

**ANALISIS pH DAN KONDUKTIVITAS AIR HUJAN
TERHADAP KUALITAS UDARA SELAMA 2019-2021 DI
WILAYAH BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Pendidikan Fisika**

Oleh:

REZLYA FITRI SIREGAR

NPM : 1711090032

Jurusan : Pendidikan Fisika



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

**ANALISIS pH DAN KONDUKTIVITAS AIR HUJAN
TERHADAP KUALITAS UDARA SELAMA 2019-2021 DI
WILAYAH BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Pendidikan Fisika**

Oleh:

REZLYA FITRI SIREGAR

NPM : 1711090032

Jurusan : Pendidikan Fisika

Pembimbing I : Dr. Hj. Eti Hadiati, M.Pd

Pembimbing II : Welly Anggraini, M.Si

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG**

1443 H / 2022 M

ABSTRAK

Polusi udara semakin meningkat dengan diiringi peningkatan industri, populasi manusia dan penggunaan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil. Pemantauan kualitas udara harus dilakukan secara kontinu untuk menanggulangi dampak-dampak yang ditimbulkan, terutama dampak bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, juga dampaknya terhadap lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas udara dan tingkat polusi udara.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif yang di laksanakan ada tahun 2019-2021 di BMKG Stasiun Klimatologi Pesawaran. Sampel dan populasi dalam penelitian ini yaitu data harian curah hujan 2019-2021 dan kualita udara. Pengukuran pada variabel ini menggunakan alat ukur pH dan konduktivitas yang menampilkan data secara langsung dan konkret, yaitu dengan menggunakan pH meter dan konduktivitas meter. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik wawancara, observasi dan dokumentasi.

Hasil penelitian yang telah peneliti lakukan dengan mengumpulkan data-data yang berasal dari BMKG Stasiun Klimatologi Pesawaran adalah Curah hujan berhubungan terbalik dengan nilai konduktivitas. Sedangkan pada curah hujan dan pH tidak memiliki hubungan dan pengaruh yang berarti. Begitupun pada nilai konduktivitas dan nilai pH, keduanya tidak saling mempengaruhi. Namun secara keseluruhan ketiganya sebagai faktor penentu kualitas udara, baik curah hujan, konduktivitas dan pH memiliki pengaruh pada kualitas udara dan berperan sebagai parameter udara yang baik dan sehat bagi bumi dan seluruh isinya.

Kata Kunci : Air Hujan, pH, Konduktivitas, Kualitas Udara

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rezlya Fitri Siregar
NPM : 1711090032
Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “*Analisis pH dan Konduktivitas Air Hujan Terhadap Kualitas Udara Selama 2019-2021 di Wilayah Bandar Lampung*” adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila dilain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 11 juni 2022

Penulis

Rezlya Fitri Siregar
NPM. 1711090032



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Analisis pH dan Konduktivitas Air Hujan Terhadap Kualitas Udara Selama 2019-2021 Di Bandar Lampung
Nama : Rezlya Fitri Siregar
NPM : 1711090032
Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Bandar Lampung, 26 Juni 2022

Pembimbing I

Dr. Hj. Efi Hadiati, M.Pd
NIP. 196407111991032003

Pembimbing II

Welly Anggraini, M.Si
NIP.

Mengetahui
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

Sri Latifah, M.Sc
NIP. 197903212011012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl.Letkol H.Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131 Telp.(0721) 783260

PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul “Analisis pH dan Konduktivitas Air Hujan Terhadap Kualitas Udara Selama 2019-2021 di Wilayah Bandar Lampung” Disusun Oleh Rezly Fitrī Siregar, NPM. 1711090032, Jurusan Pendidikan Fisika telah diujikan dalam sidang Munaqosah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, pada Hari/Tanggal : Selasa / 26 Juli 2022, Pukul: 13.00-14.30 WIB di Zoom Room.

TIM DEWAN PENGUJI

Ketua : Prof. Dr. H. Subandi,MM (.....)

Sekretaris : Ajo Dian Yusandika, S.Si., M.Sc (.....)

Pembahas Utama : Irwandani, M.Pd (.....)

Pembahas Pendamping I : Dr. Hj. Eti Hadiati, M.Pd (.....)

Pembahas Pendamping II : Welly Anggraini, M.Si (.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. H. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 19640828 198803 002

MOTTO

وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبْرَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ
الْحَصِيدِ {ق: ٩}

Artinya : "Dan Kami turunkan dari langit air yang penuh keberkahan lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang dituai, dan pohon kurma yang tinggi-tinggi yang mempunyai mayang yang bersusun-susun untuk menjadi rezeki bagi hamba-hamba, dan Kami menghidupkan dengannya tanah yang mati. Seperti itulah kebangkitan." (QS Qaaf: 9).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'Alamin, segala puji bagi Allah SWT, terucap do'a dan rasa syukur yang luar biasa dan tiada kata yang lebih pantas dilangitkan selain puji-pujian kepada *Rabb* semesta alam yang rahmat dan kasihnya tercurah ke segala penjuru bumi beserta penduduknya, dan hanya karena ridho dan hidayah-Nya, sehingga skripsi peneliti ini Allah izinkan untuk selesai pada waktunya. Shalawat serta salam kepada manusia terbaik Baginda Nabi Muhammad SAW. Dengan segala upaya serta kerja keras peneliti untuk menyelesaikannya oleh karena itu skripsi ini peneliti persembahkan kepada ;

1. Kedua orang tuaku, ibu Rusmiani Harahap dan ayahku bapak Dirman Siregar, yang selalu mendukung dan memberikan hal terbaik serta do'a yang tulus dan kasih yang tak pernah putus, tidak pernah lelah mengingatkanku jika aku salah, tentu tidak ada kalimat sempurna yang mampu mendeskripsikan betapa sempurnanya kasih yang tercurahkan kepada anak-anaknya.
2. Abangku Rizky Batara Siregar, adiku Reky Andriansyah Siregar, keluarga besarku, sahabat dan teman-temanku yang selalu bertanya kepadaku kapan Sempro, Kapan Munaqosah, Kapan Wisuda, terimakasih karena telah memberikan tekanan sehingga penulis sampai dititik ini dan terimakasih selalu berada di sampingku dan memberikan dukungan dan mendo'akan yang terbaik untuk kehidupanku. Semoga kebaikan selalu meyertai kehidupan kita semua. *Aamiin*.
3. Kampus UIN Raden Intan Lampung tercinta, tempat penulis belajar dan mengenyam pendidikan, tempat penulis tumbuh, dan berkembang. Semoga ilmu yang penulis dapatkan di kampus ini, baik itu akademik maupun non akademik, dapat memberikan manfaat tersendiri bagi penulis di masa-masa sulit nantinya.

RIWAYAT HIDUP

Peneliti bernama lengkap Rezlya Fitri Siregar. Lahir pada tanggal 11 februari 1999 di Desa Kota Sepang Bandar Lampung. Peneliti merupakan anak ke dua dari 3 bersaudara, dari pasangan bapak Dirman Siregar dan Ibu Rusmiani Harahap. Pendidikan formal yang ditempuh oleh peneliti yaitu pada jenjang dasar SD Negeri 01 Sepang Jaya Bandar Lampung (tahun 2005-2011) dan melanjutkan pendidikan ke jenjang sekolah menengah pertama SMP Negeri 21 Bandar Lampung (tahun 2011-2014). Adapun jenjang pendidikan menengahnya di SMA Negeri 15 Bandar Lampung (tahun 2014-2017). Setelah dinyatakan lulus di tahun 2017 peneliti melanjutkan studinya ke perguruan tinggi UIN Raden Intan Lampung dengan program studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyan dan Keguruan.

Selama menjalankan pendidikan formal, peneliti turut aktif dalam kegiatan organisasi baik akademik maupun non-akademik dalam mengembangkan wawasan serta pengalaman dan mengeskplor potensi diri, yang diantaranya sebagai berikut:

1. Staff Departemen Komunikasi dan Informasi Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) UIN Raden Intan Lampung (tahun 2017-2019).
2. Staff Departemen Komunikasi dan Informasi Ikatan Himpunan Mahasiswa Fisika Indonesia (IHAMAFI) Wilayah 1 (tahun 2018-2020).
3. Ketua Departemen Komunikasi dan Informasi HIMAFI UIN Raden Intan Lampung (tahun 2019-2020).
4. Mitra Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung (2022-sekarang).

Adapun pengalaman organisasi baik dalam pelatihan seminar dan prestasi selama menjalani pendidikan formal diantaranya sebagai berikut:

1. Peserta HAFIS (Hari Fisika) Himafi UIN Raden Intan Lampung 2017.
2. Peserta Kegiatan Orientasi Organisasi (O₂) HIMAFI UIN Raden Intan Lampung 2017.
3. Peserta Kegiatan Seminar Penulisan Laporan HIMAFI UIN Raden Intan Lampung 2017.
4. Peserta Seminar Kewirausahaan HIMAFI UIN Raden Intan Lampung 2017.
5. Panitia Seminar Pelatihan Desain Dan Web HIMAFI UIN Raden Intan Lampung 2018.
6. Peserta Seminar Nasional Kewirausahaan dan Pemuda Mandiri Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean(MEA) 2018.
7. Peserta Seminar Nasional Pendidikan Fisika UIN Raden Intan Lampung 2018.
8. Peserta Seminar Nasional SEMESTA (Semarak Ekspo Tahunan Fisika) ke-IV 2019.
9. Peserta Kegiatan Webinar Nasional HIMAFI UIN Raden Intan Lampung 2021.
10. Peserta Kegiatan ST2023 Sensus Pertanian Tahun 2022.

Terakhir peneliti melakukan kegiatan pada bulan Agustus 2020 yaitu kegiatan Kuliah Kerja Nyata- dari Rumah (KKN-DR) di Desa Kota Sepang Bandar Lampung dilanjutkan dengan kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Budaya Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala*, Yang telah melimpahkan rahmat berkat dan karunia-Nya. Sholawat beriringan salam tetap tercurahkan kepada Nabi kita yaitu Nabi Muhammad *Shalallaahu 'alaihi wassalaam*. Berkat ridho dan kesempatan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan segala aktivitas dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis pH dan Konduktivitas Air Hujan Terhadap Kualitas Udara Selama 2019-2021 di Wilayah Bandar Lampung**” yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi untuk program strata satu pada Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Fisika.

Berbagai perjuangan berbalut rasa nikmat hadirnya sebuah pelajaran berwujud sebuah pengalaman dalam proses pembuatan skripsi ini hadapi, namun berkat ridho Allah SWT, bimbingan dan petunjuk serta motivasi dari keluarga dan teman-teman, baik moral maupun materi *alhamdulillah* skripsi ini dapat peneliti selesaikan dengan tepat waktu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi rujukan untuk penelitian ke depannya.

Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan Program Strata Satu (S1) Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (S.Pd). Atas bantuan dari berbagai segala pihak dalam menyelesaikan skripsi ini, peneliti mengucapkan *Jazzakumullah Khairan Katsir* kepada :

1. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Sri Latifah, M.Sc sebagai Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
3. Rahma Diani, M.Pd sebagai Sekertaris Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

4. Welly Anggraini, M.Si sebagai pembimbing II, peneliti sangat berterimakasih atas kesabaran, kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi, sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
5. Dr. Hj. Eti Hadiati, M.Pd sebagai pembimbing I, peneliti sangat berterimakasih atas kesediaan, keikhlasan dan waktu yang telah diberikan juga motivasi selama penyusunan skripsi, sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan tepat waktu.
6. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan terkhusus Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu kepada peneliti selama peneliti menempuh pendidikan prodi pendidikan fisika di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
7. Almaterku Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung sebagai wadah dan tempat dalam mengembangkan potensi diri dan menjembatani dalam menuntut ilmu pengetahuan.
8. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) yang mana banyak memberi pengalaman berharga juga membantu mengembangkan potensi diri.
9. Keluarga Besar Ikatan Himpunan Mahasiswa Fisika Indonesia (IHAMAFI) yang mana banyak memberi pengalaman berharga juga membantu mengembangkan potensi diri.
10. Teman-teman seperjuangan Abily 17 yang telah menemani masa-masa skripsi ini penulis berdoa untuk segera menyusul sidang .
11. Cindi Ratna Putri dan Putri Nagres Ari Masitoh Yang Selu Membantu Penulis, dan menjadi tempat bertukar pikiran. terimakasih banyak penulis ucapkan kepada kalian berdua untuk semuanya yang telah kalian lakukan.
12. Keluarga besar Fisika C yang senantiasa kebersamaian, baik suka maupun duka dalam perjalanan semasa perkuliahan.
13. Maria, Mia Sintia, Emma Suganda, Dwi Nurcahyani, Putri Anggraini, Riana Yuliara Johan, Febriani, Yuna Wati, Gilang Danu Kurniawan. Terimakasih karean telah menjadi sahabat

yang luarbiasa, bersedia mengulurkan tangan lebih dulu bahkan sebelum aku memintanya, terimakasih karena telah menemani setiap jejak kecilku menelusuri berbagai tempat, bersabar menjelaskan setiap hal baru yang belum aku pahami, menyesatkan sekaligus mengajarku banyak hal, semoga orang-orang baik ini tetap bersamaku dalam waktu lama.

14. Syahrul Romdhoni dan Hidayatullah terimakasih telah menemani begadang dan memberikan motivasi sehingga penulis sampai di tahap ini.

Peneliti berharap semoga Allah SWT membalas amal dan kebaikan atas semua bantuan dan partisipasi semua pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Namun peneliti menyadari keterbatasan kemampuan yang ada pada diri peneliti. Untuk itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat peneliti harapkan. Akhirnya semoga skripsi ini berguna bagi diri peneliti khususnya dan pembaca pada umumnya. Aamiin

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Bandar Lampung, 11 Juni 2021

Penulis

Rezlya Fitri Siregar

1711090032

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
ABSTRAK	iii
SURAT PERYATAAN	iv
PERSNETUJUAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah.....	2
C. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian	11
F. Manfaat Penelitian.....	11
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	14
H. Sistematika Penulisan.....	14
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Landasan Teori.....	16
1. Derajat Keasaman (pH).....	16

2. Pengertian pH Larutan.....	20
3. Kertas Indikator Universal	21
4. Air Hujan.....	22
5. Udara.....	31

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	40
1. Waktu Penelitian	40
2. Tempat Penelitian.....	40
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	40
1. Pendekatan Penelitian.....	39
2. Jenis Penelitian.....	40
C. Populasi, sampel dan Teknik Pengumpulan Data	40
1. Populasi	40
2. Sampel.....	41
3. Teknik Pengumpulan Data	41
D. Instrumen Penelitian	42
E. Metode Analisis Data	42
F. Tahapan penelitian	44
1. Tahapan Persiapan	45
2. Tahapan Pelaksanaan Penelitian	46
3. Tahapan Pengolahan Data.....	48

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data.....	49
B. Pembahasan Hasil Penelitian dan Analisis.....	53

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	60
B. Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Baku Mutu Udara Ambien Nasional Menurut PP N0.41 Tahun 1999.....	3

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skala pH untuk Beberapa Zat Sehari-Hari	21
2.2 Kertas Indikator Universal	22
2.3 Siklus Hidrologi	23
2.4 Alat Pengukur Hujan Biasa	29
2.5 Alat Pengukur Hujan Jenis Pelampung	30
2.6 Alat Pengukur Hujan Jenis Timba Jungkit	31
3.1 Lokasi Penelitian	40
3.2 Tahapan Penelitian	47
4.1 Data Curah Bulanan Tahun 2019-2021	49
4.2 Data Curah Tahunan Tahun 2019-20221	50
4.3 Konduktivitas dan pH Hujan tahun 2019	51
4.4 Konduktivitas dan pH Hujan tahun 2020	51
4.4 Konduktivitas dan pH Hujan tahun 2021	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Foto Alat yang Digunakan	68
Lampiran 2 Data Curah Hujan Bulanan 2017-2022	69
Lampiran 3 Data pH Bulanan 2017-2022	70
Lampiran 34 Data Konduktivitas Bulanan 2017-201	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Dalam penelitian diperlukan penegasan untuk memperinci dan memperjelas maksud dari sebuah judul penelitian agar tidak terjadi kesalah pahaman antara penulis dengan pembaca, maka penulis terlebih dahulu menjelaskan maksud dan tujuan dari judul skripsi “**Analisis pH dan Konduktivitas Air Hujan Terhadap Kualitas Udara Selama 2019-2021 di Bandar Lampung**”. Penulis akan menjelaskan hal-hal yang berkaitan dengan judul tersebut:

1. Parameter Hujan

Parameter hujan merupakan pengukuran terhadap kualitas atmosfer dalam suatu daerah. Hujan merupakan salah satu parameter yang sering digunakan oleh BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) untuk mengukur tingkat polusi pada suatu daerah tertentu. Hujan digunakan untuk membersihkan polutan udara yang berada pada atmosfer, karakteristik dan komposisi kimia pada air hujan dipengaruhi oleh besar kecilnya konsentrasi polutan udara pada di atmosfer dan curah hujan.¹

2. pH (*Power of Hindrogen*)

pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen, ukuran keasaman atau alkalinitas yang terkandung di dalam suatu larutan (Air Hujan). Untuk mengukur pH suatu larutan dapat menggunakan indikator pH atau alat ukur pH yaitu pH meter. Air dengan pH 7 memiliki 10^{-7} mol per liter ion hidrogen; sedangkan pH 6 berarti memiliki 10^{-6} mol per liter ion hidrogen. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14. Analisis pH air

¹ A. Indrawati dan D. A. Tanti, “Analisis Komposisi Kimia dari Deposisi Basah dan Kering di Ciater dan Padalarang,” Prosiding Seminar Nasional Sains Atmosfer Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional., 2013.

hujan merupakan kegiatan mengukur dan menganalisa tingkat derajat

keasaman atau kebasaaan suatu hujan dengan tujuan memantau kualitas udara pada suatu daerah tertentu.²

3. Konduktivitas Air Hujan

Konduktivitas air (*Conductivity*) dikelan juga sebagai daya hantar listrik (DHL) adalah kemampuan air untuk meneruskan arus listrik. Semakin besar nilai DHL pada air maka semakin buruk kualitas air tersebut. Konduktivitas menjadi faktor utama yang dapat menunjukkan kemurnian suatu air yang bergantung pada faktor alam dan konsentrasi substansi anion dan kation yang terkandung di dalam air seperti klorida, sulfat, dan fosfat untuk anion atau natrium, magnesium, kalsium, besi, dan alumunium untuk kation.³

B. Latar Belakang Masalah

Udara merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam kelangsungan hidup seluruh makhluk yang ada di bumi. Tidak hanya manusia, hewan dan tumbuhan udara merupakan komponen vital yang amat dibutuhkan bahkan oleh makhluk mikroorganisme. Udara merupakan gas campuran yang terdiri dari berbagai macam gas, diantaranya nitrogen 78%, oksigen 20%, argon 0,93% dan karbon dioksida 0,30%, lalu sisanya berupa gas-gas lain yang membaur bersamaan dengan gas oksigen. Oleh sebab itu menjaga kualitas udara merupakan hal terpenting untuk menjaga kelangsungan makhluk hidup yang ada di bumi.⁴

Kualitas udara pada umumnya ditentukan dari konsentrasi parameter pencemaran udara yang terukur lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional. Baku mutu udara merupakan batas untuk mengukur adanya zat pencemar

² T Budiwati, "Analisis Hujan Asam dan CO₂ Atmosfer," Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta 1 (2009): 276–81.

³ Mumtaz. Chungtei, M., S., Mustafa., dan M., "Study of Physicochemical Parameter of Rainwater: A Case Study of Karachi, Pakistan," *American Journal of Analytical Chemistry* 5 (2015): 235 – 242.

⁴ Biswanath Bishoi, Amit Prakash, and V K Jain, "A Comparative Study of Air Quality Index Based on Factor Analysis and US-EPA Methods for an Urban Environment" 9, no. 1 (2009): 1–17.

udara yang terkandung di dalam udara Ambien. Udara Ambien sendiri merupakan udara bebas yang bergerak di permukaan bumi pada lapisan toposfer yakni lapisan udara yang memiliki ketebalan 16 km dari permukaan bumi. Baku mutu udara Ambien Nasional yang ditetapkan oleh Pemerintah untuk menjaga kualitas udara di setiap daerah dan mencegah terjadinya pencemaran udara diatur dalam PP No.41 Tahun 1999.

Kualitas udara yang baik apabila kita melihat berdasarkan pada jumlah konsentrasi pencemar menurut baku mutu nilai ambien, merupakan udara dengan kandungan pencemar di bawah nilai ketetapan dari baku mutu udara ambien. Sedangkan udara yang buruk tingkat pencemarnya melampaui dari batasan nilai baku mutu ambien yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Adapun baku mutu udara Ambien Nasional menurut PP No.41 Tahun 1999 seperti yang tertera pada Tabel 1.1⁵

Tabel 1.1 Baku mutu udara ambien nasional menurut PP No.41 Tahun 1999

No	Parameter	Waktu	Baku Mutu
1	Aerosol (PM ₃)	24 Jam	150 µg/ m ³
2	Karbon monoksida (CO)	1 Jam	30.000 µg/ m ³
		24 Jam	10.000 µg/ m ³
3	Ozon (O ₃)	1 Jam	235 µg/ m ³
		1 Tahun	50 µg/ m ³
4	Sulfur dioksida (SO ₃)	24 Jam	365 µg/ m ³
		1 Tahun	80 µg/ m ³

⁵ Agusta Kurniawan, "Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃, dan PM10) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU," Teknosains 7 (2017): 1–13, <https://doi.org/10.22146/teknosains.34658>.

5	Nitrogen dioksida (NO ₂)	1 Jam	0,25 µg/ m ³
		1 Tahun	100 µg/ m ³

Sumber : Peraturan Pemerintahan nomor 41 tahun 1999

Memasuki akhir tahun 2019 badan kesehatan dunia WHO (*World Healty Organization*) mengumumkan adanya penyebaran *Coronavirus Disease* atau dikenal dengan Covid-19 di berbagai belahan negara tidak terkecuali Indonesia. Penyebaran Covid-19 di Indonesia sendiri mulai gencar pada pertengahan bulan Maret 2020, akibatnya pemerintah mengeluarkan beberapa kebijakan seperti PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar) dan PPKM (Perlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) guna mengurangi mobilitas masyarakat guna mencegah penularan Covid-19 lebih parah. Pembatasan kegiatan ini menyebabkan aktivitas masyarakat menjadi sangat terbatas dikarenakan semua kegiatan yang dilakukan di luar rumah seperti bekerja, sekolah, berdagang dan sebagiannya dilakukan dengan cara daring dari rumah. Kebijakan pemerintah mengenai pembatasan kegiatan sosial dan mengalihkan seluruh kegiatan melalui daring dari rumah membawa dampak yang lumayan besar terhadap kondisi udara di berbagai wilayah, khususnya *urban city* yang memiliki pencemaran udara terparah sepanjang tahun. Akibat pembatasan ini kualitas udara mengalami peningkatan yang disebabkan oleh penurunan drastis komponen pencemar udara akibat adanya pembatasan aktivitas yang menjadi penyebab pencemaran yang berasal dari sektor transportasi, sektor industri, dan pembangunan infrastruktur.⁶

Undang-undang yang mengatur Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tahun No. 32 Tahun 2009 menjelaskan tentang suatu upaya sistematis dan terpadu yang

⁶ Ika Sulistiani dkk, "Dinamika Kualitas Udara Ambien Selama Masa Pandemi Covid-19 di Kawasan Indonesia Tourism Development Coproration Nusa Dua Bali," *Ecotrophic* 15 (2021): 124–37.

dilakukan guna melestarikan fungsi dari lingkungan hidup untuk mencegah terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum. Pencemaran yang dimaksud adalah pencemaran udara.⁷ Pencemaran udara merupakan masuknya zat-zat asing ke dalam atmosfer udara. Dimana zat-zat ini dapat membahayakan kesehatan manusia apabila kita menghirupnya.⁸ Pencemaran udara akan terus berlangsung dan beriringan dengan laju pertumbuhan ekonomi. Semakin berkembangnya aktivitas kehidupan ekonomi di masyarakat, maka akan semakin banyak pula alat-alat seperti mobil, motor, mesin-mesin industri yang bekerja dan membutuhkan bahan bakar berupa minyak bumi, dimana minyak bumi pada pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan gas-gas beracun yang membahayakan kesehatan manusia itu sendiri. Namun hal ini juga tidak bisa kita hindari, era globalisasi membawa zaman semakin maju dan menggunakan mesin-mesin buatan manusia untuk mempermudah pekerjaan yang seharusnya dikerjakan oleh manusia. Oleh sebab itu untuk mengurangi dampak buruk dari pencemaran udara beberapa usaha dilakukan seperti reboisasi atau membiasakan untuk menggunakan kendaraan umum.⁹

Sebagaimana yang telah dijelaskan bahwasanya pencemaran udara terjadi akibat aktivitas dan kegiatan manusia yang menimbulkan kerusakan di muka bumi. Untuk menjaga bumi agar tetap layak untuk dihuni hingga pada keturunan-keturunan kita di masa depan, menjaga dan melestarikan lingkungan sangat amat penting demi menjaga kesehatan udara. Hal ini bahkan telah Allah SWT mengingatkan di dalam Al-Qur'an Surat Al-A'raf (7): 56-58

⁷ D. Karunia, "Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Kualitas Udara," *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia* 1, no. 1 (2019): 1–9.

⁸ T. Cahyono, *Penyehatan Udara*, ed. Erang Risanto, 1st ed. (Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2017).

⁹ P. A. Wardhani, "Kualitas Udara: Efikasi Diri dan Pemahaman Konsep IPA dengan Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam Siswa Sekolah Dasar Negeri Kota Bengkulu," *Ilmu Pendidikan Fisika* 1, no. 6 (2015): 6–16.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۗ حَتَّىٰ إِذَا أَقْلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُفِنَهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنْزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ ۗ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ ۗ وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ۗ كَذَٰلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ □

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik. Dan Dialah yang meniupkan angin sebagai pembawa berita gembira sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); hingga apabila angin itu telah membawa awan mendung, Kami halau ke suatu daerah yang tandus, lalu Kami turunkan hujan di daerah itu, Maka Kami keluarkan dengan sebab hujan itu berbagai macam buah-buahan. Seperti itulah Kami membangkitkan orang-orang yang telah mati, Mudah-mudahan kamu mengambil pelajaran. Dan tanah yang baik, tanamantanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.” (QS Al A’raf 56-58)

Peningkatan jumlah populasi manusia dan pertumbuhan angka transportasi setiap tahunnya menjadi ancaman serius terhadap kualitas udara dan pencemarnya. Pada kasus transportasi yang kini pertumbuhannya amat subur terutama di wilayah-wilayah perkotaan menggunakan bahan bakar fosil, dimana hal tersebut merupakan komponen pencemar udara yang menyebabkan kerusakan pada tanaman dan mengancam kesehatan manusia.¹⁰ Sulfur, Nitrogen, dan Karbon merupakan senyawa yang

¹⁰ Singsh A. K et al., “Urban Air Pollution and Their Effect on Rain Water Characteristics in Lucknow City, India.” 6 (2012): 1127–32.

dilepaskan ke atmosfer akibat dari pembakaran tidak sempurna pada bahan bakar. Senyawa tersebut akan beraksi dengan oksigen yang berada di atmosfer membentuk senyawa kimia yang berbahaya jika masuk ke dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama dan kontinu. Gas yang terbentuk pada udara yang tidak sehat adalah seperti sulfur dioksida, nitrogen dioksida dan karbon dioksida yang peningkatannya akan merusak kualitas udara dan menyebabkan polusi udara.¹¹

Tingkat polusi udara di suatu daerah sebenarnya dapat kita ukur melalui beberapa parameter, salah satunya yaitu melalui parameter hujan. Hujan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk membersihkan polusi udara yang berada di atmosfer. Karakteristik dan komposisi kimia air hujan nantinya akan dipengaruhi oleh tinggi dan rendahnya konsentrasi pada kandungan polutan udara yang terlarut dalam air hujan. Selain itu volume curah hujan juga turut berpengaruh dalam menentukan tingkat polutan udara di atmosfer. Ketika hujan turun, butiran hujan akan membersihkan beberapa partikel polutan dalam lintas yang dilaluinya dengan melakukan dua proses yaitu pencucian atmosfer karena mekanisme air hujan (*rainout*) dan pencucian polutan oleh air hujan (*washout*).¹²

Secara alami hujan memang bersifat asam dan konsentrasinya akan bertambah seiring dengan tingginya tingkat polutan di suatu wilayah.¹³ Dalam air hujan nilai pH-nya sebesar 5,60 yang merupakan batas normal dari tingkat keasaman air hujan. Jadi ketika pH air hujan berada di bawah angka tersebut, hujan yang terjadi dapat dikategorikan sebagai hujan asam, karena memiliki

¹¹ A. G. Gaddamwar, "Analytical Study of Rain Water for the Determination of Polluted or Unpolluted Zone.," *International Journal of Environmental Science* 6, no. 6 (2011): 1317–22.

¹² Asri Indrawati dan Dyah Aries Tanti, "Pengukuran pH dan Konduktivitas Air Hujan untuk Pemantauan Kualitas Udara di Daerah Bandung," *Berita Dirgantara* 1, no. 18 (2015): 53–60.

¹³ S. Dubey, "Acid Rain-The Major Cause of Pollution: Its Causes, Effect and Solutin.," *International Journal of Scientific Engineering and Technology*. 2, no. 8 (2013): 772–75.

tingkat keasaman di bawah batas normal pH hujan.¹⁴ Tingkat keasaman air hujan sangat dipengaruhi oleh tingkat kandungan SO_x dan NO_x yang terlarut dalam butiran air hujan, semakin tinggi tingkat konsentrasinya dalam air hujan, maka nilai derajat keasaman air hujan akan semakin tinggi.¹⁵

Selain mengukur tingkat polusi dengan parameter hujan berdasarkan nilai derajat keasamannya, pengukuran tinggi rendahnya tingkat polutan dalam udara juga dapat dilakukan dengan melihat kandungan dari parameter lain yaitu nilai konduktivitas air hujan. Secara teori konduktivitas merupakan tingkat dimana suatu materi atau energi mampu melewati materi yang diberikan. Konduktivitas yang diukur dalam pengukuran ini merupakan jenis konduktivitas ionik. Konduktivitas ionik merupakan kategori molekuler yang mengukur kemampuan partikel yang bermuatan ion untuk bergerak melalui struktur kristal material. Senyawa dan unsur yang dapat menerima pergerakan ion ini melalui strukturnya disebut dengan elektrolit dan karena ini merupakan kandungan pada air hujan maka senyawa ini berbentuk padatan yang ikut terlarut dalam butiran air hujan. Semakin tinggi nilai konduktivitas air hujan menandakan banyak terdapat ion-ion terlarut dalam air hujan dan begitupun sebaliknya. Nilai konduktivitas air hujan didefinisikan sebagai daya hantar listrik (DHL) yang berarti gambaran numerik dari kemampuan suatu air dalam meneruskan aliran listrik, nilai konduktivitas pada air yang layak dikonsumsi biasanya berkisar antara 250 mS, namun pada kasus air hujan nilai konduktivitasnya tidak menentu. Hal tersebut biasanya bergantung pada seberapa tinggi ion-ion yang terkandung pada udara.¹⁶

Penelitian pendahuluan yang peneliti lakukan untuk mempertegas data latar belakang penelitian ialah dengan melakukan wawancara, narasumber dari penelitian ini ialah Bapak Edi selaku kepala pengolahan data kantor BMKG. Pak Edi

¹⁴ Budiwati, "Analisis Hujan Asam Dan Co2 Atmosfer."

¹⁵ Indrawati and Tanti, "Pengukuran pH dan Konduktivitas Air Hujan untuk Pemantauan Kualitas Udara di Daerah Bandung."

¹⁶ Indrawati and Tanti.

mengatakan bahwa, “pengambilan sampel air hujan yang akan digunakan untuk dieliti diambil setiap hari dari berbagai daerah, sedangkan untuk pengolahan atau perhitungan data dilakukan seminggu sekali, hal ini dengan cara mengumpulkan sampel dari berbagai daerah dan dihitung dengan menggunakan alat. Alat yang digunakan untuk menghitung curah hujan menggunakan penakar hujan hellman, untuk mengukur konduktivitas air hujan dengan menggunakan alat konduktivimeter, dan mengukur pH air hujan dengan alat pH meter. Setelah semua sampel didapatkan oleh masing-masing staf yang ditugaskan, maka para staf akan menginput data sampel kedalam aplikasi BMKG. Kendala yang kami alami selama pengumpulan sampel hingga pengolahan data ialah adanya keterlambatan staf-staf yang ditugaskan saat menginput data di aplikasi yang telah disediakan, dengan keterlambatan ini mengakibatkan adanya kekosongan data dan ketidakteraturan data yang diterima, sehingga membuat saya selaku admin pengolahan data harus bekerja tiga kali lebih teliti”.

Penelitian ini meneliti tingkat kualitas udara di kota Bandar Lampung selama 2019-2021. Tahun 2019-2021 peneliti pilih untuk dijadikan rentan tahun dalam penelitian ini dikarenakan peneliti hendak meneliti kualitas udara pada saat pandemi mulai merambah di Indonesia, tahun 2022 tidak termasuk dalam rentan tahun penelitian dikarenakan tahun 2022 belum berakhir dan pihak BMKG hanya mengeluarkan data dalam bentuk laporan dalam setiap tahun. Tujuan penelitian ini dilakukan sebenarnya untuk mengetahui kualitas udara dan mengetahui tingkat polusi udara. Dengan mengukur tingkat polusi udara yang berada di atmosfer melalui parameter hujan, peneliti dapat menentukan tingkat derajat keasaman atau pH hujan untuk mengetahui konsentrasi kandungan polutan juga pengukuran terhadap tingkat konduktivitas air hujan untuk melihat konsentrasi ion-ion yang berada di udara yang dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan masyarakat.

C. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah

Adapun identifikasi dari masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini belum pernah dilakukan di daerah Kota Bandar Lampung.
2. Penelitian mengenai kualitas udara termasuk penelitian yang jarang diteliti, sehingga referensi mengenai penelitian ini sangat sedikit.
3. Penelitian ini penting untuk dilakukan karena memberikan informasi dan pengetahuan mengenai kualitas udara di Kota Bandar Lampung.

Adapun batasan dari masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kualitas udara selama 3 tahun terakhir dengan menggunakan parameter pengukuran pH dan konduktivitas pada air hujan berdasarkan pada data yang diperoleh dari BMKG daerah Bandar Lampung.
2. Penelitian ini menyajikan data berupa kualitas udara berdasarkan tingkat polusi yang terkandung di atmosfer daerah tersebut.
3. Pemantauan kualitas udara harus dilakukan secara kontinu untuk mengurangi dampak buruk bagi manusia.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah serta fokus penelitian yang telah dipaparkan peneliti, maka rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pH air hujan terhadap kualitas udara?
2. Bagaimana pengaruh konduktivitas terhadap kualitas udara?
3. Apa hubungan curah hujan, konduktivitas dan pH pada air hujan terhadap kualitas udara?

E. Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian digunakan untuk menemukan, dan membuktikan pengetahuan. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui pengaruh pH air hujan terhadap kualitas udara.
2. Untuk mengetahui pengaruh konduktivitas terhadap kualitas udara.
3. Untuk mengetahui hubungan curah hujan, konduktivitas dan pH pada air hujan terhadap kualitas udara.

F. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dalam penelitian ini, ialah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai kualitas udara selama 3 tahun terakhir di daerah Bandar Lampung. Penelitian ini memberikan gambaran praktis tentang pengukuran kualitas udara dan juga tingkat polusi udara di daerah Bandar Lampung. Pada penelitian ini juga memberikan solusi penanganan untuk meminimalisir tingkat polusi yang dapat diterapkan pada diri sendiri untuk tetap menjaga kualitas baik udara kita.

Selain itu dengan adanya pengukuran kualitas udara menggunakan parameter hujan untuk mengukur derajat keasaman (pH) dan konduktivitas air hujan, pembaca juga dapat memperoleh informasi lain berupa kualitas air yang baik, kandungan kimiawi air hujan, juga pH yang baik untuk air bersih yang layak dikonsumsi dan tingkat kandungan DHL dalam air dengan ukuran yang tepat.

2. Manfaat Praktis.

a. Bagi Peneliti

Memberikan pengetahuan dan pengalaman dalam menganalisis kualitas udara dengan menggunakan

parameter hujan untuk pengukuran konduktivitas dan pH, selain itu peneliti juga dapat mengetahui jenis-jenis zat kimiawi yang terkandung dalam air hujan, sehingga peneliti dapat menentukan dan menganalisis ukuran yang baik untuk air yang layak digunakan.

b. Bagi Pendidik

Penelitian ini dapat menjadi salah satu rujukan untuk materi yang berkaitan dengan lingkungan, selain itu pendidik juga dapat menggunakan penelitian ini sebagai sumber belajar untuk memotivasi peserta didik dalam merawat dan melestarikan lingkungan demi menjaga kualitas atmosfer di setiap daerah tetap baik.

c. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi dan pembandingan apabila terdapat penelitian yang berkaitan dengan judul ini di kemudian hari.

G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian Analisis pH dan Konduktivitas Air Hujan Terhadap Kualitas Udara Selama 2019-2021 di Bandar Lampung antara lain sebagai berikut:

1. Analisis pertama pada tahun 2016 yang diteliti oleh Mega Sartika Sekartaji yang berjudul “Analisis Pencemaran Udara dan Pemetaan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kota Surakarta.” Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode deskriptif dengan mendefinisikan mengenai penyebab pencemaran udara yang terjadi di kota Surakarta terjadi. Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan kualitas udara pada tahun 2014 dan mengalami kenaikan angka kualitas udara pada tahun 20015 dan 2016.¹⁷

¹⁷ Mega Santi Sekartaji, “Analisis Pencemaran Udara dan Pemetaan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kota Surakarta,” Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 1, No. 1 (2016).

2. Penelitian kedua pada tahun 2017 yang diteliti oleh Asri Indrawati dan Dyah Aries Tanti yang berjudul “Pengukuran pH dan Konduktivitas Air Hujan untuk Pemantauan Kualitas Udara di Daerah Bandung.” Pada penelitian ini menggunakan parameter Hujan untuk pemantauan kualitas udara, parameter yang diteliti berupa pH dan Konduktivitas yang terkandung dalam air hujan. Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan telah terjadinya pencemaran udara di daerah Bandung, dan perlu suatu kajian lebih dalam untuk mengetahui sumber-sumber polutan yang mencemari daerah Bandung.¹⁸
3. Penelitian ketiga pada tahun yang sama, 2017, yang diteliti oleh Agus Kurniawan dengan penelitian yang berjudul “Parameter Kualitas Udara CO, NO₂, SO₂, O₃, dan PM di Bukit Kototabang Berbasis ISPU”. Penelitian ini menggunakan perhitungan ISPU untuk memantau konsentrasi zat-zat kimia berbahaya yang terdapat di udara seperti CO, NO₂, SO₂, O₃, dan PM. Adapun hasil dari penelitian ini data monitoring di SPAG Bukit Kototabang tahun 2012 yang dikonversi Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menunjukkan kualitas udara masih baik, ditunjukkan dengan 353 hari tergolong bersih (indeks = 0-50) , 10 hari tergolong sedang (indeks =51100), dan 1 hari tergolong sangat tidak sehat (indeks = 200-299). Itu berarti 3% kualitas udara harian di Bukit Kototabang tahun 2012 tergolong tidak baik.¹⁹
4. Penelitian keempat pada tahun 2019 yang diteliti oleh Yaqub, G. dkk dengan penelitian yang berjudul “*Rain Water Quality Assessment as Air Quality Indicator in Pakistan*”. Penelitian ini menyelidiki kualitas air hujan agar aman digunakan sebagai air minum dan untuk meneliti kualitas udara di

¹⁸ Indrawati and Tanti, “Pengukuran pH dan Konduktivitas Air Hujan untuk Pemantauan Kualitas Udara di Daerah Bandung.”

¹⁹ Agusta Kurniawan, “Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃, Dan PM10) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU.”

daerah tersebut dengan studi yang berbeda. Temuan pada penelitian ini menunjukkan bahwa air hujan dapat memberikan gambaran tentang kualitas udara di suatu wilayah dan potensi pemanfaatannya sebagai alternatif untuk air minum terutama pada wilayah yang kekurangan air domestik.²⁰

5. Penelitian kelima pada tahun 2021 yang diteliti oleh Sulistiani dkk dengan penelitian yang berjudul *Dinamika Kualitas Udara Ambien Selama Masa Pandemi Covid-19 di Kawasan Indonesia Tourism Development Coproration Nusa Dua Bali*. Pada penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kualitas udara ambien pada masa pandemi Covid-19 dengan periode normal baru dan normal, mengkaji pengaruh faktor meteorologi terhadap kualitas udara ambien, dan memetakan sebaran spasial kualitas udara ambien pada masa normal, pandemi Covid-19 dan *new normal* di kawasan ITDC Nusa Dua. Selanjutnya membandingkan kualitas udara menggunakan uji Anova, menilai pengaruh faktor meteorologi terhadap kualitas udara menggunakan uji regresi linier, dan memetakan sebaran udara ambien menggunakan aplikasi ArcGis. Penelitian ini menggunakan metode metode *midget impinger* dan *direct reading*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas udara selama pandemi Covid-19 dan *New Normal* berbeda signifikan dengan periode normal. Konsentrasi SO₂, NO₂, NH₃, CO, TSP dan H₂S selama masa pandemi Covid-19 dan normal justru menurun sedangkan konsentrasi O₃ meningkat dibandingkan periode normal.²¹

H. Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan adalah rangkaian pembahasan yang termuat dan tercakup dalam penelitian disertasi, di mana antara

²⁰ G Yaqub, A Hamid, dan S Asghar, "Rain Water Quality Assessment as Air Quality Indicator in Pakistan," *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 54, no. 2 (2019): 161–68, <https://doi.org/10.3329/bjsir.v54i2.41673>.

²¹ Ika Sulistiani dkk, "Dinamika Kualitas Udara Ambien Selama Masa Pandemi Covid-19 di Kawasan Indonesia *Tourism Development Coproration* Nusa Dua Bali," *Ecotrophic* 15 (2021): 124–37.

satu bab dengan bab lainnya saling berhubungan secara organik yang tidak bisa dipisahkan antara satu dan lainnya. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, maka sistematika pembahasan disertasi ini dibagi ke dalam beberapa bab yaitu:

1. Bab I, berisi memaparkan data-data yang melatarbelakangi perlunya penelitian ini dilakukan terkait dengan kualitas udara dan pengujian pH hujan juga konduktivitas air hujan sebagai parameter penentuan kualitas udara
2. Bab II, berisi tentang pemaparan dan mendeskripsikan beberapa konsep yang digunakan dalam penelitian sebagai landasan teori yang digunakan yang berkaitan dengan pengukuran pH, dan konduktivitas air hujan, polusi udara juga tingkat kualitas udara yang baik.
3. Bab III, berisi tentang pemaparan mengenai metode penelitian. Pada bab ini, mengulas tentang tempat penelitian, waktu penelitian, pendekatan dan jenis penelitian, tahapan pengumpulan data, dan pengujian hipotesis.
4. Bab IV, berisi tentang hasil dan pembahasan mengenai penelitian yang telah dilakukan. Pada bab ini memaparkan data-data yang diperoleh.
5. Bab V, berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasamaan atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH adalah singkatan dari *power of Hydrogen*. Secara umum pH normal memiliki nilai 7, sementara bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa, sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang rendah, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaaan tertinggi.²²

Nilai pH normal untuk air tanah biasanya antara 6 sampai dengan 8,5. Nilai ambang batas pH untuk air minum sesuai dengan Permenkes No 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu 6,5 – 8,5. Air dengan pH rendah (8,5) berupa basa. Air tersebut tidak terlalu berdampak buruk pada kesehatan, akan tetapi dapat menimbulkan masalah berupa rasa basa pada air.²³

a. Pengertian Asam Basa

Asam dan basa sudah dikenal sejak zaman dulu. Istilah asam (*acid*) berasal dari bahasa Latin *acetum* yang berarti cuka. Istilah basa (alkali) berasal dari bahasa Arab yang berarti abu. Basa digunakan dalam pembuatan sabun. Di alam, asam ditemukan dalam buah-buahan, misalnya asam sitrat dalam buah jeruk berfungsi untuk memberi rasa limun

²² Umar, Razali, and Andi Novita, "Derajat Keasaman dan Angka Reduktase Susu Sapi Pasteurisasi Dengan Lama Penyimpanan Yang Berbeda," *Jurnal Medika Veterinaria* 08, no. 1 (2014): 43–46.

²³ Umar, Razali, dan Novita.

yang tajam.²⁴ Asam secara umum merupakan senyawa kimia yang

²⁴ Jannah, "Pengembangan Media Pembelajaran Asam Basa Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Chemistry Triangle Kelas XI SMA/MA," *Jurnal Pendidikan KIMIA* 87, no. 1,2 (2017): 149–200.

bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih kecil dari 7.²⁵ Dalam definisi modern, asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion H^+) kepada zat lain (yang disebut basa), atau dapat menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa. Suatu asam bereaksi dengan suatu basa dalam reaksi penetralan untuk membentuk garam. Kandungan senyawa asam memiliki ion H^+ yang menyebabkan rasa asam, sedangkan pada senyawa basa memiliki kandungan ion OH^- yang menyebabkan rasa pahit contohnya pada sabun.

b. Ciri-Ciri Asam Basa

Adapun ciri-ciri dari larutan yang bersifat asam adalah sebagai berikut:

- 1) Beberapa jenis asam yang aman dikonsumsi, jika dirasakan oleh lidah akan terasa asam. Asam jenis kuat juga terasa masam namun tidak dianjurkan untuk dicicipi karena bersifat merusak jaringan kulit.
- 2) Jika diukur dengan alat khusus, maka pHnya akan lebih kecil dari 7 atau ditulis $pH < 7$.
- 3) Bersifat korosif (memicu karat) jika terkena besi atau logam.
- 4) Bersifat dapat menghantar listrik karena mengandung elektroit.
- 5) Jika terkena kulit akan terasa perih, untuk asam yang bersifat kuat. Juga bisa merusak kayu.

Adapun ciri-ciri dari larutan yang bersifat basa adalah sebagai berikut:

- 1) Rasanya pahit.
- 2) Basa murni berbentuk kristal padat.
- 3) Basa memiliki pH lebih besar dari pada 7 atau ditulis >7 .
- 4) Licin jika dipegang dengan jari.

²⁵ Putu Indrayani, "Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA Serta Upaya Perbaikannya dengan Pendekatan Mikroskopik," *Jurnal Pendidikan Sains* 1, no. 2 (2013): 109–20.

- 5) Sifatnya kaustik (merusak jaringan kulit) jika kadarnya tinggi.
- 6) Dapat digunakan untuk mengemulsi minyak.
- 7) Dapat menghantarkan listrik sebab mengandung elektrolit.

c. Kekurangan dan Kelebihan Teori Asam Basa

1. Kelebihan dan kekurangan teori asam dan basa Bronsted – Lowry.

Kelebihan:

- a. Konsep yang telah disampaikan Bronsted dan Lowry mengenai Teori Asam Basa tidak terbatas hanya pada pelarut air saja, namun konsepnya dapat dengan jelas menjelaskan dan menerjemahkan mengenai reaksi asam dan basa dalam pelarut air, bahkan mengenai reaksi tanpa pelarut.

Kekurangan:

- b. Kekurangan teori basa dan asam Bronsted – Lowry. Teori Bronsted-Lowry memiliki kelemahan yaitu tidak mampu menjelaskan alasan suatu reaksi asam dengan basa dapat terjadi tanpa adanya transfer proton dari yang bersifat asam ke yang bersifat basa.

2. Kelebihan teori asam dan basa Lewis.

Kelebihan:

- a. Teori asam dan basa Lewis mampu menjelaskan suatu zat memiliki sifat basa dan asam dengan pelarut lain dan bahkan dengan yang tidak mempunyai pelarut.
- b. Teori asam dan basa Lewis mampu menjelaskan suatu zat memiliki sifat basa dan asam molekul atau ion yang memiliki PEB atau pasangan elektron bebas. Contoh terdapat pada proses pembentukan senyawa kompleks.
- c. Teori asam dan basa Lewis mampu menerangkan dan menjelaskan suatu senyawa bersifat basa dari zat-zat

organik, contohnya dalam DNA dan RNA didalamnya mengandung atom N, nitrogen, dimana memiliki PEB atau pasangan elektron bebas.

Kekurangan:

- a. Teori Lewis memiliki kelemahan yaitu hanya mampu menjelaskan asam-basa yang memiliki 8 ion atau oktet.
- b. Senyawa Ion yang terkandung dalam Asam Basa.

3. Kelebihan dan kekurangan teori basa dan asam Arrhenius.

Kelebihan:

- Teori Arrhenius hanya dapat menjelaskan reaksi yang terjadi pada air saja, tidak dapat menjelaskan reaksi dengan pelarut air.
- Mampu menyempurnakan teori asam yang dikemukakan oleh Justus Von Liebig. Liebig menyatakan bahwa setiap asam memiliki hidrogen (asam berbasis hidrogen). Pernyataan ini tidak tepat, sebab basa juga memiliki hidrogen.

Kekurangan:

- Teori Arrhenius tidak mampu menjelaskan alasan beberapa senyawa yang mengandung H atau hidrogen yang memiliki biloks atau bilangan oksidasi +1 (contoh : HCl) yang larut dalam pelarut air untuk membentuk larutan yang bersifat asam, sedangkan yang lain seperti CH₄ tidak.
- *Teori Asam Basa* Arrhenius memiliki kelemahan yaitu tdk dapat menjelaskan alasan mengapa suatu senyawa yang tidak memiliki ion OH⁻, contoh Na₂CO₃ memiliki sifat dan karakteristik seperti basa.

d. Contoh Kegunaan Asam Basa dalam Kehidupan Sehari-hari

Contoh penerapan asam dalam kehidupan sehari-hari adalah asam asetat (ditemukan dalam cuka) dan asam sulfat (digunakan dalam baterai atau aki mobil).²⁶ Seperti halnya asam, basa juga banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari.²⁷

2. Pengertian pH Larutan

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawan Denmark Søren Peder Lauritz Sørensen pada tahun 1909.²⁸

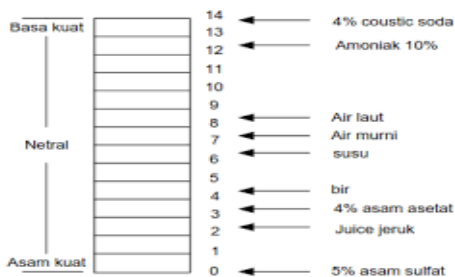
Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali.²⁹

²⁶ Indrayani.

²⁷ Brilian Zuhroti, Siti Marfu'ah, dan Mohammad Sodik Ibnu, "Identifikasi Pemahaman Konsep Tingkat Representasi Makroskopik, Mikroskopik dan Simbolik Siswa pada Materi Asam-Basa," J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia) 3, no. 2 (2018): 44–49, <https://doi.org/10.17977/um026v3i22018p044>.

²⁸ Resti Ana Marsita, Sigit Priatmoko, dan Ersanghono Kusuma, "Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa SMA dalam Memahami Materi Larutan Penyangga dengan Menggunakan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument," Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia 4, no. 1 (2011): 512–20.

²⁹ Miftahul Jannah dan Purnama Ningsih, "Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Banawa Tengah pada Pembelajaran Larutan Penyangga dengan Cri (*Certainty Of Response Index*) *Analysis Misconception of Student in Class XI SMA Negeri 1 Banawa Tengah on Learning of the Buffer Material With,*" Jurnal Akademika Kimia 5, no. May (2016): 85–90.



Gambar 2.1

Skala pH untuk beberapa zat sehari-hari

Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknik), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah.³⁰ Ada beberapa cara yang digunakan untuk mengukur pH suatu larutan yaitu dengan menggunakan kertas lakmus, kertas indikator universal serta menggunakan pH meter.³¹

3. Kertas Indikator Universal

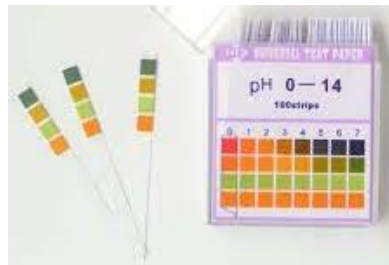
Kertas indikator universal adalah salah satu indikator untuk menentukan nilai pH sebuah larutan. Kertas Indikator berupa kertas serap dan tiap kotak kemasan indikator universal jenis ini dilengkapi dengan peta warna.³² Penggunaannya sangat sederhana, sehelai kertas indikator universal dicelupkan ke dalam larutan yang akan diukur pH-nya. Kemudian dibandingkan dengan

³⁰ Abrina Anggraini, Susi Yuningsih, dan Melkysdes Mauritsius Sota, "Pengaruh pH Terhadap Kualitas Produk Etanol," *Jurnal Reka Buana* 2, no. 2 (2017): 99–105.

³¹ Anggraini, Yuningsih, dan Sota.

³² Puji Lestari, "Kertas Indikator Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa Bimbi) untuk Uji Larutan Asam Basa," *Jurnal Pendidikan Madrasah*, Volume I, Nomor I 1, no. 1 (2016): 72.

peta warna yang tersedia. Tiap warna mewakili nilai pH yang berbeda.³³



Gambar 2.2 Kertas Indikator Universal

4. Air Hujan

a. Pengertian Air Hujan

Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang berada di darat.³⁴ Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap ke dalam tanah. Kondisi tanah yang berpasir lepas atau batuan yang permeabilitasnya tinggi akan mempermudah infiltrasi air hujan ke dalam formasi batuan, dan sebaliknya batuan dengan sedimentasi kuat dan kompak memiliki kemampuan untuk meresapkan air kecil.³⁵ Dalam hal ini hampir semua curah hujan akan mengalir sebagai limpasan (*runoff*) dan terus ke laut. Faktor lainnya adalah perubahan lahan-lahan terbuka menjadi pemukiman dan industri serta penebangan hutan tanpa kontrol. Hal tersebut

³³ Lestari.

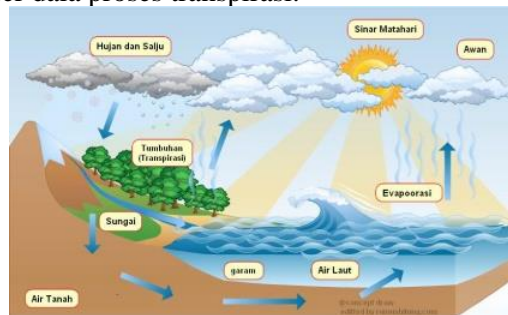
³⁴ Desy Apriani, Kharis Munawar, dan Ade Setiawan, "Alat Monitoring pada Depo Air Minum Biru Cabang Nagrak Kota Tangerang Menggunakan Air Galon Berbasis SMS Giveaway," *SENSI Journal* 5, no. 1 (2019): 109–17, <https://doi.org/10.33050/sensi.v5i1.325>.

³⁵ Apriani, Munawar, dan Setiawan.

akan sangat mempengaruhi infiltrasi terutama bila terjadi pada daerah resapan (*recharge area*).³⁶

Hujan ialah salah satu proses yang terjadi dalam siklus hidrologi dan sangat dipengaruhi oleh iklim. Hujan sangat penting dalam kehidupan, karena hujan sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup. Hujan menjadi sangat baik dalam beberapa permasalahan daerah yang kekurangan air tanah atau belum adanya sistem penyediaan air bersih.³⁷

Dalam siklus hidrologi, matahari terus menerus menguapkan air ke atmosfer. Sebagian dari air yang diuapkan itu kembali ke bumi sebagai hujan dan salju. Sebagian dari hujan ini diungkapkan kembali ke atmosfer ada juga yang mengalir ke danau dan sungai sebelum kembali ke laut. Selain itu, air juga meresap ke dalam tanah menjadi air tanah. Secara alami, perlahan-lahan air tanah akan muncul kembali menjadi air permukaan dan menjadi sumber utama dari aliran sungai. Tumbuhan menyatukan sebagian dari air tanah di dalam jaringannya kemudian melepaskan sebagian dari air tersebut ke atmosfer dalam proses transpirasi.³⁸



Gambar 2.3 Siklus Hidrologi

³⁶ Apriani, Munawar, dan Setiawan.

³⁷ Antonius Hadi et al., "Analisa Keuangan Rumah Toko Dengan Penerapan Pengolahan Air Limbah dan Penampungan Air Hujan," *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil* 5, no. 1 (2016): 1–7.

³⁸ Hadi et al.

Pada gambar 2.3 siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda :³⁹

- 1) Evaporasi / transpirasi – Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dsb. Kemudian akan menguap ke atmosfer dan akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi titik-titik air yang selanjutnya akan turun (presipitasi) dalam bentuk hujan, salju dan es.
- 2) Infiltrasi/ Perkolasi ke dalam tanah – Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
- 3) Air permukaan – Air bergerak di atas permukaan tanah dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Sungai-sungai bergabung satu sama lain yang kemudian membentuk sungai utama yang membawa seluruh aliran permukaan di sekitar daerah aliran sungai menuju laut.

Hujan terjadi karena adanya penguapan air terutama air dari permukaan laut yang naik ke atmosfer lalu mendingin, kemudian menyuling dan jatuh sebagian di atas laut dan sebagian di atas daratan. Air hujan yang jatuh di atas daratan sebagian meresap ke dalam tanah (infiltrasi), sebagian ditahan

³⁹ Khairil Anuar, Adrianto Ahmad, and Sukendi Sukendi, "Analisis Kualitas Air Hujan Sebagai Sumber Air Minum Terhadap Kesehatan Masyarakat (Studi Kasus Di Kecamatan Bangko Bagansiapiapi)," *Dinamika Lingkungan Indonesia* 2, no. 1 (2015): 32, <https://doi.org/10.31258/dli.2.1.p.32-39>.

tumbuh-tumbuhan (intersepsi), sebagian menguap kembali (evaporasi) dan sebagian menjadi lembab.⁴⁰

Air yang meresap ke dalam tanah untuk sebagian menguap melalui pori-pori di dalam tanah (evaporasi). Air yang ditahan tumbuh-tumbuhan sebagian menguap (transpirasi).⁴¹ Air hilang adalah air hujan yang menguap, yang meresap ke dalam tanah, yang ditahan tumbuh-tumbuhan dan transpirasi tidak ikut menjadi aliran air di dalam sungai. Sebagian lagi dari air hujan ditahan di bagian-bagian tanah yang ledok, danau, rawa, dan sisanya mengalir melalui permukaan tanah menuju ke bagian-bagian yang rendah hingga mencapai suatu saluran.⁴²

Air yang masuk ke saluran itu membentuk aliran air yang menuju ke sungai. Air yang meresap ke dalam tanah, sebagian ada juga yang mengalir melalui pori-pori tanah (perkolasi) dan yang mencapai suatu saluran juga menjadi aliran saluran itu.⁴³ Air yang meresap lebih dalam lagi ke dalam tanah akhirnya mencapai permukaan air tanah yang menyebabkan muka air tanah naik. Kalau hujan semakin banyak dan sudah lebih besar daripada kapasitas infiltrasi tanahnya dan kapasitas intersepsi. Semakin besar pula aliran melalui permukaan tanah, semakin banyak air yang mencapai saluran dan semakin besar pula aliran di dalam saluran itu, yang menuju ke sungai.⁴⁴

⁴⁰ Mohamad Husni and Satyo Nuryanto, "Kajian Kualitas Air Hujan Buatan," *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, no. 8 (2003).

⁴¹ Husni and Nuryanto.

⁴² Husni and Nuryanto.

⁴³ A Alviansyah and H A R Rusli, "Efektifitas Pemanfaatan Sumur Resapan dan Biopori Sebagai Artificial Recharge Untuk Meresapkan Air Hujan ke Dalam Lapisan Akuifer Dangkal Pada DAS Batang Kuranji Kota Padang," *Jurnal Bina Tambang* 6, no. 2 (2021): 135–44.

⁴⁴ Alviansyah and Rusli.

Apabila dasar sungai lebih rendah daripada muka air tanah, maka ada juga air tanah yang mengalir ke dalam sungai itu dan membentuk aliran sungainya, bisa terjadi juga di musim kemarau. Aliran sungai yang disebabkan oleh air tanah itu disebut aliran dasar (*base flow*), sedang aliran air hujan melalui permukaan tanah dan saluran-saluran disebut aliran permukaan (*surface flow*).⁴⁵

b. Tipe Hujan

Hujan terjadi karena udara basah yang naik ke atmosfer mengalami pendinginan sehingga terjadi proses kondensasi.⁴⁶ Naiknya udara ke atas dapat terjadi secara siklonik, orografis, dan konvektif. Tipe hujan dibedakan menurut cara naiknya udara ke atas. Beberapa tipe hujan antara lain :⁴⁷

1) Hujan Konvektif

Daerah tropis pada musim kemarau udara yang berada di dekat permukaan tanah mengalami pemanasan yang intensif. Pemanasan tersebut menyebabkan rapat masa ulang berkurang. Udara basah naik ke atas dan mengalami pendinginan, sehingga terjadi kondensasi dan hujan. Hujan yang terjadi karena proses ini disebut hujan konvektif, yang bersifat mempunyai intensitas tinggi dan durasi singkat.⁴⁸

2) Hujan Siklonik

Jika massa udara panas yang relatif ringan bertemu dengan massa udara dingin yang relatif berat, maka udara panas tersebut akan bergerak di atas udara

⁴⁵ Alviansyah and Rusli.

⁴⁶ Mimatun Nasihah, "Efek Hujan Asam Terhadap Pertumbuhan Tanaman," *Jurnal Envivscience* 1, no. 1 (2017): 4, <https://doi.org/10.30736/jev.v1i1.92>.

⁴⁷ Nasihah.

⁴⁸ Eddy Hermawan, "Analisis Perilaku Curah Hujan di Atas Kototabang Saat Bulan Basah dan Bulan Kering," *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, Dan Penerapan MIPA*, 2009, 415–24.

dingin. Udara yang bergerak ke atas mengalami pendinginan akan terjadi kondensasi, sehingga membentuk awan dan hujan. Hujan yang terjadi disebut hujan siklonik, yang mempunyai sifat tidak terlalu lebat dan berlangsung dalam waktu lebih lama.⁴⁹

3) Hujan Orografis

Udara lembab yang tertiup angin yang melintasi daerah pegunungan akan naik mengalami pendinginan, sehingga terbentuk awan dan hujan. Sisi gunung yang dilalui oleh udara, akan banyak mendapatkan hujan maka disebut lereng hujan. Sisi belakangnya yang dilalui udara kering disebut lereng bayangan hujan. Daerah tersebut tidak permanen, dapat berubah tergantung musim (arah angin). Hujan ini terjadi di daerah pegunungan (hulu DAS), merupakan pemasok air tanah, danau, bendungan, dan sungai.⁵⁰

c. Pengukuran Hujan

Diantara beberapa jenis presipitasi, hujan adalah yang paling biasa diukur. Pengukuran dapat dilakukan secara langsung dengan menampung air hujan yang jatuh. Namun tidak mungkin menampung hujan di seluruh daerah tangkapan air. Hujan di suatu daerah hanya dapat diukur di beberapa titik yang ditetapkan dengan menggunakan alat pengukur hujan. Hujan yang terukur oleh alat tersebut mewakili suatu luasan daerah di sekitarnya. Hujan terukur

⁴⁹ Hermawan.

⁵⁰ Izmi Asal and M. Pramono Hadi, "Izmi, A., & Hadi, M. P. (2016). Efisiensi Jumlah Stasiun Hujan untuk Analisis Hujan Tahunan di Provinsi Jawa Tengah Dan Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1).," *Jurnal Bumi Indonesia* 5, no. 1 (2019).

dinyatakan dengan kedalaman hujan yang jatuh pada suatu interval waktu tertentu.⁵¹

Di Indonesia, pengukuran hujan dilakukan oleh beberapa instansi diantaranya adalah Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG), Dinas Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Dinas Pertanian, dan beberapa instansi lain baik pemerintah maupun swasta yang berkepentingan dengan hujan. Masing-masing instansi tersebut mengelola sendiri stasiun hujannya. Bisa jadi dua atau lebih stasiun hujan berada pada jarak yang berdekatan.⁵²

Penakar hujan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu penakar hujan biasa (*manual raingauge*) dan penakar hujan otomatis (*automatic raingauge*).

1) Alat Penakar Hujan Biasa

Alat penakar hujan biasa yang terdiri dari corong dan botol penampung yang berada di dalam suatu tabung silinder. Alat ini ditempatkan di tempat terbuka yang tidak dipengaruhi pohon-pohon dan gedung-gedung yang ada di sekitarnya. Air hujan yang jatuh pada corong akan terampung di dalam tabung silinder. Dengan mengukur volume air yang terampung dan luas corong akan dapat diketahui kedalaman hujan. Curah hujan kurang dari 0.1 mm dicatat sebagai 0.0 mm, yang harus dibedakan dengan tidak ada hujan yang dicatat dengan garis (-). Pengukuran dilakukan setiap hari. Biasanya pembacaan pada pagi hari, sehingga hujan tercatat adalah hujan yang terjadi selama satu hari sebelumnya, yang sering disebut hujan harian. Dengan alat ini tidak dapat diketahui kederasan hujan

⁵¹ Asal and Hadi.

⁵² M Pramono Hadi, "Pemahaman Karakteristik Hujan Sebagai Dasar Pemilihan Model Hidrologi (Studi Kasus di Das Bengawan Solo Hulu)," *Forum Geografi* 20, no. 1 (2016): 13–26, <https://doi.org/10.23917/forgeo.v20i1.1804>.

(intensitas) hujan, durasi (lama waktu) hujan dan kapan terjadinya.⁵³



Gambar 2.4 Alat Penangkar Hujan Biasa

2) Alat Penangkar Hujan Otomatis

Alat ini mengukur hujan secara kontinu sehingga dapat diketahui intensitas hujan dan lama waktu hujan. Ada beberapa macam alat penangkar hujan otomatis yaitu alat penangkar hujan jenis pelampung, alat penangkar hujan jenis timba jungkit, dan alat penangkar hujan jenis timbangan.⁵⁴

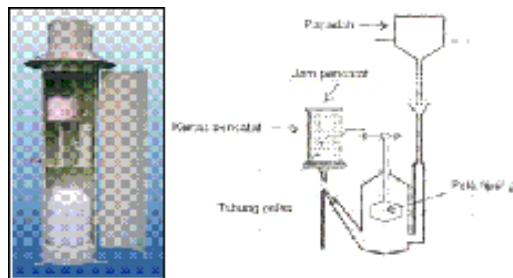
a) Alat penangkar hujan jenis pelampung

Hujan yang jatuh masuk ke dalam tabung yang berisi pelampung. Jika muka air di dalam tabung naik, pelampung bergerak ke atas dan bersamaan dengan pelampung tersebut sebuah pena yang dihubungkan dengan pelampung melalui suatu tali penghubung juga ikut bergerak. Gerakan pena tersebut memberi tanda pada kertas grafik yang

⁵³ Hadi.

⁵⁴ Elisabet Marlin Lesik et al., “Analisis Pola Hujan dan Distribusi Hujan Berdasarkan Ketinggian Tempat di Pulau Flores,” *Jurnal Fisika : Fisika Sains dan Aplikasinya* 5, no. 2 (2020): 118–28, <https://doi.org/10.35508/fisa.v5i2.2451>.

digulung pada silinder yang berputar. Jika tabung telah penuh, secara otomatis seluruh air akan melimpas keluar melalui mekanisme sifon yang dihubungkan.⁵⁵



Gambar 2.5

Alat penangkar hujan jenis pelampung

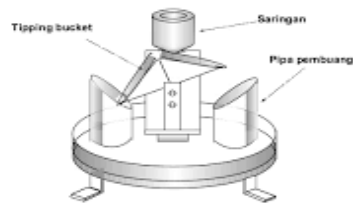
b) Alat penangkar hujan jenis timba jungkit

Jenis alat ini terdiri dari silinder penampung yang dilengkapi dengan corong. Di bawah corong ditempatkan sepasang timba penakar kecil yang dipasang sedemikian rupa sehingga jika salah satu timba menerima curah hujan sebesar 0.25 mm, timba tersebut akan menjungkit dan menumpahkan isinya ke dalam tangki. Timba lainnya kemudian menggantungkan tempatnya, dan kejadian serupa akan berulang. Gerakan timba mengaktifkan suatu sirkuit listrik dan menyebabkan suatu silinder dan berputar sesuai dengan perputaran jarum jam.⁵⁶

⁵⁵ Lesik et al. (2020)

⁵⁶ Lesik et al. (2020)

ALAT PENAKAR HUJAN JENIS TIMBA JUNGKIT



Gambar 2.6

Alat penangkar hujan jenis timba jungkit

Intensitas hujan dapat diketahui dengan alat penangkar hujan otomatis. Data intensitas hujan sangat penting untuk memperkirakan debit banjir, seperti dalam perencanaan sistem drainase perkotaan, pengendalian banjir, perencanaan jembatan, dan sebagainya. Dengan menggunakan hasil pencatatan hujan otomatis tersebut dapat dievaluasi jumlah hujan untuk setiap interval waktu tertentu, misalnya setiap 5, 10, 15, menit dan seterusnya.⁵⁷

5. Udara

a. Pengertian Udara

Udara merupakan campuran banyak komponen yang terdiri dari gas, partikel padat, partikel cair, energi, ions, zat organik yang terdistribusi acak dan bebas mengikuti volume bentuk ruang. Komposisi udara sangat fluktuatif dinamis, daerah komposisi udara di dataran tinggi berbeda dengan dataran rendah, daerah pada khatulistiwa berbeda dengan daerah kutub, daerah banyak vegetasi berbeda

⁵⁷ Sri Hartini, "Analisis Temporal Curah Hujan Dalam Siklus Mingguan di Semarang, Jawa Tengah Indonesia," *Jurnal Ilmiah Globe* 14, no. 2 (2012): 116–23.

dengan daerah industri, daerah rural berbeda dengan daerah urban. Secara umum komposisi udara kering dan bersih pada homosfera antara lain nitrogen, oksigen, argon, karbondioksida, neon, helium, metan, kripton, nitrous oksida, hidrogen, xenon, ozon.⁵⁸

Udara adalah atmosfer yang ada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting untuk kehidupan di muka bumi ini, dalam udara terdapat oksigen (O_2) untuk bernafas, karbon dioksida (CO_2) untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun, dan ozon (O_3) untuk menahan sinar ultraviolet dari matahari. Komposisi udara terutama uap air (H_2O) sangat dipengaruhi oleh keadaan suhu udara, tekanan udara, dan lingkungan sekitarnya. Komposisi udara bersih dan kering, pada umumnya yaitu Nitrogen (N_2) = 78,09 %, Oksigen (O_2) = 20,94 %, Argon (Ar) = 0,93 %, dan Karbon dioksida (CO_2) = 0,032 %.⁵⁹ Udara adalah campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi yaitu uap air dan CO_2 . Kegiatan yang berpotensi menaikkan konsentrasi CO_2 seperti pembusukan sampah tanaman, pembakaran atau sekumpulan massa manusia di dalam ruangan terbatas yaitu karena proses pernapasan⁶⁰

Menurut Peraturan Gubernur DIY Nomor 8 Tahun 2010 tentang program Langit Biru tahun 2009-2013, definisi Udara Ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang berada di dalam wilayah yuridiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhinya kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Adanya kegiatan

⁵⁸ Cahyono, *Penyehatan Udara*.

⁵⁹ Khairiah, T. Ashar, and D. N. Santi, "Analisis Konsentrasi Debu dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat di Sekitar Pabrik Semen di Desa Kuala Indah Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batu Bara Tahun 2012," *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia* 1, no. 1 (2012): 1–7.

⁶⁰ Karunia, "Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Kualitas Udara."

mahluk hidup menyebabkan komposisi udara alami berubah. Jika perubahan komposisi udara alami melebihi konsentrasi tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya, maka udara tersebut dikatakan telah tercemar. Dalam upaya menjaga mutu udara ambien agar dapat memberikan daya dukung bagi mahluk hidup untuk hidup secara optimal, maka dilakukan pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara serta pemulihan mutu udara.⁶¹

Oleh karena oksigen ini sangat dibutuhkan untuk bernafas, maka dari itulah udara ini dianggap sebagai komponen yang sangat dibutuhkan di setiap saat. Tidak sembarang udara bisa dikonsumsi oleh mahluk hidup. Mahluk hidup memerlukan keadaan udara yang bersih dan sehat untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari, terutama untuk bernafas. Banyak pihak yang membutuhkan keadaan udara yang bersih dan sehat ini terutama manusia. Manusia membutuhkan udara yang bersih untuk bernafas yang mana dihirup paru-paru. Ketika udara yang dihirup oleh manusia tidak dalam keadaan yang bersih, maka hal itu bisa membahayakan kesehatan paru-paru manusia tersebut.⁶²

b. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi, dan material. Pengertian lain dari pencemaran udara adalah terdapat bahan kontaminan di

⁶¹ Agusta Kurniawan, "Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃, Dan PM10) Di Bukit Kototabang Berbasis ISPU."

⁶² Wardhani, "Kualitas Udara: Efikasi Diri dan Pemahaman Konsep IPA Dengan Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam Siswa Sekolah Dasar Negeri Kota Bengkulu."

atmosfer karena ulah manusia (*man mader*). Selain, itu pencemaran udara dapat pula dikatakan sebagai perubahan atmosfer, karena masuknya bahan kontaminan alami atau buatan ke dalam atmosfer tersebut.⁶³

Pencemaran udara adalah suatu kondisi dimana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Pencemaran udara biasanya terjadi di kota-kota besar dan juga daerah padat industri yang menghasilkan gas-gas yang mengandung zat di atas batas kewajaran.⁶⁴

Menurut UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran udara dicegah dengan beberapa upaya. Upaya sistematis dan terpadu dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup serta mencegah terjadinya pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan dan penegakan hukum.⁶⁵ Sedangkan menurut BPLH DKI Jakarta, 2013. Pencemaran udara merupakan masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara dalam jumlah tertentu untuk jangka yang cukup lama, sehingga dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tanaman.

Menurut Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1999, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun

⁶³ H. Mukono, *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara* (Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair, 2011).

⁶⁴ B. Oktora, "Hubungan Antara Kualitas Fisik Udara Dalam Ruang (Suhu dan Kelembaban Relatif Udara) Dengan Kejadian *Sick Building Syndrome* (SBS) Pada Pegawai Kantor Pusat Perusahaan Jasa Konstruksi," *Safety Science* 1, no. 1 (2008): 1–13.

⁶⁵ Cahyono W. E, "Penyebaran Pencemar Udara di Kota Yogyakarta," *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek* 11, no. 1 (2016): 369–75.

sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak memenuhi fungsinya.⁶⁶ Pencemar udara dibedakan menjadi pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida adalah sebuah contoh dari pencemar udara primer karena ia merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer. Pembentukan ozon dalam smog fotokimia adalah sebuah contoh dari pencemaran udara sekunder. Pencemaran udara menurut asalnya dibedakan menjadi dua anantara lain⁶⁷ :

a. Pencemaran Udara Alami

Pencemaran udara alami yaitu masuknya zat pencemar ke dalam udara/atmosfer, akibat proses-proses alam seperti asap kebakaran hutan, debu gunung berapi, pancaran garam dari laut, debu meteoroid dan sebagainya.

b. Pencemaran Udara Non Alami

Masuknya zat pencemar ke dalam udara yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti gas beracun, asap dari hasil industri, asap kendaraan bermotor maupun, asap rokok yang mengandung karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), sulfur oksida (SO₂), nitrogen oksigen (NO, NO₂, NO_x), CFC, dan sebagainya. Salah satu senyawa berbahaya yang dihasilkan adalah karbon monoksida (CO).

Sumber pencemaran dapat merupakan kegiatan yang bersifat alami (*Natural*) dan kegiatan antropogenik.

⁶⁶ R. Government, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999*, 1999.

⁶⁷ C. Aditiya and J. Ratni, "Ingkat Kemampuan Penyerapan Tanaman Monoksida," *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 1, no. 4 (2013): 54–60.

Contoh sumber alami adalah akibat letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu, spora tumbuhan dan lain sebagainya. Pencemaran udara akibat aktivitas manusia (kegiatan antropogenik), secara kuantitatif sering lebih besar. Untuk kategori ini sumber-sumber pencemar dibagi dalam pencemaran akibat aktivitas transportasi, industri, dari persampahan, baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran, dan rumah tangga. Kegiatan rumah tangga mengemisikan pencemar udara yaitu dari proses pembakaran untuk keperluan pengolahan makanan.⁶⁸

c. Kualitas Udara

Kualitas udara disebuah kota merupakan gambaran dari kondisi udara di kota tersebut yang memadai untuk dihuni oleh manusia. Pengertian kualitas udara di suatu kota yang memadai menurut standar tersebut adalah udara tidak ada kontaminan pada konsentrasi yang membahayakan yang tentunya sudah ditetapkan oleh para ahli.

a. Parameter yang Menyebabkan Pencemaran Udara

1. *Particulate Matter*

Particulate Matter merupakan partikel udara yang berukuran kecil seperti debu, asap, dan uap dengan diameter kurang dari 100 mikrometer. *Particulate Matter* dapat berasal dari beberapa sumber. Diantaranya yaitu pembangkit tenaga listrik, insinerator, kendaraan dan aktivitas konstruksi.⁶⁹

2. Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur Dioksida merupakan pencemar dari sumber industri yang berperan sebagai prekursor asam sulfat

⁶⁸ Mukono, *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*.

⁶⁹ G. F. Prilila, I.W Wardhana, and E Sutrisno, "Estimasi Sebaran dan Analisis Risiko TSP dan Pb di Terminal Bis Terhadap Kesehatan Pengguna Terminal," *Jurnal Teknik Lingkungan* 4, no. 4 (2016): 1–12.

(H_2SO_4) komponen partikel aerosol yang mempengaruhi deposisi asam, iklim global, dan lapisan ozon global. Sulfur dioksida yaitu pembangkit listrik tenaga batu bara, pembakaran bahan bakar fosil, dan gunung berapi. Sumber sulfur dioksida kedua berasal dari proses-proses industri seperti pemurnian *petroleum*, industri asam sulfat, industri peleburan baja dan sebagainya.⁷⁰

3. Karbon Monoksida (CO_2)

Karbon Monoksida dapat berbentuk cairan pada suhu di bawah $-192\text{ }^\circ C$ Karbon monoksida sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Perkiraan presentase pencemar udara terbesar dari sumber transportasi di Indonesia adalah pada gas karbon monoksida yaitu sebesar 70,50%.⁷¹

4. Ozon (O_3)

Ozon dikenal sebagai pelindung bumi dari sinar ultraviolet matahari. Lapisan ozon terdapat pada stratosfer. Ozon merupakan salah satu zat pengoksidasi yang sangat kuat setelah fluor, oksigen dan oksigen fluorida (O_2). Meskipun di alam terdapat dalam jumlah kecil tetapi lapisan lain dengan bahan pencemar udara Ozon sangat berguna untuk melindungi bumi dari radiasi ultraviolet (UV-B). Ozon terbentuk di udara pada ketinggian 30 km, dimana radiasi UV matahari dengan panjang gelombang 242 nm secara perlahan memecah molekul oksigen (O_2) menjadi atom oksigen tergantung dari jumlah molekul O_2 atom-atom oksigen secara cepat membentuk ozon. Ozon menyerap radiasi sinar

⁷⁰ Cahyono, *Penyehatan Udara*.

⁷¹ Wardhani, "Kualitas Udara: Efikasi Diri dan Pemahaman Konsep IPA Dengan Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam Siswa Sekolah Dasar Negeri Kota Bengkulu."

matahari dengan kuat didaerah panjang gelombang 240-320 nm.⁷²

5. Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen Dioksida merupakan gas beracun yang berwarna coklat kemerah-merahan dan berbau sangat menyengat seperti asam nitrat. Jenis Nitrogen Oksida yang sering didapat di dalam atmosfer adalah NO, NO₂, ataupun N₂O adalah zat yang tidak pernah ada di dalam udara yang bersih. Gas NO dalam konsentrasi tinggi dapat bereaksi dengan Hb dan memiliki sifat yang sama dengan CO, yaitu menghalang fungsi normal Hb dalam darah, dan dapat menyebabkan iritasi mata serta gangguan pernafasan. Sedangkan pengaruh NO terhadap lingkungan dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan udara di luar terlihat kecoklatan (*brown air cities*).

Hal ini akan memicu terbentuknya senyawa *Photochemical Smog*, ketika NO₂ bereaksi dengan panas matahari dan hidrokarbon.⁷³

b. Cara Menjaga Kualitas Udara

Cara yang bisa kita lakukan untuk menjaga kualitas udara agar tetap baik. Dengan cara:

1. Menggunakan transportasi yang ramah lingkungan. Penggunaan kendaraan bermotor yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran udara. Maka sangat penting untuk mulai beralih menggunakan transportasi yang ramah lingkungan, misalnya sepeda ataupun berjalan kaki. Bila perjalanan jauh bisa menggunakan transportasi umum.

⁷² M. Siburian dan M. Saidal, *Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca*, 1st ed. (Jakarta: Kreasi Cendikia Pustaka, 2020).

⁷³ Agusta Kurniawan, "Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃, dan PM10) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU."

2. Mengurangi penggunaan bahan bakar berbahan fosil.
Gunakanlah bahan bakar yang jauh lebih ramah lingkungan. Karena dengan menggunakan bahan bakar yang terbuat dari fosil akan menghasilkan polutan, dan akhirnya menimbulkan polusi serta menurunkan kualitas udara.
3. Menanam pohon.
Wilayah yang hanya memiliki sedikit pohon akan lebih mudah tercemar. Peran pohon sangatlah penting untuk menetralkan atau membersihkan udara dari polusi. Usahakan untuk menanam pohon di beberapa tempat di sekitar rumah, supaya kualitas udara tetap terjaga.
4. Menyaring udara.
Pabrik seharusnya membangun cerobong udara sebaik mungkin. Agar udara yang keluar ke permukaan jauh lebih bersih dan tidak menyebabkan polusi. Selain lebih bersih, udara yang keluar juga jauh lebih sedikit, karena sudah disaring terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- A. K, Singsh, K. A. Singsh, P. Pandey, S. Yadav, A.H Khan, and S.C. Barman. “Urban Air Pollution and Their Effect on Rain Water Characteristics in Lucknow City, India.” 6 (2012): 1127–32.
- Aditiya, C., and J. Ratni. “Ingkat Kemampuan Penyerapan Tanaman Monoksida.” *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 1, no. 4 (2013): 54–60.
- Agusta Kurniawan. “Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃, dan PM10) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU.” *Teknosains* 7 (2017): 1–13. <https://doi.org/10.22146/teknosains.34658>.
- Alviansyah, A, and H A R Rusli. “Efektifitas Pemanfaatan Sumur Resapan dan Biopori Sebagai Artificial Recharge untuk Meresapkan Air Hujan Ke Dalam Lapisan Akuifer Dangkal pada DAS Batang Kuranji Kota Padang.” *Jurnal Bina Tambang* 6, no. 2 (2021): 135–44.
- Anggraini, Abrina, Susi Yuningsih, and Melkysdes Mauritsius Sota. “Pengaruh PH Terhadap Kualitas Produk Etanol.” *Jurnal Reka Buana* 2, no. 2 (2017): 99–105.
- Anuar, Khairil, Adrianto Ahmad, and Sukendi Sukendi. “Analisis Kualitas Air Hujan Sebagai Sumber Air Minum Terhadap Kesehatan Masyarakat (Studi Kasus di Kecamatan Bangko Bagansiapiapi).” *Dinamika Lingkungan Indonesia* 2, no. 1 (2015): 32. <https://doi.org/10.31258/dli.2.1.p.32-39>.
- Apriani, Desy, Kharis Munawar, and Ade Setiawan. “Alat Monitoring Pada Depo Air Minum Biru Cabang Nagrak Kota Tangerang Menggunakan Air Galon Berbasis Sms Gateway.” *SENSI Journal* 5, no. 1 (2019): 109–17. <https://doi.org/10.33050/sensi.v5i1.325>.
- Asal, Izmi, and M. Pramono Hadi. “Izmi, A., & Hadi, M. P. (2016).

- Efisiensi Jumlah Stasiun Hujan untuk Analisis Hujan Tahunan di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1).” *Jurnal Bumi Indonesia* 5, no. 1 (2019).
- Bishoi, Biswanath, Amit Prakash, and V K Jain. “A Comparative Study of Air Quality Index Based on Factor Analysis and US-EPA Methods for an Urban Environment” 9, no. 1 (2009): 1–17.
- Budiwati, T. “Analisis Hujan Asam dan Co₂ Atmosfer.” *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009*, 2009, 276–81.
- Cahyono, T. *Penyehatan Udara*. Edited by Erang Risanto. 1st ed. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2017.
- Chungtei, M., S., Mustafa., dan M., Mumtaz. “Study of Physicochemical Parameter of Rainwater: A Case Study of Karachi, Pakistan.” *American Journal of Analytical Chemistry* 5 (2015): 235 – 242.
- Dubey, S. “Acid Rain-The Major Cause of Pollution: Its Causes, Effect and Solutin.” *International Journal of Scientific Engineering and Technology*. 2, no. 8 (2013): 772–75.
- Gaddamwar, A. G. “Analytical Study of Rain Water for the Determination of Polluted or Unpolluted Zone.” *International Journal of Environmental Science* 6, no. 6 (2011): 1317–22.
- Government, R. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999*, 1999.
- Hadi, Antonius, Yohanes Christian, Herry Pintardi Chandra, and Cilcia Kusumastuti. “Analisa Keuangan Rumah Toko Dengan Penerapan Pengolahan Air Limbah Dan Penampungan Air Hujan.” *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil* 5, no. 1 (2016): 1–7.
- Hadi, M Pramono. “Pemahaman Karakteristik Hujan Sebagai Dasar Pemilihan Model Hidrologi (Studi Kasus di Das Bengawan Solo

- Hulu.” *Forum Geografi* 20, no. 1 (2016): 13–26.
<https://doi.org/10.23917/forgeo.v20i1.1804>.
- Hartini, Sri. “Analisis Temporal Curah Hujan Dalam Siklus Mingguan di Semarang , Jawa Tengah Indonesia.” *Jurnal Ilmiah Globe* 14, no. 2 (2012): 116–23.
- Hermawan, Eddy. “Analisis Perilaku Curah Hujan di Atas Kototabang Saat Bulan Basah dan Bulan Kering.” *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*, 2009, 415–24.
- Husni, Mohamad, and Satyo Nuryanto. “Kajian Kualitas Air Hujan Buatan .” *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, no. 8 (2003).
- Indrawati, A., and D. A. Tanti. “Analisis Komposisi Kimia Dari Deposisi Basah dan Kering di Ciater dan Padalarang.” *Prosiding Seminar Nasional Sains Atmosfer Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.*, 2013.
- Indrawati, Asri, and Dyah Aries Tanti. “Pengukuran pH dan Konduktivitas Air Hujan Untuk Pemantauan Kualitas Udara di Daerah Bandung.” *Berita Dirgantara* 1, no. 18 (2015): 53–60.
- Indrayani, Putu. “Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, Dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA Serta Upaya Perbaikannya Dengan Pendekatan Mikroskopik.” *Jurnal Pendidikan Sains* 1, no. 2 (2013): 109–20.
- Jannah, Miftahul, and Purnama Ningsih. “Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Banawa Tengah Pada Pembelajaran Larutan Penyangga Dengan Cri (Certainty Of Response Index) Analysis Misconception of Student in Class XI SMA Negeri 1 Banawa Tengah on Learning of the Buffer Material With.” *Jurnal Akademika Kimia* 5, no. May (2016): 85–90.
- Jannah, Annisa Rayhanny, Zul Afkar, and Rahadian Zainul. “Pengembangan Media Pembelajaran Asam Basa Menggunakan

- Aplikasi Android Berbasis Chemistry Triangle Kelas XI SMA/MA.” *Jurnal Pendidikan KIMIA* 87, no. 1,2 (2017): 149–200.
- Karunia, D. “Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Kualitas Udara.” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia* 1, no. 1 (2019): 1–9.
- Khairiah, T. Ashar, and D. N. Santi. “Analisis Konsentrasi Debu dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat di Sekitar Pabrik Semen di Desa Kuala Indah Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batu Bara Tahun 2012.” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia* 1, no. 1 (2012): 1–7.
- Lesik, Elisabet Marlin, Hery Leo Sianturi, Apolinaris S Geru, and Bernandus Bernandus. “Analisis Pola Hujan dan Distribusi Hujan Berdasarkan Ketinggian Tempat di Pulau Flores.” *Jurnal Fisika : Fisika Sains dan Aplikasinya* 5, no. 2 (2020): 118–28. <https://doi.org/10.35508/fisa.v5i2.2451>.
- Lestari, Puji. “Kertas Indikator Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bimbi*) Untuk Uji Larutan Asam Basa.” *Jurnal Pendidikan Madrasah, Volume I, Nomor I* 1, no. 1 (2016): 72.
- Marsita, Resti Ana, Sigit Priatmoko, and Ersanghono Kusuma. “Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Sma dalam Memahami Materi Larutan Penyangga dengan Menggunakan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument.” *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 4, no. 1 (2011): 512–20.
- Mukono, H. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair, 2011.
- Nasihah, Mimatun. “Efek Hujan Asam Terhadap Pertumbuhan Tanaman.” *Jurnal Enviroscience* 1, no. 1 (2017): 4. <https://doi.org/10.30736/jev.v1i1.92>.
- Oktora, B. “Hubungan Antara Kualitas Fisik Udara Dalam Ruang (Suhu dan Kelembaban Relatif Udara) Dengan Kejadian Sick Building Syndrome (SBS) Pada Pegawai Kantor Pusat

- Perusahaan Jasa Konstruksi.” *Safety Science* 1, no. 1 (20081): 1–13.
- Prilila, G. F., I.W Wardhana, and E Sutrisno. “Estimasi Sebaran dan Analisis Risiko TSP dan Pb di Terminal Bis Terhadap Kesehatan Pengguna Terminal.” *Jurnal Teknik Lingkungan* 4, no. 4 (2016): 1–12.
- Sekartaji, Mega Santi. “Analisis Pencemaran Udara dan Pemetaan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kota Surakarta.” *Universitas Muhammadiyah Yogyakarta* 1, no. 1 (2016).
- Siburian, M., and M. Saidal. *Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca*. 1st ed. Jakarta: Kreasi Cendikia Pustaka, 2020.
- Sulistiani, Ika, I GD Yudha Pratama, Sang Putu Kaler Surata, and I Ketut Sumantra. “Dinamika Kualitas Udara Ambien Selama Masa Pandemi Covid-19 di Kawasan Indonesia Tourism Development Coproration Nusa Dua Bali.” *Ecotrophic* 15 (2021): 124–37.
- Umar, Razali, and Andi Novita. “Derajat Keasaman dan Angka Reduktase Susu Sapi Pasteurisasi Dengan Lama Penyimpanan Yang Berbeda.” *Jurnal Medika Veterinaria* 08, no. 1 (2014): 43–46.
- W. E, Cahyono. “Penyebaran Pencemar Udara di Kota Yogyakarta.” *Seminar Nasional Pendidikan Dan Saintek* 11, no. 1 (2016): 369–75.
- Wardhani, P. A. “Kualitas Udara: Efikasi Diri dan Pemahaman Konsep IPA Dengan Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam Siswa Sekolah Dasar Negeri Kota Bengkulu.” *Ilmu Pendidikan Fisika* 1, no. 6 (2015): 6–16.
- Yaqub, G, A Hamid, and S Asghar. “Rain Water Quality Assessment as Air Quality Indicator in Pakistan.” *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 54, no. 2 (2019): 161–68. <https://doi.org/10.3329/bjsir.v54i2.41673>.

Zuhroti, Brilian, Siti Marfu'ah, and Mohammad Sodik Ibnu. "Identifikasi Pemahaman Konsep Tingkat Representasi Makroskopik, Mikroskopik dan Simbolik Siswa pada Materi Asam-Basa." *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)* 3, no. 2 (2018): 44–49. <https://doi.org/10.17977/um026v3i22018p044>.