



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 KEPLER 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, 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 DALAM PENGGUNAAN BIOFILTRASI UNTUK MENGURANGI POLUTAN AIR LIMBAH

Isnanik Juni Fitriyah*, Cantik Azzaroiha, Nindy Eklesia Madelu, Nur Eva Ekasari Putri Madi, Nur Lailatul Fajri

Prodi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

Email: isnanik.fitriyah.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Kegiatan industri memberikan dampak buruk yaitu membuat sumber daya air sebagai sumber daya alam terbaharui menjadi tercemar. Limbah industri ketika tidak diolah sebelum dibuang ke lingkungan menjadi salah satu penyebab tercemarnya sumber air. Berbagai limbah yang dihasilkan oleh aktivitas ini mengganggu kelestarian ekosistem perairan serta mengganggu keindahan yang telah dibentuk oleh alam dan mengganggu kesehatan manusia. Masalah ini bisa diatasi dengan pengolahan limbah industri sebelum dibuang ke lingkungan. Limbah industri tersebut akan diubah menjadi limbah yang tidak berbahaya terhadap lingkungan. Artikel ini berisikan kajian literatur mengenai proses penggunaan biofiltrasi untuk mengurangi polutan dalam air limbah beserta potensinya apabila digunakan. Dikumpulkan beberapa sumber atau teori yang berhubungan dengan masalah dan solusi dibuat berdasarkan konsep IPA Terapan yang diperoleh.

Kata kunci: Biofiltrasi, Pencemaran, Air Limbah

PENDAHULUAN

Air ialah salah satu sumber energi alam yang bisa diperbarui, maksudnya air akan menghadapi suatu siklus yang akan terus ada keberadaannya sepanjang digunakan dengan sewajarnya. Fungsi air dalam kehidupan ini sangatlah beragam, mulai dari digunakan untuk makan, mandi, mencuci, dan yang lainnya. Manusia harus dapat menjaga kelestarian air supaya ketersediaan air bersih terus ada serta bisa digunakan dalam jangka waktu yang sangat lama. Apabila kelestarian air tidak dijaga, maka akan mengakibatkan pencemaran air yang akan membuat air tidak dapat dimanfaatkan dengan baik sesuai fungsinya. Perihal ini diakibatkan sebab air merupakan sumber energi alam yang sangat gampang terkontaminasi oleh bermacam zat yang ditimbulkan oleh pencemaran [1].

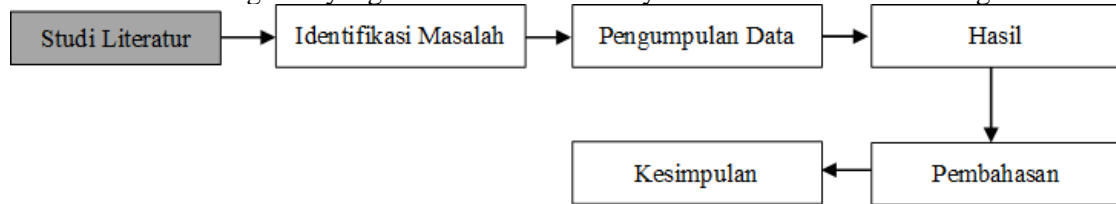
Pencemaran air bisa diakibatkan oleh sebagian perihal, antara lain merupakan sebab kegiatan manusia. Salah satu penyebab pencemaran air adalah penanganan limbah pabrik yang kurang hati-hati oleh pihak pabrik. Pada dasarnya, limbah industri tidak akan menjadi masalah jika dapat dikelola dan dibuang dengan baik, namun di berbagai industri di Indonesia masih banyak pabrik yang membuang limbahnya ke sungai tanpa perlu diolah terlebih dahulu. Hal itulah yang membuat air menjadi tercemar dan kehilangan fungsinya [2].

Karena pencemaran air semakin banyak terjadi, maka untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu alat atau teknologi yang dapat membantu mengurangi permasalahan pencemaran air sehingga setiap orang bisa memanfaatkan air yang benar-benar layak untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Teknologi yang dapat digunakan adalah biofiltrasi. Teknologi biofiltrasi adalah sebuah teknologi yang menggunakan mikroorganisme yang hidup di air untuk mengurangi bakteri di dalam air dan dapat digunakan untuk mengontrol pembentukan produk samping dari proses desinfeksi pada air, sehingga biofilter dapat menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk memproduksi air minum [3].

Penulisan artikel ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan dan informasi kepada semua orang tentang adanya suatu teknologi yang dapat digunakan untuk mengubah air tercemar menjadi air baku layak pakai dan konsumsi. Teknologi tersebut adalah teknologi biofiltrasi. Penulisan artikel ini dapat dimanfaatkan sebagai media referensi bagi pembaca yang tertarik untuk mengurangi pencemaran air dan dapat menjadi pengingat bagi industri-industri di Indonesia yang masih membuang limbah secara sembarangan yang mana limbah tersebut dapat menyebabkan pencemaran air. Adapun fokus penulisan artikel ini adalah membahas tentang kegunaan teknologi biofiltrasi, mekanisme biofiltrasi aerob-anaerob dalam mengurangi polutan air, kendala dan potensi penggunaan biofiltrasi dalam mengurangi polutan air, kelebihan teknologi biofiltrasi, dan juga kekurangan teknologi biofiltrasi.

METODE

Secara sistematis kegiatan yang dilakukan dalam menyusun artikel ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Studi Literatur

Studi literatur digunakan dalam pembuatan artikel ini. Studi literatur adalah serangkaian kegiatan dimulai dari mengumpulkan daftar pustaka, melakukan kegiatan membaca dan mencatat dan mengolah hasil yang diperoleh. Metode ini dilakukan untuk memperoleh dan mengungkapkan teori-teori yang relevan sebagai bahan menyelesaikan masalah. Secara garis besar studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan beberapa sumber atau teori yang berhubungan dengan masalah dan mencari solusi yang akan digunakan. Langkah-langkah sistematis dalam kegiatan dimulai dengan identifikasi masalah, dilanjutkan dengan pengumpulan data dan penulisan hasil yang diperoleh. Data tersebut akan dibahas lebih mendalam kemudian yang terakhir penyusunan kesimpulan guna menyelesaikan masalah yang telah diperoleh. Sumber dan teori diambil dari buku maupun jurnal yang memuat konsep IPA terapan mengenai proses dan potensi dari biofiltrasi untuk mengolah air limbah industri sebelum dibuang ke lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

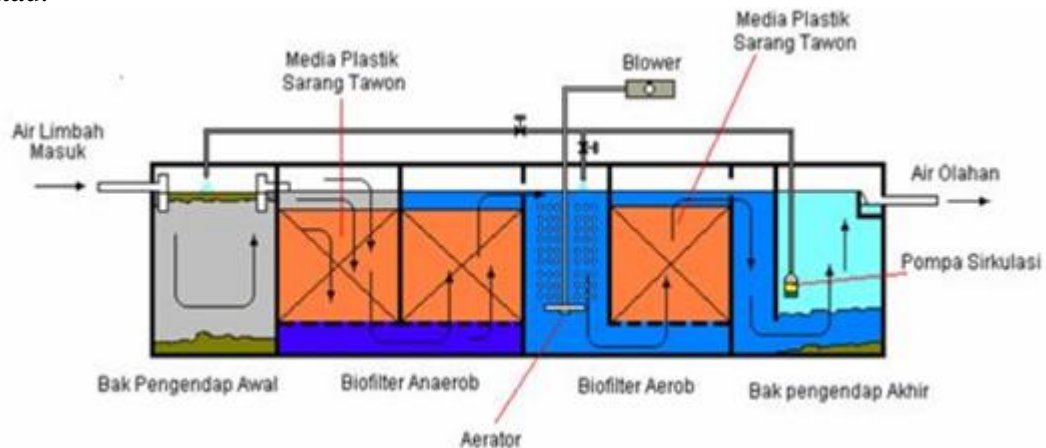
Dihampir seluruh permukaan bumi dikelilingi oleh air, tanpa air maka sebagian besar aktivitas kita akan terhambat. Manusia membutuhkan air yang bebas dari segala kontaminan, untuk berbagai keperluan dan aspek hidup. Pada masa ini, pemenuhan akan air bersih menjadi masalah yang perlu untuk diperhatikan. Air yang bersih dengan standar yang telah ditetapkan tidak mudah ditemukan, hal ini dikarenakan air sudah banyak tercemar dengan berbagai macam cemaran dari aktivitas manusia. Akibatnya kualitas dan kuantitas air menurun.

Menurut [4] pencemaran air adalah suatu kondisi dimana air memiliki komponen-komponen lain diluar komponen air itu sendiri yang melewati batas maksimum yang telah ditetapkan. Pencemaran air terjadi pada sumber-sumber dimana air ditemukan, dan merupakan akibat dari aktivitas makhluk hidup terutama manusia, ketika air tidak lagi bisa digunakan seperti seharusnya air itu digunakan, maka pada titik inilah air tersebut dikatakan tercemar. Pencemaran tersebut bisa disebabkan oleh hasil pembuangan akhir dari industri, pertanian, hasil pembuangan skala rumah tangga, dan praktik penangkapan ikan dengan menggunakan bahan peledak yang tidak ramah lingkungan.

Berbagai limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, memberi dampak yang besar bagi keberlangsungan hidup manusia, dan juga terjadinya ketidakseimbangan pada sistem ekologi di dalam air. Teknologi biofiltrasi menjadi solusi alternatif, dalam mengeliminasi polutan dari air baku, biofiltrasi merupakan perlakuan yang diberikan pada suatu matriks padat, perlakuan tersebut adalah pemberian mikroba dan dibiarkan berkembangbiak hingga membentuk lapisan biofilm. Dengan menggunakan metode biofiltrasi ini maka persentase eliminasi dari bahan organik dan amonia pada air polutan mencapai lebih dari 50%, namun hal ini tidak semerta-merta dapat dicapai karena beberapa hal mempengaruhinya misalnya konsentrasi dari air polutan ini, lama waktu air polutan ini untuk melakukan sentuhan dengan media, jenis dari mikroba yang digunakan, juga media. Biofiltrasi juga dapat menyisihkan polutan lainnya, yang akan memberi kemudahan dalam melakukan pengolahan air selanjutnya. Suprihatin, [5] menyebutkan bahwa penggunaan metode ini sebelum mengelola air dapat meningkatkan kestabilan dari air tersebut.

Pada dasarnya mekanisme kerja dari biofilter adalah menggunakan mikroba yang memiliki kemampuan mendegradasi suatu bahan yang tidak diperlukan pada air. Kemampuan mikroba ini digunakan sehingga setiap komponen yang tidak dikehendaki tetapi ada di dalam air akan diuraikan oleh mikroba ini sehingga air yang melewati proses biofilter ini bebas dari komponen yang tidak diinginkan (kotoran). Mikroba yang memiliki kemampuan mendegradasi ini ditumbuhkan pada suatu media yang selanjutnya diletakkan pada tempat dimana air ini akan lewat atau mengalir pada jalur tersebut. Mikroba tersebut tumbuh dan berkembang pada habitat yang terbangun oleh media. Media yang akan dilalui oleh air polutan didesain dengan

bentuk yang berongga, hal ini dilakukan agar ketika terjadi proses filtrasi oleh mikroba hal tersebut dapat dipantau.



Gambar 1. Mekanisme Kerja Biofiltrasi

Pada prosesnya air polutan ataupun limbah ini, akan dialirkan masuk pada tangki awal atau yang disebut dengan tangki pengendapan. pada tahapan awal ini terjadi suatu proses yaitu diendapkannya partikel-partikel yang massanya lebih berat daripada massa air yang bisa terendap, partikel tersebut akan mengendap dan berada pada sara dari tangki pengendapan ini. selanjutnya aliran air ini akan dialirkan melewati tangki anaerob dengan aliran dari atas menuju kebawah dan sebaliknya. Proses degradasi ini dilakukan oleh mikroba anaerob dan fakultatif aerob. mikroba ini yang akan melakukan proses degradasi pada bahan organik yang belum terurai sebelumnya di tangki pengendapan. setelah melewati tahapan ini, selanjutnya air akan dialiri ketangki aerob yang berisi media berbentuk sarang tawon, dengan secara terus-menerus dilakukan aerasi agar mikroba dapat melakukan degradasi zat dalam limbah dan juga mikroorganisme tersebut dapat tumbuh pada permukaan media. Dari situ kemudian selanjutnya air polutan akan dialirkan pada tangki pengendapan akhir, dalam tangki ini ada lumpur aktif yang mengandung massa mikroba dan dibawa kembali pada tangki aerasi dengan bantuan pompa. sedangkan air polutan yang sudah melalui beberapa tahapan tersebut, akan dialirkan ke tangki klorinasi. air limpasan yang berada pada tangki klor ini akan dibunuh mikroba patogennya dengan senyawa klor. hasil akhir air yang telah diolah dengan tangki klor ini dapat langsung dibuang ke saluran umum maupun sungai. dengan perlakuan proses anaerob dan aerob tersebut maka akan terjadi penurunan derajat zat organik, deterjen, padatan tersuspensi dan lainnya. Perubahan parameter setelah proses biofiltrasi kadar COD menurun dari 585 mg/l menjadi 62 mg/l dengan efisiensi sebesar 89,4%, kadar BOD menurun dari 1252 mg/l menjadi 148 mg/l dengan efisiensi sebesar 88,2%, kadar TSS menurun dari 429 mg/l menjadi 26 mg/l dengan efisiensi sebesar 94%, kadar $\text{NH}_4\text{-N}$ menurun dari 33,03 mg/l menjadi 15,6 mg/l dengan efisiensi sebesar 53% dan pH dari air limbah juga berubah dari 7,4 menjadi 8,2. Penggunaan proses anaerob saja memiliki efisiensi pengolahan hanya sekitar 70-80% dan air yang dihasilkan masih mengandung kadar polutan organik. Penggabungan antara proses anaerob dan aerob akan membuat air olahan memiliki ppm sebesar 60 ppm[6].

Menurut [6] manfaat dari proses biofilter antara lain:

1. Biaya operasi rendah
2. Pengoperasian yang mudah
3. Lumpur yang dihasilkan tidak banyak
4. Dapat mengolah air limbah konsentrasi tinggi dan rendah
5. Membutuhkan sedikit lahan

Selain biofilter bermanfaat bagi manusia, biofilter juga memiliki efek samping, antara lain:

1. Sistem tidak dapat bekerja dengan benar akibat sampah yang tersumbat pada sistem
2. Kinerja biofilter dapat berkurang akibat minyak dan lemak serta oli bekas

PENUTUP

Pemanfaatan teknologi biofiltrasi merupakan teknologi yang dapat menjadi alternatif penanggulangan pencemaran air dengan memanfaatkan mikroorganisme yang hidup dalam air untuk mengurangi bakteri dalam air, dan dapat digunakan sebagai sarana pengendalian pembentukan produk samping desinfeksi air. Mekanisme kerja teknologi biofiltrasi dimulai dengan menjaga agar bakteri pengurai tetap terpelihara di media

kontak, kemudian media tersebut ditempatkan pada lokasi sumber air yang terkontaminasi. Bakteri pengurai selanjutnya akan tumbuh dan berkembang pada habitat yang terbangun oleh media kontak, hal ini ditandai dengan adanya lapisan seperti lendir (biofilm). Media kontak didesain memiliki rongga supaya aliran fluida cair (limbah) dapat berjalan dengan baik. Tugas biofiltrasi adalah menggantikan senyawa terlarut akibat aktivitas mikroba. Efisiensi filtrasi akan sangat tinggi karena biofiltrasi dilengkapi oleh biofilter *up flow* yang dapat menyaring dengan sistem aliran balik untuk mengurangi kecepatan partikel di dalam air. Kelebihan atau keuntungan dari biofiltrasi adalah seluruh air yang terkontaminasi akan terurai secara biologis, bisa menurunkan padatan tersuspensi, membersihkan amonium fosfor, menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi atau BOD, TSS, serta COD dalam limbah. Selain itu, tidak memerlukan tempat yang luas, efisien dan menghasilkan lumpur yang relatif sedikit. Tidak hanya memiliki kelebihan saja, teknologi ini juga tidak lepas dari kekurangan seperti limbah yang terbuang pada media dapat menyebabkan penyumbatan sistem sehingga mencegah sistem bekerja dengan baik, pembuangan minyak dari aktivitas dapur dan oli bekas bisa menurunkan kinerja biofilter, serta kapasitas bak penampungan dapat menyempit karena tersumbat tanah, batu, dan pasir.

Penulisan artikel ini bersumber dari studi literatur dikarenakan penulis mengalami keterbatasan dalam melakukan penelitian secara langsung pada kondisi pandemi *covid-19*. Namun, meskipun tidak melakukan penelitian secara langsung artikel ini dapat digunakan sebagai referensi bagi pembaca karena sumber yang digunakan dalam artikel ini merupakan sumber yang valid. Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dibuat, penulis dapat membuat usulan bahwa perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penurunan konsentrasi zat dalam air yang terkontaminasi setelah dilakukannya tahapan pemurnian air menggunakan teknologi biofiltrasi

DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. K. Sallata, "Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya sebagai Sumber Daya Alam," *Info Tek. EBONI*, vol. 12, no. 1, pp. 75–86, 2015, [Online]. Available: http://balithutmakassar.org/wp-content/uploads/2014/11/7_Konservasi-Air-berdasarkan-SDA_Info-Teknis-Eboni-Vol-12-No-1-2015.pdf.
- [2] A. F. Widiyanto, S. Yuniarno, and Kuswanto, "Land Water Pollution From Industrial Waste and," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 10, no. 2, pp. 246–254, 2015.
- [3] I. W. Husada, "Pengolahan Air Minum dengan Teknologi Biofiltrasi," *Zenodo.org*, p. 6, 2017, [Online]. Available: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1134211>.
- [4] P. Pemerintah, "Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup," *Sekr. Negara Republik Indones.*, vol. 1, no. 078487A, p. 483, 2021, [Online]. Available: <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>.
- [5] dan M. Y. Suprihatin, Muhammad Syifa, "PRA-PENGOLAHAN AIR BAKU DENGAN PROSES BIOFILTRASI UNTUK PENYISIHAN BAHAN ORGANIK DAN AMONIUM DALAM AIR BAKU Suprihatin1*," *Peran PERTETA dalam Mendukung Swasembada Pangan Nas. 2017*, pp. 611–621, 2015.
- [6] L. P. Astuti and I. Indriatmoko, "Kemampuan Beberapa Tumbuhan Air dalam Menurunkan Pencemaran Bahan Organik dan Fosfat untuk Memperbaiki Kualitas Air," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 19, no. 2, p. 183, 2018, doi: 10.29122/jtl.v19i2.2063.



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

