

Analisis kejadian Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) sebagai informasi mutu udara di Kota Pekanbaru

Fenny Ratna Masni¹, Herniwanti¹

¹Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Hang Tuah Pekanbaru, Pekanbaru, Riau, Indonesia
Correspondent Author: Fenny Ratna Masni (email: fennyratna182@gmail.com)

ABSTRACT

Air quality problems that occur in the world today are always associated with the development of large cities and almost no large city in the world is free from symptoms of air pollution. The level of air quality is getting lower day by day due to high levels of air pollution. Pekanbaru City is one of the cities in Indonesia that is prone to air pollution. This research aims to analyze the incidence of the Air Pollution Standard Index (ISPU) as information on air quality in Pekanbaru City. The research method used was collecting primary and secondary data through informants. The research was conducted at the Pekanbaru City Environment and Hygiene Service. Data were analyzed using the fishbone method and the Urgency, Seriousness, Growth (USG) method. The research results show that forest fires are the main priority problem which causes the air pollution standard index (ISPU) in Pekanbaru City to be in the medium category. The conclusion of this research is that forest fires often occur in Pekanbaru City which then causes smog and disrupts air quality, increases pollution levels, and increases the risk of respiratory problems..

Article History

Received 2025-01-05

Revised 2025-01-09

Accepted 2025-01-30

Keywords

Air Pollution Standard Index,

Air quality information

Air pollution

Forest fires

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Pendahuluan

Masalah kualitas udara yang terjadi di dunia pada saat ini selalu dikaitkan dengan perkembangan kota-kota besar, dan hampir tidak ada kota besar yang ada di dunia yang terhindar dari gejala terjadinya pencemaran udara. Tingkat kualitas udara yang terjadi kian hari makin rendah karena tingginya tingkat pencemaran udara yang ada di kota besar tersebut. Kota-kota besar yang ada di Indonesia juga mengalami pencemaran udara, hal ini diakibatkan meningkatnya pengguna jalan raya yang menggunakan bahan kendaraan bermotor, pembangunan industri, pembakaran lahan, penumpukan sampah sehingga kualitas udara mengalami perubahan yang cukup drastik [1]. Zat pencemar yang terkandung di udara selain dihasilkan oleh aktivitas manusia juga dihasilkan oleh proses alam seperti gunung meletus.

Di dalam zat pencemar udara mengandung berbagai komponen senyawa unsur seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), particulate matter (PM₁₀), ozon (O₃), dan nitrogen monoksida (NO) (Laboratorium Udara Pekanbaru, 2009). Apabila unsur senyawa tersebut memiliki kadar kandungan yang tinggi, akan dapat mengganggu kesehatan manusia terutamanya pada gangguan pernapasan hingga dapat menyebabkan kematian. Kualitas udara yang ada pada tiap harinya perlu diukur dan diklasifikasi dengan akurat. Hasil klasifikasi yang akurat akan sangat membantu pemerintah dalam membuat suatu kebijakan. Kebijakan ini bertujuan untuk berusaha mengendalikan pencemaran agar berada pada standar mutu kualitas udara yang dapat bermanfaat sebaik-baiknya terhadap kelangsungan makhluk hidup.

Kota Pekanbaru merupakan salah satu kota di Provinsi Riau yang menjadi langganan untuk kasus kebakaran hutan. Pada tahun 2017, terdapat 12 titik kebakaran hutan di Provinsi Riau. Sedangkan pada tahun 2016, kebakaran lahan yang terjadi pada Provinsi Riau sebesar 10.676 hektar hutan dan lahan terbakar. Semakin tingginya tingkat kebakaran hutan yang terjadi, maka semakin tinggi pula tingkat pencemaran udara yang terjadi. Selain itu,

pencemaran udara dapat diakibatkan oleh polusi kendaraan bermotor, pembangunan pabrik industri serta penumpukan sampah. Pada pencemaran udara, udara yang bersih telah bersenyawa dengan unsur karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), particulate matter (PM₁₀) dan ozon (O₃) (Laboratorium Udara Pekanbaru, 2013). Jika udara telah bersenyawa dengan unsur – unsur tersebut dan memiliki kadar yang tinggi, maka dapat mengakibatkan gangguan pernapasan hingga kematian. Untuk itu, perlu dilakukan pengukuran dan diklasifikasi tingkat kualitas udara setiap harinya dengan akurat. Hasil klasifikasi yang akurat akan sangat membantu pemerintah dalam membuat suatu kebijakan. Kebijakan ini bertujuan untuk berusaha mengendalikan pencemaran agar berada pada standar mutu kualitas udara yang dapat bermanfaat sebaik-baiknya terhadap kelangsungan makhluk hidup.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, dapat dilakukan komputersasi terhadap kadar udara yang telah tercemar unsur – unsur yang telah disebutkan diatas. Pengkomputerisasian kadar udara ini dapat dilakukan dengan membangun suatu sistem informasi yang dapat mengklasifikasikan kadar SO₂, NO₂, NO, O₃ serta CO yang terdapat pada udara menjadi indeks kualitas udara yaitu baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya. Sehingga kualitas udara dapat dilihat oleh masyarakat melalui sistem informasi yang dibangun.

Air Quality Index (AQI) merupakan ukuran yang digunakan dalam menilai pencemaran udara, dengan nilai indeks berada dalam rentang (0-500) ppm. Salah satu kasus nilai AQI mendekati nilai 500 ppm adalah saat kebakaran hutan provinsi Riau tahun 2019, indeks pencemaran udara di Pekanbaru melalui website Air Visual mencapai 470 AQI US yang menyebabkan Pekanbaru berada dalam kondisi berbahaya. Air Visual merupakan sebuah situs penyedia peta polusi harian kota-kota besar yang ada di dunia. Indonesia juga memiliki situs penyedia peta polusi harian. Indeks Standar Pencemaran Udara merupakan standard yang telah ditetapkan oleh kementerian lingkungan hidup untuk mendeteksi pencemaran udara. Pencemaran udara yang dinyatakan berbahaya adalah, seperti PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂, dan CO.

Beberapa alat telah dirancang untuk membantu masyarakat agar lebih peduli pada lingkungan dan kesehatan terkait pencemaran udara. Alat untuk mendeteksi kualitas udara juga telah digunakan oleh Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yaitu Air Quality Monitoring System (AQMS) dengan hasil yang mengacu pada Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). ISPU bertujuan untuk memberitahukan informasi kepada masyarakat mengenai konsentrasi gas tertentu pada udara ambien serta menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan upaya-upaya pengendalian pencemaran udara. Namun, beberapa daerah tidak memiliki alat AQMS serta pembaharuan alat tersebut dilakukan setiap jam 15.00 hingga 24 jam berikutnya. Kementerian lingkungan hidup juga menyediakan informasi nilai konsentrasi dari gas-gas tertentu melalui websitenya. Website ini memberikan informasi konsentrasi nilai gas CO, NO_x, PM₁₀, O₃, SO₂ pada tempat yang memiliki stasiun pengukuran konsentrasi udara ambien.

Beberapa alat telah dikembangkan untuk mendeteksi kualitas udara, seperti pengembangan alat menggunakan sensor TGS 2600 yang mampu mendeteksi udara yang terkontaminasi. Ada alat pendeteksi kebocoran gas CO pada mobil menggunakan sensor TGS 2600, sensor ini memiliki kekurangan yaitu sensor ini sensitif dalam ruangan kecil, namun tidak cukup sensitif untuk berada diluar ruangan. Penggunaan alat yang dapat memberitahukan secara langsung kualitas udara yang berada diluar ruangan dapat dijadikan solusi. Perancangan prototype menggunakan sensor MQ-135 untuk mendeteksi gas NO_x dan Sensor MQ-7 untuk mendeteksi gas CO dapat dijadikan solusi. Penggunaan modul ISD1820 sebagai modul suara dapat digunakan untuk 4 output. Prototype ini juga dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan menggunakan Telegram bot yang dapat memberitahukan nilai konsentrasi gas NO_x dan CO menggunakan aplikasi telegram. Prototype ini dapat mengeluarkan notifikasi melalui telegram bot dan bunyi peringatan apabila konsentrasi gas NO_x dan CO melebihi nilai baik menurut ISPU, yaitu lebih dari 50 ppm.

Pencemaran udara masih menjadi masalah kesehatan lingkungan yang mengkhawatirkan karena dampak yang ditimbulkan sangat besar, baik dari segi material maupun kesehatan

masyarakat. Di beberapa kota bahkan pulau besar di Indonesia, terutama dengan cakupan wilayah hutan yang luas seperti di Pekanbaru, Provinsi Riau kajian mengenai indeks standar pencemaran udara perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis indeks standar pencemara udara (ISPU) agar dapat menjadi gambaran informasi mutu udara di Kota Penakbaru.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode non-eksperimen dalam bentuk deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada November 2024 di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Pekanbaru. Pengumpulan data dilakukan dengan cara memperoleh data primer dan sekunder melalui studi lapangan, dengan cara wawancara dan dokumentasi. Data primer didapat dari informan, yaitu pengelola laboratorium di DLHK Kota Pekanbaru. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan metode fishbone dan dengan metode Urgency, Seriousness, Growth (USG) untuk menganalisis kasus atau prioritas masalah yang berada di tempat penelitian.

Hasil Dan Pembahasan

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara selama kegiatan residensiyang dilakukan oleh peneliti kepada penanggung jawab keselamatan dan kesehatankerjaDLHK Kota Pekanbaru bahwasannyakota Pekanbaru merupakan salah satu kota di Provinsi Riau yang menjadi langganan untuk kasus kebakaran hutan. Pada tahun 2017, terdapat 12 titik kebakaran hutan di Provinsi Riau. Sedangkan pada tahun 2016, kebakaran lahan yang terjadi pada Provinsi Riau sebesar 10.676 hektar hutan dan lahan terbakar. Semakin tingginya tingkat kebakaran hutan yang terjadi, maka semakin tinggi pula tingkat pencemaran udara yang terjadi. Selain itu, pencemaran udara dapat diakibatkan oleh polusi kendaraan bermotor, pembangunan pabrik industri serta penumpukan sampah. Hasil dari pengujian Laboratorium Udara Pekanbaru di tahun 2013 ada pencemaran udara, udara yang bersih telah bersenyawa dengan unsur karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), particulate matter (PM₁₀) dan ozon (O₃).

2. Prioritas Masalah

Penentuan urutan masalah yang menjadi prioritas dilakukan dengan Urgency, Seriousness, Growth (USG) adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan, dengan hasil dijelaskan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Skor akhir prioritas masalah

No	Masalah	U	S	G	Skor	Rangking
1	Pembakaran Sampah dan Limbah	2	4	4	10	III
2	Industri dan Pabrik	3	3	3	9	IV
3	Emisi Kendaraan	2	3	2	7	V
4	Aktivitas Pertambangan	3	4	4	11	II
5	Kebakaran Hutan	4	5	3	12	I

Berdasarkan hasil pembobotan dengan metode USG didapatkan masalah yang menjadi prioritas dan akan dibuat Alternatif Pemecahan masalahnya yaitu Udara berdasarkan ISPU Pekanbaru tahun 2024 menunjukkan kualitas udara mayoritas baik. Berdasarkan gambaran kualitas udara kota Pekanbaru, sebagian besar berada pada kategori baik dan sedang apabila tidak terjadi kebakaran hutan dan lahan.

3. Penyebab Timbulnya Masalah

Sebelum menentukan alternatif pemecahan suatu masalah, terlebih dahulu dibuat *fish bone analysis* (analisis tulang ikan) yang menggambarkan penyebab timbulnya suatu masalah. *Fish Bone Analysis* dari masalah utama dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. *Fish bone analysis* pencemaran udara di Kota Pekanbaru oleh DLHK Kota Pekanbaru

Dari gambar 1. fishbone analysis dapat dirumuskan penyebab dan alternatif pemecahan masalah:

Tabel 2. Alternatif Pemecahan Masalah

No	Komponen	Penyebab	Solusi
1.	Man	<ul style="list-style-type: none"> a. Ketidaktahuan atau kurangnya kesadaran masyarakat tentang dampak pencemaran udara. b. Perilaku tidak ramah lingkungan seperti pembakaran sampah atau penggunaan kendaraan pribadi berlebihan. c. Tidak adanya pelatihan khusus bagi pekerja industri tentang pengelolaan limbah udara. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Kampanye edukasi lingkungan dan pelatihan bagi masyarakat dan pekerja industri. b. Insentif untuk perilaku ramah lingkungan, seperti penggunaan kendaraan listrik atau transportasi umum. c. Peningkatan penegakan hukum untuk pelanggaran lingkungan.
2.	Method	<ul style="list-style-type: none"> a. Metode pengelolaan limbah udara yang kurang efektif di industri. b. Sistem transportasi umum yang tidak efisien. c. Kurangnya standar operasional yang ketat terkait pencemaran udara. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Implementasi teknologi ramah lingkungan dalam industri, seperti scrubber atau sistem penangkap karbon. b. Optimalisasi sistem transportasi umum dengan rute yang lebih terintegrasi. c. Penyusunan dan penegakan regulasi standar emisi untuk kendaraan dan industri.
3.	Money	<ul style="list-style-type: none"> a. Kurangnya dana untuk investasi teknologi ramah lingkungan. b. Biaya tinggi dalam pengelolaan polusi dan penerapan regulasi. c. Pendanaan yang terbatas untuk riset pencemaran udara. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pengadaan subsidi pemerintah untuk penerapan teknologi hijau. b. Penarikan pajak lingkungan dari industri pencemar untuk dana pengelolaan lingkungan. c. Kerjasama dengan lembaga

		internasional untuk pendanaan proyek lingkungan.
4. <i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Penggunaan bahan bakar fosil yang tinggi. b. Kurangnya bahan alternatif seperti biofuel atau energi terbarukan. c. Limbah berbahaya yang tidak dikelola dengan baik. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Penggantian bahan bakar fosil dengan energi terbarukan seperti matahari, angin, atau biomassa. b. Riset dan pengembangan bahan ramah lingkungan untuk proses produksi. c. Pengelolaan limbah yang ketat dengan teknologi modern.
5. <i>Machine</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mesin industri tua dengan teknologi yang menghasilkan emisi tinggi. b. Minimnya perawatan pada kendaraan dan mesin pembakaran. c. Ketergantungan pada teknologi yang tidak ramah lingkungan. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Modernisasi mesin dengan teknologi rendah emisi. b. Insentif untuk peremajaan kendaraan dan peralatan berat. c. Pelatihan untuk teknisi dalam merawat dan mengoptimalkan mesin agar lebih efisien.
6. <i>Lingkungan</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Deforestasi dan urbanisasi yang mengurangi area hijau. b. Polusi udara akibat bencana alam seperti kebakaran hutan. c. Kurangnya penghijauan di area perkotaan. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Program reboisasi dan penghijauan skala besar. b. Pembangunan taman kota dan dinding hijau di wilayah perkotaan. c. Penanganan lebih cepat terhadap kebakaran hutan untuk meminimalkan dampaknya.

4. Hasil Prioritas Masalah

Berdasarkan hasil pembobotan dengan metode USG didapatkan masalah yang menjadi prioritas dan akan dibuat Alternatif Pemecahan masalahnya yaitu menurut DLHK Kota Pekanbaru prioritas masalah adalah pada kebakaran hutan yang kerap kali terjadi di Kota Pekanbaru sebagai penyumbang pencemaran udara di Kota Pekanbaru.

Plan of Action (PoA) atau perencanaan adalah proses penyusunan rencana yang digunakan untuk mengatasi masalah kesehatan di suatu wilayah tertentu. Tujuan dari melakukan Plan of Action (PoA) adalah untuk mengidentifikasi apa saja yang harus dilakukan, untuk menguji dan membuktikan berbagai komponen terkait perencanaan, dan berperan sebagai media komunikasi. *Plan of Action (PoA)* dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi masalah dengan pernyataan masalah, menentukan solusi apa yang bisa dilakukan, menyusun Rencana Usulan Kegiatan (RUK), dan menguji serta melakukan validasi rencana kegiatan untuk mendapatkan kesepakatan dan dukungan. *Plan of Action (PoA)* mencakup Man, Method, Money, Material, Lingkungan, dan Machine.

a. *Man*

- 1) Kampanye Edukasi Lingkungan dan Pelatihan untuk Masyarakat dan Pekerja Industri
Hasil wawancara menunjukkan bahwa saat ini DLHK Kota Pekanbaru belum melaksanakan kampanye edukasi lingkungan secara luas kepada masyarakat maupun pelatihan bagi pekerja industri. Kampanye edukasi lingkungan memiliki peran yang sangat penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya

menjaga kelestarian lingkungan. Sebuah kampanye yang efektif akan mencakup berbagai metode komunikasi seperti media sosial, penyuluhan langsung, dan kolaborasi dengan organisasi masyarakat. Selain itu, pelatihan untuk pekerja industri mengenai prosedur ramah lingkungan dapat membantu mereka memahami tanggung jawabnya dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, ada kebutuhan mendesak untuk merancang program edukasi yang lebih terstruktur dan menyeluruh di tingkat masyarakat maupun sektor industri [2].

2) Insentif untuk Perilaku Ramah Lingkungan

Salah satu langkah yang dapat diambil untuk mendukung kelestarian lingkungan adalah dengan memberikan insentif bagi individu atau perusahaan yang menerapkan perilaku ramah lingkungan. Namun, menurut wawancara tersebut, DLHK Kota Pekanbaru belum mengembangkan program insentif yang cukup kuat untuk mendorong penggunaan kendaraan listrik atau transportasi umum. Insentif semacam ini dapat berupa pengurangan pajak, subsidi atau fasilitas khusus bagi mereka yang memilih alternatif transportasi ramah lingkungan. Selain itu, penerapan kebijakan yang memadai seperti pengurangan biaya bagi perusahaan yang mengurangi emisi atau menggunakan teknologi ramah lingkungan juga dapat menjadi langkah yang efektif. Dengan insentif yang tepat, masyarakat dan industri akan lebih termotivasi untuk beralih ke pilihan yang lebih ramah lingkungan [3].

3) Penegakan Hukum untuk Pelanggaran Lingkungan

Hasil wawancara juga menunjukkan perlunya peningkatan penegakan hukum terkait pelanggaran lingkungan di Pekanbaru. Penegakan hukum yang lebih tegas dapat menciptakan efek jera bagi pelaku pelanggaran, baik itu individu maupun perusahaan. Hal ini termasuk memberikan sanksi yang lebih berat bagi mereka yang terbukti melakukan pencemaran atau merusak lingkungan. Sebagai bagian dari penegakan hukum, DLHK perlu meningkatkan pemantauan terhadap aktivitas yang berpotensi merusak lingkungan, serta memastikan bahwa kebijakan yang ada diterapkan secara konsisten dan adil. Selain itu, kolaborasi dengan lembaga hukum dan penegak hukum lainnya sangat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas penegakan hukum ini.

Secara keseluruhan, untuk menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat di Kota Pekanbaru, perlu ada peningkatan pada tiga aspek ini: edukasi dan pelatihan yang lebih intensif, pemberian insentif untuk perilaku ramah lingkungan, serta penegakan hukum yang lebih tegas terhadap pelanggar lingkungan. Dengan perhatian yang lebih serius terhadap ketiga hal tersebut, diharapkan kualitas lingkungan di Kota Pekanbaru dapat terjaga dan semakin baik di masa mendatang [4].

b. Method

1) Metode Pengelolaan Limbah Udara yang Kurang Efektif di Industri

Hasil wawancara menunjukkan bahwa pengelolaan limbah udara di industri di Kota Pekanbaru belum dilakukan dengan cara yang efektif. Limbah udara, seperti emisi gas buang dari kendaraan dan pabrik, merupakan salah satu sumber utama pencemaran udara yang dapat berdampak buruk terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Namun, menurut peneliti, banyak industri yang belum mengimplementasikan teknologi atau sistem pengelolaan yang memadai untuk mengurangi dampak limbah udara ini. Beberapa alasan yang mungkin mendasari hal ini adalah kurangnya pemahaman tentang pentingnya pengelolaan limbah udara yang benar, keterbatasan dana untuk investasi pada teknologi ramah lingkungan, serta kurangnya pengawasan dari pihak berwenang. Oleh karena itu, perlu ada kebijakan yang lebih jelas dan tegas dalam mengatur cara industri mengelola limbah udara, serta insentif bagi mereka yang menerapkan teknologi pengelolaan limbah udara yang efisien [5].

2) Sistem Transportasi Umum yang tidak Efisien

Masalah lain yang ditemukan adalah ketidakefisienan sistem transportasi umum di Kota Pekanbaru. Transportasi umum yang tidak efisien menyebabkan tingginya ketergantungan pada kendaraan pribadi, yang pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan polusi udara. Sistem transportasi yang tidak terintegrasi, jadwal yang tidak tepat waktu, dan kurangnya fasilitas yang memadai menjadi beberapa masalah utama. Untuk mengurangi dampak negatif terhadap udara, perlu ada perbaikan signifikan dalam sistem transportasi umum, seperti peningkatan kualitas armada, penambahan rute yang menghubungkan area-area penting, dan peningkatan kenyamanan serta keamanan bagi pengguna. Selain itu, perlu juga ada promosi agar masyarakat beralih dari kendaraan pribadi ke transportasi umum sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan [6].

3) Kurangnya Standar Operasional yang Ketat Terkait Pencemaran Udara

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa standar operasional terkait pencemaran udara di Kota Pekanbaru masih belum cukup ketat dan belum dilaksanakan dengan konsisten. Kurangnya regulasi yang jelas dan penegakan hukum yang lemah menyebabkan beberapa industri atau kegiatan lain tidak mematuhi standar pencemaran udara yang berlaku. Tanpa standar yang ketat, sulit untuk mendorong perubahan signifikan dalam pengelolaan kualitas udara di Kota Pekanbaru. Oleh karena itu, penting untuk menyusun dan memperketat standar operasional yang mengatur emisi udara, serta memastikan bahwa regulasi tersebut diimplementasikan dengan baik. Penegakan hukum yang lebih kuat terhadap pelanggar pencemaran udara juga akan menjadi langkah yang diperlukan untuk menekan tingkat pencemaran di kota ini [2].

c. *Money*

1) Kurangnya Dana untuk Investasi Teknologi Ramah Lingkungan

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh DLHK Kota Pekanbaru adalah keterbatasan dana untuk investasi dalam teknologi ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan, seperti sistem pengelolaan limbah yang efisien, teknologi energi terbarukan, dan alat pengontrol polusi, seringkali memerlukan biaya yang sangat tinggi. Tanpa dana yang cukup, sulit untuk mengimplementasikan teknologi ini secara luas di sektor industri dan sektor lainnya. Hal ini dapat menghambat upaya untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran udara dan air. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang mendukung pembiayaan teknologi ramah lingkungan, baik melalui anggaran pemerintah daerah maupun kerjasama dengan sektor swasta dan lembaga donor. Selain itu, insentif fiskal atau subsidi untuk perusahaan yang mengadopsi teknologi ramah lingkungan juga perlu dipertimbangkan untuk meringankan beban biaya yang tinggi [7].

2) Biaya Tinggi dalam Pengelolaan Polusi dan Penerapan Regulasi

Biaya yang tinggi dalam pengelolaan polusi dan penerapan regulasi menjadi tantangan lain yang dihadapi oleh DLHK Kota Pekanbaru. Untuk mengurangi polusi, terutama dari industri dan transportasi, diperlukan investasi yang signifikan dalam sistem pemantauan, teknologi pengendalian emisi, serta pengawasan yang lebih intensif. Selain itu, penerapan regulasi yang ketat terkait pencemaran udara dan limbah memerlukan biaya tambahan untuk pelaksanaan, seperti penyusunan dokumen perizinan, pelaksanaan inspeksi, dan pemberian sanksi bagi pelanggar. Tanpa dukungan pendanaan yang memadai, sulit untuk memastikan bahwa regulasi ini dapat diterapkan dengan efektif. Oleh karena itu, penting bagi pemerintah daerah untuk mencari sumber pendanaan alternatif, seperti kolaborasi dengan sektor swasta atau lembaga internasional yang fokus pada isu lingkungan, guna mendukung pengelolaan polusi dan penerapan regulasi yang lebih ketat [8].

3) Pendanaan yang Terbatas untuk Riset Pencemaran Udara

Riset yang mendalam mengenai pencemaran udara sangat penting untuk memahami sumber-sumber utama pencemaran dan dampaknya terhadap kesehatan

masyarakat dan lingkungan. Namun, menurut hasil wawancara, pendanaan untuk riset pencemaran udara di Kota Pekanbaru masih terbatas. Tanpa riset yang memadai, sulit untuk merumuskan kebijakan yang tepat dan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah pencemaran udara. Penelitian terkait kualitas udara, pengukuran emisi, serta dampak jangka panjang pencemaran terhadap kesehatan masyarakat membutuhkan biaya yang cukup besar untuk pengadaan alat, pengumpulan data, dan analisis. Oleh karena itu, sangat penting untuk meningkatkan anggaran untuk riset lingkungan dan menjalin kerjasama dengan lembaga penelitian atau universitas untuk melakukan studi-studi yang diperlukan [9].

d. Material

1) Penggunaan Bahan Bakar Fosil yang Tinggi

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh Kota Pekanbaru adalah ketergantungan yang tinggi pada bahan bakar fosil, terutama dalam sektor transportasi dan industri. Penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan polusi udara yang berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan. Berdasarkan wawancara, meskipun ada upaya untuk mengurangi ketergantungan ini, namun masih banyak sektor yang bergantung pada bahan bakar fosil untuk operasional sehari-hari. Kurangnya alternatif yang efisien dan terjangkau untuk menggantikan bahan bakar fosil menjadi salah satu kendala utama. Oleh karena itu, perlu ada dorongan yang lebih besar untuk mencari alternatif energi yang lebih ramah lingkungan, serta kebijakan yang lebih tegas dalam mengurangi penggunaan bahan bakar fosil melalui insentif atau pembatasan yang lebih ketat [10].

2) Kurangnya Bahan Alternatif seperti Biofuel atau Energi Terbarukan

Selain ketergantungan pada bahan bakar fosil, salah satu tantangan yang ditemukan adalah kurangnya bahan alternatif seperti biofuel atau energi terbarukan yang dapat menggantikan peran bahan bakar fosil. Dalam wawancara, disebutkan bahwa meskipun biofuel dan energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin memiliki potensi yang besar, penggunaannya masih terbatas di Kota Pekanbaru. Hal ini disebabkan oleh kurangnya infrastruktur yang memadai untuk memproduksi dan mendistribusikan energi terbarukan, serta biaya awal yang tinggi untuk beralih dari bahan bakar fosil ke energi terbarukan. Oleh karena itu, penting untuk mendorong penelitian dan pengembangan dalam bidang biofuel dan energi terbarukan, serta memberikan insentif kepada sektor industri untuk mengadopsi teknologi yang lebih ramah lingkungan. Pemerintah juga perlu memfasilitasi pengembangan infrastruktur untuk energi terbarukan, guna memastikan transisi yang lebih mulus dari bahan bakar fosil [11].

3) Limbah Berbahaya yang Tidak Terkelola dengan Baik

Masalah limbah berbahaya juga menjadi isu penting yang dihadapi oleh Kota Pekanbaru. Limbah berbahaya yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran tanah, air, dan udara, serta menimbulkan dampak serius bagi kesehatan masyarakat. Berdasarkan hasil wawancara, terdapat kekurangan dalam hal pengelolaan limbah berbahaya, baik dari sektor industri maupun rumah tangga. Beberapa faktor yang memperburuk situasi ini antara lain kurangnya fasilitas pengelolaan limbah yang memadai, kurangnya kesadaran masyarakat tentang cara pengelolaan limbah yang benar, serta lemahnya pengawasan dari pihak berwenang. Untuk mengatasi masalah ini, perlu ada regulasi yang lebih ketat mengenai pengelolaan limbah berbahaya, serta peningkatan fasilitas pengolahan dan pembuangan limbah yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, pendidikan dan penyuluhan kepada masyarakat mengenai cara-cara pengelolaan limbah yang baik juga sangat penting untuk mengurangi dampak negatif limbah berbahaya terhadap lingkungan [11].

e. Lingkungan

1) Deforestasi dan Urbanisasi yang Mengurangi Area Hijau

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh Kota Pekanbaru adalah deforestasi dan urbanisasi yang terus berkembang, yang mengurangi luas area hijau di kota ini. Proses urbanisasi yang pesat, ditambah dengan konversi lahan hutan menjadi lahan pemukiman dan lahan untuk industri, menyebabkan hilangnya ruang terbuka hijau (RTH) yang penting untuk menjaga kualitas udara dan keseimbangan ekosistem. Menurut wawancara, meskipun ada upaya untuk menjaga dan memperluas ruang hijau, laju deforestasi dan perubahan lahan yang terjadi sangat cepat dan sulit untuk dikendalikan. Kehilangan area hijau ini tidak hanya berdampak pada kualitas udara, tetapi juga mengurangi kemampuan kota dalam menyerap karbon dan mengelola bencana alam seperti banjir. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan kebijakan yang lebih ketat dalam pengelolaan lahan, serta mempercepat program reforestasi dan pengembangan ruang hijau di area perkotaan [12].

2) Polusi Udara akibat Bencana Alam seperti Kebakaran Hutan

Polusi udara yang terjadi akibat kebakaran hutan menjadi masalah serius yang sering melanda Kota Pekanbaru, terutama selama musim kemarau. Kebakaran hutan, yang sering kali dipicu oleh aktivitas manusia seperti pembukaan lahan secara ilegal, menghasilkan asap yang dapat menyebar ke seluruh wilayah, menyebabkan polusi udara yang parah dan berdampak buruk pada kesehatan masyarakat. Menurut wawancara, meskipun ada upaya untuk mengatasi kebakaran hutan, baik dari pemerintah pusat maupun daerah, namun pencegahan dan penanggulangan yang efektif masih kurang. Kebakaran hutan menyebabkan terjadinya kabut asap yang mengganggu kualitas udara selama berhari-hari bahkan berminggu-minggu, yang menambah tingkat polusi dan meningkatkan risiko penyakit pernapasan. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan upaya pencegahan kebakaran hutan, seperti dengan menguatkan pengawasan, memperbaiki pengelolaan lahan, dan menanggulangi praktik pembakaran lahan yang ilegal dengan lebih tegas [13].

3) Kurangnya Penghijauan di Area Perkotaan

Kurangnya penghijauan di area perkotaan juga menjadi isu penting dalam pengelolaan lingkungan di Kota Pekanbaru. Kawasan perkotaan yang semakin padat dan terbatasnya ruang terbuka hijau menyebabkan kualitas udara menurun dan meningkatkan suhu di sekitar area perkotaan, yang dikenal dengan istilah urban heat island effect. Penghijauan yang minim mengurangi kemampuan kota untuk menyerap polusi dan menyediakan ruang rekreasi yang sehat bagi warga. Menurut wawancara, meskipun ada beberapa program penghijauan yang dilakukan oleh pemerintah dan organisasi masyarakat, namun upaya ini masih sangat terbatas dan belum merata. Diperlukan kebijakan yang lebih agresif dalam memperluas ruang hijau di pusat-pusat perkotaan, seperti dengan meningkatkan jumlah taman kota, memperbanyak penanaman pohon di sepanjang jalan, serta mendorong pembangunan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, pendidikan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya penghijauan juga sangat dibutuhkan untuk mendukung gerakan penghijauan di tingkat komunitas [14].

f. Machine

1) Mesin Industri Tua dengan Teknologi yang Menghasilkan Emisi Tinggi

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh industri di Kota Pekanbaru adalah penggunaan mesin industri tua yang masih beroperasi dengan teknologi yang tidak efisien dan menghasilkan emisi tinggi. Mesin-mesin ini, yang umumnya belum diperbarui dengan teknologi ramah lingkungan, menyumbang besar terhadap tingkat polusi udara dan pencemaran lingkungan lainnya. Menurut wawancara, banyak industri yang masih mengandalkan mesin-mesin lama karena biaya penggantian atau pembaruan teknologi yang cukup besar. Mesin industri tua ini tidak hanya menghambat upaya pengurangan emisi, tetapi juga dapat menurunkan efisiensi

operasional secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting bagi pemerintah Kota Pekanbaru untuk mendorong industri untuk berinvestasi dalam teknologi yang lebih ramah lingkungan, baik melalui insentif fiskal, subsidi, atau penyuluhan mengenai manfaat jangka panjang dari teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan [15].

2) Minimnya Perawatan pada Kendaraan dan Mesin Pembakaran

Hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa minimnya perawatan pada kendaraan dan mesin pembakaran menjadi faktor penting dalam peningkatan polusi udara. Kendaraan yang tidak dirawat dengan baik, seperti kendaraan bermotor yang sudah tua dan mesin pembakaran lainnya, cenderung menghasilkan emisi yang lebih tinggi dan tidak efisien. Perawatan yang kurang memadai, seperti penggantian filter udara, perawatan sistem pembakaran, dan pengecekan emisi, menyebabkan mesin menghasilkan polusi yang lebih besar dari seharusnya. Kurangnya pengawasan terhadap perawatan kendaraan dan mesin pembakaran ini juga memperburuk kualitas udara di Kota Pekanbaru. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan kebijakan yang mengharuskan perawatan rutin kendaraan dan mesin pembakaran, serta peningkatan pengawasan terhadap pelaksanaan perawatan tersebut. Selain itu, kampanye untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan industri mengenai pentingnya perawatan mesin dan kendaraan secara berkala dapat membantu mengurangi tingkat emisi [13].

3) Ketergantungan pada Teknologi yang tidak Ramah Lingkungan

Ketergantungan pada teknologi yang tidak ramah lingkungan, terutama di sektor industri, merupakan tantangan besar dalam upaya mencapai keberlanjutan lingkungan di Kota Pekanbaru. Beberapa sektor industri masih mengandalkan teknologi lama yang berpotensi merusak lingkungan, seperti penggunaan bahan bakar fosil, teknologi pembakaran yang tidak efisien, dan proses produksi yang menghasilkan limbah berbahaya. Selain itu, ada juga ketergantungan pada teknologi yang tidak mendukung prinsip ramah lingkungan, seperti pengelolaan limbah yang kurang efisien dan penggunaan bahan kimia berbahaya. Mengurangi ketergantungan ini memerlukan pendekatan yang menyeluruh, termasuk kebijakan pemerintah yang mendorong adopsi teknologi bersih dan ramah lingkungan, insentif bagi industri yang beralih ke teknologi hijau, serta pendidikan dan pelatihan bagi pekerja industri mengenai teknologi alternatif yang lebih ramah lingkungan [10].

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian selama residensi maka dapat disimpulkan bahwa penetapan prioritas masalah yang didapatkan dengan metode Urgency, Seriousness, Growth (USG) menurut Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLKH) Kota Pekanbaru adalah pada kebakaran hutan yang kerap kali terjadi di Kota Pekanbaru. Kebakaran hutan ini yang menyebabkan terjadinya kabut asap sehingga mengganggu kualitas udara, menambah tingkat polusi dan meningkatnya resiko gangguan pernafasan di Kota Pekanbaru.

Referensi

- [1] Ramadhan IF, Sanjaya SA. Elevating Air Quality Forecasting: Integrating Hybrid Clustering Techniques with Long Short-Term Memory Networks. In 2024. 5th Int Conf Big Data Anal Pract. 2024;93-100.
- [2] Hilmy A, Susandi A, Damanik BM, Widdyusuf L, Ridwana R, Himayah S. Analisis Perubahan Land Surface Temperature Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Pekanbaru Riau Tahun 2000 dan 2021. JPIG (Jurnal Pendidik dan Ilmu Geogr. 2021;6(1):74-80.
- [3] Efendi Z, Sitanggang IS, Syaufina L. Analisis Dampak Kabut Asap dari Kebakaran Hutan dan Lahan dengan Pendekatan Text Mining. Teknol Inf dan Ilmu Komput. 2023;10(5):1039-1046.

- [4] Fatayat F, Risanto J. Model Sistem Deteksi Dini Kebakaran Hutan Dan Lahan (Karhutla) Berbasis Android Di Kabupaten Pelalawan. *Simtika*. 2020;3(3):19–25.
- [5] Irawan Y, Muzawi R, Alamsyah A. Sistem Real Time Monitoring Pendeteksi Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Riau. *INTECOMS J Inf Technol Comput Sci*. 2022;5(2):10–7.
- [6] Azhari Y, Abduh M. Analisis Pestles Pencegahan Kebakaran Hutan Dan Lahan Gambut Di Provinsi Riau, Indonesia. *J Pengabd Mandiri*. 2022;1(2):249–64.
- [7] Fajar MT. Studi Perbandingan Kualitas Udara di Kota Indonesia Terdampak Infeksi Saluran Pernapasan Akut. *INSOLOGI J Sains dan Teknol*. 2024;3(2):160–9.
- [8] Cahyani S, Dewi YI, Elita V. Pengalaman Ibu Hamil Yang Terpapar Asap Kebakaran Hutan Dalam Perawatan Kehamilan Di Kota Pekanbaru. *J Ners Indones*. 2021;13(161–71).
- [9] Mulia P, Dewi WN. Analisis Dampak Kabut Asap Karhutla Terhadap Gangguan Kesehatan Mental. *Heal Care J Kesehat*. 2021;10(1):62–8.
- [10] Yuliska Y, Syaliman KU. Peningkatan Akurasi K-Nearest Neighbor Pada Data Index Standar Pencemaran Udara Kota Pekanbaru. *IT J Res Dev*. 2020;5(1):11-18.
- [11] Johar OA. Pencemaran Sungai Siak di Kota Pekanbaru dan penegakan hukum pidana lingkungan. *JISPO J Ilmu Sos dan Ilmu Polit*. 2019;9(2):489–501.
- [12] Puspita W, Defrianto D, Soerbakti Y. Prediksi kadar particulate matter (PM10) menggunakan jaringan syaraf tiruan di Kota Pekanbaru. *Komun Fis Indones*. 2021;18(1):1–4.
- [13] Nadir M. Analysis of Air Quality Changes at Punagaya Steam Power Plant based on Total Suspended Particulate (TSP) parameters. *Indones J Contemp Multidiscip Res*. 2024;3(1):229–40.
- [14] Nababan AA, Jannah M. Prediksi Kualitas Udara Menggunakan Xgboost Dengan Synthetic Minority Oversampling Technique (Smote) Berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (Ispu). *JTIK (Jurnal Tek Inform Kaputama)*. 2023;7(1214–219).
- [15] Zahtamal Z, Restila R, Suyanto S, Nazriati E. Korelasi Sebaran Titik Panas Dengan Kualitas Udara Di Kota Pekanbaru. *Prepotif J Kesehat Masy*. 2023;7(1):283–91.