



**KUALITAS DEBU PADA UDARA AMBIEN DAN KELUHAN KESEHATAN
MASYARAKAT DI KAWASAN INDUSTRI PELEBURAN ALUMINIUM
(Studi di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kabupaten Jombang)**

SKRIPSI

Oleh:
Rokhmanita Ulfah
NIM 122110101063

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**KUALITAS DEBU PADA UDARA AMBIEN DAN KELUHAN KESEHATAN
MASYARAKAT DI KAWASAN INDUSTRI PELEBURAN ALUMINIUM
(Studi di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kabupaten Jombang)**

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:

**Rokhmanita Ulfah
NIM 122110101063**

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

2017

PERSEMBAHAN

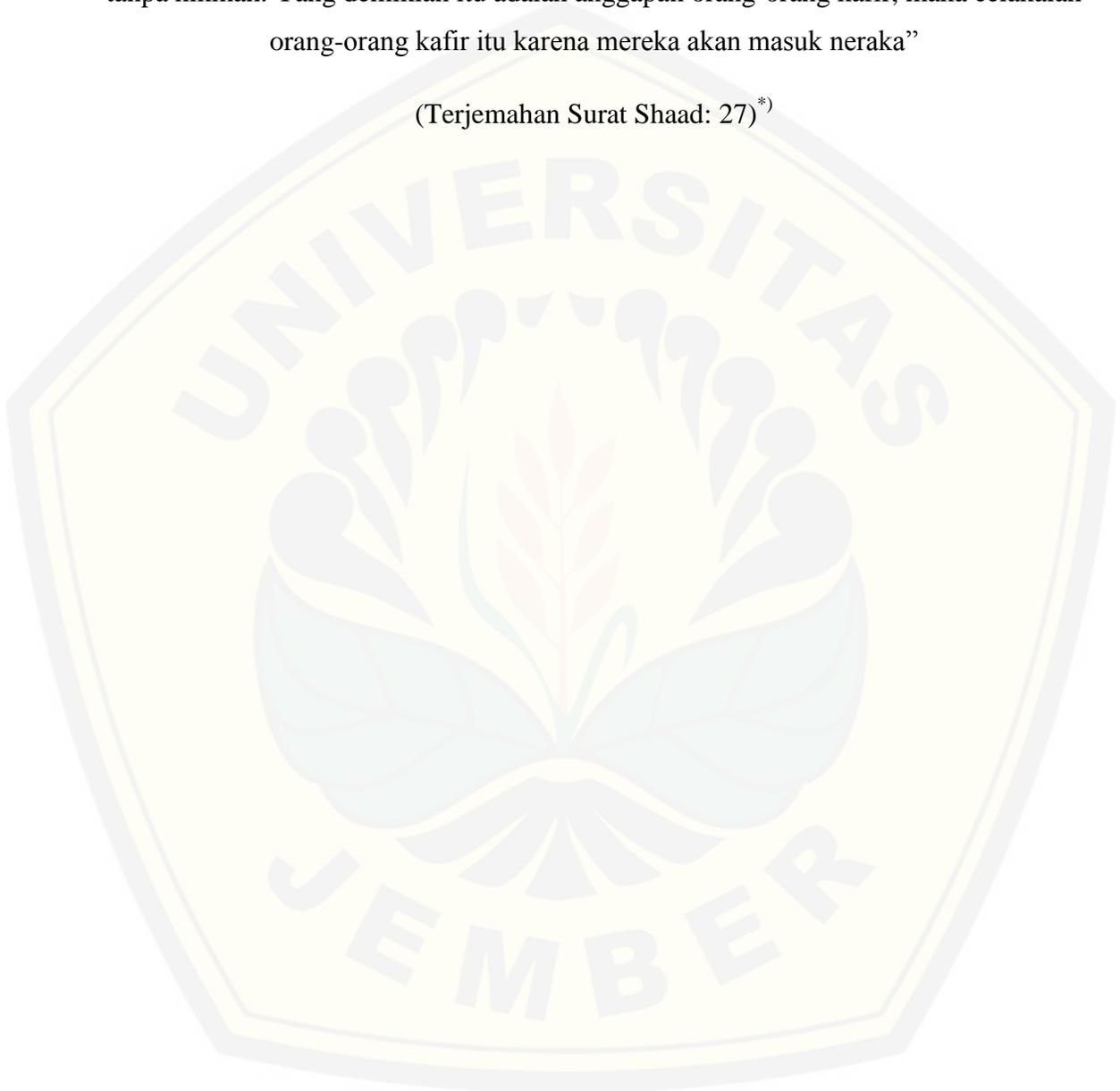
Alhamdulillah segala puji syukur atas karunia dan nikmat yang telah diberikan Allah SWT. Terimakasih atas jalan yang telah Engkau mudahkan untukku sehingga skripsi ini telah terselesaikan. Bismillahirrohmanirrohim, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua saya, Bapak Djoko Slamet Sutanto dan Ibu Retno Puspita Ningsih. Terimakasih untuk cinta dan kasih yang tiada henti, dukungan baik secara moril maupun materi, serta tak pernah mengeluh juga bosan untuk selalu berada di sisi saya. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan, kebahagiaan limpah rezeki, dan perlindungan;
2. Guru-guruku yang terhormat sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah bersedia membagi ilmu, waktu, dan membimbing dengan penuh kesabaran dan semangat tinggi;
3. Almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka”

(Terjemahan Surat Shaad: 27)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1994. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Rokhmanita Ulfah

NIM : 122110101063

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “*Kualitas Debu Pada Udara Ambien Dan Keluhan Kesehatan Masyarakat Di Kawasan Industri Peleburan Aluminium*” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 17Maret 2017

Yang menyatakan

(Rokhmanita Ulfah)

122110101063

SKRIPSI

**KUALITAS DEBU PADA UDARA AMBIEN DAN KELUHAN KESEHATAN
MASYARAKAT DI KAWASAN INDUSTRI PELEBURAN ALUMINIUM
(Studi di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kabupaten Jombang)**

OLEH:

Rokhmanita Ulfah
NIM 122110101063

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Ellyke, S.KM., M.KL.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul Kualitas Debu Pada Udara Ambien Dan Keluhan Kesehatan Masyarakat Di Kawasan Industri Peleburan Aluminium(Studi di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kabupaten Jombang) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 17 Maret 2017

Tempat : Ruang Ujian Skripsi Lantai 2

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris

Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes

NIP. 197509142008121002

Christyana Sandra, S.KM., M.Kes

NIP. 198204162010122003

Anggota

ErwanWidiyatmoko, ST

NIP. 197802052000121003

Mengesahkan

Dekan,

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes

NIP. 198005162003122002

RINGKASAN

KUALITAS DEBU PADA UDARA AMBIEN DAN KELUHAN KESEHATAN MASYARAKAT DI KAWASAN INDUSTRI PELEBURAN ALUMINIUM (Studi Di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kabupaten Jombang); Rokhmanita Ulfah; 122110101063; 109 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di daerah bahwa pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu yang telah ditetapkan. Proses peleburan aluminium di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang merupakan salah satu sumber pencemaran di daerah setempat terutama pada proses mekanis yaitu penghalusan, pengayakan, penggilingan, dan peleburan menghasilkan limbah yang berupa debu. Sesuai hasil studi pendahuluan pada bulan Januari 2016 tanah, dan daun tanaman disekitar industri peleburan aluminium tertutup oleh abu aluminium sehingga terlihat berwarna putih, serta adanya keluhan masyarakat bahwa tanah di sekitar persawahan milik warga mengalami penurunan kesuburan. Hasil wawancara masyarakat di Dusun Kedungsari mengeluhkan sesak nafas apabila industri peleburan aluminium sedang melakukan aktivitas peleburan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas debu pada udara ambien dan keluhan kesehatan pada masyarakat yang tinggal di kawasan industri peleburan aluminium. Pengukuran jumlah partikel pada udara ambien diukur menggunakan *Hight Volume Air Sampler* (HVAS) yang dilakukan selama 24 jam dan dianalisis oleh petugas UPT K3 Surabaya, sedangkan keluhan gangguan pernafasan pada masyarakat menggunakan wawancara kepada warga sekitar. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan

kuantitatif. Pada penelitian ini terdapat 2 sampel penelitian, yaitu sampel udara ambien dan sampel responden untuk mengetahui keluhan gangguan kesehatan pada masyarakat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas kandungan debu pada udara ambien lokasi A memiliki rata-rata sebesar $1,7084 \text{ mg/m}^3$, pada lokasi B sebesar $0,7778 \text{ mg/m}^3$, dan pada lokasi C sebesar $0,1921 \text{ mg/m}^3$. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No 10 Tahun 2009 tentang baku mutu udara ambien dan emisi sumber tidak bergerak parameter Debu waktu pengukuran 24 jam sebesar $0,26 \text{ mg/m}^3$. Dapat disimpulkan bahwa kualitas udara pada lokasi A dan lokasi B melebihi baku mutu lingkungan, sedangkan lokasi C kualitas debu pada udara ambien masih dibawah baku mutu lingkungan. Kadar debu pada udara ambien dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, suhu, kelembaban, arah angin, dan kecepatan angin. Matahari akan mempengaruhi suhu dan kelembaban di lingkungan sehingga akan merubah tekan udara ambien pada lingkungan sekitar. Pergerakan angin berjalan dari udara bertekanan tinggi ke tekanan rendah, semakin kuat kecepatan angin maka polutan di udara ambien akan semakin sedikit dan sebaliknya. Arah angin menentukan lokasi persebaran polutan, hasil pengamatan menyatakan bahwa pada pagi hari dan siang hari arah angin mendominasi ke arah timur laut, sedangkan sore hari arah angin menuju tenggara. Daerah lokasi B merupakan daerah yang menjadi lingkungan dengan pencemaran tinggi hal ini dibuktikan dengan kandungan debu pada lokasi B seluruhnya melebihi baku mutu lingkungan serta banyaknya keluhan gangguan kesehatan pada masyarakat di sekitar lokasi B. Berdasarkan hasil wawancara masyarakat yang tinggal di Dusun Kedungsari dari 104 responden terdapat 23 responden tidak merasakan keluhan terhadap sistem pernafasan, dan 86 responden mengatakan adanya keluhan pada sistem pernafasan. Sebanyak 72,8% responden mengeluh merasakan keluhan kesehatan berupa sesak bernafas, 59 responden mengeluhkan merasakan batuk selama satu bulan terakhir dan mengeluhkan merasakan panas disertai batuk kering/berdahak/pilek, 23 responden atau 28,4% mengeluhkan mengalami panas disertai batuk kering/berdahak/pilek selama >14 hari.

SUMMARY

Quality Of Dust In Air Ambient Complaints And Public Health Complaints In The Melting Aluminium Industry (Study in village Kedungsari, Kendalsari, Jombang); Rokhmanita Ulfah; 122110101063; 109 pages; Departement of Environmental Health and Occupational, Faculty of Public Health, University of Jember.

According to the Regulation of the Minister of Environment No. 12 Year 2010 on the Implementation of Air Pollution Control in the region that the air pollution is the introduction of substances, energy, and / or other components into the air ambient by human activities, that exceeds the quality standards that have been set. Aluminum smelting process in village Kedungsari, Kendalsari, Jombang District of Sumobito is the one source of pollution in the local area, especially in the mechanical process is the refining, sieving, milling, and smelting generate waste in the form of dust. According to the results of preliminary studies in January 2016, soil and leaves of plants around the aluminum smelting industry covered by the ash of aluminum, so it looks white, as well as their public complaints that the soil around the rice fields belonging to residents decreased fertility. The results of interviews with people in the Kedungsari village complain of shortness of breath when the aluminum smelting industry is doing smelting activity.

This study aims to determine how the dust on ambient air quality and health complaints of the people that living in the aluminum smelting industry. Measurement of the amount of particles in the ambient air was measured using a High Volume Air Sampler (HVAS) were carried out for 24 hours and analyzed by UPT K3 Surabaya officers, while complaints respiratory problems in people using the interviews to local residents. This type of research used in this research is descriptive with quantitative approach. In this study there were 2 samples of research, there are ambient air samples and samples of respondents to assess complaints of health problems in the community.

The results showed that the quality of ambient air dust content in the A site has an average of 1.7084 mg/m^3 , at the location of B of 0.7778 mg/m^3 , and the location C of 0.1921 mg/m^3 . According to the East Java Governor Regulation No. 10 Year 2009 on ambient air quality and emissions of stationary sources Dust parameter measurement time of 24 hours of 0.26 mg/m^3 . It can be concluded that the air quality at the location A and location B exceeds environmental standards, while the location C dust on ambient air quality is still below the environmental quality standards. The levels of dust in the ambient air is influenced by several factors, temperature, humidity, wind direction and wind speed. The sun will affect the temperature and humidity in the environment that will change the ambient air pressure on the surrounding environment. Wind movement runs out of air of high pressure to low pressure, the stronger the wind speed of the pollutant in the ambient air will be less and otherwise. Wind direction determines the locations spread of pollutants, the observations stated that on the morning and afternoon winds dominate toward the northeast, while the afternoon wind direction to the southeast. Location area B is an area into an environment with high pollution this is evidenced by the dust content in the B completely exceeded environmental standards as well as the number of complaints of health problems in communities around the site B. Based on interviews of people living in the Kedungsari village of 104 respondents there were 23 respondents do not feel the complaint against the respiratory system, and 86 respondents said their complaints on the respiratory system. A total of 72.8% of respondents complained of health complaints feel shortness of breath, 59 respondents complained of feeling cough over the last month and complained of feeling hot with dry cough / sputum / cold, 23 respondents or 28.4% complained of experiencing hot with dry cough / sputum / colds for > 14 days.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayat, dan karunia-Nya, sehingga terselesaikannya penyusunan proposal skripsi dengan judul “Kualitas Debu Pada Udara Ambien Dan Keluhan Kesehatan Masyarakat Di Kawasan Industri Peleburan Aluminium”. Penyusunan proposal skripsi ini sebagai upaya untuk mengetahui bagaimana kualitas debu pada udara ambien dan mengetahui bagaimana gangguan pernafasan pada masyarakat sekitar Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

Proposal skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember,
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes., selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember,
3. Ibu Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes dan Ibu Ellyke S.KM., M.KL. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dan dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan hingga proposal skripsi ini dapat terselesaikan;
4. Terimakasih kepada Bapak Isa Ma'rufi S.KM., M.Kes selaku ketua penguji ujian skripsi saya, terimakasih kepada Ibu Christyana S. S.KM., M. Kes selaku sekretaris penguji pada ujian skripsi saya dan terimakasih kepada Bapak Erwan Widiyatmoko, ST selaku Kepala Unit Pelaksana Laboratorium Kesehatan Daerah anggota penguji skripsi saya,

5. Terimakasih kepada Bapak Lurah dan Ibu BidanDesa Kendalsari yang telah memberikan izin dan membantu penelitian saya di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jember.
6. Teman-teman peminatan Kesehatan Lingkungan 2012 yang telah memberikan motivasi dalam setiap kesempatan, serta semua pihak yang terlibat dalam proses penyempurnaan skripsi ini.
7. Sahabat saya, Ega, Tyas, Nurul, Diah dan Sylvi yang telah membagi tawa ceria.
8. Teman-teman komunitas Grebeg Sedekah Hanan, Mevi, Lynda, Andre, Firdaus, Emas, alm. Noveri, dkk. Terimakasih telah berbagi pengalaman bermasyarakat, berbagi suka dan duka, memberikan pelajaran arti kebersamaan dan selalu memberikan motivasi penyelesaian skripsi.
9. Teman-teman organisasi BEM, JMKI, ISMKMI terimakasih atas kerjasama, ilmu, dan pengalaman berorganisasi yang luar biasa.
10. Teman-teman PBL 7 Aga, Fery, Chizby, Vency, Riris, Al, Fiya, Sella, Dika, Topan, Tata, Dian, dan Niken. Terimakasih telah berbagi kebahagiaan dan pengalaman bermasyarakat yang luar biasa.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga meminta maaf atas segala kekurangan, semoga karya ini bisa bermanfaat.

Jember, 17 Maret 2016

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
SKRIPSI.....	v
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Udara.....	7
2.2 Proses Peleburan Alumunium	8
2.3 Klasifikasi Bahan Pencemaran Udara.....	10
2.4 Sumber Pencemaran Udara.....	12
2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi Pencemaran Udara	13
2.6 Baku Mutu Udara Ambien	14

2.7 Sifat-Sifat Partikel	15
2.8 Pengukuran Kadar Partikel di Udara	16
2.9 Identifikasi Debu Pada Udara Ambien Sebagai Pencemar	17
2.10 Aluminium	19
2.11 Toksikologi Aluminium	20
2.12 Mekanisme Masuknya Polutan	21
2.13 Dampak Pencemaran udara	23
2.10.1 Dampak pada Lingkungan	23
2.10.2 Dampak pada Kesehatan	24
2.11 Kerangka Teori	26
2.12 Kerangka Konseptual	27
BAB 3. METODE PENELITIAN	29
3.1 Jenis Penelitian	29
3.2 Tempat dan waktu Penelitian	29
3.3 Objek Penelitian	30
3.4 Teknik Pengambilan Sampel	33
3.5 Variabel dan Definisi Operasional	36
3.6 Alat dan Bahan	38
3.7 Prosedur Penelitian	39
3.8 Data dan Sumber Data	41
3.9.1 Teknik Pengumpulan Data	42
3.9.2 Instrumen Pengumpulan Data	43
3.10 Teknik Penyajian Data dan Analisis Data	43
3.11 Kerangka Alur Penelitian	44
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil	45
4.1.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	45
4.1.2 Proses Peleburan Aluminium	47
4.1.3 Pengukuran Kualitas Debu Pada Udara Ambien	49

4.1.4 Suhu dan Kelembaban Sekitar Industri Peleburan Aluminium...	51
4.1.5 Kecepatan angin sekitar Industri peleburan aluminium	52
4.1.6 Arah angin yang mendominasi sekitar peleburan aluminium	53
4.1.7 Keluhan Gangguan Kesehatan Masyarakat	57
4.2 Pembahasan.....	59
4.2.1 Proses Peleburan Aluminium.....	59
4.2.2 Pengukuran Kualitas Debu Pada Udara Ambien	63
4.2.3 Suhu dan Kelembaban Sekitar Industri Peleburan Aluminium	66
4.2.4 Kecepatan Angin Sekitar Industri Peleburan Aluminium	68
4.2.5 Arah angin yang mendominasi sekitar peleburan aluminium	69
4.2.6 Keluhan masyarakat.....	71
4.3 Keterbatasan Peneliti.....	73
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

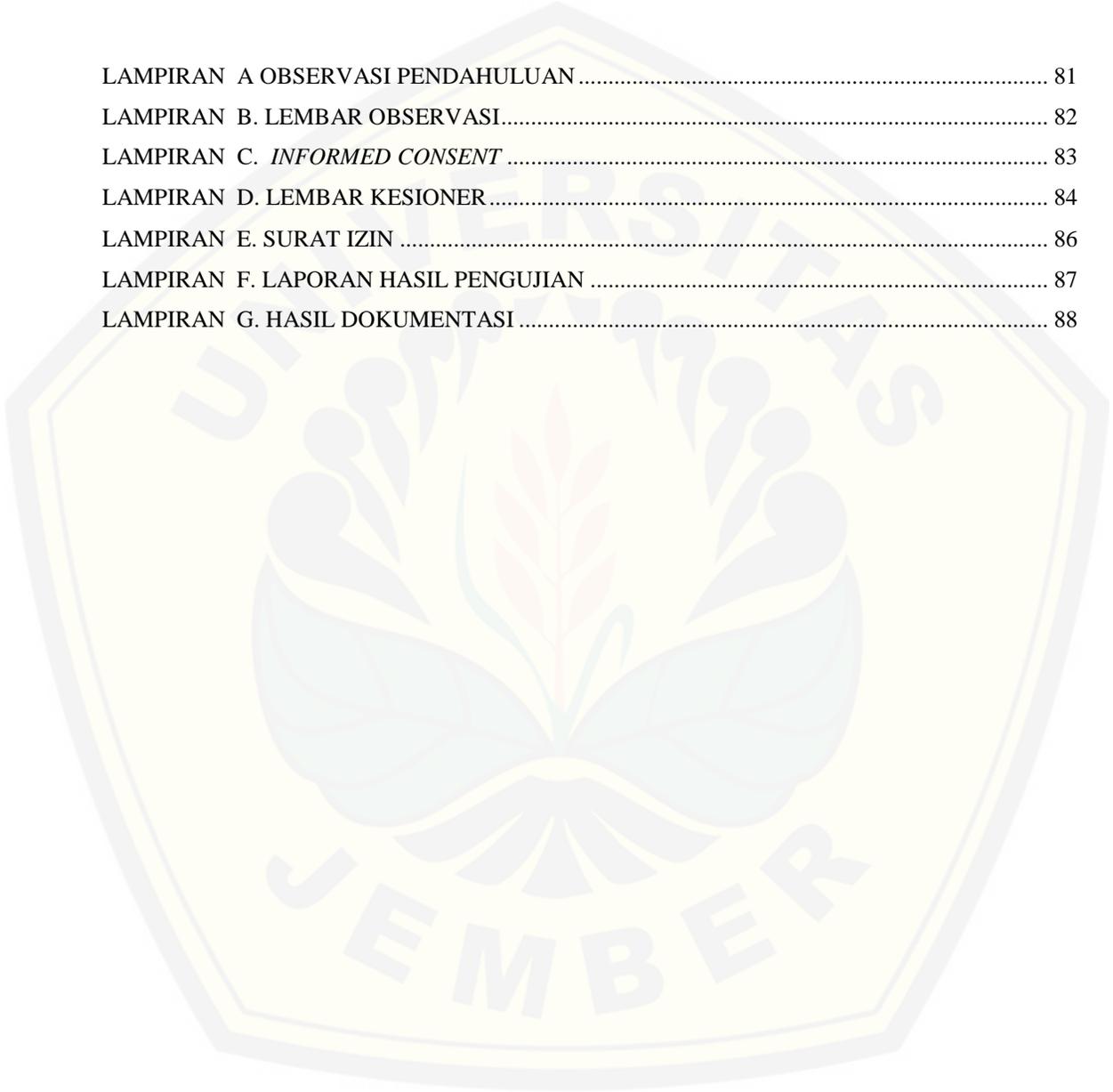
	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Udara Ambien	15
Tabel 2.2 Komponen dan Bentuk Penyusunan Partikulat.....	18
Tabel 2.3 Kategori ISPU untuk Partikulat Udara Ambien dan Efek Terhadap Kesehatan	18
Tabel 3.1 Variabel, definisi operasiional, cara pengukuran, dan satuan.....	36
Tabel 4.1 Penduduk Menurut Tingkat Pendidikan	46
Tabel 4.2 Kualitas TSP Sekitar Industri Peleburan Aluminium	50
Tabel 4.3 Kualitas Suhu dan RH di Sekitar Industri Peleburan Aluminium	51
Tabel 4.4 Kecepatan angin udara ambien di Dusun Kedungsari	52
Tabel 4.5 Arah angin udara ambien di Dusun Kedungsari	53
Tabel 4.6 Hasil korelasi waktu, suhu, kelembaban, kecepatan angin, arah angin, dan TSP.....	56
Tabel 4.7 Ada Tidaknya Keluhan Kesehatan yang Dirasakan.....	57
Tabel 4.8 Keluhan Kesehatan Masyarakat Dusun Kedungsari.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Teori Proses Pencemaran Udara.....	26
Gambar 2.2 Kerangka Konsep	27
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel di Desa Kendalsari.....	35
Gambar 3.2 Unit High Volume Air Sampler (HVAS).....	39
Gambar 3.3 Kerangka Alur Penelitian	44
Gambar 4.1 Proses Peleburan Aluminium.....	47
Gambar 4.2 Proses Peleburan Aluminium.....	47
Gambar 4.3 Tungku Pembakaran Abu Aluminium	48
Gambar 4.4 Arah Penyebaran Polutan.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A OBSERVASI PENDAHULUAN	81
LAMPIRAN B. LEMBAR OBSERVASI.....	82
LAMPIRAN C. <i>INFORMED CONSENT</i>	83
LAMPIRAN D. LEMBAR KESIONER.....	84
LAMPIRAN E. SURAT IZIN	86
LAMPIRAN F. LAPORAN HASIL PENGUJIAN	87
LAMPIRAN G. HASIL DOKUMENTASI	88



DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

DAFTAR SINGKATAN

ISPA	= Infeksi Saluran Pernafasan Atas
B3	= Bahan Berbahaya dan Beracun
ISPU	= Indeks Standar Pencemaran Udara
Bapedal	= Badan Penanggulangan Dampak Lingkungan
K3	= Keselamatan dan Kesehatan Kerja
SNI	= Standar Nasional Indonesia
RT	= Rukun Tetangga
RW	= Rukun Warga
KK	= Kartu Keluarga

DAFTAR NOTASI

%	= Persen
-	= Sampai dengan
/	= Atau
<	= Kurang dari
>	= Lebih dari

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya teknologi dan industri merupakan salah satu unsur penting dalam menyeimbangkan kebutuhan masyarakat, dengan kemajuan teknologi dan industri memiliki dampak yang besar terhadap kondisi udara. Terjadinya hujan asam, menurunnya kualitas udara ambien, serta munculnya faktor penyebab penyakit pada masyarakat merupakan bencana besar yang disebabkan oleh tindakan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup yang tidak memperhatikan lingkungan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukung bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Udara adalah kumpulan atau campuran gas, yang terbanyak adalah nitrogen dan oksigen. Oksigen sangat penting untuk mendukung kehidupan makhluk hidup dan memungkinkan terjadinya pembakaran bahan bakar. Komposisi udara bersih sangat bervariasi dari satu tempat dengan tempat yang lain di seluruh dunia (Oktora, 2008 : 17).

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di daerah bahwa pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu yang telah ditetapkan. Menurut keputusan Menteri Kesehatan RI No 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia. Penyebab terjadinya pencemaran udara akibat sumber alami (*natural sources*), seperti letusan gunung berapi dan yang berasal dari kegiatan manusia (*anthropogenic sources*), seperti yang berasal dari transportasi, emisi pabrik, dan lain-lain. Menurut penelitian terdahulu

bahwa kontribusi gas buangan kendaraan bermotor sebagai sumber pencemar udara mencapai 60%-70%, sedangkan industri berkisar antara 10-15%. Sisanya berasal dari kegiatan rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan, dan lain-lain (Kusnoputranto, 2000 : 19).

Industri metalurgi (tembaga, baja, seng, timah hitam aluminium) menghasilkan limbah gas berupa NO_x , SO_x , CO hidrokarbon H_2S , klor, bau dan partikel. Partikel yang dihasilkan dari peleburan aluminium berbentuk Al_2O_3 . Sifat fisik partikel yang penting adalah ukuran partikel yang berkisar antara diameter 0.0002 mikron sampai sekitar 500 mikron. Pada kisaran tersebut partikel memiliki umur dalam bentuk tersuspensi di udara anantara beberapa detik hingga beberapa bulan. Selain itu sifat partikel lainnya adalah kemampuan untuk adsorpsi (adsorpsi secara fisik) atau adsorpsi kimia (adsorpsi disertai dengan interaksi kimia). Partikel yang dihasilkan dari industri peleburan aluminium berukuran diameter antara 0,1-0,25 mikron (Sardjanto, 2012 :18). Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No 10 Tahun 2009 baku mutu lingkungandebu pada udara ambien yaitu sebesar 0.26 mg/m^3 .

Salah satu industri yang mulai berkembang dan memberikan andil dalam pencemaran lingkungan khususnya pencemaran udara adalah industri peleburan aluminium. Proses mekanis dari material padatan seperti menghancurkan, pengayaan, penggilingan dan peleburan bahan baku akan menghasilkan partikel padat yang biasanya disebut dengan debu. Hal ini merupakan salah satu faktor penyebab pencemaran udara di sekitar industri peleburan aluminium menjadi tinggi. Proses peleburan aluminium merupakan suatu upaya untuk mengolah limbah dari kegiatan industri sehingga menghasilkan limbah seminimal mungkin.

Industri peleburan aluminium mulai berkembang di beberapa daerah seperti di Sumatra, Jakarta, Bantul, Solo, Klaten dan salah satunya yaitu di Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang. Industri peleburan aluminium yang berada di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang merupakan suatu industri yang mengolah limbah B3 (Bahan, Berbahaya dan/atau Beracun) dengan jenis limbah padat yang dihasilkan oleh industri-industri di kota

besar seperti industri otomotif, limbah B3 yang dihasilkan yaitu berupa abu aluminium. Dari abu aluminium tersebut terdapat kandungan aluminium murni yang tinggi sehingga apabila dilakukan pengolahan memiliki nilai ekonomi. Salah satu cara pengolahannya yaitu dengan cara dilebur untuk memisahkan kandungan aluminium murni dengan kotoran yang tercampur pada bahan baku abu aluminium. Kemurnian aluminium yang terkandung sebesar 98,9%. Proses peleburan aluminium tidak terlepas dari limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri peleburan aluminium. Dari hasil peleburan abu aluminium tersebut menghasilkan limbah berupa gas hasil dari pembakaran abu aluminium, debu atau partikel yang berasal dari kegiatan mekanis, dan limbah padat berasal dari hasil akhir dari kotoran yang terkandung dalam abu aluminium sebelum dilebur.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada bulan Januari, industri peleburan aluminium yang berada di Desa Kendalsari tersebar di beberapa dusun diantaranya yaitu dusun Kedungsari dengan jumlah industri peleburan sebanyak 31 industri, Dusun Kuripan memiliki jumlah sebanyak 5 industri, Dusun Kendalsari memiliki jumlah industri peleburan sebanyak 8 industri, Dusun Kedungsari memiliki 13 industri dan pada Dusun Kalimati memiliki jumlah sebanyak 5 industri peleburan. Penelitian ini dilakukan pada Dusun Kedungsari karena pada Dusun Kedungsari memiliki jumlah industri paling banyak diantara jumlah industri di dusun lainnya dan pada Dusun Kedungsari memiliki jumlah masyarakat paling banyak ke dua diantara dusun lainnya. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Dusun Kendalsari, Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang bahwa seluruh industri peleburan aluminium dalam proses peleburan abu aluminium tidak melakukan pengolahan limbah yang dihasilkan.

Kegiatan industri peleburan aluminium terutama pada proses mekanis yaitu penghalusan, pengayakan, penggilingan, dan peleburan menghasilkan limbah yang berupa debu. Debu yang dihasilkan akibat kegiatan industri peleburan aluminium akan dibawa oleh angin menyebar ke lingkungan bebas. Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di bulan Januari tanah yang berada disekitar industri peleburan

aluminium Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang permukaannya tertutup oleh abu aluminium sehingga terlihat putih. Udara bebas yang dihirup oleh manusia terasa mengandung debu sehingga masyarakat mengalami sesak nafas. Masyarakat Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang memanfaatkan hasil akhir peleburan aluminium untuk menambal jalan yang berlubang dengan cara memasukkan hasil akhir peleburan aluminium yang berupa pasir halus ke dalam karung dan meletakkan di dalam jalan yang berlubang. Hal ini menjadi salah satu faktor pendukung penyebaran debu semakin luas.

Menurut Wiraadiputri (2012 : 45) mengatakan bahwa ukuran debu partikel yang masuk ke dalam paru-paru akan menentukan letak penempelan atau pengendapan. Debu aluminium yang dihasilkan oleh industri peleburan aluminium memiliki ukuran 0,1-0,25 mikron, yang artinya semakin kecil ukuran partikel akan berpengaruh pada efek yang ditimbulkan pada tubuh. Debu aluminium memiliki dampak toksikologi terhadap manusia yaitu adanya gangguan pada pernafasan atas (ISPA), Alzheimer, gangguan pencernaan, gangguan sistem saraf pusat, fibrosis paru dan gangguan pada ginjal. Hal ini dapat terjadi apabila banyaknya debu aluminium yang kontak dengan manusia, masuknya abu aluminium dapat terjadi melalui pernafasan, kulit, ataupun tertelan (Ridhowati, 2013:55). Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan apabila keadaan di atas tidak mendapatkan penanganan yang benar maka dikhawatirkan akan terjadi dampak kesehatan masyarakat sekitar industri peleburan aluminium yang lebih besar, sehingga perlu diadakan penelitian untuk mengetahui berapa kandungan debu pada udara ambien dan keluhan pada masyarakat di sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yaitu “Bagaimana kualitas debu dan keluhan pada masyarakat yang tinggal di kawasan industri peleburan aluminium Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui gambaran kualitas debu dan keluhan pada masyarakat yang tinggal di kawasan industri peleburan aluminium Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui proses peleburan aluminium pada industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.
2. Mengukur suhu dan kelembaban pada udara ambien di sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.
3. Mengukur kecepatan angin di sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.
4. Mengidentifikasi arah angin di sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.
5. Mengukur kualitas debu pada udara ambien akibat peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.
6. Mengidentifikasi keluhan pada masyarakat yang tinggal di sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah dan mengembangkan ilmu pengetahuan tentang kesehatan lingkungan dalam bidang kesehatan masyarakat, khususnya mengenai Kualitas debu pada udara ambien akibat pencemaran industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Masyarakat

Memberikan informasi terkait dampak kesehatan akibat adanya industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

b. Bagi Pemilik Industri

Memberikan informasi terkait bagaimana dampak kesehatan yang dapat terjadi kepada pegawai industri peleburan aluminium.

c. Peneliti

Hasil penelitian ini sebagai pengalaman dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi peneliti.

d. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini sebagai bahan tambahan ilmu untuk pengembangan mahasiswa tentang kualitas udara akibat adanya industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumbobito Kabupaten Jombang.

e. Bagi Kantor Lingkungan Hidup

Sebagai bahan informasi tentang kualitas udara akibat industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udara

Udara adalah faktor yang penting dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Udara sebagai komponen lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup secara optimal (Nugroho, 2005). Berdasarkan peraturan pemerintah No 41 Tahun 1999 Udara Ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi lapisan troposfir yang berada didalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Menurut Departemen Kesehatan RI (2003) debu ialah partikel-partikel kecil yang dihasilkan oleh proses mekanis. Jadi, pada dasarnya pengertian debu adalah partikel yang berukuran kecil sebagai hasil dari proses alami maupun mekanik.

Menurut keputusan Menteri Kesehatan RI No 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia. Pencemaran udara dapat pula diartikan adanya bahan-bahan atau zat asing di dalam udara yang menyebabkan terjadinya perubahan komposisi udara dan susunan atau keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing tersebut di dalam udara dalam jumlah dan jangka waktu tertentu akan dapat menimbulkan gangguan pada kehidupan manusia, hewan, maupun tumbuhan (Wardhana, 2004 : 15).

2.2 Proses Peleburan Alumunium

Proses peleburan adalah proses pencairan bahan dengan jalan dipanaskan di dalam sebuah dapur peleburan, setelah bahan mencair kemudian dituang kedalam cetakan (Sundari, 2011:17). Proses pengecoran ini adalah proses yang memberikan *fleksibilitas* dan kemampuan yang tinggi sehingga merupakan proses dasar yang penting dalam pengembangan industri (Magga, 2010 :56)

a. Pembuatan Pola

Pola merupakan bagian yang penting dalam proses pembuatan benda cor, karena itu pulalah yang akan menentukan bentuk dan ukuran dari benda cor. Pola yang digunakan untuk benda cor biasanya terbuat dari kayu, resin, lilin dan logam.

b. Pembuatan Inti

Inti adalah suatu bentuk dari pasir yang dipasang pada rongga cetakan, fungsi dari inti adalah untuk mencegah pengisian logam pada bagian-bagian yang berbentuk lubang atau rongga suatu coran. Inti harus memiliki kekuatan yang memadai dan juga mempunyai polaritas. Disamping itu inti harus mempunyai permukaan yang halus dan tahan panas. Inti yang mudah pecah harus diperkuat dengan kawat, selain itu harus dicegah kemungkinan terapungnya inti dalam logam cair.

c. Pembuatan Cetakan

Cetakan berfungsi untuk menampung logam cair yang akan menghasilkan benda cor. Macam-macam cetakan adalah:

1. Cetakan pasir

Cetakan dibuat dengan jalan memadatkan pasir, pasir yang akan digunakan adalah pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempungan. Pasir ini biasanya dicampur pengikat khusus, seperti air, kaca, semen, resin ferol, minyak pengering. Bahan tersebut akan memperkuat dan mempermudah operasi pembuatan cetakan.

2. Cetakan Logam

Cetakan ini dibuat dengan menggunakan bahan yang terbuat dari logam. Cetakan jenis logam biasanya dipakai untuk industri-industri besar yang jumlah produksinya sangat banyak, sehingga sekalo membuat cetakan dapat dipakai untuk selamanya. Cetakan logam harus terbuat dari bahan yang lebih kuat maka cetakan tidak akan terkikis oleh logam coran yang akan dituang.

d. Peleburan (pencairan logam)

Sebelum melakukan peleburan logam bahan yang harus disiapkan yaitu abu aluminium sisa industri yang tidak digunakan kembali atau kaleng bekas yang sudah dipotong kecil-kecil. Serbuk aluminium yang dihasilkan tidak semua memiliki ukuran yang sama rata, ukuran serbuk aluminium mempengaruhi waktu proses peleburan dan kualitas peleburan oleh karena itu perlu dilakukan perlakuan yaitu di ayak, di giling, dan di pres sehingga mendapatkan bahan peleburan yang satu ukuran.

Untuk mencairkan bahan coran diperlukan alat yang namanya dapur pemanas. Dalam proses peleburan bahan coran ada dua dapur pemanas yang digunakan yaitu menggunakan kupola atau dengan menggunakan dapur tanur industri. Kedua jenis dapur tersebut sering digunakan oleh industri adalah tanur induksi frekuensi rendah karena mempunyai beberapa keuntungan. Keuntungan tersebut adalah mudah mengontrol komposisi yang teratur, kehilangan logam yang sedikit, kemungkinan menggunakan logam yang bermutu rendah, efisiensi tenaga kerja, dapat memperbaiki persyaratan kerja.

e. Penuangan

Menuang adalah memindahkan logam cair dari dapur pemanas ke dalam cetakan dengan bantuan alat yang disebut ladell, kemudian dituangkan ke dalam cetakan. Ladell berbentuk kerucut dan biasanya terbuat dari plat baja yang terlapis oleh batu tahan api. Saat penuangan diusahakan sedekat mungkin dengan dapur sehingga dapat menghindari logam coran yang membeku sebelum sampai ke cetakan yang diinginkan. Bahan sisa yang dihasilkan dari pengecoran dituang ke dalam bak penampungan tersendiri, bahan sisa yang dihasilkan berbentuk pasir apabila bak penampung sudah tidak mencukupi biasa pihak industri mengganti ke dalam karung dan dibuang tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.

f. Membongkar dan membersihkan Coran

Pada prinsip pembongkaran hasil pengecoran logam dari cetakan dilakukan secara langsung atau mekanis. Setelah benda cetakan membeku atau dingin sampai temperature rendah hasil coran diambil dari tempatnya.

g. Pemeriksaan Coran

Pada proses pengecoran pemeriksaan hasil coran mempunyai tujuan yang memelihara kualitas dan penyempurnaan teknik. Dari pemeriksaan maka diketahui kekurangan suatu proses yang telah dilakukan, dimana adanya kekurangan tersebut akan meningkatkan hasil yang berkualitas.

2.3 Klasifikasi Bahan Pencemaran Udara

Bahan pencemar udara atau polutan dapat dibagi menjadi dua bagian (Mukono, 2008: 15):

a. Polutan Primer

Polutan primer adalah polutan yang dikeluarkan langsung dari sumber tertentu, dan dapat berupa:

1) Polutan Gas terdiri dari:

- a) Senyawa *oksida*, yaitu *hidrokarbon*, *hidrokarbon teroksigenasi*, dan *karbon oksida* (CO atau CO₂).
- b) Senyawa *sulphur*, yaitu *sulphur oksida*
- c) Senyawa *nitrogen*, yaitu *nitrogen oksida* dan *amoniak*
- d) Senyawa *halogen*, yaitu *flour*, *klorin*, *hydrogen klorida*, *hidrokarbon terklorinasi*, dan *bromin*.

Penyebab terjadinya pencemaran lingkungan di atmosfer biasanya berasal dari sumber kendaraan bermotor dan atau industri. Bahan pencemar yang dikeluarkan antara lain adalah gas NO₂, SO₂, SO₃, ozon, CO, HC dan partikel debu. NO₂, SO₂, HC dan CO dapat dihasilkan oleh proses pembakaran dari mesin yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari bahan fosil.

2) Partikel

Partikel di atmosfer mempunyai karakteristik yang spesifik, dapat berupa zat padat maupun suspensi cair di atmosfer. Bahan partikel tersebut dapat berasal dari proses kondensasi, proses disperse (misalnya proses menyemprot/*spraying*) maupun proses erosi bahan tertentu. Asap (*smoke*) seringkali dipakai untuk menunjukkan campuran bahan partikulat (*Partikulate matter*), uap (*fumes*), gas, dan kabut (*mist*).

b. Polutan Sekunder

Polutan sekunder biasanya terjadi karena reaksi dari dua atau lebih bahan kimia di udara, misalnya reaksi foto kimia. Sebagai contoh adalah disosiasi NO₂ yang menghasilkan NO dan O radikal. Proses kecepatan dan arah reaksinya dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain:

1. Konsentrasi relatif dari bahan reaktan
2. Derajat fotoaktivasi
3. Kondisi iklim
4. Topografi lokal dan adanya embun

Polutan sekunder mempunyai sifat fisik dan sifat kimi yang tidak stabil. Termasuk polutan sekunder adalah ozon, Peroxy Acyl Nitrat (PAN), dan formaldehid (Mukono, 2006 : 23).

2.4 Sumber Pencemaran Udara

Sumber-Sumber pencemaran di udara dapat digolongkan menjadi dua yaitu:

a. Kegiatan Alami (natural)

1. Letusan Gunung berapi

Salah satu gas pencemar yang dihasilkan oleh gunung berapi adalah SO_x .

2. Kebakaran Hutan

Adanya beberapa bahan polutan dari pembakaran yang dapat mencemari udara, diantaranya adalah bahan polutan primer, seperti: *hidrokarbon* dan *karbon dioksida*, senyawa sulphur oksida, senyawa *nitrogen oksida* dan *nitrogen dioksida*. Adapun polutan berbentuk partikel adalah asap berupa partikel karbon yang sangat halus bercampur dengan debu hasil dari proses pemecahan suatu bahan.

b. Pencemaran *Antropogenik*

Antropogenik berhubungan dengan proses pembakaran berbagai jenis bahan bakar, diantaranya:

1. Sumber tidak bergerak (*Stationary source*), termasuk asap dari industri manufaktur, hasil pembakaran *incinerator*, *furnace*, dan berbagai tipe peralatan pembakaran dengan bahan bakar.
2. Sumber bergerak (*mobile source*), termasuk kendaraan bermotor, pesawat, dan/atau kapal laut.
3. Asap dari penggunaan cat, *hair spray*, dan jenis pelarut lainnya
4. Gas yang dihasilkan dari proses pembuangan akhir di TPA, yang umumnya adalah gas Metan. Gas metan ini memang tidak bersifat racun (toksik). Tetapi gas ini termasuk gas yang mudah menyala (*flammable*) dan dapat membentuk

senyawa yang bersifat eksplosive (mudah meledak) jika bereaksi dengan udara.

5. Militer, seperti senjata nuklir, gas beracun, senjata biologis, maupun roket.

2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi Pencemaran Udara

Pencemaran udara yang terjadi di permukaan bumi ini dipengaruhi oleh beberapa factor, diantaranya factor meteorologi dan iklim serta faktor topografi (Chandra, 2006 : 36)

a. Meteorologi dan Iklim

Variabel yang termasuk didalam factor meteorolis dan iklim antara lain:

1. Temperatur

Pergerakan mendadak lapisan udara dingin ke suatu kawasan industri dapat menimbulkan temperature inversi. Dengan kata lain, udara dingin akan tertangkap dan tidak dapat keluar dari kawasan tersebut dan cenderung menahan polutan tetap berada di lapisan permukaan bumi sehingga konsentrasi polutan di kawasan tersebut semakin lama semakin tinggi.

2. Arah dan Kecepatan Angin

Kecepatan angin yang kuat akan membawa polutan terbang menyebar luas dan dapat mencemari udara lain.

3. Hujan

Air hujan sebagai pelarut umum, cenderung melarutkan bahan polutan yang terdapat dalam udara. Kawasan industri yang menggunakan barubara sebagai sumber energinya menjadi sumber pencemar udara di sekitarnya. Pembakaran batubara akan menghasilkan gas sulfurdioksida dan apabila gas tersebut bercampur dengan air hujan akan terbentuk asam sulfat (*sulphuric acid*) sehingga air hujan menjadi asam, bias disebut hujan asam (*acid rain*)

b. Topografi

Variabel-variabel yang termasuk di dalam faktor topografi, antara lain:

1. Dataran rendah

Di daerah dataran rendah, angin cenderung membawa polutan terbang jauh ke seluruh penjuru dan dapat melewati batas negara lainnya.

2. Dataran Tinggi

Di daerah dataran tinggi sering terjadi pemperatur invensi dan udara dingin yang terperangkap akan menahan polutan tetap di lapisan permukaan bumi.

3. Lembah

Di daerah lembah, aliran angin sedikit sekali dan tidak bertiup ke segala penjuru. Keadaan ini cenderung menahan polutan yang terdapat di permukaan bumi.

2.6 Baku Mutu Udara Ambien

Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No 10 Tahun 2009 bahwa Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat energy dan/atau komponen yang ada atau seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Baku mutu udara ambien menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No 10 Tahun 2009 tentang baku mutu udara ambien dan emisi sumber tidak bergerak di Jawa Timur seperti dibawah ini:

Tabel 2.1 Baku Mutu Ambien untuk Industri atau Kegiatan Usaha Lainnya

No	Parameter	Waktu pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis
1	2	3	4	5
1	Sulfur dioksida (SO ₂)	24 jam	0,1 ppm (262 µg/Nm ³)	Parasonilin
2	Karbon Monoksida (CO)	8jam	20,00 ppm (22,600 µg/Nm ³)	NDIR
3	Oksida Nitrogen (NO _x)	24 jam	0,05 ppm (92,5 µg/Nm ³)	Salzman, NIDR
4	Oksidan (O ₂)	1 jam	0,10 ppm (200 µg/Nm ³)	Neutral Bulffer Potasium Yodida
5	Debu	24 jam	0,26 mg/m ³	Gravimetrik

Sumber: Peraturan Gubernur Jawa Timur No 10 Tahun 2009

2.7 Sifat-Sifat Partikel

Menurut Departemen Kesehatan RI 2002, partikel-partikel debu di udara memiliki sifat sebagai berikut:

1. Sifat pengendapan

Sifat pengendapan adalah sifat debu yang cenderung selalu mengendap karena gaya gravitasi bumi. Namun karena kecil ukuran debu, kadang-kadang debu ini relatif tetap berada di udara.

2. Sifat permukaan basah

Sifat permukaan debu akan cenderung selalu basah, dilapisi oleh lapisan air yang sangat tipis. Sifat ini penting dalam pengendalian debu dalam tempat kerja.

3. Sifat pengumpulan

Permukaan debu selalu basah, sehingga dapat menempel satu sama lain dan dapat menggumpal. Turbulensi udara meningkatkan pembentukan pengumpulan debu. Kelembaban di bawah saturasi, kecil pengaruhnya

terhadap pengumpulan debu. Kelembaban yang melebihi tingkat huminitas di atas titik saturasi mempermudah inti dari pada air yang berkonsentrasi sehingga partikel menjadi besar.

4. Sifat listrik statis

Debu mempunyai sifat listrik statis yang dapat menarik partikel lain yang berlawanan. Dengan demikian partikel dalam larutan debu mempercepat terjadinya proses pengumpulan.

5. Sifat optis

Debu atau partikel basah atau lembab lainnya dapat memancarkan sinar yang dapat terlihat dalam keadaan gelap.

2.8 Pengukuran Kadar Partikel di Udara

Pengukuran kadar debu di udara bertujuan untuk mengetahui apakah kadar partikel debu pada suatu lingkungan sekitar industri berada pada konsentrasi sesuai dengan kondisi lingkungan yang aman dan sehat bagi masyarakat. Pengambilan/pengukuran kadar debu di udara biasanya dilakukan dengan metode gravimetric, yaitu dengan cara menghisap dan melewatkan udara dalam volume tertentu melalui saringan serat/kertas saring. Alat-alat yang biasa digunakan untuk pengambilan sampel debu total di udara seperti:

1. *High Volume Air Sampler (HVAS)*

Alat ini menghisap udara ambien dengan pompa berkecepatan 1,1-1,7m²/menit, partikel debu berdiameter 0,1-10 mikron akan masuk bersama aliran udara melewati saringan dan terkumpul pada permukaan serat gelas. Alat ini dapat digunakan untuk mengambil contoh udara selama 24 jam, dan bila kandungan partikel debu sangat tinggi maka waktu pengukuran dapat dikurangi menjadi 6-8 jam.

2. *Low Volume Air Sampler (LVAS)*

Alat ini dapat menangkap debu dengan ukuran sesuai yang kita inginkan dengan cara mengatur flow rate 20 liter/menit dapat menangkap partikel berukuran 10 mikron. Dengan mengetahui berat kertas saring sebelum dan sesudah pengukuran maka kadar debu dapat dihitung.

3. *Low Volume Dust Sampler (LVDS)*

Alat ini mempunyai prinsip kerja dan metode yang sama dengan alat low volume air sampler.

4. *Personal Dust Sampler (PDS)*

Alat ini biasanya digunakan untuk menentukan Respiral Dust (RD) di udara atau debu yang dapat lolos melalui filter hidung manusia selama bernafas. Untuk flow rate 2 liter/menit dapat menangkap debu yang berukuran <10 mkron. Alat ini biasanya digunakan pada lingkungan kerja dan dipasang pada pinggang pekerja karena ukurannya sangat kecil.

2.9 Identifikasi Debu Pada Udara Ambien Sebagai Pencemar

Debu pada udara ambien merupakan partikel-parikel zat yang disebabkan oleh pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan dan lain-lain dari bahan-bahan organik maupun anorganik, misalnya batu, kayu, bijih, logam, arang batu, butir-butir zat padat dan sebagainya (Suma'mur, 1988 : 39). Partikulat merupakan partikulat-partikulat kecil padat seperti debu dan droplet cairan misalnya kabut. Beberapa partikulat dalam berbagai bentuk dapat melayang di udara. Bentuk dan komponen penyusunan partikulat tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Komponen dan Bentuk Penyusunan Partikulat

No.	Komponen	Bentuk
1.	Karbon	
2.	Besi	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4$
3.	Magnesium	MgO
4.	Kalsium	CaO
5.	Aluminium	Al_2O_3
6.	Sulfur	SO_2
7.	Titanium	TiO_2
8.	Karbonat	CO_3
9.	Silikon	SiO_2
10.	Fosfor	P_2O_3
11.	Kalium	K_2O
12.	Natrium	Na_2O

Sumber: BPLHDJabar 2009

Sifat kimia masing-masing partikulat berbeda-beda, akan tetapi secara fisik ukuran partikulat berkisar antara 0,0002-500 mikron. Pada kisaran tersebut partikulat mempunyai umur dalam bentuk tersuspensi di udara antara beberapa detik sampai beberapa bulan. Umur partikulat tersebut dipengaruhi oleh kecepatan pengendapan, kenaikan diameter sebanyak 10.000 akan menyebabkan kecepatan pengendapan sebesar 6 juta kalinya.

Tingkat bahaya atau tidaknya partikel udara di suatu tempat dapat diketahui dengan menyertakan hasil pengamatan yang didapat terhadap Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) menurut Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL) no. Kep-107/KABAPEDAL/11/1997 tentang Pedoman Teknis Perhitungan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara yang mengkategorikan ISPU untuk parameter partikulat udara dan efeknya terhadap kesehatan dalam tabel berikut:

Tabel 2.3 Kategori ISPU untuk Partikulat Udara Ambien dan Efek Terhadap Kesehatan

ISPU	TSP(μ/m^3)	PM _{2,5} (μ/m^3)	PM ₁₀ (μ/m^3)	Kategori	Efek
0-50	0-75	1-15	1-50	Baik	Tidak ada efek
51-100	76-260	16-65	51-150	Sedang	Terjadi penurunan pada jarak pandang
101-200	261-375	66-150	151-350	Tidak sehat	Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran udara dimana-mana
201-300	376-625	151-250	351-420	Sangat Tidak Sehat	Sensitivitas meningkat pada pasien berpenyakit asma dan bronchitis
>300	>625	>251	>421	Berbahaya	Tingkat berbahaya bagi semua populasi yang terpapar

Sumber: BAPEDAL no.Kep-107/KABAPEDAL/11/1997

2.10 Aluminium

Aluminium merupakan logam berwarna putih keperakan dengan sifat ringan, kuat, namun mudah dibentuk. Nomor atom aluminium adalah 13 dan diwakili dengan symbol Al. Aluminium dalam kerak bumi merupakan konduktor paling berlimpah ke-3 setelah oksigen dan silikon. Aluminium merupakan konduktor panas dan listrik yang sangat baik, bahkan lebih baik dari tembaga. Logam ini merupakan elemen yang sangat reaktif dan membentuk ikatan kimia yang kuat dengan oksigen. Aluminium akan membentuk lapisan sangat tipis oksida aluminium ketika bereaksi dengan udara akan melindunginya dari karat.

Aluminium adalah logam yang berwarna putih perak dan tergolong ringan yang mempunyai massa jenis 2,7 gr cm⁻³. Sifat-sifat yang dimiliki aluminium antara lain:

- a. Ringan, tahan korosi dan tidak beracun maka banyak digunakan untuk alat rumah tangga seperti panci, wajan, dan lain-lain

- b. Reflektif, dalam aluminium foil digunakan sebagai pembungkus makanan, obat, dan rokok.
- c. Daya hantar listrik dua kali lebih besar dari Cu maka Al digunakan sebagai kabel tiang listrik.
- d. Paduan Al dengan logam lainnya menghasilkan logam yang kuat seperti *Duralium* (Campuran Al, Cu, mg) untuk pembuatan badan pesawat.
- e. Al sebagai zat reduktor untuk oksida MnO_2 dan Cr_2O_3 .

Aluminium terdapat melimpah dalam kulit bumi, yaitu sekitar 7,6%. Peleburan aluminium menggunakan sel elektrolisis yang terdiri atas wadah dari besi berlapis grafit yang sekaligus berfungsi sebagai katode (-) sedang anode (+) adalah grafit. Campuran Al_2O_3 dengan kriolit dan AlF_3 dipanaskan hingga mencair dan pada suhu $950^{\circ}C$ kemudian dielektrolisis. Al yang terbentuk berupa zat cair yang terkumpul di dasar wadah lalu dikeluarkan secara periodik ke dalam cetakan untuk mendapat aluminium batangan (*ingot*). Anode grafit terus menerus dihabiskan karena bereaksi dengan O_2 sehingga harus diganti dari waktu ke waktu. 1kg aluminium dihabiskan 0,44 anode grafit. $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$.

2.11 Toksikologi Aluminium

Toksik aluminium terjadi ketika paparan berat atau berkepanjangan yang berakibat terbatasnya fungsi ginjal, akumulasi beban tulang yang dilepaskan dalam stress atau sakit. Toksisitas dalam mencakup yaitu encephalopathy (gagap, gangguan gaya berjalan, myoclonic jerks, kejang, koma, EEG abnormal), osteomalacia atau penyakit tulang aplastic (berhubungan dengan patah tulang spontan, hipercalcemia, tumorous calcinosis) proximal myopathy, peningkatan resiko infeksi, peningkatan left ventricular mass, dan penurunan myocardial function microcytic anemia dengan tingkat yang sangat tinggi, kematian mendadak.

Al^{3+} merupakan toksin bagi tanaman, hewan, maupun manusia, dimana manifestasi akumulasi Al^{3+} berupa kelainan neurodegenerative dan osteomalacia

tulang. Selain itu akumulasi aluminium secara spesifik juga ada kaitannya dengan penyakit Alzheimer. Al^{3+} dapat terakumulasi dalam otak dan tulang, sama seperti ginjal dan hati. Sumber Al^{3+} secara normal diperoleh dari makanan, tetapi hanya 1% asupan Al^{3+} terserap, sebenarnya mekanisme aluminium melintasi barrier membrane dari epi dan endothelia, baik masuk atau keluar aliran darah belum jelas. Namun demikian, peredaran aluminium dalam plasma diperkirakan dalam bentuk ikatan kompleks dengan transferrin atau sitrat.

Aluminium (Al) dikenal sebagai toksin lingkungan yang dapat menyebabkan kerusakan neuron. Lemire *et al* (2009) juga mengemukakan tentang kemampuan Al untuk menstimulasi disfungsi mitokondria dan produksi ATP yang tidak efektif, serta mempengaruhi dinamik cytoskeletal. Lemire *et al* (2009) melakukan penelitian sel astrocytoma dengan struktur yang baik sebagai control, ketika sel astrocytoma diberikan paparan aluminium maka terbentuk struktur globular. Kreatin kinase (CK) dan profilin-2 yang merupakan dua modular dari morfologi selular pada sel astrocytoma berkurang ketika diberi perlakuan Al. Antioksidan seperti a-ketoglutarat dan N-acetylcysteine kurang dari globular-shaped cells akibat toksisitas Al. stressor dan toksin lingkungan seperti aluminium, yang dikenal dapat membatasi produksi ATP secara aerobic, dimana keadaan ini berpengaruh negative terhadap fungsi astrocytic. Selain itu, Al dikenal sebagai pro-oksidan yang dapat mengganggu cytoskeleton pada neuron dan astrocytes, pada jangka panjang dapat mengakibatkan penyakit Alzheimer.

2.12 Mekanisme Masuknya Polutan

Ada tiga cara masuknya bahan polutan seperti debu dari udara ke tubuh manusia yaitu melalui *inhalasi*, *ingesti* dan *penetrasi* kulit. *Inhalasi* adalah masuknya bahan pencemar udara ke tubuh manusia melalui system pernafasan, bahan polutan udara ke paru-paru dapat menyebabkan gangguan di paru dan saluran nafas. Selain itu bahan pencemar dapat masuk melalui makanan dan masuk kedalam system pencernaan ini akan menimbulkan efek lokal dan dapat pula menyebar ke seluruh

tubuh melalui peredaran darah. Permukaan kulit dapat juga menjadi pintu masuk bahan pencemar dari udara, sebagian besar pencemaran hanya menimbulkan akibat buruk pada bagian permukaan kulit seperti dermatitis dan alergi saja, tetapi sebagian lainnya khususnya pencemaran organik (Budiyono, 2001 : 2).

Menurut Dinas Perhubungan Kota Lampung 2015:10 Pada umumnya ukuran partikulat debu sekitar 5 mikron merupakan partikulat udara yang dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli. Keadaan ini bukan berarti bahwa ukuran partikulat yang lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, karena partikulat yang lebih besar dapat mengganggu saluran pernafasan atas dan menyebabkan iritasi. Ukuran debu atau partikel yang masuk ke dalam paru-paru akan menentukan letak penempelan atau pengendapannya. Berdasarkan organ deposit di dalam tubuh manusia, partikel debu dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

1. Partikel *Inhalable*

Partikel Debu *inhalable* merupakan partikel debu yang dapat terhirup ke dalam mulut atau hidung serta berbahaya jika tertimbun di manapun dalam saluran pernafasan. Diameter partikel yang termasuk ke dalam partikel *Inhalable I* adalah partikel yang berukuran $<100\mu\text{m}$.

2. Partikel *Thoracic*

Partikel *Thoracic* merupakan partikel debu yang dapat masuk ke dalam saluran pernafasan atas dan masuk ke dalam saluran udara di paru-paru. Partikel *Thoracic* merupakan debu yang memiliki diameter $<10\mu\text{m}$.

3. Partikel *Respirable*

Partikel *respirable* adalah partikel di udara yang dapat terhirup dan dapat mencapai daerah *bronchiales* sampai dengan alveoli. Partikel debu jenis ini dapat berbahaya jika tertimbun di dalam alveoli yang merupakan daerah pertukaran gas di dalam system pernafasan. Ukuran partikel debu yang masuk adalah $<4\mu\text{m}$. Letak penimbunan dalam saluran pernafasan, yaitu (Sutra, 2009 : 20):

1. 5-10 μm : akan tetap ditahan di saluran pernafasan bagian atas
2. 3-5 μm : akan ditahan di saluran pernafasan bagian tengah
3. 1-3 μm : akan ditahan di permukaan alveoli
4. 0,5-1 μm : melayang dipermukaan alveoli < 0,5 μm : akan hinggap dipermukaan alveoli/selaput lender sehingga dapat menyebabkan penyakit paru-paru.

2.13 Dampak Pencemaran udara

2.10.1 Dampak pada Lingkungan

Adapun dampak yang ditimbulkan oleh bahan pencemar udara terhadap lingkungan menurut (Mukono, 2008) anatar lain sebagai berikut:

1. Dampak terhadap kondisi fisik atmosfer

Dampak negatif bahan pencemar udara terhadap kondisi fisik atmosfer antara lain gangguan jarak pandang (*visibility*), memberikan warna tertentu pada atmosfer, mempengaruhi struktur dari awan, mempengaruhi keasaman air hujan, mempercepat pemanasan atmosfer.

2. Dampak terhadap vegetasi

Efek negative bahan pencemar udara terhadap vegetasi antara lain perubahan morfologi, pigmen, dan kerusakan fisiologi sel tumbuhan terutama pada daun, dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetasi, mempengaruhi proses reproduksi tanaman, mempengaruhi komposisi komunitas tanaman, dapat terjadi akumulasi bahan pencemar pada vegetasi tertentu, misalnya lumut kerak dan mempengaruhi kehidupan serta morfologi vegetasi tersebut.

3. Dampak terhadap estetika

Dampak estetika yang diakibatkan adanya bahan pencemar udara antara lain timbulnya perubahan adanya lapisan debu pada bahan yang mengakibatkan perubahan warna permukaan bahan dan mudahnya terjadi kerusakan bahan tersebut.

2.10.2 Dampak pada Kesehatan

Dampak kesehatan akibat menghirup debu aluminium yaitu terpajan dalam jumlah besar debu aluminium akan menyebabkan gangguan saluran pernafasan berupa batuk dan sesak. Pada pajanan dengan waktu yang lama sehingga dosis dalam tubuh akan lebih tinggi sehingga dapat menimbulkan dampak kesehatan yaitu fibrosis paru, gangguan neurotoksik, gagal ginjal, dan osteoporosis.

a. Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut

Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) adalah penyakit saluran pernafasan akut yang meliputi saluran pernafasan bagian atas seperti rhinitis, faringitis, dan otitis serta saluran pernafasan bagian bawah seperti laryngitis, bronchitis, bronchiolitis dan pneumonia, yang dapat berlangsung selama 14 hari. Batas waktu 14 hari diambil untuk menentukan batas akut dari penyakit tersebut. Saluran pernafasan adalah organ mulai dari hidung sampai alveoli beserta organ seperti sinus, ruang telinga tengah dan pleura (Depkes RI 2008).

Klasifikasi ISPA menurut Depkes RI Tahun 2008 adalah:

1. Ringan (bukan *pneumonia*)

Batuk tanpa pernafasan cepat atau kurang dari 60 kali per menit, hidung tersumbat atau berair, tenggorokan merah, dan telinga berair.

2. Sedang (*pneumonia* sedang)

Batuk dan nafas cepat tanpa stridor, gendang telinga merah, dari telinga keluar cairan kurang dari 14 hari, *faringitis purulent* dengan pembesaran kelenjar limfe yang nyeri tekan (*adentis servikal*)

3. Berat (*pneumonia* berat)

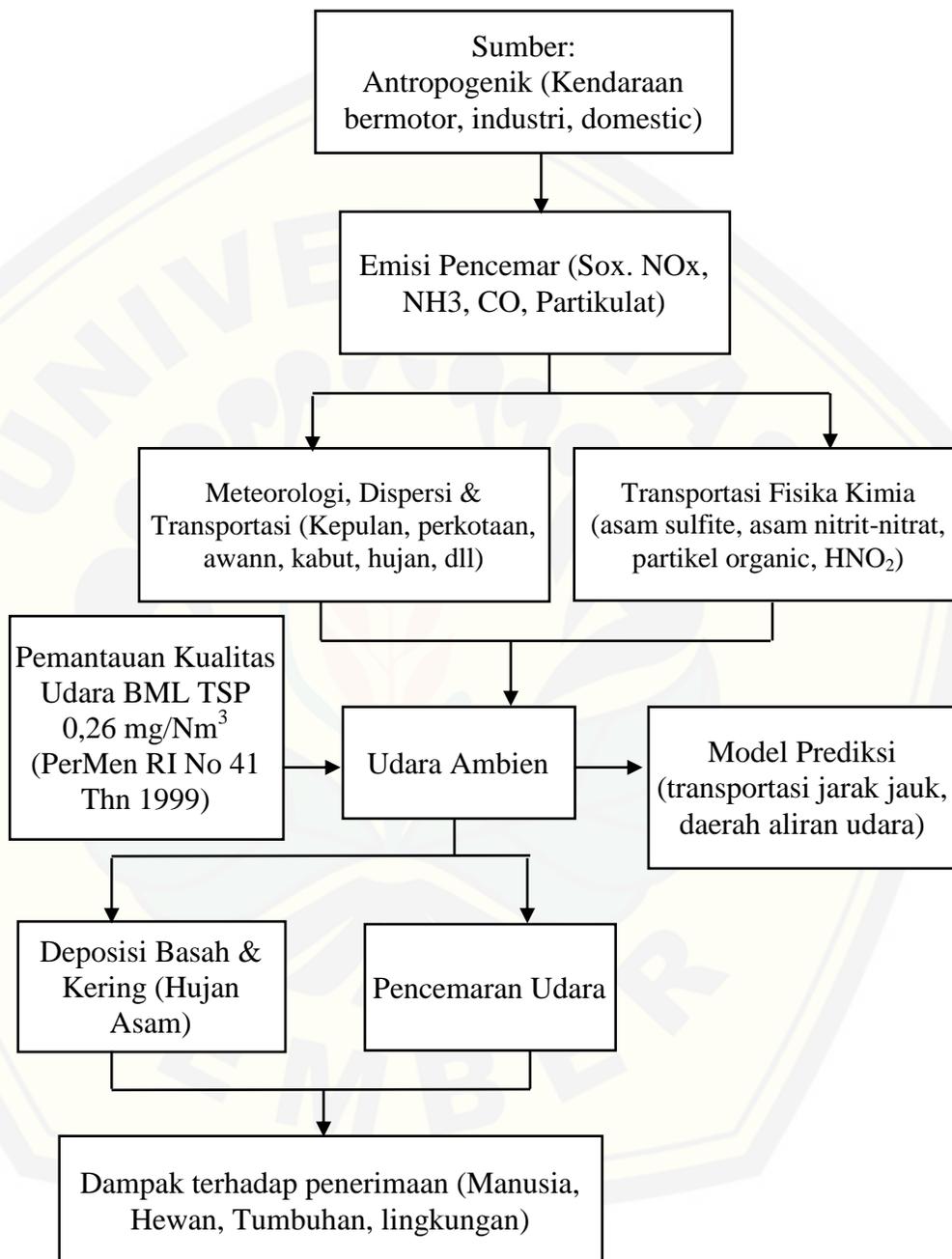
Batuk dengan nafas berat, cepat dan stridor lebih dari 60 kali per menit, membran keabuan di taring, kejang, *apnea*, *dehidrasi* berat / tidur terus, sianosis dan adanya penarikan yang kuat pada dinding dada sebelah bawah ke dalam.

b. Alzheimer

Penyakit Alzheimer adalah penyakit yang bersifat degeneratif dan progresif pada otak yang menyebabkan cacat spesifik pada neuron, serta mengakibatkan gangguan memori, berfikir, dan tingkah laku. Penderita Alzheimer tidak bergejala namun mengalami pengurangan kapasitas dalam menyelesaikan masalah, keterbatasan kemampuan untuk mengatasi situasi yang kompleks dan berfikir abstrak, emosi yang labil, pelupa, apati, dan hilangnya memori terbaru. Bersama dengan berkembangnya penyakit, perilaku pasien menjadi lebih tidak menentu atau aneh dengan kecenderungan sering berkelana dan marah yang meledak-ledak. Penyebab Alzheimer yaitu:

1. Infeksi (neurosifilis, tuberculosis, dan penyakit virus)
2. Gangguan metabolic (Hipotiroidisme, dan keseimbangan elektrolit)
3. Defisiensi zat-zat makanan (defisiensi vitamin B12, defisiensi niasin, dan defisiensi korsakoff (tiamin)
4. Lesi Desak Ruang (Hematoma subdural, Tumor, dan Abses)
5. Zat-zat toksik (obat-obatan, alkohol, arsen, aluminium)

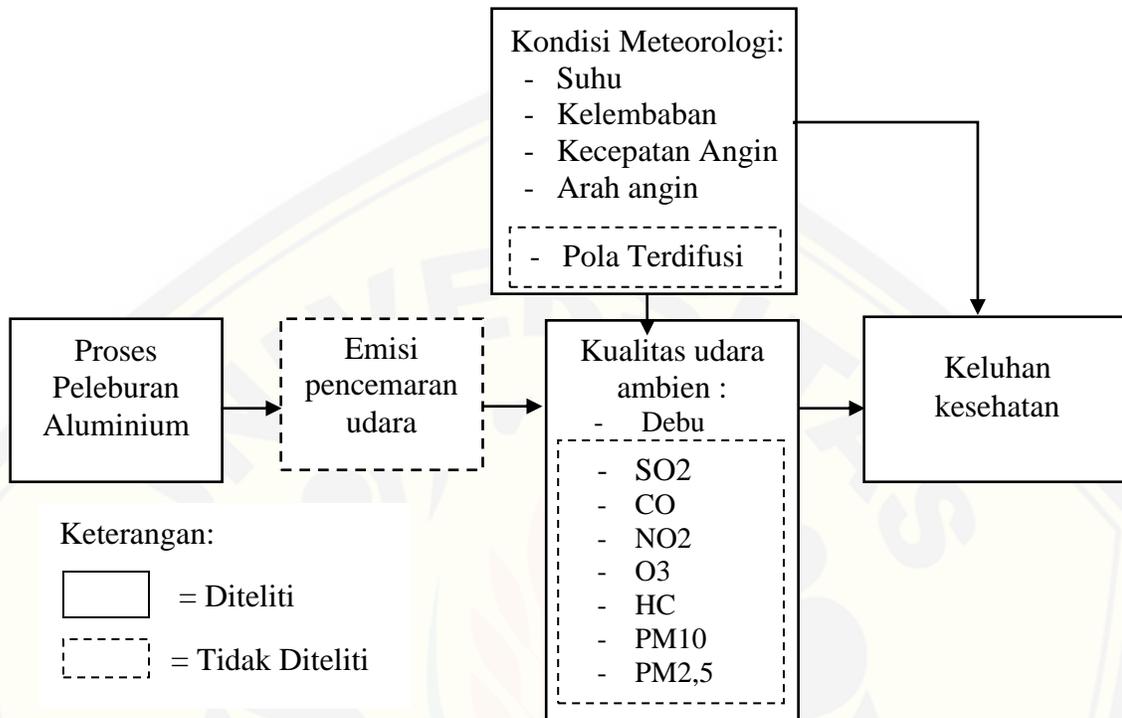
2.11 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori Proses Pencemaran Udara

Sumber: Soedomo, 2001 : 40

2.12 Kerangka Konseptual



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

Berdasarkan gambar 2.4 tentang Kerangka Konsep mengatakan bahwa alur penelitian ini adalah industri peleburan aluminium yang terdapat di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang memiliki proses peleburan aluminium yang menghasilkan emisi pencemaran udara berupa debu. Debu yang dihasilkan pada saat peleburan aluminium tidak dilakukan pengolahan khusus sehingga dapat mempengaruhi kualitas udara ambien di sekitar industri peleburan aluminium di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang. Penurunan kualitas udara ambien dapat diketahui dari seberapa banyak kandungan debu pada udara ambien. Penurunan kualitas udara yang terjadi dipengaruhi oleh kondisi meteorologi lingkungan sekitar industri peleburan aluminium, seperti halnya suhu, kelembaban, arah angin, dan kecepatan angin. Buruknya kualitas udara ambien akan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat di

sekitar industri peleburan aluminium. Penelitian ini memberikan gambaran bagaimana proses peleburan aluminium yang mempengaruhi kualitas debu di sekitar industri peleburan aluminium yang dipengaruhi oleh faktor meteorologis sehingga berdampak pada penurunan kesehatan masyarakat di sekitar industri peleburan aluminium. Penelitian ini tidak melakukan identifikasi terhadap SO₂, CO, NO₂, O₃, HC, PM₁₀, PM_{2,5} dikarenakan keterbatasan peneliti.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Survei deskriptif dilakukan terhadap sekumpulan objek yang biasanya bertujuan untuk melihat gambaran fenomena (termasuk kesehatan) yang terjadi di dalam suatu populasi tertentu (Notoatmodjo, 2012 : 115). Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan, secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat, serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 2009 : 126). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas debu pada udara ambien akibat pencemaran dari industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

3.2 Tempat dan waktu Penelitian

3.2.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di sekitar lingkungan industri peleburan aluminium di Dusun Kedungsari, Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang. Sampel partikel pada udara ambien di lingkungan industri peleburan Dusun Kedungsari diambil oleh tim laboratorium dan dilakukan pemeriksaan di UPT Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Surabaya.

3.2.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2016 hingga selesai.

3.3 Objek Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014 : 80). Populasi dalam penelitian ini untuk pengukuran kualitas debu pada udara ambien adalah udara ambien yang terdapat di Dusun Kedungsari, Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang. Populasi dalam menentukan kejadian keluhan kesehatan pada masyarakat adalah seluruh masyarakat yang tinggal di Dusun Kedungsari, Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang dengan jumlah 1254 penduduk.

Responden yang diambil dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi adalah kriteria atau ciri-ciri yang perlu dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat diambil sebagai sampel (Notoatmodjo, 2012:130). Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang, masyarakat yang dapat berkomunikasi dengan baik, dan bersedia untuk menjadi responden.

3.3.2 Sampel Penelitian

Responden Sampel adalah objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi penelitian sehingga dalam pengambilan sampel digunakan teknik tertentu agar sedapat mungkin mewakili populasinya (Notoatmodjo, 2012: 115). Besar sampel yang diambil dalam penelitian terdapat dua variabel yaitu sampel penelitian responden dan sampel penelitian udara. Sampel penelitian sebagai berikut:

a. Sampel Penelitian Responden

Responden dalam penelitian ini yaitu pemilik dari industri peleburan aluminium untuk menjelaskan bagaimana proses peleburan aluminium dari mulai bahan mentah hingga menjadi aluminium batangan yang siap dijual. Responden dari pemilik industri peleburan aluminium berjumlah satu orang dikarenakan tidak mendapatkan izin dari pemilik perusahaan industri peleburan yang lainnya. Responden ke dua yaitu Kepala Kelurahan Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang yang memberikan data terkait jumlah industri peleburan aluminium yang terdapat di Desa Kendalsari. Sampel Penelitian Responden yaitu pengambilan sampel yang dilakukan pada masyarakat sekitar industri peleburan aluminium. Sampel Responden ini didapat melalui perhitungan menurut Notoatmodjo (2005: 92) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N (d^2)}$$

$$n = \frac{1254}{1 + 1254 (0.1^2)}$$

$$n = 92,614476$$

$$n \approx 93 \text{ sampel}$$

Keterangan:

n = Besar sampel

N = Besar populasi

d = Tingkat kepercayaan yang diinginkan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka besar sampel adalah 93 orang. Sebagai antisipasi untuk kemungkinan terjadinya sampel yang *drop-out* ketika pelaksanaan penelitian, maka perlu dilakukan koreksi terhadap besar sampel dengan perhitungan menurut Sastorasmoro dan Ismael (2011: 376) sebagai berikut:

$$n' = \frac{n}{1 - f}$$

$$n' = \frac{93}{1 - 10\%}$$

$$n' = 103,3333$$

$$n' \approx 104 \text{ sampel}$$

Keterangan:

n' = Koreksi besar sampel

n = Besar sampel yang dihitung

f = Perkiraan proporsi *drop-out* sebesar 10%

Jadi besar sampel setelah dilakukan koreksi terhadap besar sampel untuk antisipasi *drop-out* yaitu sebesar 104 orang. Sampel dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di Dusun Kedungsari dan udara ambien di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

b. Sampel Penelitian Udara

Penentuan sampel untuk mengetahui kualitas udara ambien di sekitar industri peleburan aluminium adalah sampel udara diambil pada udara bebas yang berada di sekitar industri peleburan aluminium yang tercampur oleh debu kegiatan industri peleburan aluminium. Parameter yang diukur yaitu kualitasdebu pada udara ambien. Selain itu juga dilakukan pengukuran suhu,kelembaban,kecepatan angin dan arah angin yang terjadi di lingkungan sekitar peleburan aluminium diDusun Kedungsari

Desa Kendalsari. Penentuan sampel pada penelitian ini dengan mengambil sampel pada 3 titik yang tersebar di Dusun Kedungsari.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

a. Teknik Pengambilan Sampel Responden

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *Sampling Insidental* yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan/insidental bertemu dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel, bila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data (Sugiyono, 2012:85). Sampel pada penelitian ini harus memenuhi syarat inklusi, sampel pada penelitian ini sebesar 104 orang terdapat pada Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumibito Kabupaten Jombang.

b. Teknik Pengambilan Sampel Udara

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam pengukuran kualitas debu pada udara ambien pertama dengan menentukan lokasi pengambilan titik sampel. Penentuan lokasi pengambilan sampel ini disesuaikan dengan SNI 19-7119.6-2005 yaitu tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien. Kriteria yang dipakai dalam penentuan lokasi pemantauan kualitas udara ambien:

- a. Area dengan konsentrasi pencemaran tinggi. Daerah yang didahulukan untuk dipantau hendaknya daerah-daerah dengan konsentrasi pencemaran yang tinggi. Satu atau lebih stasiun pemantau mungkin dibutuhkan di sekitar daerah yang emisinya besar.
- b. Area dengan kepadatan penduduk tinggi. Daerah-daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, terutama ketika terjadi pencemaran yang berat.
- c. Di daerah sekitar lokasi penelitian di sekeliling daerah/kawasan studi maka stasiun pengambilan contoh uji perlu ditempatkan di sekeliling daerah/kawasan

- d. Di daerah proyeksi. Untuk menentukan efek akibat perkembangan mendatang dilingkungannya, stasiun perlu juga ditempatkan di daerah-daerah yang di proyeksikan.
- e. Mewakili seluruh wilayah studi. Informasi kualitas udara di seluruh wilayah studi harus diperoleh agar kualitas udara diseluruh wilayah dapat dipantau (dievaluasi).

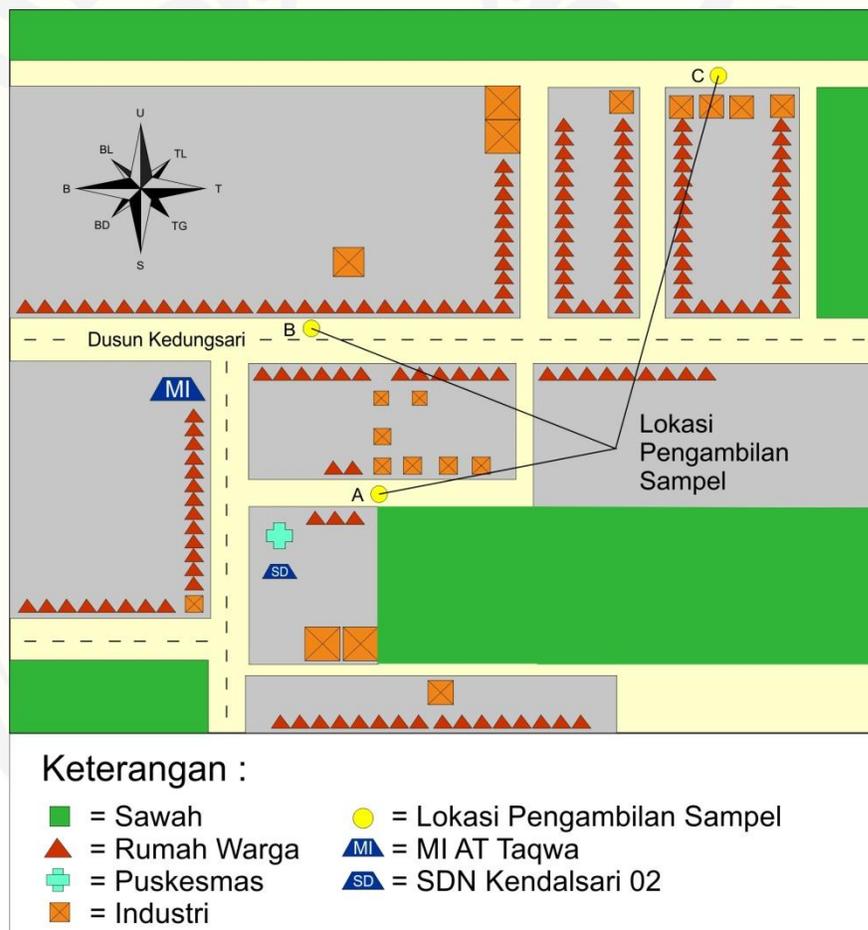
Lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di tiga titik lokasi yang dianggap mewakili populasi, penentuan lokasi pengambilan sampel disesuaikan dengan SNI 19-7119.6-2005 yaitu tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien. Lokasi A yang terletak di dekat industri peleburan aluminium, lokasi ini diambil dengan memenuhi kriteria yaitu area dengan konsentrasi tinggi, dilingkungan padat penduduk. Lokasi, dan dilingkungan kawasan studi. Lokasi ini memiliki jarak dengan sumber pencemar sebesar 5-50 meter dan pada lokasi A terdapat lima industri peleburan aluminium 1 industri dengan skala besar dan 4 dengan skala kecil. Jarak antara rumah penduduk dengan industri peleburan aluminium sebesar 10-15 meter. Pada lokasi ini memiliki jarak dengan penduduk sebesar kurang dari 5 meter, 15 meter dari puskesmas pembantu desa, dan 35 meter dari sekolah SDN Kendalsari.

Lokasi kedua telah memenuhi syarat yaitu terletak pada area dengan sumber dengan konsentrasi tinggi, dilingkungan padat penduduk Lokasi B memiliki jarak dengan sumber pencemar yaitu 5-50 meter, pada lokasi ini terdapat 3 industri peleburan aluminium dengan skala besar. Letak industri peleburan aluminium pada lokasi B berada disamping rumah pemilik industri dan berhimpit dengan bangunan rumah warga lainnya.

Lokasi C telah memenuhi syarat yaitu lokasi dengan konsentrasi tinggi, dilingkungan padat penduduk dan di daerah proyeksi. Lokasi ini memiliki jarak dengan sumber pencemar sebesar 5-50 meter sebanyak 7 industri dengan skala 3 skala besar dan 4 dengan skala kecil. Lokasi C terletak berseberangan dengan sawah dan memiliki jarak dengan rumah warga 15meter. Luas Desa Kendalsari Kecamatan

Sumobito Kabupaten Jombang yaitu seluas 1,1 km² dan memiliki keliling sebesar 5,5 km.

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan selama 24jam yang diwakili dengan tiga kali pengambilan sampel yaitu pada waktu 08.00-09.00WIB, pengambilan kedua pada waktu 12.00-13.00WIB, dan pengambilan ketiga pada waktu 15.00-16.00WIB. Setelah pengambilan sampel yang diwakili dengan tiga kali pengambilan sampel kemudian konversikan ke dalam pengukuran 24 jam. Mengapa dilakukan pada jam tersebut karena pada jam tersebut industri peleburan aluminium sedang melakukan proses peleburan sehingga kemungkinan terdapat bahan pencemar yang tinggi.



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel di Desa Kendalsari

3.5 Variabel dan Definisi Operasional

Variabel adalah ukuran atau ciri yang dimiliki oleh anggota-anggota suatu kelompok yang berbeda dengan ciri kelompok lain (Notoatmodjo, 2012:103). Definisi operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau konstruk dengan cara memberikan arti atau menspesifikasikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur konstruk atau variabel tersebut. (Nazir, 2009 : 126) Definisi operasional yang diberikan kepada variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Variabel, definisi operasional, cara pengukuran, dan satuan

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Hasil Pengukuran (Satuan)
1	Proses peleburan aluminium	Proses yang dilakukan pada saat peleburan, mulai bahan mentah sampai dengan menjadi aluminium batangan		
	a. Proses persiapan bahan	Proses persiapan abu aluminium yang akan dileburkan	Wawancara dan observasi	
	b. Pembuatan cetakan	Proses pembuatan tempat sebagai wadah untuk menampung logam cair yang akan menghasilkan benda cor	Wawancara dan observasi	
	c. Peleburan	Proses peleburan dari bahan mentah (abu aluminium atau kaleng bekas) sehingga menjadi aluminium cair	Wawancara dan observasi	

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Hasil Pengukuran (Satuan)
	d. Penuangan	Proses menung hasil peleburan dari tungku peleburan ke dalam tempat cetakan	Wawancara dan observasi	
	e. Pembongkaran	Proses pengambilan hasil coran dari cetakan	Wawancara dan observasi	
	f. Pemeriksaan Coran (Hasil akhir bahan cor menjadi aluminium batangan)	Proses pemeriksaan hasil coran mempunyai tujuan yang memelihara kualitas dan penyempurnaan teknik	Wawancara dan observasi	
2	Suhu	Nilai suhu dalam satuan <i>celcius</i> pada udara ambien	Pengukuran di lapangan menggunakan <i>termometer</i>	Nilai suhu dalam <i>Celcius</i>
3	Kecepatan angin	Nilai kecepatan angin dalam satuan m/det	Pengukuran dilapangan menggunakan <i>anemometer</i>	Nilai kecepatan angin dalam m/det.
4	Arah Angin	Arah angin yang mendominasi pada daerah penelitian	Pengukuran dilapangan menggunakan <i>Wind Vane</i>	Arah angin yang mendominasi Utara,Selatan, Barat, Timur.
5	Kualitas Debu pada udara ambien di sekitar Industri Peleburan Aluminium	Udara ambien berupa debu yang tercemar oleh partikel dari kegiatan industri peleburan aluminium	uji laboratorium	Baku Mutu Debu pada udara ambien Menurut PerGub Jatim No 10 Tahun 2009 sebesar 0,26 mg/m ³

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Hasil Pengukuran (Satuan)
6	Keluhan masyarakat	Masyarakat sekitar industri aluminium mengalami akibat debu dari industri aluminium	Observasi menggunakan kuesioner dengan 10 pertanyaan tentang keluhan gangguan kesehatan	Diukur dengan 8 pertanyaan. Penilaian

3.6 Alat dan Bahan

3.6.1 Alat

1. Peralatan HVAS dilengkapi dengan skala/meter
2. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg
3. Barometer yang mampu mengukur hingga 0,1 kPa (1 mmHg)
4. Manometer diferensial yang mampu mengukur hingga 4 kPa (40 mmHg)
5. Pencatat waktu yang mampu membaca selama 24 jam \pm 2 menit
6. Pencatat laju alir mampu membaca laju alir dengan ketelitian 0,03 m³/menit (1,0ft³/menit)
7. Thermometer
8. Desikator

Catatan penimbangan dilakukan pada ruangan dengan temperature 15°C – 27°C dengan kelembaban relatif antara 0%-50%



Gambar 3.2 Unit High Volume Air Sampler (HVAS)

Sumber SNI 19-7119.3-2005

3.6.2 Bahan

1. Filter serat kaca
2. Filter fiber silica
3. Filter selulosa

Catatan Filter serat kaca dapat dipilih untuk contoh uji dengan kelembaban tinggi. Filter serat kaca dipilih karena dapat mengumpulkan partikel dengan kisaran diameter $0,1\mu\text{m} - 100\mu\text{m}$. Adapun efisiensi pengumpulan berkisar 99,95% untuk ukuran partikel $0,3\mu\text{m}$.

3.7 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini disesuaikan dengan SNI 19-7119.3-2005 yaitu tentang cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan high volume Air sampler

(HVAS) dengan metode gravimetri. Pengambilan contoh uji dengan tahap sebagai berikut:

1. tempatkan filter pada filter holder
2. tempatkan alat uji di posisi dan lokasi pengukuran menurut metoda penentuan lokasi titik ambien.
3. Nyalakan alat uji dan catat waktu serta tanggal, baca indikator laju alir dan catat pula laju alir (Q_1) untuk diteruskan pembacaan hasil dari kalibrasinya. Catat pula temperature dan tekanan barometrik. Sambungkan pencatata waktu ke motor untuk mendeteksi kehilangan waktu karena gangguan listrik. Pantau laju alir.
4. Lakukan pengambilan contoh uji selama 24 jam. Selama periode pengambilan, baca laju alir, temperature, tekanan barometer minimal 2 kali, dikumpulkan hingga seluruh data terkumpul pada akhir pengukuran. Jika hanya pembaca awal dan akhir dibuat asumsikan bahwa perubahan pembacaan linear setiap waktu.
5. Catat semua pembacaan seperti baca laju alir (Q_2), temperature, dikumpulkan sehingga seluruh data terkumpul pada akhir pengukuran.
6. Pindahkan filter secara hati-hati, jaga agar tidak ada partikel yang terlepas, lipat filter dengan partikulat tertangkap di dalamnya. Tempatkan lipatan filter dalam aluminium foil dan tandai untuk identifikasi.

Catatan 1 obyek seperti serangga yang tertangkap dalam filter akan menambah berat. Pisahkan dengan menggunakan pinset

Catatan 2 Aerosol cair, seperti minyak dan partikel sisa pembakaran yang tertinggal di filter dapat menyebabkan filter yang digunakan menjadi basah dan menyebabkan filter rusak dan filtrasi tidak terjadi dengan baik

Catatan 3 senyawa dari gas atau uap yang bersifat reaktif fan terserap pada filter akan tertimbang sebagai senyawa partikulat

Catatan 4 Bila filter sudah penuh dengan debu (ditandai dengan turunnya laju alir atau lebih dari 50%) maka filter diganti.

Catatan 5 kemungkinan terjadinya kegagalan voltase atau pemadaman listrik pada saat pengambilan akan menyebabkan kesalahan, maka diharapkan pencatatan kontinyu dari laju alir.

7. tandai filter untuk identifikasi
8. kondisikan filter pada desikator (kelembaban 50%) atau di ruangan terkondisi (AC) dan biarkan selama 24 jam.
9. Timbang lembaran filter dengan timbangan analitik (W_1)
10. Filter dibungkus dalam kotak dengan lembaran antara (glassine) dan bungkus dengan plastik selama transportasi ke lapangan.

3.8 Data dan Sumber Data

Data merupakan kumpulan huruf atau kata, kalimat atau angka yang dikumpulkan melalui proses pengumpulan data. Data merupakan sifat atau karakteristik dari suatu yang diteliti (Sugiyono, 2012:137). Data dapat memberikan gambaran atas kualitas debu pada udara ambien akibat kegiatan industri peleburan aluminium di Dusun Kedungsari, Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang.

3.8.1 Data Primer

Data primer adalah data yang langsung memberikan data pada pengumpul data (Sugiyono, 2012: 137). Data primer dalam penelitian berupa hasil pemeriksaan kualitas debu pada udara ambien di sekitar industri peleburan aluminium dan hasil wawancara tentang gambaran keluhan gangguan pernafasan pada masyarakat di Dusun Kedungsari, Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang.

3.8.2 Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain atau dokumen (Sugiyono, 2012: 137). Data sekunder diperoleh pada penelitian ini adalah jumlah industri yang terdapat di Dusun Kedungsari, Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten

Jombang data didapatkan melalui kantor Desa Kendalsari dan jumlah penderita ISPA di Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang melalui data dari puskesmas pembantu di Desa Kendalsari.

3.9 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.9.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*Interview*) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, dimana penelitian mendapatkan keterangan atau informasi secara lisan dari seseorang sasaran penelitian (responden), atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut (*face to face*). Jadi data tersebut diperoleh langsung dari responden melalui pertemuan atau percakapan (Notoatmodjo, 2012: 139). Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan wawancara langsung kepada informan yaitu pemilik industri peleburan aluminium dan masyarakat sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang. Wawancara dilakukan pada masyarakat sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang sebagai responden untuk mengetahui keluhan gangguan pernafasan pada masyarakat.

b. Observasi

Observasi yaitu suatu prosedur yang berencana meliputi melihat, mendengar, dan mencatat situasi tertentu yang berhubungan dengan masalah penelitian (Notoatmodjo, 2012 : 131). Pemantauan dilakukan dengan melakukan pengukuran kualitas debu pada udara ambien dan keluhan kesehatan pada masyarakat sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang.

c. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode yang dilakukan untuk meningkatkan ketepatan pengamatan (Nazir, 2005: 28). Dokumentasi dilakukan dengan mengambil gambar lingkungan industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

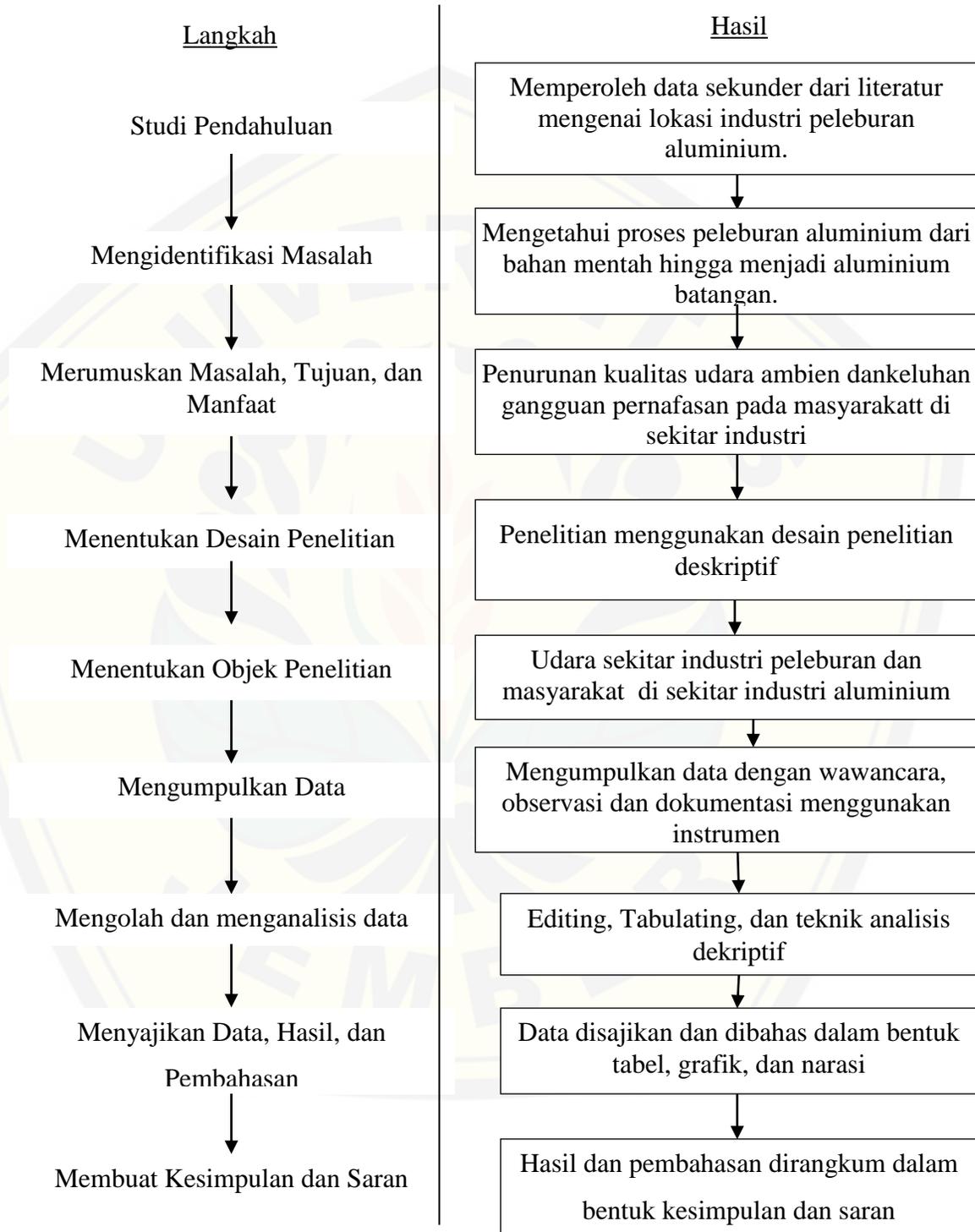
3.9.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data adalah alat-alat yang digunakan untuk pengumpulan data (Notoatmodjo, 2012: 87). Instrumen pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian ini yaitu panduan wawancara, alat perekam, alat uji laboratorium dan lembar observasi untuk menentukan kualitas debu pada udara ambien dan menggambarkan keluhan gangguan kesehatan masyarakat di sekitar industri peleburan aluminium Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

3.10 Teknik Penyajian Data dan Analisis Data

Teknik penyajian data adalah mengatur dan menyusun data sedemikian rupa sehingga menjadi jelas sifat-sifat yang dimilikinya. Tiga macam cara penyajian data yaitu secara tekstur, tabular dan grafikal (Aswar dan Prihartono, 2014: 35). Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dari uji laboratorium, wawancara, dan observasi akan disajikan dalam bentuk tabel disertai narasi sebagai penjelasan. Analisis data menggunakan analisis deskriptif yang menggambarkan hasil uji laboratorium tentang kualitas udara ambien dan mendeskripsikan keluhan gangguan pernafasan masyarakat yang ada di sekitar industri peleburan aluminium di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang.

3.11 Kerangka Alur Penelitian



Gambar 3.3 Kerangka Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diuraikan pada hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses peleburan aluminium di Dusun Kedungsari Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang pada umumnya sama dengan proses peleburan aluminium lainnya. Dalam proses peleburan aluminium memiliki beberapa tahapan, pembuatan inti, pembuatan cetakan, pengepresan, penggilingan, pengayakan, peleburan, pemisahan kotoran, pencetakan, pengeringan, penjualan aluminium, pembuangan limbah peleburan aluminium.
2. Suhu pada saat penelitian memiliki rata-rata 32°C dan kelembaban memiliki rata-rata 62,6% yang artinya bahwa semakin rendah suhu ambien maka jumlah pencemaran akan terakumulasi dan menjadi tinggi.
3. Kecepatan angin pada lokasi A terendah sebesar 0,3 m/dtk dan tertinggi sebesar 2,5 m/dtk. Pada lokasi B kecepatan angin terendah sebesar 0,4 m/dtk dan tertinggi sebesar 2,1 m/dtk. Pada lokasi C kecepatan angin terendah sebesar 0,4 m/dtk dan tertinggi sebesar 3,7m/dtk. Angin yang kuat lebih trubulen (bergejolak) dari pada angin yang lemah sehingga konsentrasi polutan encer. Angin yang lemah, trubulennya juga lemah sehingga konsentrasi sampel pencemar tinggi.
4. Arah angin pada saat pengambilan sampel pada tiga lokasi yang dilakukan tiga kali pengambilan sampel mendapatkan hasil yang sama, pada pagi hari

arah angin mendominasi ke arah timur laut, pada siang hari arah angin mendominasi ke arah timur laut, dan pada sore hari arah angin mendominasi ke arah tenggara.

5. Kualitas debu pada udara ambien di sekitar industri peleburan aluminium memiliki rata-rata untuk lokasi A sebesar $1,7084 \text{ mg/m}^3$, pada lokasi B sebesar $0,7778 \text{ mg/m}^3$, dan pada lokasi C sebesar $0,1921 \text{ mg/m}^3$.
6. Hasil wawancara masyarakat yang tinggal berada di Dusun Kedungsari sebagian besar mengalami keluhan pada saluran pernafasan. Keluhan tertinggi yang dirasakan berupa mengalami susah bernafas, tertinggi kedua yaitu mengalami batuk dan panas disertai pilek dan tertinggi ketiga mengalami nyeri pada otot selama 1 bulan terakhir.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan diatas disarankan sebagai berikut:

- a. Bagi industri peleburan aluminium
Memberikan alat perlindungan diri seperti masker kepada pekerja dan diganti secara berganti setiap hari
- b. Bagi Badan Lingkungan Hidup
 - Perlu dilakukan pemantauan secara berkala minimal satu bulan sekali terkait kualitas TSP pada udara ambien disekitar industri peleburan aluminium.
 - Badan Lingkungan Hidup Bekerjasama dengan pihak puskesmas dan tokoh masyarakat Desa setempat untuk memberikan edukasi terkait bahaya aluminium pada kesehatan masyarakat.

c. Bagi masyarakat sekitar Industri Peleburan Aluminium

Bagi warga sekitar yang sudah terdiagnosis ISPA melakukan pemeriksaan dan pengobatan rutin, serta masyarakat yang memiliki keluhan dalam pernafasan melakukan pengobatan di puskesmas ke bidan atau puskesmas terdekat.

d. Bagi puskesmas

Bagi puskesmas Desa Kendalsari Kecamatan sumobito Kabupaten Jombang dapat lebih meningkatkan aktivitas melalui kunjungan rumah warga untuk melakukan pemeriksaan pernafasan masyarakat secara lebih dini.

e. Bagi Peneliti Selanjutnya

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variable penelitian terkait PM25 pada udara ambien sehingga dapat diperoleh kualitas debu aluminium yang lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardyanto, D. 2007. Identifikasi Kadar Debu di Lingkungan Kerja dan Keluhan Subyektif Pernafasan Tenaga Kerja Bagian Finish Mill. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol 3, No. 2: 161-172
- Aswar, A., & Prihartono, J. 2014. *Metode Penelitian*. Tangerang: Binarupa Aksa.
- A. Sylvia. 2013. *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Jakarta: EGC, E/6, Vol 2.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL) No Kep-107/KABAPEDAL/11/1997. *Pedoman Teknis Perhitungan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara*. Jakarta: Kemenkes RI
- Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah Jawa Barat. 2009. *Komponen dan Bentuk Penyusunan Partikulat*. Jawa Barat
- Budianto. 2008. *Analisis Hubungan Kualitas Udara Ambien dengan Kejadian Penyakit ISPA*. Jakarta: Program Pasca Sarjana
- Budiono. 2001. *Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan*. Jakarta: Berita Dirgantara
- Chandra. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC
- Chen, R. 2016. Ambient Air Pollution, Meteorological Factor and Outpatient Visit for Eczema in Shanghai, China: A Time-Series Analysis. *Environ. Res. Public Health*. 13, 1106: 1-10
- Damantik, L.H., Nasution, S.R. 2014. Dampak Pencemaran Debu Terhadap Kesehatan Tenaga Kerja Pada Bagian Produksi Pengecoran Logam. *Jurnal Teknik*. Vol. 27, No 2: 65-134. (ISSN 1410-8216)
- Departemen Kesehatan RI. 2002. *Sifat Partikel Debu di Udara Dikutip oleh Kiki Mayasari*. Sumatra: Universitas Sumatra Utara
- Dinas Kesehatan Kota Jombang. 2015. *Angka Kunjungan Pasien Penderita ISPA di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobiro Kabupaten Jombang*. Jombang: Dinkes Jombang

- Dinas Perhubungan Provinsi Lampung 2016..Lampung. [online] <http://dishub.lampungprov.go.id/wp-content/uploads/Polusi-Udara.pdf> diakses pada tanggal [9/08/2016]
- Gong, W. 2015. Characteristics of PM1.0, PM2.5, and PM10, and Their Relation to Black Carbon in Wuhan, Central China. *Jurnal of Atmosphere*. 6: 1377-1387.
- Hughes, S., & Kowalak P. 2010. *Buku Saku dan Gejala*. Jakarta: EGC
- Keputusan Menteri Kesehatan RI No 1407 Tahun 2002 .*Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara*.
- Kusnoputranto. 2000. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia
- Leichao. 2015. Air Pollution Exposure and Physical Activity in China: Current Knowledge, Public Health Implications, and Future research Needs. *Int.J. Environ. Res. Public Health*. 12: 14887-14897
- Liu and Liptak. 2000. *Air Pollution*. Florida: CRC Press
- Magga, Ramang. 2010. Analisis Perancangan Tungku Pengecoran Logam (Non-Fero) Sebagai Sarana Pembelajaran Teknik Pengecoran. *Jurnal JIMT*. Vol.7.No.1: 54-60
- Mauluddin, M.S., Purwanto, H., Respati, S.M. 2010. Pengaruh Tekanan dan Temperatur Cetakan Terhadap Struktur dan Kekerasan Hasil Pengecoran Pada Material Aluminium Daur Ulang. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*. 284-289
- Mukono. 2008. *Tentang Dampak Pencemaran Udara*. Surabaya. Universitas Airlangga
- MN Rao, HVN Rao, Athur C. Strn, etal 1994. *Ukuran dan Penetrasi Partikel dalam Tubuh*. New Delhi: Company Limited
- Nazir, Ph.D. 2009. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Nugroho. 2005. *Bioindikator Kualitas Udara*. Jakarta: Universitas Trisakti
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Oktoara. 2008. *Hubungan antara Kualitas Fisik Udara dalam Ruang dengan Sick Building Syndrome*. Tidak Dipublikasikan. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010. *Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup
- Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999. *Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta
- Ridhowati. 2013. *Mengenal Pencemaran Ragam Logam*. Yogyakarta: Ragam Ilmu
- Rusianto. 2009. Hot Pressing Metalurgi Serbuk Aluminium dengan Variasi Suhu Pemanasan. *Jurnal Teknologi*. Vol.2. No.1: 89-95
- Sardjanto. 2012. Hubungan Konsentrasi Debu Total dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di PT. KS. Tidak Dipublikasikan. *Tesis*. Depok: Universitas Indonesia
- Sastroasmoro, S. dan Ismael. 2001. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Sholihah, M., dan Tualeka, A. 2015. Studi Faal Paru dan Kebiasaan Merokok pada Pekerja yang Terpapar Debu pada Perusahaan Konstruksi di Surabaya. *Jurnal of Occupational Safety and Health*. Vol.4.No.1: 1-10
- Siregar. 2005. Pencemaran Udara, Respon Tanaman Dan Pengaruhnya Pada Manusia. *Jurnal e-USU Repository*. 1-16.
- SNI.19-711.6-2005: *Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Penamtauan Kualitas Udara Ambien*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- SNI.19-7119.3-2005: *Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsono, H. 1985. Pengaruh Cuaca dan Iklim Terhadap Polusi Udara. *Paper*. Bandung: IPB
- Suma'mur. 1988. *Hygiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Toko Gunung Agung

- Sundari, E. 2011. Rancangan Bangunan Dapur Peleburan Aluminium Bahan Bakar Gas. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol2.No.2: 15-22
- Suharsono, H., 1985. Pengaruh Cuaca dan Iklim Terhadap polusi Udara. Tidak Dipublikasikan. *Tesis*. Bogor: Fakultas Pasca Sarjana
- Sutra. 2009. *Hubungan Antara Pemajanan PM 10 μ m dengan gejala ISPA*. Tidak Dipublikasikan. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia
- Tjasyono, Bayong. 2008. *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB
- Tjasyono, Bayong. 2008. *Meteorologi Terapan*. Bandung: ITB
- Wardhana. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Jogja: Andi Offset
- Winarno, J. 2014. *Rancangan Bangunan Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Padat dengan Sistem Aliran Udara Paksa*. Yogyakarta: Universitas Janabadra
- Wiraadiputri. 2012. *Studi Konsentrasi TSP di Dalam dan Diluar Ruang Kelas*. Tidak Dipublikasikan. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia

LAMPIRAN

LAMPIRAN A OBSERVASI PENDAHULUAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id

Observasi Pendahuluan

KUALITAS *TOTAL SUSPENDEDED PARTICULATE* (TSP) DAN KELUHAN GANGGUAN PERNAPASAN PADA MASYARAKAT DI KAWASAN INDUSTRI PELEBURAN ALUMINIUM (Studi di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang)

- 1) Berapa jumlah industri peleburan aluminium di desa Kendalsari?
- 2) Berada dimana saja industri peleburan aluminium di desa Kendalsari?
- 3) Bagaimana proses pembuatan aluminium batangan yang dihasilkan oleh industri peleburan aluminium?
- 4) Apa bahan utama peleburan aluminium di desa kendalsari?
- 5) Darimana bahan utama peleburan aluminium didapatkan?
- 6) Berapa jumlah limbah yang dihasilkan per hari?
- 7) Apakah ada proses tersendiri untuk limbah akhir peleburan aluminium?
- 8) Dimana limbah akhir peleburan aluminium dibuang?
- 9) Apakah ada keluhan dari masyarakat terkait adanya industri peleburan aluminium?
- 10) Apakah ada ijin usaha yang dimiliki untuk mendirikan industri peleburan aluminium?

LAMPIRAN B. LEMBAR OBSERVASI



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id

Lembar Observasi

Tanggal Observasi :

Waktu Observasi :

Alamat Observasi :

Nama Responden :

Jabatan :

1. Menerangkan bagaimana proses peleburan aluminium

Menjelaskan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan peleburan aluminium.

LAMPIRAN C. INFORMED CONSENT



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
 337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id

INFORMED CONSENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama :

Alamat :

No. Telepon :

Menyatakan bersedia menjadi subjek penelitian (responden) dalam penelitian yang dilakukan oleh Rokhmanita Ulfah dengan judul “Kualitas *Total Suspended Particulate* (TSP) Dan Keluhan Gangguan Pernapasan Pada Masyarakat Di Kawasan Industri Peleburan Aluminium(Studi di Desa Kendalsari Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang)”.

Prosedur penelitan ini tidak akan memberikan dampak dan risiko apapun terhadap subjek (responden) penelitian, karena semata-mata untuk kepentingan ilmiah, serta kerahasiaan jawaban yang diberikan dijamin sepenuhnya oleh peneliti. Dengan ini saya menyatakan secara sukarela untuk ikut sebagai subjek (responden) dalam penelitian ini dan saya bersedia menjawab semua pertanyaan dengan sejujurnya.

Jombang,..... 2016

Responden

(.....)

LAMPIRAN D. LEMBAR KESIONER



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
 337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id

**KUESIONER KELUHAN MASYARAKAT DI SEKITAR INDUSTRI
 PELEBURAN ALUMINIUM**

IDENTITAS RESPONDEN:

1. Nama responden :
2. Umur :
3. Pekerjaan :
4. Alamat :
5. Jenis kelamin : a. Pria
 b. Wanita

KELUHAN PERNAFASAN MASYARAKAT

1	Apakah pernah mengalami batuk pada waktu 1 bulan terakhir?	Ya	Tidak
2	Apakah pernah mengalami panas disertai batuk berdahak/kering/pilek dalam waktu 1 bulan terakhir?	Ya	Tidak
3	Berapa lama mengalami panas disertai batuk berdahak/kering/pilek	<14 hari >14 hari	
4	Apakah pernah mengalami susah bernafas?	Ya	Tidak



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
 337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id

5	Apakah pernah mengalami penarikan yang kuat pada dinding dada ke bagian dalam waktu 1 bulan terakhir?	Ya	Tidak
6	Apakah pernah mengalami kulit, bibir, mulut berwarna kebiruan dalam waktu 1 bulan terakhir?	Ya	Tidak
7	Apakah pernah mengalami keringat berlebihan selama 1 bulan terakhir?	Ya	Tidak
8	Apakah pernah mengalami nyeri pada otot selama 1 bulan terakhir?	Ya	Tidak
9	Apakah pernah melakukan pemeriksaan tentang keluhan pernafasan pada dokter?		
10	Berdasarkan hasil Diagnosa dokter atau paramedic pada catatan medis dinyatakan ISPA?		

LAMPIRAN E. SURAT IZIN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
 337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id



PEMERINTAH KABUPATEN JOMBANG
BADAN PELAYANAN PERIZINAN

Jl. Presiden KH. Abdurrahman Wahid No. 151 Telp. (0321) 873333 Faks. (0321) 851733
 JOMBANG

SURAT IZIN

Nomor : 0721/222/1415.21/2016

TENTANG

IZIN PENELITIAN

- Dasar :
- Peraturan Daerah Kabupaten Jombang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Badan Pelayanan Perizinan Kabupaten Jombang;
 - Keputusan Bupati Jombang Nomor 188.4.45/225/415.10.10/2014 tentang Pendelegasian Wewenang Penandatanganan Perizinan kepada Kepala Badan Pelayanan Perizinan Kabupaten Jombang;
 - Surat Pembantu Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember tertanggal 8 Juni 2016 nomor : 2030/UN25.1.12/SP/2016 perihal permohonan izin Penelitian.

MENGIZINKAN

Kepada

Nama : ROCHMANITA ULFAH
 NIM : 122110101063
 Program Studi : Kesehatan Masyarakat
 Perguruan Tinggi : Universitas Jember
 Kegiatan : Penelitian
 Waktu : 24 Juni s/d 31 Juli 2016
 Judul Penelitian : Paparan Debu Partikel Pada Masyarakat Sekitar Industri Peleburan Aluminium (Al) (Studi di Desa Kendalsari Kecamatan Kesamben Kabupaten Jombang)
 Lokasi : 1. Desa Kendalsari Kecamatan Kesamben Kabupaten Jombang;
 2. Dinas Kesehatan Kab. Jombang;
 3. Badan Lingkungan Hidup Kab. Jombang;
 4. UPT Dinas Kesehatan Puskesmas Sumobito.

Dengan ketentuan sebagai berikut :

- Membawa manfaat bagi semua pihak;
- Melaksanakan Koordinasi dengan Instansi terkait;
- Mentaati tata tertib sesuai dengan peraturan yang berlaku;
- Tidak melakukan kegiatan di luar kegiatan survey/penelitian yang dimaksud;
- Menciptakan suasana yang kondusif di tempat kegiatan survey/penelitian yang dimaksud;
- Bertanggung Jawab atas semua permasalahan yang terjadi akibat kegiatan survey/penelitian dimaksud.

Demikian untuk dapat di penggunaan sebagaimana mestinya, dan apabila telah menyelesaikan pekerjaan Penelitian supaya melaporkan hasil pekerjaannya pada pemerintah kabupaten jombang melalui Badan Pelayanan Perizinan.

Ditetapkan di : Jombang
 Pada tanggal : 21 JUN 2016



Tembusan, Yth Saudara :

- Pembantu Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
- Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Jombang;
- Kepala Dinas Kesehatan Kab. Jombang;
- Kepala Badan Lingkungan Hidup Kab. Jombang;
- Kepala UPT Dinas Kesehatan Puskesmas Sumobito;
- Camat Sumobito;
- Kepala Desa Kendalsari;
- Yang Bersangkutan.



LAMPIRAN F. LAPORAN HASIL PENGUJIAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
 337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS TENAGA KERJA, TRANSMIGRASI DAN KEPENDUDUKAN
UNIT PELAKSANA TEKNIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
(UPT K3)



Jl. Dukuh Menanggal 122 Telepon 8280440, 8294490, Fax. 8294277 Surabaya 60234
 Website : www.uptk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id
 Email : admin@uptk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id

LHU ini merupakan hasil pada lokasi dan saat pengukuran
LAPORAN HASIL PENGUJIAN
 No. LAB.093 /X /2016

Form. 5.10 - 04 i
 Terbitan / Revisi : 4 / 0

- I Nama Pengguna Jasa : MAHASISWA FKM UNEJ
- II Alamat : Jember
- III Jenis Pengukuran : Kadar Debu Lingkungan
- IV Tanggal Pengukuran : 24 Oktober 2016
- V Lokasi Pengukuran : Sekitar Peleburan Aluminium Sumobito - Jombang
- VI Metode yang digunakan : Gravimetri
- VII Hasil Pengukuran :

No	Lokasi Pengukuran	Jam (WIB)	Kadar Terukur (mg/m ³)	Suhu Kering (°C)	RH (%)	Kec. Angin (m/dtk)
1	Lokasi A	09.00-10.00	0,7622	36,8	53	0,9-2,5
		12.00-13.00	0,1232	33,1	57	0,9-2,4
		15.00-16.00	4,2398	32,2	67	0,3-0,9
2	Lokasi B	09.00-10.00	0,7219	31,4	65	0,4-0,9
		12.00-13.00	1,1390	30,8	68	0,8-2,1
		15.00-16.00	0,4724	28,5	77	0,4-0,9
3	Lokasi C	09.00-10.00	0,1524	33,7	58	0,9-1,5
		12.00-13.00	0,0952	34,3	52	1,9-3,7
		15.00-16.00	0,3286	30,7	67	0,4-1,6

Catatan :
 Baku Mutu Kadar debu Sesuai Pergub.Jatim No.10 tahun 2009 sebesar 0,26 mg/m³.

Mengetahui,
 Kepala UPT K3 SURABAYA
 KASI PELAYANAN TEKNIK

 Drs. RIRIH WINARNI, MM
 NIP. 19611110 198603 2 017



Surabaya, 26 Oktober 2016
 DEPUTY MANAJER TEKNIK
 LINGKUNGAN

 S L A M E T, SKM.
 NIP. 19630111 198803 1 012

LAMPIRAN G. HASIL DOKUMENTASI



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan I/93 - Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telp.(0331)
337878 Fax. (0331)337878 Jember 682121 Laman: www.fkm.unej.ac.id



Proses pembakaran kaleng bekas



Kedaaan tanah di Desa Kendalsari
Kecamatan Sumobito Kabupaten
Jombang



Sisa peleburan aluminium
digunakan untuk menembel jalan



Proses peleburan abu aluminium



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

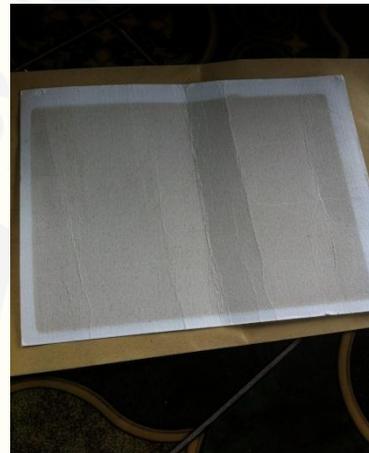
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Jember (68121) Telp. (0331) 337878

Fax. (0331)337878 Jember 682121



Proses Pengukuran Suhu Udara Ambien



Proses Pengambilan Sampel TSP



Wawancara dengan Pekerja Peleburan
Aluminium



Proses Penganbilan Sampel TSP