

ANALISIS EFEKTIVITAS MASKER TERHADAP PARAMETER PENCEMAR UDARA HASIL INDUSTRI

RAUDHOTUL JANNAH



**TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2020**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Analisis Efektivitas

dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2020

Raudhotul Jannah
F451160011

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

RINGKASAN

RAUDHOTUL JANNAH. Analisis Efektivitas Masker terhadap Parameter Pencemar Udara Hasil Industri. Dibimbing oleh ARIEF SABDO YUWONO dan MOH YANUAR JARWADI PURWANTO.

Peningkatan pada sektor industri di suatu wilayah memberikan dampak terhadap peningkatan pencemaran udara. Pencemaran udara akibat industri yang meresahkan diantaranya berasal dari asap cerobong pabrik, partikel sisa produksi dan bau yang berasal dari limbah sisa produksi. Para pakar lingkungan dan kesehatan masyarakat menyatakan bahwa partikel udara dalam wujud padat yang berdiameter kurang dari $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) dan kurang dari $2,5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) merupakan pemicu timbulnya infeksi saluran pernapasan. Pencemaran udara akibat aktivitas industri menimbulkan berbagai dampak kesehatan bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya. Pemaparan dalam jangka waktu lama akan berakibat pada berbagai macam gangguan kesehatan, seperti bronkhitis, *emphysema*, dan kanker paru-paru. Penggunaan masker merupakan upaya masyarakat untuk melindungi kesehatan dari dampak pencemaran udara. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai analisis efektivitas masker terhadap parameter pencemaran udara hasil dari proses industri. Salah satu permasalahan dalam penggunaan masker adalah ketidaknyamanan bernapas, oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai kenyamanan masker sebagai kriteria desain masker berdasarkan bentuk wajah orang Indonesia.

Terdapat dua tujuan dalam penelitian, yang pertama adalah menentukan efektivitas masker terhadap parameter pencemar udara hasil industri meliputi asap, ukuran partikel, debu jatuh dan kebauan. Tujuan kedua yaitu menentukan kenyamanan masker sebagai kriteria desain masker berdasarkan bentuk wajah masyarakat Indonesia. Penelitian ini dilakukan pada jenis masker sekali pakai berbahan dasar bahan *non woven* dengan penambahan filter $\text{PM}_{2.5}$ sebagai lapisan masker. Penambahan kawat lunak sebagai kerangka masker juga dilakukan pada penelitian ini.

Penentuan efektivitas masker dilakukan menggunakan ruang kotak uji masker dengan pemodelan pernapasan orang dewasa. Penentuan efektivitas masker didapat dari persamaan efektivitas. Penentuan efektivitas masker terhadap parameter pencemar hasil industri dilakukan dengan beberapa metode. Penentuan efektivitas masker terhadap asap dilakukan dengan mengukur opasitas menggunakan *Opacity Meter*. Parameter ukuran partikel diukur dengan melakukan pengamatan menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)*. Parameter lain yaitu debu jatuh didapat dari pengukuran konsentrasi debu jatuh yang dilakukan secara gravimetri. Pengukuran kebauan dilakukan menggunakan *odor judge panel*. Pada penelitian ini selain efektivitas masker juga dilakukan penentuan skala kenyamanan terhadap masker. Penentuan skala kenyamanan berdasarkan bentuk wajah masyarakat Indonesia dilakukan dengan metode skoring.

Efektivitas masker terhadap parameter asap mencapai 80% dengan nilai rata-rata opasitas sebelum melewati masker sebesar 36% dan nilai opasitas sesudah melewati masker sebesar 7%. Nilai opasitas sesudah melewati masker telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan pada KepmenLH No.13 tahun 1995 yaitu sebesar 35%. Efektivitas masker terhadap ukuran partikel adalah 99% dengan rata-rata ukuran partikel sebelum melewati masker adalah $46,9\ \mu\text{m}$ dan ukuran partikel

sesudah melewati masker adalah $0,6 \mu\text{m}$. Ukuran partikel sesudah melewati masker lebih kecil dibanding ukuran partikel berbahaya. Menurut pakar lingkungan dan kesehatan masyarakat ukuran partikel berbahaya bagi pernapasan berkisar antara diameter $10 \mu\text{m}$ hingga $2,5 \mu\text{m}$. Efektivitas masker terhadap debu jatuh mencapai 88%. Berdasarkan pengukuran konsentrasi debu jatuh sebelum melewati masker adalah $154 \text{ Ton/km}^2/\text{bulan}$ dan $142 \text{ Ton/km}^2/\text{Bulan}$, sedangkan konsentrasi debu jatuh sesudah melewati masker adalah $21 \text{ Ton/km}^2/\text{Bulan}$ dan $14 \text{ Ton/km}^2/\text{Bulan}$.

Efektivitas masker terhadap kebauan adalah 93% dengan intensitas kebauan sebelum melewati masker berkisar antara -2,9 hingga -1,6 sedangkan intensitas kebauan sesudah melewati masker berkisar antara -0,2 hingga -0,1. Pengukuran nilai *facial index* dilakukan terhadap 10 sampel wajah *europrosopic*. Nilai *facial index* adalah 81,0 dengan rata-rata tinggi wajah 12,8 cm dan lebar wajah 15,8 cm. Rata-rata tinggi dan lebar wajah pada pengukuran dijadikan acuan dalam penentuan dimensi masker. Dimensi masker yang digunakan untuk penentuan parameter kenyamanan adalah 13 cm x 16 cm. Berdasarkan pengukuran masker terhadap kenyamanan dengan metode skoring terhadap skala hedonik kenyamanan, 70% menyatakan nyaman sekali dan 30% menyatakan nyaman.

Berdasarkan pengukuran didapatkan kesimpulan bahwa penambahan filter $\text{PM}_{2.5}$ memberikan hasil yang baik terhadap efektivitas masker dalam mereduksi terhadap parameter asap, ukuran partikel, debu jatuh, dan kebauan. Nilai efektivitas berkisar antara 80% hingga 93% dengan nilai rata-rata efektivitas sebesar 90%. Modifikasi masker dengan melakukan penambahan kerangka kawat lunak dan penentuan dimensi masker berdasarkan nilai *facial index* memberikan hasil yang baik bagi parameter kenyamanan masker. Modifikasi masker menghasilkan kenyamanan masker berkisar dari rentang skala kenyamanan hingga nyaman sekali.

Kata kunci: efektivitas, filter $\text{PM}_{2.5}$, kenyamanan, masker, pencemaran

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

RAUDHOTUL JANNAH. Analysis of the Effectiveness of Masks on Industrial Air Pollutant Parameters. Supervised by ARIEF SABDO YUWONO and MOH YANUAR JARWADI PURWANTO.

An increase in the industrial sector in a region has an impact on increasing air pollution. The disturbing industrial-induced air pollution includes smoke from factory chimneys, residual production particles and odours from production waste. Environmental and public health experts claim that airborne particles in solid form with a diameter of less than 10 μm (PM10) and less than 2.5 μm (PM2.5) are a trigger for respiratory infections. Air pollution due to industrial activities has various health impacts on the people living around it. Long-term exposure will result in various health problems, such as bronchitis, emphysema, and lung cancer. The use of masks is a community effort to protect health from the effects of air pollution. Therefore, research is needed to analyse the effectiveness of masks on the parameters of air pollution resulting from industrial processes. One of the problems in using masks is the discomfort of breathing. Therefore, research is needed on masks' comfort as a mask design criterion based on Indonesians' face shape.

There are two objectives in the research, and the first is to determine the effectiveness of masks against industrial air pollutant parameters including smoke, particle size, dust and grey matter. The second objective is to determine the comfort of masks as a mask design criterion based on the Indonesian people's face shape. This research was conducted on a type of disposable mask made from a non-woven material with a PM2.5 filter as a mask layer. The addition of soft wire as a mask frame was also carried out in this study.

Determination of masks' effectiveness was carried out using a mask test box space with adult breathing modelling. Determining the effectiveness of masks is obtained from the effectiveness equation. Several methods carry out the determination of the effectiveness of masks on industrial pollutant parameters. Determination of the smoke effectiveness of masks is done by measuring the opacity using the Opacity Meter. Particle size parameters were measured by observing using a Scanning Electron Microscope (SEM). Another parameter, namely falling dust, is obtained from the measurement of the concentration of falling dust carried out gravimetrically. The measurement of silence is done using a judge panel odour. In this study, apart from masks' effectiveness, a comfort scale was also determined for masks. The comfort scale's determination based on the face shape of the Indonesian people is carried out by the scoring method.

The masks' effectiveness on smoke parameters reached 80% with an average value of opacity before passing the mask of 36% and an opacity value after passing the mask of 7%. After passing the mask, the opacity value has met the quality standards set out in KepmenLH No.13 of 1995, which is 35%. The mask's effectiveness on the particle size was 99% with the mean particle size before passing the mask was 46.9 μm , and the particle size after passing the mask was 0.6 μm . The particle size after passing through the mask is smaller than the dangerous particle size. According to environmental and public health experts, the particle size hazardous to respiration ranges from 10 μm to 2.5 μm in diameter. The

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

effectiveness of masks against falling dust reaches 88%. Based on the measurement, the concentration of dust falling before passing the mask is 154 Tonnes/ km²/Month and 142 Tonnes/km²/Month, while the concentration of dust falling after passing the mask is 21 Tonnes/km²/Month and 14 Tonnes/km²/Month.

The masks' effectiveness on odour is 93% with the intensity of odour before passing the mask ranging from -2.9 to -1.6 while the intensity of smell after passing the mask ranges from -0.2 to -0.1. The facial index value was measured on ten europsopic face samples. The facial index value was 81.0, with an average face height of 12.8 cm and a face width of 15.8 cm. The average height and width of the face in the measurement are used to determine the dimensions of the mask. The dimensions of the mask used for determining the comfort parameters are 13 cm x 16 cm. Based on the masks' measurement on comfort with the scoring method on the hedonic comfort scale, 70% stated that they were very comfortable, and 30% stated that they were comfortable.

Based on the measurement, it was concluded that the addition of a PM2.5 filter gave good results on masks' effectiveness in reducing the parameters of smoke, particle size, dust falling, and odour. The effectiveness values ranged from 80% to 93%, with an average effectiveness value of 90%. The mask's modification by adding a soft wireframe and determining the mask's dimensions based on the facial index value gave good results for the mask comfort parameters. The mask comfort ranging from the range of the comfort scale to very comfortable.

Keywords: air pollution, comfort, effectiveness, filter PM2.5, masks

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2020
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau sleuruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

ANALISIS EFEKTIVITAS MASKER TERHADAP PARAMETER PENCEMAR UDARA HASIL INDUSTRI

RAUDHOTUL JANNAH

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2020**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

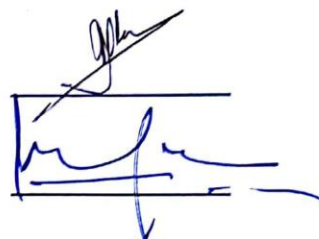
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Analisis Efektivitas Masker terhadap Parameter Pencemar Udara Hasil Industri
Nama : Raudhotul Jannah
NIM : F451160011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc

Pembimbing 2:
Dr. Ir. M. Yanuar J Purwanto, MS.IPU



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Satyanto K. Saptomo, S.TP., M.Si
NIP 19730411 200501 1 002

Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah F, M.Eng
NIP 19600419 198503 1 002



Tanggal Ujian: 29 Desember 2020

Tanggal Lulus:



PRAKATA

segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2018 sampai bulan Januari 2020 ini adalah efektivitas masker pernapasan Analisis Efektivitas Masker terhadap Parameter Pencemar Udara Hasil Industri

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc dan Dr. Ir. M. Yanuar J Purwanto, MS.IPU yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Soleh selaku ayah, Ismayati selaku ibu, serta seluruh keluarga (Jundi Naufaldito Nibras dan Kafala Rafah Adziqo) yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2020

Raudhotul Jannah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pencemaran Udara	4
2.2 Sumber Pencemaran Udara	5
2.3 Dampak Pencemaran Udara	8
2.4 Masker Pernapasan	9
2.5 Morfologi Wajah	11
2.6 Kenyamanan	14
III METODE	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Prosedur Penelitian	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Efektivitas Masker	24
4.2 Penentuan Parameter Kenyamanan Masker	30
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	42

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Zat-zat pencemar udara	6
2	Dampak pencemaran udara	9
3	Persyaratan material masker medis berdasarkan tingkat kinerja	11
4	Matriks tujuan, metode, data dan hasil diharapkan	16
5	Skala hedonisme terhadap kesan bau	21
6	Skala hedonisme terhadap kenyamanan	23
7	Analisis <i>facial index</i> dan tipe wajah panelis	30

DAFTAR GAMBAR

1	Tipe wajah <i>leptoprosopic</i> (Rahn 2009)	12
2	Tipe wajah <i>europrosopic</i> (Rahn 2009)	13
3	Tipe wajah <i>mesoprosopic</i> (Rahn 2009)	13
4	Diagram alir penelitian	15
5	Komponen masker pernapasan	18
6	Skema penentuan efektivitas	19
7	Skema penentuan efektivitas masker terhadap asap	19
8	Skema penentuan efektivitas masker terhadap ukuran partikel	20
9	Skema penentuan efektivitas masker terhadap debu jatuh	21
10	Diagram penentuan efektivitas masker terhadap kebauan	22
11	Titik-titik pengukuran tipe wajah (Rahn 2009)	23
12	Opasitas asap sebelum dan sesudah melewati masker	24
13	Potret partikel sebelum melewati masker	25
14	Potret partikel sesudah melewati masker	26
15	Rata-rata ukuran partikel sebelum dan sesudah melewati masker	26
16	Konsentrasi debu sebelum dan sesudah melewati masker	28
17	Nilai bau sebelum dan sesudah melewati masker	29
18	Tingkat kenyamanan masker	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Ruang kotak uji masker	38
2	Desain masker pernapasan dalam pengujian efektivitas masker	41