

SKRIPSI

**ANALISIS KONSENTRASI NITROGEN DIOKSIDA (NO₂)
PADA ARUS MUDIK LEBARAN DI JALAN SULTAN
HASANUDDIN KABUPATEN GOWA**

Disusun dan diajukan oleh:

**JIHAN NABILAH HISANAH SETIAWAN
D131201075**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KONSENTRASI NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) PADA ARUS MUDIK LEBARAN DI JALAN SULTAN HASANUDDIN KABUPATEN GOWA

Disusun dan diajukan oleh

Jihan Nabilah Hisanah Setiawan
D131201075

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 6 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing,



Ir. Zarah Arwieny Hanami, S.T., M.T.
NIP 199710272024062002

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM., AER.
NIP 197204242000122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Jihan Nabilah Hisanah Setiawan
NIM : D131201075
Program Studi : Teknik Lingkungan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ Analisis Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_2) Pada Arus Mudik Lebaran Di
Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa }

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 14 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Jihan Nabilah Hisanah Setiawan

ABSTRAK

JIHAN NABILAH HISANAH SETIAWAN. *ANALISIS KONSENTRASI NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) PADA ARUS MUDIK LEBARAN DI JALAN SULTAN HASANUDDIN KABUPATEN GOWA* (dibimbing oleh Zarah Arwieny Hanami)

Mudik merupakan fenomena sosial yang terjadi setiap tahunnya di Indonesia. Adanya arus mudik diperkirakan meningkatkan volume kendaraan di jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi nitrogen dioksida (NO₂) di Jalan Sultan Hasanuddin, Gowa, Sulawesi Selatan, selama periode arus mudik Idul Fitri 2024, arus balik Idul Fitri 2024, dan hari normal. Pengambilan sampel dilakukan selama lima hari pada tiga interval waktu yang berbeda, menggunakan metode *Griess-Saltzman* dengan *spektrofotometer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NO₂ tertinggi terjadi pada hari normal (Selasa, 14 Mei 2024) di interval siang sebesar 8,70 µg/m³, sedangkan konsentrasi terendah terjadi pada arus balik (H+2 lebaran) di interval pagi sebesar 3,29 µg/m³. Hasil uji korelasi Spearman's rho menunjukkan tidak ada korelasi yang signifikan antara volume kendaraan dan konsentrasi NO₂ ($0,66 > 0,05$) pada pengukuran H-3 lebaran, H+3 lebaran dan hari normal. Namun terdapat korelasi yang signifikan antara volume kendaraan dan konsentrasi NO₂ ($0,01 < 0,05$) pada pengukuran H-2 lebaran dan H+2 lebaran. Untuk parameter meteorologi memiliki nilai korelasi ($p > 0,05$) dengan konsentrasi NO₂. Namun, suhu dan kelembapan udara dapat dikatakan memiliki pengaruh signifikan terhadap konsentrasi NO₂ karena memiliki nilai signifikansi paling rendah dari lainnya. Konsentrasi NO₂ meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan penurunan kelembapan. Penelitian ini memberikan bukti bahwa konsentrasi NO₂ di Jalan Sultan Hasanuddin, Kabupaten Gowa, dipengaruhi oleh faktor meteorologi suhu dan kelembapan udara. Faktor lain seperti volume kendaraan dan upaya pemerintah dalam pengendalian emisi juga dapat berperan dalam menentukan konsentrasi NO₂ di wilayah tersebut.

Kata Kunci: Mudik, Konsentrasi NO₂, Volume Kendaraan, Data Meteorologi

ABSTRACT

JIHAN NABILAH HISANAH SETIAWAN. *ANALYSIS OF NITROGEN DIOXIDE (NO₂) CONCENTRATIONS IN THE MUDIC RULES IN THE WAY OF SULTAN HASSANUDDIN GOWA DISTRICT* (supervised by Zarah Arwieny Hanami)

Mudik is a social phenomenon that occurs every year in Indonesia. There is an expected increase in the volume of vehicles on the road. The study aims to analyze the concentration of nitrogen dioxide (NO₂) in Sultan Hasanuddin Street, Gowa, South Sulawesi, during the mudik period of Eid Al-Fitr 2024, the reversal of Idul Fitri in 2024, and normal days. Samples were taken over five days at three different time intervals, using the Griess-Saltzman method with a spectroscopic photometer. The results of the study show that the highest concentration of NO₂ occurred on a normal day (Thursday, 14 May 2024) at a daytime interval of 8.70 µg/m³, while the lowest concentrations occurred at a reverse stream (H+2 eid) at the morning interval of 3.29 µg/m³. Spearman's rho correlation test results showed no significant correlations between vehicle volume and NO₂ concentration ($0.66 > 0.05$) on measurements of H-3 eid, H+3 eid, and normal day. However, there is a significant correlation between vehicle volumes and NO₂ concentrations ($0.01 < 0.05$) in measures of H-2 eid and H+2 eid. Meteorological parameters have a correlation value ($p > 0.05$) with the concentration of NO₂. However, the temperature and humidity of the air can be said to have a significant influence on the concentration of NO₂ because it has the lowest significance value of others. The concentration of NO₂ increases as the temperature rises and the humidity decreases. This study provides evidence that NO₂ concentrations in Sultan Hasanuddin Street, Gowa District, are influenced by meteorological factors such as temperature and humidity. Other factors such as vehicle volume and government efforts to control emissions can also play a role in determining NO₂ concentrations in the region.

Keyword: Mudik, NO₂ Concentration, Vehicle Volume, Meteorological Data

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Udara Ambien	5
2.2 Pencemaran Udara	5
2.3 Pencemaran Udara dan Lalu Lintas	6
2.4 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	6
2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Dispersi Polutan	7
2.6 Baku Mutu Pencemaran Udara	9
2.7 Klasifikasi Kendaraan	10
2.8 Perhitungan	13
2.9 Impinger	16
2.10 Spektrofotometer UV-Vis	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Bagan Alir Penelitian	18
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	19
3.3 Bahan Uji dan Alat.....	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	21
3.5 Teknik Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO ₂)	33
4.2 Hubungan Konsentrasi NO ₂ Dengan Volume Kendaraan	39
4.3 Pengaruh Meteorologi Terhadap Konsentrasi NO ₂	50
BAB V KESIMPULAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sepeda motor.....	11
Gambar 2 Mobil penumpang	11
Gambar 3 Pick-up	12
Gambar 4 Bus.....	12
Gambar 5 Truck	13
Gambar 6 Alat Impinger	16
Gambar 7 Diagram alat spektrofotometer UV-Vis (<i>single beam</i>)	17
Gambar 8 Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 9 Lokasi penelitian	20
Gambar 10 <i>Flowchart</i> pembuatan larutan penjerap.....	23
Gambar 11 Kurva kalibrasi	24
Gambar 12 <i>Flowchart</i> pengambilan sampel NO ₂	25
Gambar 13 <i>Flowchart</i> pengujian sampel NO ₂ pada spektrofotometer	27
Gambar 14 <i>Flowchart</i> pengolahan data NO ₂	28
Gambar 15 Konsentrasi NO ₂ H-3 lebaran idul fitri	33
Gambar 16 Konsentrasi NO ₂ H-2 lebaran idul fitri	34
Gambar 17 Konsentrasi NO ₂ H+2 lebaran idul fitri	35
Gambar 18 Konsentrasi NO ₂ H+3 lebaran idul fitri	35
Gambar 19 Konsentrasi NO ₂ hari normal	36
Gambar 20 Perbandingan konsentrasi NO ₂ dengan baku mutu	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku mutu udara ambien	8
Tabel 2. Pedoman derajat hubungan	15
Tabel 3. Uji beda tingkat konsentrasi NO ₂ hasil pengukuran	38
Tabel 4. Tabel volume kendaraan (H-3)	40
Tabel 5. Uji korelasi volume kendaraan dengan konsentrasi NO ₂ (H-3)	40
Tabel 6. Paired simple correlations data volume PC, Pick-up, Truck, Bus, dan MC dengan konsentrasi NO ₂ (H-3)	40
Tabel 7. Tabel volume kendaraan (H-2)	41
Tabel 8. Uji korelasi volume kendaraan dengan konsentrasi NO ₂ (H-2)	41
Tabel 9. Paired simple correlations data volume PC, Pick-up, Truck, Bus, dan MC dengan konsentrasi NO ₂ (H-2)	42
Tabel 10. Tabel volume kendaraan (H+2)	42
Tabel 11. Uji korelasi volume kendaraan dengan konsentrasi NO ₂ (H+2)	43
Tabel 12. Paired simple correlations data volume PC, Pick-up, Truck, Bus, dan MC dengan konsentrasi NO ₂ (H+2)	43
Tabel 13. Tabel volume kendaraan (H+3)	44
Tabel 14. Uji korelasi volume kendaraan dengan konsentrasi NO ₂ (H+3)	44
Tabel 15. Paired simple correlations data volume PC, Pick-up, Truck, Bus, dan MC dengan konsentrasi NO ₂ (H+3)	44
Tabel 16. Tabel volume kendaraan (Normal)	45
Tabel 17. Uji korelasi volume kendaraan dengan konsentrasi NO ₂ (Normal)	45
Tabel 18. Paired simple correlations data volume PC, Pick-up, Truck, Bus, dan MC dengan konsentrasi NO ₂ (Normal)	46
Tabel 19. Uji beda tingkat volume kendaraan saat pengukuran	47
Tabel 20. Tabel kecepatan kendaraan	47
Tabel 21. Uji korelasi kecepatan kendaraan dengan konsentrasi NO ₂	48
Tabel 22. Data meteorologi (H-3)	51
Tabel 23. Paired simple correlations kecepatan angin, suhu, kelembapan udara, dan tekanan udara dengan konsentrasi NO ₂ (H-3)	51
Tabel 24. Data meteorologi (H-2)	51
Tabel 25. Paired simple correlations kecepatan angin, suhu, kelembapan udara, dan tekanan udara dengan konsentrasi NO ₂ (H-2)	52
Tabel 26. Data meteorologi (H+2)	52
Tabel 27. Paired simple correlations kecepatan angin, suhu, kelembapan udara, dan tekanan udara dengan konsentrasi NO ₂ (H+2)	52
Tabel 28. Data meteorologi (H+3)	53
Tabel 29. Paired simple correlations kecepatan angin, suhu, kelembapan udara, dan tekanan udara dengan konsentrasi NO ₂ (H+3)	53
Tabel 30. Data meteorologi (H+3)	54

Tabel 31. Paired simple correlations kecepatan angin, suhu, kelembapan udara, dan tekanan udara dengan konsentrasi NO ₂ (H+3)	54
Tabel 32. Tabel rekapitulasi konsentrasi NO ₂ dan data meteorologi.....	54
Tabel 33. Uji beda tingkat suhu hasil pengukuran.....	56
Tabel 34. Uji korelasi suhu dengan konsentrasi NO ₂	56
Tabel 35. Uji beda tingkat kecepatan angin hasil pengukuran.....	57
Tabel 36. Uji korelasi kecepatan angin dengan konsentrasi NO ₂	57
Tabel 37. Uji beda tingkat kelembapan hasil pengukuran	58
Tabel 38. Uji korelasi kelembapan dengan konsentrasi NO ₂	59
Tabel 39. Uji beda tingkat tekanan udara hasil pengukuran	59
Tabel 40. Uji korelasi tekanan udara dengan konsentrasi NO ₂	60
Tabel 41. Tabel rekapitulasi hasil uji korelasi data meteorologi	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi pengambilan data	67
Lampiran 2 Perhitungan kurva kalibrasi NO ₂	69
Lampiran 3 Perhitungan konsentrasi NO ₂	70

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT. karena atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO₂) Pada Arus Mudik Lebaran Di Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa”** sebagai syarat menyelesaikan studi di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Tak lupa pula penulis haturkan salam dan salawat kepada Rasulullah SAW. Yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang menderang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tentu banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi penulis namun pada akhirnya penulis dapat melewatinya dan menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara moril maupun material. Maka dari itu pada kesempatan ini dengan segala ketulusan penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, baginda raja Cecep Iwan Setiawan dan kanjeng ratu Wida Ningsih atas kasih sayang, dukungan, motivasi, nasehat, material, serta doa yang telah diberikan. Dan untuk adik-adik yang telah membantu dan selalu memberi semangat Dinda, Daffa, dan utamanya bestoq Syifa.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM., AER., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
5. Kak Ir. Zarah Arweiny Hanami, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh staf dan karyawan Gedung Sipil, Fakultas Teknik serta staf Laboratorium Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

8. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Kualitas Udara dan Bising, Ochang selaku koordinator, Hajar, Ima, Rina, Arfi, Kevin, Grace, Salwa, Ninu, Ghuftron, Muflih, dan Niko yang telah memberikan warna dan semangat selama masa perkuliahan.
9. Kak Wahda yang selalu menjadi 119 dan juga Aldila Baymax 119 (2) yang sudah datang membantu saat pengukuran dan membantu penulis dari masa SMP sampai saat ini.
10. Teman-teman “pejuang esteh” dan “sirkel anak rajin” Cunnul, Ridha, dan Airin yang telah memberikan motivasi, bantuan, warna, dan semangat selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman Teknik Lingkungan 2020, atas bantuannya selama masa perkuliahan.
12. Keluarga besar (Bunda Kiki, Faiz, Surya, Babeh, dan keluarga yang di Jawa), teman-teman, dan berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis selama ini.
13. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quitting, I wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari bahwa tak ada gading yang tak retak, begitu juga dengan penyusunan tugas akhir ini yang tak luput dari kekurangan sehingga dibutuhkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini dapat menambah wawasan dan peningkatan ilmu pengetahuan bagi para pembaca secara umum dan penulis secara khusus.

Gowa, 22 Juni 2024

Jihan Nabilah Hisanah Setiawan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mudik merupakan fenomena sosial yang terjadi setiap tahunnya di Indonesia. Mudik pada dasarnya berarti kembali ke kampung halaman, terutama pada hari-hari besar seperti Idul Fitri. Sejak tahun 1970an, perkotaan telah menjadi pusat mata pencaharian dan titik transit bagi para imigran dari berbagai wilayah. Mudik memiliki makna bukan hanya perjalanan pulang kampung namun juga kesempatan untuk berkumpul dengan keluarga, bersilaturahmi, dan merayakan hari raya bersama. Mudik juga merupakan cara untuk mempererat hubungan persaudaraan dan memperkuat ikatan sosial (Dishub Aceh, 2024).

Peristiwa mudik di Indonesia adalah sebuah fenomena migrasi besar-besaran yang terjadi setiap tahunnya menjelang hari raya Idul Fitri. Jutaan orang meninggalkan kota-kota besar di mana mereka bekerja atau belajar untuk Kembali ke kampung halaman mereka. Puncak arus mudik biasanya terjadi beberapa hari sebelum Idul Fitri. Pada saat puncak arus mudik jalan raya, stasiun kereta api, pelabuhan, dan bandara penuh dengan orang yang akan pulang ke kampung halaman. Waktu yang dibutuhkan setiap orang untuk mudik sangat bervariasi tergantung pada lokasi mereka di dalam kota ke kampung halaman. Karena adanya libur kolektif pemerintah, maka batas waktu mudik lebaran bagi masyarakat maksimal adalah satu minggu sebelum hingga satu minggu setelahnya. Sehingga menyebabkan peningkatan arus kendaraan pada jalan-jalan utama yang dilalui pemudik menuju wilayah tujuan mudik (Zulistyawan, 2023).

Di Kota Makassar sendiri peristiwa mudik memiliki beberapa karakteristik unik yang berbeda dari kota-kota besar lainnya di Indonesia. Peningkatan jumlah pemudik yang signifikan terjadi di Pelabuhan dan bandara. Hal ini disebabkan karena kebanyakan yang melakukan mudik adalah warga Sulawesi Selatan yang bekerja atau merantau di kota-kota lain di Sumatera, Kalimantan, atau Jawa pulang ke Makassar untuk merayakan Idul Fitri bersama keluarga mereka. Yang membuat tradisi mudik di Makassar ini unik karena warga dari luar Kota Makassar datang untuk berbelanja menjelang Lebaran. Mereka kemudian pulang kembali ke

kampung halaman masing-masing bersama keluarga yang tinggal di Makassar. Hal ini menambah kepadatan lalu lintas dan aktivitas di pusat perbelanjaan menjelang Lebaran (Arman, 2024).

Saat musim mudik tiba, jalan-jalan raya, terutama yang menghubungkan kota-kota besar dengan desa-desa dan kampung-kampung di seluruh negeri, sering kali menjadi sangat ramai. Lonjakan lalu lintas yang signifikan terjadi karena banyaknya kendaraan yang bergerak menuju arah yang sama. Kendaraan-kendaraan ini tidak hanya termasuk mobil pribadi, tetapi juga bus, truk, dan sepeda motor, yang semuanya berkontribusi pada emisi gas buang. Emisi gas buang dari kendaraan yang dihasilkan, yaitu karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogenoksida (NO_x), partikulat, sulfurdioksida (SO₂), dan logam berat (Pb). NO_x merupakan polutan yang dapat membentuk jenis polutan lainnya saat berinteraksi dengan O₂ di udara yang akan menghasilkan NO₂. NO₂ ini jika bereaksi kembali dengan O₂ akan terjadi fotolisis yang menghasilkan ozon troposferik (O₃). NO₂ juga dapat berperan dalam pembentukan partikel-partikel halus (PM_{2.5}) melalui reaksi dengan senyawa organik yang reaktif (ROG) dan oksida nitrogen lainnya. Reaksi ini menghasilkan partikel-partikel yang dapat menyerap sinar matahari dan mempengaruhi kualitas udara (Ravina *et al.*, 2022). Ketika volume lalu lintas meningkat secara signifikan selama masa mudik, emisi NO₂ dari kendaraan juga cenderung meningkat karena NO₂ banyak dihasilkan dari bahan bakar yang berasal dari fosil.

Tingginya konsentrasi NO₂ di udara dapat memiliki dampak yang merugikan bagi kesehatan manusia. Gas NO₂ merupakan polutan yang cukup berbahaya dengan ciri khas warna coklat kemerahan dan bau yang menyengat sehingga dapat menyebabkan iritasi mata dan nyeri paru-paru. Selain itu, NO₂ juga dapat berinteraksi dengan senyawa lain di atmosfer untuk membentuk polutan udara lainnya, seperti ozon troposferik, yang juga berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan (Handayani *et al.*, 2023). Jika konsentrasi NO₂ melebihi nilai ambang batas (NAB) maka dapat menyebabkan pemanasan global dan juga masalah kesehatan manusia (Rizqiyah & Rosyida, 2021).

Peningkatan volume lalu lintas selama masa mudik juga terjadi di wilayah Sulawesi Selatan salah satunya pada Jalan Sultan Hasanuddin yang merupakan

perbatasan antara Kota Makassar dan Kab. Gowa, ditandai dengan terjadinya arus mudik dan kemacetan yang semakin meningkat hingga akhir. Dari peningkatan arus kendaraan tersebut dapat menyebabkan adanya perbedaan konsentrasi polutan pada udara ambien yang jika jumlahnya melebihi baku mutu dapat menyebabkan pencemaran udara.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan gas NO_2 selama periode idul fitri (arus mudik dan arus balik) dan juga pada hari normal. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada waktu tersebut terjadi perubahan konsentrasi gas NO_2 .

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa besar konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_2) pada arus mudik, arus balik, dan juga hari normal pada Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa?
2. Bagaimana hubungan antara Nitrogen Dioksida (NO_2) dengan volume kendaraan yang lewat pada Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa?
3. Bagaimana pengaruh meteorologi terhadap konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_2) di Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_2) pada arus mudik, arus balik, dan juga hari normal pada Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa.
2. Menganalisis hubungan antara Nitrogen Dioksida (NO_2) dengan volume kendaraan yang lewat pada Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa.
3. Menganalisis pengaruh meteorologi terhadap konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_2) di Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
2. Memberikan informasi mengenai kadar konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_2) di Jalan Sultan Hasanuddin pada saat arus mudik dan arus balik.

3. Memprediksi konsentrasi NO_2 yang ada saat arus mudik dan arus balik.
4. Sebagai bahan bacaan yang dapat menjadi perbandingan bagi peneliti berikutnya.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian di Jalan Sultan Hasanuddin perbatasan Kota Makassar dan Kab. Gowa.
2. Pengukuran NO_2 dilakukan dalam rentan waktu H-3 dan H-2 lebaran; H+2 dan H+3 lebaran, dan 1 hari normal.
3. Penelitian dilakukan selama 5 hari pada satu titik.
4. Titik penelitian merupakan kawasan perdagangan dan jasa.
5. Penelitian dilakukan berdasarkan SNI 7119-2-2017 dengan metode *Griess-Saltzman* menggunakan spektrofotometer.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udara Ambien

Menurut Pasal 1 ayat (4) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, Udara ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yuridiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Sederhananya, udara ambien adalah udara yang kita hirup sehari-hari. Udara ambien ini memiliki baku mutu yang digunakan sebagai tolak ukur atau penentu status mutu udara di suatu wilayah, dan juga sebagai pencegah terjadinya pencemaran udara (Nasichin & Setiawan, 2020). Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, namun dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Perubahan ini umumnya disebabkan oleh pencemaran udara (Jikwa & Kogoya, 2019).

2.2 Pencemaran Udara

Pengertian pencemaran udara menurut Pasal 1 ayat (47) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 adalah masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam Udara Ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Udara Ambien yang telah ditetapkan. Pencemaran udara ambien atau lebih sering kita dengar istilah polusi udara diartikan sebagai tercampurnya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan atau komposisi udara dari keadaan normal menjadi berbahaya.

Setiap substansi yang bukan bagian dari komposisi udara normal disebut sebagai polutan. Zat pencemar dapat masuk ke udara secara alamiah maupun melalui kegiatan manusia. Misalnya Pencemaran udara ini terjadi umumnya akibat pembangunan fisik kota, kegiatan industri, kendaraan bermotor, dsb (Yasir, 2020).

Pencemaran udara berpotensi menyebabkan berbagai macam penyakit diantaranya alergi hingga kematian. Adapun polutan yang ada mengancam kerusakan pada organisme hidup lainnya (hewan dan tanaman). Telah dijelaskan sebelumnya bahwa pencemaran udara dapat berasal dari kegiatan atau aktivitas

manusia hingga menghasilkan bahan-bahan pencemar udara yang berada pada ambang batas yang diberlakukan. Hal inilah yang memicu timbulnya adanya berbagai macam penyakit akibat bahan pencemar udara seperti ISPA, PPOK, penyakit jantung dan kanker paru-paru (Rachmawati, 2022).

2.3 Pencemaran Udara dan Lalu Lintas

Pencemaran udara dan lalu lintas kendaraan bermotor di perkotaan memiliki hubungan yang sangat erat. Pencemaran udara dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk emisi gas buang kendaraan bermotor yang menghasilkan polutan seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogenoksida (NO_x), partikulat, sulfurdioksida (SO₂), dan logam berat (Pb).

Lalu lintas kendaraan bermotor di perkotaan dapat meningkatkan emisi gas buang, sehingga meningkatkan konsentrasi polutan di udara. Penelitian menunjukkan bahwa volume lalu lintas berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara ambien, dengan pengaruh yang dominan berasal dari angkutan barang. Pencemaran udara akibat kemacetan lalu lintas di perkotaan dapat berupa pencemaran partikel padat di udara, yang dapat disebabkan oleh pegesekan permukaan, penguapan, dan pembakaran. Pencemaran udara juga dapat berupa emisi gas buang kendaraan bermotor yang menghasilkan polutan seperti CO, HC, NO_x, partikulat, SO₂, dan Pb (Indrayani dan Asfiati, 2018).

2.4 Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen dioksida (NO₂) adalah gas yang sering terkait dengan polusi udara. Gas nitrogen dioksida (NO₂) adalah polutan udara ambien bersama unsur nitrogen monoksida (NO) yang biasanya dihasilkan dari kegiatan pembakaran. Karakteristik gas ini berwarna merah-kecoklatan dan berwarna kuning di bawah suhu 21.2° C merupakan gas beracun, baunya menyengat, dan memiliki bau tajam serta dampaknya *toxic* terhadap kesehatan manusia. Nitrogen Dioksida (NO₂) merupakan salah satu prekursor pembentuk polutan sekunder berupa ozon. Secara alami, NO₂ mengalami siklus fotolitik dengan bantuan matahari membentuk O₃ dan sebaliknya. Siklus fotolitik tersebut dapat mengalami gangguan akibat adanya senyawa hidrokarbon yang bereaksi dengan NO sehingga kadar O₃ meningkat pada lapisan troposfer (Handoko, 2020).

Berdasarkan informasi *Material Safety Data Sheet*, pajanan gas NO₂ dapat menyebabkan iritasi, lendir, sinus, faring, respirasi tidak teratur, bahkan edema paru. Efek terhadap gas toksik ini bergantung pada dosis dan lamanya pajanan. Jumlah kendaraan bermotor yang semakin bertambahnya tiap tahun dapat berdampak pada peningkatan NO₂ dan akan memberi efek negatif pada kesehatan manusia (Handoko, 2020). Total kematian yang disebabkan oleh pajanan NO₂ berjumlah 8480 orang akibat kardiovaskular dan 2454 orang akibat penyakit paru obstruktif kronik pada tahun 2005 – 2014 di Teheran (Dani, 2019).

2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Dispersi Polutan

2.5.1 Temperatur Udara

Temperatur udara merupakan salah satu faktor yang paling dominan dalam menentukan kenyamanan termal. Satuan yang digunakan untuk temperatur udara adalah Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Temperatur udara antara suatu daerah dengan daerah lainnya sangat berbeda. Hal ini disebabkan adanya beberapa faktor, seperti sudut datang sinar matahari, ketinggian suatu tempat, arah angin, arus laut, awan, dan lamanya penyinaran (Sujannah, 2019).

2.5.2 Kelembapan

Kelembaban udara adalah besarnya kandungan air dalam udara. Kelembaban udara dipengaruhi oleh suhu dimana suhu yang tinggi akibat sinar matahari akan mengakibatkan pemuain udara dan menyebabkan terjadinya dispersi polutan sehingga konsentrasi polutan akan tinggi. Sedangkan tingginya kelembaban udara di suatu daerah akan menetralkan sedikit pencemar termasuk debu meskipun tidak secara langsung (Adriani, 2020).

2.5.3 Tekanan

Tekanan udara adalah sebuah tenaga yang menggerakkan massa partikel udara menekan searah gaya gravitasi bumi. Tekanan udara akan berbanding terbalik dengan ketinggian suatu tempat sehingga semakin tinggi tempat dari permukaan laut maka akan semakin rendah tekanan udaranya. Kondisi ini disebabkan karena semakin tinggi suatu tempat maka akan semakin berkurang udara yang menekannya. Tekanan udara di puncak gunung berbeda dengan tekanan udara yang ada di pantai. Hal ini disebabkan dipuncak gunung jumlah partikel udaranya

semakin kecil yang mengakibatkan gaya gravitasinya kecil sehingga tekanan pada udaranya pun akan semakin kecil (Fatmi, 2020).

2.5.4 Kecepatan Angin

Kecepatan angin mempengaruhi distribusi polutan. Konsentrasi polutan akan berkurang jika angin kencang dan membagikan polutan secara mendatar atau tegak lurus. Kecepatan angin yang kuat akan membawa polutan terbang ke mana-mana sehingga mencemari udara di tempat lain. Kecepatan angin memengaruhi konsentrasi pencemar pada lokasi tertentu karena kecepatan yang rendah dapat menyebabkan pergerakan udara menjadi lebih lambat dan terkumpul pada lokasi tersebut sehingga konsentrasi NO_2 menjadi lebih rendah begitu pula sebaliknya (Saragih *et al.*, 2022).

2.5.5 Laju Alir

Laju alir adalah volume fluida yang mengalir per satuan saat. Dalam hal ini fluida yang dimaksud adalah gas. Yang mana gas-gas pada polutan tersebut membentuk emisi. Emisi inilah yang mengalami laju alir dan dinamakan laju emisi. Laju Emisi adalah besarnya massa polutan yang dilepaskan oleh satu kendaraan per kilometer jarak tempuh. Laju emisi didapatkan dengan memasukkan variabel kecepatan kendaraan rata-rata pada ruas jalan (Maharani, 2019).

2.5.6 Kecepatan Ruang

Kecepatan merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempu. Kecepatan kendaraan juga merupakan hal yang berpengaruh pada besarnya emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor tersebut. Kecepatan yang semakin tinggi saat suatu kendaraan dioperasikan, akan menghasilkan jumlah emisi yang semakin kecil pula. Dalam pengamatan kecepatan ruang, jenis dari kendaraan dipisahkan seperti pada pengamatan arus lalu lintas. Kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor dipisah jenisnya untuk setiap pengamatan dan dilakukan secara serentak dua arah. Kecepatan ruang dari tiap jenis kendaraan merupakan hasil pembagian panjang jalan dengan nilai dari rata-rata waktu tempuh kendaraan yang lewat setiap jenis kendaraan di jalanan tersebut (Sasmita *et al.*, 2022).

2.6 Baku Mutu Pencemaran Udara

Menurut PerMen LHK Nomor 19 Tahun 2017 Baku mutu pencemaran Udara/Baku mutu emisi adalah ukuran batas atau kadar maksimum dan/atau beban Emisi maksimum yang diperbolehkan masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien. Untuk ukuran batas-batas emisi yang boleh masuk ke udara ambien diatur tergantung dari sektornya. Agar terpenuhinya standar dari baku mutu emisi maka industri atau masyarakat yang memiliki sumber yang mengeluarkan emisi tentu berupaya menjaga agar emisi yang dikeluarkan sesuai dengan baku mutu emisi yang berlaku (Sudarman *et al.*, 2019).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Baku mutu udara ambien adalah nilai pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Baku mutu udara ambien disusun dan ditetapkan dengan mempertimbangkan hasil inventarisasi udara dan aspek kesehatan, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Baku mutu udara ambien digunakan sebagai dasar penyusunan dan penentuan nilai konsentrasi udara ambien tertinggi di kelas wilayah perlindungan dan pengelolaan mutu udara (WPPMU). Berikut merupakan tabel dari baku mutu udara ambien:

Tabel 1. Baku mutu udara ambien

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Sistem Pengukuran
1	Sulfur Dioksida (SO ₂)	1 jam	150 µg/m ³	aktif kontinu
		24 jam	75 µg/m ³	aktif manual
		1 tahun	45 µg/m ³	aktif kontinu
2	Karbon Monoksida (CO)	1 jam	10000 µg/m ³	aktif kontinu
		8 jam	4000 µg/m ³	aktif kontinu
3	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 jam	200 µg/m ³	aktif kontinu
		24 jam	65 µg/m ³	aktif manual
		1 tahun	50 µg/m ³	aktif kontinu
4	Oksidan fotokimia (Ox) sebagai Ozon (O ₃)	1 jam	150 µg/m ³	aktif kontinu
		8 jam	100 µg/m ³	aktif manualz
		1 tahun	35 µg/m ³	aktif kontinu##
5	Hidrokarbon Non Metana (NMHC)	3 jam	160 µg/m ³	aktif kontinu###

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Sistem Pengukuran
6	Partikulat debu < 100 μm (TSP)	24 jam	230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	aktif manual
	Partikulat debu < 10 μm (PM_{10})	24 jam	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	aktif kontinu
		1 tahun	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	aktif manual
		24 jam	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	aktif kontinu
	Partikulat debu < 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$)	1 tahun	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	aktif kontinu
7	Timbal (Pb)	24 jam	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	aktif manual

Sumber: Lampiran VII PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Keterangan :

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ = konsentrasi dalam mikrogram per meter kubik, pada kondisi atmosfer normal, yaitu tekanan (P) 1 atm dan temperatur (T) 25°C

Konsentrasi yang dilaporkan untuk waktu pengukuran selama 1 (satu) jam adalah konsentrasi hasil pengukuran yang dilakukan setiap 30 (tiga puluh) menit (dalam 1 jam dilakukan 2 kali pengukuran) dan dilakukan di antara pukul 11:00 – 14:00 waktu setempat.

Konsentrasi yang dilaporkan untuk waktu pengukuran selama 8 (delapan) jam adalah konsentrasi dari waktu pengukuran yang dilakukan di antara pukul 06:00 - 18:00 waktu setempat.

Konsentrasi yang dilaporkan untuk waktu pengukuran selama 3 (tiga) jam adalah konsentrasi dari waktu pengukuran yang dilakukan di antara pukul 06:00 - 10:00 waktu setempat.

2.7 Klasifikasi Kendaraan

Menurut MKJI (1997) dalam kapasitas simpang APILL 2014, jenis kendaraan diklasifikasikan menjadi beberapa, yaitu :

1. *Motor Cycle (sepeda motor)* merupakan kendaraan bermotor beroda dua atau tiga dengan panjang tidak lebih dari 2,5 m yang memiliki jumlah penumpang maksimal 2 orang termasuk pengemudi.



Gambar 1 Sepeda motor (MC)

2. *Light Vechile* (kendaraan ringan) merupakan kendaraan bermotor beroda empat diantaranya;
- Mobil penumpang, yaitu mobil beroda empat yang dapat menampung penumpang hingga sepuluh orang, seperti Sedan, Station Wagon, Jeep, dan minibus).



Gambar 2 Mobil penumpang (PC)

- Pick-up*, yaitu mobil mikro truk yang beroda empat digunakan untuk angkutan barang.



Gambar 3 Pick-up

3. *Heavy Vehicle* (kendaraan berat), yaitu mobil beroda empat atau lebih diantaranya, yaitu;
 - a. Bus: semua kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk sebanyak 40 buah atau lebih termasuk pengemudi.



Gambar 4 Bus

- b. Truk: semua kendaraan angkutan bermotor beroda empat atau lebih dengan berat total lebih dari 2,5 ton. Termasuk di sini Truk 2-as, Truk 3- as, Truk Tanki, Mobil Gandeng, Semi Trailer, dan Trailer.



Gambar 5 Truck

2.8 Perhitungan

2.8.1 Konsentrasi NO₂

Menghitung konsentrasi NO₂ di udara ambien menggunakan rumus perhitungan yang terdapat pada SNI 7119.2-2017. Uji kadar Nitrogen Dioksida (NO₂) dengan metode *Griess Saltzman* menggunakan spektrofotometer. Sebelum menghitung konsentrasi NO₂ di udara ambien, maka dilakukan terlebih dahulu perhitungan konsentrasi NO₂ dalam larutan standar dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{NO}_2 = \frac{a}{100} \times \frac{46}{69} \times \frac{1}{f} \times \frac{10}{1000} \times 10^6 \quad (1)$$

dimana,

NO₂ = Jumlah NO₂ dalam larutan standar NaNO₂

a = Berat NaNO₂ yang ditimbang (g)

46 = Berat molekul NO₂

69 = Berat molekul NaNO₂

f = Faktor yang menunjukkan jumlah mol NaNO₂ yang menghasilkan warna yang setara dengan 1 mol NO₂
(nilai f = 0,82)

$\frac{10}{1000}$ = Faktor pengenceran dari larutan induk NaNO₂

10⁶ = Konversi dari gram ke µg

Setelah menghitung konsentrasi NO₂ dalam larutan standar, maka dilakukan

perhitungan volum contoh uji udara yang diambil yang dihitung pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg).

$$V = \frac{F1+F2}{2} \times t \times \frac{Pa}{Ta} \times \frac{298}{760} \quad (2)$$

dimana,

V = Volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal

25°C, 760 mmHg

F1 = Laju alir awal (L/menit)

F2 = Laju alir akhir (L/menit)

t = Waktu pengambilan contoh uji (menit)

Pa = Tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji
(mmHg)

Ta = Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh uji (°K)

298 = Temperatur pada kondisi normal 25°C (°K)

760 = Tekanan pada kondisi normal 1 atm (mmHg)

Untuk menentukan konsentrasi NO₂ di udara ambien dapat menggunakan rumus berikut :

$$C = \frac{b}{V} \times \frac{10}{25} \times 1000 \quad (3)$$

dimana,

C = Konsentrasi NO₂ di udara (µg/Nm³)

b = Jumlah NO₂ dari contoh uji hasil perhitungan dari kurva kalibrasi
(µg)

V = Volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C,
760 mmHg

$\frac{10}{25}$ = Faktor pengenceran

1000 = Konversi dari L ke m³

2.8.2 Uji Statistik

Pada uji statistik terdapat beberapa macam jenis pengujian. Uji korelasi adalah suatu analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara dua variabel yang diuji yang dinyatakan dengan koefisien korelasi (r). Jenis hubungan antar variabel X dan variabel Y dapat bersifat positif dan negatif.

Adapun dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: 1) jika nilai Signifikansi $< 0,05$ maka berkorelasi, 2) jika nilai Signifikansi $> 0,05$ maka tidak berkorelasi. Uji korelasi tanpa memerlukan distribusi data normal, yaitu uji korelasi *spearman's rho*.

Uji *Spearman's Rho*, juga dikenal sebagai Uji Korelasi Spearman atau *Spearman's Rank Correlation Coefficient*, adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk menguji hubungan antara dua variabel yang berupa data ordinal atau salah satu variabel berdata ordinal dan lainnya nominal maupun rasio. Uji ini tidak memerlukan asumsi adanya hubungan yang linier antara variabel penelitian, sehingga dapat digunakan untuk data yang tidak berdistribusi normal. *Spearman's Rho* memberikan nilai koefisien korelasi yang menunjukkan seberapa kuat hubungan antara dua variabel, dengan nilai yang lebih dekat ke 1 menunjukkan hubungan yang lebih kuat. Nilai signifikansi dari uji ini juga digunakan untuk menentukan apakah hubungan yang ditemukan adalah signifikan atau tidak, dengan nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa hubungan tersebut signifikan (Adnan, 2022).

Tabel 2. Pedoman derajat hubungan

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

Sumber: Jabnabillah dan Margina, 2022

Selain uji korelasi terdapat juga uji paired t-test untuk membandingkan data yang didapatkan sehingga dapat diketahui apakah ada perbedaan nilai dari data yang didapatkan setiap harinya.

2.9 Impinger

Impinger adalah modifikasi pompa tiup udara akuarium yang sudah terseleksi menjadi pompa hisap/vakum, dilengkapi potensiometer sebagai alat pengatur kecepatan alir udara, dan *flowmeter* udara sebagai pengukur kecepatan udara telah dikalibrasi oleh laboratorium yang terakreditasi KAN. Pengukuran menggunakan alat Impinger dengan waktu pengukuran selama 1 jam dan metode n SNI 7119.2-2017. Adapun bagian-bagian impinger terdiri dari:

1. *Potensiometer* : Untuk mengatur besar laju alir pada Impinger
2. *Flowmeter* : Untuk mengukur besar daya isap pada Impinger
3. Lubang tabung reagen : Untuk menaruh tabung reagen
4. Lubang tabung penyerap Uap Air : Untuk menaruh tabung silika
5. Lubang outlet : Untuk memasang pipa tempat keluarnya udara (pipa outlet)
6. *Thermometer* : Untuk mengecek suhu udara secara real-time
7. Katup untuk mengecek larutan dalam tabung
8. Moisture Absorber : Tabung berisi bahan penyerap uap air (desikan) untuk melindungi pompa dari korosi.

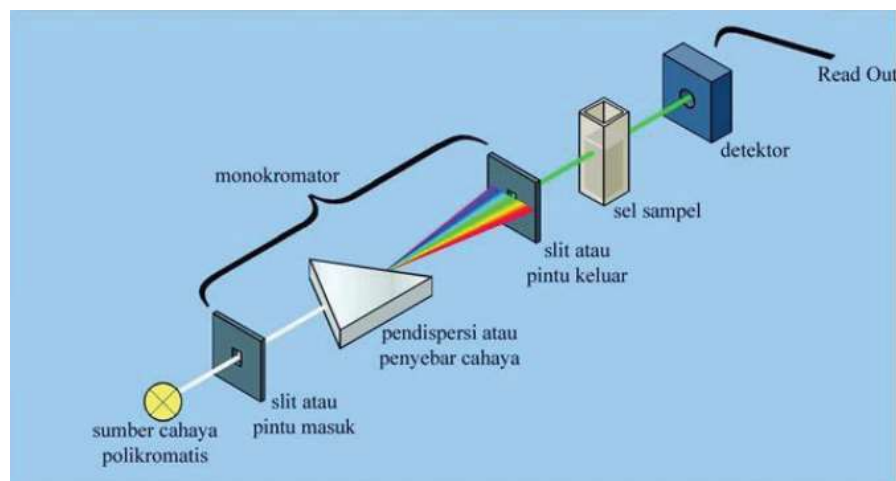


Gambar 6 Alat impinger

2.10 Spektrofotometer UV-VIS

Spektrofotometer UV-Vis adalah alat analitik yang digunakan untuk mengukur daya absorbansi suatu cairan yang memiliki gugus kromofor terhadap panjang gelombang cahaya tertentu. Alat ini bekerja dengan cara mengirimkan cahaya dari sumber cahaya melalui sampel cairan dan kemudian mendeteksi cahaya yang muncul di sisi lain. Spektrofotometer UV-Vis memungkinkan pengukuran seberapa banyak cahaya yang diserap oleh sampel pada panjang gelombang tertentu, sehingga memberikan informasi tentang keberadaan atau konsentrasi senyawa tertentu dalam sampel.

Spektrofotometer UV-Vis umumnya memiliki dua tipe, yaitu *double beam* dan *single beam*. Yang akan digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis tipe *single beam* dapat digunakan untuk kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal. Menurut Skoog, DA (1996) dalam Suharti (2017) *single-beam instrument* memiliki beberapa keuntungan yaitu harganya murah, sederhana, dan mengurangi biaya yang ada merupakan keuntungan yang nyata. Panjang gelombang paling rendah adalah 190 sampai 210 nm dan paling tinggi adalah 800 sampai 1000 nm.



Gambar 7 Diagram alat spektrometer UV-Vis (*single beam*)