



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



PENGEMBANGAN PROTOTIPE AIR PURIFIER
PHOTOCATALYTIC OXIDATION (AP-PCO) UNTUK
STERILISASI RUANGAN

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Magister Terapan dalam Bidang
Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

SYAMSUDIN
1909521005

ROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFAKTUR
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
AGUSTUS 2021



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh :

Nama : Syamsudin
NIM : 1909521005
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Judul : PENGEMBANGAN PROTOTYPE AIR PURIFIER
PHOTOCATALYTIC OXIDATION (AP-PCO) UNTUK
STERILISASI RUANGAN

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Rabu tanggal 18 Agustus tahun 2021 dan di nyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Haolia Rahman, S.T., MT., Ph.D ()

Pembimbing II : Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng ()

Penguji I : Iwan Susanto, Ph.D ()

Penguji II : Dr. Paulus Sucusno, S.T., M.T. ()

Penguji III : Dr. Dianta Mustafa Kamal, S.T., M.T. ()

Depok, 18 Agustus 2021

Disahkan oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Drs. Supriatmoko, M.Hum

NIP 19620129198811001



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Syamsudin

NIM : 1909521005

Tanda Tangan : 

Tanggal : 18 Agustus 2021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur Kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunianya pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul: **PENGEMBANGAN PROTOTYPE AIR PURIFIER PHOTOCATALYTIC OXIDATION (AP-PCO) UNTUK STERILISASI RUANGAN.**

Tesis ditulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Terapan (S.2) di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik berupa moril maupun material dalam proses penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penelitian selanjutnya yang lebih baik.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat khususnya bagi pihak-pihak yang membutuhkan

Depok, 18 Agustus 2021

Syamsudin



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
HALAMANSIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penyajian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Kajian Teoritis	7
2.1.1. Fotokatalis	7
2.1.2. Fotokatalis TiO ₂	9
2.2. Kajian Penelitian Terdahulu.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Tahapan Penelitian.....	19



Hak Cipta :

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

3.2. Rancang Bangun Prototipe Air Purifier.....	20
3.2.1. Rancang Bangun Prototipe Air Purifier	20
3.2.2. Manufaktur Prototipe Air Purifier	21
3.2.3. Pengujian Prototipe Air Purifier.....	22
3.3. Pengujian Efek Luas Permukaan Reaktor PCO.....	272
3.3.1. Test Chamber	23
3.3.2. Konstruksi Reaktor Chamber	23
3.3.3. Alat Ukur (Air Quality Detector)	26
3.2.4. Skema Pengujian	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Air Purifier	28
4.2.1. Prototipe Air Purifier.....	28
4.2.2. Pengujian Prototipe Air Purifier.....	28
4.2. Hasil Pengujian Efek Luas Permukaan Reaktor PCO	29
4.2.1. Pengujian Honeycomb Matrik A dengan HCHO 10 ml	29
4.2.2. Pengujian Honeycomb Matrik A dengan HCHO 20 ml	30
4.2.3. Pengujian Honeycomb Matrik A dengan HCHO 30 ml	31
4.2.4. Pengujian Honeycomb Matrik B dengan HCHO 10 ml	32
4.2.5. Pengujian Honeycomb Matrik B dengan HCHO 20 ml	33
4.2.6. Pengujian Honeycomb Matrik B dengan HCHO 30 ml	34
4.3. Pembahasan.....	35
4.3.1. Analisa PCO Reaktor Honeycomb.....	35
4.3.2. Pengaruh Luas Penampang PCO Reaktor.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
DAFTAR LAMPIRAN.....	45



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Skematik PCO	8
Gambar 2. 2. Aplikasi teknologi PCO sebagai pembersih udara dan permukaan ...	9
Gambar 2. 3. Mekanisme TiO ₂ dalam Inaktivasi bakteri setelah terkena sinar U	10
Gambar 2.4. Skema fotoeksitasi deeksitasi pada permukaan semikonduktor.....	11
Gambar 2.5. Mekanisme perpindahan elektron karena adanya pengaruh cahaya pada TiO ₂	12
Gambar 3. 1. Flowchat Penelitian	19
Gambar 3. 2. Rancangan prototipe Air Purifier	20
Gambar 3. 3. Manufaktur Prototipe Air Purifier.....	21
Gambar 3. 4. HEPA Filter	21
Gambar 3. 5. Chamber Pengujian Prototipe AP	22
Gambar 3. 6. Skematik Desain Chamber	23
Gambar 3. 7. Kontruksi Desain PCO Matrik (a) Matrik (b).....	274
Gambar 3. 8. Hasil Fabrikasi Reaktor PCO Matrik (a) dan (b).....	274
Gambar 3. 9. Assy Reaktor Chamber dan Reaktor PCO.....	275
Gambar 3. 10. Air Quality Detector.....	275
Gambar 4. 1. Prototipe Air Purifier Casing Terbuka dan Tertutup.....	28
Gambar 4. 2. Hasil Pengujian Prototipe Air Purifier.....	29
Gambar 4. 3. Pengujian Honeycomb Matrik A dengan HCHO 10 ml.....	29
Gambar 4. 4. Pengujian Honeycomb Matrik A dengan HCHO 20 ml.....	30
Gambar 4. 5. Pengujian Honeycomb Matrik A dengan HCHO 30 ml.....	31
Gambar 4. 6. Pengujian Honeycomb Matrik B dengan HCHO 10 ml.....	32
Gambar 4. 7. Pengujian Honeycomb Matrik B dengan HCHO 20 ml.....	33
Gambar 4. 8. Pengujian Honeycomb Matrik B dengan HCHO 30 ml.....	34
Gambar 4. 9. Perbandingan Matrik A dan Matrik B dengan HCHO 10 ml.....	36
Gambar 4. 10. Perbandingan Matrik A dan Matrik B dengan HCHO 20 ml.....	37
Gambar 4. 11. Perbandingan Matrik A dan Matrik B dengan HCHO 30 ml.....	38



Hak Cipta :

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

ABSTRACT

Name : Syamsudin,
Program Study : Master of Manufacturing Technology Engineering,
Jakarta State Polytechnic, 18 Augustus 2021
ThesisTitle : Develepment of Prototype of Water Purifier
Photocatalitic Oxidation (AP-PCO) for Room Sterilization

COVID-19 is a problem that is being faced by almost all countries in this part of the world. Its very rapid spread has infected more than one million people and even hundreds of thousands of people died. As a result, it forces all countries affected by COVID-19 to impose restrictions on activities that allow them to be temporarily suspended. This causes more and more people who are active throughout the day indoors. Unconscious indoor air pollution can cause several health problems, especially rooms that do not have good air circulation. Air purifier photocatalytic Oxidation (AP-PCO) is a tool that can reduce air pollutants such as pathogens and harmful gases in the room by utilizing photocatalyst reactions as a degrading agent for air pollutants.

This study aims to manufacture and test AP-PCO, test the surface area of the PCO reactor. The test was carried out with a test chamber injected with formaldehyde synthetic pollutant with the observed parameter being a decrease in formaldehyde within a certain time by comparing the surface area of two different PCO honeycomb reactors, the first with matrix A total effective area 19787.98 mm² and matrix B total effective area 45894 .14 mm² then which type of PCO reactor produces better decomposition of indoor pollutants.

The test results with several variations of HCHO injection and different types of PCO reactors, the Air Purifier Photocatalytic Oxidation (AP-PCO) technology with PCO honeycomb reactor is proven to reduce air pollution from toxic substances and even has the ability to kill pathogens such as bacteria and viruses with hydrogen peroxide ion clusters. (H₂O₂). Thus, this research will develop the current PCO honeycomb technology to be applied to the air conditioning system to clean the air and surfaces from pathogens and viruses.

Keywords : *Air pollution, Air purifier PCO, air conditioning system*



Hak Cipta :

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

ABSTRAK

Nama : Syamsudin,
Program Studi : Magister Teknik Rekayasa Teknologi Manufaktur
Politeknik Negeri Jakarta, 18 Agustus 2021
Judul Tesis : Pengembangan Prototipe Air Purifier Photocatalytic Oxidation (AP-PCO) untuk Sterilisasi Ruangan”.

COVID-19 merupakan masalah yang sedang dihadapi hampir seluruh negara di belahan dunia ini. Penyebarannya yang sangat cepat telah menginfeksi lebih dari satu juta orang dan bahkan ratusan ribu orang meninggal dunia. Akibatnya memaksa seluruh negara terjangkit COVID-19 untuk melakukan pembatasan terhadap kegiatan-kegiatan yang memungkinkan bisa dihentikan untuk sementara waktu. Hal ini menyebabkan semakin banyak masyarakat yang beraktivitas sepanjang hari di dalam ruangan. Polusi udara di dalam ruangan yang tidak disadari dapat menimbulkan beberapa masalah kesehatan terutama ruangan yang tidak mempunyai sirkulasi udara dengan baik. *Air purifier photocatalytic Oxidation* (AP-PCO) merupakan alat yang dapat mengurangi polutan udara seperti patogen dan gas berbahaya di dalam ruangan dengan memanfaatkan reaksi fotokatalis sebagai pendegradasi polutan udara.

Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan dan pengujian AP-PCO, pengujian luas permukaan reactor PCO. Pengujian dilakukan dengan *test chamber* yang diinjeksi polutan sintetis *formaldehyde* dengan parameter yang diamati adalah penurunan *formaldehyde* dalam waktu tertentu dengan membandingkan luas permukaan dari dua reactor PCO *honeycomb* yang berbeda yaitu pertama dengan matrik A total luas efektif 19787,98 mm² dan matrik B total luas efektif 45894,14 mm² maka tipe reactor PCO mana yang menghasilkan penguraian polutan dalam ruangan yang lebih baik.

Hasil pengujian dengan beberapa variasi injeksi HCHO dan tipe reactor PCO berbeda maka teknologi *Air Purifier Photocatalytic Oxidation* (AP-PCO) dengan reactor PCO *honeycomb* terbukti dapat mengurangi polusi udara dari zat beracun dan bahkan memiliki kemampuan membunuh patogen seperti bakteri dan virus dengan *cluster ion* hidrogen peroksidanya (H₂O₂). Dengan demikian penelitian ini akan melakukan pengembangan teknologi PCO *honeycomb* yang ada pada saat ini untuk diaplikasikan pada sistem tata udara guna membersihkan udara dan permukaan dari patogen dan virus.

Kata kunci : *Polusi udara, Air purifier PCO, sistem tata udara*



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyebaran yang cepat dari *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2) telah membuat sebuah pandemik *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19) hampir keseluruhan belahan dunia [1]. Di Indonesia sendiri, semenjak penyakit ini masuk pertama kali di awal bulan Maret 2020 sampai 28 Mei 2020, sudah ada 23.851 konfirmasi kasus COVID-19. Negara-negara telah menerapkan strategi mitigasi untuk mengendalikan penyebaran COVID-19 di masyarakat, seperti menjaga jarak sosial, pembatasan perawatan medis yang tidak mendesak, dan penutupan bisnis yang tidak penting [2].

Saat ini, orang menghabiskan lebih dari 85% waktu mereka di lingkungan terbatas dan kualitas udara dalam ruangan telah menjadi perhatian khusus. Polusi memiliki konsekuensi penting pada kita kesehatan meskipun tidak dapat diukur secara akurat. Seringkali tetap menantang untuk mengasosiasikan faktor genetik, sosial dan lingkungan kontribusi pada penampilan dan perkembangan patologi yang diamati: iritasi, penyakit alergi, bronko-paru patologi, keracunan akut, kanker sering disebut sebagai “*sick building syndrome*” [3].

Kualitas udara dalam ruangan atau *Indoor air quality (IAQ)* mendapat perhatian besar karena perannya yang sangat penting lingkungan dalam ruangan memainkan kenyamanan dan kesehatan manusia. Oksida nitrat (NO dan NO₂, juga ditulis sebagai NO_x), Sulfur dioksida (SO₂) dan senyawa organik yang mudah menguap (VOC), sebagai polutan udara dalam ruangan anorganik dan organik yang khas, dapat dipancarkan dari memasak, pembakaran, gas buang, asap tembakau, furnitur, bahan bangunan, bahkan polusi lalu lintas dari luar gedung, dan dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius seperti seperti mengantuk, sakit kepala, sakit tenggorokan dan kelelahan mental. Jadi, ini sangat penting untuk menghilangkan polutan ini untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan [4].



Hak Cipta :

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

Sampai saat ini, telah banyak penelitian yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas udara di area-area publik seperti dengan penyemprotan disinfektan, penggunaan lampu UV, menggunakan filter udara yang ketat (HEPA filter), peningkatan sirkulasi udara di dalam ruangan dan lain-lainnya [5]. Salah satu metode yaitu Photocatalytic Oxidation (PCO). PCO adalah alat sterilisasi yang menggunakan material TiO_2 untuk membunuh bakteri/zat berbahaya. PCO telah dikembangkan untuk degradasi senyawa VOC [6]. Udara segar menjadi permasalahan yang cukup besar, terutama pada ruang yang terbatas dan tertutup. Dalam kondisi ruang terbatas dan tertutup memungkinkan udara dalam ruangan mengandung senyawa organik dan anorganik dengan konsentrasi yang cukup tinggi. Akibatnya, kualitas udara menurun karena tercampur dengan berbagai zat berbahaya bagi kesehatan. [7].

Polutan adalah zat berbahaya yang dapat mencemari lingkungan baik udara, air maupun tanah. Polutan udara dapat menimbulkan polusi udara berupa asap, debu, dan gas berbahaya. Menurut WHO sekitar 7 juta orang per tahun meninggal akibat terkena polusi udara [8]. Menurut Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor : Kep.107/KAPABEDAL/11/1997 terdapat 5 parameter kasar untuk indeks pencemaran udara (ISPU) yaitu Partikulat Matter (PM10), Sulfur Dioksida (SO_2), Karbon Monoksida (CO), Ozon (O_3) dan Nitrogen Dioksida (NO_2)

Proses Oksidasi Fotokatalitik menggabungkan penyinaran UV-A dengan zat (katalis) titanium dioksida (TiO_2) yang menghasilkan reaksi yang mengubah kontaminan ganas menjadi air, karbon dioksida dan detritus. Proses pemurnian udara menggunakan oksidasi fotokatalitik sering kali bekerja dengan menggunakan sistem udara yang ada yang menarik udara melalui unit pendingin udara (HVAC) yang melewati ruang sinar ultraviolet/titanium dioksida yang dipasang secara profesional. Saat udara ambien yang dipenuhi kontaminan ganas bersirkulasi melalui ruang-ruang ini, mikroba "diserang" oleh radikal hidroksi bebas dan ion super-oksida (diciptakan oleh sinar UV dan titanium dioksida) memecah struktur seluler mereka dan menghancurkan massa intraseluler dan DNA / kromosom HNA. Hasilnya adalah molekul air, karbon dioksida, dan detritus yang tidak berbahaya [9].



Hak Cipta :

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

Oksidasi fotokatalitik (PCO) telah menarik lebih banyak perhatian karena karakteristiknya yang unik pada penghapusan bahan kimia. Dalam beberapa tahun terakhir, PCO telah dianggap sebagai teknologi untuk menghapus VOC dalam ruangan. Titanium dioksida (TiO_2) dikenal sebagai fotokatalis yang paling banyak dipelajari karena stabilitas yang sangat baik, aktivitas foto tinggi, dan struktur celah pita yang sesuai. Biaya rendah dan tidak beracun adalah juga keuntungan utama untuk aplikasinya [9].

Tim PUVICON FTUI telah mengembangkan beberapa purwarupa atau prototipe, mulai dari DSF-01 hingga DSF-02X (*eXtended version*). Yang akan mulai di produksi di Februari 2021. Tipe DSF-02X ini sangat bermanfaat untuk ruangan isolasi mandiri dan atau ICU di RS karena memiliki kemampuan “energy disinfeksi plasma” lebih besar 250% dari DSF-02, ujar Dr. Bambang Heru Susanto, S.T., M.T. anggota tim PUVICON FTUI [10].

Aktivitas fotokatalitik dapat sangat dipengaruhi oleh fitur struktural seperti luas permukaan dan porositas. Mengingat hal ini, luas permukaan yang lebih besar dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik dan mineralisasi senyawa tantangan menjadi CO_2 [11]. Dukungan monolitik adalah struktur uni bodi yang terdiri dari sel-sel berulang yang saling berhubungan dan paling sering terbuat dari keramik atau logam [12].

Berdasarkan penelitian penelitian sebelumnya, tidak ada penelitian tentang pengembangan sebuah alat Air Purifier Photocatalytic Oxidation (AP- PCO) portable dengan dimensi relative kecil 20 x 20 x 20 cm dibentuk modular sehingga bisa ditumpuk untuk meningkatkan efisiensi (kerena inlet dari atas) yang menggunakan PCO reaktor *honeycomb* dengan modif bentuk yang tidak hanya bentuk segi enam saja dengan proses fabrikasi PCO reaktor menggunakan material *Polylactic acid plus* (PLA+) dimana material PLA+ adalah material bio plastic polyester termoplastik ramah lingkungan. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dilakukan rancang bangun alat purifikasi udara lalu akan dilakukan pengujian pada alat tersebut, guna mengetahui seberapa efektif kinerja dari air purifier.



Hak Cipta :

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

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, dalam penelitian ini dapat dirumuskan beberapa hal sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan manufaktur prototipe Photocatalytic Oxidation (PCO) yang dapat digunakan untuk Sterilisasi Ruang ?
2. Bagaimana kinerja prototipe Photocatalytic Oxidation (PCO) dapat membersihkan gas polutan udara di ruangan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, dalam penelitian ini dapat dirumuskan beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan manufaktur prototipe AP-PCO yang dapat digunakan untuk sterilisasi ruangan.
2. Melakukan pengujian prototipe AP-PCO dalam mengurangi gas polutan formaldehyde.
3. Melakukan pengujian efek luas permukaan reaktor PCO terhadap penurunan gas polutan formaldehyde.

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Prototipe yang akan dirancang berukuran 20 x 20 x 20 cm dilengkapi dengan HEPA filter, jenis reaktor PCO adalah *monolith honeycomb*, dan dilengkapi dengan UV LED.
2. Lapisan TiO_2 yang digunakan coating TiO_2 komersial
3. Test chamber sebagai pada ruang pengujian Protitipe AP-PCO adalah chamber sirkulasi tertutup.
4. Polutan yang dimodelkan adalah VOC yaitu formaldehyde (kadar VOC tertinggi di dalam ruangan).



Hak Cipta :

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

1.5. Manfaat Penelitian

Secara umum, manfaat dari kegiatan ini adalah dapat menghasilkan teknologi tepat guna untuk menyelesaikan permasalahan kesehatan udara di dalam ruangan.

1.6. Sistematika Penyajian

Sistematika penyajian dari penyusunan laporan penelitian (Thesis) ini adalah sebagai berikut:

Bagian awal laporan memuat komponen-komponen :

- Halaman sampul
- Halaman judul
- Halaman pernyataan bebas plagiarisme
- Halaman pernyataan orisinalitas
- Lembar pengesahan
- Halaman pernyataan persetujuan publikasi tesis untuk kepentingan akademik
- Abstrak
- Kata pengantar
- Daftar Isi
- Daftar table
- Daftar Gambar
- Daftar bagan
- Daftar Peta
- Daftar Lampiran
- Halaman Simbol dan singkatan

Bagian Inti/Isi Laporan mencakup komponen-komponen :

BAB I Pendahuluan

- 1.1. Latar Belakang Masalah
- 1.2. Perumusan Maslah
- 1.3. Tujuan penelitian
- 1.4. Batasan Penelitian
- 1.5. Manfaat Penelitian
 - 1.5.1. Manfaat teoritis



Hak Cipta :

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

1.5.2. Manfaat Praktis

1.6. Sistematika Penyajian

BAB II Kajian Pustaka

1.1. Kajian teoritis

1.2. Kajian Penelitian Terdahulu

BAB III Metode Penelitian

1.1. Ruang lingkup penelitian

1.2. Ancangan Penelitian

1.3. Rancangan Penelitian

1.4. Cara Kerja

1.5. Pengujian

1.6. Metode dan analisis data

1.7. Metode dan analisis penyajian hasil

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

4.2. Pembahasan

BAB V Simpulan dan saran

1.1. Simpulan

1.2. Saran

Bagian Akhir Laporan terdiri atas komponen-komponen

Daftar Pustaka

Lampiran

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian degradasi polutan udara ruangan menggunakan lampu LED dengan penutup lampu *honeycomb* berlapis katalis TiO_2 dengan 2 variasi bentuk reaktor PCO ini dapat diambil kesimpulan :

1. Dari perancangan dan manufaktur prototipe AP-PCO didapat hasil prototipe dengan ukuran 20 cm x 20 cm x 20 cm terdiri dari casing, exhaust fan, lampu UV, *honeycomb* filter dan filter HEPA yang berfungsi dengan baik.
2. Hasil pengujian prototipe AP-PCO menggunakan test chamber tertutup didapat hasil pengujian bahwa prototipe air purifier dengan rector PCO mampu mengurangi kadar HCHO dari 0,5 mg/m³ (setelah injeksi) menjadi 0,05 mg/m³ (setelah prototipe AP-PCO di nyalakan selama 80 menit)
3. Dengan penambahan luas permukaan 43% meningkatkan laju penurunan HCHO sebesar 0.1 mg/m³.

5.2. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menjawab kelayakan Penggunaan *Photocatalytic oxidation* (PCO) terhadap penurunan polutan formaldehyde di udara dengan melakukan beberapa hal adalah :

1. Meneruskan uji katalis TiO_2 dengan *formaldehyde* yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Menambah jumlah sampel pengujian agar lebih banyak variasi sehingga ditemukan tipe mana yang lebih baik.
3. Membuat mix chamber yang lebih besar agar volume yang diuji juga lebih besar.



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Susanna, "When will the COVID-19 pandemic in indonesia end?," *Kesmas*, vol. 15, no. 4, pp. 160–162, 2020, doi: 10.21109/KESMAS.V15I4.4361.
- [2] L. Nanotkar, S. Dhanvij, and A. Joshi, "COVID-19 and importance of social distancing," *J. Crit. Rev.*, vol. 7, no. 8, pp. 1103–1104, 2020, doi: 10.31838/jcr.07.08.232.
- [3] C. Youssef, E. Puzenat, S. Najm, T. Bui, N. Jaffrezic-renault, and C. Guillard, "Photocatalytic Oxidation of CO in Presence of TiO₂. Influence of Humidity and Oxygen on the Kinetic and the Mechanism," vol. 2, no. 4, pp. 64–73, 2013.
- [4] H. A. Cubillos Sanabria, Q. Yu, and H. J. H. Brouwers, "Photocatalytic oxidation of NO_x under indoor conditions using a functional wall covering," *Proc. 18th Int. Conf. Build. Mater. (ibautil), Weimar*, no. x, 2012.
- [5] K. Karyono, R. Rohadin, and D. Indriyani, "Penanganan Dan Pencegahan Pandemi Wabah Virus Corona (Covid-19) Kabupaten Indramayu," *J. Kolaborasi Resolusi Konflik*, vol. 2, no. 2, p. 164, 2020, doi: 10.24198/jkrk.v2i2.29127
- [6] I. Kustiningsih, J. Jayanudin, and D. K. Sari, "Degradasi Senyawa Fenol dengan Metode Fotokatalitik di Reaktor Tabung Berbaffle," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 1, p. 143, 2016, doi: 10.36055/tjst.v12i1.6626.
- [7] T. N. Sucahya, N. Permatasari, and A. B. D. Nandiyanto, "REVIEW: Fotokatalisis untuk Pengolahan Limbah Cair," *J. Integr. Proses*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2016.
- [8] Detiknews. 2018. "WHO: 7 Juta Orang Tewas tiap Tahun karena Polusi Udara" <https://news.detik.com/dw/d-4001541/who-7-juta-orang-tewas-tiap-tahun-karena-polusi-udara>, diakses pada 7 April 2021
- [9] Y. Huang *et al.*, "Removal of indoor volatile organic compounds via photocatalytic oxidation: A short review and prospect," *Molecules*, vol. 21, no. 1, 2016, doi: 10.3390/molecules21010056.
- [10] <https://www.ui.ac.id/ftui-kembangkan-alat-purifikasi-udara-plasma-dingin-puvicon-untuk-lawan-covid-19/>
- [11] Kai Tong, Lei Chen *OrcID, Lijun Yang, Xiaoze Du and Yongping Yang, Energy Transport of Photocatalytic Carbon Dioxide Reduction in Optical Fiber Honeycomb Reactor Coupled with Trough Concentrated Solar Power, Key Laboratory of Power Station Energy Transfer Conversion and System of Ministry of Education, School of Energy Power and Mechanical Engineering, North China Electric Power University, Beijing 102206, China
- [12] <https://core.ac.uk/download/pdf/159176947.pdf>



Hak Cipta :

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

- [13] H. Aliah and Y. Karlina, "Semikonduktor TiO₂ Sebagai Material Fotokatalis Berulang," *Jur. Fis. UIN SGD Bandung*, vol. IX, no. 1, pp. 185–203, 2015.
- [14] R. Ameta and S. C. Ameta, "Chapter 3 Binary Semiconductors," *Photocatalysis*, pp. 17–34, 2016, doi: 10.1201/9781315372396-4.
- [15] R. Ameta and S. C. Ameta, "Chapter 3 Binary Semiconductors," *Photocatalysis*, pp. 17–34, 2016, doi: 10.1201/9781315372396-4.
- [16] T. Xu, H. Zheng, P. Zhang, W. Lin, and Y. Sekiguchi, "Hydrothermal preparation of nanoporous TiO₂ films with exposed {001} facets and superior photocatalytic activity," *J. Mater. Chem. A*, vol. 3, no. 37, pp. 19115–19122, 2015, doi: 10.1039/c5ta02640g.
- [17] T. Xu, H. Zheng, and P. Zhang, "Performance of an innovative VUV-PCO purifier with nanoporous TiO₂ film for simultaneous elimination of VOCs and by-product ozone in indoor air," *Build. Environ.*, vol. 142, no. April, pp. 379–387, 2018, doi: 10.1016/j.buildenv.2018.06.047.
- [18] A. H. Mamaghani, F. Haghghat, and C.-S. Lee, "Photocatalytic Oxidation Technology for Indoor Environment Air Purification: The State-of-the-Art," *Appl. Catal. B Environ.* 203, pp. 247–269, 2016, doi: DOI:10.1016/j.apcatb.2016.10.037.
- [19] R. W. Melse and M. A. Hilhorst, "Photocatalytic oxidation on TiO₂ of methane from exhaust air of animal houses and liquid manure storages," *Agrotechnology food Innov.*, no. September 2015, p. 40, 2003.
- [20] J. Mo, Y. Zhang, Q. Xu, Y. Zhu, J. . Lamson, and R. Zhao, "Determination and Risk Assessment of By-products Resulting from Photocatalytic Oxidation of Toluene," *Appl. Catal. B Environ.*, vol. 89, no. 3–4, pp. 570–576, 2009, doi: DOI:10.1016/j.apcatb.2009.01.015.
- [21] B. Ohtani, O. O. Prieto-Mahaney, D. Li, and R. Abe, "What is Degussa (Evonic) P25? Crystalline composition analysis, reconstruction from isolated pure particles and photocatalytic activity test," *J. Photochem. Photobiol. A Chem.*, vol. 216, no. 2–3, pp. 179–182, 2010, doi: 10.1016/j.jphotochem.2010.07.024.
- [22] S. Naimah and R. Ermawati, "EFEK FOTOKATALISIS NANO TiO₂ TERHADAP MEKANISME ANTIMIKROBIA," *J. Ris. Ind.*, vol. V, no. 2, pp. 113–120, 2011.
- [23] Z. W. Ye, S. Yuan, K. S. Yuen, S. Y. Fung, C. P. Chan, and D. Y. Jin, "Zoonotic origins of human coronaviruses," *Int. J. Biol. Sci.*, vol. 16, no. 10, pp. 1686–1697, 2020, doi: 10.7150/ijbs.45472.
- [24] A. L. Linsebigler, G. Lu, and J. T. Yates, "Photocatalysis on TiO₂ Surfaces: Principles, Mechanisms, and Selected Results," *Chem. Rev.*, vol. 95, no. 3, pp. 735–758, 1995, doi: 10.1021/cr00035a013.
- [25] T. Rahman, M. A. Fadhlulloh, A. B. D. Nandiyanto, and A. Mudzakir, "Review : Sintesis Titanium Diokasida Nanopartikel," *J. Integr. Proses*, vol.



5, no. 1, pp. 15–29, 2014.

- [26] H. Sutrisno, A. Ariswan, and D. Purwaningsih, “THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF VANADIUM-AND CHROMIUM DOPED TiO₂ - ANATASE,” *ALCHEMY J. Penelit. Kim.*, vol. 12, no. 2, pp. 112–127, 2016, doi: 10.20961/alchemy.v12i2.1744.
- [26] M. N. Lyulyukin, P. A. Kolinko, D. S. Selishchev, and D. V. Kozlov, “Hygienic aspects of TiO₂-mediated photocatalytic oxidation of volatile organic compounds: Air purification analysis using a total hazard index,” *Appl. Catal. B Environ.*, vol. 220, pp. 386–396, 2018, doi: 10.1016/j.apcatb.2017.08.020.



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

1. Pengujian PCO (Honeycomb Matrik A dengan HCHO 10 ml)

NO	Detik	HCHO
1	1	0,012
2	11	0,012
3	21	0,021
4	31	0,026
5	41	0,026
6	51	0,031
7	61	0,033
8	71	0,036
9	81	0,036
10	91	0,045
11	101	0,047
12	111	0,05
13	121	0,05
14	131	0,055
15	141	0,058
16	151	0,06
17	161	0,065
18	171	0,07
19	181	0,07
20	191	0,07
21	201	0,075
22	211	0,075
23	221	0,071
24	231	0,075
25	241	0,075
26	251	0,08
27	261	0,084
28	271	0,085
29	281	0,087
30	291	0,09
31	301	0,09
32	311	0,099
33	321	0,103
34	331	0,104
35	341	0,104
36	351	0,101

NO	Detik	HCHO
37	361	0,101
38	371	0,104
39	381	0,109
40	391	0,109
41	401	0,178
42	411	0,284
43	421	0,324
44	431	0,343
45	441	0,35
46	451	0,355
47	461	0,36
48	471	0,36
49	481	0,351
50	491	0,351
51	501	0,351
52	511	0,351
53	521	0,351
54	531	0,351
55	541	0,355
56	551	0,343
57	561	0,345
58	571	0,345
59	581	0,341
60	591	0,341
61	601	0,341
62	611	0,334
63	621	0,335
64	631	0,332
65	641	0,333
66	651	0,335
67	661	0,334
68	671	0,333
69	681	0,327
70	691	0,327
71	701	0,327
72	711	0,327

NO	Detik	HCHO
73	721	0,327
74	731	0,317
75	741	0,321
76	751	0,321
77	761	0,321
78	771	0,321
79	781	0,321
80	791	0,321
81	801	0,312
82	811	0,312
83	821	0,312
84	831	0,316
85	841	0,316
86	851	0,316
87	861	0,316
88	871	0,307
89	881	0,307
90	891	0,307
91	901	0,307
92	911	0,308
93	921	0,311
94	931	0,311
95	941	0,302
96	951	0,302
97	961	0,302
98	971	0,302
99	981	0,306
100	991	0,305
101	1001	0,306
102	1011	0,297
103	1021	0,297
104	1031	0,297
105	1041	0,301
106	1051	0,3
107	1061	0,297
108	1071	0,301



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
109	1081	0,292
110	1091	0,292
111	1101	0,292
112	1111	0,292
113	1121	0,296
114	1131	0,294
115	1141	0,296
116	1151	0,285
117	1161	0,286
118	1171	0,286
119	1181	0,286
120	1191	0,291
121	1201	0,289
122	1211	0,291
123	1221	0,284
124	1231	0,282
125	1241	0,282
126	1251	0,286
127	1261	0,286
128	1271	0,286
129	1281	0,286
130	1291	0,286
131	1301	0,278
132	1311	0,278
133	1321	0,278
134	1331	0,278
135	1341	0,28
136	1351	0,281
137	1361	0,281
138	1371	0,274
139	1381	0,273
140	1391	0,273
141	1401	0,276
142	1411	0,276
143	1421	0,276
144	1431	0,276

NO	Detik	HCHO
145	1441	0,276
146	1451	0,271
147	1461	0,271
148	1471	0,273
149	1481	0,276
150	1491	0,268
151	1501	0,268
152	1511	0,268
153	1521	0,268
154	1531	0,268
155	1541	0,268
156	1551	0,268
157	1561	0,269
158	1571	0,263
159	1581	0,263
160	1591	0,263
161	1601	0,263
162	1611	0,265
163	1621	0,266
164	1631	0,264
165	1641	0,258
166	1651	0,258
167	1661	0,258
168	1671	0,258
169	1681	0,258
170	1691	0,262
171	1701	0,26
172	1711	0,26
173	1721	0,253
174	1731	0,253
175	1741	0,253
176	1751	0,253
177	1761	0,253
178	1771	0,257
179	1781	0,257
180	1791	0,257

NO	Detik	HCHO
181	1801	0,248
182	1811	0,248
183	1821	0,252
184	1831	0,252
185	1841	0,249
186	1851	0,252
187	1861	0,252
188	1871	0,253
189	1881	0,243
190	1891	0,244
191	1901	0,247
192	1911	0,247
193	1921	0,247
194	1931	0,247
195	1941	0,247
196	1951	0,247
197	1961	0,242
198	1971	0,239
199	1981	0,239
200	1991	0,242
201	2001	0,242
202	2011	0,242
203	2021	0,242
204	2031	0,242
205	2041	0,236
206	2051	0,237
207	2061	0,237
208	2071	0,237
209	2081	0,237
210	2091	0,237
211	2101	0,242
212	2111	0,242
213	2121	0,243
214	2131	0,233
215	2141	0,237
216	2151	0,237



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
217	2161	0,237
218	2171	0,237
219	2181	0,237
220	2191	0,237
221	2201	0,237
222	2211	0,231
223	2221	0,232
224	2231	0,232
225	2241	0,232
226	2251	0,232
227	2261	0,233
228	2271	0,237
229	2281	0,237
230	2291	0,228
231	2301	0,228
232	2311	0,228
233	2321	0,227
234	2331	0,227
235	2341	0,227
236	2351	0,227
237	2361	0,232
238	2371	0,228
239	2381	0,221
240	2391	0,222
241	2401	0,222
242	2411	0,222
243	2421	0,222
244	2431	0,222
245	2441	0,227
246	2451	0,227
247	2461	0,219
248	2471	0,219

NO	Detik	HCHO
249	2481	0,219
250	2491	0,219
251	2501	0,219
252	2511	0,22
253	2521	0,22
254	2531	0,222
255	2541	0,219
256	2551	0,214
257	2561	0,214
258	2571	0,214
259	2581	0,214
260	2591	0,214
261	2601	0,214
262	2611	0,214
263	2621	0,216
264	2631	0,22
265	2641	0,208
266	2651	0,208
267	2661	0,208
268	2671	0,208
269	2681	0,208
270	2691	0,208
271	2701	0,211
272	2711	0,212
273	2721	0,212
274	2731	0,203
275	2741	0,203
276	2751	0,203
277	2761	0,203
278	2771	0,203
279	2781	0,203
280	2791	0,203

NO	Detik	HCHO
281	2801	0,204
282	2811	0,208
283	2821	0,195
284	2831	0,198
285	2841	0,196
286	2851	0,198
287	2861	0,198
288	2871	0,198
289	2881	0,198
290	2891	0,198
291	2901	0,198
292	2911	0,189
293	2921	0,189
294	2931	0,192
295	2941	0,192
296	2951	0,189
297	2961	0,19
298	2971	0,192
299	2981	0,193
300	2991	0,193
301	3001	0,185
302	3011	0,184
303	3021	0,184
304	3031	0,184
305	3041	0,184
306	3051	0,188
307	3061	0,188
308	3071	0,188
309	3081	0,188
310	3091	0,188
311	3101	0,179



Hak Cipta :

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

2. Pengujian PCO (Honeycomb Matrik A dengan HCHO 20 ml)

NO	Detik	HCHO
1	1	0,119
2	11	0,124
3	21	0,124
4	31	0,129
5	41	0,131
6	51	0,139
7	61	0,139
8	71	0,135
9	81	0,139
10	91	0,139
11	101	0,144
12	111	0,149
13	121	0,149
14	131	0,154
15	141	0,156
16	151	0,158
17	161	0,158
18	171	0,163
19	181	0,158
20	191	0,162
21	201	0,163
22	211	0,167
23	221	0,168
24	231	0,172
25	241	0,173
26	251	0,178
27	261	0,178
28	271	0,183
29	281	0,178
30	291	0,178
31	301	0,182
32	311	0,183
33	321	0,187
34	331	0,188
35	341	0,193
36	351	0,193

NO	Detik	HCHO
37	361	0,194
38	371	0,189
39	381	0,188
40	391	0,188
41	401	0,193
42	411	0,193
43	421	0,198
44	431	0,198
45	441	0,203
46	451	0,203
47	461	0,194
48	471	0,198
49	481	0,203
50	491	0,203
51	501	0,208
52	511	0,208
53	521	0,21
54	531	0,212
55	541	0,204
56	551	0,208
57	561	0,208
58	571	0,208
59	581	0,212
60	591	0,212
61	601	0,212
62	611	0,217
63	621	0,217
64	631	0,209
65	641	0,212
66	651	0,212
67	661	0,212
68	671	0,217
69	681	0,217
70	691	0,217
71	701	0,221
72	711	0,214

NO	Detik	HCHO
73	721	0,214
74	731	0,217
75	741	0,217
76	751	0,222
77	761	0,222
78	771	0,222
79	781	0,222
80	791	0,227
81	801	0,219
82	811	0,219
83	821	0,222
84	831	0,222
85	841	0,222
86	851	0,227
87	861	0,227
88	871	0,23
89	881	0,224
90	891	0,224
91	901	0,224
92	911	0,227
93	921	0,227
94	931	0,227
95	941	0,227
96	951	0,23
97	961	0,232
98	971	0,224
99	981	0,225
100	991	0,227
101	1001	0,227
102	1011	0,232
103	1021	0,232
104	1031	0,232
105	1041	0,235
106	1051	0,227
107	1061	0,227
108	1071	0,227



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
109	1081	0,232
110	1091	0,232
111	1101	0,232
112	1111	0,237
113	1121	0,236
114	1131	0,228
115	1141	0,232
116	1151	0,228
117	1161	0,232
118	1171	0,232
119	1181	0,232
120	1191	0,232
121	1201	0,237
122	1211	0,228
123	1221	0,232
124	1231	0,232
125	1241	0,232
126	1251	0,232
127	1261	0,233
128	1271	0,237
129	1281	0,237
130	1291	0,237
131	1301	0,237
132	1311	0,232
133	1321	0,232
134	1331	0,232
135	1341	0,232
136	1351	0,236
137	1361	0,345
138	1371	0,486
139	1381	0,521
140	1391	0,534
141	1401	0,426
142	1411	0,534
143	1421	0,528
144	1431	0,528
145	1441	0,528
146	1451	0,528
147	1461	0,528
148	1471	0,516

NO	Detik	HCHO
149	1481	0,515
150	1491	0,513
151	1501	0,513
152	1511	0,513
153	1521	0,507
154	1531	0,499
155	1541	0,499
156	1551	0,499
157	1561	0,499
158	1571	0,494
159	1581	0,484
160	1591	0,479
161	1601	0,479
162	1611	0,476
163	1621	0,476
164	1631	0,478
165	1641	0,464
166	1651	0,464
167	1661	0,464
168	1671	0,462
169	1681	0,463
170	1691	0,453
171	1701	0,453
172	1711	0,453
173	1721	0,453
174	1731	0,453
175	1741	0,453
176	1751	0,445
177	1761	0,441
178	1771	0,44
179	1781	0,442
180	1791	0,44
181	1801	0,44
182	1811	0,43
183	1821	0,43
184	1831	0,43
185	1841	0,43
186	1851	0,43
187	1861	0,43
188	1871	0,42

NO	Detik	HCHO
189	1881	0,42
190	1891	0,42
191	1901	0,419
192	1911	0,419
193	1921	0,415
194	1931	0,406
195	1941	0,409
196	1951	0,409
197	1961	0,409
198	1971	0,409
199	1981	0,409
200	1991	0,398
201	2001	0,395
202	2011	0,399
203	2021	0,399
204	2031	0,399
205	2041	0,399
206	2051	0,391
207	2061	0,391
208	2071	0,391
209	2081	0,391
210	2091	0,391
211	2101	0,391
212	2111	0,381
213	2121	0,381
214	2131	0,381
215	2141	0,381
216	2151	0,381
217	2161	0,381
218	2171	0,376
219	2181	0,371
220	2191	0,371
221	2201	0,375
222	2211	0,375
223	2221	0,373
224	2231	0,373
225	2241	0,365
226	2251	0,365
227	2261	0,365
228	2271	0,365



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
229	2281	0,365
230	2291	0,365
231	2301	0,356
232	2311	0,356
233	2321	0,356
234	2331	0,356
235	2341	0,356
236	2351	0,356
237	2361	0,356
238	2371	0,345
239	2381	0,345
240	2391	0,345
241	2401	0,345
242	2411	0,345
243	2421	0,349
244	2431	0,339
245	2441	0,34
246	2451	0,339
247	2461	0,338
248	2471	0,339
249	2481	0,34
250	2491	0,34
251	2501	0,33
252	2511	0,33
253	2521	0,33
254	2531	0,33
255	2541	0,33
256	2551	0,33
257	2561	0,333
258	2571	0,325
259	2581	0,325
260	2591	0,325
261	2601	0,325
262	2611	0,325
263	2621	0,325
264	2631	0,325

NO	Detik	HCHO
265	2641	0,317
266	2651	0,317
267	2661	0,317
268	2671	0,317
269	2681	0,321
270	2691	0,317
271	2701	0,312
272	2711	0,309
273	2721	0,309
274	2731	0,311
275	2741	0,311
276	2751	0,311
277	2761	0,309
278	2771	0,302
279	2781	0,301
280	2791	0,301
281	2801	0,301
282	2811	0,301
283	2821	0,301
284	2831	0,301
285	2841	0,301
286	2851	0,297
287	2861	0,301
288	2871	0,301
289	2881	0,306
290	2891	0,311
291	2901	0,311
292	2911	0,316
293	2921	0,307
294	2931	0,311
295	2941	0,311
296	2951	0,314
297	2961	0,316
298	2971	0,316
299	2981	0,321
300	2991	0,312

NO	Detik	HCHO
301	3001	0,311
302	3011	0,312
303	3021	0,316
304	3031	0,316
305	3041	0,316
306	3051	0,316
307	3061	0,312
308	3071	0,312
309	3081	0,312
310	3091	0,312
311	3101	0,312
312	3111	0,316
313	3121	0,314
314	3131	0,307
315	3141	0,307
316	3151	0,311
317	3161	0,311
318	3171	0,311
319	3181	0,318
320	3191	0,316
321	3201	0,307
322	3211	0,307
323	3221	0,308
324	3231	0,309
325	3241	0,311
326	3251	0,311
327	3261	0,311
328	3271	0,302
329	3281	0,306
330	3291	0,306
331	3301	0,306
332	3311	0,306
333	3321	0,306
334	3331	0,306
335	3341	0,297
336	3351	0,3



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
337	3361	0,301
338	3371	0,301
339	3381	0,301
340	3391	0,301
341	3401	0,303
342	3411	0,297
343	3421	0,296
344	3431	0,296
345	3441	0,296
346	3451	0,296
347	3461	0,296
348	3471	0,296
349	3481	0,289
350	3491	0,29
351	3501	0,291
352	3511	0,291
353	3521	0,291
354	3531	0,292
355	3541	0,296
356	3551	0,296
357	3561	0,287
358	3571	0,287
359	3581	0,287
360	3591	0,291
361	3601	0,291
362	3611	0,291
363	3621	0,291
364	3631	0,282
365	3641	0,282
366	3651	0,282
367	3661	0,286
368	3671	0,286
369	3681	0,286
370	3691	0,286
371	3701	0,278
372	3711	0,278

NO	Detik	HCHO
373	3721	0,278
374	3731	0,278
375	3741	0,28
376	3751	0,278
377	3761	0,281
378	3771	0,281
379	3781	0,273
380	3791	0,273
381	3801	0,276
382	3811	0,276
383	3821	0,276
384	3831	0,278
385	3841	0,278
386	3851	0,27
387	3861	0,271
388	3871	0,269
389	3881	0,271
390	3891	0,271
391	3901	0,271
392	3911	0,271
393	3921	0,271
394	3931	0,266
395	3941	0,266
396	3951	0,266
397	3961	0,265
398	3971	0,269
399	3981	0,268
400	3991	0,268
401	4001	0,26
402	4011	0,258
403	4021	0,26
404	4031	0,262
405	4041	0,26
406	4051	0,262
407	4061	0,262
408	4071	0,262

NO	Detik	HCHO
409	4081	0,252
410	4091	0,252
411	4101	0,252
412	4111	0,252
413	4121	0,253
414	4131	0,253
415	4141	0,254
416	4151	0,257
417	4161	0,247
418	4171	0,247
419	4181	0,247
420	4191	0,247
421	4201	0,249
422	4211	0,251
423	4221	0,251
424	4231	0,248
425	4241	0,241
426	4251	0,242
427	4261	0,242
428	4271	0,242
429	4281	0,242
430	4291	0,243
431	4301	0,247
432	4311	0,243
433	4321	0,233
434	4331	0,235
435	4341	0,237
436	4351	0,214
437	4361	0,214
438	4371	0,204
439	4381	0,204
440	4391	0,204
441	4401	0,204
442	4411	0,204
443	4421	0,205
444	4431	0,208



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
445	4441	0,208
446	4451	0,208
447	4461	0,199
448	4471	0,199
449	4481	0,199
450	4491	0,199
451	4501	0,203
452	4511	0,199
453	4521	0,203
454	4531	0,201
455	4541	0,203
456	4551	0,194
457	4561	0,194
458	4571	0,192
459	4581	0,193
460	4591	0,193
461	4601	0,198
462	4611	0,194
463	4621	0,196
464	4631	0,194
465	4641	0,188





Hak Cipta :

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

3. Pengujian PCO (Honeycomb Matrik A dengan HCHO 30 ml)

NO	Detik	HCHO
1	1	0,134
2	11	0,139
3	21	0,147
4	31	0,154
5	41	0,158
6	51	0,163
7	61	0,168
8	71	0,176
9	81	0,181
10	91	0,177
11	101	0,183
12	111	0,188
13	121	0,193
14	131	0,193
15	141	0,198
16	151	0,203
17	161	0,208
18	171	0,212
19	181	0,208
20	191	0,212
21	201	0,217
22	211	0,222
23	221	0,222
24	231	0,227
25	241	0,232
26	251	0,237
27	261	0,228
28	271	0,232
29	281	0,237
30	291	0,237
31	301	0,244
32	311	0,247
33	321	0,252
34	331	0,252
35	341	0,248
36	351	0,251

NO	Detik	HCHO
37	361	0,252
38	371	0,257
39	381	0,257
40	391	0,262
41	401	0,266
42	411	0,262
43	421	0,262
44	431	0,266
45	441	0,266
46	451	0,271
47	461	0,271
48	471	0,276
49	481	0,276
50	491	0,273
51	501	0,276
52	511	0,276
53	521	0,281
54	531	0,281
55	541	0,286
56	551	0,286
57	561	0,282
58	571	0,286
59	581	0,286
60	591	0,289
61	601	0,291
62	611	0,291
63	621	0,296
64	631	0,296
65	641	0,287
66	651	0,291
67	661	0,296
68	671	0,296
69	681	0,301
70	691	0,301
71	701	0,301
72	711	0,312

NO	Detik	HCHO
73	721	0,648
74	731	0,739
75	741	0,766
76	751	0,777
77	761	0,774
78	771	0,774
79	781	0,774
80	791	0,774
81	801	0,774
82	811	0,764
83	821	0,763
84	831	0,763
85	841	0,763
86	851	0,752
87	861	0,749
88	871	0,749
89	881	0,747
90	891	0,747
91	901	0,734
92	911	0,734
93	921	0,729
94	931	0,731
95	941	0,729
96	951	0,72
97	961	0,716
98	971	0,715
99	981	0,715
100	991	0,715
101	1001	0,715
102	1011	0,705
103	1021	0,701
104	1031	0,701
105	1041	0,704
106	1051	0,7
107	1061	0,691
108	1071	0,691



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
109	1081	0,69
110	1091	0,69
111	1101	0,683
112	1111	0,68
113	1121	0,68
114	1131	0,68
115	1141	0,68
116	1151	0,671
117	1161	0,666
118	1171	0,666
119	1181	0,666
120	1191	0,666
121	1201	0,661
122	1211	0,656
123	1221	0,656
124	1231	0,656
125	1241	0,656
126	1251	0,645
127	1261	0,645
128	1271	0,645
129	1281	0,642
130	1291	0,645
131	1301	0,636
132	1311	0,637
133	1321	0,64
134	1331	0,636
135	1341	0,636
136	1351	0,626
137	1361	0,626
138	1371	0,626
139	1381	0,625
140	1391	0,625
141	1401	0,616
142	1411	0,614
143	1421	0,615
144	1431	0,615
145	1441	0,615
146	1451	0,607
147	1461	0,61
148	1471	0,615

NO	Detik	HCHO
149	1481	0,62
150	1491	0,625
151	1501	0,62
152	1511	0,62
153	1521	0,625
154	1531	0,628
155	1541	0,63
156	1551	0,626
157	1561	0,626
158	1571	0,628
159	1581	0,63
160	1591	0,63
161	1601	0,625
162	1611	0,625
163	1621	0,625
164	1631	0,63
165	1641	0,63
166	1651	0,624
167	1661	0,625
168	1671	0,625
169	1681	0,628
170	1691	0,63
171	1701	0,621
172	1711	0,62
173	1721	0,62
174	1731	0,62
175	1741	0,62
176	1751	0,614
177	1761	0,615
178	1771	0,615
179	1781	0,615
180	1791	0,615
181	1801	0,607
182	1811	0,607
183	1821	0,607
184	1831	0,635
185	1841	0,61
186	1851	0,602
187	1861	0,602
188	1871	0,605

NO	Detik	HCHO
189	1881	0,605
190	1891	0,605
191	1901	0,597
192	1911	0,598
193	1921	0,601
194	1931	0,601
195	1941	0,592
196	1951	0,592
197	1961	0,592
198	1971	0,592
199	1981	0,596
200	1991	0,587
201	2001	0,587
202	2011	0,591
203	2021	0,589
204	2031	0,591
205	2041	0,583
206	2051	0,581
207	2061	0,581
208	2071	0,581
209	2081	0,581
210	2091	0,581
211	2101	0,572
212	2111	0,575
213	2121	0,572
214	2131	0,576
215	2141	0,576
216	2151	0,567
217	2161	0,567
218	2171	0,57
219	2181	0,571
220	2191	0,571
221	2201	0,562
222	2211	0,562
223	2221	0,562
224	2231	0,562
225	2241	0,562
226	2251	0,555
227	2261	0,556
228	2271	0,556



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
229	2281	0,556
230	2291	0,556
231	2301	0,556
232	2311	0,546
233	2321	0,546
234	2331	0,546
235	2341	0,546
236	2351	0,546
237	2361	0,538
238	2371	0,538
239	2381	0,54
240	2391	0,542
241	2401	0,538
242	2411	0,533
243	2421	0,533
244	2431	0,533
245	2441	0,534
246	2451	0,537
247	2461	0,532
248	2471	0,528
249	2481	0,528
250	2491	0,528
251	2501	0,528
252	2511	0,531
253	2521	0,518
254	2531	0,518
255	2541	0,521
256	2551	0,522
257	2561	0,522
258	2571	0,515
259	2581	0,512
260	2591	0,512
261	2601	0,512
262	2611	0,512
263	2621	0,512
264	2631	0,504

NO	Detik	HCHO
265	2641	0,504
266	2651	0,504
267	2661	0,504
268	2671	0,504
269	2681	0,495
270	2691	0,497
271	2701	0,494
272	2711	0,497
273	2721	0,496
274	2731	0,497
275	2741	0,484
276	2751	0,488
277	2761	0,488
278	2771	0,488
279	2781	0,491
280	2791	0,48
281	2801	0,479
282	2811	0,479
283	2821	0,479
284	2831	0,479
285	2841	0,479
286	2851	0,472
287	2861	0,47
288	2871	0,473
289	2881	0,473
290	2891	0,473
291	2901	0,473
292	2911	0,467
293	2921	0,467
294	2931	0,468
295	2941	0,468
296	2951	0,468
297	2961	0,465
298	2971	0,463
299	2981	0,459
300	2991	0,463

NO	Detik	HCHO
301	3001	0,463
302	3011	0,463
303	3021	0,454
304	3031	0,454
305	3041	0,454
306	3051	0,454
307	3061	0,454
308	3071	0,454
309	3081	0,445
310	3091	0,445
311	3101	0,445
312	3111	0,445
313	3121	0,445
314	3131	0,445
315	3141	0,435
316	3151	0,435
317	3161	0,435
318	3171	0,435
319	3181	0,435
320	3191	0,435
321	3201	0,425
322	3211	0,425
323	3221	0,425
324	3231	0,425
325	3241	0,425



Hak Cipta :

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

4. Pengujian PCO (Honeycomb Matrik B dengan HCHO 10 ml)

NO	Detik	HCHO
1	1	0,227
2	11	0,232
3	21	0,23
4	31	0,228
5	41	0,232
6	51	0,232
7	61	0,237
8	71	0,237
9	81	0,242
10	91	0,242
11	101	0,242
12	111	0,238
13	121	0,242
14	131	0,247
15	141	0,247
16	151	0,252
17	161	0,252
18	171	0,257
19	181	0,248
20	191	0,252
21	201	0,252
22	211	0,257
23	221	0,259
24	231	0,262
25	241	0,262
26	251	0,262
27	261	0,258
28	271	0,258
29	281	0,262
30	291	0,263
31	301	0,266
32	311	0,266
33	321	0,271
34	331	0,271
35	341	0,266
36	351	0,266

NO	Detik	HCHO
37	361	0,266
38	371	0,271
39	381	0,271
40	391	0,276
41	401	0,276
42	411	0,271
43	421	0,271
44	431	0,271
45	441	0,275
46	451	0,276
47	461	0,276
48	471	0,281
49	481	0,276
50	491	0,276
51	501	0,276
52	511	0,276
53	521	0,281
54	531	0,276
55	541	0,276
56	551	0,281
57	561	0,281
58	571	0,285
59	581	0,286
60	591	0,278
61	601	0,281
62	611	0,281
63	621	0,284
64	631	0,286
65	641	0,286
66	651	0,291
67	661	0,282
68	671	0,282
69	681	0,286
70	691	0,286
71	701	0,286
72	711	0,291

NO	Detik	HCHO
73	721	0,291
74	731	0,284
75	741	0,286
76	751	0,286
77	761	0,286
78	771	0,291
79	781	0,291
80	791	0,295
81	801	0,296
82	811	0,287
83	821	0,287
84	831	0,291
85	841	0,291
86	851	0,291
87	861	0,296
88	871	0,296
89	881	0,29
90	891	0,291
91	901	0,291
92	911	0,291
93	921	0,296
94	931	0,296
95	941	0,296
96	951	0,291
97	961	0,291
98	971	0,291
99	981	0,291
100	991	0,296
101	1001	0,296
102	1011	0,296
103	1021	0,292
104	1031	0,292
105	1041	0,292
106	1051	0,292
107	1061	0,296
108	1071	0,296



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
109	1081	0,296
110	1091	0,292
111	1101	0,292
112	1111	0,296
113	1121	0,296
114	1131	0,296
115	1141	0,296
116	1151	0,3
117	1161	0,296
118	1171	0,292
119	1181	0,292
120	1191	0,296
121	1201	0,296
122	1211	0,296
123	1221	0,296
124	1231	0,297
125	1241	0,292
126	1251	0,292
127	1261	0,292
128	1271	0,292
129	1281	0,296
130	1291	0,296
131	1301	0,297
132	1311	0,292
133	1321	0,292
134	1331	0,292
135	1341	0,292
136	1351	0,296
137	1361	0,296
138	1371	0,296
139	1381	0,292
140	1391	0,292
141	1401	0,292
142	1411	0,296
143	1421	0,294
144	1431	0,296
145	1441	0,298
146	1451	0,292
147	1461	0,291
148	1471	0,291

NO	Detik	HCHO
149	1481	0,291
150	1491	0,296
151	1501	0,296
152	1511	0,296
153	1521	0,291
154	1531	0,291
155	1541	0,291
156	1551	0,291
157	1561	0,291
158	1571	0,291
159	1581	0,296
160	1591	0,296
161	1601	0,384
162	1611	0,436
163	1621	0,446
164	1631	0,453
165	1641	0,453
166	1651	0,454
167	1661	0,449
168	1671	0,448
169	1681	0,448
170	1691	0,448
171	1701	0,445
172	1711	0,44
173	1721	0,435
174	1731	0,435
175	1741	0,435
176	1751	0,435
177	1761	0,437
178	1771	0,435
179	1781	0,427
180	1791	0,425
181	1801	0,426
182	1811	0,426
183	1821	0,425
184	1831	0,425
185	1841	0,42
186	1851	0,418
187	1861	0,415
188	1871	0,415

NO	Detik	HCHO
189	1881	0,415
190	1891	0,415
191	1901	0,406
192	1911	0,405
193	1921	0,405
194	1931	0,408
195	1941	0,409
196	1951	0,405
197	1961	0,399
198	1971	0,395
199	1981	0,397
200	1991	0,399
201	2001	0,399
202	2011	0,399
203	2021	0,397
204	2031	0,391
205	2041	0,389
206	2051	0,389
207	2061	0,389
208	2071	0,389
209	2081	0,389
210	2091	0,381
211	2101	0,381
212	2111	0,383
213	2121	0,381
214	2131	0,381
215	2141	0,384
216	2151	0,379
217	2161	0,384
218	2171	0,394
219	2181	0,399
220	2191	0,409
221	2201	0,411
222	2211	0,408
223	2221	0,414
224	2231	0,419
225	2241	0,424
226	2251	0,429
227	2261	0,432
228	2271	0,429



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
229	2281	0,434
230	2291	0,434
231	2301	0,438
232	2311	0,443
233	2321	0,447
234	2331	0,441
235	2341	0,443
236	2351	0,448
237	2361	0,448
238	2371	0,453
239	2381	0,449
240	2391	0,449
241	2401	0,453
242	2411	0,454
243	2421	0,458
244	2431	0,461
245	2441	0,454
246	2451	0,458
247	2461	0,458
248	2471	0,463
249	2481	0,463
250	2491	0,468
251	2501	0,459
252	2511	0,462
253	2521	0,465
254	2531	0,465
255	2541	0,468
256	2551	0,463
257	2561	0,463
258	2571	0,463
259	2581	0,468
260	2591	0,468
261	2601	0,468
262	2611	0,462
263	2621	0,463
264	2631	0,463

NO	Detik	HCHO
265	2641	0,467
266	2651	0,468
267	2661	0,469
268	2671	0,464
269	2681	0,464
270	2691	0,468
271	2701	0,468
272	2711	0,47
273	2721	0,468
274	2731	0,464
275	2741	0,464
276	2751	0,468
277	2761	0,468
278	2771	0,468
279	2781	0,464
280	2791	0,463
281	2801	0,463
282	2811	0,467
283	2821	0,468
284	2831	0,468
285	2841	0,459
286	2851	0,463
287	2861	0,463
288	2871	0,464
289	2881	0,468
290	2891	0,463
291	2901	0,459
292	2911	0,459
293	2921	0,459
294	2931	0,463
295	2941	0,463
296	2951	0,454
297	2961	0,454
298	2971	0,454
299	2981	0,458
300	2991	0,459

NO	Detik	HCHO
301	3001	0,462
302	3011	0,449
303	3021	0,453
304	3031	0,452
305	3041	0,453
306	3051	0,457
307	3061	0,458
308	3071	0,448
309	3081	0,448
310	3091	0,449
311	3101	0,449
312	3111	0,451
313	3121	0,452
314	3131	0,445
315	3141	0,445
316	3151	0,445
317	3161	0,447
318	3171	0,448
319	3181	0,44
320	3191	0,44
321	3201	0,441
322	3211	0,443
323	3221	0,442
324	3231	0,443
325	3241	0,435
326	3251	0,435
327	3261	0,435
328	3271	0,437
329	3281	0,438
330	3291	0,437
331	3301	0,43
332	3311	0,43
333	3321	0,43
334	3331	0,431
335	3341	0,432
336	3351	0,43



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
337	3361	0,421
338	3371	0,422
339	3381	0,424
340	3391	0,424
341	3401	0,424
342	3411	0,424
343	3421	0,419
344	3431	0,419
345	3441	0,419
346	3451	0,419
347	3461	0,419
348	3471	0,419
349	3481	0,41
350	3491	0,41
351	3501	0,413
352	3511	0,414
353	3521	0,414
354	3531	0,414
355	3541	0,406
356	3551	0,409
357	3561	0,405
358	3571	0,409
359	3581	0,409
360	3591	0,409
361	3601	0,4
362	3611	0,404
363	3621	0,4
364	3631	0,4
365	3641	0,404
366	3651	0,403
367	3661	0,395
368	3671	0,395
369	3681	0,395
370	3691	0,394
371	3701	0,394
372	3711	0,386

NO	Detik	HCHO
373	3721	0,389
374	3731	0,387
375	3741	0,386
376	3751	0,389
377	3761	0,389
378	3771	0,384
379	3781	0,379
380	3791	0,379
381	3801	0,379
382	3811	0,384
383	3821	0,381
384	3831	0,383
385	3841	0,373
386	3851	0,375
387	3861	0,375
388	3871	0,375
389	3881	0,375
390	3891	0,375
391	3901	0,375
392	3911	0,375

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

5. Pengujian PCO (Honeycomb Matrik B dengan HCHO 20 ml)

NO	Detik	HCHO
1	1	0,14
2	11	0,071
3	21	0,033
4	31	0,023
5	41	0,022
6	51	0,025
7	61	0,026
8	71	0,031
9	81	0,036
10	91	0,041
11	101	0,045
12	111	0,05
13	121	0,055
14	131	0,06
15	141	0,056
16	151	0,06
17	161	0,065
18	171	0,07
19	181	0,077
20	191	0,08
21	201	0,085
22	211	0,09
23	221	0,095
24	231	0,097
25	241	0,099
26	251	0,104
27	261	0,109
28	271	0,113
29	281	0,108
30	291	0,109
31	301	0,114
32	311	0,118
33	321	0,119
34	331	0,124
35	341	0,129
36	351	0,129

NO	Detik	HCHO
37	361	0,134
38	371	0,139
39	381	0,139
40	391	0,135
41	401	0,135
42	411	0,139
43	421	0,144
44	431	0,144
45	441	0,149
46	451	0,149
47	461	0,154
48	471	0,156
49	481	0,158
50	491	0,162
51	501	0,155
52	511	0,156
53	521	0,158
54	531	0,163
55	541	0,163
56	551	0,168
57	561	0,168
58	571	0,173
59	581	0,177
60	591	0,178
61	601	0,169
62	611	0,173
63	621	0,173
64	631	0,177
65	641	0,178
66	651	0,183
67	661	0,183
68	671	0,188
69	681	0,19
70	691	0,184
71	701	0,184
72	711	0,187

NO	Detik	HCHO
73	721	0,188
74	731	0,193
75	741	0,193
76	751	0,196
77	761	0,198
78	771	0,198
79	781	0,196
80	791	0,193
81	801	0,193
82	811	0,198
83	821	0,198
84	831	0,201
85	841	0,203
86	851	0,205
87	861	0,208
88	871	0,203
89	881	0,201
90	891	0,203
91	901	0,203
92	911	0,208
93	921	0,208
94	931	0,208
95	941	0,212
96	951	0,212
97	961	0,209
98	971	0,208
99	981	0,208
100	991	0,208
101	1001	0,212
102	1011	0,212
103	1021	0,217
104	1031	0,217
105	1041	0,211
106	1051	0,212
107	1061	0,212
108	1071	0,215



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
109	1081	0,217
110	1091	0,217
111	1101	0,222
112	1111	0,222
113	1121	0,222
114	1131	0,217
115	1141	0,217
116	1151	0,217
117	1161	0,221
118	1171	0,222
119	1181	0,222
120	1191	0,225
121	1201	0,226
122	1211	0,282
123	1221	0,454
124	1231	0,499
125	1241	0,512
126	1251	0,517
127	1261	0,521
128	1271	0,513
129	1281	0,51
130	1291	0,512
131	1301	0,512
132	1311	0,512
133	1321	0,499
134	1331	0,499
135	1341	0,499
136	1351	0,499
137	1361	0,494
138	1371	0,494
139	1381	0,484
140	1391	0,484
141	1401	0,484
142	1411	0,481
143	1421	0,481
144	1431	0,47
145	1441	0,469
146	1451	0,469
147	1461	0,469
148	1471	0,469

NO	Detik	HCHO
149	1481	0,467
150	1491	0,459
151	1501	0,454
152	1511	0,457
153	1521	0,458
154	1531	0,456
155	1541	0,457
156	1551	0,445
157	1561	0,445
158	1571	0,445
159	1581	0,445
160	1591	0,445
161	1601	0,445
162	1611	0,435
163	1621	0,435
164	1631	0,435
165	1641	0,431
166	1651	0,432
167	1661	0,434
168	1671	0,43
169	1681	0,43
170	1691	0,434
171	1701	0,438
172	1711	0,442
173	1721	0,443
174	1731	0,437
175	1741	0,438
176	1751	0,443
177	1761	0,443
178	1771	0,443
179	1781	0,448
180	1791	0,443
181	1801	0,443
182	1811	0,443
183	1821	0,448
184	1831	0,448
185	1841	0,44
186	1851	0,44
187	1861	0,443
188	1871	0,443

NO	Detik	HCHO
189	1881	0,447
190	1891	0,448
191	1901	0,442
192	1911	0,443
193	1921	0,443
194	1931	0,443
195	1941	0,448
196	1951	0,448
197	1961	0,443
198	1971	0,443
199	1981	0,443
200	1991	0,447
201	2001	0,448
202	2011	0,443
203	2021	0,442
204	2031	0,443
205	2041	0,443
206	2051	0,443
207	2061	0,443
208	2071	0,437
209	2081	0,436
210	2091	0,438
211	2101	0,438
212	2111	0,438
213	2121	0,438
214	2131	0,431
215	2141	0,434
216	2151	0,434
217	2161	0,434
218	2171	0,434
219	2181	0,436
220	2191	0,43
221	2201	0,43
222	2211	0,43
223	2221	0,43
224	2231	0,431
225	2241	0,434
226	2251	0,4
227	2261	0,425
228	2271	0,427



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
229	2281	0,426
230	2291	0,429
231	2301	0,429
232	2311	0,42
233	2321	0,42
234	2331	0,42
235	2341	0,42
236	2351	0,42
237	2361	0,424
238	2371	0,41
239	2381	0,414
240	2391	0,411
241	2401	0,414
242	2411	0,414
243	2421	0,414
244	2431	0,405
245	2441	0,406
246	2451	0,408
247	2461	0,409
248	2471	0,409
249	2481	0,409
250	2491	0,4
251	2501	0,4
252	2511	0,4
253	2521	0,404
254	2531	0,404
255	2541	0,404
256	2551	0,395
257	2561	0,395
258	2571	0,395
259	2581	0,395
260	2591	0,399
261	2601	0,404
262	2611	0,405
263	2621	0,414
264	2631	0,421

NO	Detik	HCHO
265	2641	0,431
266	2651	0,437
267	2661	0,443
268	2671	0,438
269	2681	0,443
270	2691	0,443
271	2701	0,448
272	2711	0,453
273	2721	0,453
274	2731	0,448
275	2741	0,448
276	2751	0,453
277	2761	0,453
278	2771	0,454
279	2781	0,458
280	2791	0,452
281	2801	0,449
282	2811	0,453
283	2821	0,458
284	2831	0,458
285	2841	0,449
286	2851	0,449
287	2861	0,453
288	2871	0,453
289	2881	0,453
290	2891	0,453
291	2901	0,445
292	2911	0,445
293	2921	0,448
294	2931	0,448
295	2941	0,448
296	2951	0,446
297	2961	0,438
298	2971	0,437
299	2981	0,438
300	2991	0,438

NO	Detik	HCHO
301	3001	0,438
302	3011	0,44
303	3021	0,43
304	3031	0,43
305	3041	0,43
306	3051	0,434
307	3061	0,432
308	3071	0,43
309	3081	0,422
310	3091	0,42
311	3101	0,422
312	3111	0,422
313	3121	0,42
314	3131	0,424
315	3141	0,415
316	3151	0,414
317	3161	0,411
318	3171	0,41
319	3181	0,414
320	3191	0,414
321	3201	0,404
322	3211	0,408
323	3221	0,408
324	3231	0,405
325	3241	0,408
326	3251	0,409
327	3261	0,395
328	3271	0,397
329	3281	0,395
330	3291	0,395
331	3301	0,399
332	3311	0,399
333	3321	0,389
334	3331	0,389
335	3341	0,392
336	3351	0,391



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

NO	Detik	HCHO
337	3361	0,393
338	3371	0,391
339	3381	0,386
340	3391	0,386
341	3401	0,387
342	3411	0,386
343	3421	0,386
344	3431	0,389



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

6. Pengujian PCO (Honeycomb Matrik B dengan HCHO 30 ml)

NO	Detik	HCHO
1	1	0,095
2	11	0,095
3	21	0,099
4	31	0,104
5	41	0,104
6	51	0,109
7	61	0,114
8	71	0,114
9	81	0,119
10	91	0,119
11	101	0,115
12	111	0,119
13	121	0,124
14	131	0,124
15	141	0,129
16	151	0,129
17	161	0,134
18	171	0,139
19	181	0,139
20	191	0,144
21	201	0,144
22	211	0,14
23	221	0,14
24	231	0,144
25	241	0,144
26	251	0,149
27	261	0,152
28	271	0,154
29	281	0,156
30	291	0,158
31	301	0,158
32	311	0,158
33	321	0,155
34	331	0,158
35	341	0,163
36	351	0,163

NO	Detik	HCHO
37	361	0,168
38	371	0,168
39	381	0,173
40	391	0,173
41	401	0,173
42	411	0,169
43	421	0,169
44	431	0,173
45	441	0,173
46	451	0,176
47	461	0,178
48	471	0,183
49	481	0,183
50	491	0,183
51	501	0,177
52	511	0,178
53	521	0,183
54	531	0,183
55	541	0,422
56	551	0,655
57	561	0,693
58	571	0,707
59	581	0,714
60	591	0,714
61	601	0,714
62	611	0,705
63	621	0,705
64	631	0,7
65	641	0,7
66	651	0,69
67	661	0,685
68	671	0,684
69	681	0,68
70	691	0,68
71	701	0,669
72	711	0,669

NO	Detik	HCHO
73	721	0,661
74	731	0,661
75	741	0,661
76	751	0,65
77	761	0,646
78	771	0,646
79	781	0,646
80	791	0,641
81	801	0,632
82	811	0,63
83	821	0,628
84	831	0,629
85	841	0,626
86	851	0,618
87	861	0,616
88	871	0,612
89	881	0,612
90	891	0,612
91	901	0,604
92	911	0,599
93	921	0,598
94	931	0,597
95	941	0,596
96	951	0,591
97	961	0,583
98	971	0,582
99	981	0,582
100	991	0,582
101	1001	0,582
102	1011	0,57
103	1021	0,571
104	1031	0,57
105	1041	0,567
106	1051	0,567
107	1061	0,558
108	1071	0,558



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
109	1081	0,558
110	1091	0,558
111	1101	0,558
112	1111	0,548
113	1121	0,548
114	1131	0,548
115	1141	0,548
116	1151	0,546
117	1161	0,546
118	1171	0,538
119	1181	0,538
120	1191	0,537
121	1201	0,538
122	1211	0,538
123	1221	0,528
124	1231	0,527
125	1241	0,527
126	1251	0,523
127	1261	0,523
128	1271	0,515
129	1281	0,513
130	1291	0,513
131	1301	0,513
132	1311	0,516
133	1321	0,513
134	1331	0,504
135	1341	0,504
136	1351	0,505
137	1361	0,507
138	1371	0,507
139	1381	0,495
140	1391	0,497
141	1401	0,495
142	1411	0,497
143	1421	0,494
144	1431	0,497
145	1441	0,486
146	1451	0,485
147	1461	0,484
148	1471	0,486

NO	Detik	HCHO
149	1481	0,484
150	1491	0,479
151	1501	0,478
152	1511	0,474
153	1521	0,474
154	1531	0,474
155	1541	0,474
156	1551	0,467
157	1561	0,468
158	1571	0,465
159	1581	0,468
160	1591	0,468
161	1601	0,468
162	1611	0,459
163	1621	0,459
164	1631	0,459
165	1641	0,459
166	1651	0,459
167	1661	0,459
168	1671	0,449
169	1681	0,448
170	1691	0,447
171	1701	0,453
172	1711	0,458
173	1721	0,454
174	1731	0,453
175	1741	0,458
176	1751	0,458
177	1761	0,462
178	1771	0,463
179	1781	0,459
180	1791	0,463
181	1801	0,463
182	1811	0,464
183	1821	0,468
184	1831	0,47
185	1841	0,463
186	1851	0,463
187	1861	0,468
188	1871	0,468

NO	Detik	HCHO
189	1881	0,468
190	1891	0,465
191	1901	0,462
192	1911	0,463
193	1921	0,463
194	1931	0,468
195	1941	0,468
196	1951	0,462
197	1961	0,459
198	1971	0,463
199	1981	0,463
200	1991	0,463
201	2001	0,458
202	2011	0,454
203	2021	0,454
204	2031	0,458
205	2041	0,449
206	2051	0,452
207	2061	0,449
208	2071	0,449
209	2081	0,453
210	2091	0,453
211	2101	0,445
212	2111	0,447
213	2121	0,446
214	2131	0,448
215	2141	0,448
216	2151	0,448
217	2161	0,44
218	2171	0,436
219	2181	0,438
220	2191	0,438
221	2201	0,438
222	2211	0,437
223	2221	0,429
224	2231	0,429
225	2241	0,429
226	2251	0,432
227	2261	0,431
228	2271	0,434



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

NO	Detik	HCHO
229	2281	0,424
230	2291	0,421
231	2301	0,424
232	2311	0,424
233	2321	0,424
234	2331	0,419
235	2341	0,418
236	2351	0,415
237	2361	0,416
238	2371	0,415
239	2381	0,419
240	2391	0,418
241	2401	0,409
242	2411	0,406
243	2421	0,409
244	2431	0,409
245	2441	0,409
246	2451	0,405
247	2461	0,399
248	2471	0,399
249	2481	0,399
250	2491	0,399
251	2501	0,399
252	2511	0,399
253	2521	0,391
254	2531	0,387
255	2541	0,389
256	2551	0,389
257	2561	0,389
258	2571	0,389
259	2581	0,378
260	2591	0,377
261	2601	0,377
262	2611	0,378
263	2621	0,379
264	2631	0,379

NO	Detik	HCHO
265	2641	0,372
266	2651	0,37
267	2661	0,37
268	2671	0,37
269	2681	0,37
270	2691	0,37
271	2701	0,37
272	2711	0,361
273	2721	0,361
274	2731	0,361
275	2741	0,361
276	2751	0,361
277	2761	0,361
278	2771	0,351
279	2781	0,351
280	2791	0,351
281	2801	0,351
282	2811	0,35
283	2821	0,35
284	2831	0,35
285	2841	0,345
286	2851	0,341
287	2861	0,341
288	2871	0,343
289	2881	0,345
290	2891	0,344
291	2901	0,338
292	2911	0,332
293	2921	0,334
294	2931	0,335
295	2941	0,332
296	2951	0,335
297	2961	0,334
298	2971	0,323
299	2981	0,322
300	2991	0,322

NO	Detik	HCHO
301	3001	0,322
302	3011	0,324
303	3021	0,322
304	3031	0,322
305	3041	0,312
306	3051	0,312
307	3061	0,312
308	3071	0,312
309	3081	0,312
310	3091	0,312
311	3101	0,312
312	3111	0,302
313	3121	0,302
314	3131	0,302
315	3141	0,302
316	3151	0,306
317	3161	0,302
318	3171	0,305
319	3181	0,294
320	3191	0,292
321	3201	0,292
322	3211	0,292
323	3221	0,292
324	3231	0,292
325	3241	0,292
326	3251	0,292
327	3261	0,282
328	3271	0,282
329	3281	0,284
330	3291	0,286
331	3301	0,285
332	3311	0,285
333	3321	0,282
334	3331	0,274
335	3341	0,276
336	3351	0,273



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

NO	Detik	HCHO
337	3361	0,276
338	3371	0,273
339	3381	0,273
340	3391	0,275
341	3401	0,273
342	3411	0,263
343	3421	0,263
344	3431	0,263
345	3441	0,263
346	3451	0,263



Hak Cipta :

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