

**Sosialisasi Seminar Pengendalian Polusi Udara****Widya Mulya<sup>1\*</sup>; Iin Pratama Sari<sup>2</sup>; Adji Swandito<sup>3</sup>; Jannes Siahaan<sup>4</sup>**<sup>1</sup>Universitas Balikpapan<sup>1\*</sup>widya@uniba-bpn.ac.id**Abstrak**

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019). Sepuluh tahun yang lalu, Bank Dunia sudah memprakirakan bahwa pasokan energi primer secara global akan meningkat dengan faktor 1,6 sampai 3,5 saat itu hingga tahun 2050 dan untuk negara berkembang faktor tersebut berkisar antara 2,3 sampai 5,2, dalam proyeksi BPPT-OEI 2016 untuk rentang waktu 2015-2050 faktor peningkatan pasokan energi primer tersebut lebih besar lagi, yakni berkisar antara 5,3 sampai 6,8 (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2017).

Konferensi Tingkat Tinggi Perubahan Iklim Dunia atau UNFCCC COP21 yang dilaksanakan tahun 2015 di Paris bertujuan untuk menjaga kenaikan suhu rata-rata dunia dibawah 2°C, dibandingkan suhu sebelum masa Revolusi Industri, dan mendorong upaya lebih lanjut hingga kenaikan suhu tidak lebih dari 1,5°C, pada konferensi tersebut Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) pada tahun 2020 sebesar 26% dengan upaya sendiri, dan hingga 41% dengan bantuan internasional yang dituangkan dalam NDC (Nationally Determined Contribution) (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2017).

Pengendalian polusi udara dapat dilaksanakan dengan pengawasan ketat pengembangan energi bersih sesuai kebijakan yang sudah dikeluarkan pemerintah, membuat ruang terbuka hijau sebanyak-banyaknya terutama dengan tanaman yang memiliki karakteristik menyerap polutan dalam jumlah yang maksimal, kawasan rawan polutan seperti perkotaan dan industri untuk melengkapi sumber polutan dengan alat teknologi pengendali partikulat dan teknologi pengendali gas.

**Kata Kunci:** *Pengendalian, Polusi, Udara.*

**Abstract**

*Air pollution is the entry or inclusion of substances, energy, and/or other components into the ambient air by human activities, so that the ambient air quality drops to a certain level which causes the ambient air to be unable to fulfill its function (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019). Ten years ago, the World Bank predicted that global primary energy supply would increase by a factor of 1,6 to 3,5 then until 2050 and for developing countries this factor would range from 2,3 to 5,2, in projections BPPT-OEI 2016 for the 2015-2050 period, the factor of increasing primary energy supply is even greater, ranging from 5,3 to 6,8 8 (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2017). The 2015 World Climate Change Summit or UNFCCC COP21 held in Paris aims to keep the world's average temperature rise below 2<sup>0</sup>C,*

*compared to pre-industrial temperatures and to encourage further efforts to increase the temperature to no more than 1,5<sup>0</sup>C, at the conference Indonesia committed to reduce greenhouse gas (GHG) emissions by 26% by its own efforts and up to 41% with international assistance as outlined in the NDC (Nationally Determined Contribution) (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2017). Air pollution control can be carried out with strict supervision of clean energy development according to policies that have been issued by the government, create as many green open spaces as possible, especially with plants that have the characteristics of absorbing maximum amounts of pollutants, pollutant-prone areas such as cities and industries to complement pollutant sources with particulate control technology tools and gas control technologies.*

**Keywords:** Control, Pollution, Air.

## 1. Pendahuluan

Pada awal industri, dampak negatif dari kegiatan industri seperti limbah gas, limbah padat dan limbah cair belum dirasakan terhadap degradasi lingkungan, dampak negatif terhadap degradasi lingkungan sangat terasa setelah berabad-abad penggunaan teknologi modern dengan menggunakan bahan bakar fosil untuk memproses bahan baku menjadi produk barang dan jasa pelayanan. Penggunaan energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, batu bara yang mengandung bahan pencemar berbahaya dapat menimbulkan pencemaran udara.

Pencemaran Udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019).

Ketergantungan Indonesia terhadap minyak bumi dan batubara yang masih sangat besar patut mendapat perhatian. Keterbatasan sumberdaya energi fosil menjadikan peralihan ke energi baru dan terbarukan suatu keharusan, bukan hanya sekedar pilihan.

Sepuluh tahun yang lalu, Bank Dunia sudah memprakirakan bahwa pasokan energi primer secara global akan meningkat dengan faktor 1,6 sampai 3,5

saat itu hingga tahun 2050 dan untuk negara berkembang faktor tersebut berkisar antara 2,3 sampai 5,2. Dalam proyeksi BPPT-OEI 2016 untuk rentang waktu 2015-2050 faktor peningkatan pasokan energi primer tersebut lebih besar lagi, yakni berkisar antara 5,3 sampai 6,8. Selama periode tersebut bila tidak ada perubahan kebijakan dan program untuk meningkatkan investasi untuk teknologi energi bersih, maka negara berkembang akan mengikuti arah masa lalu negara industri yang menggunakan teknologi intensif karbon. Negara-negara maju saat ini sudah mengeluarkan berbagai kebijakan dan perubahan struktur perekonomian dalam rangka untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) secara drastis yang sering disebut “transisi energi”. Transisi energi merupakan program dan kebijakan jangka panjang dengan isu utama adalah peningkatan penggunaan energi yang efisien, penerapan teknologi rendah karbon, dan elektrifikasi di sisi pengguna akhir (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2017).

Konferensi Tingkat Tinggi Perubahan Iklim Dunia atau UNFCCC COP21 yang dilaksanakan tahun 2015 di Paris bertujuan untuk menjaga kenaikan suhu rata-rata dunia dibawah 2°C, dibandingkan suhu sebelum masa Revolusi Industri, dan mendorong upaya lebih lanjut hingga kenaikan suhu tidak lebih dari 1,5°C. Pada konferensi tersebut Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca

(GRK) pada tahun 2020 sebesar 26% dengan upaya sendiri, dan hingga 41% dengan bantuan internasional yang dituangkan dalam NDC (Nationally Determined Contribution) (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2017).

Tujuan pengabdian ini, seminar diperuntukan bagi mahasiswa semester awal agar mengetahui dan memahami pengendalian polusi udara.

Menurut Soehatman Ramli (2019), faktor yang menyebabkan kurangnya udara bersih di daerah perkotaan adalah:

- 1) Kurangnya pepohonan hijau  
Pohon merupakan salah satu faktor terpenting terciptanya udara yang bersih, karena pohon menghasilkan atau mengeluarkan oksigen, hal ini berkebalikan dengan manusia, jika kita mengeluarkan karbon dioksida dan menghirup oksigen maka pohon merupakan makhluk hidup yang menyerap karbon dioksida dan mengeluarkan oksigen, oleh karena itu pohon seharusnya hidup berdampingan dengan kita agar tercipta udara yang bersih dan segar.
- 2) Kebersihan air  
Air juga sangat penting dalam terciptanya kesegaran/ kebersihan udara, karena air bersih juga bisa menghasilkan oksigen dan memberikan nutrisi bagi tumbuhan yang akan menghasilkan udara yang bersih, untuk mendapatkan air bersih sekarang ini sangat sulit, sungai-sungai sudah tercemari oleh limbah-limbah pabrik yang banyak mengandung zat-zat kimia.
- 3) Asap kendaraan bermotor  
Kendaraan merupakan alat transportasi yang kita gunakan saat ini, dibalik kemudahan yang kita rasakan, tanpa kita sadari sesuatu telah direnggutnya, yakni udara segar, yang lambat laun akan hilang dan mulai dipenuhi oleh asap-asap

kendaraan yang mengandung zat beracun bagi tubuh kita.

Pemerintah Indonesia juga terus berusaha untuk meningkatkan penggunaan energi yang ramah lingkungan. Meskipun demikian, pengembangan energi terbarukan di Indonesia masih banyak kendala. Pemerintah perlu mendukung dan mendorong tumbuhnya industri nasional yang terkait dengan pengembangan teknologi energi bersih. Pemerintah melalui berbagai kebijakan harus memastikan bahwa pengembangan dan integrasi energi terbarukan yang efisien merupakan bagian penting dari sistem energi Indonesia di masa depan. Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (2017), berbagai kebijakan yang sudah dikeluarkan pemerintah terkait dengan pengembangan energi bersih, diantara adalah:

- 1) Undang-Undang 6/1994 tentang Pengesahan Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim.
- 2) Undang-Undang 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- 3) Peraturan Presiden 61/2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
- 4) Peraturan Presiden 71/2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.
- 5) Peraturan Pemerintah 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).
- 6) Undang-Undang 16/2016 tentang Pengesahan Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim.
- 7) Peraturan Presiden 22/2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008,

penyediaan RTH berdasarkan luas wilayah di perkotaan adalah sebagai berikut:

- 1) Ruang terbuka hijau di perkotaan terdiri dari RTH Publik dan RTH privat.
- 2) Proporsi RTH pada wilayah perkotaan adalah sebesar minimal 30% yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% terdiri dari ruang terbuka hijau privat.
- 3) Apabila luas RTH baik publik maupun privat di kota yang bersangkutan telah memiliki total luas lebih besar dari peraturan atau perundangan yang berlaku, maka proporsi tersebut harus tetap dipertahankan keberadaannya.

Proporsi 30% merupakan ukuran minimal untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota, baik keseimbangan sistem hidrologi dan keseimbangan iklim, maupun sistem ekologis lain yang dapat meningkatkan ketersediaan udara bersih yang diperlukan masyarakat, serta sekaligus dapat meningkatkan nilai estetika kota. Target luas sebesar 30% dari luas wilayah kota dapat dicapai secara bertahap melalui pengalokasian lahan perkotaan.

Menurut Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah (2018), Secara mekanistik teknologi pengendalian partikulat terdiri dari 6 cara, yaitu:

- 1) Proses Gravitasi  
Pada proses ini penyisihan dilakukan dengan memanfaatkan gaya berat/gravitasi dari partikulat itu sendiri yang menghasilkan kecepatan pengendapan. Sehingga mekanisme penyisihannya memanfaatkan ruang yang mampu menghasilkan kecepatan terminal saat partikulat terpisah dari stream aliran gas buang. Proses ini hanya efektif pada ukuran partikulat lebih dari 70 mikron.
- 2) Proses Sentrifugal

Pada proses ini, kelemahan pada mekanisme gravitasi dicoba diatasi dengan memberikan percepatan gaya sentrifugal dan pembentukan vortex. Sehingga partikulat dapat terpisah dari stream aliran gas buang. Penambahan gaya sentrifugal ini mampu menyisihkan partikulat hingga ukuran 5 mikron.

- 3) Proses Elektrostatik
  - 4) Pada proses ini partikulat diberikan muatan pada bagian permukaannya kemudian ditangkap oleh bidang pengumpul yang bermuatan berlawanan. Pada mekanisme pemberian muatan ini, ukuran partikel efektif adalah lebih kecil dari 10 mikron karena pada ukuran yang lebih besar, muatan akan mudah lepas dari bidang permukaan seiring dengan berkurangnya gaya induksi elektrik.
- Proses Impaksi

Proses penyisihan pada proses ini adalah melalui menumbukkan partikel dengan bidang material tertentu yang tegak lurus dengan garis edar gas buang. Proses impaksi akan efektif jika pada titik tumbukan tercapai kecepatan terminal sehingga tidak terpantul kembali dan terbawa aliran gas buang.

- 5) Proses Intersepsi  
Pada proses intersepsi, partikulat masih akan terbawa dalam garis edar gas buang namun ketika memasuki zona porositas, partikel akan mengalami kehilangan tekanan sehingga terpisah dari gas buang.
- 6) Proses Difusi  
Proses ini merupakan mekanisme lebih lanjut dari partikulat dengan proses impaksi namun terjadi kesetimbangan momentum sehingga perilaku partikel akan mengalami perubahan sesuai materi atau bidang yang terkena impaksi.

Menurut Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah (2018), secara mekanistik teknologi pengendalian gas terdiri dari 4 proses, yaitu:

- 1) Proses Adsorpsi  
Proses adsorpsi dalam penyisihan gas berupa terserapnya gas pada permukaan padat. Tiga elemen penting dalam proses adsorpsi, yaitu Adsorpsi : proses tertahannya pencemar gas pada permukaan padat; Adsorben: permukaan padat yang mampu menarik molekul gas pencemar (seperti karbon aktif, silica gel, activated alumina); Adsorbat adalah molekul gas pencemar yang tertahan pada permukaan padat (seperti senyawa organik volatil, thinner cat, pelarut / solvents).
- 2) Proses Absorpsi  
Absorpsi adalah mekanisme dimana satu atau lebih zat pencemar dalam aliran gas dieliminasi atau dihilangkan dengan cara melarutkannya dalam cairan.
- 3) Proses Kondensasi  
Proses penyisihan gas pencemar dengan cara merubah fasa dari fasa gas ke fasa cair.
- 4) Proses Combustion  
Proses penyisihan gas yang bekerja dengan prinsip okidasi. Biasanya digunakan untuk mengendalikan senyawa organik volatil (VOC) dan atau senyawa-senyawa beracun. Pembakaran atau disebut juga oksidasi secara kimia berlangsung dengan mereaksikan senyawa tertentu dengan oksigen baik secara langsung ataupun dengan bantuan katalis.

## 2. Bahan dan Metode

Metode kegiatan pengabdian seminar online pengendalian polusi udara

bagi mahasiswa semester III Program Studi Diploma 4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Vokasi Universitas Balikpapan adalah sebagai berikut:

- 1) Tahap persiapan
  - a) Persiapan tim pelaksana dari himpunan Mahasiswa Program Studi Diploma 4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Vokasi Universitas Balikpapan yang mengkoordinasi pendaftaran peserta seminar online, yang mengkoordinasi sertifikasi bagi peserta, yang mengkoordinasi *rundown* acara dan moderator.
  - b) Persiapan pemilihan narasumber.
  - c) Persiapan materi oleh narasumber tentang pengendalian polusi udara dengan pengawasan ketat pengembangan energi bersih sesuai kebijakan yang sudah dikeluarkan pemerintah, membuat ruang terbuka hijau sebanyak-banyaknya, melengkapi sumber polutan dengan alat teknologi pengendali partikulat dan teknologi pengendali gas.
- 2) Tahap pelaksanaan
  - a) Metode ceramah  
Metode ceramah ini dipilih untuk memberikan penjelasan tentang pengendalian polusi udara dengan pengawasan ketat pengembangan energi bersih sesuai kebijakan yang sudah dikeluarkan pemerintah, membuat ruang terbuka hijau sebanyak-banyaknya, melengkapi sumber polutan dengan alat teknologi pengendali partikulat dan teknologi pengendali gas.
  - b) Metode tanya jawab

Metode tanya jawab ini sangat penting bagi peserta baik disaat menerima penjelasan dan pemahaman tentang pengendalian polusi udara dengan pengawasan ketat pengembangan energi bersih sesuai kebijakan yang sudah dikeluarkan pemerintah, membuat ruang terbuka hijau sebanyak-banyaknya, melengkapi sumber polutan dengan alat teknologi pengendali partikulat dan teknologi pengendali gas.

### 3. Hasil dan Pembahasan

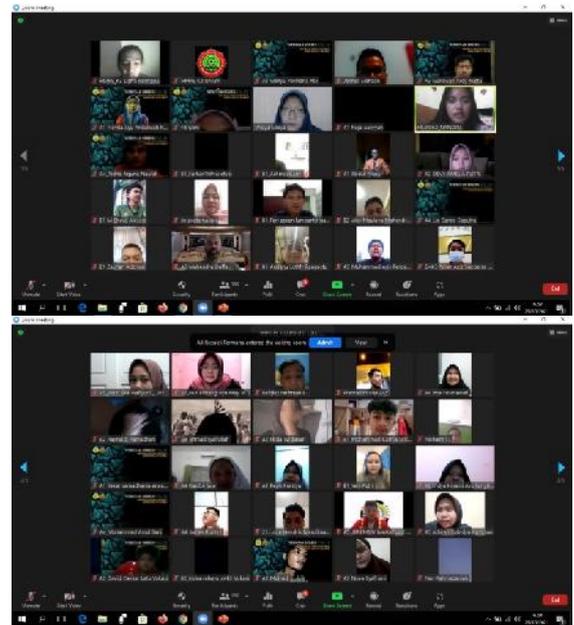
Tahapan kegiatan ini meliputi:

#### 1) Seminar online pengendalian polusi udara.

Seminar online pengendalian polusi udara dilaksanakan bagi mahasiswa semester III Program Studi Diploma 4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Vokasi Universitas Balikpapan. Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan pelaksanaan kegiatan seminar online yang dihadiri 130 peserta.



Gambar 1 Pamflet Waktu Pelaksanaan dan Pendaftaran Peserta Pelaksanaan Seminar Online Pengendalian Polusi Udara



Gambar 2 Peserta Pelaksanaan Seminar Online Pengendalian Polusi Udara

Seminar online ini berisikan mengenai:

#### 1) Sumber pencemaran udara berdasarkan studi kasus yang sedang marak.

Sumber pencemaran udara berasal dari alam berupa kebakaran hutan dan gunung meletus, sedangkan sumber pencemar udara berasal dari kegiatan manusia adalah berasal dari sumber emisi bergerak (kendaraan bermotor) dan sumber emisi tidak bergerak (cerobong asap). Pencemaran udara makin tidak bisa ditanggulangi apabila pembangunan tidak terarah, penggundulan hutan, hilangnya fungsi zona hijau. Keadaan ini menimbulkan bencana alam seperti perubahan iklim, bencana banjir, tanah longsor, penyakit saluran pernapasan.

#### 2) Pengendalian pencemaran udara yang saat ini menjadi komitmen pemerintah dalam penanggulangan polusi udara.

Pertumbuhan penduduk yang pesat, kebutuhan akan sarana prasarana juga mendorong untuk dilakukan

penyediaan dengan cepat, salah satunya PLTU (pembangkit listrik tenaga uap), karena sumber baku pembangkit berupa batubara dikarenakan Indonesia memiliki pasokan batubara tanpa import, namun batubara yang pada proses eksploitasinya kawasan hijau menjadi berkurang dan pada proses pembakaran energinya menghasilkan pencemaran udara, pemerintah harus secara perlahan merubah mengkonversi menjadi energi baru terbarukan seperti PLTS (pembangkit listrik tenaga surya). Adapun PLTS yang telah beroperasi seperti PLTS Likupang Sulawesi Utara, PLTS Cirata, PLTS Kayubihi Bali, PLTS Gili Trawangan, PLTS Oelpuah NTT, PLTS Sebira Pulau Seribu.

Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (2017), kasus adalah satu set asumsi dalam model yang dampaknya dianalisis hanya terhadap bagian tertentu di sistem energi. Dibandingkan skenario, ruang lingkup dari kasus lebih terbatas sehingga hasilnya dapat dianalisis dengan lebih cepat. Berikut adalah kasus-kasus yang dianalisis dalam BPPT-OEI 2017:

- 1) Kasus Pembatasan Ekspor Batubara.
- 2) Kasus Pengurusan Cadangan Batubara.
- 3) Kasus Inisiatif Pengembangan Teknologi Energi Bersih. Kasus ini merupakan gabungan dari lima kasus, yaitu:
  - a) Kasus Optimalisasi Pembangkit Listrik EBT (Pembangkit EBT).
  - b) Kasus Peningkatan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (BBN).
  - c) Kasus Penerapan Kendaraan Listrik (Kendaraan Listrik).
  - d) Kasus Penerapan Industri Hijau di Industri Pulp dan

Kertas serta Industri Semen (Industri Hijau).

- e) Kasus Penerapan Bangunan Hijau di Sektor Komersial (Bangunan Hijau).

Beberapa cara yang dilakukan pemerintah berupa *co-firing* merupakan proses pembakaran pada PLTU yang menggabungkan bahan bakar batubara dengan campuran biomassa, CSS (*carbon capture and storage*) merupakan teknologi yang berfungsi untuk mengurangi pelepasan gas emisi karbon ke atmosfer pada PLTU atau industri besar lainnya, biofuel merupakan bahan bakar alternatif yang bersumber dari minyak nabati dan hewani khususnya kelapa sawit.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan kegiatan pengabdian ini yaitu kegiatan seminar ini diperuntukkan bagi mahasiswa semester awal, agar terciptanya kesadaran lingkungan sehingga pada saat mereka dalam dunia kerja bisa memberikan kontribusi dalam instansi atau perusahaan untuk memberikan kesadaran melakukan pengendalian pencemaran udara demi terciptanya kelestarian lingkungan yang sinergi antar udara, air, tanah. Pengendalian polusi udara dapat dilaksanakan dengan pengawasan ketat pengembangan energi bersih sesuai kebijakan yang sudah dikeluarkan pemerintah, membuat ruang terbuka hijau sebanyak-banyaknya terutama dengan tanaman yang memiliki karakteristik menyerap polutan dalam jumlah yang maksimal, kawasan rawan polutan seperti perkotaan dan industri untuk melengkapi sumber polutan dengan alat teknologi pengendali partikulat dan teknologi pengendali gas.

Saran untuk kegiatan selanjutnya adalah dilakukan kegiatan serupa bukan hanya untuk mahasiswa semester awal, namun juga untuk mahasiswa semester akhir, masyarakat, perusahaan, siswa menengah atas, agar kesadaran akan

melestarikan lingkungan demi terciptanya lingkungan yang sehat.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu pengabdian ini, sehingga terlaksana dengan baik, kepada:

- 1) Dekan Fakultas Vokasi Universitas Balikpapan, dr. Iwan Zulfikar, M.Si.
- 2) Ketua Program Studi Diploma 4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Vokasi Universitas Balikpapan, Dr. Komeyni Rusba, S.Si., M.Sc.
- 3) Himpunan Mahasiswa Program Studi Diploma 4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Vokasi Universitas Balikpapan.
- 4) Mahasiswa Semester III Program Studi Diploma 4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Vokasi Universitas Balikpapan.

## 6. Daftar Rujukan

- Anonim. (2017). *Inisiatif Pengembangan Teknologi Energi Bersih*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Anonim. (2018). *Pengendalian Emisi Partikulat dan Gas dari Fasilitas WtE*. Bandung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019. (2019). *Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Energi Termal*. Jakarta.
- Peraturan Meteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008. (2008). *Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan*. Jakarta.
- Ramli Soehatman. (2019). *Global Trends in Safety 2020*. Jakarta: Yayasan Pengembangan Keselamatan Prosafe Institute.