanah. Dalam penempatan sumur, harus diingat bahwa air yang berada dalam lingkaran pengaruh sumur akan mengalir menuju sumur itu. Tidak boleh ada bagian daerah kontaminasi kimiawi ataupun bakteriologis yang berada dalam jarak jangkauan lingkaran pengaruh sumur.

- d. Topografi tanah merupakan kondisi permukaan air tanah serta seberapa besar kemiringan sehingga mempengaruhi besar pengaliran.

2.5.5 Persyaratan Air Minum

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Persyaratan untuk air minum mencakup persyaratan fisik, kimia, biologi dan radioaktif. Berdasarkan Permenkes Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan Kualitas Air Minum, air harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

a. Persyaratan Fisik

Persyaratan fisik untuk air minum tidak berbau, tingkat warna yang diperbolehkan adalah 15 TCU, total zat padat terlarut adalah 500 mg/l, tingkat kekeruhan air 5 NTU, rasa harus netral, dan suhu udara kurang lebih adalah 3°C.

b. Persyaratan Biologis

Sebagai indikator biologis utama dalam persyaratan kualitas air minum yang layak, keberadaan E.coli dalam 100 ml sampel harus 0 begitu pula dengan keberadaan bakteri koliform harus 0 dalam 100 ml sampel.

c. Persyaratan Kimia

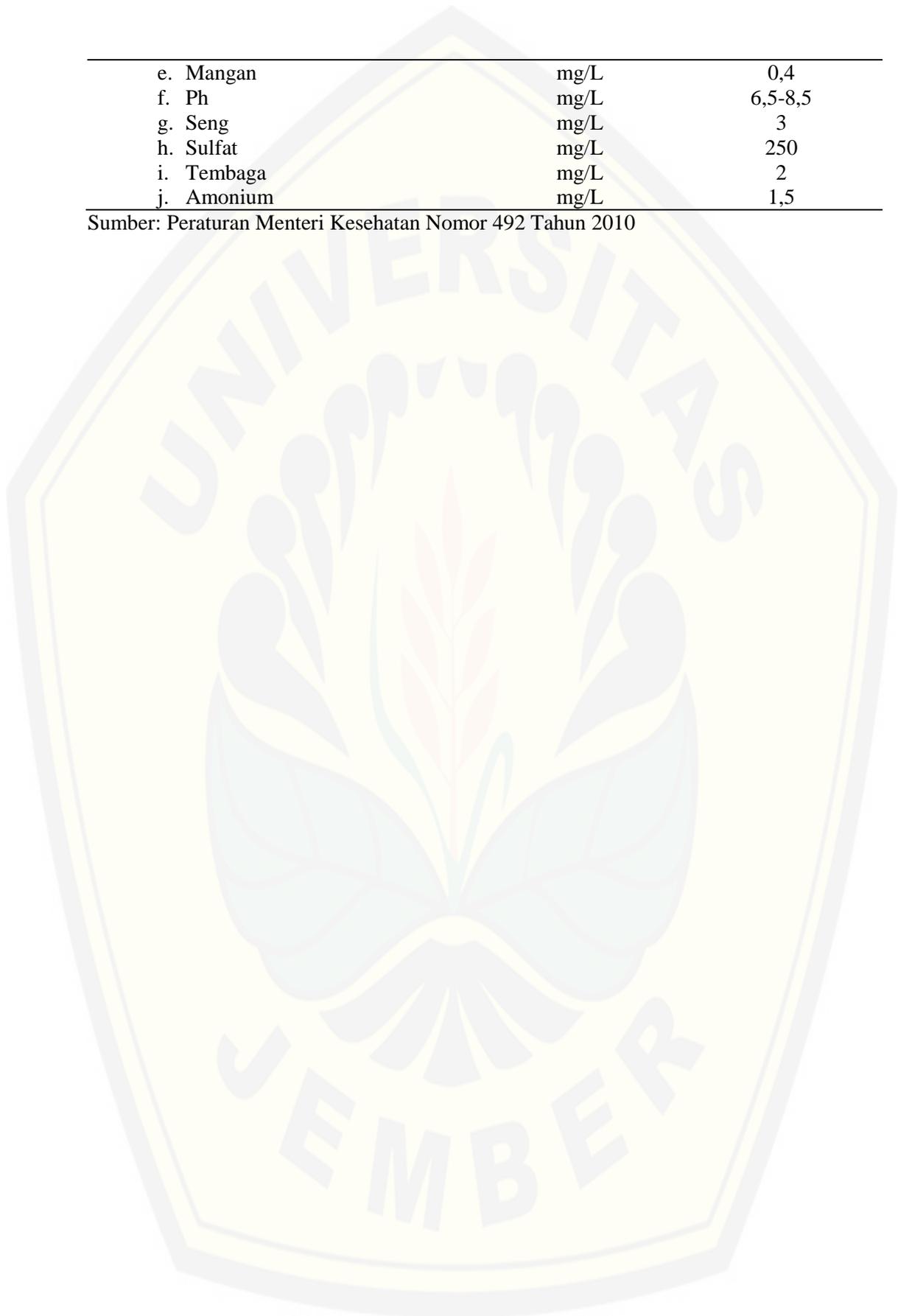
Bahan kimia utama yang tidak boleh terkandung diantaranya adalah aluminium maksimal 0,2 mg/l, besi 0,3 mg/l, khlorida 250 mg/l, mangan 0,4 mg/l, seng 3 mg/l, sulfat 250 mg/l, tembaga 2 mg/l, ammonia 1,5 mg/l dan logam tambahan seperti kadmium 0,005 mg/l. Persyaratan Kualitas Air Minum dapat dilihat pada tabel 2.3:

Tabel 2.3 Persyaratan Kualitas Air Minum

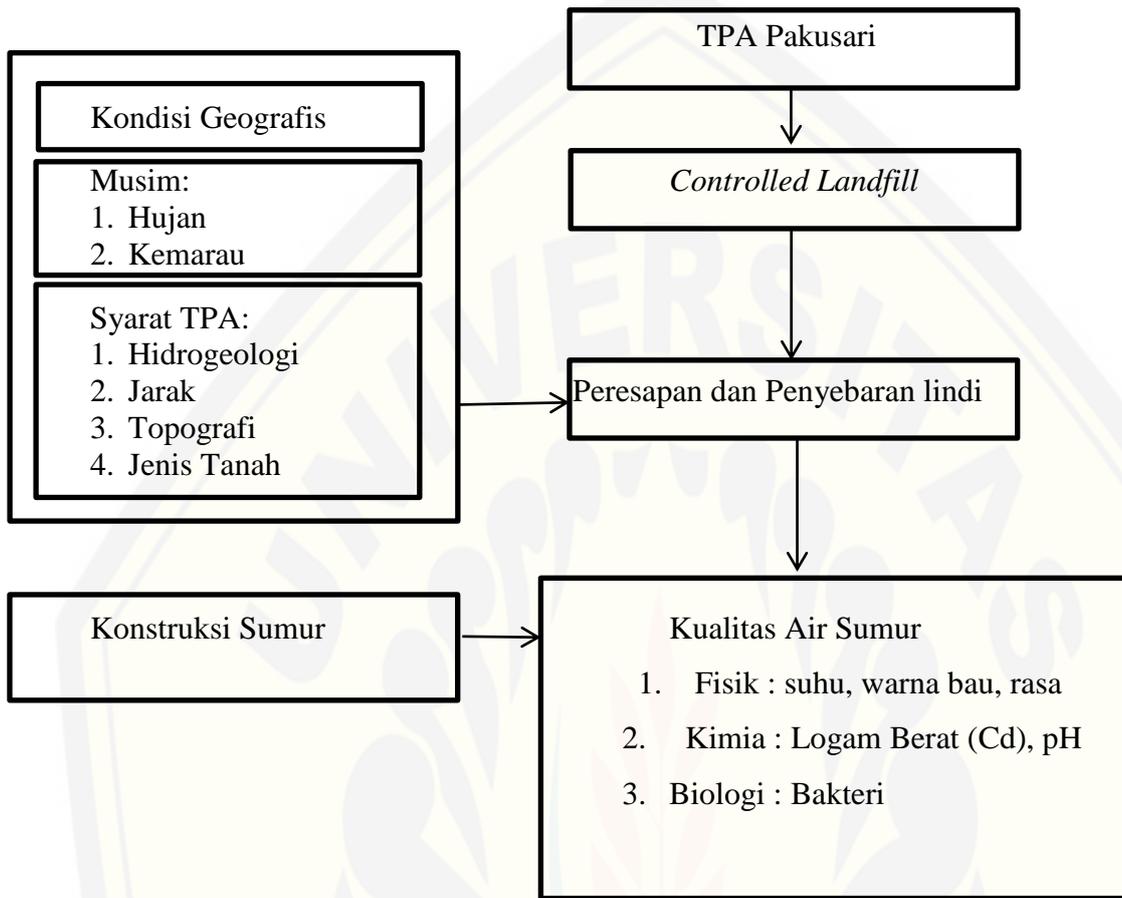
No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Kimia			
1	Parameter yang berhubungan dengan kesehatan		
	a. Arsen	mg/L	0,01
	b. Flourida	mg/L	1,5
	c. Total kromium	mg/L	0,05
	d. Kadmium	mg/L	0,003
	e. Nitrit	mg/L	3
	f. Nitrat	mg/L	50
	g. Sianida	mg/L	0,07
	h. Selenium	mg/L	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Aluminium	mg/L	0,2
	b. Besi	mg/L	0,3
	c. Kesadahan	mg/L	500
	d. Khlorida	mg/L	250

e. Mangan	mg/L	0,4
f. Ph	mg/L	6,5-8,5
g. Seng	mg/L	3
h. Sulfat	mg/L	250
i. Tembaga	mg/L	2
j. Amonium	mg/L	1,5

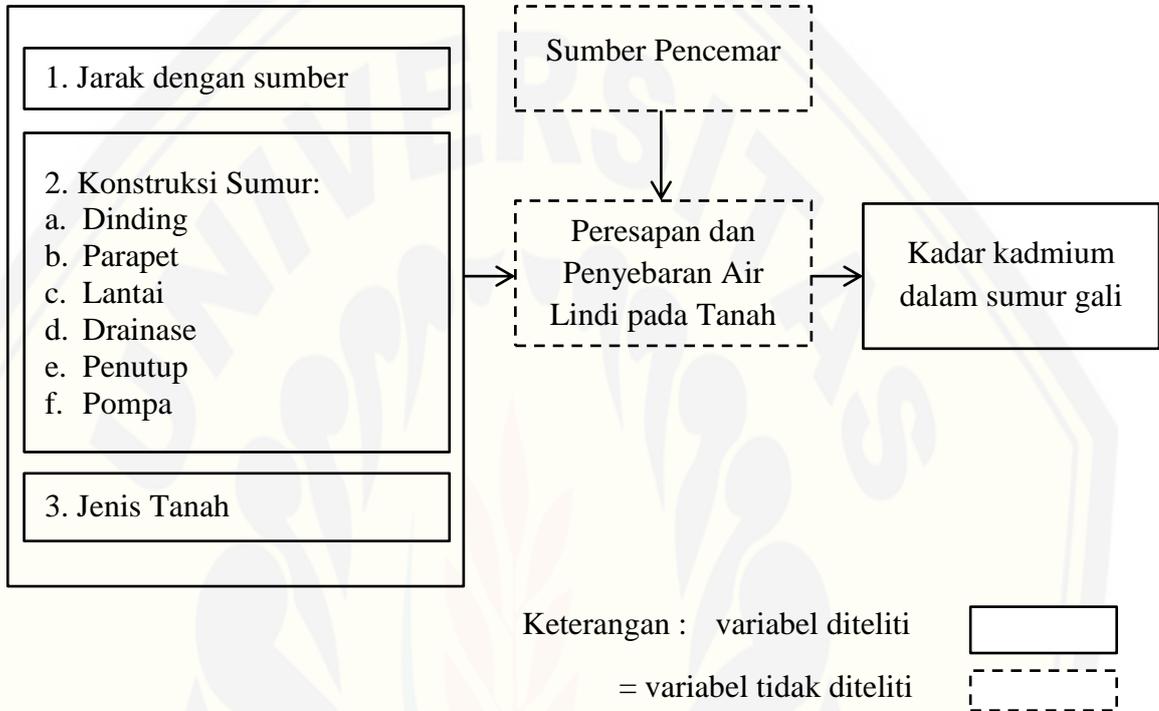
Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010



2.6 Kerangka Teori



2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

Penjelasan:

Berdasarkan kerangka konsep penelitian tersebut dapat diketahui bahwa Tempat Pemrosesan Akhir merupakan tempat untuk mengelola sampah yang dapat menjadi sumber pencemaran. Proses penimbunan sampah dengan sistem *controlled landfill* akan menghasilkan air lindi (*leachate*) sebagai hasil infiltrasi air hujan yang masuk kedalam timbunan sampah. Air lindi meresap kedalam tanah mengikuti gerakan air tanah dipengaruhi oleh kondisi geografis, curah hujan, topografi dan jenis tanah serta jarak. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi kualitas kimia air. Masuknya zat pencemar kedalam sumur gali warga dapat dipengaruhi oleh konstruksi sumur yang meliputi dinding, parapet, lantai, drainase, pompa dan tutup sumur.

2.9 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, tinjauan pustaka, kerangka teori dan kerangka konsep maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat hubungan antara jarak sumur dengan kandungan logam kadmium pada air sumur gali milik warga sekitar TPA Pakusari.
- b. Terdapat hubungan antara konstruksi sumur dengan kandungan logam kadmium pada air sumur gali disekitar TPA Pakusari.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik observasional, yaitu penelitian yang ditujukan untuk menguji hipotesis dan mengadakan interpretasi yang lebih dalam tentang hubungan-hubungan variabel bebas (dependen) dengan variabel terikat (Notoatmodjo, 2012:37). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cross Sectional*. Rancangan penelitian *Cross Sectional* merupakan suatu penelitian yang mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor risiko dengan efek dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (*point time approach*). Artinya, setiap objek penelitian hanya diobservasi sekali saja dan pengukuran dilakukan terhadap status karakter atau variabel subjek pada saat pemeriksaan (Notoatmodjo, 2012:37). Pada penelitian ini, penulis hanya melakukan observasi pada jarak dan konstruksi sumur tanpa melakukan intervensi atau memberikan perlakuan terhadap objek yang diobservasi. Penelitian ini ingin menganalisis hubungan antara jarak, konstruksi sumur dengan kadar kadmium pada air sumur gali disekitar TPA Pakusari.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di sumur gali milik warga sekitar TPA Pakusari di Desa Kertosari Kecamatan Pakusari. Uji laboratorium terkait kadar logam kadmium dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. Sedangkan untuk uji sampel tanah dilakukan di Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah pada Fakultas Teknik Sipil Universitas Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Oktober 2017 sampai bulan Juni 2018. Kegiatan ini dimulai dengan penyusunan proposal, studi pendahuluan, pelaksanaan penelitian, pembahasan hasil penelitian hingga penyusunan laporan.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi Penelitian

Menurut Sugiyono (2012:80) menyatakan bahwa populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh penulis untuk mempelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sumur gali warga yang memiliki jarak ≤ 500 meter sesuai dengan persyaratan pembangunan TPA, yang diukur dari pagar terluar TPA Pakusari dengan lingkungan disekitarnya berjumlah 54 sumur (Data pendahuluan penulis Maret, 2018).

3.3.2 Sampel Penelitian

Menurut Notoatmodjo (2010:115) menyatakan bahwa sampel penelitian adalah objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi. Dari besar populasi sejumlah 54 sumur gali milik warga, dapat ditentukan besar sampel dengan menggunakan rumus proporsi data finit yaitu jumlah atau data sumur sudah diketahui (Sastroasmoro dan Sofyan, 2011:89):

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}})^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{d^2(N-1) + (Z_{1-\frac{\alpha}{2}})^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 54}{0,1^2(54-1) + (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = \frac{51,8616}{1,4904} = 34,7 = 35$$

Keterangan:

$$Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96$$

p = nilai proporsi sebesar 0,5

d = kesalahan absolut dapat ditolerir = 0,10

N = jumlah total populasi

n = jumlah sampel

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel Sumur Gali

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *simple random sampling* yaitu pengambilan sampel yang dilakukan secara acak murni tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut dan anggota populasi dianggap homogen (Sugiyono, 2015:82). Pengambilan sampel secara proporsi dilakukan dengan mengambil subjek dari setiap wilayah ditentukan seimbang dengan banyaknya subjek dalam masing-masing wilayah. Pengambilan sampel secara proporsi tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n$$

Keterangan:

n_i = Besar sampel ke-i

N_i = Populasi ke-i

N = Populasi penelitian

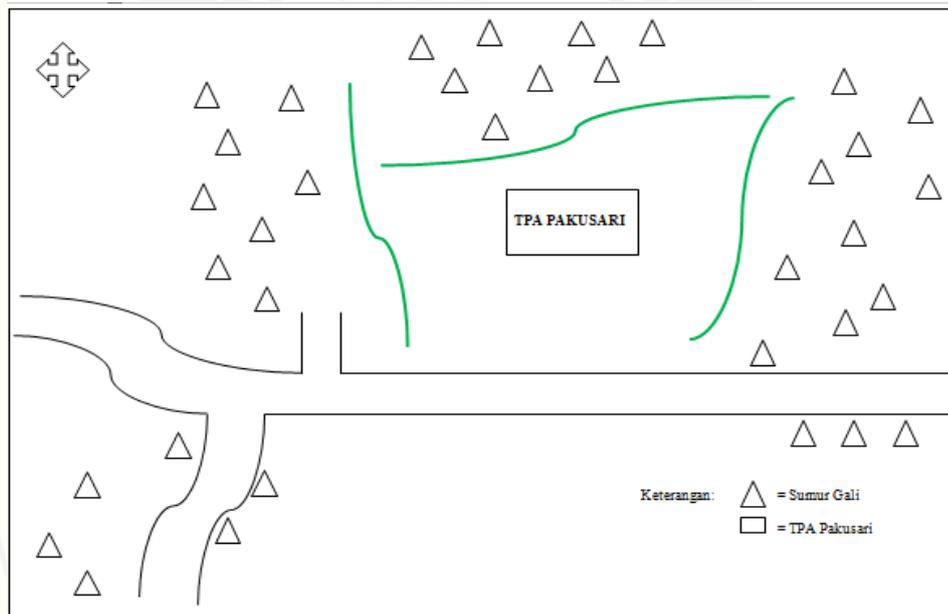
n = Sampel penelitian

Tabel 3.1 Perhitungan Sumur Tiap Wilayah

Nama Wilayah	N_i	N	N	Proporsi tiap area	Teknik Pengambilan
Barat	8	54	35	5,18 ~ 6	<i>Random Sampling</i>
Utara	13	54	35	8,42 ~ 8	
Timur	13	54	35	8,42 ~ 8	
Selatan	20	54	35	12,96 ~ 13	
Total					35

3.3.4 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur

Berikut ini merupakan denah lokasi pengambilan sampel air sumur gali warga yang terdapat disekitar TPA Pakusari:

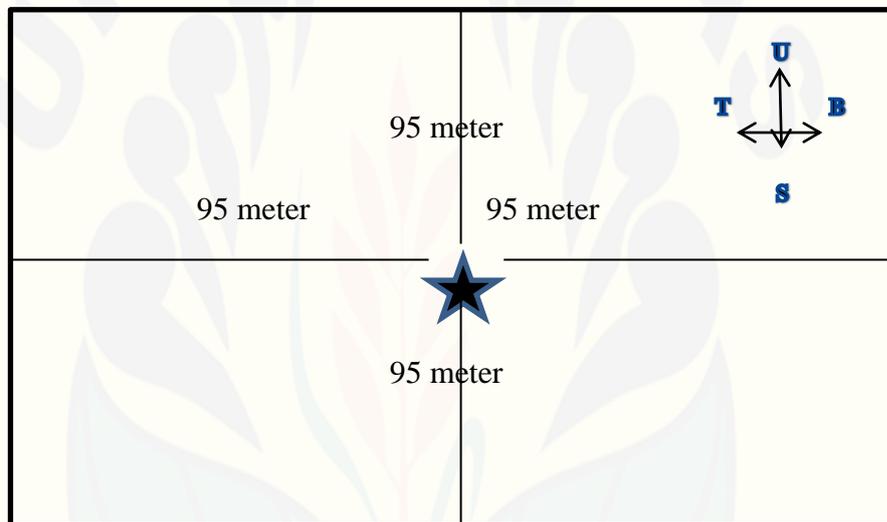


Keterangan: — : Persawahan

Gambar 3.1 Denah Lokasi Pengambilan Sampel

3.3.5 Teknik Pengambilan Sampel Tanah

Teknik pengambilan sampel tanah dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling* yakni teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu dari peneliti (Sugiyono, 2015:85). Adapun pertimbangan yang dipilih oleh peneliti yaitu jarak dari pusat TPA Pakusari ke bagian wilayah barat, utara, selatan dan timur mencapai 95 meter. Pemilihan jarak tersebut dari pusat TPA dikarenakan untuk mengetahui jenis tanah yang ada di kavling TPA Pakusari. Untuk lebih jelasnya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.2 Denah Pengambilan Sampel Tanah

Keterangan (★) menunjukkan pusat TPA Pakusari

3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.4.1 Variabel Penelitian

Menurut Notoatmodjo (2012:103) Variabel merupakan sesuatu yang digunakan sebagai sifat, ciri atau ukuran yang didapatkan oleh suatu penelitian tentang suatu konsep penelitian tertentu. Variabel dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2012:112). Berdasarkan pengertian diatas, variabel dalam penelitian ini yaitu:

a. Variabel terikat (*dependent*)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas (Sugiyono, 2012:112). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kandungan logam berat Cd pada sumur gali disekitar TPA Pakusari.

b. Variabel Bebas (*independent*)

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2012:111). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jarak sumur, tekstur tanah dan konstruksi sumur. Sesuai dengan standar bahwa jarak aman sumur dari sumber pencemar adalah 95 meter, untuk mengetahui perbandingan pada jarak yang berbeda maka digunakan kelipatan dari jarak 95 meter sampai dengan 500 meter. Konstruksi sumur harus memenuhi syarat sanitasi yaitu lokasi, dinding sumur, dinding parapet, lantai kaki lima, drainase, tutup sumur dan pompa tangan/listrik.

3.4.2 Definisi Operasional

Notoatmodjo (2012:112) menyatakan bahwa definisi operasional adalah uraian tentang batasan variabel yang dimaksud, atau tentang apa yang diukur oleh variabel yang bersangkutan. Definisi operasional dalam penelitian sebagai berikut:

Tabel 3.2 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kategori Pengukuran	Skala Data
Variabel Dependen					
1	Jarak	Jarak merupakan lintasan dari sumber pencemar ke sumur gali	Pengukuran dengan google maps	1. 0-95 m 2. 96-190 m 3. 191-285 m 4. 286-380 m 5. 381-475 m	Ordinal
2	Konstruksi Sumur Gali	Konstruksi sumur adalah	Observasi dan	1. Tidak Memenuhi	Ordinal

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kategori Pengukuran	Skala Data
Variabel Dependen					
		bangunan fisik sumur sebagai syarat sanitasi penyediaan air bersih	pengukuran	syarat, jika total skor ≤ 6 2. Memenuhi syarat, jika total skor > 6	
2.1	Dinding	Dinding sumur adalah tembok dalam sumur untuk mengurangi resapan bahan pencemar yang diukur dari permukaan tanah maupun dari samping dengan menggunakan alat ukur meteran. Memenuhi syarat apabila ≥ 6 meter	Observasi dan pengukuran dengan meteran	1. ≥ 6 meter = skor 2 2. ≤ 6 meter = skor 1	
2.2	Parapet/bibir sumur	Parapet adalah bagian dari konstruksi sumur yang berada diatas tanah, terbuat dari batu bata atau tembok memiliki ketinggian 70 cm. Berbentuk lingkaran yang berfungsi sebagai pelindung	Observasi dan Pengukuran dengan meteran	1. ≥ 70 cm = skor 2 2. ≤ 70 cm = skor 1	

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kategori Pengukuran	Skala Data
Variabel Dependen					
		keselamatan dan mencegah masuknya zat pencemar ke dalam sumur diukur menggunakan meteran			
2.3	Lantai	Lantai adalah lapisan yang terbuat dari semen yang melingkari seluruh jurusan yang berfungsi untuk mencegah merembesnya air buangan masuk kedalam sumur. Memenuhi syarat apabila memiliki lebar ≥ 1 meter	Observasi dan Pengukuran dengan meteran	1. ≥ 1 meter = skor 2 2. ≤ 1 meter = skor 1	
2.4	Drainase	Drainase adalah saluran pembuangan air yang harus dibuat menyambung dengan parit agar tidak terjadi genangan air disekitar sumur	Observasi	1. Ada = skor 1 2. Tidak ada = 0	
2.5	Tutup sumur	Tutup sumur adalah bahan kedap air yang kuat	Observasi	1. Ada = skor 1 2. Tidak ada = 0	

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kategori Pengukuran	Skala Data
Variabel Dependen					
	2.6 Pompa	untuk mencegah kontaminasi langsung pada sumur Pompa adalah alat untuk memindahkan air ke permukaan bibir pompa tangan maupun pompa listrik	Observasi	1. Ada = skor 1 2. Tidak ada = 0	
3	Tekstur/Jenis Tanah	Ukuran partikel tanah yang diukur dengan menggunakan metode analisa saringan	Uji laboratirium	1. Pasir = 2 – 0,05 mm 2. Lanau = 0,05 – 0,002 mm 3. Lempung = <0,002 mm 4. Kerikil = >2 mm	Nominal
Variabel Independent					
1	Kadmium	Kandungan logam kadmium yang terdapat di sumur gali milik warga radius 500 meter dari TPA Pakusari. Memenuhi syarat apabila <0,005 mg/ml (Permenkes no 416 tahun 1990)	Uji Laboratorium	1. $\leq 0,005$ mg/ml = skor 1 2. $> 0,005$ mg/ml = skor 2	Ordinal

3.5 Pengambilan Sampel

3.5.1 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan melalui tahapan persiapan sampai pengujian di laboratorium. Berdasarkan SNI 6989.58:2008 tentang metode pengambilan contoh air tanah, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan diantaranya adalah:

a. Menentukan lokasi sumur sampel

Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan dengan melakukan pemetaan lokasi sumur yang ada disekitar TPA Pakusari menggunakan aplikasi *google maps*. Setelah dilakukan pemetaan maka akan dihasilkan peta populasi sumur dan peta sampel.

b. Mengambil sampel air sumur

- 1) Mempersiapkan peralatan meliputi botol timba, etiket, botol 300 mL, HNO_3 dan *cool box*
- 2) Mengambil dan menyiapkan botol timba
- 3) Membilas botol timba dengan contoh uji sebanyak tiga kali
- 4) Menurunkan botol pada sumur sampai kedalaman tertentu
- 5) Mengangkat botol timba setelah terisi penuh
- 6) Memasukkan sampel air kedalam wadah (botol) berukuran 300 mL
- 7) Meneteskan HNO_3 kedalam botol sampel air sampai $\text{pH} < 2$
- 8) Menutup botol sampel air kemudian diberikan etiket dan label
- 9) Menyimpan botol sampel air kedalam *cool box*

c. Melakukan pengukuran jarak dari pagar terluar TPA Pakusari

Pengukuran jarak sumur dari pagar terluar TPA Pakusari digunakan dengan mendeteksi koordinat lokasi menggunakan *google positioning system* (GPS). Hasil koordinat diolah dengan menggunakan *google maps* atau aplikasi peta digital untuk mengukur jarak sumur dari lokasi TPA Pakusari.

d. Melakukan pengujian laboratorium pada sampel air

Pengujian sampel air dilakukan di Balai Besar Kesehatan Lingkungan Surabaya.

3.5.2 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan peralatan meliputi cangkul, sekop, kantong plastik, etiket, bolpoin
- 2) Mengukur jarak dari pusat TPA ke bagian wilayah barat, timur, selatan dan utara hingga mencapai 95 meter
- 3) Menggali tanah sampai kedalaman 20-30 cm
- 4) Masukkan tanah kedalam kantong plastik menggunakan sekop dan diberi label/kode
- 5) Melakukan pengujian sampel tanah di Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah Fakultas Teknik.

2.6 Data dan Sumber Data

Data merupakan bahan keterangan tentang suatu objek penelitian yang diperoleh di lokasi penelitian (Bungin, 2010:119). Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu:

3.6.1 Data Primer

Data primer adalah data yang langsung memberikan data pada pengumpul data (Sugiyono, 2014:137). Data primer dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran jarak sumur gali warga sekitar TPA Pakusari, observasi dan pengukuran konstruksi sumur serta hasil uji laboratorium kadar kadmium pada air sumur gali milik warga sekitar TPA Pakusari.

3.6.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber kedua yang memiliki data pendukung penelitian (Bungin, 2010:67). Data sekunder dalam penelitian ini bersumber buku, jurnal, hasil penelitian sebelumnya serta data terolah milik Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember.

3.7 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.7.1 Observasi

Metode observasi adalah mengumpulkan informasi dari responden atau objek penelitian dengan melakukan pengamatan secara langsung (Singarimbun dan Sofian, 2006:7). Observasi dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar observasi untuk mencatat hasil pengamatan dilapangan selama proses pengukuran konstruksisumur gali milik warga di sekitar TPA Pakusari.

3.7.2 Pengukuran

Menurut Purwanti (2008:4) menyatakan bahwa pengukuran dapat diartikan sebagai kegiatan atau upaya yang dilakukan untuk memberikan angka-angka pada suatu gejala atau peristiwa, atau benda, sehingga hasil pengukuran akan selalu berupa angka. Dalam penelitian ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran, kompas dan GPS. Tahap pengukuran konstruksi sumur dalam penelitian ini yaitu :

- a. Mempersiapkan meteran dengan pemberatnya
- b. Memasukkan meteran sampai kedalaman maksimal
- c. Melihat angka kedalaman sumur
- d. Menarik meteran atau menggulungnya sampai batas dinding sumur
- e. Melihat ketinggian dinding sumur pada meteran
- f. Mencatat semua hasil pengukuran, dan
- g. Khusus untuk parapet diukur terpisah dari tahapan diatas.

3.7.3 Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk membantu peneliti mengingat hal-hal yang berkaitan dengan subjek penelitian. Dokumentasi dapat digunakan sebagai bukti oleh peneliti bahwa data yang didapatkan adalah sesuai realita yang ada.

3.7.4 Uji Laboratorium

Uji laboratorium adalah pengukuran yang dilakukan di laboratorium melalui metode dan tahapan khusus. Sampel yang sudah diambil dari sumur di sekitar TPA Pakusari diawetkan dengan HNO_3 . Dalam penelitian ini, sampel akan diuji pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya dan peneliti tidak terlibat langsung dalam pengujian sampel. Peneliti langsung memperoleh hasil pengujian kandungan Cd dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya secara tertulis. Sedangkan untuk sampel tanah diuji pada Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil Universitas Jember.

3.8 Teknik Pengolahan, Penyajian dan Analisis Data

3.8.1 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan salah satu langkah yang penting dalam suatu penelitian. Pengolahan data adalah kegiatan lanjutan setelah pengumpulan data dilaksanakan. Untuk memperoleh penyajian data sebagai hasil yang berarti dan kesimpulan yang baik, diperlukan pengolahan data (Notoatmojo, 2012:171). Teknik pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pemeriksaan Data (*Editing*)

Editing adalah kegiatan yang dilakukan setelah peneliti selesai menghimpun data di lapangan agar data yang terkumpul sesuai dengan harapan peneliti, tidak terlewatkan atau tumpang tindih (Bungin, 2010:78).

b. Pemberian Kode (*Coding*)

Coding adalah kegiatan mengklasifikasikan data yang sudah melalui proses *editing* dengan memberikan identitas, sehingga memiliki arti tertentu pada saat proses analisis (Bungin, 2010:79).

2.8.2 Teknik Penyajian Data

Teknik penyajian data merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dalam pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan agar dapat dipahami, dianalisis sesuai dengan tujuan yang diinginkan dan kemudian ditarik kesimpulan sehingga menggambarkan hasil penelitian. Cara penyajian data dalam penelitian ini dalam bentuk teks dan tabel.

3.8.3 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan bagian yang sangat penting dalam metode ilmiah karena analisis data dapat memberikan arti dan makna yang berguna dalam memecahkan masalah penelitian. Analisis data dalam penelitian ini berupa analisis data univariat dan bivariat.

a. Analisis Univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian (Notoatmodjo, 2012:182). Analisis data univariat dilakukan untuk mengetahui gambaran distribusi frekuensi masing-masing variabel dependen maupun variabel independen. Keseluruhan data dalam instrumen pengumpulan data diolah dalam bentuk tabel distribusi frekuensi.

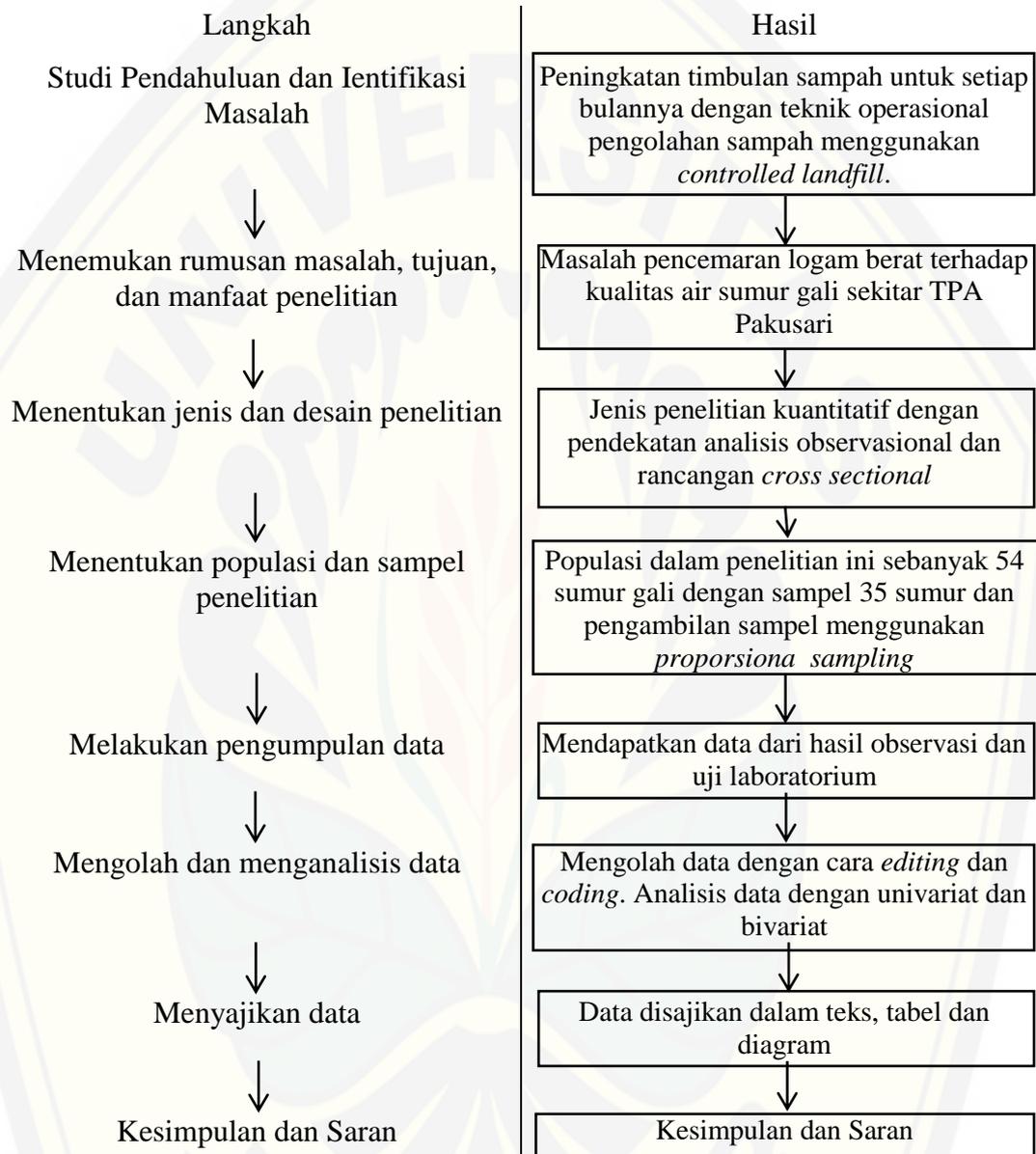
b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat apakah ada hubungan yang bermakna antara variabel dependen maupun variabel independen. Untuk menjawab hubungan variabel dependen maupun variabel independen dilakukan dengan uji *chi square* ($\alpha=0,05$). Analisis bivariat dalam penelitian ini dilakukan

untuk mengetahui hubungan antara jarak dan konstruksi sumur dengan kandungan kadmium pada air sumur gali disekitar TPA Pakusari.



2.9 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai Analisis Jarak dan Kontruksi Sumur pada Air Sumur Gali di sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Distribusi jumlah sumur gali untuk tiap kategori berada pada jarak 0-95 meter, 96-190 meter, 191-285 meter, 286-380 meter, dan 381-500 meter yang diukur dari pagar terluar TPA Pakusari.
- b. Konstruksi sumur gali yang meliputi dinding, parapet, lantai, drainase, tutup dan pompa sumur di sekitar TPA Pakusari sebagian besar tidak memenuhi syarat fisik sanitasi sumur.
- c. Tekstur/Jenis Tanah di sekitar TPA Pakusari meliputi pasir bertanah liat pada bagian barat dan utara serta pasir pada bagian timur dan selatan.
- d. Kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari sebagian besar tidak memenuhi syarat melebihi nilai baku mutu yaitu 0,005 ppm.
- e. Tidak ada hubungan antara jarak dengan kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari. Terdapat hubungan antara konstruksi sumur dengan kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Pemerintah
Diharapkan pemerintah yang dalam hal ini Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember melakukan pemeriksaan effluen dari kolam lindi sesuai dengan waktu yang ditentukan yaitu 6 bulan sekali agar dapat mengevaluasi terkait dengan sistem pengelolaan sampah secara *controlled landfill*.

b. Bagi Masyarakat

Memberikan penyuluhan dan pengetahuan mengenai konstruksi sumur yang memenuhi persyaratan sanitasi agar diperoleh kualitas dan kuantitas air yang memenuhi syarat bagi kesehatan.

c. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah variabel curah hujan dan hidrologis air serta tekstur tanah dengan melakukan uji statistik hubungan. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan tes darah pada masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Pakusari untuk mengetahui masyarakat sekitar yang terkena penyakit kadmium.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Arum, *et.al.* 2017. Analisis Hubungan Penyebaran Lindi TPA Sumberbatu terhadap Kualitas Air Tanah di Kelurahan Sumur Batu Kecamatan Bantar Gebang Bekasi Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 5 (5): 466-467 [serial online] <http://eprints.ums.ac.id/61384/13/Naskah%20Publikasi%20REVV.pdf> [2 Juni 2018].
- Ashar, T., Devi, N., Evi, N. 2013. Kromium, Timbal dan Merkuri dalam Air Sumur Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* 7 (9): 413 [serial online] <https://media.neliti.com/media/publications/39459-ID-kromium-timbal-dan-merkuri-dalam-air-sumur-masyarakat-di-sekitar-tempat-pembuang.pdf> [2 Juni 2018].
- Asmadi & Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Bungin, B. 2009. *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Komunikasi, Ekonomi dan Kebijakan Publik serta Ilmu-ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta: Kencana
- BPS. 2014. Indikator Perilaku Peduli Lingkungan Hidup 2014. Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional 2014, Modul Ketahanan Pangan. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- BSN. 1997. SNI 3241.03:1997 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- BSN. 2002. SNI 19-2454:2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- BSN. 2008. SNI 6989.58:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Tanah. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional

- Burke, Farkhunda, *et.al.* 2016. Impact of Cadmium Polluted Groundwater on Human Health: Winder, Balochistan. *SAGE Journals*, 1-8. [serial online] <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2158244016634409> [28 Juni 2018]
- Chandra, Budiman. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC
- Das, Braja M. 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknisi)*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Departemen Kesehatan. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan No 492 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Departemen Kesehatan
- Foth, H. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Godt, J, *et.al.* 2006. The Toxicity of Cadmium and Resulting Hazards for Human Health. *Occupational Medicine and Toxicology Journals*. [serial online] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1578573/> [28 Juni 2018]
- Istarani, Festri dan Ellina. 2014. *Studi Dampak Arsen dan Kadmium terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan*. *Jurnal Teknik POMITS*, 3 (1).
- Johri N, *et.al.* 2010. Heavy Metal Poisoning: The Effects of Cadmium on the Kidney. *PubMed Journals*, 92-783. [serial online] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20354761> [28 Juni 2018]
- Kementerian Sekretaris Negara. 1990. *Peraturan Pemerintah Nomor 20 tentang Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Departemen Kesehatan
- Kementerian Sekretaris Negara. 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Kementerian Sekretaris Negara. 2012. *Peraturan Pemerintah Nomor 81 tentang Pengolahan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga*. Jakarta: Departemen Kesehatan
- Khoiron, *et al.* 2014. *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Jember: Jember University

- Kusnoputranto, H. 2000. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Indonesia
- Muhajir, Abdul. 2009. Studi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) dari beberapa Pasar Kota Malang. *Skripsi*. [serial online] <http://etheses.uin-malang.ac.id/1052/> [1 Mei 2018]
- Mukono, H.J. 2006. *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press
- Mulia, R.M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Graha Ilmu
- Moelyaningrum AD & Pujiati RS. 2005. Cadmium (Cd) and Mercury (Hg) in the soil, leachate and ground water at the final waste disposal Pakusari Jember District Area. *International Journal of Sciences*. [serial online] <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied&page=article&op=view&path%5B%5D=4541> [22 Maret 2018]
- Nindhianingtyas, *et.al.* 2013. Analisis Potensi PENCEMARAN Timbal (Pb) pada Tanah, Air Lindi dan Air Tanah (Sumur Monitoring) di TPA Pakusari Kabupaten Jember. [serial online] <http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/59247/Nindhianingtyas%20Widyasari.pdf?sequence=1> [7 Juni 2018]
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta Pustaka
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta Pustaka
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Bandung: Penerbit ITB
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Prawirowardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. Bandung: Penerbit ITB

- Prihastini, L. 2011. Dampak Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Winongo Terhadap Kualitas Lingkungan Hidup. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 2(1): 7-15
- Purwanti, E. 2008. *Asesmen Pembelajaran*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional
- Rani A, *et.al.* 2014. Cellular Mechanisms of Cadmium-Induced Toxicity: a review. *PubMed Journals*, 99-378. [serial online] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24117228> [28 Juni 2018]
- Rizza, Rafikhul. 2013. Hubungan antara Kondisi Fisik Sumur Gali dengan Kadar Nitrit Air Sumur Gali di Sekitar Sungai Tempat Pembuangan Limbah Cair Batik. *Skripsi* : 51-55 [serial online] <http://lib.unnes.ac.id/18451/1/6450408030.pdf> [2 Juni 2018]
- Sastroasmoro S, dan Sofyan I. 2011. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. (Edisi Keempat). Jakarta: Sagung Seto
- Singarimbun, M. dan Sofian E. 2006. *Metode Penelitian Survei*. (Edisi Kedelapanbelas). Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan dan Penerangan Ekonomi Sosial
- Soemirat, J. 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Cetakan XVIII. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Cetakan XX. Bandung: Alfabeta
- Sumantri, Arif. 2015. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Suparmin, Soeparman. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: Buku Kedokteran

- Suwardi, Firmawati. 2011. Study Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Bakteri *E.coli* pada Air Sumur di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Kota Makassar. *Skripsi* [serial online] http://repositori.uin-alauddin.ac.id/6762/1/FIRMAWATI%20SUWARDI_opt.pdf [2 Juni 2018]
- Tan, K.H. 2000. *Environmental Soil Science: Second Edition*. New York: Marcel Dekkar Inc
- Waluyo, L. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. Malang: UMM Press
- Waris, *et.al.* 2009. Pengaruh Jarak dan Konstruksi Sumur Gali Terhadap Kualitas Kimia Air di Sekitar TPA Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Media Kesehatan Masyarakat Indonesia* 5(4): [serial online] <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/3646/Media%20Kesehatan%20Masyarakat%20Indonesia%20Volume%205%20No%204%202009.pdf?sequence=1> [3 Juni 2018]
- Widowati, *et al.* 2008. *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Widyatmoko, H & Moerdjoko, S. 2002. *Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah*. Jakarta: Abdi Tandur

LAMPIRAN

A. Lembar *Informed Consent*

**LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN
(*Informed Consent*)**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :
Jenis Kelamin : Laki-laki / Perempuan
Umur :
Alamat :
No. Telp :

Menyatakan bersedia untuk menjadi informan penelitian dari :

Nama : Lailatul Qadriyah
NIM : 142110101050
Instansi : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
Judul : Analisis Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd) Terhadap Kualitas Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari

Persetujuan ini saya buat secara sukarela dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Saya telah diberikan penjelasan dan saya telah diberikan kesempatan untuk menanyakan segala sesuatu mengenai hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang benar dan jelas.

Dengan ini saya menyatakan bahwa saya memberikan izin terhadap pengambilan data pada penelitian ini.

Jember, 2018

Responden

(.....)

B. Lembar Observasi Sumur**LEMBAR OBSERVASI SUMUR**

Pemilik Sumur :
 Koordinat Lokasi :
 Kedalaman Sumur :
 Tanggal Pembuatan :
 Tanggal Observasi :

Aspek	Kriteria	Poin	Total Skore
Konstruksi Sumur			
Dinding	▪ Memenuhi syarat > 6 meter	2	
	▪ Tidak memenuhi syarat < 6 meter	1	
	▪ Tidak ada	0	
Parapet	▪ Memenuhi syarat > 70 cm	2	
	▪ Tidak memenuhi syarat < 70 cm	1	
	▪ Tidak ada	0	
Lantai	▪ Memenuhi syarat > 1 meter	2	
	▪ Tidak memenuhi syarat < 1 meter	1	
	▪ Tidak ada	0	
Drainase	▪ Ada	1	
	▪ Tidak ada	0	
Tutup sumur	▪ Ada	1	
	▪ Tidak ada	0	
Pompa	▪ Ada	1	
	▪ Tidak ada	0	

Keterangan : Skor terendah = 1
 Skor Tertinggi = 9

Skor 1-6 = tidak memenuhi syarat

Skor 7-9 = memenuhi syarat

C. Rekapitulasi Data Hasil Observasi

No	Pemilik Sumur	Lokasi Sumur	Jarak	Konstruksi Sumur						Kadar Kadmiu m (ppm)	Kategori
				Dinding	Parapet	Lantai	Drainase	Pompa	Tutup		
1	Kode 1	8.170473,113.764721	249,69	567	81	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,005	M
2	Kode 2	8.171334,113.764965	171,02	430	54	92	ada	Tidak ada	Tidak ada	0,012	TM
3	Kode 3	8.166608,113.760048	348,70	1155	68	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,008	TM
4	Kode 4	8.170233,113.765158	288,30	499	59	82	ada	Tidak ada	Tidak ada	0,006	TM
5	Kode 5	8.166693,113.759271	340,26	685	Tidak ada	0,014	TM				
6	Kode 6	8.166228,113.759271	405,20	1013	52	127	ada	Tidak ada	Tidak ada	0,006	TM
7	Kode 7	8.172174,113.759062	297,65	547	67	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,005	M
8	Kode 8	8.172664,113.759346	311,96	270	50	150	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,022	TM
9	Kode 9	8.173037,113.759688	327,34	180	54	97	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,015	TM
10	Kode 10	8.172667,113.759516	302,72	450	25	63	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,009	TM
11	Kode 11	8.172287,113.759059	306,22	450	Tidak ada	0,012	TM				
12	Kode 12	8.172416,113.759459	286,48	220	Tidak ada	0,008	TM				
13	Kode 13	8.171928,113.759284	267,05	320	45	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,007	TM
14	Kode 14	8.173502,113.758511	431,31	220	57	130	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,016	TM
15	Kode 15	8.172458,113.759688	275,32	180	Tidak ada	0,008	TM				
16	Kode 16	8.167273,113.761214	91,05	667	68	95	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,007	TM
17	Kode 17	8.167273,113.761712	128,54	460	44	110	ada	Tidak ada	Tidak ada	0,023	TM
18	Kode 18	8.173139,113.758586	409,88	220	50	74	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,006	TM
19	Kode 19	8.167210,113.761083	186,77	340	Tidak ada	0,009	TM				
20	Kode 20	8.167711,113.761474	117,17	378	Tidak ada	0,016	TM				
21	Kode 21	8.167644,113.761590	116,85	440	57	88	ada	ada	Ada	0,006	TM
22	Kode	8.172203,113.759	248,2	180	50	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	0,005	M

	22	717	1			k ada	ada	ada	k ada		
23	Kode 23	8.167711,113.761 326	87,05	527	68	90	Tidak ada	Tidak ada	Ada	0,013	TM
24	Kode 24	8.167689,113.761 111	141,2 7	525	64	94	Tidak ada	Tidak ada	Ada	0,009	TM
25	Kode 25	8.169762,113.764 888	252,8 3	290	Tidak ada	Tida k ada	Tidak ada	Tidak ada	Tida k ada	0,011	TM
26	Kode 26	8.171375,113.759 010	263,7 8	384	63	116	ada	Tidak ada	ada	0,004	M
27	Kode 27	8.170459,113.764 942	270,0 3	340	Tidak ada	Tida k ada	Tidak ada	ada	Ada	0,004	M
28	Kode 28	8.166553,113.759 931	351,0 3	470	Tidak ada	Tida k ada	Tidak ada	Tidak ada	Tida k ada	0,007	TM
29	Kode 29	8.167471,113.761 680	105,0 6	462	60	95	ada	ada	Ada	0,008	TM
30	Kode 30	8.167080,113.759 975	296,5 4	1205	80	108	ada	Tidak ada	Tida k ada	0,003	M
31	Kode 31	8.169441,113.764 989	258,3 2	317	72	120	ada	Tidak ada	Tida k ada	0,008	TM
32	Kode 32	8.170158,113.765 204	291,9 8	520	45	113	ada	ada	Ada	0,004	M
33	Kode 33	8.170821,113.764 840	276,0 6	406	56	121	ada	Tidak ada	Tida k ada	0,012	TM
34	Kode 34	8.167044,113.759 646	302,9 8	1127	53	140	ada	Tidak ada	Tida k ada	0,008	TM
35	Kode 35	8.172396,113.759 243	299,3 5	270	Tidak ada	Tida k ada	Tidak ada	Tidak ada	Tida k ada	0,006	TM

Keterangan:

M : Memenuhi

TM : Tidak Memenuhi

D. Hasil Laboratorium**KEMENTERIAN KESEHATAN RI**

DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN SURABAYA

Jalan Karangmenjangan No, 18 Surabaya - 60286
Telepon Pelayanan : (031) 5020306, TU : (031) 5021451; Faksimili : (031) 5020388
Website : bblksurabaya.com : Surat elektronik : bblksub@yahoo.co.id

HASIL ANALISA KIMIA

Nomer : 038 / Bhn / V / 2018
Jenis bahan : 35 (Tigauluh Lima) contoh Air Sumur Gali
Dikirim oleh : **LAILATUL QADRIYAH**
MAHASISWA FKM UNIVERSITAS JEMBER
Alamat : **Perumahan Mastrip Blok R No.2 Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember**
Diambil oleh : Yang bersangkutan
Diterima di BBLK tgl : 15 Mei 2018

No	KODE BAHAN	CADMIUM (Cd)	SATUAN
1.	KODE 1	0,005	ppm
2.	KODE 2	0,012	ppm
3.	KODE 3	0,008	ppm
4.	KODE 4	0,006	ppm
5.	KODE 5	0,014	ppm
6.	KODE 6	0,006	ppm
7.	KODE 7	0,005	ppm
8.	KODE 8	0,022	ppm
9.	KODE 9	0,015	ppm
10.	KODE 10	0,009	ppm
11.	KODE 11	0,012	ppm
12.	KODE 12	0,008	ppm
13.	KODE 13	0,007	ppm
14.	KODE 14	0,016	ppm
15.	KODE 15	0,008	ppm

No	KODE BAHAN	CADMIUM (Cd)	SATUAN
16.	KODE 16	0,007	ppm
17.	KODE 17	0,023	ppm
18.	KODE 18	0,006	ppm
19.	KODE 19	0,009	ppm
20.	KODE 20	0,016	ppm
21.	KODE 21	0,006	ppm
22.	KODE 22	0,005	ppm
23.	KODE 23	0,013	ppm
24.	KODE 24	0,009	ppm
25..	KODE 25	0,011	ppm
26..	KODE 26	0,004	ppm
27.	KODE 27	0,004	ppm
28.	KODE 28	0,007	ppm
29.	KODE 29	0,008	ppm
30.	KODE 30	0,003	ppm
31.	KODE 31	0,008	ppm
32.	KODE 32	0,004	ppm
33.	KODE 33	0,012	ppm
34.	KODE 34	0,008	ppm
35.	KODE 35	0,006	ppm

Perhatian :

- Hasil pemeriksaan ini hanya berlaku untuk contoh diatas
- Hasil ini tidak boleh dipergunakan untuk keperluan Iklan/Reklame
- Dilarang menggandakan dokumen ini tanpa seijin pihak BBLK Surabaya

22 Mei 2018

Manajer Teknik,



Nisa Nurtha Valerie, S.Si, M.Si

NIP. 19840307 200912 2001

E. Hasil Analisis SPSS

1. Frekuensi Jarak dari pagar terluar TPA Pakusari

Jarakbaru					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-95	2	5,7	5,7	5,7
	96-180	7	20,0	20,0	25,7
	181-285	9	25,7	25,7	51,4
	286-380	14	40,0	40,0	91,4
	381-500	3	8,6	8,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

2. Frekuensi Konstruksi Sumur di Sekitar TPA Pakusari

Konstruksi					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak Memenuhi	33	94,3	94,3	94,3
	Memenuhi	2	5,7	5,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

3. Frekuensi Kandungan Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari

Kandungankadmiubar					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak Memenuhi	28	80,0	80,0	80,0
	Memenuhi	7	20,0	20,0	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

4. Hubungan Jarak dan Kontruksi Sumur dengan Kadar Kadmium pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari

a. Hubungan Jarak dengan Kadar Kadmium

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
JarakBR * Kandungankadmiumbaru	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

JarakBR * Kandungankadmiumbaru Crosstabulation

Count

	Kandungankadmiumbaru		Total
	Tidak Memenuhi	Memenuhi	
JarakBR 0-95	2	0	2
96-190	7	0	7
191-285	5	4	9
286-380	11	3	14
381-500	3	0	3
Total	28	7	35

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,379 ^a	4	,173
Likelihood Ratio	8,115	4	,087
Linear-by-Linear Association	,226	1	,635
N of Valid Cases	35		

a. 7 cells (70,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,40.

b. Hubungan Konstruksi Sumur dengan Kadar Kadmium

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Konstruksi * Kandungankadmiumbaru	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

Konstruksi * Kandungankadmiumbaru Crosstabulation

Count

		Kandungankadmiumbaru		Total
		Tidak Memenuhi	Memenuhi	
Konstruksi	Tidak Memenuhi	28	5	33
	Memenuhi	0	2	2
Total		28	7	35

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	8,485 ^a	1	,004		
Continuity Correction ^b	4,010	1	,045		
Likelihood Ratio	6,957	1	,008		
Fisher's Exact Test				,035	,035
Linear-by-Linear Association	8,242	1	,004		
N of Valid Cases	35				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,40.

b. Computed only for a 2x2 table

F. Surat Ijin Penelitian

 **PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Letjen S Parman No. 89 ☎ 337853 Jember

Kepada
Yth. Sdr. Camat Pakusari Kab. Jember
di -
J E M B E R

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 072/1218/415/2018

Tentang
PENELITIAN

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011;
2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember

Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember tanggal 23 April 2018 Nomor : 1957/UN25.1.12/SP/2018 perihal Permohonan Penelitian

MEREKOMENDASIKAN

Nama / NIM. : Lailatul Qadriyah / 142110101050
Instansi : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember
Keperluan : Mengadakan Penelitian untuk penyusunan Skripsi dengan judul :
"Analisis Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari"
Lokasi : Kantor Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember
Waktu Kegiatan : April s/d Juli 2018

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

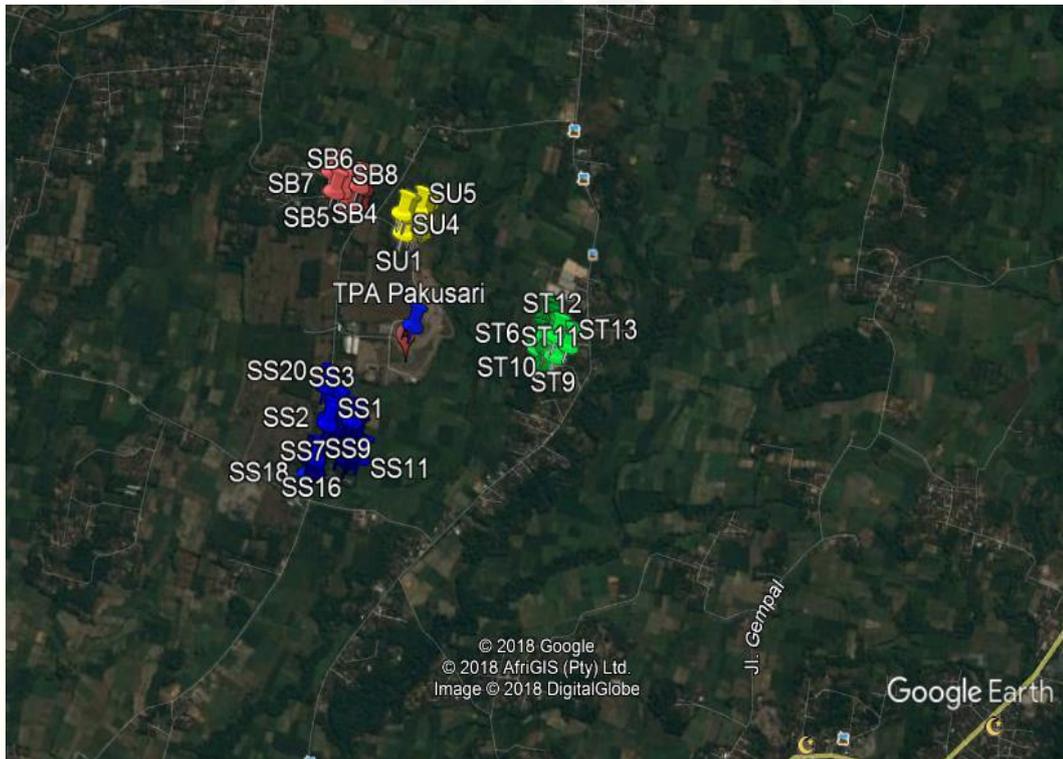
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
Tanggal : 30-04-2018
An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER
Kabid. Kajian Strategis dan Politik


ACHMAD DAVID F. S.Sos
Penata Tk. 4
NIP. 19690811199602 1001

Tembusan :
Yth. Sdr. : 1. Dekan FKM Universitas Jember;
2. Yang Bersangkutan.

G. Pemetaan Lokasi Sumur



H. Lembar Dokumentasi



Kondisi Dinding Sumur



Kondisi Parapet/bibir sumur



Kondisi Sumur tidak memiliki Lantai



Pengambilan Sampel Air



