



Excellence in
Learning Innovation



SEMINAR
NASIONAL
PEMBELAJARAN IPA



INOVASI BERNAS



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA

*“Peran Pendidik IPA di Era Merdeka Belajar
Peluang dan Tantangan”*

Universitas Negeri Malang (UM)
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Oktober 2021
Terbit 2022



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6 TAHUN 2021

“Peran Pendidik Ipa di Era Merdeka Belajar : Peluang dan Tantangan”

Malang, Sabtu 9 Oktober 2021
Online Via Zoom Meeting

Penanggung Jawab:
Dr. Munzil, M.Si.

Ketua Redaksi:
Dr. Yayuk Mulyati, S.Si., S.Pd., M.Si.

Redaksi Pelaksana:
Diana Dahniar
Dandy Wahyu Hidayat Haryanto
Yusuf Mardhani

Reviewer:
Indra Fardhani, S.Pd., M.Sc., M.I.L., Ph.D.
Agung Mulyo Setiawan, S.Pd, M.Si.
Isnani Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si.
Erti Hamimi, S.Pd, M.Sc.
Muhammad Fajar Marsuki, S.Pd, M.Sc.
Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc.
Sugiyanto, S.Pd, M.Si.
Dr.rer.nat. Safwatun Nida, S.Si., M.Pd.

e-ISSN 2721-4656

Penerbit:

Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No. 5 Gedung B23
Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65145
Telp: 0341-562-180
Website: <http://ipa.fmipa.um.ac.id/>
Email: ipa.fmipa@um.ac.id

*Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara
apapun tanpa izin tertulis dari penerbit*



KATA PENGANTAR

Atas nama panitia, dengan senang hati saya menyambut semua peserta di Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 Tahun 2021 yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang (UM). Penghargaan tertinggi kami sampaikan untuk kedua pembicara utama Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6, Dr.rer.nat. Robby Zidny, M.Si, dari Prodi Pendidikan Kimia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa; Metri Dian Insani, S.Si., M.Pd, dari Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang.

Kami menyampaikan terima kasih dan apresiasi kepada Rektor Universitas Negeri Malang, Prof. Dr. AH. Rofi'uddin, M.Pd; Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Prof. Dr. Hadi Suwono, M.Si; serta Koordinator Program Studi Pendidikan IPA, Dr. Munzil, M.Si atas segala dukungannya hingga terselenggaranya Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6. Saya ucapkan terima kasih pula kepada segenap anggota panitia atas kerja keras, komitmen, dan dedikasinya dalam menyelenggarakan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6.

Kegiatan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 tahun ini masih sama halnya dengan penyelenggaraan kegiatan Seminar tahun sebelumnya. Pada tahun ini kegiatan Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 juga masih dilakukan secara virtual karena adanya pandemi Covid-19 yang terjadi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Hal tersebut tidak menyurutkan semangat panitia untuk menyelenggarakan acara sebaik mungkin.

Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-6 Tahun 2021 mengangkat Tema “Peran Pendidik IPA di Era Merdeka Belajar : Peluang dan Tantangan” dan diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk seluruh peserta sehingga bisa sharing informasi maupun bertukar ide terkait dengan pembelajaran IPA dengan memperhatikan peluang dan tantangan di era merdeka belajar saat ini.

Sekitar lebih dari lima puluh peserta telah mendaftar baik untuk menyajikan presentasi penelitian ataupun berpartisipasi dalam seminar yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Artikel yang terpilih akan diterbitkan dalam Jurnal Pembelajaran Sains, FMIPA, Universitas Negeri Malang, yang terindeks Sinta 5, sedangkan artikel yang lain akan diterbitkan dalam prosiding ber-ISBN.

Kami berharap buku prosiding ini dapat memberikan banyak kontribusi untuk menyebarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, baik oleh Dosen, Guru, Peneliti, ataupun Mahasiswa, dan semoga semua peserta mendapatkan banyak wawasan dan pengalaman. Sampai jumpa di Seminar Nasional Pembelajaran IPA ke-7 tahun 2022.

Malang, 9 oktober 2021

Panitia



SUSUNAN PANITIA

SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6 TAHUN 2021

No	Nama	Tugas
1.	Dr. Munzil, M.Si.	Penanggung Jawab
2.	Indra Fardhani, S.Pd., M.Sc., M.I.L., Ph.D.	Ketua
3.	Agung Mulyo Setiawan, S.Pd, M.Si.	Sekretaris
4.	Isnanik Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si.	Bendahara
5.	Erti Hamimi, S.Pd, M.Sc.	Sie Acara
6.	Muhammad Fajar Marsuki, S.Pd, M.Sc.	Sie Humas, Desain, dan Dokumentasi
7.	Dr. Yayuk Mulyati, S.Si., S.Pd., M.Si.	Sie Makalah
8.	Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc.	Sie Konsumsi
9.	Sugiyanto, S.Pd, M.Si.	Sie Perlengkapan
10.	Dr.rer.nat. Safwatun Nida, S.Si., M.Pd.	Sie Perlengkapan



DAFTAR ISI

PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA KE-6	1
TAHUN 2021.....	1
KATA PENGANTAR	2
SUSUNAN PANITIA.....	3
DAFTAR ISI.....	4
MEDIA PEMBELAJARAN <i>e</i> -MODUL HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI DAN HUKUM KEPPLER DENGAN PERSEPEKTIF ISLAM BERBANTUAN <i>FLIPBOOK</i> SEBAGAI PENDUKUNG PEMBELAJARAN DARING.....	8
Ahmad Ziyadatul Khoir Faqih 1*, Suci Prihatiningtyas 2, Ino Angga Putra ³	8
KUALITAS PROSES DAN HASIL BELAJAR KLASIFIKASI DIKOTOMI SISWA SMP DENGAN PENERAPAN <i>DRAG AND DROP</i> DI MASA PANDEMI.....	19
Nur Hidayati Puspita S.....	19
REKONSTRUKSI <i>e</i> -MODUL BERBASIS STEM DENGAN <i>DIAGNOSTIC TEST</i> PADA MATERI USAHA DAN ENERGI BAGI SISWA KELAS X SMA.....	23
Muhammad Rif'an ¹ , Ino Angga Putra ² , Suci Prihatiningtyas ³	23
ANALISIS APLIKASI <i>CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING</i> (CTL) DALAM Penguatan PENDIDIKAN KARAKTER SISWA MELALUI PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR.....	34
Yanti Kusuma ¹ *, Avivatul Novi Aziza ²	34
MEDIA PEMBELAJARAN <i>e</i> -MODUL BERBASIS <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i> PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS	41
Olifiya Diajeng Ayu Mawarni ¹ *, Kartika Wulandari ² , Suci Prihatiningtyas ³	41
REKONSTRUKSI <i>e</i> -MODUL BERBASIS STEM DENGAN <i>DIAGNOSTIC TEST</i> PADA MATERI GERAK LURUS BAGI SISWA KELAS X SMA/MA	50
Nunuk Hartutik ¹ , Ino Angga Putra ² , Novia Ayu Sekar Pertiwi ³	50
MODEL PEMBELAJARAN ARTIKULASI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PADA MATERI PELAJARAN IPA SMP	59
Isnanik Juni Fitriyah	59
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i> PADA MATERI GERAK HARMONIS SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA	64
Khoirotun Nisa ¹ , Kartika Wulandari ² , Novia Ayu Sekar Pertiwi ³	64
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI SISTEM GERAK PADA TUBUH MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA KELAS VIII SMP/SEDERAJAT	77
A'yunin Nadhifah ¹ , Herunata ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	77
PENGEMBANGAN MEDIA <i>E-TORSO</i> BERBASIS APLIKASI ANDROID MATERI SISTEM GERAK PADA TUBUH MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/SEDERAJAT	83
A'yunin Nadhifah ¹ , Herunata ² *, Muhammad Fajar Marsuki ³	83
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS <i>POE</i> (<i>PREDICT, OBSERVE,</i> <i>DAN EXPLAIN</i>) DENGAN PENDEKATAN LITERASI SAINS.....	93
Cindy Audia Sahara *, Syaiful Arif	93



ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX	105
Dwi Tina Arianti ¹ , Parno ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	105
PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF BERBANTUAN <i>ADOBE FLASH "BIOLOGICAL FOREST"</i> DENGAN MATERI STRUKTUR TUMBUHAN PADA SISWA KELAS VIII	112
Titania Virda Nirmala ¹ , Munzil ² , Yessi Affriyenni ³	112
ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX	117
Dwi Tina Arianti ¹ , Parno ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	117
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS POE (<i>PREDICT, OBSERVE, DAN EXPLAIN</i>) DENGAN PENDEKATAN LITERASI SAINS	124
Cindy Audia Sahara ^{1*} , Syaiful Arif ²	124
PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING (PJBL) TERHADAP KETERAMPILAN CRITICAL THINKING, CREATIVE THINKING, COLLABORATION & COMMUNICATION (4C) SISWA DI SMP	136
Beatrik Nova ^{1*}	136
STUDI LITERATUR <i>E-MODUL</i> BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (pbl) PADA MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP	141
Anisah Hanun ¹ , Hadi Suwono ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ¹	141
STUDI LITERATUR KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR UNTUK MEMFASILITASI SISWA SMP/MTs DALAM MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN	147
STUDI LITERATUR BAHAN AJAR IPA MODEL INKUIRI TERBIMBING PADA KEGIATAN MENGANALISIS INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGANNYA SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VII SMP/MTs	154
Ahmad Rizal Barozi Ilmi ¹ , Sugiyanto ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	154
ANALISIS KEBUTUHAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA	160
Hindun Mar'atus Sholihah ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	160
<i>FORMATIVE FEEDBACK</i> BERBASIS SOAL PILIHAN GANDA ISOMORFIK PADA TOPIK PEMBENTUKAN BAYANGAN PADA CERMIN UNTUK SISWA SMP	165
Nur Hidayati Rifa'i ¹ , Sentot Kusairi ^{2*} , Erti Hamimi ¹	165
ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA UNIVERSITAS HAMZANWADI	175
Laxmi Zahara ^{1*} , Bq. Aryani Novianti ² , Tsamarul Hizbi ³	175
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS <i>EXPLICIT SCIENTIFIC INQUIRY INSTRUCTION</i> (ESII) SEBAGAI SOLUSI UTAMA UNTUK MEMFASILITASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGANNYA	179
Aulia Zaldiana ¹ , Muntholib ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	179
STUDI LITERATUR MEDIA PEMBELAJARAN IPA BERBASIS APLIKASI ANDROID BERBANTUAN HOLOGRAM 3D SEBAGAI SOLUSI UTAMA DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA	185
Natasia Paramita ¹ , Munzil ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	185
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA DENGAN PENDEKATAN STEAM BERMETODE BRAINSTORMING PADA KEGIATAN MENGANALISIS	191



Dinik Afrianingsih, Sugiyanto*, Erti Hamimi.....	191
STUDI LITERATUR MEDIA PEMBELAJARAN E-LEARNING SEBAGAI SOLUSI DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR PESERTA DIDIK.....	204
Nuvira Maulidia ^{1*} , Arif Hidayat ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	204
STUDI LITERATUR PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> PADA KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA	208
Galuh Rizky Titania 1*, Sugiyanto 2, Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	208
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN AIR	213
Dyah Fitrianiingsih ^{1*} , Sugiyanto 2 ² , Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	213
Santi Ramadhani Putri 1 ¹ , Sugiyanto 2 ² , Muhammad Fajar Marsuki 3 ³	216
STUDI LITERATUR MODEL PEMBELAJARAN <i>EXPLICIT SCIENTIFIC INQUIRY INSTRUCTION</i> (ESII) YANG BERORIENTASI BERPIKIR KRITIS SISWA.....	221
Amalia Nur Safitri ¹ , Muntholib ² , Muhammad Fajar Marsuki ¹	221
ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN AJAR <i>E-BOOK</i> BERBASIS STEAM SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENUMBUHKAN KESADARAN PESERTA DIDIK TERHADAP PENCEMARAN UDARA	225
Farin Natasya Panjaitan ¹ , Hadi Suwono ^{2*} , Muhammad Fajar Marsuki ³	225
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PEMANFAATAN ALAT PENYARING KARBON MONOKSIDA PADA KNALPOT KENDARAAN BERMOTOR	234
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Audi Three Ninenova ² , Khomsiyah Naili ³ , Lutfiatul Nur Khasanah ⁴ , Shintia Ani Fatimatus Zahro ⁵	234
KONSEP IPA TERAPAN METODE PENGERINGAN JAGUNG DENGAN PENGERING EFEK RUMAH KACA (<i>GREEN HOUSE EFFECT</i>)	238
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Nadiyyatul Husna ² , Yana Lazuardhana Shalsabilla ³ , Lutvi Indah Oktavia Riyanto ⁴ , Reniita Fatjah ⁵	238
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGGUNAAN <i>AUTOCLAVE</i> DALAM INDUSTRI PENGALENGAN IKAN SARDEN.....	243
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Qorina Firdausi Nuzula 2 ² , Shalma Noeravizha 3 ³ , Shila Dwi Pratiwi 4 ⁴ , Zulfa Farikhatma 5 ⁵	243
KONSEP IPA TERAPAN PADA KALUNG PEMANTAU KONDISI HEWAN TERNAK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU HASIL PETERNAKAN	249
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Azizah Wahyuningsih ² , Fanny Putri Danissa ³ , Iin Fadilatus Sholicha ⁴ , Senda Tiara Putri ⁵	249
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGEMABANGAN MASKER ANTIVIRUS BAGI TENAGA MEDIS DALAM PENANGANAN PASIEN COVID-19	253
Isnanik Juni Fitriyah *, Zahra Fajarani A, Anjas Prasetyo, Nisita Hardyanti	253
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI UPAYA PREVENTIF PENCEMARAN LINGKUNGAN	258
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Fianita Eka Putri ² , Mukrimah Rufaida Rochman ³ , Akhmad Khabibulloh Amir ⁴ , Muhammad Zainu Fuadin ⁵	258
UPAYA PENINGKATAN NUTRISI JERAMI DENGAN FERMENTASI SEBAGAI ALTERNATIF KRISIS PAKAN TERNAK RUMINASI.....	264
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Ade Rizky Nanda Perdana 2 ² , Arum Mulyani 3 ³	264



KONSEP IPA TERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN	268
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Ilzha Akbar Muharomi Wicaksono ² , Ratna Dewi Firdaus ³ , Ulin Nuha Hanifah ⁴	268
Dosen Jurusan Pendidikan IPA, Program Studi S1 Pendidikan IPA, Universitas Negeri Malang	268
KONSEP IPA TERAPAN DALAM UPAYA PENANGANAN WABAH COVID DENGAN WORMVIT (SUPLEMEN EKSTRAK CACING DAN KUNYIT) SEBAGAI ALTERNATIF PENGOBATAN PEREDA DEMAM	272
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Fira Naimatul Husna ² , Meirna Rahayu ³ , Natalie Pniel Dipa ⁴	272
ELEKTROKOAGULASI, SEBAGAI SUATU TEKNOLOGI DALAM PENGOLAHAN LIMBAH HASIL INDUSTRI ELEKTROPLATING	277
Isnanik Juni Fitriyah*, Wan Eka Yusi Saputri, Indrasta Wahyu Bagus Prasajo, Muhammad Nurul , Rayhan Osla Auditia	277
ANALISIS MODEL PEMBELAJARAN SEARCH SOLVE CREATE AND SHARE (SSCS) DALAM MELATIH KETRAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMP	285
Amri Yahya ^{1*} , Habiddin Habiddin ² , Muhammad Fajar Marsuki ³	285
KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGGUNAAN MOBIL LISTRIK SEBAGAI TEKNOLOGI TRANSPORTASI MASA DEPAN YANG RAMAH LINGKUNGAN	291
Isnanik Juni Fitriyah*, Nurul Azmi Listyani, Ilham Qoriatul Lailah, Novi Eka Putri	291
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PENGGUNAAN BIOFILTRASI UNTUK MENGURANGI POLUTAN AIR LIMBAH	295
Isnanik Juni Fitriyah*, Cantik Azzaroiha, Nindy Eklesia Madelu, Nur Eva Ekasari Putri Madi, Nur Lailatul Fajri	295
KONSEP IPA TERAPAN PADA PEMANFAATAN LIMBAH JERAMI PADI DENGAN TEKNOLOGI AMONIASE SEBAGAI SUMBER PAKAN TERNAK	299
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Rif'atul Himmah ² , Desi Anggraini ³ , Yurike Utari ⁴	299
KONSEP IPA TERAPAN DALAM BRIKET ARANG AKTIF SEBAGAI PENYARING KARBONMONOKSIDA	303
Isnanik Juni Fitriyah ^{1*} , Wulidah Ainur Rokhmah ² , Hesti Fajar Lestari ³ , Erly Agustina Neta ⁴	303
RUMAH SEBAGAI LABORATORIUM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK DI ERA PANDEMI	307
Sri Endarwati ^{1*}	307
KONSEP IPA TERAPAN DALAM PEMANFAATAN TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI BATERAI SKUTER ELEKTRIK LUMAKSANA	316
Isnanik Juni Fitriyah ¹ , Anas Tasia Ory Zasativa ² , Brilliana Ghorbiy ³ , Cherry Salmaliana Lucky ⁴	316



KONSEP IPA TERAPAN PADA PENGEMABANGAN MASKER ANTIVIRUS BAGI TENAGA MEDIS DALAM PENANGANAN PASIEN COVID-19

Isnanik Juni Fitriyah^{1*}, Zahra Fajarani^{A2}, Anjas Prasetyo³, Nisita Hardyanti⁴
1, 2, 3, 4Jurusan Pendidikan IPA, Program Sarjana, Universitas Negeri Malang

*Email : isnanik.juni.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Angka mortalitas tenaga medis yang terlibat dalam penanganan penderita virus Covid-19. Yang menyebabkan dari fenomena ini adalah keterbatasan APD (Alat Perlindungan Diri) atau bisa disebut Personal Protective Equipment (PPE). Artikel ini ditulis untuk mencari solusi mengenai permasalahan tersebut. Keterbatasan APD dapat diakali dengan meningkatkan efektifitasnya melalui pengembangan masker antivirus. Covid-19 disebabkan oleh virus corona, virus ini terdiri dari struktur protein yang dapat mengalami denaturasi oleh kation logam berat, beberapa zat, peningkatan suhu, ukuran asam dan basa dengan PH sangat tinggi, dan penambahan garam. Hasil dari analisis dalam artikel ini menyebutkan bahwa alcohol, triclosan, dan chlorhexidine memiliki kemungkinan untuk digunakan sebagai antiseptik pada filter di dalam masker antivirus. Masker antivirus sendiri diperkirakan akan memiliki 5 layer untuk menunjang tingkat efektifitasnya sebagai Alat Perlindungan Diri (APD) bagi tenaga medis.

Kata kunci: Corona Virus, Alat Perlindungan Diri, masker antivirus.

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi peningkatan pasien terdampak pandemi Covid-19, ribuan tenaga medis dikerahkan sebagai upaya penanganan secara promotif dan preventif. Akan tetapi, hal tersebut justru menempatkan tenaga medis ke dalam kelompok yang berisiko tinggi tertular maupun menularkan virus. Salah satunya dipicu oleh ketersediaan Alat Pelindung Diri (APD) yang terbatas jumlahnya.

Pada Juni, 2021, Harif Fadhillah adalah Ketua Umum dari Persatuan Perawat Nasional Indonesia (PPNI), ia mengatakan bahwa sekitar 373 perawat meninggal disebabkan oleh Covid-19 dengan Jawa Timur sebagai pemegang angka tertinggi kematian perawat yaitu sejumlah 140 orang. Berdasarkan informasi terkini, sebanyak 25% perawat yang ada diseluruh rumah sakit di Indonesia telah terkonfirmasi positif Covid-19 sehingga jumlah perawat yang dapat bekerja secara optimal dalam penanganan Covid-19 berjumlah 75% padahal lonjakan jumlah pasien covid masih terus terjadi. Di sisi lain, Dr Adib Khumaidi dari Ketua Tim Mitigasi Ikatan Dokter Indonesia (IDI), ia menyatakan bahwa angka kematian dokter juga cukup tinggi. Dari data terakhir pada 8 Juli, sebanyak 458 dokter dinyatakan meninggal dunia akibat penularan Covid-19.

Angka mortalitas tenaga medis yang semakin tinggi tidak memiliki efek karena Covid-19 di Indonesia turun tidak terlalu banyak. Berdasarkan hal tersebut, Melki Laka Lena selaku Wakil Ketua Komisi IX DPR RI meminta untuk tenaga medis yang sebelumnya tidak menangani penderita Covid-19 agar dapat ikut andil. Melki juga meminta adanya kerja sama antara Kementerian Kesehatan dan organisasi profesi untuk mempermudah para tenaga kesehatan yang baru lulus kuliah untuk ikut andil dalam penanganan kasus Covid-19 secara langsung.

Salah satu penyebab dari tingginya angka mortalitas tenaga kesehatan akibat Covid-19 adalah APD (Alat Pelindung Diri) yang kurang memadai. Hal ini menyebabkan, puluhan dokter meninggal akibat COVID-19 dan ratusan lainnya terinfeksi Covid-19 dikarenakan kekurangan APD dan diganti dengan peralatan seadanya yang tidak dapat mencegah masuknya infeksi, padahal *sebuah APD harus dapat* memproteksi tenaga kesehatan dari bahaya fisik, chemical, biologis atau bahan infeksius seperti virus Covid-19. Namun hingga saat ini, upaya pemerintah untuk menekan angka mortalitas para tenaga medis penanganan Covid-19 baru dimulai dengan pemberian program vaksinasi dosis ketiga bagi 1,47 juta tenaga medis. Berdasarkan pemaparan di atas, maka masker antivirus ini

diharapkan dapat menjadi inovasi untuk menekan angka mortalitas tenaga medis yang menangani pasien Covid-19 secara langsung.

METODE

Dalam pengembangan artikel ini penulis berfokus dalam mencari solusi mengenai fenomena peningkatan angka mortalitas tenaga medis di Indonesia melalui studi literature dan menelaah berbagai artikel dan jurnal baik nasional maupun internasional untuk mengembangkan pembahasan. Artikel dan jurnal dikumpulkan dari *Google Scholar*, *Science Direct*, dan situs berita online terpercaya untuk mendapatkan jurnal atau artikel yang valid. Sumber dari pembahasan dan hasil yang diperoleh berasal dari literature pendukung seperti jurnal, berita, dan pustaka lain yang bereputasi dan kredibel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Virus Corona

Infeksi pada saluran pernapasan disebabkan oleh corona virus adalah yang biasa kita sebut dengan infeksi corona atau Covid-19. Virus corona ini dapat menyebabkan flu juga penyakit yang parah disebut Sindrom Pernafasan Timur Tengah (MERS-CoV) dan Sindrom Pernafasan Akut Parah (SARS-CoV) [1]. Virus corona ini berbentuk RNA strain dengan tunggal positif berkapsul dan juga tidak bersegmen yang mana termasuk superdomain biota, juga termasuk kingdom virus. Dengan kelompok virus terbesar dari ordo ordo Nidovirales. Dimana ordo Nidovirales adalah non-segmented positive-sense RNA viruses. Virus corona memiliki taksonomi sebagai berikut yaitu adanya familia Coronaviridae, sub familia Coronavirinae, genus Betacoronavirus, subgenus Sarbecovirus. Familia Coronaviridae itu dibagi menjadi dua sub keluarga. Selain itu juga dibedakan karakteristik genom dan berdasarkan serotipe. Alpha coronavirus, betacoronavirus, deltacoronavirus dan gamma coronavirus merupakan empat genus tersebut [1].

Pada penelitian menggunakan cryo-electron microscopy virus corona ini memiliki bentuk yang bulat dengan diameter kurang lebih 125 nm. Protein S (spike protein) dengan bentuk seperti paku pada virus corona, protein M (membrane protein), protein E (envelope protein), dan protein N (nucleocapsid protein) merupakan empat protein structural utama penyusun partikel dari virus Corona [2]. Virus corona merupakan mikroorganisme yang dapat mengalami denaturasi protein karena strukturnya yang terdiri dari protein. Yang mana adanya pemanasan, suasana asam maupun basa yang sangat ekstrim, kation logam berat dan penambahan garam jenuh adalah penyebab dari denaturasi protein yang dialami oleh virus corona.

2. Standar APD bagi Tenaga Medis Penanganan Covid-19

Usaha yang dilakukan untuk memutus rantai penularan infeksi serta upaya perlindungan diri bagi pelaku tenaga kesehatan dalam kegiatan pelayanan kesehatan yaitu menggunakan alat pelindung diri (APD) atau bisa disebut personal protective equipment (PPE). Adanya penghalang penetrasi zat, partikel padat, cair, maupun udara untuk melindungi tenaga kesehatan dari cedera atau penyebaran infeksi atau penyakit merupakan desain dari bagian-bagian APD.

Menganalisis kebutuhan, hingga jenis alat apa saja yang diperlukan dan dibutuhkan, dan sampai sejauh mana perlindungan yang diperlukan dari alat tersebut menurut standar yang berlaku adalah dasar dari pemilihan penggunaan APD. Karena jika semakin rendah kualitas alat pelindung diri, maka akan semakin tinggi tingkat keparahan jika terjadi kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Jadi mutu dan kualitas APD sangatlah penting. [3].

APD diharapkan sesuai dengan persyaratan bahwa alat pelindung diri harus dapat memberikan perlindungan baik yang terhadap bahaya dengan spesifik atau bahaya yang dihadapi oleh tenaga kesehatan. Massa alat diharapkan seringan mungkin yang mana dapat menimbulkan kenyamanan bagi pengguna, juga fleksibel dan tidak menimbulkan bahaya-bahaya bagi penggunanya yaitu tenaga medis, APD harus memenuhi standar yang telah ada, dan tidak membatasi gerakan penggunanya [4].

Penggunaan APD dibagi menjadi tiga level yaitu alat pelindung diri (APD) dengan level 1 yang biasa digunakan pada pelayanan triase, rawat jalan non COVID-19, rawat inap non COVID-19, tempat praktik umum dan kegiatan yang tidak mengandung aerosol. Penutup kepala, masker bedah atau medis, baju atau

pakaian kain untuk jaga, sarung tangan dengan bahan lateks, pelindung wajah dan pelindung kaki merupakan bagian kelengkapan APD dengan level 1. Yang digunakan pada pemeriksaan pasien yang memiliki gejala infeksi pada pernapasannya, pengambilan dengan specimen dengan non pernapasan yang tidak menimbulkan partikel zat udara dan gas yang biasa disebut aerosol, digunakan di ruang perawatan khusus pasien COVID-19, pemeriksaan kepada pasien dengan suspek COVID-19 merupakan Alat pelindung diri (APD) level 2 yang mana terdiri dari penutup kepala terbuat dari kain, pelindung mata dan wajah, masker bedah atau medis, baju atau pakaian kain untuk jaga, gown, sarung tangan dengan bahan lateks dan menggunakan pelindung kaki. Sedangkan, alat pelindung diri (APD) dengan level 3 yang biasanya digunakan pada prosedur dan tindakan operasi pada pasien suspek/probable/terkonfirmasi COVID-19, kegiatan yang menimbulkan aerosol (intubasi, eksutubasi, trakeotomi, resusitasi jantung paru, bronkoskopi, pemasangan NGT, endoskopi gastrointestinal pada pasien suspek atau pasien yang terinfeksi COVID 19. Terdiri dari penutup kepala, pelindung mata dan wajah (face shield), masker N95 atau ekuivalen yang bahannya lebih tebal daripada masker medis biasa atau terkadang masker N95 digabung dengan masker medis, baju scrub atau pakaian jaga, coverall atau gown dan apron, sarung tangan bedah dengan bahan lateks dan boots atau sepatu karet dengan pelindung sepatu sebagai pelindung alas kaki.

3. Penerapan Konsep IPA Terapan dalam Masker Antivirus

Penggunaan APD dalam penanganan kasus terkonfirmasi covid menyertakan masker N-95 ditambah dengan face shield untuk melindungi masuknya virus CoV melalui jalur pernapasan. Akan tetapi, masker konvensional seperti N-95 hanya berfungsi sebagai filter dari udara infeksius yang masuk. Dengan ini, maka diperlukan sebuah solusi baru berupa masker antivirus dimana masker tersebut akan melakukan fungsi filter dan antivirus.

Masker antivirus tersebut akan memanfaatkan konsep biologi mengenai inaktivasi virus atau mikroorganisme, dalam hal ini mikroorganisme yang akan disaring yaitu CoV. Sesuai dengan structural biologi CoV yang terdiri dari berbagai protein dan asam amino, maka diperkirakan CoV juga dapat mengalami denaturasi akibat perlakuan tertentu. Hal-hal yang dapat mengakibatkan terjadinya denaturasi adalah perubahan suhu dan temperature, perubahan pH, radiasi sinar ultraviolet, formaldehid, pelarut lemak, disinfektan, dan deterjen.

Selanjutnya, pada virus yang memiliki asam nukleat berupa DNA saja akan lebih mudah mengalami inaktivasi oleh formalin yang bereaksi dengan proteinnya. Salah satu formalin yang banyak digunakan dalam pembuatan vaksin inaktif adalah larutan formaldehid. Bahan ini bereaksi dengan menggantikan atom H pada gugus amino dari asam nukleat dan protein pada virus. Akan tetapi, DNA yang double-helix tidak memiliki gugus amino bebas untuk berikatan dengan formalin sehingga formalin akan menginaktivasi strain tunggal pada RNA virus.

Konsep kimia yang akan digunakan dalam pembuatan masker antivirus adalah sifat senyawa-senyawa kimia dan reaksinya terhadap lingkungan sekitar atau dengan senyawa lain. Senyawa kimia akan ditambahkan ke dalam filter yang nantinya akan menjadi disinfektan bagi virus dan organisme yang masuk. Terdapat beberapa bahan kimia yang dapat digunakan sebagai disinfektan virus CoV diantaranya adalah alkohol 60-90%, triclosan, dan chlorhexidine.

Alkohol sudah banyak dikenal sebagai antiseptik yang kuat. Senyawa alkohol memiliki kemampuan untuk menggumpalkan protein yang ada di dalam sel kuman. Jenis kuman yang dapat dibasmi menggunakan alkohol diantaranya adalah bakteri, virus, jamur, dan protozoa. Alkohol yang digunakan untuk sterilisasi permukaan kulit tenaga medis baik sebelum maupun sesudah memberikan suntikan dan tindakan medis lain oleh biasanya telah dicampur dengan Iodium. Di sisi lain, alkohol tidak dapat diaplikasikan pada luka terbuka karena akan memicu rasa terbakar dan peradangan. Terdapat beberapa jenis alkohol yang umum digunakan sebagai antiseptik, di antaranya ada Isopropanol (60-70%), Etanol (60-90%), dan Isopropanol (70-80%) atau bisa mengakibatkan terjadinya denaturasi adalah perubahan suhu dan temperature, perubahan pH, radiasi sinar ultraviolet, formaldehid, pelarut lemak, disinfektan, dan deterjen.

Selanjutnya, pada virus yang memiliki asam nukleat berupa DNA saja akan lebih mudah mengalami inaktivasi oleh formalin yang bereaksi dengan proteinnya. Salah satu formalin yang banyak digunakan dalam pembuatan vaksin inaktif adalah larutan formaldehid. Bahan ini bereaksi dengan menggantikan



atom H pada gugus amino dari asam nukleat dan protein pada virus. Akan tetapi, DNA yang double-helix tidak memiliki gugus amino bebas untuk berikatan dengan formalin sehingga formalin akan menginaktivasi strain tunggal pada RNA virus.

Konsep kimia yang akan digunakan dalam pembuatan masker antivirus adalah sifat senyawa-senyawa kimia dan reaksinya terhadap lingkungan sekitar atau dengan senyawa lain. Senyawa kimia akan ditambahkan ke dalam filter yang nantinya akan menjadi disinfektan bagi virus dan organisme yang masuk. Terdapat beberapa bahan kimia yang dapat digunakan sebagai disinfektan virus CoV diantaranya adalah alkohol 60-90%, triclosan, dan chlorhexidine.

Alkohol sudah banyak dikenal sebagai antiseptik yang kuat. Senyawa alkohol memiliki kemampuan untuk menggumpalkan protein yang ada di dalam sel kuman. Jenis kuman yang dapat dibasmi menggunakan alkohol diantaranya adalah bakteri, virus, jamur, dan protozoa. Alkohol yang digunakan untuk sterilisasi permukaan kulit tenaga medis baik sebelum maupun sesudah memberikan suntikan dan tindakan medis lain oleh biasanya telah dicampur dengan Iodium. Di sisi lain, alkohol tidak dapat diaplikasikan pada luka terbuka karena akan memicu rasa terbakar dan peradangan. Terdapat beberapa jenis alkohol yang umum digunakan sebagai antiseptik, di antaranya ada Isopropanol (60-70%), Etanol (60-90%), dan Isopropanol (70-80%) atau bisa juga terdiri dari campuran ketiganya. Sedangkan Metanol (Metil alcohol) telah dilarang penggunaannya karena menyebabkan gangguan saraf dan masalah penglihatan.

Triclosan merupakan antiseptic yang populer dan efektif hingga dapat dijumpai pada barang kebutuhan sehari-hari hingga sabun dan obat kumur. Daya antimikroba yang sangat tinggi pada Triclosan memiliki spectrum luas yang mampu melawan bakteri dan bersifat minim toxic. Kemampuan Triclosan untuk menghambat biosintesis lipid pada bakteri membuatnya ampuh untuk mengurangi kekuatan membrane mikroba dan menyebabkan membran tersebut kehilangan fungsi.

Chlorhexidine sangat umum digunakan di berbagai rumah sakit di dunia sebagai antiseptik. Chlorhexidine juga dikenal dalam bidang kedokteran sebagai disinfektan kulit sebelum pelaksanaan operasi termasuk sebagai zat yang digunakan untuk mencuci tangan dan alat-alat kedokteran (termasuk alat operasi). Perannya sebagai antibakteri dapat dikenali dari kemampuan zat ini untuk membasmi virus, bakteri Gram (+), bakteri Gram (-), algae, bakteri ragi, maupun jamur. Kemampuan chlorhexidine dalam mengikat bakteri disebabkan oleh interaksi muatan positif (+) dan molekul chlorhexidine dengan dinding sel bakteri yang memiliki muatan negative. Selanjutnya, akan terjadi peningkatan permeabilitas pada dinding sel bakteri yang akan mempermudah penetrasi chlorhexidine ke dalam sitoplasma dan mengakibatkan kematian mikroorganisme tersebut. Bisa juga dikatakan bahwa cara kerja dari chlorhexidine hampir sama dengan bakteri yaitu mengganggu struktur membran lipid virus yang diselubungi, lalu menyebabkan kebocoran isi. Oleh karena itu, chlorhexidine memiliki aktivitas virus yang kecil pada virus yang tidak memiliki selubung, seperti enterovirus, virus polio, dan virus papiloma. Sayangnya, chlorhexidine juga tampaknya tidak efektif pada amplop coronavirus manusia, berpotensi termasuk Pernafasan Akut Parah Sindrom Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) [5].

Penerapan konsep fisika dalam pembuatan masker ini berupa aplikasi dari teori pemuaian dan penyusutan suatu zat yaitu pada bahan kimia yang digunakan. Berbagai bahan kimia yang digunakan memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing serta titik pemuaian dan penyusutan yang berbeda-beda. Penerapan konsep fisika ini diharapkan dapat menjadi pengukur berapa jumlah zat yang harus ditambahkan pada filter agar masker dapat tetap bekerja secara optimal baik saat suhu lingkungan di sekitar tinggi maupun rendah.

4. Cara Kerja Masker Antivirus

Dengan penerapan ketiga konsep tersebut, masker antivirus ini akan bekerja layaknya air purifier berteknologi antivirus yang terbuat dari bahan polycarbonate. Memiliki 5 lapisan, dimana lapisan terluar berfungsi sebagai rangka pelindung filter yang terdapat di antara rangka luar dengan rangka dalam. Untuk mencegah iritasi dan ketidaknyamanan tenaga kesehatan saat menggunakannya dalam jangka waktu panjang, akan ditambahkan sebuah membrane yang terbuat dari latex lembut. Diharapkan pula agar masker ini tidak memiliki berat melebihi 100 gram agar tidak mengganggu tenaga medis yang harus bekerja dalam waktu lama.

Pada lapisan rangka luar, udara dan partikel asing yang terhirup saat bernafas akan langsung difilter oleh alat filtrate untuk partikel besar seperti debu. Pada lapisan kedua akan ditempatkan membrane yang berisi cairan disinfektan yang berfungsi untuk langsung melakukan denaturasi terhadap mikroba maupun CoV yang masuk sehingga udara yang akan terhirup oleh tenaga medis cukup steril dari mikroba. Pada lapisan berikutnya terdapat membrane yang membersihkan partikel udara hasil disinfeksi agar menjadi lebih netral dan tidak menyakiti saluran pernapasan para tenaga medis. Lapisan selanjutnya adalah rangka dalam untuk melindungi kedua membrane yang digunakan untuk proses filtrasi. Lapisan terakhir adalah membrane latex lembut agar tidak mengiritasi kulit para tenaga medis.

PENUTUP

A. SIMPULAN

1. Pada penelitian menggunakan cryo-electron microscopy virus corona memiliki bentuk seperti matahari memiliki diameter 125 nm. Virus corona merupakan mikroorganisme yang dapat mengalami denaturasi protein karena strukturnya yang terdiri dari protein. Yang mana kation logam berat, peningkatan suhu tinggi, ukuran asam dan basa dengan PH sangat tinggi, dan penambahan garam adalah penyebab dari denaturasi protein yang dialami oleh virus corona.
2. Masker N95, Pelindung kepala, mata dan wajah (face shield), sarung tangan berbahan lateks, baju scrub atau pakaian jaga, coverall, dan sepatu terbuat dari karet dengan pelindung sepatu adalah APD yang digunakan oleh tenaga medis yang menangani penderita covid-19.
3. Masker antivirus ini bekerja berdasarkan penerapan konsep biologi, kimia dan fisika. Konsep biologi yang digunakan berkaitan dengan proses denaturasi protein virus saat masuk ke filter disinfektan. Konsep fisika yang digunakan berupa aplikasi dari teori penyusutan dan pemuaiannya suatu zat terhadap bahan kimia yang diterapkan. Sedangkan desinfektan yang digunakan sebagai konsep kimia.
4. Masker yang mempunyai 4 lapisan ini akan menyaring partikel asing berbeda sebelum masuk ke saluran pernapasan tenaga medis. Masker ini juga didesain ringan dengan penggunaan bahan polycarbonate dengan berat tidak lebih dari 125 gram.

B. SARAN

Sebaiknya, penambahan tenaga medis yang ditugaskan untuk menangani kasus Covid-19 secara langsung diberikan APD yang memadai terlebih dahulu. Dikarenakan ruangan rumah sakit yang terkadang tertutup membuat sirkulasi udara tidak berjalan dengan baik dan akhirnya virus tersebut ditularkan kepada tenaga medis. Dengan saran pembuatan masker antivirus ini diharapkan para tenaga medis mendapatkan perlindungan yang lebih lengkap selama menjalankan pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putri Suryenti Vevi, Kartini, and A. Furqan, "PENCEGAHAN PENYEBARAN COVID-19 (Cara Mencuci Tangan Yang Baik Dan Benar)," *J. binakes*, vol. 1, no. 1, pp. 25–32, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.35910/binakes.v1i1.358>.
- [2] D. Schoeman *et al.*, "Journal Pre-proof Does the pathogenesis of SAR-CoV-2 virus decrease at high-altitude? Does the pathogenesis of SAR-CoV-2 virus decrease at high-altitude? Corresponding authors," *Cell Res.*, vol. 9, no. 1, pp. 278–280, 2020, doi: 10.3390/ijerph17082932.
- [3] Y. R. Dwiastuti, M. Pd, and B. Kurniawan, "Evaluasi Manajemen Alat Pelindung Diri (Apd) Di Instalasi Laundry Rs X," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 3, no. 3, pp. 651–663, 2016.
- [4] S. N. Fatmawati, A. Ulfah, and A. K. Rahmadhani, "Standarisasi Penggunaan APD Bagi Dokter Gigi di Masa Pandemi Covid-19 : Literature Review," *Pros. Dent. Semin.*, pp. 175–191, 2021.
- [5] Z. L. S. Brookes *et al.*, "Effects of chlorhexidine mouthwash on the oral microbiome," *J. Dent.*, vol. 113, no. July, p. 103768, 2021, doi: 10.1016/j.jdent.2021.103768.



Program Studi Pendidikan IPA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang No. 5 Malang
ipa.fmipa.um.ac.id

