

---

**STUDI KUALITAS UDARA KOTA MAKASSAR (STUDI KASUS KONSENTRASI NO<sub>2</sub>)**

**Sukmawati, Pariabti Palloan, Nasrul Ihsan**  
**Jurusan Fisika Universitas Negeri Makassar**

**Abstrak**

Telah dilakukan penelitian tentang studi kualitas udara khususnya konsentrasi NO<sub>2</sub> di kota Makassar. Lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan metode *puspositive sampling* (berdasarkan pertimbangan) yaitu di 8 lokasi. Sampel diambil dengan menggunakan midget impinge yang berisi absorben NO<sub>2</sub> dengan menggunakan metode *Griess Saltzman*. Pengambilan sampel bersamaan dengan menghitung jumlah kendaraan, temperature, kelembaban, dan kecepatan angin. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi NO<sub>2</sub> pada 8 lokasi penelitian antara 24 µg/Nm<sup>3</sup>-92 µg/Nm<sup>3</sup> yang nilainya masih di bawah standar baku mutu. Semakin banyak jumlah kendaraan maka konsentrasi NO<sub>2</sub> semakin besar. Namun tetap berpengaruh temperatur, kelembaban, dan kecepatan angin.

*Kata kunci : kota makassar, konsentrasi NO<sub>2</sub>, jumlah kendaraan, metode Griess Saltzman*

**I. PENDAHULUAN**

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu masalah penting yang sedang dihadapi oleh dunia dan Indonesia saat ini, dimana permasalahan ini dari tahun ke tahun semakin meningkat sejalan dengan peningkatan pembangunan dan jumlah penduduk serta tingkat urbanisasi terutama di kota-kota besar. Salah satu permasalahan lingkungan di kota-kota besar di Indonesia saat ini adalah pencemaran udara terutama dari sumber gas buang kendaraan bermotor, kegiatan industri, transportasi, pembakaran sampah serta kegiatan rumah tangga. Kementerian Negara Lingkungan Hidup secara khusus memantau 11 kota besar dengan kualitas udara mengkhawatirkan, termasuk Makassar, kota-kota lainnya yaitu Jakarta, Surabaya, Medan, Palembang, Semarang, Yogyakarta, Bogor, Denpasar, Bandung dan Malang.

Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Sulawesi Selatan menyatakan udara kota Makassar paling tercemar dibanding daerah lain di provinsi Sulawesi Selatan (Kompas, 2008). Sebuah penelitian yang di lansir Fakultas

Kesehatan (FKM) Unhas dan UMI beberapa waktu lalu mengungkapkan bahwa kadar racun Timbal (Pb) pada udara di Makassar tertinggi dan melebihi kota metro lainnya seperti Jakarta dan Bandung. Sehingga menyebabkan pencemaran udara menjadi salah satu ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat.

Pertumbuhan kendaraan yang pesat di kota-kota besar mencerminkan kurang memadainya sistem transportasi kota. Masyarakat terdorong untuk menggunakan mobil pribadi dan sepeda motor karena ketiadaan transportasi umum yang nyaman, aman, dan tepat waktu. Tujuh tahun lalu, kata macet bukanlah suatu hal yang perlu dirisaukan oleh warga kota Makassar. Padahal ketika itu jalan raya belum dilebarkan tetapi macet sepertinya jarang terjadi. Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor pribadi. Faktor ini pulalah yang menjadi alasan mengapa pelebaran jalan diperlukan (Tribun timur, 2008). Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Kota Makassar tidak dapat dihindarkan yaitu sekitar 10-12% pertahun (Samsat, 2007). Sementara menurut BPS (2008), jumlah kendaraan bermotor di kota

Makassar 10-13% pertahun, lihat tabel 1.1 Kepala Bidang Pengawasan dan Penegakan Hukum BLHD Sulsel Theodorus Suardi menyatakan penyumbang terbesar penurunan kualitas udara di Kota Makassar yakni emisi kendaraan bermotor. Saat ini penggunaan BBM di Indonesia masih didominasi oleh penggunaan bensin, sehingga makin besar konsumsi energi BBM dari bensin, maka makin tinggi pencemaran udara yang disebabkan dari gas buangan kendaran yang dibakar dalam mesin kendaraan yang nantinya akan diemisikan ke udara. Adapun bahan pencemaran yang dikeluarkan oleh kendaran bermotor adalah : Karbon monoksida (CO), Nitrogen oksida (NO<sub>2</sub>), Hidrokarbon (HC), Sulphur dioksida (SO<sub>2</sub>), Timah hitam (Pb) dan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

Parameter pencemaran udara untuk NO<sub>2</sub> dianalisis karena gas ini memiliki persentase yang cukup besar dalam pencemaran udara. Gas tersebut cukup berbahaya bagi kesehatan manusia bahkan dapat menyebabkan kematian apabila berada di atas standar baku mutu. Berdasarkan Studi Bank Dunia tahun 1994, pencemaran udara merupakan pembunuh kedua bagi anak balita, 14% bagi seluruh kematian balita di Indonesia dan 6% bagi seluruh angka kematian penduduk Indonesia (Walhi,2004). Sumber utama NO<sub>2</sub> berasal dari asap kendaraan bermotor. Konsentrasi NO<sub>2</sub> total yang ada di dalam atmosfer menunjukkan korelasi yang positif dengan kepadatan lalu lintas. Asap hitam yang dikeluarkan kendaran bermotor merupakan gambaran parahnya emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Proses reaksi tersebut ada yang berlangsung cepat dan terjadi saat itu juga di lingkungan jalan raya maupun terminal, dan adapun yang berjalan lambat. Reaksi kimia di atmosfer kadangkala berlangsung dalam suatu

rantai reaksi yang panjang dan rumit, dan menghasilkan produk akhir yang dapat lebih aktif atau lebih lemah dibandingkan dengan senyawa aslinya. Sebagai contoh, adanya reaksi di udara yang mengubah nitrogen monoksida (NO) yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor menjadi nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) yang lebih reaktif. Senyawa tersebut selanjutnya juga dapat masuk kedalam rantai makanan yang pada akhirnya masuk ke dalam tubuh manusia melalui sayuran, susu ternak, dan produk lainnya dari ternak hewan (Farida, 2004).

Penelitian ini akan mengulas pencemaran udara yang diakibatkan oleh emisi gas buangan kendaraan bermotor terhadap konsentrasi NO<sub>2</sub> yang mempengaruhi kesehatan manusia, khususnya kendaran bermotor dengan bahan bakar bensin dan solar.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kota Makassar dan lokasi pengambilan sampel di beberapa jalan raya Kota Makassar. Pengujian sampelnya dilakukan di Balai Besar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Makassar dengan menggunakan metode *Gries Saltzman* memakai alat spektrofotometer. Lokasi pengambilan sampel di lakukan dengan metode *puspositive sampling* (berdasarkan pertimbangan).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada beberapa lokasi di kota Makassar dari tanggal 30 April - 26 Juli 2010, didapatkan hasil sebagai berikut :

### a. Konsentrasi NO<sub>2</sub>

Konsentrasi NO<sub>2</sub> pada 8 lokasi jalan raya kota Makassar pada waktu pagi, siang dan sore hari.

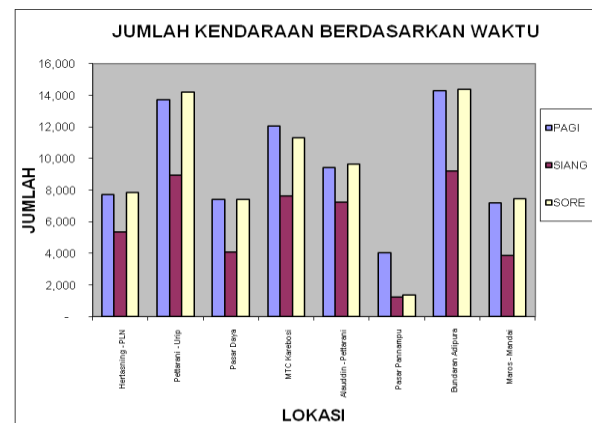
**Tabel 4.1.** Konsentrasi NO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida) pada 8 lokasi pada pagi, siang dan sore hari

NO	LOKASI	PAGI	SIANG	SORE
1.	Perempatan Hertasning - sekitar PLN	46.70	47.60	45.30
2.	Perempatan Jln. Pettarani-Urip Sumoharjo (kilometer 4)	86.80	83.40	77.10
3.	Perempatan Pasar Daya	47.00	36.90	51.00
4.	Perempatan MTC Karebosi	89.80	85.30	90.80
5.	Pertigaan Alauddin - Pettarani	57.90	50.70	52.70
6.	Pasar Pannampu	30.70	24.50	26.00
7.	Bundaran Adipura (sekitar PLTU)	91.00	87.30	91.30
8.	Perempatan Maros - Mandai (bandara)	38.70	31.80	42.60

Pada tabel 4.1. pengukuran dilakukan pada 8 lokasi di kota Makassar, dalam 3 waktu yaitu pagi (07.00), siang (12.00), sore hari (17.00). Hasil konsentrasi NO<sub>2</sub> yang diperoleh sangat dipengaruhi jumlah kendaraan, meteorologi dan kondisi lingkungan. Konsentrasi tertinggi pada daerah Bundaran Adipura (sekitar PLTU) dan konsentrasi terendah pada daerah Pasar Pannampu. Secara keseluruhan konsentrasi NO<sub>2</sub> yang diperoleh masih di bawah standar baku mutu udara ambien (150 µg/Nm<sup>3</sup>), Dimana N adalah satuan volum isap udara kering dikoreksi pada kondisi normal (25 °C, 760 mmHg).

**Gambar 4.1** Jumlah NO<sub>2</sub> Berdasarkan Kendaraan dan Waktu

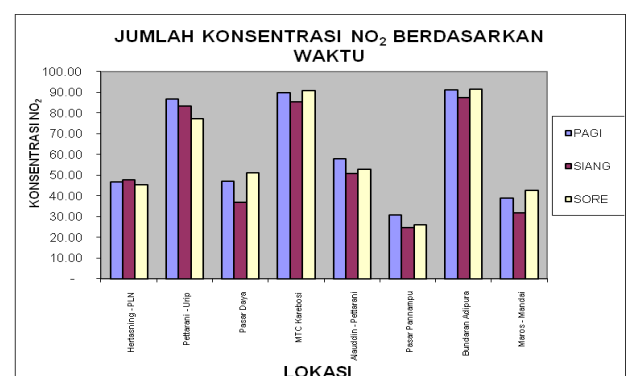
Pada gambar 4.1 ditunjukkan bahwa konsentrasi NO<sub>2</sub> pada pagi dan sore hari cenderung lebih banyak apabila dibandingkan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> pada siang hari. Adapun untuk daerah Hertasning-PLN dan



Pettarani-Urip Sumoharjo terdapat penyimpangan, itu disebabkan oleh beberapa faktor, seperti keadaan lingkungan, jumlah kendaraan (total cemaran) dan meteorologi daerah tersebut (temperatur, kelembaban, arah dan kecepatan angin).

### b Jumlah kendaraan dengan besarnya konsentrasi NO<sub>2</sub>

Jumlah kendaraan pada 8 lokasi di kota Makassar pada pagi, siang dan sore hari.

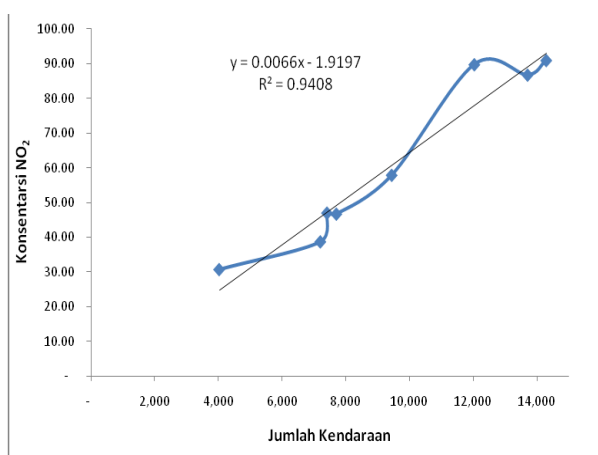


**Gambar 4.2** Jumlah Kendaraan Berdasarkan Waktu

Pada gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan semakin besar jumlah kendaraan maka semakin besar konsentrasi NO<sub>2</sub>. Pada dasarnya jumlah kendaraan dan konsentrasi NO<sub>2</sub> lebih besar pada waktu pagi dan sore hari bila dibandingkan dengan siang hari. Secara keseluruhan tanpa melihat waktu pun jumlah kendaraan mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>. Adapun daerah Hertasning-PLN dan Pettarani-Urip Sumoharjo, mengalami sedikit penyimpangan dimana jumlah kendaraan besar namun konsentrasi NO<sub>2</sub> kecil yang disebabkan adanya faktor lingkungan dan factor meteorology daerah setempat.

**Tabel 4.2** Hasil pengukuran jumlah kendaraan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida) pada pagi hari

NO	LOKASI	JUMLAH KENDARAAN	PAGI NO <sub>2</sub>
1.	Pasar Pannampu	4.029	30,70
2.	Maros - Mandai	7.204	38,70
3.	Pasar Daya	7.414	47,00
4.	Hertasning - PLN	7.708	46,70
5.	Alauddin - Pettarani	9.445	57,90
6.	MTC Karebosi	12.038	89,80
7.	Pettarani - Urip Sumoharjo	13.710	86,80
8.	Bundaran Adipura	14.296	91,00



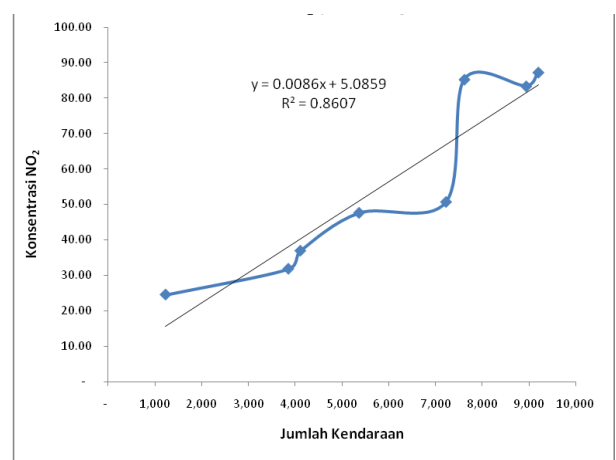
**Gambar 4.3a** Grafik hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> pada pagi hari

Pada tabel 4.2 dan gambar 4.3a menunjukkan bahwa hubungan antara jumlah

kendaraan dan konsentrasi NO<sub>2</sub> memiliki hubungan korelasi yang cukup bagus, yaitu R= 0,940. Adapun beberapa lokasi yang jumlah kendarannya kecil namun konsentrasinya besar seperti pada daerah Pasar Daya dan MTC Karebosi. Adapun untuk daerah Pettarani-Urip Sumoharjo, jumlah kendaraan lebih besar dibandingkan MTC Karebosi namun konsentrasinya kecil, ini disebabkan adanya beberapa faktor, yaitu faktor lingkungan (tinggi cemaran sampai kepermukaan tanah, luasan dari daerah tempat cemaran) dan faktor meteorologi daerah setempat (temperatur, kelembaban, arah dan kecepatan angin).

**Tabel 4.3.** Hasil pengukuran jumlah kendaraan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida) pada siang hari

NO	LOKASI	JUMLAH KENDARAAN	SIANG NO <sub>2</sub>
1.	Pasar Pannampu	1.224	24.50
2.	Maros – Mandai	3.851	31.80
3.	Pasar Daya	4.106	36.90
4.	Hertasning – PLN	5.363	47.60
5.	Alauddin – Pettarani	7.224	50.70
6.	MTC Karebosi	7.619	85.30
7.	Pettarani – Urip Sumoharjo	8,940	83.40
8.	Bundaran Adipura	9,200	87.30

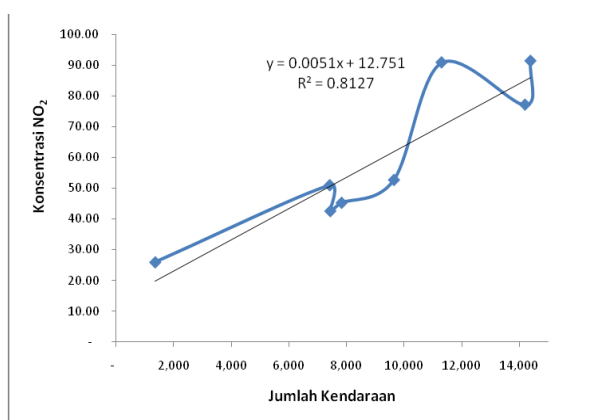


**Gambar 4.3b** Grafik hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> pada siang hari

Pada tabel 4.3 dan gambar 4.3b menunjukkan bahwa hubungan antara jumlah kendaraan dan konsentrasi NO<sub>2</sub> memiliki korelasi yang cukup bagus, yaitu R = 0,860. Hampir semua daerah menunjukkan bahwa jumlah kendaraan sangat mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>. Adapun lokasi yang jumlah kendaraannya besar namun konsentrasinya kecil yaitu daerah Pettarani-Urip Sumoharjo, hal ini disebabkan adanya faktor lingkungan (tinggi cemaran sampai kepermukaan tanah, luasan dari daerah tempat cemaran) dan faktor meteorologi daerah setempat (temperatur, kelembaban, arah dan kecepatan angin).

**Tabel 4.4** Hasil pengukuran jumlah kendaraan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> pada sore hari

NO	LOKASI	JUMLAH KENDARAAN	SORE NO <sub>2</sub>
1	Pasar Pannampu	1,357	26.00
2	Pasar Daya	7.414	51.00
3	Maros - Mandai	7,438	42.60
4	Hertasning - PLN	7,832	45.30
5	Alauddin - pettarani	9,648	52.70
6	MTC Karebosi	11,300	90.80
7	Pettarani - Urip Sumoharjo	14,199	77.10
8	Bundaran Adipura	14,389	91.30



**Gambar 4.3c** Grafik hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> pada sore hari

Pada tabel 4.4 dan gambar 4.3c menunjukkan bahwa hubungan antara jumlah kendaraan dan konsentrasi NO<sub>2</sub> memiliki korelasi yang cukup bagus, yaitu R = 0,812. Adapun beberapa lokasi yang jumlah kendaraannya kecil namun konsentrasinya besar sepaerti pada daerah Pasar Daya, hal ini disebabkan adanya faktor lingkungan (tinggi cemaran sampai kepermukaan tanah, luasan dari daerah tempat cemaran) dan faktor meteorologi daerah setempat (temperatur, kelembaban, arah dan kecepatan angin).

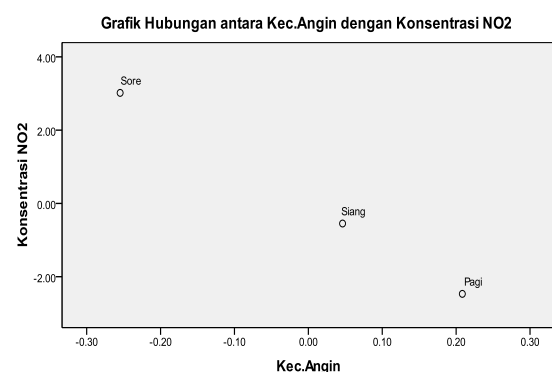
#### b. Kecepatan angin, temperatur dan kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

Hubungan antara temperatur, kelembaban dan kecepatan angin dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> di 8 lokasi kota Makassar. Dimana :

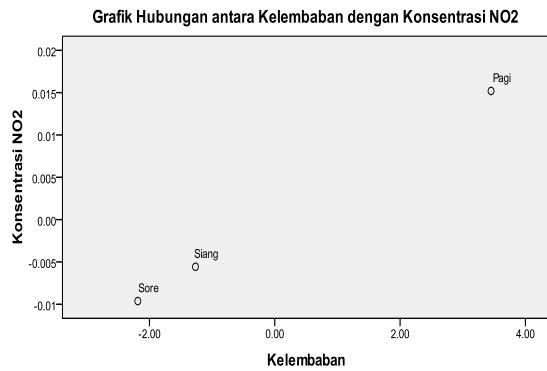
$$X_1 = \text{Kec. Angin}, X_2 = \text{Temperatur}, \text{ dan} \\ X_3 = \text{Kelembaban}$$

#### 1. Perempatan Pasar Daya

$$y = 8,960 + 13,155 X_1 + 0,565 X_3$$



**Gambar 4.4.1a** Grafik hubungan antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

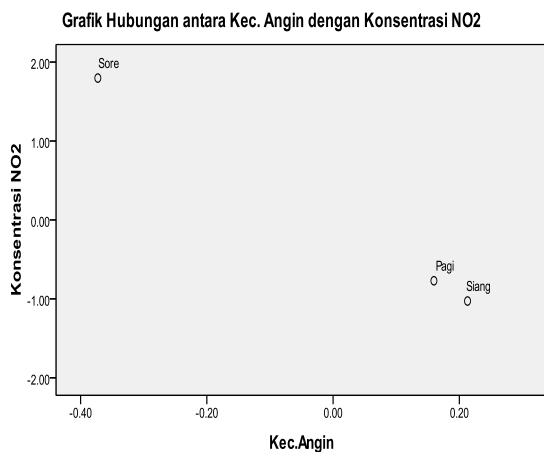


**Gambar 4.4.1b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

Pada gambar 4.4.1a dan 4.41b terlihat bahwa kecepatan angin dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana semakin besar kecepatan angin maka konsentrasi semakin kecil. Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin besar konsentrasi NO<sub>2</sub>. Temperatur untuk daerah perempatan Pasar Daya tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

## 2. Perempatan MTC-Karebosi

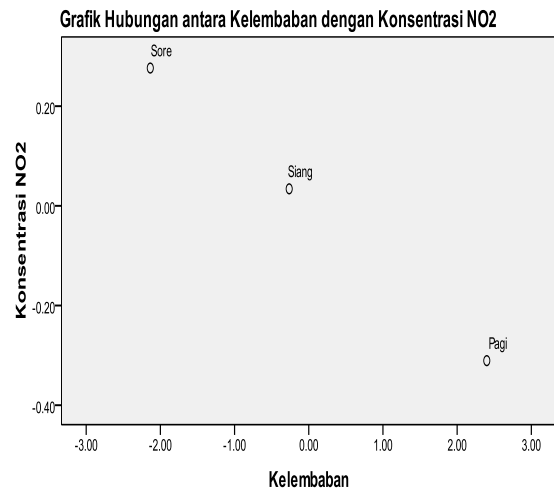
$$y = 102,838 - 4,822 X_2 - 0,129 X_3$$



**Gambar 4.4.2a** Grafik hubungan antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

Pada gambar 4.4.2a dan 4.4.2b terlihat bahwa kecepatan angin dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana

semakin besar kecepatan angin maka konsentrasi semakin kecil.

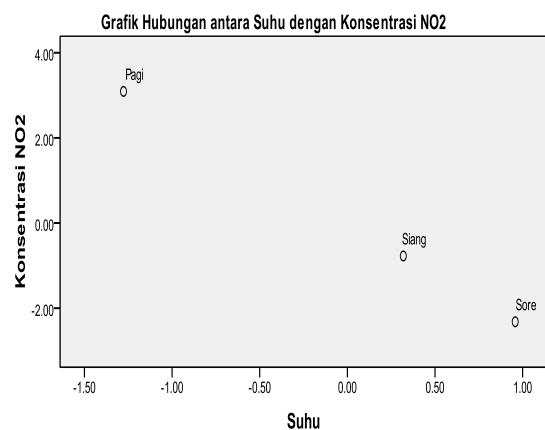


**Gambar 4.4.2b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

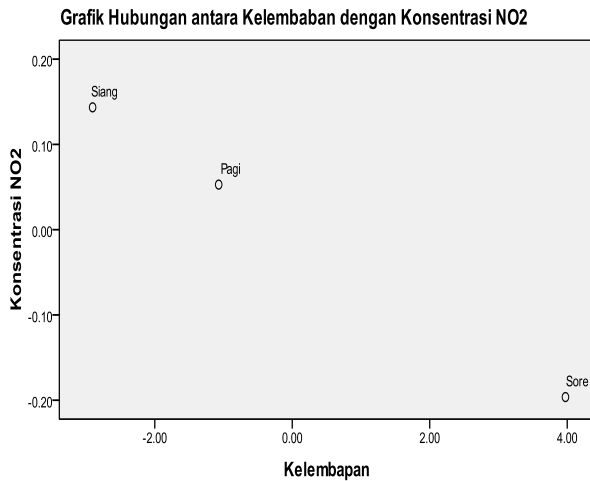
Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin kecil konsentrasi NO<sub>2</sub>. Temperatur untuk daerah perempatan MTC-Karebosi tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

## 3. Pertigaan Sultan Alauddin

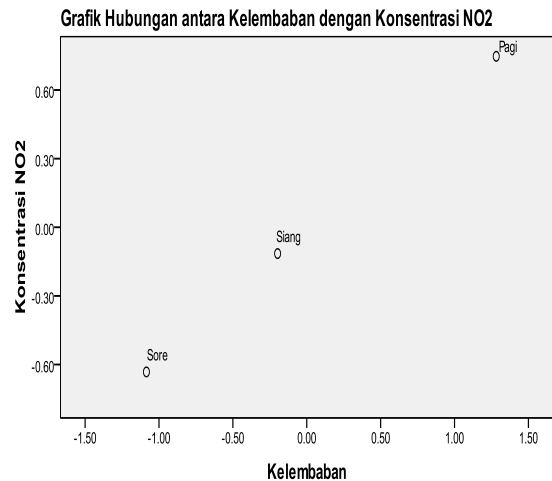
$$y = 104,212 - 2,422 X_2 - 0,49 X_3$$



**Gambar 4.4.3a** Grafik hubungan antara Temperatur dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>



**Gambar 4.4.3b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>



**Gambar 4.4.4b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

Pada gambar 4.4.3a dan 4.4.3b terlihat bahwa Temperatur dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana semakin besar temperatur maka konsentrasi semakin kecil. Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin kecil konsentrasi NO<sub>2</sub>. Kecepatan angin untuk daerah Pertigaan Sultan Alauddin tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

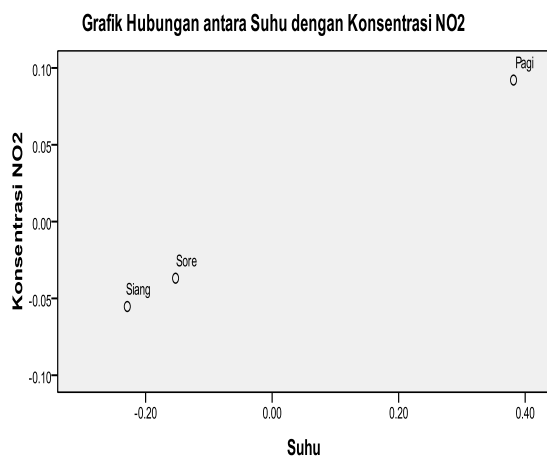
Pada gambar 4.4.4a dan 4.4.4b terlihat bahwa Temperatur dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana semakin besar temperatur maka konsentrasi semakin besar. Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin besar konsentrasi NO<sub>2</sub>. Kecepatan angin untuk daerah Pasar Pannampu tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

**4. Pasar Pannampu**

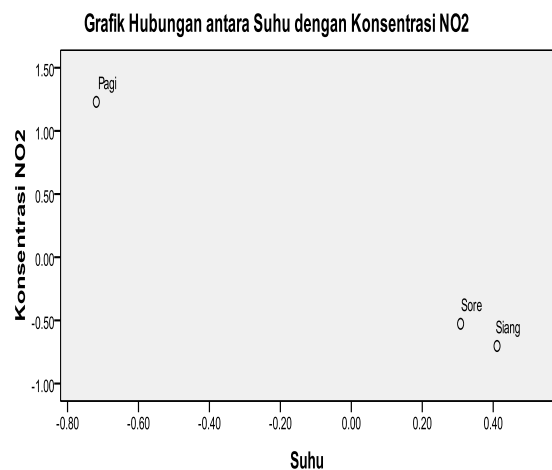
$$y = 6,438 + 0,241X_2 + 0,583 X_3$$

**5. Arah dari Maros**

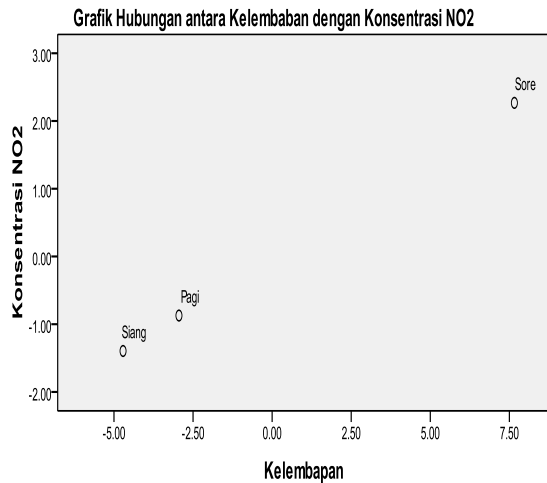
$$y = 126,882 - 1,711 X_2 + 0,296 X_3$$



**Gambar 4.4.4a** Grafik hubungan antara Temperatur dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>



**Gambar 4.4.5a** Grafik hubungan antara Temperatur dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

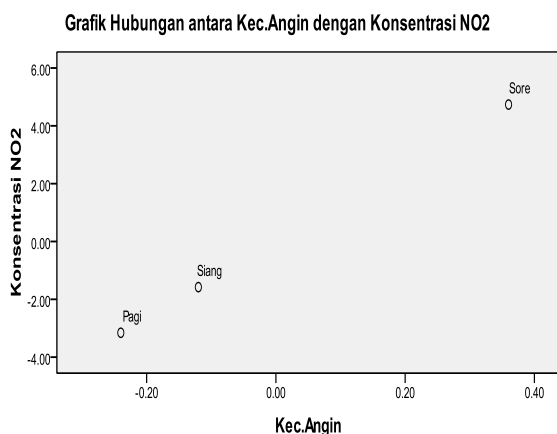


**Gambar 4.4.5b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

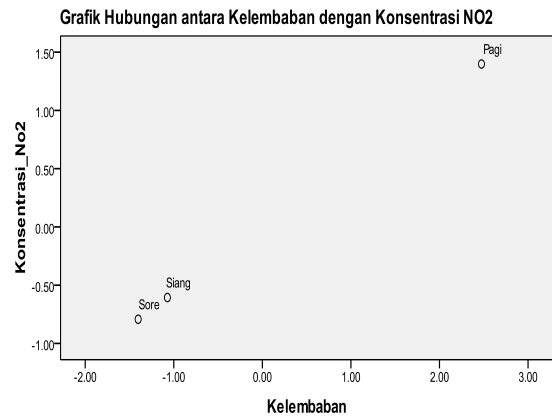
Pada gambar 4.4.5a dan 4.4.5b terlihat bahwa Temperatur dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana semakin besar temperatur maka konsentrasi semakin kecil. Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin besar konsentrasi NO<sub>2</sub>. Kecepatan angin untuk daerah Arah dari Maros (Mandai) tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

**6. Perempatan Pettarani-Urip Sumoharjo (Kilometer 4)**

$$y = 8,960 + 13,155 X_1 + 0,565 X_3$$



**Gambar 4.4.6a** Grafik hubungan antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

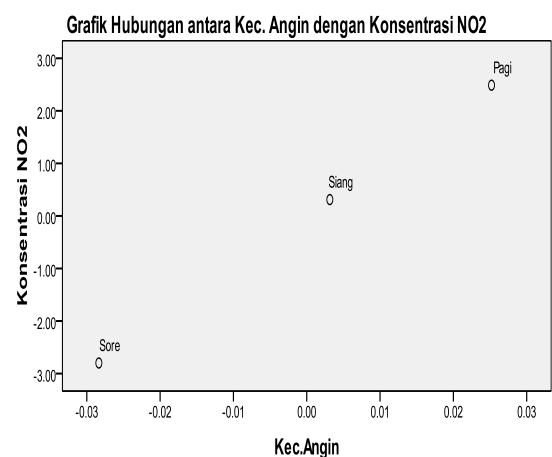


**Gambar 4.4.6b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

Pada gambar 4.4.6a dan 4.4.6b terlihat bahwa kecepatan angin dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana semakin besar kecepatan angin maka konsentrasi semakin besar. Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin besar konsentrasi NO<sub>2</sub>. Temperatur untuk daerah Perempatan Pettarani-Urip Sumoharjo (Kilo 4) tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

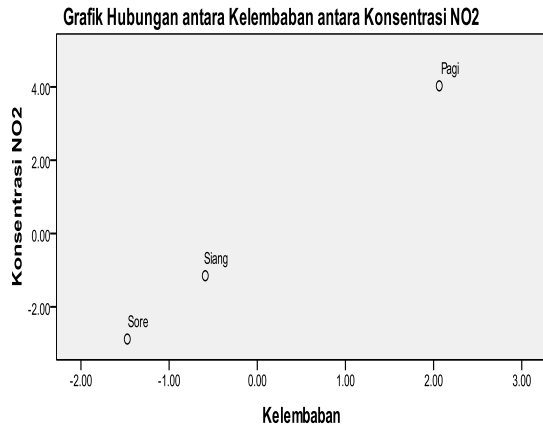
**7. Bundaran Adipura (PLTU Tello)**

$$y = -169,987 + 98,696X_1 + 1,952X_3$$



**Gambar 4.4.7a** Grafik hubungan antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>



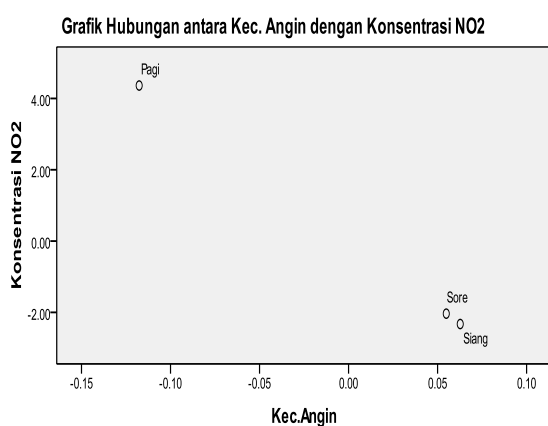


**Gambar 4.4.7b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

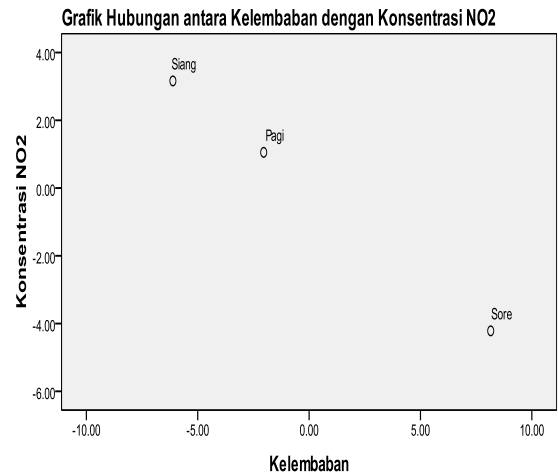
Pada gambar 4.4.7a dan 4.4.7b terlihat bahwa kecepatan angin dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana semakin besar kecepatan angin maka konsentrasi semakin besar. Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin besar konsentrasi NO<sub>2</sub>. Temperatur untuk daerah Bundaran adipura (PLTU Tello) tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

**8. Hertasning sekitar PLN**

$$y = 149,518 - 37,094X_1 - 0,517X_3$$



**Gambar 4.4.8a** Grafik hubungan antara Kecepatan Angin dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>



**Gambar 4.4.8b** Grafik hubungan antara Kelembaban dengan konsentrasi NO<sub>2</sub>

Pada gambar 4.4.8a dan 4.4.8b terlihat bahwa kecepatan angin dan kelembaban mempengaruhi jumlah konsentrasi NO<sub>2</sub>, dimana semakin besar kecepatan angin maka konsentrasi semakin kecil. Begitupun untuk kelembaban, semakin besar kelembaban maka semakin kecil konsentrasi NO<sub>2</sub>. Temperatur untuk daerah Hertasning sekitar PLN tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

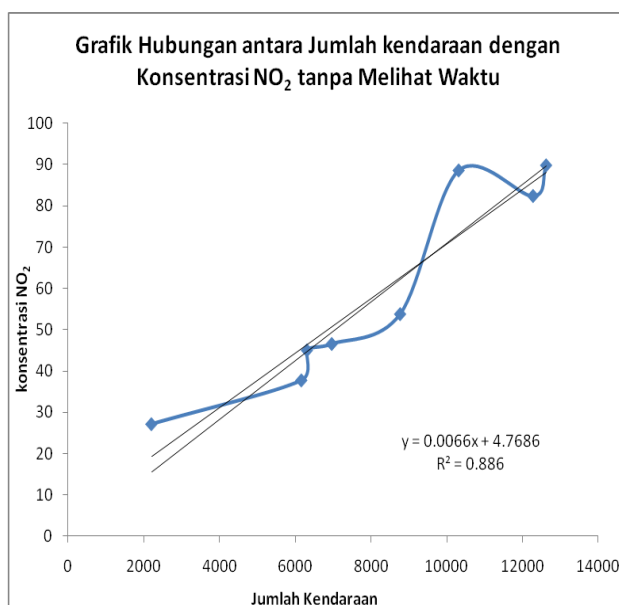
Berdasarkan hasil penelitian pada 8 lokasi di kota Makassar telah di peroleh besar konsentrasi gas NO<sub>2</sub> berkisar antara 24,5 µg/Nm<sup>3</sup>-91,3 µg/Nm<sup>3</sup>. Konsentrasi terendah pada daerah Pasar Pannampu sebesar 24,5 µg/Nm<sup>3</sup> pada siang hari dan konsentrasi tertinggi pada daerah Bundaran Adipura sebesar 91,3 µg/Nm<sup>3</sup> Pada sore hari. Secara keseluruhan konsentrasi NO<sub>2</sub> masih dibawah nilai baku mutu udara ambien berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 sebesar 150 µg/Nm<sup>3</sup>. Pada dasarnya jumlah konsentrasi pada pagi dan sore hari lebih besar dibandingkan pada waktu siang hari. Hal ini disebabkan karena pada pagi hari, para pekerja dan pelajar mulai bergerak ke kantor dan sekolah untuk menjalankan

aktivitasnya masing-masing sehingga banyak kendaraan bermotor yang melalui jalan terutama di kota Makassar yang padat penduduknya dengan pekerja dan pelajar. Apalagi kalau jalan yang dilalui itu strategis pada pusat kota seperti lokasi pada bundaran adipura. Di samping itu, jalan di lokasi bundaran Adipura terlalu sempit sehingga kendaraan akan menumpuk (macet) dan konsentrasi  $\text{NO}_2$  akan semakin besar walaupun jumlah kendaraannya lebih sedikit bila dibandingkan dengan daerah Pettarani-Urip Sumoharjo, yang menyebabkan udara sangat tercemar dan bisa mengakibatkan kematian jika terlalu sering dikonsumsi terutama penduduk yang tinggal di daerah sekitar Bundaran Adipura. Adapun beberapa lokasi, jumlah kendaraannya kecil namun konsentrasinya besar seperti pada daerah Pasar Daya. Besarnya konsentrasi  $\text{NO}_2$  di kota Makassar cenderung naik dari tahun ke tahun. Nilai peningkatan ini bisa dikatakan kurang berarti karena masih berada di bawah standar baku mutu udara ambien, namun tetap perlu dipantau agar kondisi ini tidak terus meningkat. Selain itu, perlunya kewaspadaan terhadap pengguna jalan atau pedagang di pinggir jalan bahkan untuk kepolisian yang bertugas di jalan raya.

Selain itu, diketahui bahwa semakin besar jumlah kendaraan pada pagi, siang dan sore hari maka jumlah konsentrasi  $\text{NO}_2$  semakin besar. Namun demikian dari hasil penelitian terdapat penyimpangan pada beberapa lokasi, misalnya pada lokasi Hertasning dan Pettarani-Urip Sumoharjo pagi hari, jumlah kendaraan besar namun jumlah konsentrasi  $\text{NO}_2$  kecil. Pada siang hari hanya pada lokasi Pettarani-Urip Sumoharjo, jumlah kendaraan besar namun jumlah konsentrasi  $\text{NO}_2$  kecil. Begitupun untuk sore hari, pada lokasi Pasar daya jumlah kendaraan kecil namun konsentrasinya besar,

sebaliknya untuk daerah lokasi Pettarani-Urip Sumoharjo jumlah kendaraan besar namun konsentrasi kecil. Untuk daerah Hertasning-PLN, jumlah kendaraan besar namun konsentrasinya lebih kecil, ini disebabkan adanya pepohonan yang rindang, perumahan dan kantor-kantor yang sangat dekat dari sumber pencemaran. Semua faktor-faktor tersebut membantu dalam proses penyerapan konsentrasi  $\text{NO}_2$ , sehingga sebagian dari emisi yang keluar dari kendaraan akan terserap oleh dedaunan, rumah-rumah dan perkantoran yang ada pada lokasi tersebut. Sehingga, walaupun jumlah kendaraan banyak namun konsentrasi  $\text{NO}_2$  kecil. Sedangkan untuk daerah Pettarani-Urip Sumoharjo, luas sebaran  $\text{NO}_2$  untuk daerah ini sangat mempengaruhi jumlah konsentrasi  $\text{NO}_2$ , sehingga walaupun jumlah kendaraan banyak namun konsentrasinya kecil. Kendaraan dalam jumlah besar namun kepadatannya (kemacetan) hanya sedikit bila dibandingkan dengan bundaran Adipura yang sangat macet dan tidal mengenal waktu. Dan untuk daerah Pasar Daya, jumlah kendaraan kecil namun konsentrasinya besar, hal ini terjadi dikarenakan daerah Pasar Daya merupakan pusat perbelanjaan dan jalur keluar masuk kendaraan dari terminal daya, intensitas lalu lalang kendaraan yang besar serta kepadatan kendaraan yang melaluinya besar menyebabkan konsentrasi  $\text{NO}_2$  besar walaupun jumlah kendaraan kecil jika dibandingkan dengan jumlah kendaraan di jalur Maros-Mandai dan Hertasning-PLN. Asap kendaraan bermotor dari pembakaran bensin akan menghasilkan gas buangan  $\text{NO}$ . Zat ini kemudian akan mengalami oksidasi lebih lanjut oleh oksigen yang lambat laun akan menghasilkan gas  $\text{NO}_2$  yang beracun. Semakin banyak kendaraan maka konsentrasi  $\text{NO}_2$  akan semakin banyak namun tetap juga

dipengaruhi oleh kecepatan angin yang membawa gas cepat menyebar meninggalkan lokasi penelitian, sehingga pendeteksiaan jumlah konsentrasi  $\text{NO}_2$  yang bisa terukur tidak secara keseluruhan apalagi jika lokasinya luas (luas sebaran konsentrasi). Alat isap/pompa isap akan lebih cepat mengisap buangan kendaraan yang ada di sekitar lokasi sampel. Besar konsentrasi  $\text{NO}_2$  yang mencemari kota Makassar karena dilihat dari kepadatan penduduk dari tahun ketahun bertambah terus yang rata-rata memiliki kendaraan dan rutinitasnya beraktivitas dengan menggunakan kendaraan bermotor.



**Gambar 4.5** Grafik hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi  $\text{NO}_2$  tanpa memperhatikan waktu

Hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi  $\text{NO}_2$  secara keseluruhan tanpa memperhatikan waktu (rata-rata jumlah kendaraan dengan rata-rata konsentrasi  $\text{NO}_2$  perlokasi) dapat terlihat pada grafik 4.5. Pada dasarnya jumlah kendaraan mempengaruhi jumlah konsentrasi  $\text{NO}_2$ ,

Selain itu, berdasarkan hasil penelitian ini juga diperoleh bahwa pada 8 lokasi di kota Makassar besar kecepatan angin berkisar

antara antara 0,65-2,13 m/s. Temperatur berkisar antara 30,3-33,2 °C, kelembaban berkisar antara 54-68 %. Hubungan antara konsentrasi dan kecepatan angin, temperatur, dan kelembaban adalah semakin besar kecepatan angin dan kelembaban maka konsentrasi akan semakin kecil sedangkan hubungan antara kelembaban dan konsentrasi bahwa semakin kecil kelembaban maka konsentrasi semakin besar. Dimana pada temperatur yang tinggi menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemaran semakin semakin tinggi. Begitupun sebaliknya, pada suhu yang dingin menyebabkan udara makin padat sehingga konsentrasi bahan pencemar di udara makin rendah. Suhu udara yang rendah menyebabkan keadaan menjadi lembab. Namun hasil yang di peroleh tidak memperlihatkan hubungan yang linear antara temperatur dengan konsentrasi, hal itu disebabkan karena titik tinjauannya menyebar. Adapun kecepatan angin yang mempengaruhi jumlah konsentarsi, ini di sebabkan karena adanya pergerakan udara yang mengakibatkan proses penyebaran, sehingga konsentrasi pada jarak tertentu dari sumber mempunyai konsentrasi yang berbeda.

#### IV. PENUTUP

##### A. Kesimpulan

1. Konsentrasi  $\text{NO}_2$  pada 8 lokasi penelitian berkisar antara 24  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  - 92  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Nilai konsentrasi yang diperoleh masih di bawah standar baku mutu yaitu 150  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .
2. Semakin besar jumlah kendaran maka konsentrasi  $\text{NO}_2$  semakin besar,

terdapat hubungan yang linear dengan  
 $R = 0,940$

3. Temperatur pada 8 lokasi berkisar antara 29,5 - 33,2 °C, kelembaban berkisar antara 40 - 59 % dan kecepatan angin berkisar antara 0,65 - 2,13 m/s. Temperatur, kelembaban dan kecepatan angin mempengaruhi konsentrasi NO<sub>2</sub>.

## B. Saran

1. Meningkatkan program penghijauan agar gas-gas polusi yang ada di udara dapat terserap oleh tumbuhan yang berada disekitar jalan tersebut.
2. Diharapkan agar pemerintah daerah membuat kebijakan untuk mengendalikan jumlah kendaraan agar tidak terlalu banyak kendaraan yang beroperasi yang dapat meningkatkan kadar polusi di udara.
3. Menggunakan masker (penutup hidung) bagi pengendara motor dan para pengguna jalan pada area terbuka.

## DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Rukaesih. (2004). *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI Publisher.

Bapedal. 2005. *Udara Ambien – Bagian 2. Cara uji kadar nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>)*. Makassar

Farida. (2004). *Pencemaran Udara dan Permasalahannya*. [http://: www. Google.com](http://www.Google.com). diakses pada tanggal 14 Februari 2010.

Huboyo, H. S. dkk. (2008). *Buku Ajar pencemaran Udara*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Kuswanto, dkk. (1985). *Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa*. Jakarta: Tiga Serangkai.

Mukono, H. J. (2005). *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Air Langga Universal Press.

Patandean, A.J. (2006). *Fisika Lingkungan*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.

Pomalingo, Nelson, dkk. (2003). *Pengetahuan Lingkungan Edisi Revisi*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Konsirsium Perguruan Tinggi Kawasan Timur Indonesia.

Soedomo, Moestikahadi. (2001). *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB.

Soemarno, Sri.H. (1999). *Diktat kuliah GM ITB: Meteorologi Pencemaran Udara*. Bandung: ITB.

Tjasyono, Bayong. (1999). *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB.

Tjasyono, Bayong. (2003). *Geosains*. Bandung: ITB.

Tjasyono, Bayong. (2004). *Klimatologi Edisi kedua*. Bandung: ITB.

Wardhana, Wisnu Arya. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI Publisher.

Wardhana, Wisnu Arya. (1994). *Teknik Analisis Radioaktivitas Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI Publisher.

Wark, Warner. (1981). *Air Pollution, It's Origin and Control*. Harper and Row.

Yusniwati. (2003). *Polusi udara di kota-kota besar dunia*. [http://: www. Google.com](http://www.Google.com). diakses pada tanggal 14 Februari 2010