

**PEMETAAN SEBARAN PH AIR HUJAN BERDASARKAN
ARAH ANGIN HARIAN SEBAGAI TOLAK UKUR
TINGKAT POLUSI UDARA DI MALANG RAYA**

SKRIPSI

OLEH :

MUHAMMAD IZDIHARUDIN MAFTUH

14640037



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2020**

**PEMETAAN SEBARAN PH AIR HUJAN BERDASARKAN
ARAH ANGIN HARIAN SEBAGAI TOLAK UKUR TINGKAT
POLUSI UDARA DI MALANG RAYA**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

MUHAMMAD IZDIHARUDIN MAFTUH

NIM. 14640037

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMETAAN SEBARAN PH AIR HUJAN BERDASARKAN
ARAH ANGIN HARIAN SEBAGAI TOLAK UKUR TINGKAT
POLUSI UDARA DI MALANG RAYA**

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Izdiharudin Maftuh

NIM. 14640037

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal: 11 Desember 2020

Pembimbing I



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

Pembimbing II



Ahmad Abtokhi, M. Pd
NIP. 19761003 200312 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN




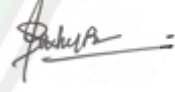
PEMETAAN SEBARAN PH AIR HUJAN BERDASARKAN ARAH ANGIN HARIAN SEBAGAI TOLAK UKUR TINGKAT POLUSI UDARA DI MALANG RAYA

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Izdiharudin Maftuh
NIM. 14640037

Telah diperiksa dan disahkan
Pada tanggal 23 Desember 2020

Penguji Utama :	<u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Ketua Penguji :	<u>Rusli, M.Si</u> NIDT. 19880715 20180201 1 245	
Sekretaris Penguji :	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	
Anggota Penguji :	<u>Ahmad Abtokhi, M. Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Izdiharudin Maftuh

NIM : 14640037

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pemetaan Sebaran PH Air Hujan Berdasarkan Arah Angin
Harian Sebagai Tolak Ukur Tingkat Polusi Udara di Malang
Raya

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 6 Desember 2020
Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Izdiharudin Maftuh
NIM. 14640037

MOTTO

“I WAS BORN TO TAKE IT EASY”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Mengucap rasa syukur sedalam-dalamnya penulis persembahkan

Skripsi ini teruntuk kedua orangtua tercinta,

“ Bapak Moch. Ruslan Dahlan dan Ibunda Sholikhatul Ummatin ”

Terima Kasih atas doa, restu dan dukungan yang tiada henti,

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemetaan Sebaran PH Air Hujan Berdasarkan Arah Angin Harian Sebagai Tolak Ukur Tingkat Polusi Udara di Malang Raya”** sebagai salah satu syarat memenuhi tugas mata kuliah seminar skripsi di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak lupa pula untaian sholawat dan salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah diutus kebumi sebagai lentera bagi hati manusia, Nabi yang telah menuntun manusia dari jaman yang biadab menuju jaman yang beradab, yang penuh dengan ilmu pengetahuan luar biasa saat ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini tidak lupa juga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang selalu memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku ketua jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus dosen pembimbing skripsi yang memberikan banyak kesabaran, tenaga, waktu dan ilmu dalam membimbing penulis agar skripsi ini tersusun dengan baik dan benar.
4. Segenap Dosen, Laboran, dan Admin jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dan pengarahan.
5. Kedua orangtua, dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
6. Teman-teman fisika angkatan 2014 yang selalu memberikan dukungan serta motivasi.

7. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan motivasi dalam penulisan skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis sangat menyadari masih ada banyak kekurangan dan kekeliruan dikarenakan keterbatasan kemampuan.

Semoga skripsi ini dapat dipertimbangkan untuk menjadi penelitian penulis dalam memenuhi tugas akhir. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, November 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Waktu dan Tempat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Meteorologi	5
2.2 Tekanan Udara	6
2.3 Hujan	7
2.3.1 Pembentukan Awan dan Proses Hujan	8
2.3.2 Hujan Asam	10
2.4 Geologi Daerah Penelitian	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat Penelitian	14
3.3 Desain Akuisisi	15
3.4 Prosedur Pengambilan dan Pengolahan Sampel Data Air Hujan.....	15
3.5 Prosedur pengambilan dan pengolahan Data Angin	16
3.6 Prinsip Kerja pH Meter	17
3.7 Pengolahan Data Kandungan Asam Air Hujan.....	18
3.8 Interpretasi Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Uji Sampel Air Hujan.....	23
4.1.1 Uji Sampel 2 Maret 2019	23
4.1.2 Uji Sampel 6 Maret 2019	24
4.1.3 Uji Sampel 16 Maret 2019	25
4.1.4 Uji Sampel 20 Maret 2019.....	26
4.1.5 Uji Sampel 22 Maret 2019	27
4.2 Data Vektor Angin	28
4.2.1. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Barat Daya.....	29
4.2.2. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Tenggara.....	30
4.2.3. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Timur Laut	31
4.2.4. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Barat Laut.....	32

4.2.5. Peta Sebaran Wilayah Malang Kota	34
4.3 Pembahasan	35
4.4 Pencemaran dalam Perspektif Islam	36
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Terjadinya Hujan	9
Gambar 3.1	Lokasi dan desain akuisisi data sampel air hujan	15
Gambar 3.2	Tampilan Laman Pengambilan Data Arah Angin.....	16
Gambar 3.3	Tampilan Laman untuk Mengunduh Data Arah Angin	17
Gambar 3.4	Input Data PH di Surfer	18
Gambar 3.5	Input Data Angin pada Surfer	19
Gambar 3.6	Proses <i>Gridding</i> Data pada Surfer	19
Gambar 3.7	Plot Data PH Air Hujan pada Surfer.....	20
Gambar 3.8	Proses Overlay Peta Sebaran Arah Angin	21
Gambar 3.9	Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 4.1	Grafik pH Air Hujan pada 2 Maret 2019.....	24
Gambar 4.2	Grafik pH Air Hujan pada 6 Maret 2019	25
Gambar 4.3	Grafik pH Air Hujan 16 Maret 2019	26
Gambar 4.4	Grafik pH Air Hujan 20 Maret 2019	27
Gambar 4.5	Grafik pH Air Hujan 22 Maret 2019	28
Gambar 4.6	Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 2 Maret 2019	29
Gambar 4.7	Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 6 Maret 2019	30
Gambar 4.8	Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 16 Maret 2019	32
Gambar 4.9	Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 20 Maret 2019	33
Gambar 4.10	Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 22 Maret 2019	34

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Kandungan Asam Air Hujan
- Lampiran 2 Data Nilai Vektor Angin
- Lampiran 3 Data Statistik Jumlah Industri
- Lampiran 4 Dokumentasi



ABSTRAK

Maftuh, Muhammad Izdiharudin. 2020. Pemetaan Sebaran PH Air Hujan Berdasarkan Arah Angin Harian Sebagai Tolak Ukur Tingkat Polusi Udara di Malang Raya. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. Pembimbing: (I) Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata Kunci: Polusi Udara di Malang Raya, Air Hujan, Arah Angin, Surfer, Kandungan Asam Air Hujan, Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin Harian.

Penelitian ini membahas tentang polusi udara di suatu wilayah dengan mengukur kandungan asam air hujan atau pH dan data arah angin di lokasi penelitian. Pengujian tersebut digunakan untuk Mengetahui sebaran polusi udara berdasarkan pH air hujan di lokasi penelitian dan Mengidentifikasi hubungan antara pH dan sebaran arah angin di lokasi penelitian. Penelitian ini menggunakan metode pemetaan data pH air hujan dan arah angin dengan aplikasi surfer. Pengujian pH air hujan dilakukan di lima pembangian wilayah di Malang Raya. Hasil pengujian kadar air hujan di wilayah barat daya tanggal 2 Maret 2019 memiliki pH terendah di Kalipare sebesar pH 7,3 dan pH tertinggi di Wonosari sebesar pH 6,4 sedangkan angin mengarah dari timur ke barat. Penelitian tanggal 6 Maret 2019 di wilayah Malang bagian tenggara menunjukkan pH terendah dengan pH 7,3 di Dampit dan pH tertinggi di Turen dengan pH 6,5 sedangkan arah angin berhembus dari timur menuju barat. Beberapa wilayah di peta sebaran pH air hujan dan arah angin menunjukkan pengaruh angin terhadap sebaran polusi, dimana lokasi awal berhembusnya angin memiliki pH air hujan yang lebih rendah yang ditandai dengan nilai pH lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pH lokasi yang dituju oleh angin.

ABSTRACT

Maftuh, Muhammad Izdiharudin. 2020. Mapping of Rainwater PH Distribution Based on Daily Wind Direction as a Benchmark for Air Pollution Level in Malang Raya. Essay. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisors: (I) Drs. Abdul Basid, M.Si

Keywords: Air Pollution in Malang Raya, Rainwater, Wind Direction, Surfer, Acid Content of Rainwater, Rainwater pH Distribution Map and Daily Wind Direction.

This study discusses air pollution in an area by measuring the acid content of rainwater or pH and wind direction data at the research location. This test is used to determine the distribution of air pollution based on the acid levels of rainwater at the study site and to identify the relationship between acid levels and the distribution of wind direction at the research location. This study uses a data mapping method of acid rainwater and wind direction with surfer applications. Rainwater acid level testing was carried out in five regional developments in Malang Raya. The results of the rainwater content test in the southwest region on March 2, 2019, had the lowest acid level in Kalipare at pH 7.3 and the highest acid level in Wonosari at pH 6.4, while the winds directed from east to west. Research on March 6, 2019 in the southeastern Malang region showed the lowest acid levels with a pH of 7.3 in Dampit and the highest acid levels in Turen with a pH of 6.5 while the wind direction blows from east to west. Some areas in the rainwater pH distribution map and wind direction show the influence of the wind on the distribution of pollution, where the initial location where the wind blows has a lower acidic rainwater content which is indicated by a higher pH value than the pH value of the location the wind is pointing to.

المستخلص

مفتوح ، نُجِّد ازدهار الدين. ٢٠٢٠. رسم خرائط توزيع PH مياه الأمطار بناءً على اتجاه الرياح اليومي كمتغير لمستوى تلوث الهواء في Malang Raya. مقال. قسم الفيزياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الدولية الإسلامية ، مالانج. المستشارون: (I) د. عبد الباسيد .

الكلمات المفتاحية: تلوث الهواء في مالانج رايا ، مياه الأمطار ، اتجاه الرياح ، سيرفر ، المحتوى الحمضي لمياه الأمطار ، خريطة توزيع الأس الهيدروجيني لمياه الأمطار واتجاه الرياح اليومي.

تناقش هذه الدراسة تلوث الهواء في منطقة ما عن طريق قياس المحتوى الحمضي لمياه الأمطار أو الأس الهيدروجيني وبيانات اتجاه الرياح في موقع البحث. يستخدم هذا الاختبار لتحديد توزيع تلوث الهواء بناءً على المستويات الحمضية لمياه الأمطار في موقع الدراسة وللتعرف على العلاقة بين مستويات الحمض وتوزيع اتجاه الرياح في موقع البحث. تستخدم هذه الدراسة طريقة رسم خرائط البيانات الخاصة بمياه الأمطار الحمضية واتجاه الرياح مع تطبيقات ركوب الأمواج. تم إجراء اختبار مستوى حمض مياه الأمطار في خمسة مشاريع إقليمية في مالانج رايا. أظهرت نتائج اختبار محتوى مياه الأمطار في المنطقة الجنوبية الغربية في ٢ مارس ٢٠١٩ ، أدنى مستوى حمضي في كالبيار عند درجة حموضة ٧.٣ وأعلى مستوى حمضي في ونوساري عند درجة حموضة ٦.٤ ، بينما كانت الرياح تنجيه من الشرق إلى الغرب. أظهرت الأبحاث التي أجريت في ٦ مارس ٢٠١٩ في منطقة مالانج الجنوبية الشرقية أدنى مستويات الحموضة مع درجة حموضة ٧.٣. في Dampit وأعلى مستويات الحمض في Turen مع درجة حموضة ٦.٥ بينما تهب الرياح من الشرق إلى الغرب. تُظهر بعض المناطق في خريطة توزيع الأس الهيدروجيني لمياه الأمطار واتجاه الرياح تأثير الرياح على توزيع التلوث ، حيث يحتوي الموقع الأولي حيث تهب الرياح على محتوى أقل من مياه الأمطار الحمضية والذي يُشار إليه بقيمة pH أعلى من قيمة الرقم الهيدروجيني للموقع الذي تشير إليه الرياح.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global di era ini menjadi masalah yang selalu hangat diperbincangkan. Pesatnya perindustrian dengan berbagai teknologi yang digunakan semakin menambah parahnya pemanasan global karena polusi yang dihasilkan. Jawa Timur merupakan salah satu wilayah yang memiliki banyak sektor industri. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistic (BPS) provinsi Jawa Timur, Jumlah perindustrian yang tercatat mencapai 813.140 pada tahun 2016. Sektor industri merupakan penyumbang pencemaran udara melalui penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit tenaga. Pembakaran batu bara dan minyak akan mengeluarkan emisi SO , partikel dan nitrogen oksida. Jika gas-gas itu bereaksi di udara, akan membentuk polutan sekunder seperti NO_2 , asam nitrat, butiran asam sulfat, garam nitrat, dan garam sulfat. Polutan yang jatuh ke bumi akan menjadi hujan asam, embun asam dan partikel asam (Susanta dan Sutjahjo, 2008).

Polusi udara di suatu tempat tidak hanya dipengaruhi jumlah polutan di tempat tersebut. Bisa jadi terdapat faktor lain yang mempengaruhi. Salah satu faktor tersebut adalah angin. Hembusan angin di udara membawa zat-zat kimia penyebab polusi. Angin berhembus dari tempat yang memiliki tekanan udara yang tinggi menuju tekanan udara yang rendah. Bisa jadi tempat yang memiliki tekanan udara rendah dibanding tekanan udara sumber polusi akan memiliki tingkat polusi yang tinggi.

Dijelaskan dalam sebuah hadits dari Abu Hurairah Radhiyallahu anhu, bahwasanya Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda (Muslim,2009):

لَيْسَتْ السَّنَةُ بِأَنْ لَا تُمَطَّرُوا وَلَكِنَّ السَّنَةَ أَنْ تُمَطَّرُوا وَتُتْمَطَّرُوا وَلَا تُنْبِتُ الْأَرْضُ شَيْئًا

“Bukanlah paceklik itu karena kalian tidak dituruni hujan, akan tetapi paceklik itu kalian dituruni hujan dan kalian dituruni hujan, namun bumi tidak menumbuhkan sesuatu.”

Hadits diatas menerangkan keadaan yang memperhatikan suatu daerah. Keadaan dimana adanya hujan malah seperti masa-masa paceklik yang tidak dituruni hujan. Tanah yang dibuat bercocok tanam sudah tidak bisa ditanami. Hal ini seperti terdapat kandungan di dalam air hujan yang menyebabkan tanah tersebut tidak bisa ditanami. Kejadian ini erat kaitannya dengan kandungan asam yang semakin tinggi pada air hujan tersebut.

Hujan asam merupakan salah satu indikator untuk melihat kondisi pencemaran udara dan air. Hujan asam terjadi karena banyaknya polutan di udara yang larut dan terbawa oleh air hujan sehingga pH air hujan akan berada di bawah rata-rata. Batas nilai rata-rata pH air hujan adalah 5,6 (menggunakan pH meter). Ini merupakan nilai yang dianggap normal atau hujan alami seperti yang telah disepakati secara internasional oleh badan kesehatan dunia (WHO). Apabila air hujan lebih rendah dari 5,6 maka hujan bersifat asam, atau sering disebut dengan hujan asam dan apabila pH air hujan lebih besar dari 5,6 maka hujan bersifat basa. Dampak hujan yang bersifat asam dapat mengikis bangunan/gedung atau bersifat korosif terhadap bahan bangunan, merusak kehidupan biota di danau-danau, dan aliran sungai (BMG, 2004).

Pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak diterapkan dalam ilmu kehutanan. SIG merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengelola (input, manajemen, proses dan output) data spasial atau data bereferensi geografis. Penjelasan lebih lanjut bahwa SIG banyak digunakan untuk mengambil keputusan terhadap masalah-masalah pengelolaan sumber daya alam. Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat memetakan tingkat polutan yang akan menjadi suatu faktor yang penting dalam menentukan luasan daerah yang terkena pengaruh hujan asam akibat kegiatan suatu pabrik atau industri bahkan akibat kendaraan bermotor. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian terhadap luasan daerah yang terkena pengaruh hujan asam oleh karna kegiatan industri di lokasi sekitar, sehingga dapat menjadi informasi dan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan hutan kota di kawasan industri.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sebaran polusi udara berdasarkan pH air hujan di lokasi penelitian?
2. Bagaimana polusi udara berdasarkan pH dan sebaran arah angin di lokasi penelitian?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui sebaran polusi udara berdasarkan pH air hujan di lokasi penelitian.
2. Mengidentifikasi tingkat polusi udara berdasarkan nilai pH dan arah angin harian di lokasi penelitian.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini akan mengambil sampel di setiap kecamatan wilayah kabupaten Malang, Kota Malang, dan Kota Batu beserta titik koordinat lokasi sampel.
2. Data yang dihasilkan selanjutnya diolah menggunakan *software* Surfer.

1.5 Manfaat

1. Secara Umum
 - a. Memberikan informasi kepada pemangku kepentingan (*stakeholder*) mengenai pH air hujan yang ada di lokasi penelitian.
 - b. Menjadi referensi bagi para akademisi untuk dijadikan acuan pada penelitian selanjutnya.
2. Secara Khusus
 - a. Meningkatkan pengetahuan penulis tentang meteorologi daerah khususnya kandungan air hujan di daerah penelitian.
 - b. Meningkatkan pengetahuan penulis tentang *Software* Surfer.

1.6 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 2 Maret 2019 – 2 April 2019 di setiap kecamatan wilayah kabupaten Malang, Kota Malang, dan Kota Batu. Pengolahan data dilakukan di laboratorium Termodinamika.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Meteorologi

Meteorologi merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari proses fisis dan gejala cuaca. Kajian yang dikembangkan dalam meteorologi mencakup seluruh lapisan atmosfer. Meteorologi adalah salah satu cabang dari ilmu geofisika, dimana geofisika sendiri mempelajari proses dan gejala fisis dari pusat bumi sampai lapisan terluar bumi. Meteorologi mempelajari gejala atmosfer ditinjau dari fisiknya, seperti proses pembentukan awan dan hujan, kelistrikan atmosfer, dan masalah lain yang bersangkutan dengan fisika dan kimia (Tjasyono, 2012).

Selubung gas yang menyelimuti permukaan baik daratan maupun perairan pada bumi merupakan atmosfer. Ketinggian atmosfer ini berkisar 0 km diatas permukaan sampai dengan sekitar 560 km dan akhirnya bersinggungan dengan medium antar planet yang berkepadatan rendah dalam sistem tata surya. Kandungan dalam atmosfer terdiri dari bermacam-macam unsur dan senyawa gas. Selubung udara ini pula tempat proses pembentukan beserta perubahan cuaca dan iklim.

Atmosfer mempunyai beberapa lapisan berdasarkan ketinggian. Setiap ketinggian memiliki tugas dan fungsinya masing-masing. Lapisan terbawah pada atmosfer adalah Troposfer. Ketinggian rata-rata lapisan ini adalah kurang lebih 10 Km. lapisan ini merupakan tempat terjadinya peristiwa-peristiwa seperti cuaca dan iklim. Hampir semua jenis cuaca, perubahan suhu, kecepatan angin, tekanan udara maupun kelembaban yang dirasakan manusia terbentuk di lapisan ini (Tjasyono, 2012).

2.2 Tekanan Udara

Tekanan udara merupakan suatu tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Pada prinsipnya, tekanan udara sama saja seperti tekanan pada zat cair. Tekanan udara di puncak gunung akan berbeda dengan sebuah tekanan udara di pantai. Hal ini disebabkan di puncak gunung jumlah partikel udaranya semakin kecil. Perbedaan massa partikel pada daerah tersebut mengakibatkan gaya gravitasi partikel nya juga kecil, sehingga tekanan pada udaranya pun akan semakin kecil.

Tekanan udara dapat diukur dengan menggunakan barometer. Toricelli pada tahun 1643 menciptakan barometer air raksa. Karena barometer air raksa tidak mudah dibawa ke mana-mana, dapat menggunakan barometer aneroid sebagai penggantinya. Tekanan udara akan berbanding terbalik dengan ketinggian suatu tempat sehingga semakin tinggi tempat dari permukaan laut semakin rendah tekanan udaranya. Kondisi ini karena makin tinggi tempat akan makin berkurang udara yang menekannya. Satuan hitung tekanan udara adalah milibar, sedangkan garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat dengan tekanan udara yang sama disebut isobar.

Tekanan udara merupakan besaran turunan yang dapat diukur dengan alat ukur yang dinamakan barometer yang berasal dari bahasa Yunani *baros* = berat dan *metron* = udara. Barometer ada beberapa jenis seperti barometer. Alat yang ditemukan oleh ilmuwan asal Irlandia (Robert Boyle) ini memiliki beberapa jenis seperti barometer air raksa, barometer air, barometer aneroid, dan beberapa jenis barometer lainnya. Pada umumnya dunia menggunakan hektopascal untuk menyatakan nilai tekanan udara. Akan tetapi sobat hitung mungkin masih ada

yang menjumpai satuan cmHg pada barometer tua dengan konversi satuan 1 cmHg = $1,103 \times 10^5$ Pa = $1 \times 1,013 \times 10^3$ hektopascal. Penggunaan hektopascal sebagai pengganti milibar. Hektopascal adalah satuan pengukuran langsung dari *tekanan udara* (gaya/luas alas) seperti halnya newton/cm persegi tetapi dalam satuan metrik. 1 Hektopascal = 100 Pascal sedangkan 1 bar = 100.000 newton/m² = 100.000 Pa.

2.3 Hujan

Semua jenis cairan yang berasal dari atmosfer dinamakan presipitasi. Presipitasi dapat diartikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Hujan adalah bentuk endapan yang sering dijumpai, dan di Indonesia yang dimaksud dengan endapan adalah curah hujan. Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm). Curah hujan dalam 1 (satu) milimeter memiliki arti dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter (Zakir, 2010).

Allah SWT telah berfirman dalam Al-Quran Surat Al-waqiah: 68-70 (Al-Quran, 2009)

أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ ﴿٦٨﴾ أَأَنْتُمْ أَنْزَلْتُمُوهُ مِنَ الْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ الْمُنزِلُونَ ﴿٦٩﴾ لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أُجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ ﴿٧٠﴾

“Maka Terangkanlah kepadaku tentang air yang kamu minum. kamukah yang menurunkannya atau kamukah yang menurunkannya? kalau Kami kehendaki, niscaya Kami jadikannya asin, Maka Mengapakah kamu tidak bersyukur?”

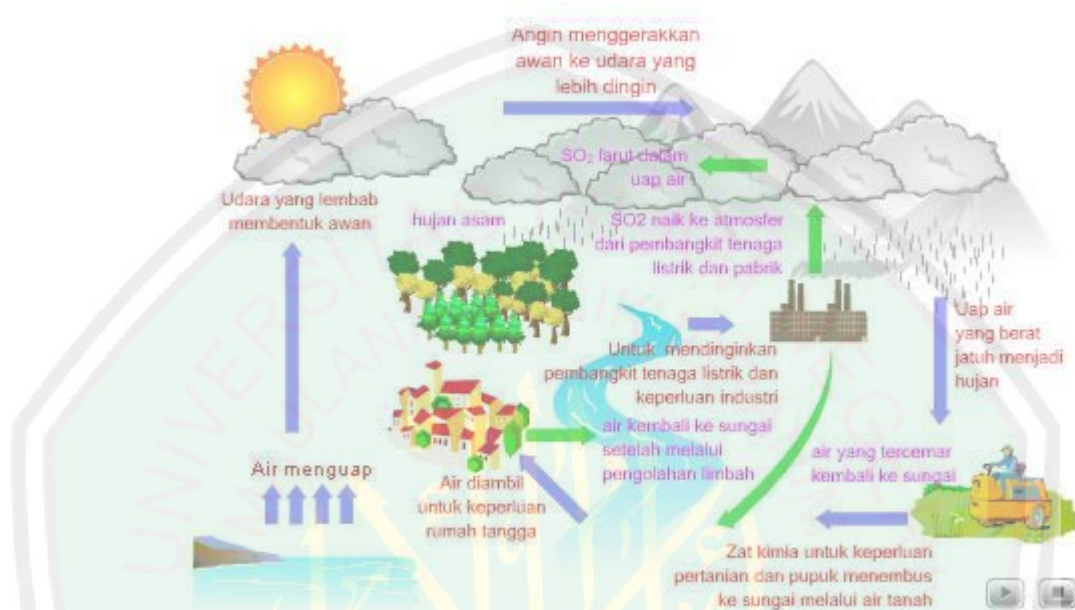
Menurut tafsir Quraish Shihab, Kata *al-muzn* dalam bahasa Arab memiliki arti awan yang menurunkan hujan. Hujan terjadi bukan hanya memerlukan awan saja, namun diperlukan keadaan cuaca tertentu yang berada di luar kemampuan manusia, seperti perbedaan tekanan udara ataupun faktor-faktor cuaca yang lain. Sedangkan pada ayat berikutnya menjelaskan rasa air hujan yang tidak asin atau memiliki rasa. Karena kalau memiliki kandungan rasa, maka akan berbahaya kalau diminum.

2.3.1 Pembentukan Awan dan Proses Hujan

Proses awan kebanyakan pada skala jauh lebih kecil yaitu skala yang sebanding dengan dimensi partikel awan dan presipitasi. Proses-proses ini adalah pembentukan, pertumbuhan butiran awan, dan interaksinya dengan lingkungan. Tujuan dari fisika awan adalah untuk menjelaskan bagaimana sebuah butiran awan dapat terbentuk dari fasa uap, tumbuh menjadi ukuran tampak, kemudian berinteraksi dengan partikel-partikel awan lain membentuk presipitasi. Penggabungan aspek-aspek fisika awan ini dinamakan mikrofisika awan dan presipitasi, tetapi di Indonesia pada umumnya presipitasi (endapan) berbentuk cair atau hujan (Tjasyono, 2012).

Siklus hidrologi merupakan proses yang berlangsung secara terus menerus dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Proses ini diawali dengan menguapnya air di permukaan tanah dan laut ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Awan terbentuk jika volume udara lembap mengalami pendinginan sampai di bawah temperatur titik embunnya. Dalam lapisan atmosfer di atas

benua maritim Indonesia, pendinginan sangat sering disebabkan oleh ekspansi adiabatik udara yang naik melalui konveksi, orografi dan konvergensi. Jenis awan yang terbentuk disebut awan konvektif, awan orografik dan awan konvergensi (Tjasyono, 2007).



Gambar 2.1 Proses Terjadinya Hujan

Kondensasi uap air terjadi dalam bentuk tetes air, tetapi jika temperatur awan di bawah $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka di dalam awan terdapat campuran kristal es dan tetes awan kelewat dingin sampai temperatur awan mencapai $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Di bawah temperatur ini ($< -40\text{ }^{\circ}\text{C}$), tetes awan kelewat dingin spontan membeku menjadi kristal es. Awan dengan temperatur $> -10\text{ }^{\circ}\text{C}$, pada umumnya berisi tetes-tetes air, disebut awan panas, sedangkan awan yang sebagian atau seluruhnya mempunyai temperatur $< -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ berisi campuran tetes air kelewat dingin dan kristal es, disebut awan dingin atau awan campuran. Penggolongan ini didasarkan bahwa inti es mulai aktif pada temperatur sekitar $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bagian awan yang mempunyai temperatur di atas $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ seluruhnya berisi tetes-tetes air, bagian awan yang mempunyai temperatur antara $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ berisi tetes

air kelewat dingin dan kristal es bagi yang menemukan inti es (IES), dan bagian awan dengan temperatur di bawah $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ berisi seluruhnya kristal es (Hadiansyah, 2018).

Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan lautan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau surface runoff mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir secara vertikal di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah (ground water) yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut (Triatmodjo, 2008).

2.3.2 Hujan Asam

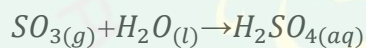
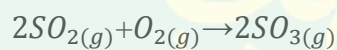
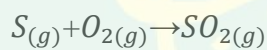
Air hujan pada umumnya memiliki rasa tawar. Manusia biasanya meminum air yang lebih dominan bersifat basa. Hujan secara alami bersifat asam karena karbondioksida (CO_2) di udara dapat larut dalam air hujan dan menghasilkan senyawa yang bersifat asam. Hujan asam terjadi karena tingginya gas sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2). Zat-zat ini apabila berdifusi ke atmosfer dan bereaksi dengan air akan membentuk asam sulfat dan asam nitrat dan kemudian jatuh bersama air hujan (Wardani, 2014).

Salah satu penyebab hujan asam adalah terjadinya efek rumah kaca. Ketika radiasi matahari mencapai atmosfer bumi, sebagian panas akan dipantulkan oleh atmosfer dalam bentuk sinar infra merah dan sebagian lagi akan

dipantulkan ke permukaan bumi. Hal ini akan menyebabkan permukaan bumi menjadi hangat. Permukaan bumi memantulkan panas tersebut dan sebagian lagi diserap oleh gas rumah kaca, seperti SO_2 , CO_2 , NO , dan metana di atmosfer. Proses inilah yang mencegah terlepasnya panas matahari ke luar angkasa (Anuar, 2015).

Faktor lain dari penyebab hujan asam adalah gas-gas yang dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan maupun pembangkit listrik yang menggunakan tenaga diesel dimana batu bara sebagai bahan utama. Gas-gas yang dihasilkan adalah gas sulfur dioksida dan nitrogen oksida. Kedua gas ini berdifusi atau bercampur ke atmosfer khususnya pada lapisan troposfer (lapisan terjadinya fenomena-fenomena cuaca), kemudian bereaksi dengan air yang menghasilkan asam nitrat dan asam sulfat (Anuar, 2015).

Reaksi kimia terlibat dalam proses hujan asam ini adalah:



Asam sulfat dan asam nitrat merupakan asam kuat yang mudah mempengaruhi konsentrasi uap air dalam awan. Ketika terjadi hujan, senyawa cair yang biasanya disebut air hujan sudah tercampur dengan senyawa-senyawa asam tersebut sehingga terjadilah hujan asam. Masalah hujan asam meningkat sejalan dengan pertumbuhan populasi dan industri sehingga telah berkembang menjadi lebih luas. Penggunaan cerobong asap yang tinggi untuk mengurangi polusi lokal berkontribusi dalam penyebaran hujan asam, karena emisi gas yang dikeluarkannya akan masuk ke sirkulasi udara regional yang

memiliki jangkauan lebih luas. Sering sekali, hujan asam terjadi di daerah yang jauh dari lokasi sumbernya, dimana daerah pegunungan cenderung memperoleh lebih banyak karena tingginya curah hujan di tempat tersebut.

2.4 Geologi Daerah Penelitian

Malang raya merupakan sebutan dari gabungan berbagai daerah yang dulunya adalah satu daerah. Daerah tersebut terdiri dari kabupaten Malang, kota Malang dan kota Batu. Kebijakan pemerintah yang memperbolehkan suatu wilayah dapat membangun otonomi daerahnya masing-masing menjadikan kota Malang dan kota Batu berdiri sendiri. Kota Malang membentuk daerah otonominya di tahun 1914 sedangkan kota batu resmi berdiri pada tahun 2001.

Kabupaten Malang adalah sebuah kawasan yang terletak pada bagian tengah selatan wilayah Propinsi Jawa Timur. Berbatasan dengan enam kabupaten dan Samudera Indonesia. Letak koordinat Kabupaten Malang terletak antara $112^{\circ} 17' 10,90''$ Bujur Timur dan $112^{\circ} 57' 00,00''$ Bujur Timur dan antara $7^{\circ} 44' 55,11''$ Lintang Selatan dan $8^{\circ} 26' 35,45''$ Lintang Selatan. Topografi Kabupaten dan kota Malang adalah pegunungan dan perbukitan menjadikannya sebagai daerah yang sejuk. Tinggi lokasi dari permukaan laut berkisar antara 240 - 1.299meter dpl. Berdasarkan hasil pos pemantauan Stasiun Klimatologi Karangploso, Malang pada Tahun 2017 suhu udara rata-rata relatif rendah, berkisar antara 17°C hingga $27,6^{\circ}\text{C}$. Kelembaban udara rata-rata berkisar antara 9 persen hingga 99,0 persen dan curah hujan rata-rata berkisar antara 15,3 mm hingga 485 mm. Curah hujan rata-rata terendah terjadi pada Bulan Juli- Oktober, sedangkan rata-rata curah hujan tertinggi terjadi juga pada Bulan April (Arifin, 2010).

Daerah perkotaan memiliki tingkat pencemaran udara yang sangat tinggi termasuk NO dan NO₂, hal ini disebabkan daerah perkotaan memiliki lebih banyak sumber pencemaran udara yang diakibatkan oleh aktivitas manusia daripada daerah pedesaan. Bahan pencemar yang diemisikan dari sumber-sumber pencemar udara akan menyebar ke atmosfer melalui proses dispersi dan selanjutnya akan terakumulasi di suatu tempat, sehingga tidak hanya di sekitar sumber pencemar udara saja yang memiliki tingkat pencemaran tinggi melainkan juga daerah di sekitarnya. Penyebaran dan akumulasi bahan pencemar ini dipengaruhi oleh keadaan meteorologi seperti suhu yang mempengaruhi laju aliran vertikal udara, kelembaban udara sebagai faktor penentu kecepatan dispersi (penyebaran) pencemar, dan kecepatan angin yang menjadi faktor utama penentu arah penyebaran dan akumulasi bahan pencemar (Arifin, 2010).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lima tempat berdasarkan pembagian wilayah pengambilan sampel. Wilayah tersebut meliputi:

- a. Wilayah Barat Daya dengan koordinat $112^{\circ}17'60''$ BT sampai $112^{\circ}42'0''$ BT dan $8^{\circ}11'60''$ LS sampai $7^{\circ}47'60''$ LS pada tanggal 2 Maret 2019
- b. Wilayah tenggara dengan koordinat $112^{\circ}27'60''$ BT sampai $112^{\circ}54'0''$ BT dan $8^{\circ}35'60''$ LS sampai $8^{\circ}11'60''$ LS Tanggal 6 Maret 2019
- c. Wilayah timur laut dengan koordinat $112^{\circ}30'0''$ BT sampai $112^{\circ}52'12''$ BT dan $8^{\circ}11'60''$ LS sampai $7^{\circ}50'60''$ LS Tanggal 12 Maret 2019
- d. Wilayah Barat laut dengan koordinat $112^{\circ}17'60''$ BT sampai $112^{\circ}35'60''$ BT dan $7^{\circ}47'60''$ sampai $7^{\circ}50'60''$ LS Tanggal 20 Maret 2019
- e. Wilayah Malang kota dengan koordinat $112^{\circ}32'60''$ BT sampai $112^{\circ}42'0''$ BT dan $7^{\circ}3'0''$ LS sampai $7^{\circ}50'60''$ LS Tanggal 22 Maret 2019

3.2 Alat Penelitian

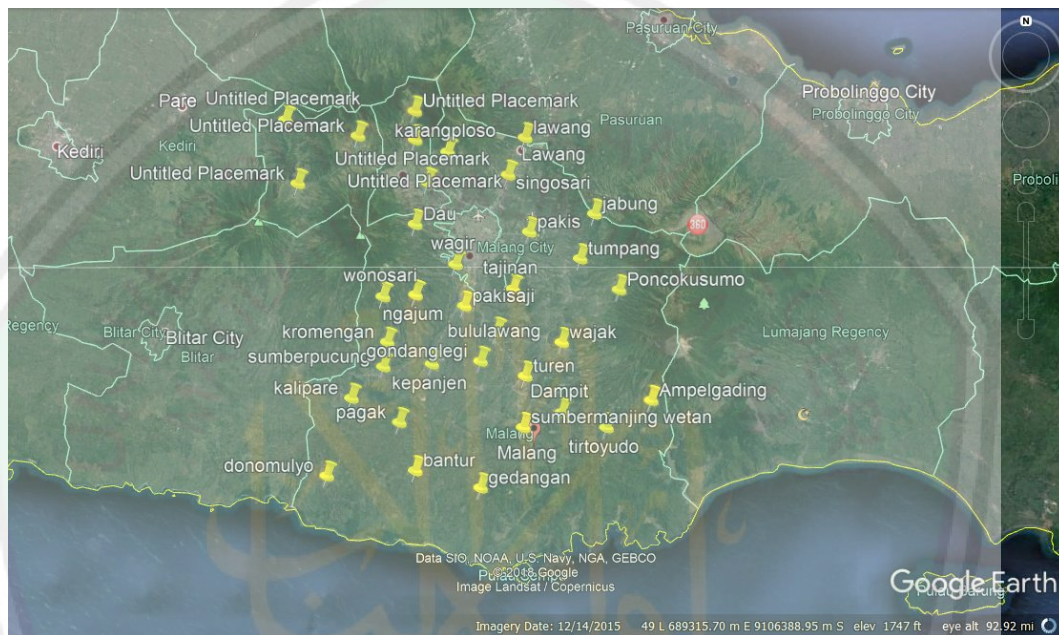
Peralatan yang digunakan saat pengambilan dan pengolahan data di lapangan dan di laboratorium yaitu:

- a. Wadah tampung air
- b. pH meter
- c. GPS
- d. Gelas ukur
- e. Pipet tetes
- f. Seperangkat computer

- g. Software Ocean Data View (ODV)
- h. Software Surfer
- i. Software Google Earth

3.3 Desain Akuisisi

Jumlah titik sampel : 41 kecamatan di Malang Raya



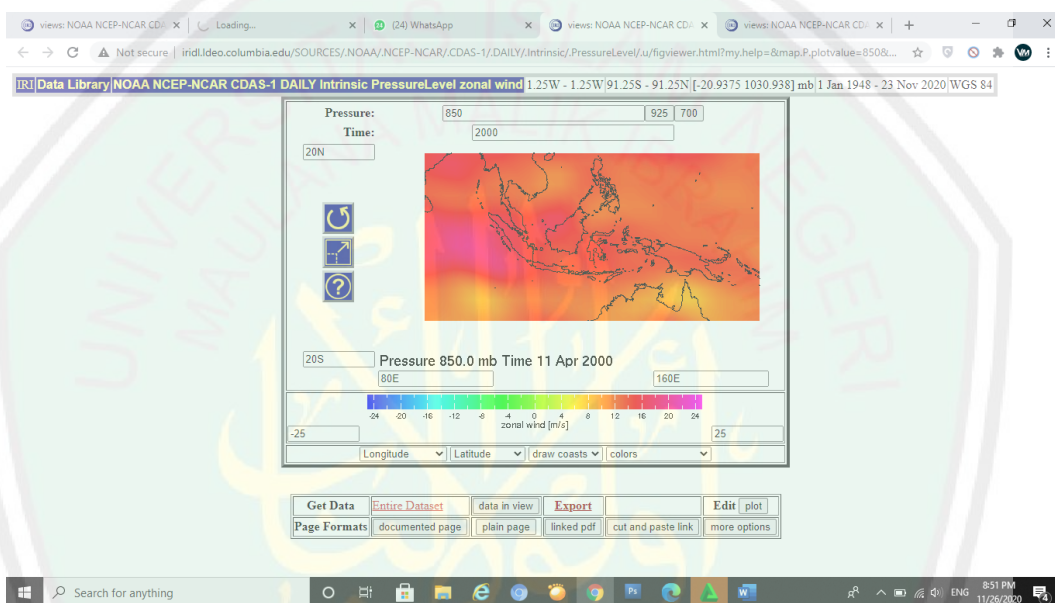
Gambar 3.1 Lokasi Dan Desain Akuisisi Data Sampel Air Hujan

3.4 Prosedur Pengambilan dan Pengolahan Sampel Data Air Hujan

Prosedur pengambilan sampel data pada penelitian ini adalah pertama menyiapkan wadah tampung air sejumlah titik yang akan diambil sampelnya. Selanjutnya diletakkan wadah pada titik pengambilan sampel dan dicatat koordinat titik tersebut. Pengambilan sampel dilakukan setelah lokasi pada titik yang sudah dipasang terjadi hujan. Air sampel yang telah didapat selanjutnya diuji tingkat keasamannya dilaboratorium menggunakan alat ukur keasaman atau disebut pH meter. Data yang didapat adalah keasaman dan koordinat titik air berdasarkan letak pengambilan sampel.

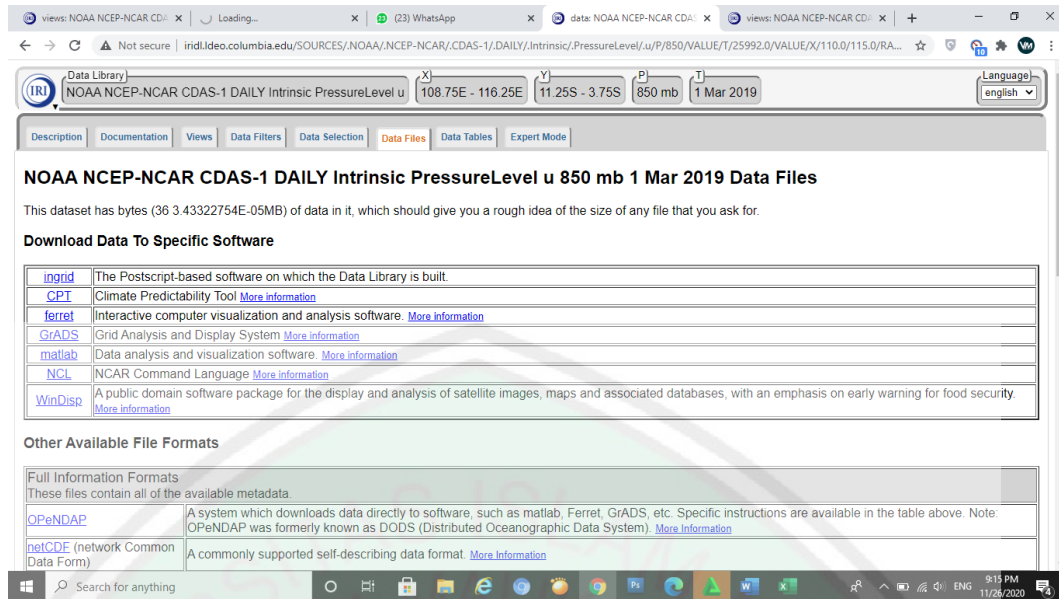
3.5 Prosedur pengambilan dan pengolahan Data Angin

Pengambilan data arah angin tidak dilakukan secara manual, namun merupakan data sekunder. Data Arah angin tersebut diperoleh dari *website* <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCEP-NCAR/.CDAS-1/.DAILY/>. Laman tersebut berisi kolom waktu dan koordinat tempat yang akan diambil dalam penelitian seperti pada gambar.



Gambar 3.2. Tampilan Laman Pengambilan Data Arah Angin

Langkah selanjutnya ketika waktu dan koordinat lokasi sudah dipilih sesuai keinginan adalah mengunduh data dengan klik menu *data in view* seperti pada gambar 3.2. Laman berikutnya menekan menu *data files*. pengunduhan data arah angin pada laman tersebut dengan cara memilih format data yang disediakan, dalam hal ini adalah network *Common Data Form* (neCDF) seperti pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Tampilan Laman untuk Mengunduh Data Arah Angin

Data yang diperoleh dari laman tersebut bentuk format *file .nc*. Setelah data diperoleh, digunakan aplikasi Ocean Data View untuk merubah file menjadi format *.txt* data tersebut meliputi tabel yang berisi titik koordinat stasiun pengambilan data angin dan nilai vektor U dan vektor V angin.

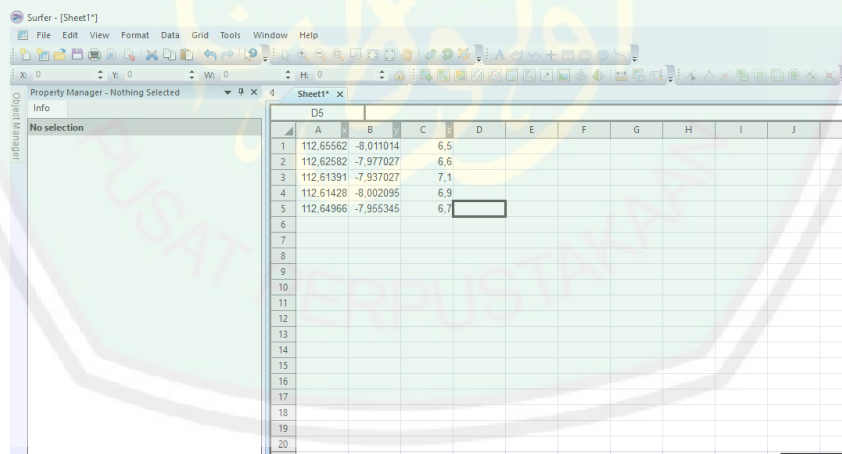
3.6 Prinsip Kerja pH Meter

Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif. Elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan potential of hidrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Sebagai catatan, alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan. Skema elektroda pH meter akan mengukur potensial listrik antara Merkuri Klorid ($HgCl$) pada elektroda

pembanding dan potassium chloride (KCl) yang merupakan larutan di dalam gelas elektroda serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah tergantung sampelnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan larutan yang equivalent yang lainnya untuk menetapkan nilai pH.

3.7 Pengolahan Data Kandungan Asam Air Hujan dan Arah Angin

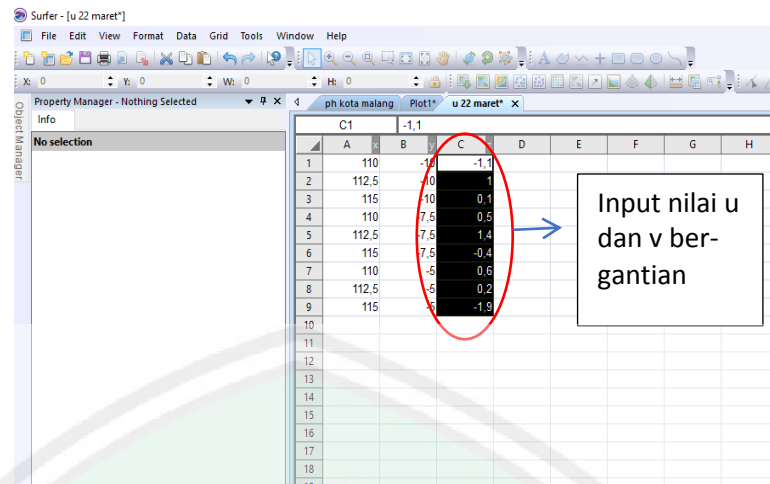
Sampel kandungan keasaman air hujan yang telah diperoleh dari lapangan akan diolah di laboratorium yang selanjutnya data tersebut diolah menggunakan software Surfer untuk mendapatkan peta sebaran kandungan asam air hujan. Langkah yang dilakukan adalah dengan memasukkan data pH air hujan pada Surfer. Input data berupa titik koordinat lokasi pada kolom x dan y serta nilai pH pada kolom z, selanjutnya disimpan dalam bentuk *file* .dat seperti pada gambar berikut:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	112.65562	-8.011014		6,5							
2	112.62682	-7.977027		6,6							
3	112.61391	-7.937027		7,1							
4	112.61428	-8.002095		6,9							
5	112.64966	-7.955345		6,7							
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											

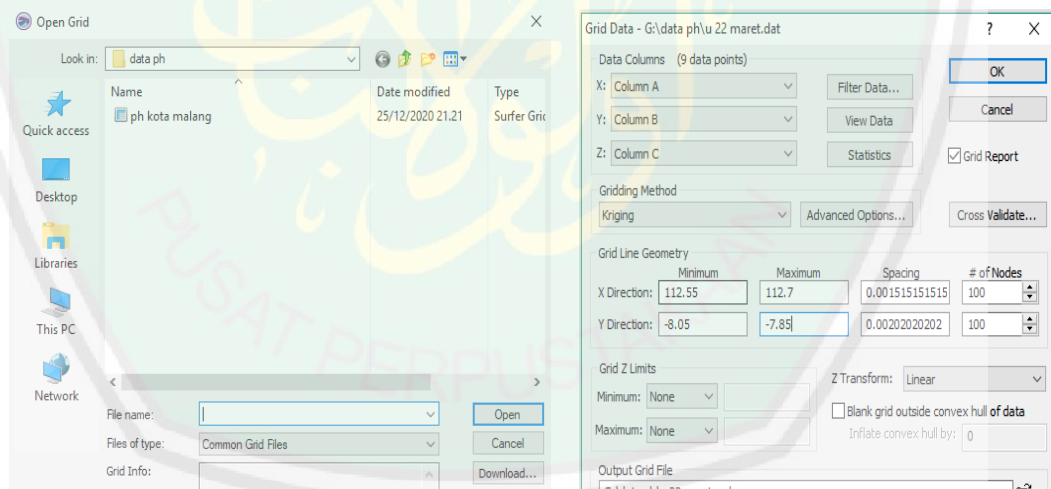
Gambar 3.4 Input Data PH di Surfer

Input data angin di aplikasi surfer sama dengan langkah di atas. Kolom x dan y pada surfer diisi dengan koordinat stasiun pengambilan data angin dan kolom z bergantian diisi dengan nilai arah angin u dan nilai arah angin v, selanjutnya disimpan dalam bentuk *file* .dat seperti pada gambar berikut:



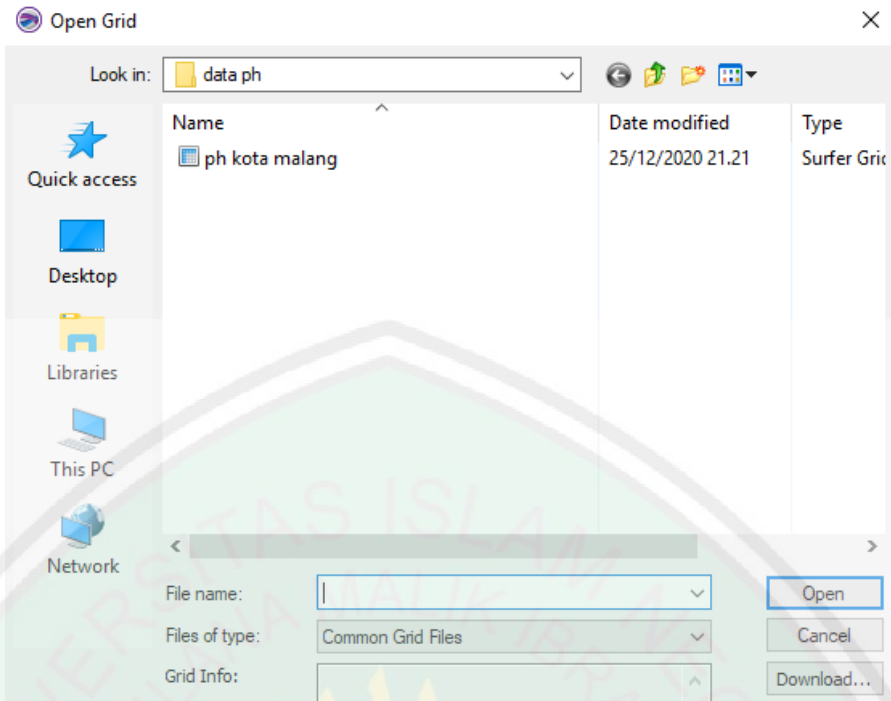
Gambar 3.5 Input Data Angin pada Surfer

Data pH air hujan dan arah angin yang sudah berupa *file* .dat tersebut selanjutnya dilakukan *grid* pada aplikasi surfer dengan menekan tombol *grid* pada *menu bar*. Nilai *grid line geometri* data pH air hujan dan Arah Angin harus sama karena merupakan luasan wilayah yang akan ditampilkan pada peta. Langkah-langkah ini seperti pada gambar berikut:



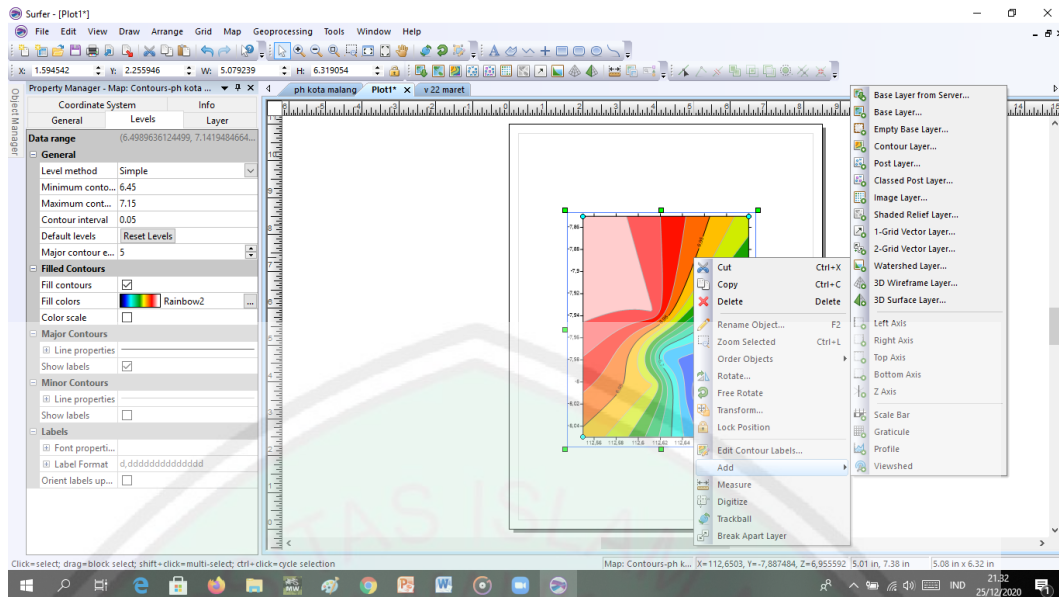
Gambar 3.6 Proses *Gridding* Data pada Surfer

Hasil dari proses pada gambar 3.6 adalah *file surfer grid*. Langkah selanjutnya adalah plot data pH air hujan dengan cara membuat lembar kerja baru untuk plot data. Pilih menu kontur dan pilih file surfer grid pH air hujan seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.7 Plot Data PH Air Hujan pada Surfer

Hasil dari plot data tersebut berupa peta pH air hujan, nilai pH pada masing-masing titik sampel ditunjukkan dengan gradasi warna yang ditunjukkan pada sampel. Peta ini selanjutnya dikombinasikan dengan peta sebaran arah angin. Langkah yang dilakukan adalah menambah *layer* dengan klik kanan peta pH air hujan, tekan menu add dan pilih 2-grid vector pada aplikasi surfer seperti pada gambar berikut:



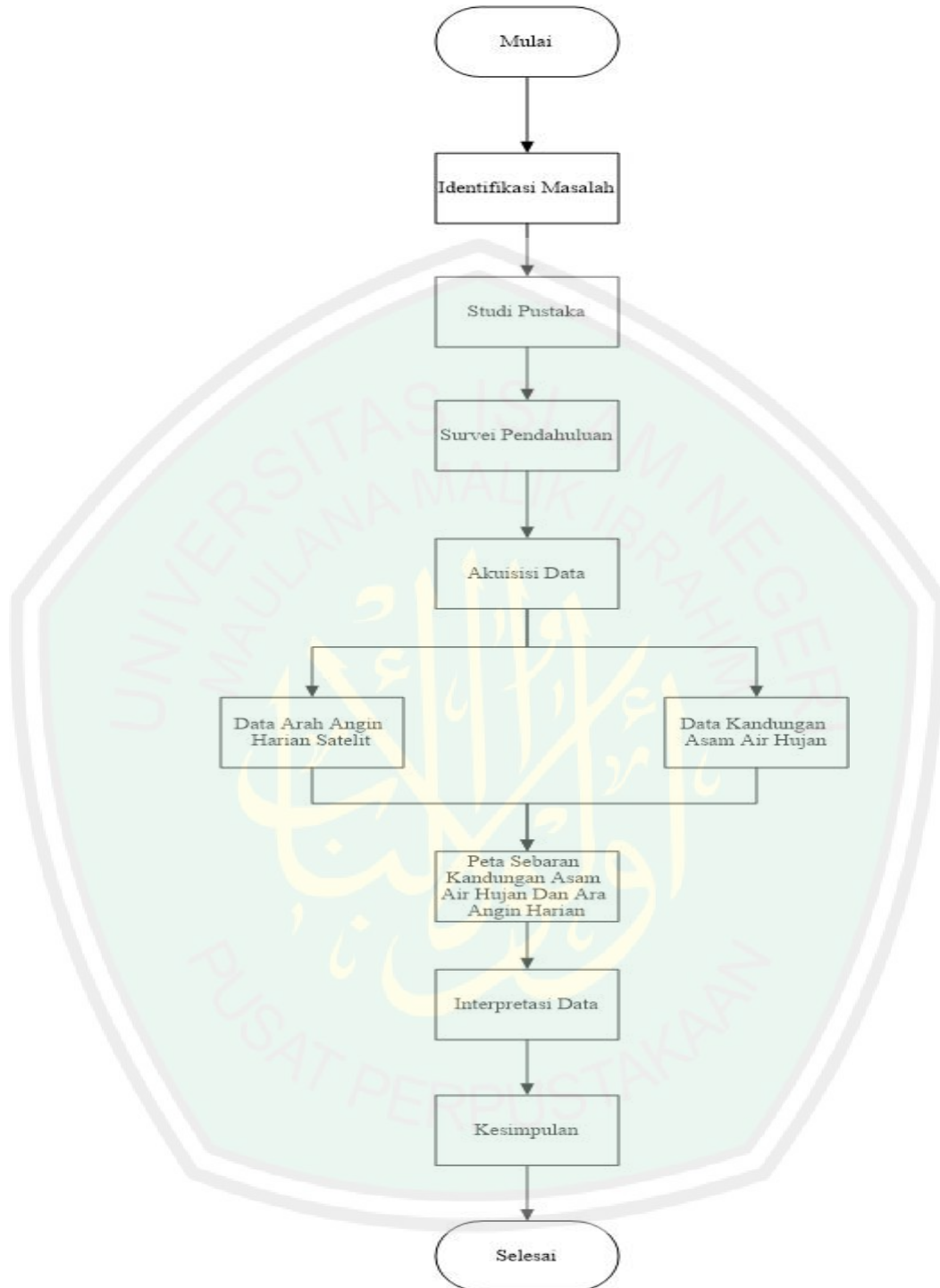
Gambar 3.8 Proses Overlay Peta Sebaran Arah Angin

Peta sebaran yang dihasilkan berupa arah angin yang ditunjukkan dengan anak panah. Peta tersebut menjelaskan pH tiap daerah berdasarkan sampel yang diambil, sehingga dapat diketahui tempat-tempat yang memiliki pH yang tinggi dan selanjutnya dianalisa berdasarkan arah angin di wilayah tersebut.

3.8 Interpretasi Data

Analisa dan interpretasi data kadar keasaman air hujan yang dihasilkan saat penelitian dilakukan dengan analisa interpretasi peta sebaran. Analisa dan interpretasi tersebut akan memberikan gambaran sebaran nilai keasaman dengan perbedaan warna sesuai nilai yang dihasilkan dan informasi yang diperoleh adalah daerah dengan tingkat polusi tiap daerah penelitian berdasarkan data industri di lokasi terkait. Analisa data arah angin yang ada pada peta sebaran bermaksud pada pengaruh sebaran polusi dari tempat awal angin berhembus menuju tempat yang dituju oleh angin.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

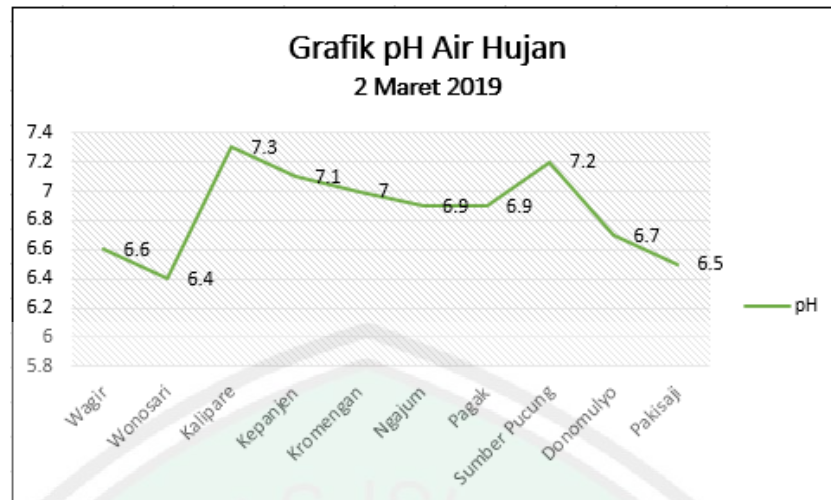
4.1 Uji Sampel Air Hujan

Kualitas udara dapat dilihat salah satunya dengan menguji kandungan senyawa dalam air hujan. Pengujian ini dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam melakukan penelitian, dalam hal ini hanya uji pH air hujan. Spesifikasi senyawa yang terkandung dalam air hujan sebenarnya ada banyak. Mulai dari uji karbon, asam Sulfat dan asam Nitrat yang semuanya mempengaruhi tingkat keasaman air hujan. Penelitian ini terfokus pada tingkat keasaman air hujan secara umum, sehingga mengacu pada nilai pH larutan tersebut setiap sampel.

Uji sampel tingkat keasaman air hujan pada penelitian ini dilakukan secara manual dengan membuat wadah penampung yang selanjutnya diletakkan pada titik koordinat yang telah ditentukan. Sebanyak 41 sampel tersebar di area sekitar Malang Raya dengan lima waktu pengambilan data yang berbeda. Sampel ini diuji di laboratorium Termodinamika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Berikut ini merupakan hasil uji sampel keasaman air hujan.

4.1.1 Uji Sampel 2 Maret 2019

Pengambilan sampel air hujan terletak pada wilayah Malang bagian barat daya. Waktu pengambilan data dilakukan pada hari Sabtu, 2 Maret 2019. Sebanyak sepuluh sampel diperoleh dari sepuluh kecamatan. Kecamatan tersebut meliputi kecamatan Wagir, Pakisaji, Kepanjen, Pagak, Kalipare, Donomulyo, Sumber Pucung, Kromengan, Ngajum, dan Wonosari. Pengujian tingkat keasaman air hujan di daerah-daerah tersebut seperti ditunjukkan dalam grafik berikut.

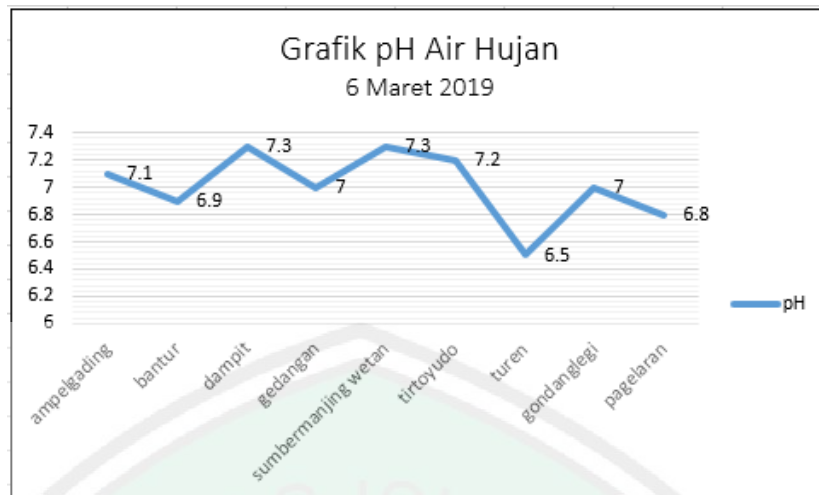


Gambar 4.1 Grafik pH Air Hujan pada 2 Maret 2019

Grafik pada gambar menunjukkan tingkat keasaman air hujan berdasarkan nilai pH. Tingkat keasaman terendah ditunjukkan sampel di kecamatan Wonosari dengan nilai pH 6,4. Nilai pH normal ditunjukkan pada 5 sampel dengan nilai pH mendekati 7. Kecamatan tersebut meliputi Kalipare, Kepanjen, Kromengan, Ngajum, dan Sumber Pucung.

4.1.2 Uji Sampel 6 Maret 2019

Sampel air hujan pada tanggal 6 Maret 2019 ini terletak pada wilayah Malang bagian tenggara, tepatnya di sembilan titik berbeda yaitu pada kecamatan Ampelgading, Bantur, Dampit, Gedangan, Sumbermanjing Wetan, Tirtoyudo, Turen, Gondanglegi, dan Pagelaran. Setelah di uji hasil pH di laboratorium dihasilkan tingkat keasaman air hujan seperti pada grafik berikut.

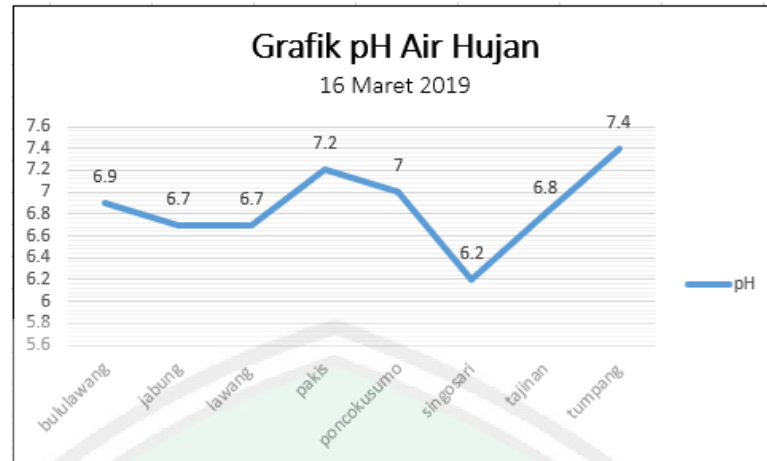


Gambar 4.2 Grafik pH Air Hujan pada 6 Maret 2019

Hasil yang ditunjukkan pada gambar 4.2, nilai pH lokasi tiap sampel hamper semua diatas nilai 7. Terdapat 6 sampel yaitu kecamatan Ampelgading, Dampit, Gedangan, Sumbermanjing Wetan, Tirtoyudo, dan Gondang legi. Tingkat keasaman yang rendah ditunjukkan pada kecamatan Turen dengan pH 6,5 dan Pagelatan dengan pH 6,8. Ditinjau dari hasil-hasil tersebut, tempat yang berata di wilayah sampel masih dikategorikan aman dari polusi karena tidak ada hasil yang menunjukkan pH dibawah 6.

4.1.3 Uji Sampel 16 Maret 2019

Jumlah sampel yang pada tanggal 16 Maret 2019 tersebar di delapan lokasi, yaitu kecamatan Lawang, Singosari, Tumpang, Jabung, Poncokusumo, Wajak, Tajinan, dan Bululawang. Beberapa lokasi tersebut berada pada jalan Provinsi, seperti Lawang dan Singosari. Terdapat juga beberapa pabrik industri di daerah-daerah pengambilan sampel. Hasil kondisi keasaman air hujan ditunjukkan pada grafik berikut.

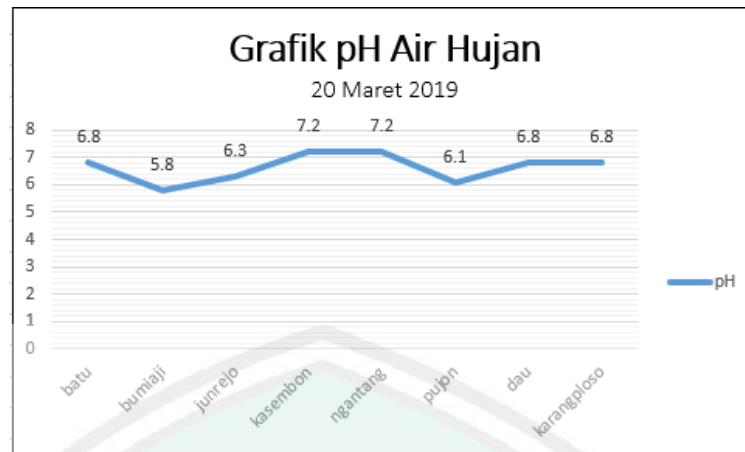


Gambar 4.3. Grafik pH Air Hujan 16 Maret 2019

Grafik pada gambar 4.3 menunjukkan nilai pH di beberapa titik sampel yang bernilai lebih dari sama dengan 7 hanya di tiga lokasi. Lokasi tersebut ialah Pakis, Poncokusumo, dan Tumpang. Lokasi lainnya sebanyak lima titik sampel bernilai pH dibawah 7. Tempat-tempat tersebut merupakan wilayah dengan tingkat polusi yang cukup tinggi, karena banyak kendaraan yang berlalu-lalang dan aktivitas industri yang mengeluarkan limbah industri. Sampel di kecamatan lawang dan Jabung memiliki nilai pH 6,7, Singosari dengan nilai pH 6,2, Nilai pH di Tajinan 6,8 dan nilai pH di Bululawang sebesar 6,9.

4.1.4 Uji Sampel 20 Maret 2019

Lokasi sampel penelitian ini berada di wilayah barat Malang Raya, meliputi, kota Batu dengan 3 kecamatan, kecamatan Dau, Karangploso, Pujon, Ngantang, dan Kasembon. Lokasi diatas merupakan lokasi yang berada di daerah pegunungan dan perbukitan. Hasil uji pH di laboratorium ditunjukkan pada grafik berikut.

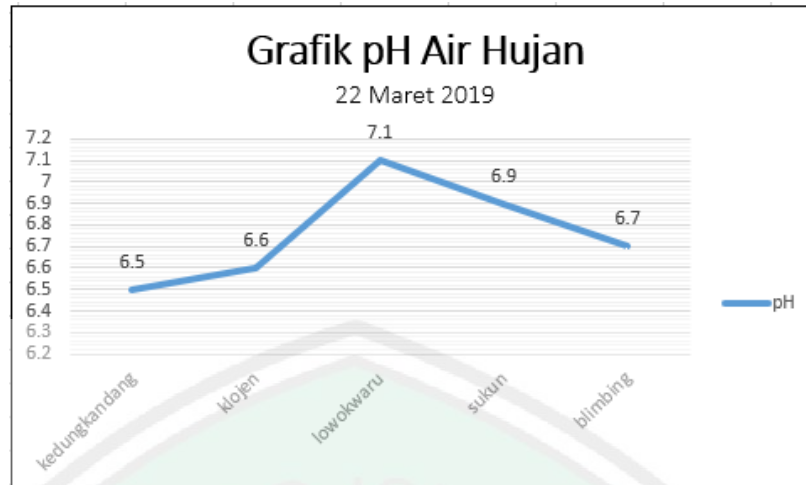


Gambar 4.4. Grafik pH Air Hujan 20 Maret 2019

Grafik pH air hujan pada gambar menunjukkan tingkat keasaman di dua tempat memiliki nilai diatas 7, yaitu pada sampel kasembon dan Ngantang. Nilai pH terendah ditunjukkan pada sampel di Bumiaji dengan pH 5,8. Disusul nilai terendah berikutnya pada sampel di Pujon dan Junrejo dengan nilai pH masing-masing 6,1 dan 6,3. Sedangkan tiga sampel di Batu, Dau dan Karangploso bernilai sama, yaitu 6,8.

4.1.5 Uji Sampel 22 Maret 2019

Sampel penelitian pada tanggal 22 Maret 2019 terletak di kota Malang. Terdapat lima sampel yang berada di kecamatan Blimbing, Lowokwaru, Klojen, Kedungkandang, dan Sukun. Lokasi penelitian ini merupakan daerah padat penduduk, karena banyak terdapat perguruan tinggi baik negeri maupun swasta. Hal tersebut membuat banyaknya sepeda motor yang berlalu-lalang dan terjadi kemacetan di beberapa jalan. Hasil pH dari sampel diatas ditunjukkan pada grafik berikut.



Gambar 4.5. Grafik pH Air Hujan 22 Maret 2019

Hasil nilai pH pada titik sampel yang ditunjukkan pada grafik terdapat satu wilayah yang memiliki nilai pH diatas 7, yaitu di Lowokwaru. Nilai pH di empat sampel lainnya dibawah 7. Nilai pH 6,5 di kedungkandang dan merupakan nilai pH terendah, disusul Klojen dengan pH 6,6, selanjutnya nilai pH 6,7 di Blimbing dan nilai pH 6,9 di Sukun.

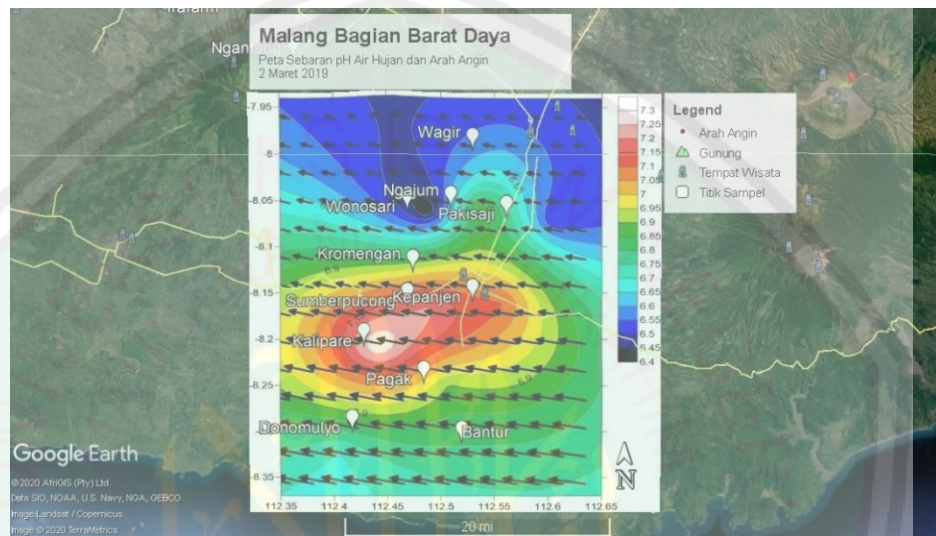
4.2 Data Vektor Angin

Polusi udara tersebar dari sumber polusi ke tempat-tempat lain sesuai dengan arah angin yang membawa polusi tersebut. Angin melaju dari tempat yang bertekanan udara tinggi menuju tempat yang bertekanan udara rendah. Artinya angin bergerak dari udara yang berkonsentrasi tinggi menuju tempat dengan udara yang masih belum mengandung senyawa-senyawa penyebab polusi.

Penelitian ini terbagi dalam 5 wilayah dalam menentukan peta sebaran pH air hujan dan arah angin. Penentuan wilayah tersebut berdasarkan kedekatan daerah dan pengambilan sampel air hujan. Berikut merupakan peta sebaran pH air hujan dan arah angin.

4.2.1. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Barat Daya

Berada di wilayah kabupaten Malang dan merupakan wilayah di perbatasan kabupaten Blitar. Wilayah ini memiliki waduk dan beberapa wilayah memiliki pantai dan juga Sebagian berada di kaki gunung Kawi. Peta sebaran pada wilayah Malang bagian barat daya adalah sebagai berikut.



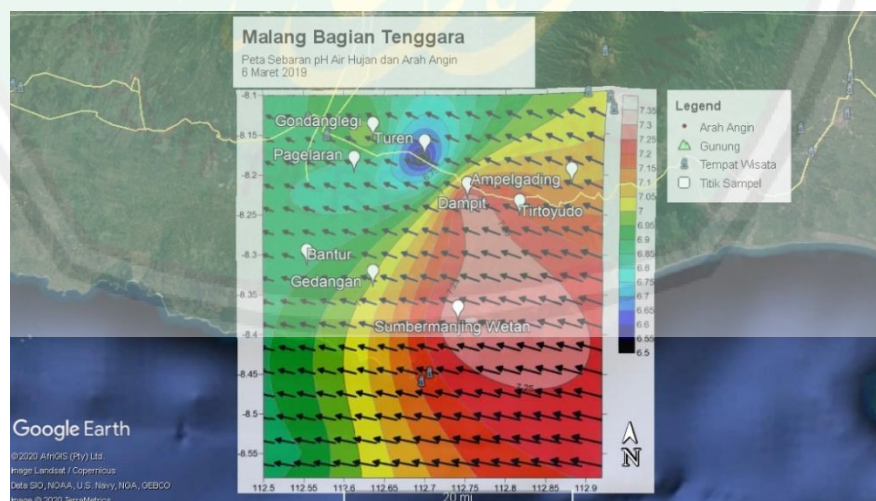
Gambar 4.6 Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 2 Maret 2019

Arah angin pada peta berdasarkan arah anak panah menunjukkan pergerakan dari timur menuju barat, yaitu dari arah donomulyo menuju kalipare kemudian mengarah ke kepanjen dan Pakisaji. Angin dari Donomulyo juga mengarah ke Sumber Pucung kemudian ke arah kromengan dan Ngajum selanjutnya menuju ke Wonosari dan Wagir. Berdasarkan arah angin yang dituju, nilai pH beberapa lokasi lebih rendah dari nilai pH wilayah datangnya angin. Hal tersebut ditunjukkan wilayah Kapanjen menuju Kromengan dan Sumberpucung. Dilihat dari data industry dari Badan Pusat Statistik. Kapanjen memiliki perindustrian lebih besar dibandingkan dengan lokasi yang berada di wilayah barat, yaitu tempat yang dituju oleh angin.

4.2.2. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Tenggara

Malang bagian tenggara dalam penelitian ini terdiri dari sembilan titik sampel di sembilan kecamatan berbeda. Secara topografi, wilayah penelitian ini beragam mulai dari pesisir di bagian selatan, perbukitan di bagian tengah hingga lereng Gunung Semeru di bagian utara, dengan ketinggian antara 0-1.100 meter di atas permukaan air laut. Beberapa berada di pesisir pantai, seperti kecamatan Donomulyo, kecamatan Bantur, kecamatan Tirtoyudo dan kecamatan Sumbermanjing Wetan.

Berdasarkan data statistik yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kabupaten Malang, terdapat beberapa wilayah yang memiliki perindustrian. Tercatat sebanyak 21 industri di kecamatan Turen, 12 industri di kecamatan Gondanglegi, 4 industri di kecamatan Pagelaran, 2 industri di Dampit dan 2 lainnya di kecamatan Bantur. Dilihat dari data tersebut diketahui sumber polusi terdapat di kecamatan Turen dan kecamatan Gondanglegi. Peta sebaran pH air hujan di wilayah ini adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7 Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 6 Maret 2019

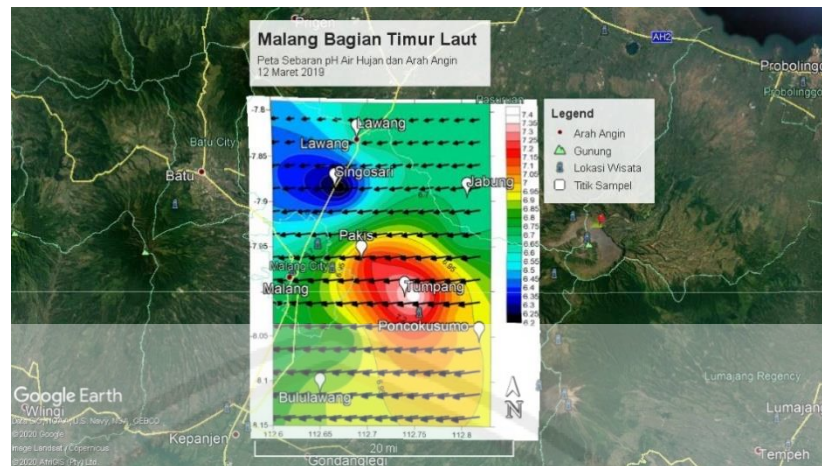
Peta sebaran pada gambar 4.7 Menunjukkan arah angin di wilayah tersebut menuju ke arah barat dan agak condong ke arah barat laut. Warna yang

ditunjukkan dalam peta sebatan menunjukkan konsentrasi pH di wilayah Turen sangat asam dengan ditunjukkan warna biru kehitam-hitaman. Pengaruh angin yang membawa polusi dari sumber polusi pada wilayah ini tidak berdampak. Sesuai data industri di wilayah tersebut, pusat di wilayah industri yaitu di kecamatan turen. Data pH air hujan tertinggi di daerah turen. Arah angin yang ditunjukkan pada peta mengarah menuju ke barat, yaitu daerah bululawang, namun daerah tersebut memiliki nilai pH yang lebih tinggi atau tidak lebih asam dari kecamatan Turen.

4.2.3. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Timur Laut

Malang bagian timur laut pada pengambilan sampel penelitian ini berada pada perbatasan kabupaten Malang dengan kabupaten Pasuruan dan juga kabupaten Malang dengan kabupaten Lumajang. Letak geografis wilayah ini memiliki puncak tertinggi di wilayah Tumpang yaitu pada kawasan gunung Bromo-Semeru. Wilayah lainnya berada pada ketinggian kisaran 400 meter – 526 meter diatas permukaan laut.

Beberapa wilayah pada penempatan sampel pengambilan data pH air hujan berada pada jalur lintas provinsi, seperti Lawang, Singosari, dan Pakis. Tempat-tempat tersebut juga menjadi pusat industri yang sangat besar di kabupaten malang secara umum. Berdasarkan data statistik dari Badan Pusat statistik kabupaten Malang, jumlah industri tahun 2018 di kecamatan Lawang sebanyak 58 perindustrian, singosari sebanyak 37 perindustrian, dan wilayah lainnya memiliki industri tidak lebih dari 5 perindustrian di setiap kecamatan. Hasil peta sebaran pada wilayah ini adalah sebagai berikut:



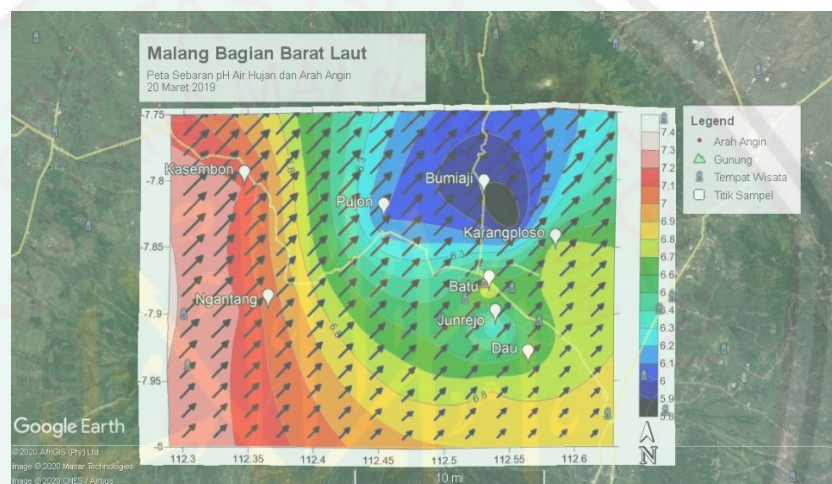
Gambar 4.8 Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 16 Maret 2019

Gradasi warna pada peta tersebut menunjukkan polusi udara berdasarkan tingkat keasaman air hujan. Kecamatan Singosari memiliki nilai pH sangat rendah yaitu 6,2 sedangkan kecamatan Tajinan memiliki pH 6,8 disusul lawang dan Jabung masing-masing dengan pH 6,7. Angin pada peta bermula dari sisi kanan peta dimana terdapat wilayah Jabung di sisi atas peta dan Poncokusumo disisi bawah peta, menuju kearah sisi kanan peta. Wilayah Poncokusumo memiliki pH lebi tinggi dari Tumpang yang mana angin menuju di tempat tersebut. Pada kasus lain di peta, lokasi yang dituju angin memiliki nilai pH lebih rendah daripada nilai pH awal berhembusnya angin.

4.2.4. Peta Sebaran Wilayah Malang Bagian Barat Laut

Bagian barat laut kota Malang merupakan wilayah yang berada di pegunungan atau terletak pada dataran tinggi. Wilayah ini berada pada ketinggian 680 m – 1200 m diatas permukaan laut. Kota batu yang terdiri dari tiga kecamatan, beserta kecamatan Pujon, Ngantang dan Kasembon termasuk dalam wilayah ini. Rata-rata pekerjaan penduduk di wilayah-wilayah tersebut adalah petani dan peternak. Hanya sebagian kecil yang memiliki pekerjaan di perindustrian.

Kota Batu, salah satu wilayah malang bagian barat merupakan kota dengan basis wisata yang sangat besar. Terdapat banyak wisatawan dari luar daerah berkunjung ke kota tersebut. Hal ini dapat diartikan bahwa kota batu merupakan salah satu penyumbang terjadinya polusi udara yang diakibatkan oleh asap kendaraan bermotor. Pusat pariwisata sebagian besar berada pada kecamatan Batu, disusul Junrejo dan Bumiaji. Berikut merupakan peta sebaran pH air hujan dan arah angin di wilayah malang bagian barat.



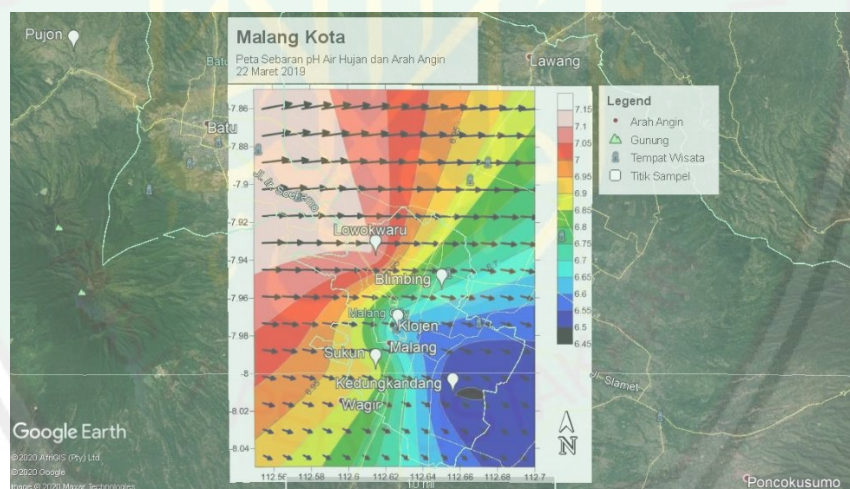
Gambar 4.9 Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 20 Maret 2019

Peta pada gambar 4.6 menunjukkan tingkat keasaman berdasarkan perbedaan warna di wilayah tersebut, sedangkan arah angin ditunjukkan oleh arah anak panah. Daerah dengan pH terendah adalah kecamatan Bumiaji, sedangkan daerah dengan pH tertinggi di daerah ngantang ditunjukkan oleh warna putih dan merah. Arah angin cenderung menuju kearah utara. Nilai pH cenderung semakin kecil menuju arah utara sesuai dengan arah angin. Asumsi awal dalam penelitian ini menyatakan bahwa polusi udara tersebar dipengaruhi oleh angin, sehingga tempat yang dituju oleh angin mengakibatkan tingkat polusi yang tinggi dan ditunjukkan oleh pH air hujan yang telah diolah di laboratorium.

Kecamatan Bumiaji dan kecamatan Pujon memiliki nilai pH sangat rendah, artinya tingkat keasaman daerah tersebut tergolong daerah dengan polusi yang tinggi. Dilihat dari topografi wilayah kedua tempat tersebut berada pada dataran tinggi, merupakan daerah persawahan dan sedikit sekali aktivitas industri yang membuang limbah ataupun menjadi sebab terjadinya polusi udara. Hal ini merupakan anomali pada hasil yang ditunjukkan pada grafik. Sumber polusi pada sampel-sampel ini berada di wilayah kecamatan Batu karena banyaknya aktivitas sepeda motor dan banyaknya tempat wisata di daerah tersebut. Nilai pH di sampel Batu lebih besar daripada sampel di Pujon dan Bumiaji.

4.2.5. Peta Sebaran Wilayah Malang Kota

Pemetaan tingkat keasaman air hujan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.10 Peta Sebaran pH Air Hujan dan Arah Angin 22 Maret 2019

Berdasarkan peta sebaran yang ditunjukkan pada gambar, ditunjukkan bahwa arah angin melaju dari kecamatan lowokwaru menuju ke wilayah Kedungkandang. Berdasarkan tingkat keasaman yang ditunjukkan oleh warna pada peta, pH asam dari tingkatan tinggi menuju rendah ditunjukkan oleh wilayah Lowokwaru dengan pH 7.1, disusul wilayah sukun dengan pH 6.9,

wilayah blimbing dengan pH 6,7, nilai pH 6,6 di wilayah Klojen dan pH terendah di wilayah Kedungkandang. Hal ini sesuai dengan arah angin yang ditunjukkan pada gambar.

Kota Malang memiliki tingkat perindustrian yang cukup tinggi dibandingkan dengan wilayah kabupaten Malang. Tercatat sebanyak total 2685 industri sedang dan industri besar pada tahun 2017 berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Malang. Sebanyak 1143 industri di kecamatan Blimbing, 465 perindustrian di kecamatan klojen, sementara itu terdapat 384 industri di kecamatan Lowokwaru, 353 industri di Kedungkandang dan 340 industri di kecamatan Sukun. Jumlah perindustrian berdasarkan data tersebut dapat diasumsikan bahwa kecamatan blimbing beresiko sebagai sumber polusi terbesar dibandingkan dengan kecamatan di kota Malang yang lain. Namun berbeda dengan apa yang ditunjukkan gambar bahwa nilai pH pada wilayah Blimbing tidak terlalu besar dibandingkan dengan wilayah yang lain seperti wilayah klojen dan kedungkandang. Hal ini menunjukkan pengaruh angin dalam sebaran polusi di wilayah tersebut dimana angin dari Blimbing menuju ke Klojen dan Kedungkandang.

4.3 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran tingkat keasamaan dengan dua data variabel yang digunakan, yaitu data pH air hujan dan data arah angin berdasarkan hari pengambilan data. Selanjutnya diolah menjadi peta sebaran yang dapat dianalisis bagaimana keadaan polusi disuatu tempat yang telah diambil sampel data. Penelitian ini diperoleh lima peta sebaran pH air hujan dan arah angin.

Penelitian ini terdiri dari lima wilayah penelitian berdasarkan letak terdekat tiap daerah dan waktu pengambilan data yang sama di wilayah tersebut. Tampilan peta di setiap wilayah terdapat anak panah yang menunjukkan arah angin di lokasi penelitian dan warna yang beragam berdasarkan nilai pH di titik sampel penelitian. Peta pertama pada wilayah barat daya, angin mengarah dari timur barat dan agak condong ke barat daya. Nilai pH di bagian timur lebih besar dari nilai pH di bagian barat peta. Wilayah kedua di malang bagian tenggara menunjukkan lokasi yang berada di bagian barat memiliki nilai pH rendah dibanding dengan lokasi di bagian timur peta dan arah angin berasal dari timur menuju ke barat. Wilayah ketiga di malang bagian timur laut, menunjukkan arah angin dari timur ke barat dan lokasi yang dituju oleh angin memiliki nilai pH yang lebih rendah.

Berdasarkan kelima peta tersebut, nilai pH suatu lokasi yang didapatkan dalam penelitian ini terlihat bernilai rendah berdasarkan lokasi yang dituju oleh arah angin di wilayah tersebut. Penelitian ini belum bisa menentukan lokasi yang menjadi sumber polutan dikarenakan dalam satu wilayah hanya ada satu arah angin. Keberadaan suatu wilayah yang memiliki perindustrian besar dalam wilayah yang tercakup dalam penelitian ini belumlah cukup untuk dijadikan dasar bahwa tempat tersebut memiliki pengaruh dalam sebaran polusi yang ada di penelitian ini.

4.4 Pencemaran dalam Perspektif Islam

Pencemaran udara terjadi akibat adanya zat-zat yang mencemari udara bersih, sehingga udara berubah warna dan bau. Salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara adalah pembuangan limbah secara langsung ke lingkungan. Pencemaran udara ini juga berpengaruh pada kandungan senyawa atau zat pada

air hujan. Pencemaran udara ini termasuk dalam kerusakan lingkungan yang dapat disebabkan oleh ulah manusia. Menurut prespektif islam pencemaran yang dapat berarti kerusakan adalah istilah *fasad*. Makna *fasad* secara luas yaitu perbuatan atau perilaku yang menyimpang dari keseimbangan yang semestinya. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Ar-Ruum [30] ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”(QS. Ar Rum:41).

Menurut Ibnu Abbas kata البر (*Al-Barru*) artinya kota-kota dan perkampungan yang tidak memiliki sungai. Sedangkan kata البحر (*Al-Bahru*) artinya sebutan untuk kota-kota dan perkampungan yang memiliki sungai. Di dalam Kitab Tafsir Al-Maraghi dijelaskan bahwa البحر (*Al-Bahru*) adalah sebutan untuk kota-kota besar dan kebiasaan orang-orang arab menyebut kota-kota besar dengan lautan, mengingat kawasan yang luas dan kepadatan penduduknya seperti lautan. Sedangkan menurut ulama lainnya *al-barr* adalah daratan dan *al-bahr* adalah lautan.

Kata *fasad* pada ayat ini berarti kerusakan yang disebabkan oleh manusia. Kerusakan yang disebabkan oleh perbuatan manusia seringkali terjadi, baik kerusakan lingkungan, mental, moral, atau bahkan sosial. Oleh sebab itu, Allah SWT menurunkan adzab kepada manusia baik dengan bencana alam yang merusak alam dan mempengaruhi kehidupan manusia.

Ayat-ayat Al-Qur'an yang terkait dengan alam raya ini diciptakan dan diatur oleh Allah atas keseimbangan. Jika terjadi kerusakan alam atau penyimpangan alam dari ketentuan maka harus diyakini sebagai akibat dari perbuatan manusia

baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini disebutkan pada kalimat **بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ** yang menunjukkan bukti yang sangat kuat bahwa kerusakan lingkungan merupakan akibat perbuatan manusia.

Penafsiran lain surat Ar-Rum [30] ayat 41 menunjukkan bahwa kerusakan terjadi pada area daratan dan area lautan. Terkait kerusakan di darat dan laut, terdapat beberapa pendapat ulama antara lain: banjir besar, musim paceklik, kekurangan air, gagal panen, kematian ekosistem alam dan krisis ekonomi. Salah satu tindakan kerusakan akibat perbuatan manusia yaitu pencemaran air sungai. Pencemaran air sungai sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sebagian besar sungai tidak layak digunakan untuk sarana atau prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan sejenisnya apalagi untuk air minum. Allah SWT juga menegaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah [2] ayat 11-12 yang berbunyi:

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ۗ ۱۱ ۗ أَلَا إِنَّهُمْ هُمُ الْمُفْسِدُونَ وَلَكِن لَّا يَشْعُرُونَ ۗ ۱۲

“Dan bila dikatakan kepada mereka: "Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi". Mereka menjawab: "Sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan". Ingatlah, sesungguhnya mereka itulah orang-orang yang membuat kerusakan, tetapi mereka tidak sadar” (Q.S Al-Baqarah:11-12).

Ayat tersebut sudah jelas menyebut *“Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi”*. Penyebutan kata bumi bukan sekedar melarang melakukan pengerusakan. Kata tersebut juga mencerminkan betapa luas dampak keburukan dari kerusakan, sehingga jika dibiarkan akan menyebar ke seluruh bumi. Kerusakan tidak hanya menyentuh manusia, tetapi juga semua lingkungan hidup. Hal ini yang menyebabkan bencana dalam kehidupan manusia. Ayat tersebut juga menunjukkan larangan berbuat kerusakan atau tindakan yang tidak bermanfaat

dalam bentuk apapun, baik menyangkut perilaku seperti merusak, membunuh, mencemari lingkungan seperti membuang limbah dan lain-lain maupun menyangkut akidah seperti kekufuran, kemusyrikan, dan kemaksiatan.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil dari penelitian ini dapat menentukan wilayah-wilayah yang memiliki tingkat polusi udara berdasarkan nilai pH atau pH yang telah didapatkan di setiap sampel penelitian. Hal ini dapat dilihat dari gradasi warna pada peta sebaran pH air hujan di tiap wilayah pengambilan sampel.
2. Berdasarkan kelima peta tersebut, nilai pH pada setiap lokasi berkaitan dengan jarak tempuh angin menuju lokasi yang dituju. Semakin jauh jarak tempuh angin semakin rendah nilai pH.

5.2 Saran

Penelitian ini belum bisa menentukan lokasi yang menjadi sumber polutan dikarenakan dalam satu wilayah hanya ada satu arah angin. Keberadaan suatu wilayah yang memiliki perindustrian besar dalam wilayah yang tercakup dalam penelitian ini belumlah cukup untuk dijadikan dasar bahwa tempat tersebut memiliki pengaruh dalam sebaran polusi yang ada di penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AL-Quran, 2009. Al-Quran dan Terjemahannya. Jakarta. Departemen Agama RI.
- Anuar, Khairil. Adrianto, A. 2015. *Analisa Kualitas Air Hujan Sebagai Sumber Air Minum Terhadap Masyarakat*. Dimnamika Lingkungan ISSN. 2356-2526. Januari 2015.
- Arifin, MS. 2010. *Klimatologi Umum*. Penerbit ITB. Bandung
- Budianto, Eko. 2010. *Sistem Informasi Geografis dengan Arc View GIS*. Andi. Yogyakarta.
- Hadiansyah, Rizky dkk. 2018. *Kajian Kondisi Atmosfer di Wilayah Indonesia Saat Periode Aktif Badai Tropis KAI-TAK*. Fisika Terapan. Prosiding SNFA ISSN. 2334-2379.
- Muslim. 2009, *kitab al-Fitan wa Asyraathus Saa'ah (XVIII/30, Syarh an-Nawawi)*. Jakarta. Departemen Agama RI.
- Susanta, G dan Sutjahyo. 2008. *Akanlah Indonesia Tenggelam Akibat Pemanasan Global*. Penebar Plus. Jakarta.
- Tjasyono, Bayong HK. 2007. *Makrofisika Awan dan Hujan*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.
- Tjasyono, Bayong HK. 2012. *Meteorologi Indonesia I*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offside. Yogyakarta.
- Wardani, Kusuma Nurul dkk. 2014. *Studi Tingkat Keasaman Air Hujan Berdasarkan Kandungan Gas CO₂, SO₂ Dan NO₂ Di Udara*. Kimatologi. ISSN 2234-2556.
- WMO. 2006. *Guide to Meteorological Instrument and Methods of Observation*. Scretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
- Zakir, A. Sulistya,W. Khtimah, M. 2010. *Perspektif Operasional Cuaca Tropis*. Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. BMKG. Jakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kandungan Asam Air Hujan

1.1. Wilayah Barat Daya (2 Maret 2019)

No.	Nama Lokasi	pH
1	Wagir	6.6
2	Wonosari	6.4
3	Kalipare	7.3
4	Kepanjen	7.1
5	Kromengan	7
6	Ngajum	6.9
7	Pagak	6.9
8	Sumber Pucung	7.2
9	Donomulyo	6.7
10	Pakisaji	6.5

1.2. Wilayah Tenggara (6 Maret 2019)

No.	Nama Lokasi	pH
1	Ampelgading	7.1
2	Bantur	6.9
3	Dampit	7.3
4	Gedangan	7
5	sumbermanjing wetan	7.3
6	Tirtoyudo	7.2
7	Turen	6.5
8	Gondanglegi	7
9	Pagelaran	6.8

1.3. Wilayah Timur Laut (16 Maret 2019)

No.	Nama Lokasi	pH
1	Bululawang	6.9
2	Jabung	6.7
3	lawang	6.7
4	Pakis	7.2
5	Poncokusumo	7
6	Singosari	6.2
7	Tajinan	6.8
8	Tumpang	7.4

1.4. Wilayah Barat Laut (20 Maret 2019)

No.	Nama Lokasi	pH
1	Batu	6.8
2	Bumiaji	5.8
3	Junrejo	6.3
4	Kasembon	7.2
5	Ngantang	7.2
6	Pujon	6.1
7	Dau	6.8
8	Karangploso	6.8

1.5. Wilayah Kota Malang (22 Maret 2019)

No	Nama Lokasi	pH
1	Kedungkandang	6.5
2	Klojen	6.6
3	Lowokwaru	7.1
4	Sukun	6.9
5	Blimbing	6.7

Lampiran 2 Data Nilai Vektor Angin

Stasiun Pengamatan		Data Vektor Angin									
		2 Maret 2019		6 Maret 2019		12 Maret 2019		20 Maret 2019		22 Maret 2019	
longitude	latitude	U	V	U	v	U	V	U	V	U	v
110	-10	-5.5	0.3	-4.9	0.9	-0.6	-1	-0.7	-2.7	-0.2	-1.1
112.5	-10	-5.1	-0.5	-4.8	0.6	-1.5	-1.2	-2.8	-0.7	-2.8	1
115	-10	-4.9	-0.9	-3.7	-0.7	-2.3	-1.5	-4.2	0	-4.3	0.1
110	-7.5	-0.7	0.4	-0.5	1.4	1.3	0.8	0.3	-0.1	-0.3	0.5
112.5	-7.5	-1.2	-0.2	-1.5	0.6	0.6	0.3	-0.9	1.2	-0.4	1.4
115	-7.5	-1.9	-0.8	-1.7	-1.3	0.1	-0.3	-1.2	0.7	0.3	-0.4
110	-5	2.9	0.3	3.6	1.7	1.3	2.8	-0.1	1.7	0.9	0.6
112.5	-5	1.4	0	2.1	0.8	1.4	1.6	-0.1	1.5	1.6	0.2
115	-5	-0.1	-0.9	0.8	-1.3	1.7	0.1	0.6	-0.2	2.2	-1.9

Lampiran 3 Data Statistik Jumlah Industri

a. Kota Malang

Kecamatan di Kota Malang	Jumlah Industri Besar dan Sedang yang Aktif Menurut Kecamatan di Kota Malang (Unit)		
	2015	2016	2017
Kedungkandang	20	21	353
Sukun	44	47	340
Klojen	19	23	465
Blimbing	47	45	1143
Lowokwaru	8	5	384
Jumlah	138	141	2685

b. Kota Batu

Kelompok Industri	Kecamatan		
	Batu	Junrejo	Bumiaji
1. Industri Formal			
- Unit Usaha	23	12	6
- Tenaga Kerja	112	45	23
- Nilai Investasi (Juta Rp.)	9 256	3 052	1 090
- Nilai Produksi (Juta Rp.)	18 511	6 104	2 180
2. Industri Non Formal			
- Unit Usaha	8	16	26
- Tenaga Kerja	8	16	26
- Nilai Investasi (Juta Rp.)	28	56	91
- Nilai Produksi (Juta Rp.)	61	123	199




Sumber : Dinas Koperasi, Usaha Mikro dan Perdagangan Kota Batu



c. Kabupaten Malang

Jumlah industri berdasarkan kecamatan tahun 2017

No.	Kecamatan	Jumlah Industri
1	Ampelgading	0
2	Bantur	2
3	Bululawang	26
4	Dampit	2
5	Dau	1
6	Donomulyo	0
7	Gedangan	0
8	Gondanglegi	12
9	Jabung	0
10	Kalipare	1
11	Karangploso	10
12	Kasembon	0
13	Kepanjen	12
14	Kromengan	4
15	Lawang	58
16	Ngajum	1
17	Ngantang	1
18	Pagak	0
19	Pagelaran	4
20	Pakis	4
21	Pakisaji	1
22	Poncokusumo	0
23	Pujon	0
24	Sumbermanjing Wetan	0
25	Singosari	37
26	Sumberpucung	1
27	Tajinan	1
28	Tirtoyudo	0
29	Tumpang	1
30	Turen	21
31	Wagir	16
32	Wajak	4
33	Wonosari	0

Lampiran 4 Dokumentasi

1.		pH meter
2.		Sampel air hujan yang akan diuji nilai pH
3.		Nilai pH yang diperoleh

4.		Pemasangan wadah air di Kalipare
5.		Pemasangan wadah air di Lowokwaru



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : **Muhammad Izdiharudin Maftuh**
NIM : **14640037**
Fakultas/ Jurusan : **Sains dan Teknologi/ Fisika**
Judul Skripsi : **Pemetaan Sebaran PH Air Hujan Berdasarkan Arah Angin Harian Sebagai Tolak Ukur Polusi Udara Di Malang Raya**
Pembimbing I : **Drs. Abdul Basid, M.Si**
Pembimbing II : **Ahmad Abtokhi, M.Pd**

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	5 Februari 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	14 Februari 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
3	21 Februari 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
4	28 Februari 2019	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
5	16 April 2020	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
6	23 April 2020	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
7	25 Juni 2020	Konsultasi Bab IV	
8	2 Juli 2020	Konsultasi Bab IV	
7	9 Oktober 2020	Konsultasi Bab IV	
8	25 Oktober 2020	Konsultasi Kajian Agama	
9	26 November 2020	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	
10	20 Desember 2020	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	

Malang, 20 Desember 2020

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,



Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003