

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk mewujudkan pembangunan yang mensejahterakan masyarakat, Indonesia bersama negara lain dalam forum Perserikatan Bangsa-Bangsa ikut dalam deklarasi *Milennium Development Goals* (MDGs), dan pada tahun 2015 ditindak lanjuti dengan SDGs yang meliputi 17 pilar yang harus di capai pada tahun 2030. Deklarasi tersebut selaras dengan spirit *World Commission on Environment and Development* tentang pembangunan berkelanjutan yaitu pembangunan yang diorientasikan untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri (Hadi, 2001). Kebijakan pembangunan berkelanjutan yang disebut pembangunan berwawasan lingkungan oleh pemerintah Indonesia dimulai dengan terbitnya Undang-Undang nomor 4 tahun 1982 tentang Pokok-Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Chafid, 2017). Saat ini berlaku berdasarkan Undang-undang nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Salah satu instrumen pembangunan berkelanjutan adalah Amdal (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan). Amdal merupakan proses pada tahap perencanaan dan sebagai dasar penetapan kebijakan yang selanjutnya dinyatakan sebagai sarana utama dalam mencapai *sustainable development*. Sebagai proses prediksi yang secara khusus melakukan eksplorasi penilaian dampak dengan banyak alternatif untuk masa depan yang berkelanjutan (Duinker & Greig, 2006, pp. 206–219), dan sebagai dasar pengambilan keputusan (Jones, 2016; Cashmore, 2004; Middle et al., 2013), selanjutnya di evaluasi dan diajukan sebagai rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan sebelum melakukan pengambilan keputusan utama terhadap rencana kegiatan. (Shepherd and Ortolano, 1996, pp.321-335).

Kewajiban Amdal berlaku bagi kegiatan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) karena berdasarkan kriteria Amdal di Indonesia, pembangkit *thermal* merupakan kegiatan dengan kategori dampak penting. Alasan ilmiah pentingnya adalah terjadinya *driven* terhadap pencemaran lingkungan akibat operasional PLTU berupa: (a) aspek fisik kimia, terutama pada kualitas udara (emisi ambient dan kebisingan) dan kualitas air (ceceran minyak pelumas, limbah bahang), serta air tanah; (b) aspek sosial, ekonomi dan budaya terutama pada pembebasan lahan dan keresahan masyarakat. (KLHK, 2019). Operasional PLTU dari pembakaran batubara menghasilkan dampak aspek fisik

berupa emisi berupa *fly ash*, dan *bottom ash* serta gas (Nalbandian 2012). Dengan perkembangan dekade terakhir setiap pembangkit melakukan pengelolaan debu dengan menggunakan *air pollution device control* yaitu *electrostatic precipitator* (ESP) dan kombinasi ESP dengan wet-flue gas desulfurization (W-FGD).

Pasokan energi listrik di Jawa Tengah antara lain berasal dari PLTU Tanjungjati B Jepara dan PLTU Jawa Tengah I Rembang. Dua pembangkit ini merupakan PLTU dengan teknologi boiler yang berbeda, berturut-turut yaitu teknologi sub-kritikal dan super kritikal untuk lokasi Jepara, serta sub-kritikal untuk lokasi Rembang. Hasil pemantauan pengelolaan dampak partikel debu tahun 2017 dan 2018 berdasarkan data *Continious Emission Monitoring System* (CEMS) dari cerobong lokasi pembangkit di Jepara adalah pada rentang emisi 10.28 – 22.62 mg/m³ dan lokasi pembangkit di Rembang adalah rentang emisi pada P2 sebesar 32.13 – 42.54 mg/m³. Hasil pengukuran pada kegiatan pemantauan berdasarkan rekomendasi Rencana Pengelolaan Lingkungan dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RKL-RPL) yang termuat dalam Amdal, debu pada udara ambien disekitar lokasi pembangkit yang ditetapkan menjadi lokasi pemantauan dampak debu tersaji pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Rentang konsentrasi PM_{2.5}, PM₁₀, dan TSP pada udara ambien tahun 2017-2018 Hasil Pemantauan Dampak Debu Udara Ambien di Sekitar PLTU

Parameter	Tahun 2017	Tahun 2018	Satuan
PM _{2.5}	6.91 – 16.50	11.32-26.82	µg/m ³
PM ₁₀	12.96 – 37.67	12.56 – 26.83	µg/m ³
TSP	40.21 – 55.17	41.68 – 133.2	µg/m ³

Sumber : PT. PLN Tanjungjati B dan PT. PJB UB JOM diolah

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019, Tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Thermal untuk debu (PM) sebesar 100 mg/Nm³ dan berdasarkan SK Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk PM_{2.5} sebesar 65 µg/m³; PM₁₀ sebesar 150 µg/m³ TSP sebesar sebesar 230 µg/Nm³, . Hasil konsentrasi pada pemantauan lingkungan semua parameter pada emisi dan udara ambien dibawah baku mutu, tetapi dengan operasional pembangkit

dalam jangka waktu lama keberadaan debu merupakan dampak yang penting untuk dikelola.

Debu PLTU dapat mengalami transport di atmosfer dan dapat mencapai lingkungan sekitar pembangkit. Dari hasil pra-penelitian sebaran debu dari kedua pembangkit tersebar sampai pada wilayah pemukiman masyarakat (Oetari et al., 2018, pp. 1–3). Efisiensi ESP rendah dalam menangkap partikel yang lebih halus dengan diameter kurang dari 10 μm , tetapi efisien lebih tinggi dalam menangkap partikel kasar (Chengfeng et al., 2005, pp.757-768), sehingga partikel debu ukuran kecil mudah terlepas pada udara ambien. Pada penelitian lain disebutkan bahwa pemakaian sistem pengendalian polusi udara dapat berhasil mencapai pengurangan global dalam partikel halus 7,7% -14,2%, di samping pelarangan pembangkit listrik bahan bakar batubara di Cina dan India (Tong et al., 2018). Pemakaian W-FGD memiliki kemampuan untuk mengurangi konsentrasi partikel halus hingga 30% -40% dengan menghilangkan nitrat sekunder dan pembentukan sulfat (Guttikunda & Jawahar, 2014, pp.449–460) Kombinasi ESP dan W-FGD dapat mencapai efisiensi 99% dalam menghilangkan elemen berbahaya yang dipancarkan dalam gas buang. Penelitian tentang penghapusan partikel yang dapat disaring (*filter particulate matter*), partikel yang terkondensasi (CPM), PM_{10} dan partikel halus dengan tumpukan W-FGD dan lubang masuk dari pembangkit listrik berkapasitas 675 MW yang dilengkapi dengan sistem kontrol ESP dan W-FGD menunjukkan bahwa pengurangan konsentrasi PM_{10} dan *fine* partikel secara berurutan pada nilai 97% dan 57% dari emisi FPM (Lu et al., 2010, pp. 8–11).

Emisi cerobong PLTU Tanjungjati B Jepara dan PLTU Jawa Tengah I Rembang selain TSP juga terdapat debu ukuran kecil yaitu debu halus ($\text{PM}_{2.5}$) dan debu kasar ($\text{PM}_{2.5-10}$). Ukuran partikel sangat penting menjadi penyebab masalah bagi kesehatan manusia (Kim et al., 2015, pp. 136–143). Berdasarkan klasifikasi menurut ukuran aerodinamis diameter debu dapat mempengaruhi inhalasi makhluk hidup yaitu ukuran halus ($\text{PM}_{2.5}$) dan ukuran kasar ($\text{PM}_{2.5-10}$), (Esworthy, 2013, pp. 12–43). Dari debu abu/*ash* semakin kecil atau ukuran halus ($\text{PM}_{2.5}$) sangat mudah menetrasi saluran pernapasan (Wang et al., 2018, pp. 1–23; K.-H. Kim et al., 2015a, pp. 136–143; Pun et al., 2014, pp. 1086–1095) . Pada ukuran halus partikel debu dapat menembus *primary bronchi* (Löndahl et al., 2006, pp. 1152–1163) dan dalam *fly ash* yang merupakan emisi cerobong pembangkit menyumbang terbesar masa unsur-unsur berbahaya (*hazardous trace element*) dari hasil proses pembakaran (Zhao et al., 2017 pp. 2-9). PLTU Tanjungjati B Jepara dan PLTU Jawa Tengah I Rembang menghasilkan debu *fly ash*

dari cerobong pembakaran yang mengandung debu ukuran kecil (*fine* dan *coarse particle*) yang mengandung senyawa toksik. Hasil sebaran debu dari PLTU Tanjung Jati B dan PLTU Jawa Tengah I Rembang mencapai wilayah pemukiman masyarakat, hasil karakterisasi unsur dalam debu halus dan kasar terdapat unsur logam dengan dominasi *trace element* (P. Oetari, Hadi, & Huboyo, 2019, pp. 194–197).

Ukuran debu halus dan debu kasar lebih kecil dari ukuran pasir dan rambut manusia yaitu berturut-turut $\sim 90\mu\text{m}$ dan $\sim 70\mu\text{m}$ (Guaita et al, 2011, pp. 260–274). Kecilnya ukuran sehingga diperkirakan tidak dapat dilihat oleh masyarakat pada wilayah sebaran debu halus (*fine particle*) dan debu kasar (*coarse particle*). Sehingga tidak menjadi perhatian masyarakat sekitar PLTU serta dianggap tidak memberikan dampak. Masyarakat yang menjadi wilayah sebaran debu ukuran kecil memiliki persepsi bahwa PLTU tidak memberikan dampak debu karena *fine dan coarse particle* tidak dapat dilihat dan dirasakan. Dampak yang dirasakan (*perceive impact*) adalah akibat dari persepsi terhadap resiko dengan adanya proyek atau kegiatan (Hadi, 2009, pp. 1–38). Persepsi dapat diartikan sebagai gambaran dalam pikiran tentang suatu obyek yang menjadi perhatian seseorang dan dapat memberikan proses penilaian seseorang terhadap obyek tertentu (Wangke, 2010).

Secara global Amdal sebagai alat yang merekomendasikan pengelolaan lingkungan belum efektif karena selama ini belum disusun maksimal menggunakan literasi ekologi yang pada kenyataannya tersedia sangat banyak (Duinker & Greig, 2006, pp. 206–219). Kondisi lain Amdal belum mampu menjadi instrument strategis pembangunan berkelanjutan, salah satu sebab adalah sebagian besar dokumen Amdal tidak meng”*address*” *critical issue* aspek sosial dan lingkungan hidup strategis (Hadi, 2009, pp. 1–21). Sebagai contoh kasus di Cilacap yaitu dampak debu yang berasal dari PLTU pada masyarakat di wilayah sekitar pembangkit di dusun Winong, Desa Slarang, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Dampak debu dirasakan sejak beroperasionalnya PLTU Adipala, PLTU Cilacap I dan II serta PLTU Cilacap Ekspansi I. Ukuran debu kecil tetapi lama kelamaan menumpuk sehingga terlihat pada rumah warga dan berwarna hitam. Diperkirakan debu berasal dari tempat penimbunan *fly ash* dan *bottom ash* yang berjarak hanya 5 meter dari pemukiman (Kompas, 1-10-2019). Pemerintah Indonesia menetapkan Fly Ash dan Bottom Ash sebagai salah satu kategori limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Dalam dokumen Amdal kedua pembangkit, dampak debu merupakan dampak penting

hipotetik tetapi tidak memasukkan adanya dampak debu ukuran kecil yang dihasilkan dari operasional PLTU. Evaluasi kinerja pengelolaan debu PLTU diperlukan agar dampak debu PLTU dapat dikelola dengan baik. Evaluasi kinerja lingkungan (*environmental performance evaluation*) dapat digunakan organisasi atau pelaku kegiatan untuk melakukan pencegahan pencemaran dan perbaikan berkelanjutan (Badan Standardisasi Nasional, 2016, pp. 1–66)

1.2. Permasalahan

Dua pembangkit listrik di Jawa Tengah dengan kapasitas dan memiliki teknologi pengelolaan yang berbeda menjadi subyek yang menarik di teliti, yaitu PLTU Tanjung Jati B Jepara dengan kapasitas 4 x 660 MW dan teknologi boiler untuk Unit 1, 2 menggunakan ESP dan teknologi *subcritical*, untuk unit 3, 4 yang menggunakan kombinasi ESP-WFGD dan teknologi *super critical* serta PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10, 20 dengan dengan kapasitas 2 X 315 MW dan teknologi boiler *subcritical* dengan menggunakan ESP. Salah satu sumber debu yang berasal dari operasional PLTU adalah debu dari emisi *fly ash* dengan ukuran kecil yang terpancar dari cerobong. Dengan berdasarkan ukuran aerodinamis di atmosfer debu ukuran kecil dikelompokkan menjadi debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$).

Terlepasnya debu ukuran kecil pada wilayah pemukiman berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan masyarakat. Hal tersebut menunjukkan terjadi ketidakcukupan (*inadequacy*) pengelolaan terhadap debu berdasarkan rekomendasi RKL RPL dalam Amdal karena belum mengantisipasi wilayah sebaran debu ukuran kecil. Hasil emisi debu pembangkit yang mengandung unsur bersifat toksik dengan ukuran semakin kecil akan sangat mudah terlepas di udara ambien, dan dengan pengaruh klimatologi dapat mencapai pemukiman masyarakat. Debu ukuran kecil tanpa disadari dapat memberikan dampak risiko kesehatan. Masyarakat hanya menganggap debu ukuran besar yang terlihat saja yang merupakan dampak dari PLTU. Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor P.15 tahun 2019 tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Termal, untuk dampak debu berdasarkan rekomendasi RKL RPL pada emisi cerobong pembangkit pengelolaan hanya dilakukan terhadap PM (partikulat material).

1.2.1. Perumusan masalah

Berdasarkan RKL RPL dalam Amdal PLTU Tanjungjati B Jepara dan PLTU Jawa Tengah I Rembang, permasalahan debu ukuran kecil dalam *fly ash* dari emisi cerobong pembangkit belum dikaji sehingga terjadi ketidakcukupan (*inadequacy*) dalam

pengelolaan lingkungan pada tahap operasional PLTU. Dengan demikian perlu dilakukan evaluasi kinerja lingkungan terhadap operasional PLTU agar dapat melakukan pencegahan pencemaran debu ukuran kecil dan perbaikan berkelanjutan. Permasalahan secara rinci dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Pembangkit listrik batubara menghasilkan debu ukuran kecil yaitu debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) yang mengandung unsur bersifat toksik. Debu ukuran kecil tanpa disadari oleh masyarakat menimbulkan dampak resiko kesehatan.
2. Masyarakat hanya menganggap debu ukuran besar yang terlihat saja yang merupakan dampak dari PLTU. Dengan kondisi tersebut, masyarakat yang berada pada wilayah sebaran debu ukuran kecil memberikan respon tidak mengetahui adanya resiko terhadap kesehatan akibat dampak debu halus dan kasar.
3. Ukuran debu kecil sangat mudah terlepas di udara ambien. Dan pada atmosfer dengan pengaruh klimatologi dapat mencapai pemukiman masyarakat. Dalam pelaksanaan pengelolaan debu belum dilakukan antisipasi sebaran debu ukuran kecil.

1.2.2. Pertanyaan Penelitian

Dari permasalahan yang disebutkan di atas maka selanjutnya dielaborasi dengan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik unsur logam dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) dari emisi cerobong dari pembangkit dengan alat pengendali debu yang berbeda dan pada udara ambien di sekitar PLTU Tanjung Jati B Jepara serta PLTU Jawa Tengah I Rembang.
2. Bagaimana kontribusi PLTU Tanjung Jati B Jepara serta PLTU Jawa Tengah I Rembang pada wilayah sebaran logam unsur penanda dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) di udara ambien wilayah pemukiman.
3. Bagaimana resiko kesehatan masyarakat akibat unsur logam dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) yang di hasilkan di udara ambien akibat operasional PLTU Tanjung Jati B Jepara serta PLTU Jawa Tengah I Rembang.
4. Bagaimana respon dan persepsi masyarakat terhadap resiko kesehatan akibat dampak debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) yang di hasilkan di udara ambien akibat operasional PLTU Tanjung Jati B Jepara serta PLTU Jawa Tengah I Rembang.
5. Bagaimana model sebaran dampak debu berdasarkan konsentrasi TSP, PM_{10} , debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) dapat mengantisipasi pemukiman masyarakat yang menjadi wilayah sebaran.

1.2.3. Orisinalitas dan Kebaruan penelitian

Berdasarkan perumusan masalah maka untuk mengetahui orisinalitas dari penelitian ini adalah dengan melakukan penelusuran terhadap penelitian yang relevan. Pada penelitian lain belum ada penelitian pada lokasi PLTU dan materi yang sama. Orisinalitas penelitian meliputi:

1. Belum pernah dilakukan penelitian mengenai konsentrasi dan karakterisasi unsur dalam partikel debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) secara bersama dari emisi cerobong pada PLTU Tanjungjati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10, 20 .
2. Belum ada model dispersi yang digunakan untuk mengantisipasi sebaran debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) yang dapat sampai pada wilayah pemukiman masyarakat.
3. Belum dihitung kontribusi emisi PLTU ke udara ambien melalui *marker element* dari dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$).

Kebaruan penelitian ini adalah untuk evaluasi kinerja pengelolaan debu operasional PLTU yang disebabkan ketidakcukupan Amdal dalam melakukan identifikasi dampak debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) . Matriks penelitian lain yang relevan adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2. Matriks Penelitian Terdahulu

Efektivitas Amdal					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Purnama, 2003) Department of Geographical and Environmental Studies, University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australia	Reform of the EIA process in Indonesia: Improving the role of public involvement	Meneliti perkembangan Amdal di Indonesia sejak tahun 1980-an sampai akhir tahun 2002	Review literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Proses Amdal di Indonesia menjadi lebih mudah implementasi dan diharapkan bahwa akuntabilitas Amdal sebagai alat pengambilan keputusan ditingkatkan dengan diperkenalkannya mekanisme keterlibatan publik • Proses keterlibatan publik mencerminkan hasil positif pada demokratisasi di Indonesia, meskipun masih pada tahap awal. • Diseminasi dan sosialisasi adalah perlu dan aspek implementasi dari proses keterlibatan publik dapat menggambarkan manfaat dari proses ini. • Proses partisipasi publik, kreativitas dan inovasi dari pemangku kepentingan sangat penting. • Peran dari Pemerintah diperlukan dalam membantu dan memastikan bahwa koperasi dan kondusif kondisi dapat dibangun di antara para pemangku kepentingan dalam proses keterlibatan publik.
2	(Nadlifatin, Razif, Lin, Persada, & Belgiawan, 2015, pp. 3–10) Department of Industrial Management, National Taiwan	An Assessment Model of Indonesian Citizens' Intention to Participate on Environmental Impact Assessment (EIA): A Behavioral Perspective	mengeksplorasi niat partisipasi warga pada proses penilaian dampak lingkungan (AMDAL) melalui persepsi analisis perilaku.	Analisis pemodelan persamaan struktural melalui survei kuesioner. Kuesioner dikumpulkan melalui beberapa studi proyek AMDAL dengan	<ul style="list-style-type: none"> • 40 persen warga negara bermaksud untuk berpartisipasi dalam proses AMDAL. • Norma subjektif sebagai faktor dominan terhadap niat partisipasi.

Efektivitas Amdal					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	University of Science and Technology, 43 Keelung Road, Section 4, Taipei 106, Taiwan ROC			purposive sampling untuk setiap responden yang mengalami AMDAL di lingkungan mereka.	
3	(Razif & Persada, 2016, pp. 634–643) Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111, Indonesia	Environmental Impact Assessment (EIA) Framework for Ekolabel Certification Initiative in Indonesia: Case Study of a Rattan-Plywood Based Furniture Industry	Menggunakan framework Amdal untuk evaluasi ekolabel organisasi	Analisis melalui kerangka AMDAL untuk melihat dampak lingkungan yang ada dalam proses pembuatan dan studi kasus di perusahaan mebel berbasis kayu lapis rotan. Nilai ditentukan dengan menggunakan teknik pemeringkatan dan penilaian dalam kerangka AMDAL untuk mengetahui besarnya dan pentingnya setiap dampak	<ul style="list-style-type: none"> • Kerangka kerja AMDAL mampu mendeteksi dampak lingkungan dan pendekatan mitigasi digunakan untuk mengaktualisasikan inisiasi sertifikasi Ekolabel berdasarkan aktivitas manufaktur ramah lingkungan. • Debu merupakan dampak lingkungan yang paling disorot

Efektivitas Amdal					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
4	(Kurniawan et al., 2019) Dept. of Environmental Science and Technology, Tokyo Institute of Technology ABSTRACT	Reforming EIA system: What should Indonesia do?	Menilai efektivitas Amdal di Indonesia	mengevaluasi kerangka kebijakan	AMDAL hanya formalitas, dan masalah administrasi dan lemah dalam implementasi.

Evaluasi Kinerja Lingkungan (<i>Environmental Performance Evaluation</i>)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Iraldo, Testa, & Frey, 2009) The Sant'Anna School of Advanced Studies, Piazza Martiri della Liberta` 33, 56127 Pisa, Italy	Is an environmental management system able to influence environmental and competitive performance? The case of the eco-management and audit scheme (EMAS) in the European union	Untuk mengevaluasi kinerja perusahaan yang menerapkan program Eco-management and Audit Scheme (EMAS) dengan menggunakan evaluasi implementasi Sistem Manajemen Lingkungan (SML)	Analisis econometric	Peraturan EMAS memiliki efek : 1. kinerja perusahaan baik dari aspek lingkungan dan sudut pandang kompetitif. 2. Analisis ekonometrik kami menunjukkan dampak positif pada kinerja lingkungan 3. Efek variable kompetitif lainnya seperti kinerja pasar, produktivitas sumber daya dan aset tidak didukung

Evaluasi Kinerja Lingkungan (<i>Environmental Performance Evaluation</i>)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
2	(Tuzkaya et al., 2009) Department of Industrial Engineering, Yildiz Technical University, Yildiz, Istanbul, Turkey	Environmental performance evaluation of suppliers: A hybrid fuzzy multi-criteria decision approach	Melakukan evaluasi kinerja perusahaan	menggunakan metode <i>hybrid Fuzzy-Analytic Network Process (Fuzzy ANP)</i> dan <i>Fuzzy-Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations (Fuzzy PROMETHEE)</i>	Dengan menggunakan metode fuzzy ANP dan Fuzzy PROMETHEE kinerja lingkungan perusahaan tidak hanya terpengaruh upaya yang dilakukan dalam lingkungan perusahaan tetapi juga dipengaruhi oleh kinerja dan citra lingkungan pemasok
3	(Arabi et al., 2014) Institute of Graduate Studies, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia	Power Industry Restructuring and Eco-Efficiency Changes: A New Slacks-Based Model in Malmquist-Luenberger Index Measurement	Penelitian kinerja pembangkit listrik pada periode restrukturisasi di industry listrik periode 8 tahun (2003-2010) dengan menghitung efisiensi, eco-efisiensi dan perubahan teknologi	model berbasis slacks untuk pengukuran Indeks Malmquist-Luenberger (ML)	<ul style="list-style-type: none"> • Restrukturisasi memiliki efek yang berbeda pada pembangkit listrik individu • Pertumbuhan keseluruhan pembangkit listrik untuk efisiensi lingkungan disebabkan oleh kemajuan teknologi murni. • Korelasi antara efisiensi dan eco-efisiensi memberikan pengaruh positif pada kinerja pembangkit listrik
4	(Kang et al., 2016) Department of Safety	Improving performance evaluation of health,	Merancang model evaluasi distribusi kinerja Health,	Menggunakan metode Fuzzy Cognitive Maps (FCM) dan relative	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluasi kinerja HSE-MS yang ditingkatkan diusulkan dan diterapkan pada studi kasus (1) untuk menyusun elemen-elemen evaluasi HSE-MS (2) merancang model distribusi bobot yang

Evaluasi Kinerja Lingkungan (<i>Environmental Performance Evaluation</i>)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Engineering, Beijing Institution of Petrochemical Technology, Beijing 102617, China	safety and environment management system by combining fuzzy cognitive maps and relative degree analysis	safety and environment management system (HSE MS)	degree analysis (RDA)	<p>menggabungkan pengetahuan kualitatif peta fuzzy kognitif dan kuantitatif perhitungan tingkat relatif.</p> <ul style="list-style-type: none"> • mengusulkan (1) kesehatan, keselamatan, elemen lingkungan serta subperforma sistem ditentukan dan terstruktur melalui penggunaan FCM. (2) dalam model distribusi bobot yang diusulkan dikembangkan sebagian berdasarkan FCM sebagian pada RDA, semua pengetahuan yang tersedia dari data digunakan untuk memperkaya FCM yang berfungsi sebagai model pengambilan keputusan berbasis pengetahuan.
5	(Song et al., 2017) School of Statistics and applied Mathematics, anhui university of Finance & Economics, Bengbu, P.r. china	A theoretical method of environmental performance evaluation in the context of big data	Penelitian efisiensi lingkungan dengan menggunakan big data	Metode ilmiah Data Envelopment Analysis (DEA) dan metode axiomatised big-data-oriented untuk evaluasi kinerja lingkungan (Environmental Performance Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat empat masalah yang mungkin terjadi dalam evaluasi kinerja dalam konteks big data yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sejumlah besar informasi yang kompleks 2. Informasi dinamis yang tidak terstruktur, 3. Kurangnya akurasi dan stabilitas data, 4. Penggunaan input berulang. • Perlu pengembangan model prediksi pada penelitian masa depan

Partikulat (PM ₁₀ dan PM _{2.5})					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Kim et al., 2015) Department of Civil and Environmental Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Republic of Korea	A review on the human health impact of airborne particulate matter	Merangkum bukti dasar tentang kesehatan efek dari partikulat. Analisis untuk mengatasi implikasi bagi pembuat kebijakan strategi yang lebih ketat sehingga dapat diterapkan	Pengklasifikasian PM dan sumbernya,	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter aerodinamis adalah suatu kriteria utama untuk menggambarkan kemampuan transportasi PM di atmosfer dan/atau kemampuan menghirup melalui pernafasan organisme • Sumber PM dapat dijelaskan sebagai emisi langsung udara atau sebagai konversi dari precursor gas (SO₂, NO, H₂S, dan senyawa organic volatile non-metana) dilepaskan dari sumber antropogenik dan alami
2	(Li et al., 2017) College of Environmental Science and Engineering, Hunan University, Changsha 410082,	Characteristics of Particulate Pollution (PM _{2.5} and PM ₁₀) and Their Spacescale-Dependent Relationships with Meteorological Elements in China	Mengidentifikasi karakteristik polusi partikulat (PM _{2.5} dan PM ₁₀) dan hubungan ketergantungan-spasialnya dengan unsur meteorologi di China	Data PM atmosfer dan elemen meteorologi (termasuk curah hujan, kelembaban relatif, suhu, tekanan, dan kecepatan angin) dalam periode satu tahun dari Maret 2014 hingga Februari 2015, dikumpulkan dari 173 kota di Cina. Nilai rata-rata tahunan dihitung untuk	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi PM_{2.5} tinggi jelas terletak di tenggara Garis Hu, dan konsentrasi PM₁₀ tinggi jelas terletak di utara Sungai Yangtze; • Hubungan yang bergantung pada ruang ditemukan antara polusi PM dan elemen meteorologi. Pengaruh suhu memiliki karakteristik berbentuk V terbalik yang sama, yaitu, ada polusi PM serius ketika suhu sekitar 15°C, dan ada sedikit polusi PM ketika suhu kurang atau lebih dari 15°C. Curah hujan tahunan, kecepatan angin, dan kelembaban relatif berkorelasi negatif dengan PM, sedangkan tekanan atmosfer tahunan berkorelasi positif dengan PM; • Daerah meteorologi yang ideal diidentifikasi menurut hubungan spasial yang dikuantifikasi antara PM dan elemen meteorologi, yang dapat didefinisikan dengan kombinasi dari kondisi berikut: (a) suhu <10 C atau > 21 C; (B) presipitasi > 1500 mm; (c) tekanan atmosfer

Partikulat (PM ₁₀ dan PM _{2.5})					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				mengeksplorasi hubungan spasial antara partikel dan faktor meteorologi. Hubungan antara partikulat dan faktor meteorologi untuk 173 kota. Dalam penelitian ini, semua tipe data dianalisis dalam bentuk rata-rata tahunan.	<900 hPa; (d) kecepatan angin > 3 m / s; dan (e) kelembaban relatif > 65%, di mana polutan udara dapat dengan mudah dibersihkan.
3	(Duan et al., 2015) Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China	Characteristics and relationship of PM, PM ₁₀ , PM _{2.5} concentration in a polluted city in northern China	Mengidentifikasi Karakteristik dan hubungan konsentrasi PM, PM ₁₀ , PM _{2.5} di kota yang berpolusi di Cina utara	Pengukuran tanah dari partikulat (PM), PM ₁₀ dan PM _{2.5} direkam dengan menggunakan sepuluh saluran Quartz Crystal Microbalance (QCM) Cascade Impactor di kota yang tercemar, Shijiazhuang, China utara untuk	<ul style="list-style-type: none"> • Kerapatan massa partikel aerosol sekitar 0,1 µm dan berdiameter 10 µm yang diamati di Shijiazhuang lebih besar daripada di Linan, dan distribusi kepadatan jumlah Shijiazhuang kurang dari pada Linan di semua rentang yang diamati. Hasil ini menunjukkan perbedaan besar dalam karakteristik aerosol antara Shijiazhuang dan Linan. Kepadatan partikel Shijiazhuang untuk partikel yang lebih kecil (sekitar 0,1 µm) dan lebih besar (sekitar 10 µm) lebih besar daripada di Linan. • Hubungan antara konsentrasi massa PM₁₀ dan konsentrasi jumlah PM_{2.5} ditetapkan dan diterapkan untuk pengamatan PM harian. Pengamatan publikasi harian tentang aerosol adalah konsentrasi massa PM.

Partikulat (PM ₁₀ dan PM _{2.5})					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				periode Januari - Maret dan Juni 2007. Karakteristik spektrum dalam konsentrasi PM dianalisis. Variasi bulanan PM, PM _{2.5} dan PM ₁₀ diteliti	Berdasarkan hubungan yang dianalisis sebelumnya antara PM ₁₀ dan PM _{2.5} , jumlah konsentrasi PM _{2.5} dan PM ₁₀ dapat dihitung dan variasi juga ditunjukkan. Upaya ini memberikan cara baru untuk menganalisis fitur partikel halus (PM) dengan menggunakan pengamatan reguler EPA.
4	(Dai et al., 2019) College of Resources and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha, 410128, China	Particulate pollution status and its characteristics during 2015–2016 in Hunan, China	Mengidentifikasi status polusi dan karakteristiknya selama 2015–2016 di Hunan, Cina	menggunakan model Multiple Linear Regression (MLR), model Artifisial Neural Network (ANN) dan Model Single Trajektori Terpadu Lagrangian Hibrid Paricle untuk mempelajari karakteristik polusi PM	<ul style="list-style-type: none"> • Sementara nilai rata-rata tahunan PM_{2.5} relatif rendah di 14 kota dibandingkan dengan kota-kota yang bersebelahan, seperti Chengdu dan Wuhan, partikulat masih menjadi polutan utama di Hunan dengan hari-hari yang dicemari oleh PM_{2.5} masing-masing mencapai 87% dan 84% untuk total hari polusi pada tahun 2015 dan 2016. Pada skala nasional, tingkat polusi PM_{2.5} di Hunan relatif berat, yang lebih berat daripada kota-kota pesisir dan lebih rendah daripada kota-kota pedalaman. Karena itu, tindakan harus diambil untuk mengendalikan emisi polutan udara. • Korelasi antara PM_{2.5} dan parameter meteorologi termasuk P, RH, SR, Max-T dan WS juga dipelajari oleh dua model termasuk model MLR dan model BP-ANN. Mereka dibandingkan dalam memprediksi konsentrasi PM_{2.5} dan hasilnya menunjukkan bahwa model JST memiliki akurasi yang lebih tinggi serta kesalahan yang lebih rendah daripada model MLR. • untuk menganalisis karakteristik polusi PM_{2.5} di Hunan dengan lebih baik, kami menggabungkan

Partikulat (PM ₁₀ dan PM _{2.5})					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					analisis lintasan mundur dengan data konsentrasi PM _{2.5} di 14 kota selama Januari dua tahun, periode pencemaran terberat. Menurut lintasan, dua keteraturan polusi partikulat dapat ditemukan pada Januari 2015 dan Januari 2016. Yang pertama adalah bahwa peningkatan yang jelas dari nilai-nilai PM _{2.5} terjadi pada awal Januari baik di 2015 dan di 2016, yang mungkin dianggap berasal dari ke produk sampingan dari kembang api

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Li et al., 2018) Key Laboratory of Energy Thermal Conversion and Control of Ministry of Education, School of Energy and Environment, Southeast	Study on the Hg emission and migration characteristics in coal-fired power plant of China with an ammonia desulfurization process	Mempelajari konsentrasi dari berbagai bentuk merkuri pada fase gas dan fase padatan. Menganalisis efek penyisihan dari APCD terhadap kandungan merkuri.	Melakukan pengaambilan dan pengujian sample terhadap batubara, fly ash, bottom ash dan gas buang. Parameter yang diuji merupakan parameter logam berat merkuri.	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil konsentrasi merkuri paling banyak pada bentuk Hg⁰ pada outlet furnace dengan nilai 76,8%. Selain itu hampir seperlima dari Hg⁰ berubah menjadi Hg²⁺ disebabkan oleh klorin pada batubara. • Efisiensi penyisihan merkuri tergantung pada konsentrasi oksigen, halogen, residence time gas buang, susunan air pollution control device (APCD) dan beberapa faktor komprehensif lainnya. • Nilai faktor emisi merkuri pada PLTU Batubara di China membakar batubara bituminous berkisar antara 0,052–12,06 g/ 10¹² J dengan nilai rata rata 4,7g/10¹²

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	University, Nanjing 210096, China				<p>J. nilai faktor emisi pada studi ini adalah $0.319\text{g}/10^{12}$ J. lebih kecil dari faktor emisi rata2 PLTU di china.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi emisi pada gas buang yang diemisikan ke atmosfer sebesar $1,17\text{ ug}/\text{Nm}^3$, lebih rendah dari baku mutu nasional China sebesar $30\text{ ug}/\text{Nm}^3$. Dengan spesies merkuri terbanyak adalah HgCl_2 dan HgO.
2	(Zhao et al., 2018, pp. 597–606) Key Laboratory of Energy Thermal Conversion and Control of Ministry of Education, School of Energy and Environment, Southeast University, Nanjing 210096, China	Emission characteristic and transformation mechanism of hazardous trace elements in a coal-fired power plant	Mengetahui karakteristik dasar emisi dan mengeksplorasi mekanisme transformasi dari <i>Hazardous Trace Metal</i> (HTE)	Pengambilan sampel dan analisa terhadap kandungan HTE pada gas buang PLTU Batubara	<ul style="list-style-type: none"> • PLTU Batubara telah diketahui sebagai pencemar utama antropogenik dari HTE. Pada studi ini Digunakan metode US EPA 29 untuk sampel HTE melibatkan 3 kelompok pada gas buangan pada inlet dan outlet setiap APCD secara terus menerus. • Saat pengujian, sampling HTE pada gas buang di empat titik dilakukan secara simultan selama 2 jam. Dengan Operasional PLTU 82 % dari beban. • Konsentrasi HTE pada gas buang di kisaran $3,5 \times 10^{-3} - 4,30\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Barium memiliki konsentrasi tertinggi sedangkan Cd memiliki konsentrasi terkecil. Pada studi ini konsentrasi Pb ($0,32\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) masih berada dibawah baku mutu yang ditetapkan European Comission sebesar $0.5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sementara konsentrasi As ($0,07\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) lebih besar dari baku mutu yaitu $0,006\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. • Nilai mass balance pada setiap alat berada pada range yang dapat diterima, mengindikasikan otentisitas dan reabilitas data. Kebanyakan dari HTE terdistribusi di abu ESP dan bottom ash, dan sangat kecil yang terbuang menjadi emisi di udara. Mangan dan Barium

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					<p>merupakan unsur terbesar yang terdapat pada gas buang.</p> <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan perilaku volatilitas dan migrasi nya, HTE diklasifikasikan menjadi 3 grup, grup 1 merupakan elemen yang sangat sulit ter volatil (Mn, Ba), grup 2 merupakan elemen sedang (menengah) ter volatil (Zn, Sb, Pb, Cd, As), dan grup 3 merupakan elemen yang sangat mudah ter volatilkan (Hg, Br, Cl).
3	(Suryani et al., 2010) Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) – Universitas Hasanuddin, Kampus UNHAS Tamalanrea, Jln. Perintis Kemerdekaan – Tamalanrea, 90245 Makassar.	Model Sebaran SO ₂ pada Cerobong Asap PT Semen Tonasa	-memodelkan sebaran polutan SO ₂ yang dikeluarkan oleh cerobong asap PT Semen Tonasa 2 -menentukan konsentrasi polutan SO ₂ dari jarak tertentu menggunakan persamaan keputulan Gauss, -menentukan tinggi cerobong dan jarak cerobong dari pemukiman penduduk	Kepulan Gauss	Sebaran Konsentrasi gas SO ₂ pada cerobong pabrik PT. Semen Tonasa dapat dimodelkan pada sumbu (X,Y,Z) dengan jarak sebaran $0 \leq X \leq 3000$ meter arah horisontal. Konsentrasi terbesar gas SO ₂ pada pabrik unit II/III adalah 0,090 ppm, konsentrasi terbesar gas SO ₂ pada pabrik unit IV adalah 0,12 ppm pada jarak 350 meter – 500 meter dari sumber. Pada areal Quarry dengan ketinggian 50 meter dari sumber pada jarak 0 – 500 meter dengan arah menyamping 250 meter nilai konsentrasinya 0 – 1.9 ppm.
4	(Vejahati et al., 2010)	Trace element in coal: Associations	Meneliti tingkah laku Trace element	Literatur dan analisis kuantitatif	Berdasarkan hasil pembahasan tentang perilaku dari Trace element pada sistem pembakaran dan gasifikasi

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Department of Chemical and Materials Engineering, University of Alberta, 536 CME Building, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2G6 article	with coal and minerals and their behavior during coal utilization – A review	selama proses pemanfaatan batubara		batubara, didapatkan bahwa pembakaran batubara yang berasal dari industri dengan bahan bakar batubara memiliki kontribusi terbesar terhadap unsur As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Mo, Pb, Sb, dan Zn. Unsur Cr, Ni masuk klasifikasi kategori elemen dengan perhatian menengah bagi lingkungan, sedangkan unsur Mo, As, Cd masuk kategori elemen dengan perhatian terbesar bagi lingkungan. Selama pembakaran batubara, mineral batubara akan berubah (transformasi) menjadi abu (ash) yang terbagi menjadi 2 kelas bergantung ukurannya (bottom ash dan fly ash).
5	(Lestiani et al., 2015) National Nuclear Energy agency- BATAN, Center for Applied Nuclear Science and Technology	Characteristics of feed coal and particulate Matter in Vicinity of Coal-fired Power Plant in Cilacap, Central Java, Indonesia	Untuk menyediakan karakteristik dari masing-masing konsentrasi elemen logam pada <i>feed coal</i> yang digunakan sebagai pembakaran dan PM halus yang teremisikan dari lingkungan PLTU	Analisa <i>feed coal</i> dilakukan dengan menggunakan INAA (<i>Instrumental Neutron Activation analysis</i>), untuk logam dari emisi PLTU menggunakan alat EDXRF	Berdasarkan hasil studi didapatkan bahwa unsur logam tertinggi yang dihasilkan dari <i>feed coal</i> adalah Ba, Mn, Zn, Ni, dan V.
6	(Wang et al., 2019) State Key Joint Laboratory of Environment	Characteristics of particulate matter from four coal-fired power plants	Mengevaluasi pengaruh berbagai temperatur operasi ESP terhadap	Metode pengambilan sampel PM _{2.5} (PP1–PP4), dan TSP	Konsentrasi PM menunjukkan tren penurunan dengan penurunan suhu operasi di outlet LTE, dan konsentrasi pada suhu $90 \leq T \leq 130$ °C lebih tinggi daripada pada $80 \leq T \leq 90$ °C.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Simulation and Pollution Control, School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China	with low–low temperature electrostatic precipitator in China	kinerja ESP, PM _{2.5} , dan karakteristik emisi debu total di gerai ESP dan W-FGD di CFPP yang dilengkapi dengan LLT - ESPs.	(PP1 dan PP4) menggunakan filter Teflon dilakukan pada outlet ESP dan W-FGD selama 90 menit. (ISO 13721, 2012).	PM _{2.5} dan konsentrasi debu total pada outlet ESP dan W-FGD di CFPP yang dipasang dengan LLT - ESP jauh lebih rendah daripada yang dengan ESP tradisional.
7	(Chang et al., 2019) State Key Lab of Coal Combustion, School of Energy and Power Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China	Behavior and fate of As, Se, and Cd in an ultra-low emission coal-fired power plant	Meneliti perilaku dan nasib elemen jejak As, Se, dan Cd yang berasal dari pembangkit listrik bertenaga batubara dengan emisi sangat rendah yang dilengkapi dengan perangkat pengontrol polusi udara APCD, termasuk SCR, LTE, ESP, W-FGD, dan WESP	Perilaku elemen jejak diselidiki di sebuah pembangkit listrik batu bara ultra-low emission (ULE) dengan boiler berkapasitas 300 MW, sistem SCR, ESP double chamber, sistem W-FGD, dan WESP. Cd dianalisis menggunakan alat inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS), dan As dan Se dianalisis menggunakan alat	Efisiensi penghapusan yang dicapai oleh APCD dalam kombinasi masing-masing adalah 95,94%, 98,22%, dan 92,70% untuk As, Se, dan Cd. Karena volatilitasnya yang tinggi, sebagian besar As dan Se terkondensasi pada partikel fly ash dan bermigrasi bersama mereka, sedangkan Cd cenderung melekat pada partikel yang lebih halus, yang mengarah ke pelepasan sejumlah kecil As, Se, dan Cd ke atmosfer. Perpindahan elemen jejak dalam sistem W-FGD menunjukkan bahwa batu kapur adalah sumber utama As dan Cd.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				atomic fluorescence spectrometer (AFS).	
8	(Zhao et al., 2017 pp. 2-9) Key Laboratory of Energy Thermal Conversion and Control of Ministry of Education, School of Energy and Environment, Southeast University, Nanjing, 210096, China	Study on emission of hazardous trace elements in a 350 MW coal-fired power plant. Part 2. arsenic, chromium, barium, manganese, lead	Studi tentang karakteristik emisi dari lima HTE, yaitu arsenik (As), kromium (Cr), barium (Ba), mangan (Mn), timah (Pb) pada tiga beban berbeda (output 100%, 83%, 71%) dan berbagai jenis batubara dilakukan pada pembangkit listrik tenaga batu bara 350 MW yang dilengkapi dengan SCR, ESP + FF, dan W-FGD.	HTE dalam gas buang di saluran inlet/outlet dari masing-masing perangkat pengendalian pencemaran udara (APCD), sampel diambil secara serentak berdasarkan Metode US EPA 29. Selama pengambilan sampel gas HTE, batubara, abu dasar, abu terbang, yang ditangkap oleh ESP + FF, lumpur desulfurisasi, dan air limbah desulfurisasi juga diambil.	Lima elemen jejak berbahaya (THE) yang diteliti terutama terdistribusikan pada bottom dan ESP ash + FF ash. ESP + FF memiliki efisiensi penghilangan tinggi sebesar 99.75-99.95%. W-FGD dapat menghilangkan bagian dari HTE lebih tinggi. Total tingkat penghapusan di seluruh APCD berkisar dari 99,84 hingga 99,99%. Konsentrasi HTE yang dipancarkan ke atmosfer berada dalam ruang lingkup yang sangat rendah yaitu 0,11-4,93 mg/m ³ . Faktor emisi dari lima HTE yang diteliti adalah 0,04-1.54 g/10 ¹² J.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
9	(Wang et al., 2014, pp. 2793–2800) State Key Laboratory of Coal Combustion, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China	Measurement of particulate matter and trace elements from a coal-fired power plant with electrostatic precipitators equipped the low temperature economizer	menyelidiki karakteristik pengumpulan precipitator elektrostatis yang baru pada materi partikel. Selain itu, distribusi elemen jejak dalam residu pembakaran padat juga dipelajari.	X-ray Fluorescence (XRF) digunakan untuk mengukur komponen anorganik PM pada filter membran polikarbonat dari LPI. Batubara mentah, abu dasar, abu terbang, dan PM pada filter membran polikarbonat dari DGI dicerna oleh HNO ₃ / HF (7 mL / 2 mL) dalam sistem pencernaan gelombang mikro, dan kemudian larutannya dikenai Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP) -MS) untuk mendapatkan konsentrasi As, Cd, Cr, Pb dan Mn. Batubara mentah	economizer suhu rendah dapat secara nyata mengurangi jumlah partikel di outlet electrostatic precipitator. Efisiensi pengumpulan precipitator elektrostatis pada masalah partikel secara signifikan ditingkatkan oleh economizer suhu rendah, di mana efisiensi pengumpulan PM _{2.5} dan PM ₁₀ masing-masing dapat mencapai 99,7% dan 99,2%. Sebagian besar elemen jejak tetap dalam abu terbang yang dikumpulkan oleh pengendap elektrostatis, dan kurang dari 10% tetap di abu dasar, tetapi sangat jarang keluar dari pengendap elektrostatis. Economizer suhu rendah tidak hanya mengurangi emisi partikulat tetapi juga mengurangi emisi elemen jejak dalam gas buang.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				dicerna dengan metode standar di Australia AS1038.8.1, dan kemudian kromatografi ion diterapkan untuk mengukur konsentrasi klorin.	
10	(Lee et al., 2013) Canmet ENERGY – Ottawa, Natural Resources Canada, Ottawa, Canada K1A 1M1	Measurement of PM _{2.5} and ultra-fine particulate emissions from coal-fired utility boilers	Teknik pengenceran sumber dikembangkan dalam pengukuran partikel (PM) dari sumber pembakaran untuk mensimulasikan kondisi atmosfer realistis di mana gas cerobong panas berubah menjadi aerosol sekunder yang sangat halus	Analisis gravimetri sampel partikel yang dikumpulkan pada filter memberikan konsentrasi massa PM _{2.5} , PM ₁₀ dan total PM tergantung pada konfigurasi yang diatur. Beberapa sampel yang dikumpulkan pada bahan filter yang berbeda memungkinkan untuk analisis distribusi ukuran menggunakan	Dari empat campuran batubara berbeda yang diperiksa, dua batubara subbituminous yang mengandung kadar abu tertinggi menghasilkan emisi massa PM lebih tinggi daripada campuran batubara subbituminous abu lignit dan rendah. Desain dan efisiensi boiler dan kinerja perangkat pengontrol polusi mungkin juga memainkan peran yang kuat dalam emisi PMmass dan itu memerlukan penelitian lebih lanjut. Campuran lignit menghasilkan lebih sedikit partikel halus setelah dicampur dengan batubara subbituminous abu rendah, ketika dibakar pada boiler yang sama. Analisis distribusi ukuran partikel dari partikel pembakaran batubara menggunakan teknik CCSEM menunjukkan bahwa partikel berbasis Si / Al / Ca adalah spesies yang paling melimpah, baik dalam jumlah partikel maupun massa. Mayoritas partikel, ketika dihitung dengan jumlah, berada dalam kisaran ukuran 0,2-1 µm; sedangkan mayoritas partikel berdasarkan massa berada pada kisaran 1-2,5 µm.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				<p><i>computer controlled scanning electron microscopy (CCSEM)</i>, spesiasi kimia menggunakan kromatografi ionik untuk analisis sulfat, fluoresensi sinar-X untuk elemen jejak dan analisis refleksi termal-optik untuk karbon organik (OC) dan unsur karbon (EC). Analisis CCSEM juga menyediakan distribusi jumlah partikel dan kelimpahan unsur dalam PM yang jatuh dalam fraksi ukuran yang berbeda. Keseimbangan massa PM yang</p>	Hampir tidak ada partikel dengan jumlah antara 2,5-5 μm , dan hanya 6% massa.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				disederhanakan juga diperoleh dengan membandingkan total emisi massa dan jumlah konsentrasi konstituen PM seperti sulfat, karbon, dan elemen jejak, yang diperoleh dari analisis filter individual.	
11	(Senior et al., 2015) ADA-ES, Inc., 9135 S. Ridgeline Blvd., Suite 200, Highlands Ranch, Colorado 80129, United States	Selenium Partitioning and Removal Across a Wet FGD Scrubber at a Coal-Fired Power Plant	Untuk mengukur partisi selenium antara gas dan fase terkondensasi pada inlet dan outlet scrubber dan menentukan efek kondisi operasi scrubber (pH, perpindahan massa, penghilangan SO ₂) pada penghilangan	EPA Metode 29 dilakukan untuk pengukuran logam pada inlet dan outlet scrubber dan Cascade impactor untuk mengukur partikel yang menghasilkan ukuran dan komposisi pada inlet dan outlet scrubber. Selanjutnya sampel	Penelitian ini menunjukkan bahwa ada sebagian besar selenium yang masuk ke scrubber yang tidak ditangkap oleh scrubber. Berdasarkan penelitian ini, gas selenium mengembun pada partikel submikrometer yang tidak ditangkap secara efisien oleh <i>wet-scrubber</i> . Penggunaan injeksi kapur terhidrasi di bagian hulu <i>wet-scrubber</i> mendorong penangkapan selenium karena selenium terkondensasi pada area permukaan tambahan dari partikel yang lebih besar, yang dapat dihilangkan melalui scrubber secara efisien. Hasil penelitian ini memiliki implikasi untuk mengendalikan emisi selenium dari boiler batu bara serta untuk transfer gas selenium ke fase cair pada scrubber FGD basah.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			Se pada fase partikulat dan uap.	dianalisis menggunakan <i>inductively couple plasma mass spectroscopy</i> (ICP-MS)	
12	Saarnio et al., 2014 Finnish Meteorological Institute, Erik Palménin aukio 1, P.O. Box 503, FI-00101 Helsinki, Finland	Chemical composition and size of particles in emissions of a coal-fired power plant with flue gas desulfurization	Fokus penelitian adalah partikel yang dipancarkan ke atmosfer dari CFPP setelah unit desulfurisasi dan filter baghouse. untuk melihat perubahan karakteristik partikel yang disebabkan oleh proses desulfurisasi,	emisi partikulat dari pembakaran batu bara diselidiki di CFPP (506 MW) yang digunakan untuk gabungan panas dan produksi listrik di Helsinki, Finlandia. Sampel partikel halus (PM 2) dikumpulkan setelah precipitator elektrostatis sebelum pabrik desulfurisasi (DSP), termasuk unit desulfurisasi gas buang (FGD) dan filter baghouse, dan secara bersamaan di cerobong asap	<i>desulfurization plant</i> (DSP) menghilangkan lebih dari 97% massa partikel dalam gas buang. Logam jejak dihilangkan secara efisien tetapi kontribusi beberapa senyawa ionik meningkat dalam proses FGD. Emisi partikel dari CFPP relatif kecil, terutama terdiri dari produk dan reagen dari proses FGD (misalnya, CaSO ₄ , NaCl) dan sebagian dari emisi primer dari pembakaran batubara (abu mineral dan produk reaksi komponen fase gas). Volume partikel maksimum terdeteksi pada 0,68 µm. PM1 memberikan kontribusi rata-rata 62 ± 5% untuk massa PM ₁₀ .

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
13	(Liu et al., 2019) Environment Science and Engineering School, North China Electric Power University (Baoding), Baoding, Hebei Province, 071000, PR China	PM _{2.5} emission characteristics of coal-fired power plants in Beijing-TianjinHebei region, China	menyelidiki pengaruh W-FGD terhadap emisi PM _{2.5} dan karakteristik komposisi elemen dari CFPP di wilayah BTH, yang telah menerapkan teknologi ultra-low emission.	enam pembangkit listrik tenaga batu bara (CFPP) di wilayah Beijing-Tianjin-Hebei (BTH) dipilih untuk meneliti karakteristik emisi PM _{2.5} . 5-stage large flow impact sampler (DGI) diaplikasikan untuk mengumpulkan PM _{2.5} . Lima sampel paralel dikumpulkan di lokasi pengambilan sampel yang sama dan partikel dibagi menjadi lima bagian:> 2,5 µm , 1-2,5 µm , 0,5-1 µm , 0,2-0,5 µm dan <0,2 µm. Inductively coupled plasmaoptical spectrometry/induc	Pengukuran distribusi ukuran PM pada inlet dan outlet sistem W-FGD menunjukkan bahwa konsentrasi PM _{2.5} dan TSP setelah WFGD berkisar antara 1,86 hingga 2,98 mg / Nm ³ dan dari 9,10 mg/Nm ³ hingga 17,83 mg/Nm ³ . Efisiensi penghilangan rata-rata TSP dengan proses desulfurisasi basah adalah 52,30%. Setelah proses desulfurisasi basah, kandungan PM _{2.5} dalam gas buang meningkat sekitar 3,82%. Konsentrasi bagian ukuran partikel yang berbeda di semua 6 pembangkit listrik terjadi tren sebagai c (> 2,5 µm) > c (<0,2 µm) > c (0,2-0,5 µm) > c (0,5-1 µm) > c (1- 2,5 µm). Hampir semua efisiensi pemindahan pembangkit menunjukkan kurva “V” dan titik terendah adalah 0,5-1 µm. Si dan Al adalah elemen utama dalam PM _{2.5} sebelum dan sesudah desulfurisasi. Konsentrasi Si dan Al adalah 111,31-215,45 µg/Nm ³ dan 39,02-165,79 µg/Nm ³ sebelum dan sesudah desulfurisasi di outlet WFGD. konsentrasi Ca, K, Na, Mg dan As meningkat 56,62%, 29,24%, 98,78%, 114,27% dan 195,34% di PM _{2.5} melalui sistem WFGD dan elemen lainnya menurun atau tetap konstan.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				tively coupled plasma-mass spectroscopy (ICP-OES / ICP-MS) digunakan untuk menganalisis komposisi elemen.	
14	(Li et al., 2017) State Key Joint Laboratory of Environmental Simulation and Pollution Control, School of Environment, Tsinghua University, Beijing, China	Influence of flue gas desulfurization (FGD) installations on emission characteristics of PM _{2.5} from coal-fired power plants equipped with selective catalytic reduction (SCR)	untuk meneliti bagaimana FGD memengaruhi emisi PM _{2.5} primer dari CFPP yang dilengkapi dengan SCR.	Prosedur pengambilan sampel untuk PM _{2.5} berdasarkan metode pengenceran sampel. Selanjutnya menggunakan <i>electrical low-pressure impactor</i> (ELPI, Dekati Ltd., Finlandia) untuk mengukur, in situ, distribusi ukuran PM (diameter 0.03 hingga 2,5 µm, dibagi menjadi sepuluh fraksi ukuran) untuk PP1 dan PP2. Selain itu,	Pengukuran lapangan karakteristik emisi empat CFPP konvensional menunjukkan peningkatan signifikan dalam spesies ionik partikulat, meningkatkan emisi PM _{2.5} dengan instalasi FGD dan SCR. Konsentrasi rata-rata PM _{2.5} dari semua CFPP yang diuji masing-masing adalah $3,79 \pm 1,37$ mg/m ³ dan $5,02 \pm 1,73$ mg/m ³ di inlet dan outlet FGD, dan kontribusi yang sesuai dari spesies ionik adalah $19,1 \pm 7,7\%$ dan $38,2 \pm 7,8\%$ masing-masing. FGD diketahui meningkatkan konversi slip NH ₃ dari SCR ke NH ₄ dan SO ₄ di PM _{2.5} , bersama dengan konversi SO ₂ ke SO ₄ ²⁻ dan meningkatkan emisi aerosol NH ₄ ⁺ primer sekitar 18,9 dan 4,2 kali, masing-masing.

Karakterisasi dan Pengelolaan Emisi PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				<p><i>electrical low-pressure impactor</i> (ELPI, Dekati Ltd., Finlandia), yang mengukur ukuran dari 0,006 hingga 2,5 μm, dibagi menjadi 14 fraksi ukuran) digunakan untuk PP3 dan PP4. Untuk setiap scrubber FGD, gas buang diukur pada inlet dan outlet secara bersamaan.</p>	

AERMOD VIEW					
NO	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Mokhtar et al., 2014) Department of Chemical Engineering, Faculty of Chemical	Health risk assessment of emissions from a coal-fired power plant using AERMOD modelling Mutahharah	Menentukan tingkat polutan yang diemisikan dari PLTU Batubara melalui model persebaran	Melakukan pengukuran pada cerobong penghasil emisi kemudian dilakukan pemodelan sebaran	<ul style="list-style-type: none"> Arah angin dominan pada area studi dari arah barat daya. Kecepatan angin rata-rata 2,36 m/s. untuk model persebaran selama 1 jam nilai maksimum GLC terjadi pada 2 km sebelah utara sumber emisi. Sedangkan pengaruh arah angin barat daya menyebabkan rerata dispersi tahunan menghasilkan nilai GLC maksimum

AERMOD VIEW					
NO	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia		serta analisa resiko kesehatannya.	dengan software Aermod View lalu dilakukan analisa HRA	<p>pada reseptor yang terletak 1 km timur laut sumber emisi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nilai GLC Maksimum untuk SO₂ (49,5 µg/m³), Hg (0,00427 µg/m³), As (0,00341 µg/m³) dan, Cr (0,00996 µg/m³). Diantara 7 reseptor diskrit, reseptor C3 mengalami konsentrasi tertinggi pada semua kasus karena kedekatannya dengan sumber emisi. • Perbandingan antara konsentrasi ambien polutan yang di emisikan dari PLTU menunjukkan bahwa reseptor dengan radius lebih dari 10 km terpapar oleh koonsentrasi pencemar dengan nilai sangat rendah dan masih dibawah baku mutu yang di tetapkan.
2	(Gibson et al., 2013) Department of Process Engineering and Applied Science, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada	Dispersion model evaluation of PM _{2,5} , NO _x and SO ₂ from point and major line sources in Nova Scotia, Canada using AERMOD Gaussian plume air dispersion model	Merepresentasikan rata rata tahunan peta konsentrasi spasial NO _x , PM _{2,5} dan SO ₂ di Kota Pictou, Halifax, Port Hawkesbury dan Sydney.	Memodelkan sebaran konsentrasi NO _x , PM _{2,5} dan SO ₂ di beberapa kota menggunakan Aermod View kemudian dilakukan validasi dengan observasi dari stasiun pemantauan kualitas udara.	<ul style="list-style-type: none"> • Sumber utama dari PM_{2,5}, NO_x dan SO₂ di Nova Scotia, Kanada berasal dari pembangkit listrik, domestik penggunaan bahan bakar fosil dan biomassa oleh industri, aktifitas konstruksi, emisi kapal, emisi kendaraan, debu yang tersuspensi kembali. • Berdasarkan Hasil modelling, didapatkan bahwa arah angin dominan pada model adalah barat daya. Pada hasil AERMOD didapatkan bahwa terdapat kecocokan antara hasil model dan observasi di lapangan pada parameter Konsentrasi SO₂ untuk dan perbandingan model tahunan dan bulanan (R² HFX= 0,77 dan 0,63, SYD = 0,68 dan 0,57). • Hasil model AERMOD juga menunjukkan hasil model tahunan yang kurang baik pada parameter PM_{2,5} dan NO_x yang menunjukkan bahwa sumber utama yang mempengaruhi reseptor terdapat pada model ini. Hasil

AERMOD VIEW					
NO	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					untuk parameter PM _{2,5} kemungkinan besar disebabkan oleh pengaruh LRT aerosol dari daerah sumber angin topan dan juga karena situs NAPS melawan arus angin dari emisi model. (<i>Atmospheric Pollution Research</i> , 4(2), 157–167)
3	(Seangkiatiyuth et al., 2011) Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.	Application of the AERMOD modeling system for environmental impact assessment of NO ₂ emissions from a cement complex Kanyanee	Mengetahui sebaran Emisi NO ₂ dari kompleks industri semen dengan Aermოდ serta mengetahui Amdal nya.	Memodelkan sebaran Emisi NO ₂ dari kompleks semen, kemudian dilakukan validasi dengan pengukuran kualitas udara ambien di lapangan.	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini dilakukan pada pabrik semen yang terletak di 108 km timur laut Kota Bangkok. 4 pabrik lainnya berada pada radius 25 km. terdapat 12 reseptor dengan jarak radius maksimal 9 km dari kompleks semen. • Pada Hasil Modelling, diketahui bahwa deposisi NO₂ 1,6 kali lebih tinggi pada lingkungan basah dibanding lingkungan kering. Pada hasil model 1 jam rerata konsentrasi NO₂ yang terpantau di 12 reseptor adalah 2 – 135 µg/m³ pada musim basah dan 0 – 105 µg/m³ pada musim kering. • Perlu diperhatikan bahwa AERMOD merupakan model dispersi tanpa modul reaksi ketika deposisi NO₂ langsung terjadi pada musim kering dan basah. Untuk estimasi lebih tepat untuk konsentrasi NO₂ model AERMOD perlu disertakan modul reaksi kimia. (<i>Journal of Environmental Sciences</i>, 23(6), 931–940)
4	(Tartakovsky et al., 2016) Civil and Environmental Engineering,	Dispersion of TSP and PM ₁₀ emissions from quarries in complex terrain	Menginvestigasi dispersi polutan partikulat dari kompleks pertambangan yang	Memodelkan sebaran TSP dan PM ₁₀ dari kompleks pertambangan	<ul style="list-style-type: none"> • Secara alami, emisi signifikan dari pertambangan permukaan disebabkan oleh sumber bergerak yang sulit di karakterisasi secara individu dan biasanya tidak terserap secara sempurna. Khususnya, kurangnya detail mengenai informasi detail mengenai

AERMOD VIEW					
NO	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Technion— Israel Institute of Technology, Israel		terletak di pegunungan.	dengan <i>Aermod View</i> dan CALPUFF, lalu dilakukan validasi dengan pengukuran TSP dan PM ₁₀ dilakukan di 4 titik reseptor diluar area peertambangan Beit Shemesh.	<p>lokasi peralatan pertambangan membuat sulitnya menentukan lokasi, durasi dan kekuatan sumber partikel yang tepat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efek dari deposisi kering pada konsentrasi ambien lebih terlihat di AERMOD dibanding CALPUFF. Seperti yang diprediksi semakin besar jarak dari sumber reseptor, semakin besar fraksi deposisinya. Estimasi deposisi kering berdasarkan Source Depletion Fraction of Slade. • Seperti yang diperkirakan, bahwa semakin kecil jarak antara stasiun meteorologi, sumber dan reseptor, semakin baik prediksi dari kedua model. Berdasarkan hasil pengukuran dari stasiun meteorologi yang berjarak 2 – 5 km dari sumber dan reseptor. Rasio konsentrasi modeled to measured untuk sumber area di medan kompleks (0,51-1,64) yang mana mirip dengan hasil sebelumnya pada sumber area medan rata. Dan hasil pengukuran stasiun meteorologi yang berjarak lebih dari 11 km dari sumber menghasilkan rasio yang lebih kecil (0,16-0,26) dan tidak sebaik pada medan rata. (<i>Science of the Total Environment</i>, 542, 946–954)
5	(Dinis et al., 2014) Geo-Environment and Resources Research Centre (CIGAR)	Modeling Radionuclides Dispersion and Deposition Downwind of a Coal-Fired Power Plant	Mengetahui dosis inhalasi dan risiko negatif dari dispersi emisi radionuklida PLTU Batubara.	Mengestimasi sebaran emisi radionuklida dengan model dispersi gaussian plume.	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan model dispersi gauss yang dilakukan pada populasi yang berjarak radius 20 km dari PLTU Batubara didapatkan bahwa total laju dosis inhalasi equivalen sekitar 0,03205 mSv/y dan total annual risk adalah $1,25 \times 10^{-8}$ (worst case).

AERMOD VIEW					
NO	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Engineering Faculty Porto University (FEUP), Rua. Dr. Roberto Frias, Porto 4200-465, Portugal			Menghitung dosis inhalasi untuk mengetahui resiko kesehatannya.	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai ini lebih rendah dari yangdi rekomendasikan oleh ICRP sebesar 1 mSv/y dan nilai resiko dari EPA (10^{-6}) untuk publik umum. Dan hal tersebut tidak menimbulkan resiko kesehatan bagi masyarakat. • Walaupun begitu, ketika mempertimbangkan kehadiran Radon baik di tanah maupun material tersuspensi, Radon akan tetap adadan memberikan kontribusi terhadap dosis yang tinggi yang dapat memberikan dampak atau resiko kesehatan. <p>(<i>Procedia Earth and Planetary Science</i>, 8, 59–63)</p>
6	(Ma et al., 2013) College of Environmental Science and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China.	Application of AERMOD on near future air quality simulation under the latest national emission control policy of China: A case study on an industrial city Jieyun	Mengaplikasikan Aermოდ untuk mempelajari pengaruh kebijakan pengendalian emisis nasional pada kualitas udara di masa yangnng akan datang.	Memodelkan estimasi sebaran emisi SO ₂ , NO _x , dan PM ₁₀ dari kompleks industri penting di Xuanwei dan melakukan validasi dengan studi literatur yang sudah ada sebelumnya.	<ul style="list-style-type: none"> • Beragam model kualitas udara baik nasinal maupun regionel telah digunakan untuk memperkirakan kualitas udara di masa yang akan medatang. Pada penelitian terdahulu, dilaporkan bahwa kesulitan pada prakiraan kualitas udara di masa yang akan datang berdasar pada rumitnya fotokimia atmosfer dan ketidak pastian dari ketidak akuratan inventarisasi emisi, prakiraan atmosfer tetap dan dampak perubahan iklim pada periode yang lama. • Nilai daily spasial allocation untuk konsentrasi PM₁₀ di hampir semua wilayah berada dibawah 0,15 mg/m³. Dan wilayah yang berpolusi dengan nilai diatas 0,15 mg/m³ kebanyakan berlokasi di sepanjang bukit. Wilayah “hotspot” dengan konsentrasi 1,0 – 1,2 mg/m³ secara umum sama sepanjang musim. Alokasi spasial dari PM 10 secara signifikan dipengaruhi oleh sedikit perubahan angin dan turbulensi udara seperti distribusi crosswise ang disebabkan turbulensi drasis

AERMOD VIEW					
NO	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					<p>di bulan Juli. Hal ini mendemonstrasikan ke tidak pantasan dari PM₁₀ di simulasi skenario pada tahun 2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil alokasi spasial sehari-hari dari SO₂ menyarankan bahwa daerah yang mencapai kualitas udara nasional per jam dan standar harian I (0,15 mg/m³ dan 0,05 mg/m³) akan diperbesar secara signifikan pada tahun 2015, dibandingkan dengan situasi tahun 2008 sebagai hasil dari menyelesaikan kebijakan pengendalian emisi. • Area NO_x yang tercemar pada tahun 2015 juga akan berkurang. Namun, area yang tercemar (> 0,05 mg/m³ dan > 0,008 mg/m³ untuk simulasi per jam dan harian, masing-masing) tidak akan berkurang secara tajam setiap jam dan setiap hari pada tahun 2015, yang berbeda dengan situasi SO₂. Daerah berpolusi tinggi yang besar ada dalam alokasi spasial NO_x mereka muncul di tengah area pemodelan dimana sumber emisi tinggi berada dan wilayah wilayah ini menjadi lebih besar dalam hasil harian.
7	(Jeong, 2011) Department of Environmental and Energy Systems Engineering, Kyonggi University,	CALPUFF and Aermod Dispersion Models for Estimating Odor Emissions from Industrial Complex Area Sources	Menilai sebaran bau dari emisi area industri	Calpuff dan Aermod	Diperkirakan model aermod memiliki pencar lebih sedikit dari model Calpuff

AERMOD VIEW					
NO	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Suwon 442-760, Korea				
8	(Jayadipraja et al., 2016) Center for Environmental Studies (CES), Hasanuddin University, Indonesia	Applying Spatial Analysis Tools In Public Health : The Use Of Aermom In Modelling The Emission Dispersion Of SO ₂ And NO ₂ To Identify Are Exposed To Health Risk	Memodelkan sebaran SO ₂ dan NO ₂ untuk menentukan area sebaran	Aermom	Emisi SO ₂ dan NO ₂ dari PT Semen Tonasa cenderung ke arah timur sesuai arah angin dan kondisi topografi. Konsentrasi dalam satu jam puncak adalah 135 µg/m ³ untuk SO ₂ dan 160 µg/m ³ untuk NO ₂ , dibawah standar kualitas. Daerah dengan resiko yang lebih tinggi dari emisi ini adalah kec. Minasatene, (kec. Bontoa, Kalabbirang, minasatene dan biraeng, Kecamatan Bungoro, dan Kab. Labakkang (Kec. Taraweang).

Positive Matrix Factorization (PMF)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Vargas et al., 2012) Bogota Air Quality Monitoring Network. Secretaria Distrital de Ambiente, Bogota, Colombia	PM ₁₀ Characterization and source apportionment at two residential areas in Bogota	Menganalisis sumber kontribusi di Bogota dengan PMF	Melakukan sampling dan diolah dengan gravimetric dan Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence (EDXFR) kemudian di analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kimiawi sampel ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi ion, logam, dan organik dan unsur karbon. Keseimbangan ion dan penutupan massa dilakukan untuk memeriksa konsistensi analisis kimia • Positif Matrix Factorization (PMF) diaplikasikan untuk menentukan sumber kontribusi • Analisis PMF terhadap komposisi PM telah digunakan secara berbeda kota di seluruh dunia untuk mengidentifikasi dampak sumber.

Positive Matrix Factorization (PMF)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				menggunakan Software PMF	<ul style="list-style-type: none"> • Positif Matrix Factorization, diterapkan untuk memperkirakan kontribusi sumber emisi utama ke ambien PM10 di lokasi yang dipilih. • Konsentrasi PM10 lebih tinggi hari kerja dari akhir pekan.
2	(Ridzky et al., 2017) Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik UNDIP	Identifikasi Kontribusi Pencemaran PM ₁₀ Dengan Metode Reseptor <i>Positive Matrix Factorization</i> (Pmf) Studi Kasus : Kota Pekanbaru Provinsi Riau	2.2. mengetahui komposisi unsur kimia dan sumber utama penghasil PM10 di Kota Pekanbaru Provinsi Riau dan menjadikan hasil penelitian tersebut sebagai langkah untuk menentukan kebijakan dalam rangka upaya pemantauan kualitas udara dan Pengelolaan Kualitas Lingkungan serta menjadi solusi penanganan untuk pencemaran udara yang	Sampling PM ₁₀ kemudian Dianalisis di laboratorium menggunakan ICP OES dan ION KROMATOGRAF I Setelah itu dinalisis menggunakan <i>Positive Matrix Factorization</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan hasil konsentrasi PM10 aktual yang dilakukan secara kontinyu selama 24 Jam pada stasiun Pemantau Sukajadi Kota Pekanbaru Provinsi Riau didapatkan bahwa konsentrasi rata-rata harian tertinggi PM10 selama periode pemantauan Bulan September- Oktober 2015 dan Bulan Januari 2016 adalah konsentrasi pada Tanggal 23 Oktober 2015 dengan konsentrasi PM10 sebesar $569 \pm 12,337 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi tersebut telah melebihi ambang batas harian baku mutu PM10 sebesar 4x atau 37,3 % dari Baku Mutu Nasional yaitusebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ • Berdasarkan running PMF yang dilakukan untuk waktu minggu pertama Tanggal 1-7 September 2015, didapatkan 5 jenis faktor sumber PM10 potensial yang berhasil dimodelkan oleh PMF diantaranya untuk faktor pertama adalah Pembakaran Vegetasi (34,7%), faktor kedua berasal dari Kendaraan Bermotor (11,9%), dilanjutkan faktor ketiga yang berhasil dideteksi adalah Industri dengan boiler berbahan bakar batu bara (4,9%), faktor keempat adalah bersumber dari Lahan Pertanian (28,5%), serta faktor sumber kelima yang berasal dari Debu tanah (19,9%).

Positive Matrix Factorization (PMF)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			berada di Kota Pekanbaru Provinsi Riau ini.		<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi pencemaran PM Pekanbaru yang paling tinggi di antara Bulan September-Oktober 2015 dan Bulan Januari 2016 adalah sebesar $569 \pm 12,337 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tanggal 23 Oktober 2015. Sedangkan untuk konsentrasi PM rendah pada periode pemantauan adalah sebesar $6,74 \pm 4,492 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada Tanggal 15 Januari 2016. Konsentrasi PM10 rata-rata bulanan pada periode pemantauan yang dilakukan di stasiun pemantauan Sukajadi, Kota Pekanbaru pada periode pemantauan Bulan September - Oktober 2015 dan Bulan Januari 2016 berturut-turut adalah sebesar $310,307 \pm 122.989 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $247,098 \pm 156.903 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $18,818 \pm 7.197 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kualitas ISPU pada Bulan September 2015, terdapat 40% ISPU dengan kategori “Tidak Sehat”, 26,7% “Sangat Tidak Sehat dan 20% “Berbahaya”. Nilai ISPU Bulan Oktober 2015 adalah 32,3% untuk kategori “Sedang” dan “Tidak Sehat”, 19,4% “Berbahaya”, 9,7% “Sangat Tidak Sehat”, dan 6,5% “Baik”. Nilai ISPU pada Bulan Januari 100% berada dalam kategori “ Baik • Berdasarkan hasil dari Karakterisasi aplikasi PMF yang berasal dari data input berupa konsentrasi sampel PM10 pemantauan Bulan September 2015, pencemaran Particulate Matter yang terjadi di Pekanbaru bersumber dari lima (5) sumber utama dengan nilai kontribusi yaitu : Pembakaran vegetasi adalah sebesar 39,86 %, Kendaraan Bermotor 15,65 %, Industri dengan Boiler Batubara 17,11 %, Lahan

Positive Matrix Factorization (PMF)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					Pertanian 16,97 %, dan Debu Tanah sebesar 10,41 %. Kontribusi sumber pencemaran PM10 Kota Pekanbaru didominasi oleh factor sumber Pembakaran Vegetasi dengan presentase sebesar 39,86 % dari fraksi masa PM10.
3	(EPA, 2015)	Report on the 2015 U.S. Environmental Protection Agency (EPA) International Decontamination Research and Development Conference.	untuk mengukur kontribusi sumber terhadap sampel berdasarkan komposisi atau sidik jari dari sumber 2.3.	Komposisi atau spesiasi ditentukan menggunakan metode analitis yang sesuai untuk media, dan spesies kunci atau kombinasi spesies yang diperlukan untuk memisahkan dampak	<ul style="list-style-type: none"> • Metode reseptor Positive Matrix Factorization (PMF) ini dapat diaplikasikan paa banyak data seperti data PM2,5 dan PM10 yang diukur dalam waktu sampling yaitu 24 jam, data aerosol, perpindahan polutan pencemaran udara, toksikan berbahaya, dan volatile organic compound (VOC) seperti methane, benzene, formaldehyde dan chlorofluorocarbons • Profil sumber diidefinisikan sebagaii fraksi dari total massa spesies pada sumber emisi. Tujuan pembuatan profil emisi ini adalah untuk menjelaskan sebuah kategori dari sumber-sumber yang ada. Sumber-sumber tersebut ditentukan berdasarkan data-data sekuner sperti peta tata guna lahan, arah angin dan data perindustrian yang ada disekiar reseptor. Hasil dari komposisi massa dari partikulat tersebut digunakan sebagai data input utama untuk metode reseptor <i>Positive Matrix Factorization</i> (PMF)
4	(Gugamsetty, 2012, pp. 476–491) Institute of Environmental Engineering, National Chiao	Source Characterization and Appointment of PM 10 , PM 2,5 and PM0,1 by Using	untuk mengidentifikasi sumbernya profil dan pembagian partikel PM10, PM _{2.5} dan	Sampel PM10, PM _{2.5} dan PM _{0.1} dikumpulkan dengan menggunakan MOUDI (Model	Reseptor <i>Positive Matrix Factorization</i> (PMF) adalah metode yang dikembangkan oleh pateero dan tapper pada tahun 1993 dan 1994 dengan menggunakan pendekatan <i>least square</i> .

Positive Matrix Factorization (PMF)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Tung University, Hsinchu 300, Taiwan	Positive Matrix Factorization	PM0.1, dan untuk memperkirakan kontribusi massa faktor sumber dari arah angin	110, MSP Corp, MN, USA) dan sampler dikotomi (Model SA-241, Andersen Inc., Georgia, USA). Dan menganalisis bahan kimianya menggunakan ICP MS dan ION KROMATOGRAF I	Berdasarkan hasil pembagian sumber, unsur penanda Cr, Ni, V, Cd diketahui berasal dari pembakaran batubara (<i>coal combustion</i>). (<i>Aerosol and Air Quality Research, 12: 476–491, 2012</i>)
5	(Zong et al., 2016) Key Laboratory of Coastal Environmental Processes and Ecological Remediation, Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai, 264003, China	Source apportionment of PM _{2,5} at a regional background site in North China Using PMF linked with radiocarbon analysis: insight into the contribution of biomass burning	Untuk menentukan beban konsentrasi dan komposisi kimia dari PM _{2,5} . Membedakan sumber berdasarkan komposisi kimia. Membagikan sumber PM _{2,5} menggunakan PMF	Sampel PM _{2,5} dikumpulkan menggunakan filter quartz dengan HVAS. Analisis komposisi kimia mencakup OC dan EC dengan alat DRI, unsur logam dan ion terlarut dengan alat ICP-MS dan ion chromatography, dan kandungan C. Lalu data komposisi kimia	Berdasarkan hasil pembagian sumber dengan menggunakan PMF, didapat bahwa terdapat 8 faktor yang teridentifikasi. unsur penanda Cl, Na, OC, EC, SO ₄ , Ni dan As diduga berasal dari pembakaran batubara. Dimana unsur Ni dan As merupakan unsur penanda pada PLTU (coal-fired power plant). (<i>Atmos. Chem. Phys., 16, 11249-11265, 2016</i>)

Positive Matrix Factorization (PMF)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				diolah menggunakan PMF.	

Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP MS)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Filipiak-Szok, Kurzawa, & Szlyk, 2015, pp. 54–58) Nicolaus Copernicus University, Faculty of Chemistry, Gagarin 7 St., 87-100 Toruń, Poland	Determining of Toxic Metals By ICP-MS in Asiatic and European Medical Plant and Dietary Supplement	Mengevaluasi konten logam yang terseleksi pada tanaman dan suplemen diet.	Menggunakan metode dasar ICP-MS yang digunakan untuk menganalisis kandungan logam pada tanaman asiatic dan eropa .	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi kontaminan logam pada tanaman obat berbeda secara signifikan tergantung pada area produksinya. Selain itu, hasil menunjukkan bahwa pada tanaman yg sama, konsentrasi dari elemen mungkin dapat berbeda diantara jenis tanaman. • Berdasarkan hasil penelitian, studi ini mengindikasikan pada bahan tanaman mentah, obat herbal, dan suplemen diet berada pada tingkatan elemen beracun yang rendah, hanya pada tanaman <i>Bacopa monnieri</i> yang konsentrasi yang tinggi pada Pb dan Cd, paparan yg kronis pada tingkatan yg tinggi pada logam beracun ini, dapat menyebabkan berbagai jenis efek gangguan kesehatan. Tanaman yang digunakan untuk produksi suplemen diet haruslah bebas dari komponen beracun dan merugikan. • ICP-MS menentukan trace elemen pada tanaman memungkinkan analisis cepat dengan akurasi dan presisi yang baik. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa tanaman obat dan suplemen diet mengandung

Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP MS)					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					elemen dalam rentan $\mu\text{g/g}$ dan konsentrasi elemen bervariasi secara luas. Kebervariasian ini dalam dijelaskan oleh kondisi lingkungan dan agronomis, variabel paparan menjadi polusi, pertumbuhan pada area terkontaminasi, jeleknya kondisi ruangan, dan buruknya sumber pembelian.

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Liu et al., 2015, pp 215-221) College of Environmental Science and Engineering, Hunan University, Changsha 410082, PR China	Mass concentration and health risk assessment of heavymetals in size-segregated airborne particulatematter in Changsha	Mengetahui konsentrasi massa dari <i>size segregated airborne particulate matter</i> (APM) dan hazardous metal (HM) dan dampaknya bagi kesehatan di kampus Hunan University	Sampling terhadap kandugan APM dan logam berat yang ada di udara kemudian dilakukan pengujian di lab	<ul style="list-style-type: none"> • APM merupakan kunci penanda dari kualitas udara yang berhubungan erat dengan kesehatan manusia. Sebagaimana diketahui dampak buruk dari APM pada tubuh manusia dan lingkungan biasanya diasosiasikan dengan ukuran debu. • Pada studi ini, konsentrasi massa APM di ukur. Juga dilakukan analisis terhadap kesehatan manusia yang berkaitan dengan material berbahaya pada segregasi ukuran APM. Distribusi ukuran dari APM berguna sebagai strategi pengendalian dan pembuatan kebijakan dari pemerintah. • Berdasarkan hasil pengukuran, proporsi massa dari material berbahaya tercatat 8% dari total APM saat periode sampling. Konsentrasi material berbahaya pada size-segregated APM lebih besar dari literatur sebelumnya, khususnya pada konsentrasi Fe. Urutan

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					<p>besar total konsentrasi material berbahaya pada APM adalah Fe>Zn>Mn>Pb>Cr>Cd>Cu>Ni.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rata rata dosis paparan harian dari material berbahaya melalui saluran mulut, kontak kulit, dan paparan pernafasan lebih besar pada anak anak dibanding dewasa. Resiko kesehatan dari material berbahaya pada APM secara berturut2 adalah kontak kulit > saluran mulut > pernafasan.
2	(Munawer, 2017) Centre for Coal Technology, University of the Punjab, Quaid-e-Azam Campus, 54590 Lahore, Pakistan	Human Health and Environmental Impacts of Coal Combustion and Post-Combustion Wastes	Mengetahui pengaruh polutan mayor (termasuk COx, SOx, NOx, PM dan logam berat) pada manusia dan lingkungan dari polutan pembakaran batu bara	Literatur (Review Article)	<ul style="list-style-type: none"> • PM, COx, SOx, NOx merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan manusia dalam skala besar. • PM2,5 dapat menyebabkan banyak gangguan kesehatan seperti asma, dan chronic obstructive pulmonary disease (COPD)
3	(Wang et al., 2018) School of Energy and Power Engineering, Nanjing University of Science and	Heavy metal characteristics and health risk assessment of PM _{2.5} in three residential homes during winter in Nanjing, China	Mengkarakterisasi PM _{2.5} di tiga rumah hunian dengan skenario HVAC-filter (HVAC: Heating, Ventilating and Air-Conditioning) yang berbeda dan	Penelitian ini menekankan pada penilaian perbedaan paparan populasi PM _{2.5} dalam kaitannya dengan skenario HVAC-filter tanpa	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat risiko logam berat karsinogenik untuk semua udara dalam ruangan dan udara ambien terjadi dalam urutan berikut: Cr > As > Ni > Cd. Selanjutnya, risiko kanker yang ditimbulkan zat karsinogenik untuk kelompok demografi yang berbeda adalah yang terbesar pada pria, kemudian wanita, dan terakhir untuk anak-anak.

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Technology, Nanjing, 210094, PR China		satu lingkungan luar ruangan dalam hal konsentrasi massa, komposisi logam berat (Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg dan Pb), faktor pengayaan (EF) dan penilaian risiko kesehatan.	mempertimbangkan karakteristik indoor dan perilaku pribadi.	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko kanker tertinggi dari setiap zat karsinogenik muncul di udara ambien, sedangkan yang terendah muncul di H1. • Konsentrasi komponen logam PM_{2.5} di semua udara dalam dan luar ruangan terjadi pada urutan berikut ini, urutan menurun: Fe, (Zn, Ni), (Mn, Pb), (As, Cu), Cr, Cd, dan Hg. Ni dan As adalah dua elemen yang melebihi nilai standar yang direkomendasikan. Untuk setiap rumah, Cd adalah logam yang paling tinggi, diikuti oleh Ni, (As, Hg), (Zn, Pb), Cu, Cr, dan Mn. • Tungku peleburan dan pembakaran batu bara adalah alasan utama tingginya polusi udara di dalam dan luar ruangan untuk unsur Cr, Ni, dan As di Nanjing selama musim dingin
4	(Din et al., 2015) Department of Applied Arts & Design	Coal-Fired Power Plant Airborne Particles Impact Towards Human Health.	Menilai partikel udara yang bersumber dari batubara yang disebarkan oleh pembangkit listrik tenaga batu bara dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia.	Pengambilan sampel partikel udara 8 jam telah dilakukan di Pembangkit Listrik Manjung pada bulan Maret dan Juli 2011 dengan sampler 7-lubang pada aliran udara 2 L/menit dan cyclone sampler pada aliran udara 2,2 L / mnt.	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini menemukan bahwa total debu yang dapat dihirup melebihi 96,78%; Standar PM10 0,15mg / m³. Penelitian ini juga menemukan bahwa rasio persentase terhirup terhadap total debu yang dapat terhirup adalah 33,49%. • Studi ini juga menemukan bahwa, dengan meningkatnya suhu maka konsentrasi partikel di udara juga meningkat. • Semakin kecil ukuran partikulat maka derajat penyakit yang diakibatkan semakin tinggi. Dengan demikian, diyakini, penyebaran partikel udara dari sumbernya dipengaruhi oleh iklim lingkungan.

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
5	(Pozzer et al., 2018) Max Planck Institute for Chemistry, 55128, Mainz, Germany	Long-Term Concentrations Of Fine Particulate Matter And Impact On Human Health In Verona, Italy.	memperkirakan efek kesehatan dari PM _{2.5} di berbagai lokasi geografis (terutama perkotaan),	Pengukuran konsentrasi menggunakan PM _{2.5} dan PM ₁₀ yang diambil secara rutin oleh ARPAV (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto) di stasiun-stasiun bawah tanah yang terletak di kota Verona dan di provinsi Verona Informasi tentang jumlah penduduk dan penyebab kematian dari Institut Statistik Nasional Italia (ISTAT, 2018).	<ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata tahunan dan jumlah hari ketika standar Eropa terlampaui menunjukkan bahwa kualitas udara telah sedikit membaik pada periode 2002–2015, dengan tren negatif yang signifikan secara statistik untuk PM₁₀ dan PM_{2.5}. • Angka kematian tahunan karena penyakit yang berbeda yang disebabkan oleh PM_{2.5} telah diperkirakan untuk periode 2009-2014 dengan menggunakan fungsi konsentrasi-respon berdasarkan studi kohort epidemiologi. Hasilnya menunjukkan bahwa, rata-rata, sekitar 299 kematian per tahun (3 bayi) disebabkan oleh PM_{2.5} penyakit terkait di provinsi Verona. Di antara ini, sekitar 88 kematian per tahun (1 bayi) terjadi di kota Verona. Ini berarti bahwa 11: 3% dari total kematian akibat penyakit pada sistem pernapasan dan kardiovaskular disebabkan oleh paparan jangka panjang terhadap polusi PM_{2.5}.
6	(Bari & Kindzierski, 2017) School of Public Health,	Ambient Fine Particulate Matter (PM _{2.5}) In Canadian Oil Sands Communities: Levels,	Menginvestigasi tingkat dan sumber potensial yang mempengaruhi ambien partikel	Data sekunder PM _{2.5} untuk periode 4 tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko karsinogenik dari logam berada di bawah batas yang dapat diterima (1×10^{-6}) dan / atau dalam tingkat yang dapat ditoleransi (1×10^{-4}), dan risiko non-karsinogenik berada di bawah tingkat yang aman (indeks bahaya 1).

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	University of Alberta, 3-57 South Academic Building, 11405-87 Avenue, Edmonton, Alberta T6G 1C9, Canada	Sources And Potential Human Health Risk	halus (PM _{2.5}) dan risiko yang terkait dengan kesehatan masyarakat di dua komunitas pasir minyak Kanada (Fort McKay dan Fort McMurray)	(2010–2013) di dua komunitas pasir minyak di AOSR.	<ul style="list-style-type: none"> • Kontributor yang paling penting untuk massa PM_{2.5} ditentukan sebagai debu yang cepat hilang (Fort McKay: 32% / Fort McMurray: 46%). • Sumber penting lainnya yang berkontribusi terhadap massa PM_{2.5} yaitu sulfat sekunder (31% / 42%) dan nitrat sekunder / pembakaran biomassa (26% / 8%). • Sumber kedua yaitu penambangan (10% / 2%) dan kandungan tinggi Mn / Mn-Co-Zn- (b1% / b2%) memiliki kontribusi kecil untuk massa PM_{2.5} di Fort McKay / Fort McMurray.
7	(Chen, 2017) Department of Civil and Environmental Engineering University of Windsor	Levels of PM _{2.5} -bound species in Beijing, China: Spatio-temporal distributions and human health risks	Memperkirakan risiko kanker seumur hidup dan non-kanker di Beijing dari 2013 hingga 2015 dan untuk melakukan analisis spasial dan temporal. Memperkirakan risiko kanker seumur hidup dan non-kanker untuk Windsor dari 2013 hingga 2015 dan untuk melakukan analisis temporal.	Konsentrasi massa PM _{2.5} dianalisis dengan analisis gravimetri, Analisis unsur menggunakan ICP-MS semata-mata atau dikombinasikan dengan ICP-AES	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko kanker seumur hidup adalah 2.30E-02, dua kali lipat lebih tinggi dari ambang batas atas EPA (1.00E-04). • Komponen unsur dan kontribusi PAH dari risiko kanker berdasarkan urutan Cr (50%)> As (27%)> Co (14%)> total PAH (4%)> Pb (3%)> Cd (1%) dan Ni (1%). • Debu jalan adalah sumber utama dengan kontribusi 46% di antara tujuh sumber, diikuti oleh debu tanah (14%), pengolahan logam (12%), pembakaran bahan bakar fosil (11%), knalpot kendaraan (11%), pembakaran biomassa (4%), dan sulfur sekunder (2%). • Risiko kanker per jam berkisar antara 9.11E-04 hingga 1.10E-03, lebih tinggi pada waktu malam (dari pukul 19.00 hingga 3.00) dibandingkan pada siang hari (dari jam 4:00 hingga 18:00).

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			(3) Untuk membandingkan hasil di Beijing dengan hasil Windsor dan kota-kota lain di seluruh dunia.		
8	(Bandpi et al., 2018) Environmental and Occupational Hazards Control Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran	Health risk assessment of heavy metals on PM _{2.5} in Tehran air, Iran	untuk mengukur konsentrasi logam berat pada partikel tersuspensi dan mengevaluasi penilaian risiko kesehatan dari logam ini pada kesehatan manusia	Penggunaan Filter fiberglass (ID 460130, 30mm × 31mm, Met One Instruments, USA) dari Tehran Air Quality Control Company (TAQCC) digunakan untuk mengekstrak logam berat dari PM _{2.5} . Logam berat yang diekstraksi adalah Al, Fe, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, V, dan Zn.	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis harian tertinggi – yaitu dosis di perkotaan, lalu lintas, dan stasiun pinggiran kota terkait dengan Pb, Mn, dan Ni. Total Hazard Quotient tertinggi yaitu di stasiun perkotaan, lalu lintas, dan pinggiran kota terkait dengan As, Cd, dan Pb. Nilai HI maksimum, di musim semi yaitu di perkotaan, lalu lintas, dan stasiun pinggiran kota terkait dengan nilai $1,35 \times 10^{-5}$, $1,31 \times 10^{-5}$, dan $4,95 \times 10^{-6}$. • Menurut logam berat yang terukur, risiko karsinogenik untuk As, Cd, dan Cr yang dihitung. Risiko karsinogenik rata-rata di stasiun perkotaan pada musim semi untuk As, Cd, dan Cr adalah $2,25 \times 10^{-9}$, $2,09 \times 10^{-12}$, dan $2,05 \times 10^{-11}$.
9	(Liu et al., 2018) Faculty of Geographical Science, Beijing	Emission Control Priority Of PM _{2.5} -Bound Heavy Metals In Different Seasons:	Pembagian sumber terpadu dengan evaluasi risiko kesehatan untuk	Sampel PM _{2.5} dikumpulkan pada filter serat kuarsa oleh sampler	<ul style="list-style-type: none"> • Bagi penduduk Beijing, belum ada risiko non kanker yang terkait dengan logam berat untuk paparan 30 tahun mendatang dengan tingkat konsentrasi PM_{2.5} pada saat ini.

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Normal University, Beijing 100875, China	a Comprehensive Analysis From Health Risk Perspective	memperkirakan risiko kesehatan spesifik sumber.	aerosol volume tinggi (Wuhan Tianhong Co., Ltd., TH-1000CII, (Wuhan, China). Logam dianalisis menggunakan inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES)	<ul style="list-style-type: none"> • pembakaran batubara memiliki kontribusi paling besar terhadap risiko kesehatan karena tingkat emisi As, Cd, dan Pb yang lebih tinggi, yang lebih beracun. • Ri dari setiap logam karsinogenik dan kontribusinya yang sesuai untuk cancer risk dalam urutan berikut: <ol style="list-style-type: none"> .2.5. As (4.58×10^{-6}, 65.2%) .2.6. Co (1.04×10^{-6}, 14.8%) .2.7. Cr (VI) (1.00×10^{-6}, 14.2%) .2.8. Cd (0.31×10^{-6}, 4.4%) .2.9. Ni ($0,096 \times 10^{-6}$, 1,4%) .2.10. Pb ($0,091 \times 10^{-6}$, 1,3%). • Total cancer risk adalah 7.04×10^{-6}, lebih tinggi dari tingkat risiko yang dapat diterima (1×10^{-6}) (US EPA, 1989), dan As adalah kontributor terbesar.
10	(Guttikunda & Jawahar, 2014) Division of Atmospheric Sciences, Desert Research Institute, Reno, NV 89512, USA	Atmospheric emissions and pollution from the coal-fired thermal power plants in India	Menghitung risiko relative untuk memperkirakan tingkat kematian dini akibat kontribusi emisi terhadap konsentrasi PM _{2.5} akibat operasional PLTU di India	RR menghitung risiko relative untuk memperkirakan tingkat kematian dini dengan memperkirakan jumlah risiko dari dampak kematian, gejala pernafasan, bronchitis, asma, ketidaknyamanan dada, kunjungan ruang gawat	<ul style="list-style-type: none"> • Perkiraan tingkat kematian dini yaitu 80.000 sampai 115.000 kasus • Perkiraan kematian balita yaitu 10.000 kasus • Perkiraan gangguan pernafasan yaitu 625 juta kasus • Perkiraan bronchitis kronis yaitu 170.000 kasus • Perkiraan asma 20,9 juta kasus • Perkiraan kunjungan ruang gawat darurat yaitu 900.000 kasus • Perkiraan aktivitas terbatas yaitu 160 juta kasus

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				darurat dan hari aktivitas terbatas	
11	(Chiang et al., 2014). Institute of Population Health Sciences, National Health Research Institutes, Miaoli, Taiwan 2Department	Lung Cancer Risk in Females Due to Exposures to PM _{2.5} Access in Taiwan	Untuk mengeksplorasi hubungan antara konsentrasi PM _{2.5} dan kematian akibat kanker paru-paru pada populasi wanita di Taiwan	Pengambilan sampel PM _{2.5} dari 73 stasiun pemantauan diseluruh Taiwan yang diaplikasikan ke 290 kota dengan menggunakan data GIS. Data kematian wanita karena kanker paru-paru diambil dari statistic nasional dan perkiraan konsentrasi PM _{2.5} yang dianggap sebagai paparan biomarker digabungkan untuk menilai efek PM _{2.5} terhadap kanker paru-paru	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi PM_{2.5} tahunan di Taiwan adalah sebesar 35,6 ±0,4 µg/m³. • Diperkirakan bahwa setiap kematian akibat kanker paru-paru memiliki rata-rata peningkatan 16% (6-25%) untuk setiap kenaikan 10 µg/m³ dari konsentrasi PM 2,5 dan satu dari 9 kematian kanker paru-paru wanita (11%) di Taiwan berkaitan dengan paparan PM 2,5
12	(Cropper et al., 2012) University of Maryland and	The Health Effects of Coal Electricity Generation in India	Menghitung kerusakan per ton polutan untuk masing-masing 89	Fungsi konsentrasi-respons untuk partikel halus dari Pope et al. (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil menunjukkan bahwa 75 persen kematian dini terkait dengan partikel halus yang dihasilkan dari emisi SO_x.

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Resources for the Future; Gamkhar, University		pabrik dan menghitung total kerusakan pada 2008, oleh polutan, untuk 63 pabrik. Memperkirakan kerusakan kesehatan yang terkait dengan partikel, sulfur dioksida (SO ₂), dan nitrogen oksida (NO _x) dari masing-masing pembangkit listrik tenaga batu bara.	digunakan untuk memperkirakan kematian kardiopulmoner dini terkait dengan emisi udara untuk orang berusia 30 tahun ke atas.	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah rata-rata kematian yang terkait dengan tingkat emisi saat ini, dibandingkan dengan emisi nol, adalah sekitar 650 per pabrik per tahun: sekitar 500 kematian terkait dengan SO_x, 120 dengan NO_x dan 30 dengan PM_{2.5} Kerusakan per ton, rata-rata, lebih besar untuk PM_{2.5} yang dipancarkan langsung daripada SO₂ atau NO. Rata-rata, 23 kematian per 1.000 ton PM_{2.5}, 10 kematian per 1.000 ton SO₂, dan 9 kematian per 1.000 ton NO_x
13	(Piersanti et al., 2018) ENEA, National Agency for New technologies, Energy and Sustainable Economic Development, Laboratory of Atmospheric Pollution, via	Air quality modeling and inhalation health risk assessment for a new generation coal-fired power plant in Central Italy	Mengevaluasi dampak pada kualitas udara dan risiko potensial bagi kesehatan manusia dari pembangkit listrik tenaga batu bara generasi baru yang berlokasi di Torrevaldaliga Nord, di sebelah	Metodologi RA (US National Research Council, 1983) mengikuti ketentuan hukum Italia (Keputusan 24.4.2013, 2013), dan tingkat referensi untuk masing-masing polutan utama yang dipancarkan dari	<ul style="list-style-type: none"> Risiko kanker, diakumulasikan pada semua jenis polutan, menghasilkan sekitar 5×10^{-5} untuk konsentrasi dari semua sumber dan di bawah 3×10^{-7} untuk kontribusi pabrik, terutama menyerang sistem pernapasan. Pada setiap bagian dari domain penelitian, pembangkit berkontribusi kurang dari 6% terhadap risiko kanker secara keseluruhan. Nilai <i>hazard quotient</i> dari semua sumber, yang terakumulasi pada semua polutan, mencapai nilai 2,5 untuk pernapasan dan 1,5 untuk sistem kardiovaskular.

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Martiri di Monte Sole 4, 40129 Bologna, Italy		kota Cvitavecchia, di Italia Tengah.	pabrik diseleksi dari literatur ilmiah nasional dan internasional tentang <i>risk assesment</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Perundingan bahaya risiko non-karsinogenik dari pembangkit, dihitung pada semua polutan, menghasilkan di bawah 0,03 untuk sistem pernapasan dan 0,02 untuk sistem kardiovaskular. • Pada setiap bagian dari domain penelitian, pembangkit berkontribusi kurang dari 5% terhadap risiko pernapasan dan kardiovaskular. • Risiko kanker dan <i>hazard quotient</i> yang terkait dengan instalasi jauh di bawah ambang batas internasional untuk perlindungan kesehatan manusia, sementara nilai-nilai dari semua sumber memerlukan pertimbangan.
14	(Kuo et al., 2014) Dept. of Environmental Engineering, National Chung-Hsing University, Taiwan	Risk assessment of mortality for all-cause, ischemic heart disease, cardiopulmonary disease, and lung cancer due to the operation of the world's largest coal-fired power plant	Menentukan hilangnya life expectancy (LLE) dan masa hidup (75 tahun) risiko untuk kematian terkait kesehatan PM _{2,5} yang dikaitkan dengan operasi pembangkit listrik tenaga batu bara terbesar di dunia; Taichung Power Plant (TCP), dengan kapasitas listrik nominal	Lima skenario masuk akal dan dua faktor risiko dipertimbangkan. skenario ini meliputi: 1) tidak ada kontrol pada SO dan NO emisi sama sekali; 2) menjaga kondisi saat ini; 3) mengalihkan sumber bahan bakar dari batubara ke gas alam; 4) merelokasi	<ul style="list-style-type: none"> • Diperkirakan bahwa risiko seumur hidup (75-y) untuk semua penyebab kematian adalah 0,3% -0,6% untuk pria dan 0,2% - 0,4% untuk wanita, dan LLE pada 84 hari pada 1997 untuk 23 juta penduduk Taiwan. . Risiko telah berkurang menjadi seperempatnya pada 0,05% e0,10% untuk pria dan 0,03% e0,06% untuk wanita, dan LLE pada 15 hari pada tahun 2007, yang terutama disebabkan oleh pemasangan desulfurisasi dan peralatan de-NOx. • Risiko dapat dikurangi secara signifikan lebih lanjut menjadi 1/50 menjadi 0,001% - 0,002% untuk pria dan 0,001% untuk wanita, dan LLE pada 0,3 hari. Risiko dapat dikurangi secara signifikan lebih lanjut menjadi satu-fi di 0,001% e0,002% untuk pria dan 0,001% untuk wanita, dan LLE pada 0,3 hari.

Resiko Kesehatan					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			terpasang 5780 MW pada 2013....	pembangkit listrik ke situs melawan arah angin (N3); dan 5) implementasi strategi (3) dan (4) bersama-sama. gunakan persamaan berikut untuk menghitung risiko seumur hidup yang tinggi $\Delta CR_j(\%) = b.CR.C_j$	<ul style="list-style-type: none"> Meskipun demikian, ini masih merupakan urutan yang lebih tinggi daripada risiko kanker tinggi yang diterima secara umum pada 0,0001% yang menunjukkan bahwa risiko yang berhubungan dengan kesehatan PM 2,5 untuk mengoperasikan pembangkit listrik kelas dunia tersebut tidak dapat diabaikan.

Persepsi Masyarakat Terhadap Dampak PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Ansolabehere & Konisky, 2009) Department of Government, Harvard University, 1737 Cambridge Street,	Public Attitudes Toward Construction of New Power Plants	Mengetahui Sikap Publik tentang Penentuan Lokasi Pembangkit Baru dalam 25 Mil dari rumah	Survei Energi MIT 2008 dirancang untuk mengetahui bagaimana sikap dan tentang jenis pembangkit listrik tertentu yang akan mencerminkan karakteristik	<ul style="list-style-type: none"> Untuk setiap sumber daya, kerusakan lingkungan yang dirasakan memiliki efek yang paling kuat, diikuti oleh biaya yang dirasakan, dan kemudian efek dari sikap risiko. Karakteristik demografis, ekonomi, dan politik memiliki efek yang tidak merata dan jauh lebih kecil Orang yang lebih tua memiliki pandangan yang lebih baik tentang gas alam dan pembangkit listrik tenaga nuklir, sementara mereka yang berada di

Persepsi Masyarakat Terhadap Dampak PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Cambridge, MA 02138, USA.			<p>pembangkit tersebut, atau sikap mengenai 5 pembangunan pembangkit terdekat secara umum.</p> <p>Survei berbasis web ini, dilakukan oleh Knowledge Networks (KN), bertanya pada 1.430 sampel penduduk Amerika Serikat mengenai persepsi mereka tentang pembangunan berbagai sumber energi dan kesediaan mereka untuk menerima fasilitas pembangkit tenaga batubara, gas, nuklir, atau angin baru di dekat rumah mereka</p>	<p>pinggiran kota lebih banyak menentang fasilitas batubara dan tenaga angin.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penolakan pembangunan pembangkit tertinggi dari hasil survei yaitu dari tenaga nuklir (55,3%), batu bara (45%), gas alam (25,7), dan angin (11,2). <p>.2.11.</p>

Persepsi Masyarakat Terhadap Dampak PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
2	(Pu et al., 2019) State Key Laboratory of Pollution Control & Resource Reuse, School of the Environment, Nanjing University, 163 Xianlin Avenue, Nanjing 210023, China	Spatial distribution of the public's risk perception for air pollution: A nationwide study in China	menyelidiki distribusi spasial persepsi risiko publik dan sikap dari perspektif nasional.	Pengambilan sampel multistage digunakan sebagai metode pengambilan sampel dan 31 provinsi dianggap sebagai unit pengambilan sampel primer. Kemudian dipilih 5 kota tingkat prefektur (harus mencakup ibu kota provinsi) di setiap unit pengambilan sampel primer.	<ul style="list-style-type: none"> • 89% responden tidak setuju mengorbankan kualitas udara untuk mengembangkan ekonomi (RB1). Namun, ketika menyangkut kepentingan yang lebih vital, 25% responden masih menempatkan pembangunan ekonomi pada posisi yang lebih penting (RB2). • Kesadaran lingkungan responden secara keseluruhan untuk melindungi kualitas udara sangat kuat (81%) dan 72% responden bersedia mengurangi penggunaan mobil pribadi (EA1) dan beberapa peralatan rumah tangga (EA2) untuk melindungi kualitas udara • 42% responden masih tidak tahu penyebab polusi udara dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia (AK3). Banyak responden sangat khawatir tentang polusi udara (76%, PR2) dan khawatir tentang konsekuensi berbahaya dari terkena polusi udara (86%, PR3). • Hasil penelitian ditemukan bahwa kepuasan responden dengan kualitas udara sangat rendah, 45% responden tidak puas dengan kualitas udara saat ini. Dalam studi oleh Liu et al., Lebih dari setengah peserta (56,69%) tidak puas dengan kualitas udara saat ini di Shanghai, Nanchang dan Wuhan...
3	(Reames et al., 2018)	People, place and pollution: Investigating	mengevaluasi distribusi spasial perkiraan paparan	Survei kesadaran publik mengevaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Dalam studi ini kami menemukan pola spasial terbalik antara distribusi tingkat paparan O3 dan PM_{2.5} serta antara daerah di mana responden

Persepsi Masyarakat Terhadap Dampak PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		relationships between air quality perceptions, health concerns, exposure, and individual- and area-level characteristics	polusi udara PM _{2.5} dan O ₃ , persepsi publik tentang polusi udara yang memburuk atau membaik, dan kekhawatiran publik tentang potensi dampak kesehatan dari polusi udara; menentukan karakteristik level individu (mis., Usia, jenis kelamin) dan level area (mis., Kemiskinan, pemisahan ras) dikaitkan dengan estimasi level paparan PM _{2.5} dan O ₃ pada level area; Memperkirakan hubungan antara karakteristik tingkat individu dan area, termasuk konsentrasi PM _{2.5}	persepsi dan pengetahuan publik tentang kualitas udara, partisipasi publik dalam kegiatan yang meningkatkan kualitas udara, dan mengukur dampak kualitas edukasi dan kewaspadaan udara oleh MARC. Kemudian menghitung statistik deskriptif sampel penelitian dan mengeksplorasi distribusi spasial paparan O ₃ dan PM _{2.5} , persepsi polusi, dan masalah kesehatan polusi menggunakan perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG).	menganggap polusi udara semakin buruk dan daerah di mana penduduk memiliki kepedulian yang lebih tinggi tentang efek kesehatan dari paparan polusi. Kami juga menemukan hubungan terbalik antara karakteristik demografi dan sosial ekonomi individu dan tingkat daerah dan paparan O ₃ dan PM _{2.5} . <ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik tingkat individu (usia, jenis kelamin) secara signifikan berhubungan dengan persepsi polusi, sedangkan tingkat individu dan tingkat area secara signifikan terkait dengan masalah kesehatan

Persepsi Masyarakat Terhadap Dampak PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			dan O3, dan dua variabel hasil yang menarik: persepsi polusi udara memburuk atau membaik dan kekhawatiran tentang dampak kesehatan dari polusi udara.		
4	(Pantavou, Lykoudis, & Psiloglou, 2017) Department of Environmental Physics and Meteorology, Faculty of Physics, University of Athens, University Campus, Zografou, Building Physics 5, 157 84, Athens, Greece	Air quality perception of pedestrians in an urban outdoor Mediterranean environment: A field survey approach	Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi persepsi kualitas udara, dalam hal debu dan kualitas udara secara keseluruhan, memeriksa hubungan potensial mereka dengan konsentrasi polutan udara, variabel meteorologis dan pribadi, yang termasuk karakteristik	Survei melibatkan pemantauan kondisi lingkungan dan wawancara terstruktur selama musim panas dan musim gugur 2010 dan musim dingin 2011 di tiga lokasi wilayah metropolitan Athena: (a) Lapangan Syntagma, pusat kota, pusat	Hasil analisis mengungkapkan hubungan dasar antara persepsi kualitas udara dan konsentrasi polutan udara yang tampaknya masuk akal. Secara khusus, konsentrasi PM dikaitkan dengan persepsi debu sedangkan NOx dan CO dikaitkan dengan persepsi kualitas udara secara keseluruhan. Orang lebih cenderung merasakan kondisi kualitas udara yang berdebu atau buruk ketika konsentrasi masing-masing polutan meningkat. Persepsi kualitas udara dipengaruhi oleh faktor-faktor pribadi seperti usia, daerah tempat tinggal, gejala kesehatan dan sensasi termal.

Persepsi Masyarakat Terhadap Dampak PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			faktual dan subyektif, di luar kota Lingkungan mediterania.	transportasi umum, (b) Jalan Ermou, jalan pejalan kaki dan komersial sentral, (c) Pantai Flisvos, wilayah pesisir perkotaan dengan jalan beraspal dan taman kecil.	
5	(Liu et al., 2017) Institute of Energy Economics and Management, School of Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 221116, China MARK	Influencing factors of public support for modern coal-fired power plant projects: An empirical study from China	Menyelidiki tanggapan masyarakat terhadap proyek pembangkit listrik dan juga untuk menganalisis pengaruh mekanisme dari faktor dukungan masyarakat.	Metode <i>Structural equation modelling</i> (SEM) untuk mengeksplorasi hubungan kausal antara subyek penelitian dan untuk mengekspresikan hubungannya dengan model dan diagram jalur. Metode survey menggunakan	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perasaan terhadap tempat memiliki dampak tidak langsung yang sangat kecil (-0.043) pada dukungan masyarakat melalui persepsi manfaat, sedangkan kepercayaan memiliki efek langsung (0.332) dari dukungan masyarakat dan dampak tidak langsung (0.298) melalui manfaat dan persepsi kerugian. Sikap lingkungan memiliki dampak tidak langsung pada dukungan masyarakat melalui persepsi manfaat (0.180) dan persepsi kerugian (-0.1115).

Persepsi Masyarakat Terhadap Dampak PLTU					
No	Nama, Institut, Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				pengambilan sampel acak	

Penelitian debu sebelumnya untuk emisi kegiatan pembangkit batubara hanya pada kajian TSP atau $PM_{2.5}$ saja, sehingga pada penelitian ini melengkapi dengan melakukan analisa debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{10-2.5}$) dari emisi secara bersama serta menghitung kontribusi PLTU dengan *marker element* dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{10-2.5}$). Selain itu untuk penelitian tentang resiko kesehatan belum dilakukan analisa unsur logam dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{10-2.5}$) dengan sumber dampak khusus kegiatan pembangkit, serta respon dan persepsi masyarakat dengan adanya resiko kesehatan. Dan melakukan analisis dispersi yang belum dilakukan terhadap pembangkit dengan menggunakan model AERMOD VIEW untuk mengantisipasi wilayah sebaran dampak pada pemukiman.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian adalah untuk melakukan kajian evaluasi kinerja pengelolaan dampak partikel debu pada lingkungan pembangkit listrik di PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10, 20 dengan. Kondisi lingkungan yang penting dari operasional PLTU yang memberikan dampak terhadap lingkungan pada penelitian adalah adanya dampak emisi debu ukuran kecil yaitu debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$). Debu ukuran kecil tersebut pada saat tahap perencanaan yaitu pada saat penyusunan Amdal belum dimasukkan sebagai indikator pencemaran kualitas udara. Selanjutnya ditetapkan indikator kinerja lingkungannya dengan melakukan analisis yang meliputi analisis sebaran debu, analisis karakterisasi unsur dalam debu ukuran kecil, analisis kontribusi PLTU, analisis resiko kesehatan akibat debu ukuran kecil serta analisis persepsi dan respon masyarakat akibat resiko kesehatan.

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Melakukan karakterisasi unsur logam dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) dari emisi cerobong dengan alat pengendali yang berbeda dan pada udara ambien di wilayah sebaran TSP dari PLTU Tanjung Jati B Jepara unit 1,2,3,4 serta PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10,20.
- b. Melakukan analisis kontribusi debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) dari PLTU Tanjung Jati B Jepara unit 1,2,3,4 serta PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10,20 di udara ambien wilayah pemukiman yang masuk pada wilayah sebaran dampak debu.
- c. Melakukan analisis resiko kesehatan masyarakat akibat unsur logam dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) di udara ambien pemukiman wilayah sebaran debu akibat operasional PLTU Tanjung Jati B Jepara unit 1,2,3,4 serta PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10,20
- d. Melakukan analisis persepsi dan respon masyarakat terhadap resiko kesehatan akibat dampak debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) yang di hasilkan di udara ambien akibat operasional PLTU Tanjung Jati B Jepara unit 1,2,3,4 serta PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10,20

- e. Membuat model sebaran dampak debu berdasarkan konsentrasi TSP, PM₁₀, debu halus (PM_{2.5}) dan debu kasar (PM_{2.5-10}) untuk mengantisipasi pemukiman masyarakat yang menjadi wilayah sebaran.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tulisan ilmiah yang memberikan informasi tentang karakteristik unsur dan pola sebaran partikel halus (PM_{2.5}) dan kasar (PM_{2.5-10}), akibat kegiatan operasional PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa Tengah Rembang Unit 10,20.
- b. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama tentang analisa resiko kesehatan serta persepsi dan respon masyarakat akibat resiko yang berasal dari unsur berbahaya dalam partikel debu halus (PM_{2.5}) dan debu kasar (PM_{2.5-10}) yang berasal dari kegiatan operasional PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa Tengah Rembang Unit 10, 20.

1.4.2. Manfaat Strategis Bagi Bidang Lingkungan

- a. Dengan diketahuinya karakteristik unsur dalam partikel debu halus (PM_{2.5}) dan debu kasar (PM_{2.5-10}) di udara ambien akibat *fly ash* dari PLTU diharapkan:
 - 1) Tetap menjadikan *Fly ash* sebagai kategori bahan berbahaya dan beracun.
 - 2) Menjadikan baku mutu untuk parameter partikel debu dari emisi tidak bergerak kegiatan operasional PLTU.
 - 3) Menjadikan baku mutu untuk parameter partikel debu udara ambien akibat kegiatan operasional PLTU.
- b. Memberikan masukan pada pemerintah parameter resiko kesehatan sebagai tolok ukur pengelolaan dan pemantauan dampak partikel debu dalam pelaksanaan pengelolaan lingkungan sesuai ijin lingkungan.

1.4.3. Manfaat Praktis

Dengan diketahui konsentrasi debu halus (PM_{2.5}) dan debu kasar (PM_{2.5-10}) dari emisi cerobong PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa Tengah Rembang Unit 10, 20 dapat digunakan untuk mengetahui kontribusi dampak dari PLTU di udara ambien, mengetahui persepsi dan respon masyarakat akibat resiko kesehatan dari dampak logam dalam debu halus (PM_{2.5}) dan debu kasar (PM_{2.5-10}) serta mengantisipasi sebaran dampak debu di wilayah pemukiman.