

## PENGARUH GAS BUANG KNALPOT TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum L.*)

### *THE MUFFLER EXHAUST FUMES EFFECT ON GROWTH OF THE TOMATOES (*Solanum lycopersicum L.*)*

<sup>\*1</sup>Eggy Hilmansyah, <sup>2</sup>Barti Setiani, dan <sup>3</sup>Asep Sofyan

Program Studi Magister Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha No. 10, Bandung-40132

e-mail: <sup>1</sup>eggyTV@yahoo.com, <sup>2</sup>bartisetiani@yahoo.com dan <sup>3</sup>asepsofyan@yahoo.com

---

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemaparan gas hasil dari knalpot terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat yang telah dilakukan di Rumah Kaca. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah umur tanaman tomat yang terdiri dari dua taraf, yaitu umur tanaman 1 bulan dan tanaman berumur 2 bulan. Faktor kedua adalah taraf lama pemaparan (kontrol di luar chamber, kontrol di dalam chamber, lama pemaparan selama 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 1 jam). Hasil penelitian menunjukkan terjadi interaksi antara umur tanaman dengan lama pemaparan terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Berdasarkan Uji statistik hasil tertinggi ditunjukkan pada umur tanaman 2 bulan (P2) yang berada pada kontrol dalam (T2) sebesar 81,3 cm dan hasil terendah pada umur tanaman 1 bulan (P1) yang berada pada lama pemaparan selama 60 menit (T6) sebesar 34,9 cm.

**Kata kunci:** tanaman tomat, pertumbuhan tanaman, lama pemaparan, rancangan acak kelompok, pencemara udara.

**Abstract:** This research is designed to find out the impact of the exposure of the exhaust fumes which come from the mufflers on growth of the tomatoes cultivation which has been conducted in the Green House. This research used Randomized Block Design with factorial pattern which consisted of 2 factors and 3 time repetitions. First factor was age of the tomatoes cultivation which made up in two levels, that is, cultivation age has one month and the cultivation has two months in age. Second factor was long of duration for the exposure (in field control, in chamber control, duration of exposures were 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes and 1 hour respectively). The research results revealed that the interactions have been occurred between the cultivation age and duration of exposure on growth the tomatoes cultivation. Based on the statistical test, highest result is shown on the cultivation with 2 month in age (P2) which is existed under control (T2) as high as 81.3 cm, in height and lowest result was on the cultivation with 1 month in age (P1) which is existed on long of duration of the outpouring for 60 minutes (T6) as high as 34.9 cm in height.

**Keywords:** tomoto plant, growth of plant, duration of exposure, randomized blok design, air polution.

---

## PENDAHULUAN

Pencemaran udara dewasa ini menimbulkan keprihatinan akan efek dari emisi polusi udara dalam konteks global dan hubungannya dengan pemanasan global (global warming). Partikel merupakan pencemaran udara berbentuk padatan, partikel itu sendiri dapat berada bersama-sama dengan bahan atau bentuk pencemar lainnya. Gupta dan Ghouse dalam Petkovšek, dkk (2008) menyebutkan, partikulat udara mempengaruhi pertumbuhan secara keseluruhan dan pertumbuhan tanaman sesuai dengan sifat fisik dan kimianya. Sumber pencemar udara yang utama berasal dari transportasi terutama kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar yang mengandung zat pencemar, 60 % dari pencemar yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida dan sekitar 15 % terdiri dari hidrokarbon (Fardiaz, 1995). Fergusson dalam Saeni, (1995) menyebutkan bahwa partikel timbal yang dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor berubah-ubah antara 0,08-1,00

um dengan masa tinggal di udara selama 4-40 hari. Masa tinggal yang lama ini menyebabkan partikel timbal dapat disebarkan angin hingga mencapai jarak 100-1000 km dari sumbernya. Chauhan (2010) menyatakan bahwa pencemaran udara yang dihasilkan kendaraan menyebabkan pemucatan daun dan juga menyebabkan dampak buruk terhadap kesehatan manusia.

Sumber pencemaran dari asap kendaraan bermotor secara sendiri-sendiri atau kombinasi menyebabkan kerusakan dan perubahan fisiologi tanaman yang kemudian diekspresikan dalam gangguan pertumbuhan. Pencemaran baik dalam bentuk gas maupun partikel memberi efek buruk terhadap pertumbuhan tanaman bervariasi tergantung kepada banyaknya konsentrasi dan waktu pemaparan meliputi menyebabkan penurunan pertumbuhan dari kambium, tinggi tanaman dan luasan daun dari suatu pohon dan tegakkan pohon yang terekspose ke pencemar udara dapat berkurang karena pembentukan daun akibat SO<sub>2</sub> dapat mengurangi berat dan luas daun. Sebagian polutan dapat masuk ke dalam daun melalui stomata mengikuti jalur CO<sub>2</sub>. Beberapa kasus pemaparan udara terutama SO<sub>2</sub> yang dapat mengakibatkan terhentinya proses fotosintesis dikarenakan tertutupnya stomata diakibatkan adanya polutan yang masuk (Seyyednejad, dkk 2009). Selain itu, pencemar dapat terjadi klorosis pada daun bahkan kematian dini.

Tanaman sayuran yang dijadikan indikator pada penelitian ini digunakan yakni tanaman tomat. Tomat pada umumnya sama dengan tanaman sayuran lainnya mudah diukur dan menggambarkan tanggapan terhadap kondisi lingkungan ekosistem, memiliki respon yang berbeda yang mampu memprediksi bagaimana keadaan ekosistem dengan mengalami stres serta pengukuran respon dengan akurasi yang dapat diterima berdasarkan gejala dengan pengetahuan dari bahan pencemar dan karakteristiknya (Legge, 2009).

## METODOLOGI

### Rancangan Penelitian

Perlakuan terdiri dari kontrol yang ditempatkan di luar chamber dan 5 perlakuan di dalam chamber, perlakuan terdiri dua faktor. Faktor pertama (P) adalah 2 taraf berdasarkan umur tanaman tomat dan dilakukan 3 kali ulangan sebagai berikut:

P<sub>1</sub> = umur tanaman tomat 1 bulan atau 4 MST (minggu setelah tanam).

P<sub>2</sub> = umur tanaman tomat 2 bulan atau 8 MST (minggu setelah tanam).

Faktor kedua (T) adalah 6 taraf lama pemaparan pencemar yang diberikan terhadap tanaman tomat dan dilakukan 3 kali ulangan sebagai berikut :

T<sub>1</sub> = kontrol di luar chamber

T<sub>2</sub> = kontrol di dalam chamber

T<sub>3</sub> = lama pemaparan selama 15 menit

T<sub>4</sub> = lama pemaparan selama 30 menit

T<sub>5</sub> = lama pemaparan selama 45 menit

T<sub>6</sub> = lama pemaparan selama 60 menit

Rekapitulasi kombinasi perlakuan adalah objek utama penelitian yang terdiri dari beberapa perlakuan dan belum termasuk ulangan. Terdapat 12 perlakuan percobaan yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 sampel percobaan. Rekapitulasi kombinasi perlakuan antara faktor pertama dan faktor kedua dapat dilihat pada **Tabel 1**.

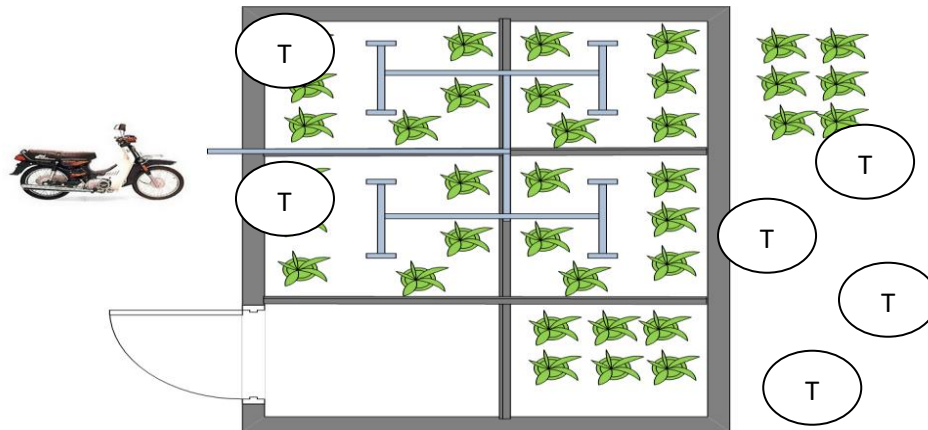
**Tabel 1.** Kombinasi perlakuan.

Umur Masa Tanaman (D)	Lama pemaparan pencemar (T)					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
P <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> T <sub>4</sub>	P <sub>1</sub> T <sub>5</sub>	P <sub>1</sub> T <sub>6</sub>
P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> T <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> T <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> T <sub>6</sub>

### Pemaparan

Pencemar gas berasal dari asap knalpot dimasukan ke dalam chamber melalui selang belalai gajah yang telah tersambung dengan pipa yang masuk ke dalam tiap chamber dan lubang pipa

tersebut sebagai saluran inletnya. **Gambar 1.** menunjukkan skema pemaparan gas knalpot ke dalam chamber.



**Gambar 1.** Skema pemaparan.

Keterangan : T1 : Kontrol luar, T2 : Kontrol dalam, T3 : Pemaparan selama 15 menit,  
T4 : Pemaparan selama 30 menit, T5 : Pemaparan selama 45 menit,  
T6 : Pemaparan selama 60 menit.

### Pengukuran Parameter Pencemar

*Toxic Gas Monitor* digunakan untuk mengukur SO<sub>2</sub>, NO, dan NO<sub>2</sub>. Sementara Riken Keiki *Auto Emission Analyzer* model R 503 A digunakan untuk mengukur CO, CO<sub>2</sub> dan HC, sistem kerja *Auto Emission Analyzer* ini memiliki prinsip yang sama seperti *Toxic Gas Monitor* adalah mengukur konsentrasi gas dalam chamber dengan cara *direct reading* atau pembacaan langsung pada alat. *Automobile Emission Analyzer* digunakan untuk pengkoreksi rentang error dari hasil alat pengukur *Auto Emission Analyzer*. **Tabel 2.** Metode Pengukuran dan Analisis Parameter Pencemar.

**Tabel 2.** Metode pengukuran dan analisis parameter pencemar.

No.	Parameter	Metode	Alat
1.	CO	Direct reading	Auto-emision Analyzer Riken Keiki
2.	HC		
No.	Parameter	Metode	Alat
3.	NO	Direct reading	Toxic Gas Monitoring Riken Keiki
4.	NO <sub>2</sub>		
5.	SO <sub>2</sub>		

### Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam univariate (ANOVA) pada taraf  $\alpha_{0.05}$  untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan efek interaksi yang nyata terhadap variabel respon yang diamati. Apabila efek tersebut bermakna, selanjutnya dilakukan analisis uji Duncan. Menurut Gomez dan Gomez (1995) model linear rancangan percobaan acak adalah sebagai berikut

#### Persamaan 1:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + \gamma_{ij} + K_j + (GK)_{ij} + \sigma_{ij} \quad \text{(Persamaan 1)}$$

Dimana :  $Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan pada kelompok ke-1 yang memperoleh taraf ke i dari faktor g dan taraf ke-j dari faktor k

$\mu$  = Nilai rata-rata yang sesungguhnya

$G_i$  = Pengaruh aditif dari taraf ke- i faktor G

- $\gamma_{ij}$  = Galat petak utama
- $K_j$  = Pengaruh aditif dari taraf ke- j faktor K
- $(GK)_{ij}$  = Pengaruh interaksi antara taraf ke-i dari faktor G dan taraf ke-j dari faktor K
- $\sigma_{ij}$  = Galat anak petak

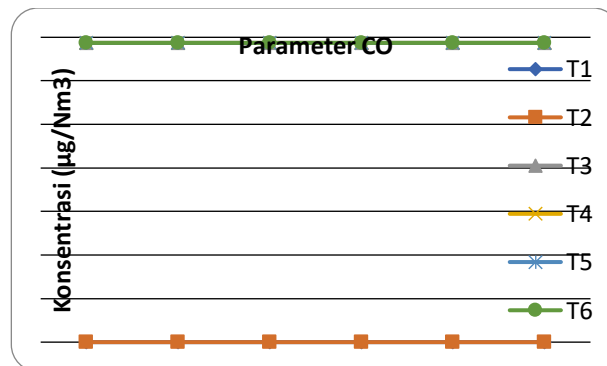
## HASIL DAN PEMBAHASAN

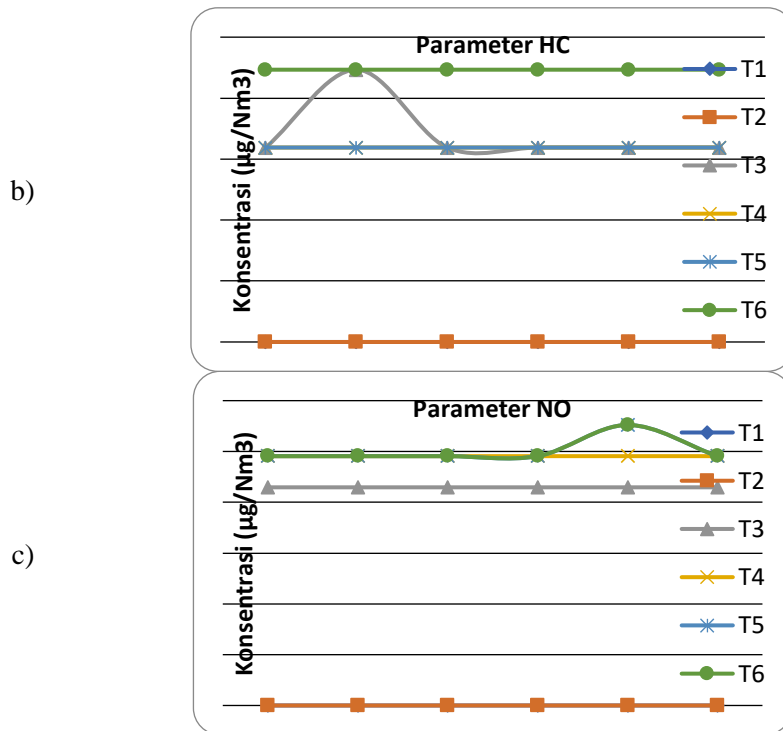
### Pengamatan Parameter Udara

Pemaparan dilakukan sesuai dengan perlakuan masing-masing perlakuan yang diberikan pemaparan paling lama 1 jam. Dari hasil pengukuran parameter pencemar CO relatif seragam pada tiap minggunya, rata-rata pemaparan CO yang masuk pada semua chamber yang diberikan pemaparan adalah 600 ppm setara dengan  $687116 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , konsentrasi ini melebihi baku mutu sebesar 2 kali lipat, sedangkan nilai parameter pencemar HC untuk chamber yang diberikan pemaparan selama 15 menit ( $T_3$ ) pada minggu 1, 3, 4, 5 dan 6 adalah 30 ppm atau setara dengan  $15950 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sementara pada minggu 2 adalah 42 ppm atau setara dengan  $22331 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , kedua nilai ini melebihi sebesar 100 dan 130 kali lipat dari baku mutu. Untuk perlakuan yang diberikan pemaparan selama 30 menit ( $T_4$ ) dan 45 menit ( $T_5$ ) tiap minggunya adalah 30 ppm setara dengan  $15950 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan nilai konsentasi melebihi sebesar 100 kali lipat dari baku mutu. Untuk perlakuan yang diberikan pemaparan selama 60 menit ( $T_6$ ) adalah 42 ppm atau setara dengan  $22331 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan melebihi baku mutu sebesar 130 kali lipat.

Parameter pencemar NO untuk perlakuan yang diberikan pemaparan selama 15 menit ( $T_3$ ) sebesar 7 ppm atau setara dengan  $8588 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , konsentrasi ini melebihi 22 kali lipat dari baku mutu. Untuk perlakuan yang diberikan pemaparan selama 30 menit ( $T_4$ ) sebesar 8 ppm atau setara dengan  $9815 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , konsentrasi ini melebihi 25 kali lipat dari baku mutu, untuk perlakuan yang diberikan pemaparan selama 45 menit ( $T_5$ ) dan 60 menit ( $T_6$ ) tiap minggunya adalah 8 ppm setara dengan  $9815 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , konsentrasi ini melebihi 25 kali lipat dari baku mutu hanya saja pada minggu ke-5 terjadi peningkatan dengan nilai 9 ppm atau setara dengan  $11042 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , konsentrasi ini melebihi 26 kali lipat dari baku mutu. Untuk konsentasi parameter  $\text{NO}_2$  bernilai 0 ppm pada semua perlakuan sedangkan konsentrasi  $\text{SO}_2$  menghasilkan over ppm untuk semua perlakuan yang diberikan pemaparan dan itu artinya nilai  $\text{SO}_2$  melebihi dari 50 ppm, sementara pada chamber kontrol luar maupun kontrol dalam bernilai nol, hal ini berlaku pada parameter lainnya. Mengkaji dari data kualitas udara selama penelitian yang melebihi batas ambang maka akan terlihat hubungan pengaruh dari parameter pencemar (gas buang knalpot motor 2 tak) terhadap pengamatan pertumbuhan tanaman tomat baik dilihat segi umur tanaman maupun dari segi lama pemaparan. **Gambar 2.** merupakan grafik nilai pengukuran kualitas udara selama penelitian :

a)



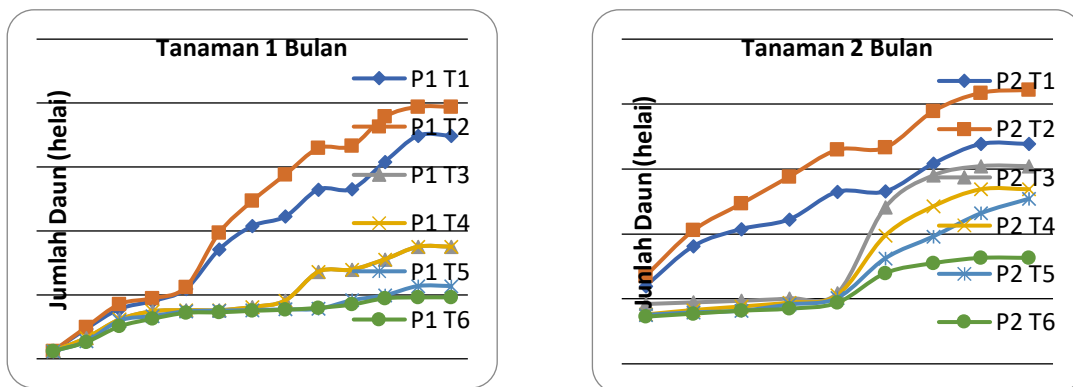


**Gambar 2.** Grafik konsentrasi pemaparan parameter kualitas udara a) Konsentrasi CO, b) Konsentrasi HC, c) Konsentrasi NO.

### Pengamatan Jumlah Daun

Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi juga oleh genotip yang merupakan faktor internal dari tanaman dan lingkungan (Gardner *et al.*, 1991). Tanaman yang berasal dari induk berdaun sedikit dan lebar biasanya menghasilkan anakan yang tidak jauh berbeda dengan induknya, begitu juga sebaliknya. Salah satu pengaruh faktor lingkungan adalah cahaya. Tanaman yang berada pada lingkungan dengan penyinaran yang baik bisa menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak sebagai akibat dari proses fotosintesis yang berjalan lancar sehingga fotosintat yang dihasilkan banyak. Adanya fotosintat yang banyak salah satunya digunakan untuk meningkatkan aktivitas meristematis pada pembentukan primordia daun (Mudyantini, 2008).

Pada **Gambar 3.** terlihat perbedaan antara jumlah daun pada sampel tanaman berumur 1 bulan dan sampel tanaman 2 bulan, perbedaan tersebut menunjukkan terjadi interaksi dengan jumlah daun berbeda atau tidak menunjukkan signifikansi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian paparan pencemar pada kedua sampel tanaman memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan daun yang dilihat dari faktor jumlah daun.



**Gambar 3.** Grafik jumlah daun.

Bahkan terlihat jelas perbedaan yang signifikan pula antara jumlah daun pada taraf lama pemberian paparan dengan jumlah daun pada tanaman kontrol. Hal ini terjadi karena jumlah daun tanaman yang terkena paparan mengalami klorosis. Jumlah daun paling optimum berada pada umur tanaman yang berada pada kontrol dalam atau pada perlakuan (T<sub>2</sub>) baik pada tanaman 1 bulan (853 helai) maupun pada tanaman 1 bulan (845 helai).

### Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Tomat

Hasil uji statistik untuk minggu ke- 14 merupakan hasil akhir pertumbuhan tinggi tanaman tomat disajikan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Pengaruh gas buang knalpot motor terhadap tinggi tanaman tomat setelah 14 minggu.

Lama Paparan	Umur Tanaman Tomat	
	1 Bulan	2 Bulan
Kontrol Luar (T <sub>1</sub> )	107a BC	130,67b BC
Kontrol Dalam (T <sub>2</sub> )	139,33a C	141,67a C
15 Menit (T <sub>3</sub> )	116a CD	122a AB
30 Menit (T <sub>4</sub> )	105,67a BC	113,33a AB
45 Menit (T <sub>5</sub> )	95,67a B	101,33a A
60 Menit (T <sub>6</sub> )	57a A	97b A

Keterangan : Huruf kapital di bawah angka dibaca dan dibandingkan secara vertikal.  
Huruf kecil setelah angka dibaca dan dibandingkan secara horizontal.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda artinya berbeda nyata.

Penelitian yang dilakukan Chauhan dan Joshi (2010), menyatakan bahwa pemaparan akan menyebabkan terjadinya reduksi terhadap tinggi tanaman. Hal tersebut terjadi pada penelitian ini dalam selang 10 minggu sudah mulai mengalami pengaruh pada seluruh tanaman pada tiap-tiap chamber yang berbeda.

### Pengamatan Bobot Kering

Pengamatan parameter bobot kering menunjukkan adanya interaksi antara umur tanaman sampel dengan lama paparan dapat dilihat dari **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Pengaruh gas buang knalpot motor terhadap bobot kering.

Lama Paparan	Umur Tanaman Tomat	
	1 Bulan	2 Bulan
Kontrol Luar (T <sub>1</sub> )	12,9397a D	13,0353a E
Kontrol Dalam (T <sub>2</sub> )	12,3522a E	13,685b D
15 Menit (T <sub>3</sub> )	11,9637a D	12,6027b CD

Lama Paparan		Umur Tanaman Tomat	
		1 Bulan	2 Bulan
30 Menit	(T <sub>4</sub> )	11,4923a C	11,5197a C
45 Menit	(T <sub>5</sub> )	10,6687a B	10,6799a B
60 Menit	(T <sub>6</sub> )	8,31967a A	9,69583b A

Keterangan : Huruf kapital di bawah angka dibaca dan dibandingkan secara vertikal.  
Huruf kecil setelah angka dibaca dan dibandingkan secara horizontal.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda artinya berbeda nyata.

Lama pemaparan menunjukkan pengaruh, dikarenakan adanya nilai bobot kering berkurang secara bertahap jika diurutkan dari besar ke kecil yaitu kontrol dalam, kontrol luar, lama pemaparan 15 menit hingga lama pemaparan 1 jam, ini membenarkan pencemar gas dapat mengganggu pertumbuhan tanaman bervariasi tergantung kepada konsentrasi dan waktu pemaparan (Siregar, 2005). Pada percobaan, menunjukkan adanya pengaruh dengan hasil nilai bobot kering terbesar didapat pada sampel tanaman berumur 2 bulan berada pada chamber kontrol dalam sedangkan nilai bobot kering terkecil terdapat pada umur tanaman 1 bulan dan letak sampel berada pada chamber yang diberi perlakuan lama paparan selama 1 jam. Nilai bobot yang tinggi diperoleh pada sampel kontrol dalam umur tanaman 2 bulan (13,685 g) dan bobot terkecil ditunjukkan pada sampel diberi paparan 1 jam umur tanaman 1 bulan sebanyak 8,31967 g.

Menurut Kozlowoski, dkk (1991), pencemaran udara menyebabkan kerusakan dan perubahan fisiologis tanaman yang kemudian diekspresikan dalam gangguan pertumbuhan dan Rafiq, dkk (2008) menyatakan bahwa terjadi reduksi terhadap bobot dan biomassa tanaman *Crocus sativus* ketika terpapar emisi kendaraan. Pada percobaan, menunjukkan adanya pengaruh dengan hasil nilai bobot kering terbesar didapat pada sampel tanaman berumur 2 bulan berada pada chamber kontrol dalam sedangkan nilai bobot kering terkecil terdapat pada umur tanaman 1 bulan dan letak sampel berada pada chamber yang diberi perlakuan lama paparan selama 1 jam.

### Pengamatan Konsentrasi Fosfor Organik (P) Pada Tanaman

Hasil analisis statistik **Tabel 5.** menunjukkan terjadi interaksi antara umur tanaman dan lama pemaparan terhadap Konsentrasi fosfor organik (Konsentrasi-P Tanaman). Pada perbandingan antara umur tanaman menunjukkan perbedaan nyata dan mengalami interaksi, karena pemberian asap knalpot dapat mempengaruhi kandungan fosfor dalam tanaman dengan gejala-gejala yang timbul pada tanaman sampel selama penelitian yakni pertumbuhan kerdil, dan pada batang berwarna merah ungu yang lambat laun berubah menjadi kuning.

**Tabel 5.** Pengaruh gas buang knalpot motor terhadap konsentrasi fosfor organik.

Lama Paparan		Umur Tanaman Tomat	
		1 Bulan	2 Bulan
Kontrol Luar	(T <sub>1</sub> )	0,49a C	0,885b A
Kontrol Dalam	(T <sub>2</sub> )	1,324a D	1,328a B
15 Menit	(T <sub>3</sub> )	0,371a BC	0,567a A
30 Menit	(T <sub>4</sub> )	0,258a AB	0,319a A

Lama Paparan		Umur Tanaman Tomat	
		1 Bulan	2 Bulan
45 Menit	(T <sub>5</sub> )	0,177a A	0,26a A
60 Menit	(T <sub>6</sub> )	0,115a A	0,123a A

Keterangan : Huruf kapital di bawah angka dibaca dan dibandingkan secara vertikal.  
Huruf kecil setelah angka dibaca dan dibandingkan secara horizontal.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda artinya berbeda nyata.

Perbandingan umur tanaman sampel 1 bulan dengan 2 bulan menunjukkan tidak berbeda nyata untuk seluruh sampel kecuali sampel pada kontrol luar, sehingga dapat diasumsikan bahwa umur tanaman bukan faktor penentu, tetapi jika dilihat dari taraf lama paparan banyak diperoleh angka yang dapat berpengaruh pada tiap-tiap chambernya sedangkan pada sampel tanaman berumur 2 bulan tidak menunjukkan berbeda nyata terkecuali sampel yang terletak pada kontrol dalam ini menunjukkan tanaman yang sudah berumur sekitar 2 bulan berkonsentrasi pada bakal buah, mengingat fosfor ini bersifat mobil atau mudah bergerak antar jaringan tanaman. Kadar optimal fosfor dalam tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif adalah 0,3% - 0,5% dari berat kering tanaman. Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion ortofosfat ( $H_2PO_4^-$ ) dan ion ortofosfat sekunder ( $HPO_4^{2-}$ ). Akibat interaksi ini dapat berpengaruh pada bentuk dan ukuran bakal buah yang didapat oleh tanaman karena gejala-gejala yang dialami dari konsentrasi fosfor selain dari Reduksi pertumbuhan, kerdil, pada cabang, batang, dan tepi daun berwarna merah ungun yang lambat laun berubah menjadi kuning adalah pada buah tampak kecil dan cepat matang, dapat juga menunda pemasakan berupa pembentukan biji gagal serta perkembangan akar tidak bagus.

### Pengamatan pH Pada Tanah

Dari hasil data statistik menunjukkan tidak adanya pengaruh paparan gas buang knalpot terhadap pH tanah. Hal ini dikarenakan pengaruh pencemar udara terhadap pH tanah ini dapat dikatakan akan berpengaruh secara tidak langsung sehingga ada faktor utama yang dapat menentukan perubahan pH.

### Pengamatan Konsentrasi Timbal (Pb) Pada Tanaman

Pada **Tabel 6**, percobaan ini memberi pengaruh nyata antara umur tanaman dengan lama paparan, hal ini terlihat pada lama paparan dari 15 menit ke lama paparan 60 menit (1 jam) secara keseluruhan menunjukkan nilai konsentrasi Pb makin meningkat baik pada umur tanaman 1 bulan maupun umur tanaman 2 bulan.

**Tabel 6.** Pengaruh gas buang knalpot motor terhadap konsentrasi Pb.

Lama Paparan		Umur Tanaman Tomat	
		1 Bulan	2 Bulan
Kontrol Luar	(T <sub>1</sub> )	1,79a C	1,92a B
Kontrol Dalam	(T <sub>2</sub> )	0,01a A	0,653b A
15 Menit	(T <sub>3</sub> )	0,26 a A	2,05b B
30 Menit	(T <sub>4</sub> )	0,9a B	2,783b C



Lama Paparan		Umur Tanaman Tomat	
		1 Bulan	2 Bulan
45 Menit	(T <sub>5</sub> )	1,67a C	3,13b C
60 Menit	(T <sub>6</sub> )	4,013a D	4,053a D

Keterangan : Huruf kapital di bawah angka dibaca dan dibandingkan secara vertikal.  
Huruf kecil setelah angka dibaca dan dibandingkan secara horizontal.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata.  
Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda artinya berbeda nyata.

Pada penelitian pencemaran udara oleh Kozak (1993) mendapat dugaan emisi Pb pada sebesar 7.315.442 ton dengan sebaran menurut sumbernya; transportasi 98,61 %. Hal ini, berlaku pula dengan hubungan perbandingan antara umur tanaman 1 bulan dan umur tanaman 2 bulan pada tiap chamber terjadi interaksi serta pada penelitian ini sumber pencemar berupa gas buang knalpot dari kendaraan bermotor.

Untuk sampel umur tanaman yang berada pada chamber lainnya masih mampu menunjukkan pengaruh, nilai kandungan konsentrasi Pb tertinggi terdapat pada sampel umur tanaman 2 bulan yang berada pada chamber lama paparan selama 60 menit sebesar 4,053 ppm sedangkan nilai kandungan terendah terdapat pada pada sampel umur tanaman 1 bulan yang berada pada chamber kontrol dalam sebesar 0,01 ppm.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini bahwa terjadi interaksi antara umur tanaman dengan lama paparan dari gas buang knalpot terhadap pertumbuhan tanaman baik dari parameter jumlah daun, tinggi tanaman, konsentrasi fosfor organik dan kandungan timbal pada tanaman terkecuali pada parameter pH tanah karena hal ini dikarenakan pengaruh pencemar udara terhadap pH tanah ini dapat dikatakan akan berpengaruh secara tidak langsung sehingga ada faktor utama yang dapat menentukan perubahan pH.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Kerjasama International Dikti.

## Daftar Pustaka

- Chauhan A. 2008. "Effect of Automobile and Industrial Air Pollutants On Some Selected Tree Grown at The Edge Of Road Side In Haridwar". *Journal of Natural & Physical Science* 22(1-2): 37-47. Department of Applied Sciences and Humanities Teerthanker Mahaveer University, Moradabad, New York.
- Chauhan, A dan P.C. Joshi. 2010. "Effect Of Ambient Air Pollutants On Wheat and Mustard Crops Growing In The Vicinity Of Urban and Industrial Areas". *New York Science Journal of Environment and Bio-Science*. Department of Zoology and Environmental Sciences Gurukula Kangri University, Haridwar, India.
- Fardiaz, S. 1995. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gardner, F. P, R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan. Susilo H. Physiology of Crop Plants. UI-Press, Jakarta.
- Seyyednejad, S.M, Niknejad M, and Yusefi M. 2009. "The Effect Of Air Polution On Some Morphological and Biochemical Factors Of Callistemon Citrinus In Petrochimecal Zone In South Of Iran". *Asian Journal of Plant Sciences* 8(8): 562-565.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian* Terjemahan E. Sjamsuddin dan J. S. Baharsjah. Statistical Procedures for Agricultural Research. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

- Kozak, J. H. 1993. *Air Quality Standards In Indonesia*. EMDI Project. No. 30p. 70.
- Kozłowski, T.T, P.J. Kramer and S.G. Pallardy. 1991. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Akademik Press Inc. London.
- Legge, Alan H (eds)., Krupa, Sagar, V. 2009. *Air Quality and Ecological Impact; Relating Source to Effects*. Burlington.
- Mudyantini W. 2008. *Pertumbuhan, kandungan selulosa, dan lignin pada rami (Boehmeria nivea L. Gaudich) dengan pemberian asam giberelat (GA3)*. Biodiversitas 9: 269-274.
- Petkovšek, SAS, Bati F, Lansik CR. 2008. *Environmental Pollution* 151: 287-291. "Norway Spruce Needles As Bioindicator Of Air Pollution In The Area Of Influence Of The Šoštanj Thermal Power Plant, Slovenia".
- Rafiq, S. K., Ganai, B.A., dan Bhat, H. A. 2008. "Impact Of Automobile Emission On The Productivity Of *Crocus sativus L*". *Int. J. Environ Res.*, 2. 371-376.
- Saeni, M. S. 1995. *The Correlation Between the Concentration of Heavy Metals (Pb, Cu, and Hg) in the Environment and Human Hair*. Buletin Kimia No.9, IPB. Bogor.
- Siregar, E. B. M. 2005. *Pencemaran Udara, Respon Tanaman Dan Pengaruhnya Pada Manusia*. Fakultas Pertanian Program Studi Kehutanan USU Sumatera Utara Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.