



ANALISIS TINGKAT KERENTANAN WILAYAH DI KOTA PEKANBARU TERHADAP BENCANA AKIBAT PERUBAHAN IKLIM

ANALYSIS OF THE LEVEL OF REGIONAL VULNERABILITY IN PEKANBARU CITY TO DISASTERS DUE TO CLIMATE CHANGE

Aryo Sasmita^{a*}, David Andrio^a, Keke Nur Aini^a

^aUniversitas Riau; Kota Pekanbaru

*Korespondensi: aryosasmita@lecturer.unri.ac.id

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 5 Maret 2021
- Artikel diterima: 3 Agustus 2021
- Tersedia Online: 31 Desember 2022

ABSTRAK

Perubahan iklim adalah salah satu tantangan yang dihadapi kota-kota di Indonesia yang berhubungan dengan ketahanan Kota. Kota Pekanbaru merupakan salah satu kota yang beresiko terhadap bencana perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan menganalisis kecamatan yang menjadi prioritas penanganan bencana akibat perubahan iklim berdasarkan tingkat kerentanannya terhadap bencana iklim. Pada penelitian ini kajian kerentanan wilayah diukur berdasarkan kejadian iklim historis dan data lain yang tersedia. Penelitian dilakukan dengan menganalisa kajian kerentanan kota terbagi atas komponen keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi berdasarkan permen LHK No. 33 Tahun 2016 dan No. 7 Tahun 2018. Hasil studi menunjukkan bahwa sebagian besar kecamatan di Kota Pekanbaru dikategorikan tidak rentan terhadap bencana akibat perubahan iklim, namun ada 4 Kecamatan yang dikategorikan agak rentan dan cukup rentan yaitu Bukit Raya, Payung Sekaki, Tenayan Raya, dan Rumbai pesisir. Kecamatan-kecamatan ini berada di kawasan pinggiran Kota Pekanbaru dan perlu menjadi prioritas penanganan bencana akibat perubahan iklim terutama pada peningkatan sarana pendidikan dan kesehatan serta mengurangi tingkat kemiskinan.

Kata Kunci: Kerentanan, Keterpaparan, Sensitivitas, Kapasitas Adaptasi, Kota Pekanbaru

ABSTRACT

Climate change is one of the challenges faced by cities in Indonesia that are connected to the resilience of cities. Pekanbaru is one of the cities that is prone of climate change. This research purpose was to analyze the priority districts for handling disasters due to climate change based on their level of vulnerability to climate disasters. In this study, regional vulnerability assessments were measured based on historical climatic events and other available data. The research was conducted by analyzing a city vulnerability study consisting of components of exposure, sensitivity, and adaptation capacity based on Permen LHK No. 33 of 2016 and No. 7 of 2018. Results of the study showed that most sub-districts in Pekanbaru City are categorized as not vulnerable to disasters due to climate change. However, there are 4 sub-districts that are categorized as somewhat vulnerable and quite vulnerable, namely Bukit Raya, Payung Sekaki, Tenayan Raya, and Rumbai Pesisir sub-districts. These sub-districts are located on the outskirts of Pekanbaru City and need to be a priority for disaster management due to climate change especially in health and education infrastructure and reduce poverty levels.

Keyword: Vulnerability, Exposure, Sensitivity, Adaptation Capacity, Pekanbaru City

Copyright © 2022 GJGP-UNDIP

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim adalah fenomena yang disebabkan oleh alam dan juga dari akibat tindakan manusia. Indonesia adalah negara kepulauan yang berada di zona tropis sehingga sangat rentan terdampak oleh perubahan iklim (Sakuntaladewi, 2014). Perubahan iklim didefinisikan sebagai suatu iklim yang berubah

disebabkan secara langsung atau tidak langsung karena kegiatan manusia sehingga terjadi perubahan global komposisi atmosfer dan variabilitas iklim alami, melalui pengamatan pada masa tertentu berdasarkan PerMen LHK No. 7 Tahun 2018. Adanya perubahan iklim akan memberikan dampak langsung maupun tidak langsung. Dampak bencana iklim yang telah dialami antara lain terjadi kekeringan, banjir, kebakaran, perubahan ekosistem, berkurangnya ketersediaan air, hilang keanekaragaman hayati, penurunan produksi pangan, menyebarnya hama penyakit pada tanaman, kelaparan, serta konflik sosial (Mukhlis, 2016).

Perubahan iklim adalah salah satu dari banyak jenis tantangan dan tekanan yang dihadapi kota yang berhubungan dengan ketahanan kota (*urban resilience*). Ketahanan kota adalah kemampuan kota ketika menghadapi kondisi membahayakan (*shock*) namun masih mampu bertahan atau dengan cepat kembali ke fungsi normal (Leichenko, 2011). Peningkatan ketahanan kota adalah tujuan utama dari upaya-upaya adaptasi dan mitigasi sebagai cara melawan kerentanan kota terhadap perubahan iklim (Revi, 2008).

Kota Pekanbaru menjadi salah satu kota yang rentan terhadap perubahan iklim. Pekanbaru merupakan ibukota Provinsi Riau dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang mencapai 2,86%, migrasi dan urbanisasi yang cukup tinggi (BPS Kota Pekanbaru, 2020). Bersamaan dengan peningkatan penduduk maka mengakibatkan banyaknya masyarakat di Kota Pekanbaru yang terpapar dampak dari perubahan iklim. Berdasarkan data dari BPBD Kota Pekanbaru (2020), bencana iklim yang sering terjadi di Kota Pekanbaru yaitu banjir, tanah longsor, dan kebakaran lahan yang mengakibatkan masalah ekonomi, kesehatan dan terganggunya aktivitas masyarakat. Kota Pekanbaru terbagi atas 12 kecamatan dan 83 kelurahan dengan kepadatan penduduk 1509 orang/km². Tujuan penelitian ini adalah menganalisis wilayah/kecamatan yang menjadi prioritas penanganan bencana akibat perubahan iklim berdasarkan tingkat kerentanannya terhadap bencana iklim. Pada penelitian ini kajian kerentanan wilayah diukur berdasarkan kejadian iklim historis yang dapat menjadi data *baseline* untuk proyeksi kerentanan dan kajian resiko.

2. DATA DAN METODE

2.1 Kebutuhan data

Keperluan data dalam penelitian berupa data sekunder dari berbagai instansi, dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sumber dan Jenis Data Penelitian

No	Sumber Data	Jenis Data
1	Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru	Jumlah penduduk, jumlah kepala keluarga, luas lahan, kegiatan pertanian, sarana kesehatan, sarana pendidikan
2	BPBD Kota Pekanbaru	Data bencana alam Kota Pekanbaru 3 tahun terakhir
3	Dinas Sosial dan Pemakaman Kota Pekanbaru	Jumlah keluarga miskin/keluarga sejahtera
4	PDAM Tirta Siak Kota Pekanbaru	Pelanggan PDAM
5	Dinas Pekerjaan Umum Kota Pekanbaru	Luas lahan terbangun dan non terbangun Kota Pekanbaru

2.2 Identifikasi Komponen Kerentanan Kota Pekanbaru terhadap bencana iklim.

Berdasarkan ketersediaan data dan kondisi di lapangan, dilakukan kesimpulan komponen yang digunakan sebagai berikut :

1. Keterpaparan terhadap Bencana Iklim

Keterpaparan diartikan sebagai adanya manusia dan mata pencaharian, ekosistem dan lingkungan hidup, jasa dan sumber daya, infrastruktur, atau aset berupa ekonomi, sosial, dan budaya di lokasi penelitian yang dapat mengalami dampak buruk (PerMen LHK No. 33 Tahun 2016). Keterpaparan pada bencana iklim diterima berbeda-beda di setiap kecamatan Kota Pekanbaru. Kecamatan yang memiliki lahan gambut lebih mudah terkena bencana kebakaran lahan dibandingkan kecamatan yang tidak memiliki lahan gambut. Indikator keterpaparan memperlihatkan beda karakter tiap kecamatan.

Keterpaparan perubahan iklim di Kota Pekanbaru berdasarkan data bencana alam yang diperoleh melalui Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Pekanbaru. Skor keterpaparan memperoleh 0,3 poin apabila terjadi bencana dalam 1 tahun terakhir, apabila terjadi bencana dalam 2 tahun terakhir akan diberi skor 0,6 sedangkan kecamatan yang mengalami bencana dalam 3 tahun terakhir akan diberi skor 1 (Puteri dkk, 2017). Data kemudian dikelompokkan berdasarkan penilaian pengkelasan dengan menggunakan interval kelas:

$$\text{Nilai batas kelas} = \frac{\text{Nilai data maksimum} - \text{Nilai data minimum}}{\text{Jumlah kelas tiap komponen}} \dots \dots \dots \text{Persamaan (1)}$$

Adapun kategori penentuan Skoring keterpaparan bencana iklim ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2 Kesimpulan SKoring Indikator Penyusun Komponen Keterpaparan

Indikator Komponen	Skor	Persentase (%)	Pengkelasan (Tahun Terakhir)	Penilaian Kelas	Pengkelasan (Peristiwa)		
Longsor	0,3	20	1	0,1	0		
				0,2	1		
				0,3	2		
	0,6		2	0,4	0		
				0,5	1		
				0,6	2		
	1		3	0,7	0		
				0,8	1		
				0,9	2		
	Banjir		0,3	30	1	1	3
						0,1	0
						0,2	1
0,6		2	0,3		2		
			0,4		< 4		
			0,5		4-7		
1		3	0,6		> 7		
			0,7		< 3		
			0,8		3-4		
Kebakaran lahan		0,3	50		1	0,9	5-6
						1	> 7
						0,1	0
	0,6	2		0,2	1		
				0,3	2		
				0,4	< 5		
	1	3		0,5	5-9		
				0,6	> 9		
				0,7	< 17		
	1	3		0,8	17-32		
				0,9	33-48		
				1	> 48		

2. Sensitivitas terhadap Bencana Iklim

Sensitivitas ialah tingkatan nilai sistem yang dipengaruhi atau merespon terhadap rangsangan iklim, namun dapat berubah pada tingkat sosial ekonomi (PerMen LHK No. 33 Tahun 2016). Sensitivitas kota

akan terpengaruh bencana yang diakibatkan perubahan iklim. Dampak hal tersebut dapat langsung dan tidak langsung dialami penduduk. Sebagai contoh, penduduk domisili pada bantaran sungai, tetapi dengan bermacam-macam tipe rumah, terdiri dari rumah non-permanen dan permanen. Jenis rumah non permanen diasumsikan lebih rawan (sensitif) dikarenakan akan sering mengalami kerusakan akibat banjir.

Ada lima indikator yang dipakai dalam proses evaluasi dan pemetaan sensitivitas di Kota Pekanbaru menggunakan data yang diperoleh, diantaranya:

a) Tingkat kemiskinan

Data KK miskin didapatkan dari Dinas Sosial dan Pemakaman Kota Pekanbaru, sedangkan jumlah penduduk Kota Pekanbaru diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru Tahun 2020. Apabila persentase KK miskin < 30% diberi skor 0,3, sedangkan persentase KK miskin 30-60% akan diberi skor 0,6 dan persentase KK miskin > 60% akan diberi skor 1. Alasan masyarakat miskin lebih sensitif pada bencana iklim, jika dibandingkan kelompok masyarakat lain, dikarenakan kelompok ini tidak mempunyai kemampuan dan pertahanan menghadapi penyakit, hilang/rusaknya aset, kecelakaan, hilang mata pencaharian, atau dampak lain dari ancaman iklim. Mereka juga berdomisili dan bekerja di wilayah yang rawan. Sedangkan masyarakat yang lebih sejahtera masih memiliki asuransi kesehatan, kemampuan mobilitas, pendidikan yang lebih baik, akses informasi, dan tabungan, namun masyarakat miskin perkotaan mendapat keterbatasan akses pada kemampuan ini (Taylor, 2013).

b) Akses Listrik

Data pelanggan listrik Kota Pekanbaru diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) Area Kota Pekanbaru dan data penduduk didapat dari Pekanbaru dalam Angka (2020). Apabila persentase pelanggan listrik <50% diberi skor 0,3, sedangkan persentase pelanggan listrik 50-80% akan diberi skor 0,6 dan persentase pelanggan listrik >80% akan diberi skor 1 (Fauziah, 2014). Akses listrik adalah satu faktor penting yang diperhitungkan untuk meningkatkan kualitas hidup penduduk. Masyarakat yang tempat tinggalnya tidak menggunakan listrik sebagai penerangan berhubungan dengan indeks keamanan bermukim sehingga memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi

c) Akses Air Bersih

Data rumah tangga pelanggan akses air bersih diperoleh dari PDAM Tirta Siak. Apabila persentase pelanggan PDAM >80% diberi skor 0,3, sedangkan persentase pelanggan PDAM 50-80% akan diberi skor 0,6 dan persentase pelanggan PDAM <50% akan diberi skor 1. Akses air bersih yang terbatas dapat memicu timbulnya wabah penyakit dan secara khusus berpengaruh pada penduduk miskin yang tidak mempunyai banyak pilihan (Taylor, 2013).

d) Ekosistem yang Sensitif

Ekosistem Kota Pekanbaru yang digunakan adalah ekosistem yang diperuntukkan untuk lahan resapan atau lahan selain areal terbangun dan areal terbuka. Luas ekosistem sensitif didapatkan dari peta tata guna lahan Kota Pekanbaru. Kecamatan yang tidak memiliki ekosistem sensitif diberi skor 0, kecamatan memiliki luas kawasan ekosistem sensitif <25% diberi skor 0,3, kecamatan memiliki luas kawasan ekosistem sensitif 25%-50% diberi skor 0,6, kecamatan memiliki ekosistem sensitif >50% diberi skor 1. Semakin banyak ekosistem di suatu kecamatan menyebabkan kecamatan tersebut sensitif dan rentan terhadap perubahan iklim. Keseimbangan ekosistem merupakan fasilitas lingkungan untuk penduduk di wilayah ekosistem tersebut, sedangkan kerusakan ekosistem menjadikan kota menjadi rentan. Ekosistem dapat berikan pelayanan yang baik untuk kota, dalam

penyediaan akses air bersih yang layak, pengolahan air tercemar, perlindungan kota dari banjir dan badai, dan penghasil oksigen serta penyedia tempat *biodiversity* (Taylor, 2013).

e) Kegiatan pertanian tergantung iklim

Data kegiatan pertanian Kota Pekanbaru diperoleh melalui Pekanbaru dalam Angka (2020). Kecamatan memiliki salah satu usaha perikanan, pertanian atau perternakan yang sensitif perubahan iklim diberi skor 1, kecamatan yang memiliki dua diantara tiga aktivitas sektor pertanian yang sensitif perubahan iklim diberi skor 0,6, sedangkan kecamatan yang terdapat salah satu dari aktivitas sektor pertanian tersebut diberi skor 0,3. Perubahan iklim memberi pengaruh negatif terhadap produktivitas pertanian. Berkurangnya produktivitas pertanian ini karena terjadi berkurangnya luas lahan pertanian karena dampak perubahan iklim.

Tabel 3. Indikator Penyusun Komponen Sensitivitas

Indikator Komponen	Skor	Persentase	Pengkelasan
Tingkat kemiskinan	0,3	20%	Keluarga miskin <30%
	0,6		Keluarga miskin 30-60%
	1		Keluarga miskin >60%
Akses listrik	0,3	20%	Pelanggan PLN >80%
	0,6		Pelanggan PLN 50-80%
	1		Pelanggan PLN <50%
Akses air bersih	0,3	20%	Pelanggan PDAM >80%
	0,6		Pelanggan PDAM 50-80%
	1		Pelanggan PDAM <50%
Ekosistem yang sentitif	0,3	20%	Ekosistem sensitif <25%
	0,6		Ekosistem sensitif 25-50%
	1		Luas kawasan ekosistem >50%
Kegiatan pertanian yang tergantung kepada iklim	0,3	20%	Kecamatan memiliki satu dari tiga aktivitas pertanian tersebut
	0,6		Kecamatan yang memiliki dua dari aktivitas pertanian tersebut
	1		Kecamatan dengan ketiga sektor pertanian sensitif perubahan iklim,

3. Kapasitas Adaptasi terhadap Bencana Iklim

Kapasitas adaptasi berarti kemampuan suatu sistem dalam penyesuaian diri menghadapi perubahan iklim, termasuk iklim ekstrim, hingga dapat mengurangi potensi kerusakan yang terjadi (PerMen LHK No. 33 Tahun 2016). Suatu sistem akan menjadi variabel kapasitas adaptasi saat sistem tersebut menjadi modal/dasar dalam upaya penyesuaian terhadap perubahan iklim.

Dua indikator akan digunakan untuk melakukan penilaian kemampuan adaptasi. Indikator kapasitas adaptasi yang dipilih meliputi:

a) Akses kesehatan

Data tentang sarana kesehatan akan diperoleh melalui Pekanbaru dalam Angka (2020), yang memperlihatkan perbandingan masyarakat tiap kecamatan dibandingkan jumlah sarana kesehatan di kecamatan tersebut. Kecamatan dengan rasio penduduk dan sarana kesehatan lebih tinggi dari rata-rata perkota diberi skor 1 dan yang lebih rendah dari rata-rata diberi skor 0 (Taylor, 2013).

- b) Akses terhadap pendidikan
 Data perbandingan jumlah guru dibandingkan jumlah siswa, diketahui dari Pekanbaru dalam Angka (2020), antara lain untuk pendidikan dari Taman Kanak-kanak hingga SMU/SMK. Wilayah dengan perbandingan jumlah guru dibanding jumlah siswa yang lebih tinggi dari rata-rata diberi nilai 1, sedangkan kecamatan dengan perbandingan jumlah guru dibanding jumlah siswa yang lebih rendah dari rata-rata akan diberi Nilai 0 (Taylor, 2013).

Tabel 4. Kesimpulan Indikator Penyusun Komponen Kapasitas Adaptasi

Indikator Komponen	Skor	Persentase	Pengkelasan
Akses pelayanan kesehatan*	1	50%	Kecamatan dengan rasio penduduk dan sarana kesehatan > rata-rata kota
	0,5		Kecamatan dengan rasio penduduk dan sarana kesehatan < rata-rata kota
Akses pendidikan*	1	50%	Kecamatan jumlah guru dibanding jumlah siswa > rata-rata kota
	0,5		Kecamatan jumlah guru dibanding jumlah siswa < rata-rata kota

Sumber: Taylor, 2013

Nilai per parameter bertujuan mendapatkan penilaian terhadap parameter pada suatu wilayah termasuk tinggi, sedang, atau rendah. Namun, Nilai per parameter untuk kemampuan adaptasi tidak ada acuan standarnya, sehingga penulis melakukan pengkelasan berdasarkan penilaian sendiri.

2.3 Pengolahan Data

Komponen kerentanan merupakan hasil penjumlahan dari masing masing nilai indikator setiap komponen. Jumlah total keseluruhan nilai bobot pada setiap komponen harus bernilai 1. Nilai indeks komponen kerentanan berkisar dalam rentang 0-1. Nilai 1 adlah untuk nilai tertinggi dan 0 untuk nilai terendah (Puteri dkk, 2017). Penentuan nilai indeks setiap indikator komponen kerentanan dilakukan dengan menggunakan rumus persentase. Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Nilai Indeks Indikator} = \text{Skor} \times \text{Persentase (\%)} \dots \dots \dots \text{Persamaan (2)}$$

- a. Komponen Keterpaparan
 Komponen keterpaparan merupakan nilai indeks indikator penjumlahan bencana tiap kecamatan di Kota Pekanbaru.
- b. Komponen Sensitivitas
 Komponen sensitivitas merupakan hasil penjumlahan 5 nilai indeks indikator yang meliputi tingkat kemiskinan, akses jaringan listrik/ penggunaan jaringan listrik, akses air bersih/ jaringan PDAM, ekosistem yang sentitif dan kegiatan pertanian yang tergantung kepada iklim.
- c. Komponen Kapasitas Adaptasi
 Komponen kapasitas adaptasi merupakan hasil penjumlahan nilai indeks indikator layanan kesehatan dan layanan pendidikan.

Untuk menghitung kerentanan menurut Permen LHK No. P.33 dan Giardano (2014).

$$V = (E \times S) - AC \dots\dots\dots \text{Persamaan (3)}$$

Dimana:

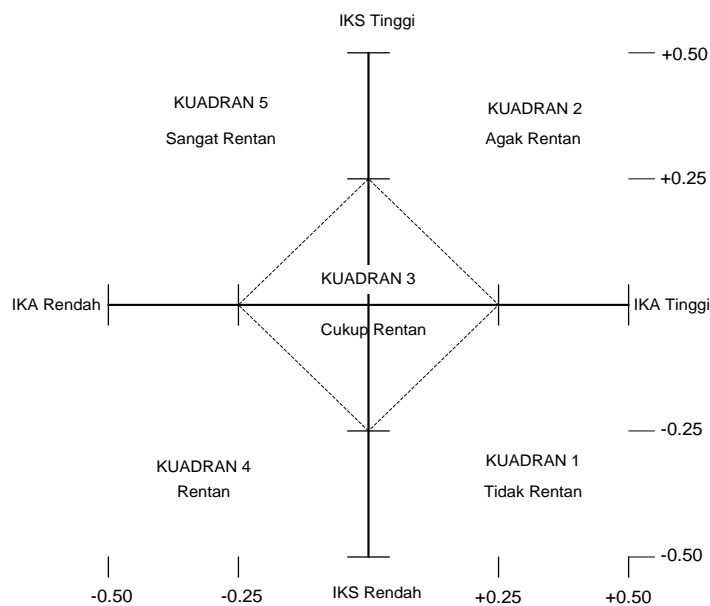
- V = kerentanan (*vulnerability*)
- E = paparan (*exposure*)
- S = sensitivitas (*sensitivity*)
- AC = kapasitas adaptasi (*adaptive capacity*)

Pada metode ini, nilai indeks E dan S disatukan menjadi indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS - sumbu Y). Sementara nilai indeks AC disebut indeks kemampuan adaptasi (IKA - sumbu X).

Penentuan Tingkat Kerentanan

Kemudian tingkat kerentanan nilai IKS dan IKA dipetakan dengan sistem kuadran. Keseluruhan nilai IKS dan IKA dinormalisasikan dengan interval -0.5 hingga +0.5, pada tiap kuadran mendapatkan tingkat kerentanan pada Gambar 1.

Pemetaan nilai IKA dan IKS sistem kuadran, nilai IKA dan IKS pada tiap unit parameter (misal: kecamatan) berkisar antara 0 – 1 dikurangi dengan nilai 0.5, sehingga nilai IKA dan IKS menjadi diantara -0.5 hingga +0.5.



Sumber: Permen LHK No. 33 Tahun 2016

Gambar 1. Penilaian IKS dan IKA dalam sistem kuadran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penilaian Komponen Keterpaparan terhadap Bencana Iklim

Komponen keterpaparan yang terjadi di Kota Pekanbaru yaitu longsor, banjir, dan kebakaran lahan. Longsor merupakan bencana yang terjadi karena salah satu faktor iklim, dimana terdapat curah hujan yang tinggi disertai dengan durasi panjang (Sulistiyani dkk, 2016). Banjir merupakan bencana iklim yang terjadi apabila intensitas hujan yang melampaui kapasitas infiltrasi tanah dan hujan deras yang berlangsung lama (Sandhayavitri, 2015). Kebakaran lahan merupakan salah satu bencana iklim dikarenakan iklim dapat terpengaruh oleh tingkat kekeringan bahan bakar permukaan, banyak oksigen tersedia, dan tingkat penyebaran api (Syaufina & Hafni, 2018).

Tabel 5. Hasil Penilaian Komponen Keterpaparan terhadap Bencana Kota Pekanbaru

No	Kecamatan	Banyaknya Kejadian Longsor			Skor	Banyaknya Kejadian Banjir			Skor	Banyaknya Kejadian Kebakaran Lahan			Skor
		2017	2018	2019		2017	2018	2019		2017	2018	2019	
1	Tampan	-	-	-	0,1	-	-	2	0,3	12	12	10	0,9
2	Payung Sekaki	-	-	-	0,1	1	5	2	1	31	15	15	1
3	Bukit Raya	-	-	-	0,1	1	4	-	0,5	9	2	6	0,8
4	Marpoyan Damai	-	-	-	0,1	-	1	1	0,4	-	5	9	0,6
5	Tenayan Raya	-	-	1	0,2	1	3	1	0,9	7	-	4	0,6
6	Lima Puluh	-	-	-	0,1	-	3	-	0,3	-	4	1	0,5
7	Sail	-	-	-	0,1	-	1	-	0,2	2	-	-	0,3
8	Pekanbaru Kota	-	-	-	0,1	-	1	-	0,2	-	-	-	0,1
9	Sukajadi	-	-	-	0,1	-	1	-	0,2	-	1	1	0,4
10	Senapelan	-	-	-	0,1	2	-	-	0,3	-	-	-	0,1
11	Rumbai	-	-	1	0,2	-	5	6	0,6	7	9	4	0,8
12	Rumbai Pesisir	-	-	-	0,1	1	-	-	0,2	5	6	6	0,8

Dari Tabel 5 diketahui nilai keterpaparan terhadap longsor terjadi pada 2 titik yaitu Kecamatan Tenayan Raya dan Kecamatan Rumbai yang terjadi satu kali pada 3 tahun terakhir. Rakuasa dan Rifai (2020) mengatakan daerah dengan kemiringan lereng lebih dari 20%, potensi terjadinya bencana tanah longsor, namun untuk Kota Pekanbaru yang sebagian besar wilayahnya dengan kemiringan diantara 0 – 2% atau relatif datar (DKISP Kota Pekanbaru, 2020). Oleh karena itu potensi terjadinya longsor di Kota Pekanbaru cukup kecil.

Nilai keterpaparan terhadap banjir tertinggi terdapat di Kecamatan Payung Sekaki, Rumbai, dan Bukit Raya. Hal ini terjadi karena pada wilayah-wilayah tersebut dialiri sungai dan anak sungai siak yang menjadi penyebab banjir. Jaswadi, dkk (2012) mengatakan pada saat banjir terjadi, permukiman merupakan elemen risiko yang paling sering terkena banjir hal ini disebabkan karena bantaran sungai banyak dihuni, akibat dari urbanisasi yang tidak terkendali, semakin menurunkan kapasitas drainase dan penggunaan lahan.

Nilai keterpaparan terhadap kebakaran lahan tertinggi terdapat di Kecamatan Payung Sekaki dimana 61 kali terjadi kebakaran lahan selama 3 tahun terakhir. Kabakaran lahan banyak terjadi di kawasan pinggiran kota yang memiliki banyak wilayah vegetasi dibanding wilayah terbangun. Haris, dkk (2017) mengatakan selain faktor manusia, ada faktor alami dapat menyebabkan terjadinya terbakarnya hutan dan lahan karena iklim, vegetasi gambut dan kayu dan ketersediaan air.

3.2. Penilaian Komponen Sensitivitas terhadap Bencana Iklim

Indikator sensitivitas yang digunakan di Kota Pekanbaru difokuskan kepada tingkat kemiskinan, akses listrik, akses air bersih, ekosistem yang sensitif, dan kegiatan pertanian tergantung iklim.

Tabel 6. Hasil Penilaian komponen Sensitif terhadap Iklim Kota Pekanbaru

No	Kecamatan	Tingkat Kemiskinan		Akses Listrik		Akses air bersih	
		Persentase Penduduk Miskin/ Jumlah Penduduk	Skor	Persentase Jumlah Pelanggan PLN/Jumlah KK	Skor	Persentase Jumlah Pelanggan Rumah PDAM/Jumlah KK	Skor
1	Tampan	10	0,3	99,79	0,3	1,0	1
2	Payung Sekaki	14	0,3	99,79	0,3	7,2	1
3	Bukit Raya	12	0,3	99,79	0,3	2,8	1
4	Marpoyan Damai	17	0,3	99,79	0,3	4,4	1
5	Tenayan Raya	20	0,3	99,79	0,3	0,5	1
6	Lima Puluh	18	0,3	100	0,3	7,8	1
7	Sail	17	0,3	100	0,3	6,5	1
8	Pekanbaru Kota	23	0,3	100	0,3	27,1	1
9	Sukajadi	19	0,3	100	0,3	9,5	1
10	Senapelan	24	0,3	100	0,3	31,1	1
11	Rumbai	30	0,6	99,79	0,3	3,1	1
12	Rumbai Pesisir	25	0,3	99,79	0,3	4,6	1

No	Kecamatan	Ekosistem yang Sensitif		Kegiatan Pertanian Tergantung Iklim			
		Persentase Luas lahan nonterbangun/ Luas lahan	Skor	Perikanan	Pertanian	Perternakan	Skor
1	Tampan	54,0	1	-	Ada	ada	0,6
2	Payung Sekaki	59,6	1	Ada	Ada	ada	1
3	Bukit Raya	38,8	0,6	-	Ada	ada	0,6
4	Marpoyan Damai	43,6	0,6	Ada	Ada	ada	1
5	Tenayan Raya	90,0	1	-	Ada	ada	0,6
6	Lima Puluh	23,4	0,3	-	-	ada	0,3
7	Sail	0,4	0,3	Ada	Ada	ada	1
8	Pekanbaru Kota	2,9	0,3	-	-	-	0
9	Sukajadi	1,0	0,3	-	Ada	ada	0,6
10	Senapelan	1,7	0,3	-	-	-	0
11	Rumbai	90,5	1	-	Ada	ada	0,6
12	Rumbai Pesisir	85,0	1	Ada	Ada	ada	1

Dari Tabel 6 diketahui skoring tingkat kemiskinan berada di nilai 0,3 selain Kecamatan Rumbai dengan nilai 0,6 karena memiliki tingkat kemiskinan tertinggi. Menurut Rahmaningtyas dan Setyono (2015) Kerentanan terkait dengan permasalahan yang terjadi karena besarnya tingkat kemiskinan.

Pada akses Listrik, semua kecamatan memiliki skor 0,3 karena telah memiliki rasio elektrifikasi diatas 99%, artinya semua penduduk Kota Pekanbaru telah menikmati pelayanan listrik. Pada Akses air bersih, rendahnya pelayanan jaringan air bersih PDAM Kota Pekanbaru, menyebabkan skor semua kecamatan adalah 1. Peningkatan akses masyarakat terhadap listrik dan air bersih adalah kunci perbaikan terhadap kerentanan Kota (Tono dkk, 2016).

Pada Ekosistem yang sensitif, kecamatan yang memiliki luas wilayah yang non terbangun lebih banyak daripada wilayah terbangun mendapat skor 1. Ini dikarenakan semakin tinggi persentase ekosistem yang sensitif maka semakin *sensitive*/berpengaruh terhadap kerentanan (Suhery dkk, 2017). Hal yang sama juga terjadi kegiatan pertanian sebagai sumber penghasil pangan dan kegiatan perekonomian penduduk Kota Pekanbaru.

3.3 Kemampuan Adaptasi terhadap Bencana Iklim

Indikator kemampuan adaptasi yang digunakan untuk melakukan penilaian kemampuan adaptasi di Kota Pekanbaru difokuskan kepada akses kesehatan dan akses pendidikan.

Tabel 7. Rasio dan Penilaian Kemampuan Adaptasi Kota Pekanbaru

No	Kecamatan	Akses Kesehatan		Akses Pendidikan	
		Rasio Jumlah Sarana Kesehatan (unit): Jumlah Penduduk (jiwa)	Nilai	Rasio Jumlah guru (orang): Jumlah siswa (orang)	Nilai
1	Tampan	16,68	0,5	7,48	1
2	Payung Sekaki	9,90	0,5	6,81	1
3	Bukit Raya	20,11	0,5	6,05	0,5
4	Marpoyan Damai	28,16	1	7,20	1
5	Tenayan Raya	9,78	0,5	6,02	0,5
6	Lima Puluh	33,78	1	5,96	0,5
7	Sail	65,16	1	6,30	1
8	Pekanbaru Kota	39,84	1	4,61	0,5
9	Sukajadi	31,65	1	5,32	0,5
10	Senapelan	30,09	1	6,34	1
11	Rumbai	10,36	0,5	6,34	1
12	Rumbai Pesisir	23,17	0,5	5,91	0,5
Total		318,67		74,35	
Rata-rata		26,56		6,20	

Dari Tabel 7 dapat dilihat rasio penduduk dan sarana kesehatan terbesar terdapat di Kecamatan Sail yaitu sebesar 65,16 dengan skor 1. Angreani, dkk (2018) mengatakan bahwa untuk meningkatkan kemampuan adaptasi suatu wilayah menghadapi kerentanan adalah dengan meningkatkan fasilitas Kesehatan di wilayah tersebut.

Untuk akses pendidikan, dilihat berdasarkan rasio jumlah guru dan jumlah siswa, nilai terbesar terdapat di Kecamatan Tampan yaitu sebesar 7,48 dengan skor 1. Komponen kapasitas adaptasi sangat menentukan kekuatan masyarakat dalam adaptasi akibat perubahan iklim, diantaranya pendidikan (Fauziah, 2014).

3.4 Perhitungan Indeks Komponen Kerentanan

Untuk menghitung nilai indeks indikator keterpaparan dan sensitivitas dan kemampuan adaptasi dengan menggunakan persamaan (2) dan persentasenya pada Tabel 2, hingga Tabel 4. Nilai IKS merupakan perkalian dari indeks indikator keterpaparan dengan indeks indikator sensitivitas, sedangkan nilai IKA adalah sama dengan indeks komponen kemampuan adaptasi.

Tabel 8. Nilai IKS dan IKA Setiap Kecamatan di Kota Pekanbaru

No	Kecamatan	Penjumlahan Indeks indikator Komponen Keterpaparan	Penjumlahan Indeks indikator Komponen Sensitivitas	Nilai IKS (axb)	Penjumlahan Indeks Komponen Kemampuan Adaptasi	Nilai IKA
		(a)	(b)			
1	Tampan	0,56	0,64	0,36	0,75	0,75
2	Payung Sekaki	0,82	0,72	0,59	0,75	0,75
3	Bukit Raya	0,57	0,56	0,32	0,5	0,5
4	Marpoyan Damai	0,44	0,64	0,28	1	1
5	Tenayan Raya	0,61	0,64	0,39	0,5	0,5
6	Lima Puluh	0,36	0,44	0,16	0,75	0,75
7	Sail	0,23	0,58	0,13	1	1

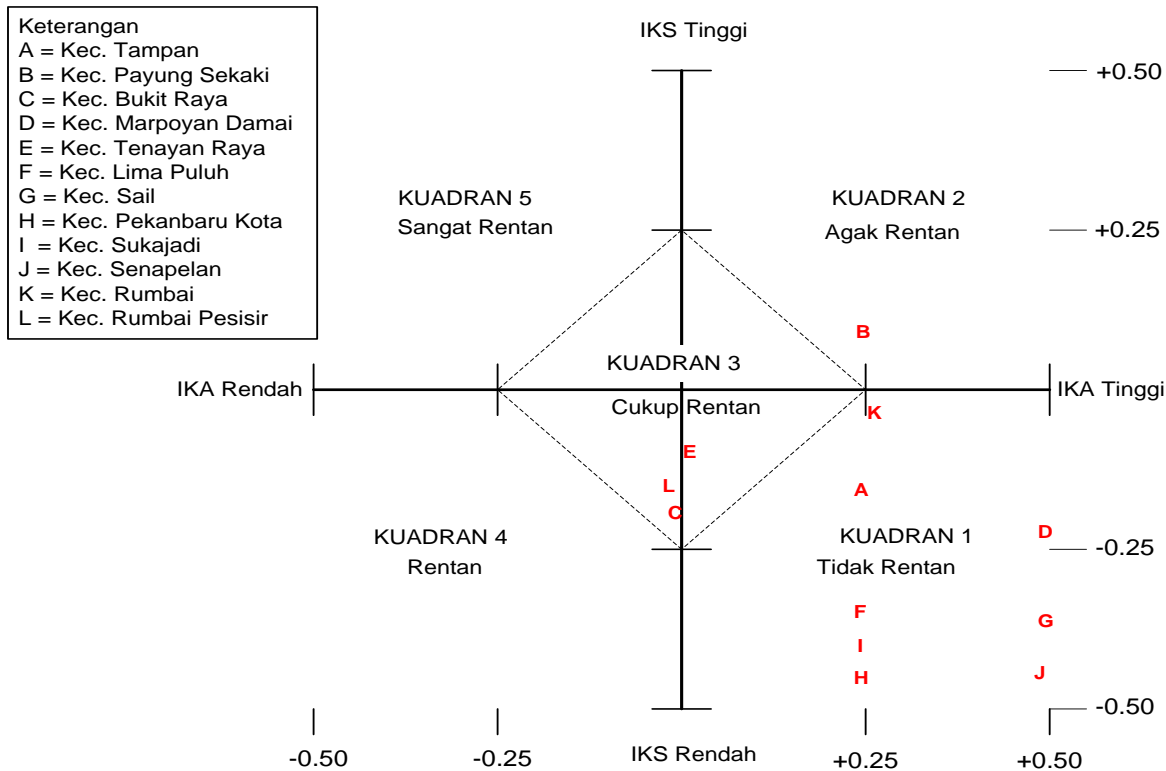
No	Kecamatan	Penjumlahan Indeks indikator Komponen Keterpaparan (a)	Penjumlahan Indeks indikator Komponen Sensitivitas (b)	Nilai IKS (axb)	Penjumlahan Indeks Komponen Kemampuan Adaptasi	Nilai IKA
8	Pekanbaru Kota	0,13	0,38	0,05	0,75	0,75
9	Sukajadi	0,28	0,5	0,14	0,75	0,75
10	Senapelan	0,16	0,38	0,06	1	1
11	Rumbai	0,62	0,7	0,43	0,75	0,75
12	Rumbai Pesisir	0,48	0,72	0,35	0,5	0,5

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai IKS terbesar terdapat di Kecamatan Payung Sekaki yaitu sebesar 0,59. Sedangkan nilai IKS terkecil terdapat di Kecamatan Pekanbaru Kota yaitu sebesar 0,05. Nilai IKS merepresentasikan kondisi kecamatan-kecamatan di Kota Pekanbaru terkait kemudahan terpapar dan kondisi internal dalam rangka menghadapi bencana iklim. Beberapa Kecamatan terletak di pusat kota antara lain Kecamatan Sukajadi, Sail, Senapelan, Lima Puluh, dan Pekanbaru Kota memiliki nilai IKS yang rendah $\leq 0,16$. Hal ini dikarenakan kecamatan tersebut jarang sekali terjadi keterpaparan oleh bencana iklim dan rendahnya tingkat kemiskinan, ekosistem sensitif, serta tidak adanya aktivitas pertanian bergantung iklim di kecamatan tersebut. Akses listrik dan akses air bersih yang merata membuat nilai IKS rendah di kecamatan pusat kota. Hal ini sesuai dengan penelitian Danianti dan Sariffuddin (2015) yang menyatakan hasil skoring pembobotan yang tinggi pada komponen keterpaparan dan sensitivitas, sehingga berpengaruh terhadap tingginya IKS yang dihasilkan.

Nilai IKA terbesar terdapat di Kecamatan Marpoyan Damai, Sail, dan Senapelan yaitu sebesar 1. Sedangkan nilai IKA terkecil terdapat di Kecamatan Tenayan Raya, Rumbai Pesisir, dan Bukit Raya yaitu sebesar 0,5. Nilai IKA menggambarkan ketahanan kecamatan dalam menghadapi gangguan berupa bencana iklim. Peningkatan kapasitas adaptasi dapat menekan tingkat kerentanan kecamatan tersebut. Sebagian besar kecamatan-kecamatan di Kota Pekanbaru masih dikategorikan menengah tingkat kapasitas adaptasinya. Sedikit sekali kecamatan yang memiliki tingkat adaptasi yang tinggi. Artinya secara umum kemampuan kecamatan-kecamatan di Kota Pekanbaru dalam menahan gangguan masih kategori menengah dan berimplikasi pada kemungkinan rentan terhadap bencana. Perlu ada perhatian dalam upaya meningkatkan IKA untuk menurunkan tingkat kerentanan. Hal ini sejalan penelitian Kencana dan Yuliasuti (2018) yang mengatakan kemampuan adaptasi masyarakat disesuaikan dengan keterbatasan yang dimiliki, yang dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan / pendidikan, fasilitas penunjang kesejahteraan dan kemampuan ekonomi.

3.5 Penentuan Tingkat Kerentanan

Tingkat kerentanan suatu wilayah dilakukan dengan cara mengurangi nilai IKA dan IKS setiap kecamatan di Kota Pekanbaru yaitu nilai 0,5, didapatkan nilai Anomali (Ano) IKA dan IKS yang berada dalam interval -0,5 hingga +0,5 (PermenLHK no 33 tahun 2016). Kemudian kedua nilai Ano IKA dan IKS dikombinasikan untuk menentukan posisi kecamatan dalam kuadran berdasarkan Gambar 1. Matriks penentuan tingkat kerentanan berdasarkan kuadran dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Matriks Tingkat Kerentanan Perkecamatan Kota Pekanbaru

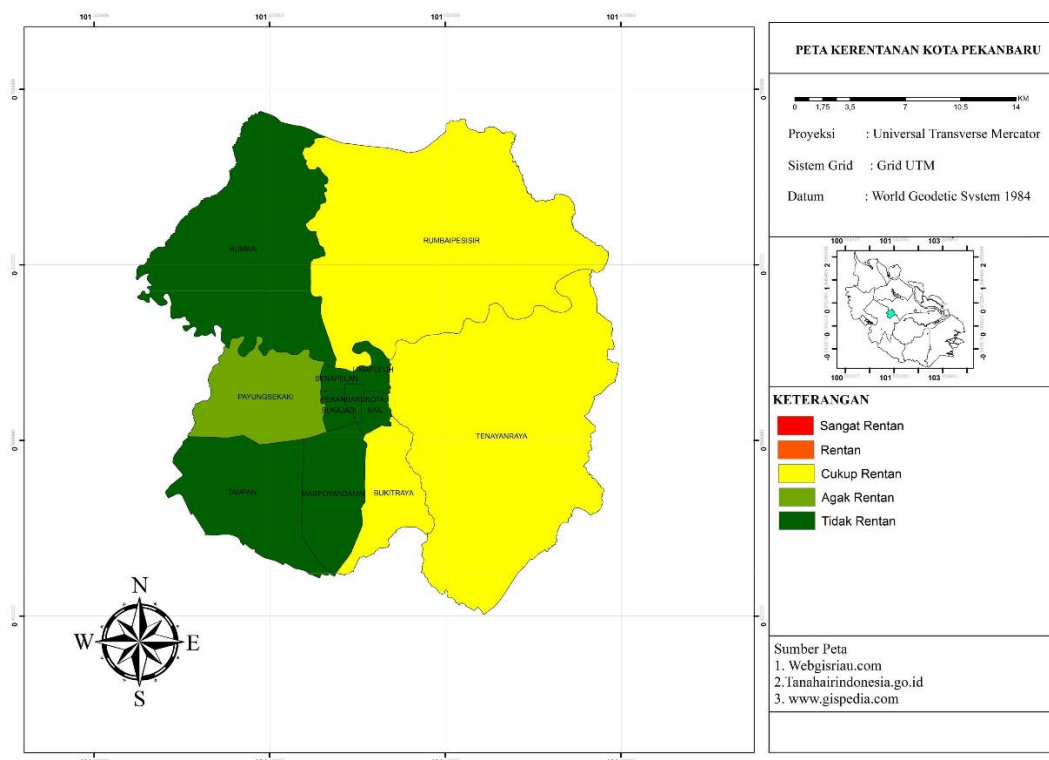
Dari Gambar 2 terlihat bahwa ada 3 kecamatan yang berada pada kuadran 3 (cukup rentan), 1 kecamatan berada di kuadran 2 (agak rentan) dan 8 kecamatan berada di kuadran 1 (tidak rentan). Untuk nilai ano IKS dan ano IKA dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Penentuan Tingkat Kerentanan Kota Pekanbaru

Kode	Kecamatan	Nilai Ano IKS	Nilai Ano IKA	Kuadran	Kategori
A	Tampan	-0,14	0,25	1	Tidak Rentan
B	Payung Sekaki	0,09	0,25	2	Agak Rentan
C	Bukit Raya	-0,18	0	3	Cukup Rentan
D	Marpoyan Damai	-0,22	0,5	1	Tidak Rentan
E	Tenayan Raya	-0,11	0	3	Cukup Rentan
F	Lima Puluh	-0,34	0,25	1	Tidak Rentan
G	Sail	-0,37	0,5	1	Tidak Rentan
H	Pekanbaru Kota	-0,45	0,25	1	Tidak Rentan
I	Sukajadi	-0,36	0,25	1	Tidak Rentan
J	Senapelan	-0,44	0,5	1	Tidak Rentan
K	Rumbai	-0,07	0,25	1	Tidak Rentan
L	Rumbai Pesisir	-0,15	0	3	Cukup Rentan

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai indeks kerentanan sebagian besar Kota Pekanbaru berada di kuadran 1. Berdasarkan sistem kuadran yang telah ditentukan, kuadran 1 dikategorikan tidak rentan terhadap bencana iklim. Sebagian besar wilayah tersebut memiliki IKS rendah dan IKA yang tinggi. Kecamatan dengan kategori tidak rentan memiliki jumlah yang paling banyak sebesar 8 kecamatan yaitu Kecamatan Marpoyan Damai, Tampan, Lima Puluh, Pekanbaru Kota, Sail, Sukajadi, Rumbai, dan Senapelan. Kecamatan dengan kategori agak rentan sebanyak 1 kecamatan yaitu Payung Sekaki. Sedangkan kecamatan

dengan kategori cukup rentan sebanyak 3 kecamatan yaitu Kecamatan Tenayan Raya, Rumbai Pesisir dan Bukit Raya. Sebaran tingkat kerentanan berdasarkan kategori sistem kuadran pada Gambar 2.



Gambar 3. Peta Tingkat Kerentanan Kota Pekanbaru

Berdasarkan Gambar 3, sebagian besar kecamatan-kecamatan dikategorikan tidak rentan. Beberapa kecamatan dikategorikan tidak rentan terletak di pusat kota. Hal ini disebabkan karena rendahnya nilai komponen sensitivitas kecamatan tersebut terhadap bencana iklim dan tingginya kapasitas adaptasi yang mendukung kecamatan tersebut dalam mengurangi tingkat bencana iklim.

Kerentanan terpusat pada kecamatan di kawasan pinggir Kota Pekanbaru dengan kategori cukup rentan dan agak rentan. Sebagian besar dikarenakan rendahnya kapasitas adaptasi di kecamatan tersebut dengan rendahnya akses kesehatan dan akses pendidikan. Hal ini bisa diartikan belum merata dan tersebar sarana prasarana kesehatan dan pendidikan di Kota Pekanbaru yang masih terkumpul di pusat kota. Kecamatan-kecamatan berpenduduk yang besar, akibatnya memerlukan fasilitas dan infrastruktur yang lebih banyak dibandingkan wilayah pusat kota. Sektor pertanian yang dimaksud adalah perkebunan, dengan sebagian besar adalah kebun kelapa sawit dan Karet, di Kecamatan Tenayan Raya dan Rumbai Pesisir. Penduduk di kecamatan tersebut lebih banyak menggantungkan hidup pada sektor pertanian sebagai pekerjaan, dimana kegiatan tersebut cukup rentan terhadap dampak perubahan iklim.

3.6 Upaya untuk Mengurangi Kerentanan Kota Pekanbaru

Berdasarkan Perda Kota Pekanbaru No. 7 Tahun 2020 tentang RTRW Kota Pekanbaru 2020 – 2040, ada beberapa rencana yang dilakukan pemerintah kota Pekanbaru untuk meningkatkan ketahanan kota. Daerah dengan tingkat kerentanan tinggi perlu diperhatikan dalam menurunkan kerentanan dengan menurunkan indikator IKS dan meningkatkan indikator IKA dengan rincian berikut.

1. Payung Sekaki merupakan kecamatan dengan kategori agak rentan, hal tersebut dikarenakan Kecamatan Payung Sekaki lebih terpapar terhadap bencana iklim yang ditandai seringnya terjadi banjir dan kebakaran lahan selama 3 tahun terakhir. Indikator IKS yang tinggi seperti akses air bersih, ekosistem sensitif dan kegiatan pertanian bergantung iklim perlu diturunkan sedangkan indikator IKA yang rendah

seperti akses kesehatan perlu ditingkatkan. . Perda Kota Pekanbaru No. 7 tahun 2020 merencanakan Sistem pengendalian banjir berupa turap, kolam retensi, pompa dan pintu air ditempatkan pada Payung sekaki.

2. Bukit Raya merupakan kecamatan dengan kategori cukup rentan, hal tersebut dikarenakan Kecamatan Bukit Raya lebih terpapar terhadap bencana iklim yang ditandai dengan seringnya terjadi banjir dan kebakaran lahan. Secara keseluruhan indikator IKS berada dalam kategori menengah, beberapa indikator seperti akses air bersih yang tinggi, perlu diturunkan dengan cara meningkatkan pelayanan akses air bersih. Sedangkan indikator IKA yang rendah seperti akses kesehatan dan akses pendidikan perlu ditingkatkan. Perda Kota Pekanbaru No. 7 tahun 2020 merencanakan Jaringan air bersih di Kecamatan Bukit Raya.
3. Tenayan Raya termasuk ke dalam kategori cukup rentan dikarenakan tingginya tingkat kemiskinan di Tenayan Raya. Kecamatan Tenayan Raya juga terpapar terhadap bencana iklim yang ditandai dengan seringnya terjadi banjir dan kebakaran lahan beberapa tahun terakhir. Indikator IKS yang tinggi seperti akses air bersih, ekosistem sensitif dan kegiatan pertanian bergantung iklim perlu diturunkan sedangkan indikator IKA yang rendah seperti akses kesehatan dan akses pendidikan perlu ditingkatkan. Perda Kota Pekanbaru No. 7 tahun 2020 merencanakan kecamatan Tenayan Raya akan menjadi Pusat pelayanan kota tenayan raya karena di banggunya Pusat Perkantoran Walikota Pekanbaru di Tenayan Raya yang akan di lengkapi dengan fasilitas pendukung jaringan listrik dan air, selain membuka lapangan pekerjaan baru bagi msyarakat sekitar. Hal ini akan bisa mengurangi sensitivitas dari sisi akses air bersih dan listrik, dan akan menurunkan tingkat kemiskinan.
4. Rumbai Pesisir merupakan kecamatan dengan kategori cukup rentan, hal tersebut dikarenakan Kecamatan Rumbai Pesisir lebih terpapar terhadap bencana iklim yang ditandai dengan seringnya terjadi banjir dan kebakaran lahan. Indikator IKS yang tinggi seperti akses air bersih, dan ekosistem sensitif perlu diturunkan sedangkan indikator IKA yang rendah seperti akses kesehatan dan akses pendidikan perlu ditingkatkan. Perda Kota Pekanbaru No. 7 Tahun 2020 merencanakan pembangunan sistem pengendalian banjir dan Jaringan air bersih di Kecamatan Rumbai pesisir yang berganti nama menjadi Kecamatan Rumbai Timur.

Beberapa upaya lain yang bisa ditempuh antara lain:

- a. Perbaiki pelayanan publik dan peningkatan kapasitas kelembagaan pemerintah dalam merespon perubahan iklim.
- b. Memfokuskan upaya penanggulangan kemiskinan pada 4 kecamatan yang menjadi prioritas penanganan
- c. Peningkatan pelayanan dan akses air bersih secara perpipaan di Kota Pekanbaru.
- d. Pemerataan dan Peningkatan akses pendidikan di Kota Pekanbaru. Dengan cara melakukan program wajib sekolah 12 tahun, Modernisasi sarana dan prasarana pendidikan serta bantuan dana kepada murid yang tidak mampu seperti Bantuan Operasional Sekolah dan Kartu Indonesia Pintar.
- e. Pemerataan dan Peningkatan akses pelayanan kesehatan di Kota Pekanbaru. Dengan cara membangun sarana dan prasaran kesehatan yang layak, bantuan dana kepada masyarakat tidak mampu seperti kartu BPJS, Kartu Indonesia sehat, sera peningkatan peran serta masyarakat dan organisasi profesi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kerentanan Kota Pekanbaru terhadap bencana iklim ini menunjukkan bahwa sebagian besar kecamatan-kecamatan di Kota Pekanbaru dapat dikategorikan tidak rentan terhadap bencana akibat perubahan iklim. Namun masih ada 4 Kecamatan yang dikategorikan agak rentan dan cukup rentan yang menjadi prioritas penanganan bencana akibat perubahan iklim. Kecamatan tersebut antara lain adalah Bukit Raya, Payung Sekaki, Rumbai pesisir, dan Tenayan Raya. Kecamatan-kecamatan ini berada di kawasan pinggiran Kota Pekanbaru dengan sarana prasarana kesehatan dan pendidikan yang masih kurang memadai karena masih terkumpulnya sarana prasarana di pusat kota. Masyarakat di kecamatan tersebut

sebagian besar bermata pencaharian pada sektor pertanian yang rentan terhadap perubahan iklim. Untuk mengurangi Kerentanan Kota Pekanbaru yang paling mungkin adalah dengan mengurangi sensitivitas dan meningkatkan kapasitas adaptasi. Mengurangi sensitivitas dengan menurunkan tingkat kemiskinan dan meningkatkan akses dan pelayanan air bersih. Peningkatan kapasitas adaptasi adalah dengan pemerataan dan peningkatan akses pendidikan dan pelayanan Kesehatan di Kota Pekanbaru.

5. PERNYATAAN RESMI

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penyelesaian penelitian ini, terutama kepada BPBD Kota Pekanbaru, Dinas Sosial dan pemakaman Kota Pekanbaru, PLN Area Pekanbaru dan PDAM Tirta Siak untuk data yang diperlukan

6. REFERENSI

- Angreani, F., Susatya, A., Tiaif, S. (2018). Tingkat Kerentanan Terhadap Perubahan Iklim Pada Desa - Desa Sekitar Taman Nasional Kerinci Seblat (Tnks) Di Kecamatan Pinang Belapis Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu. *Jurnal Naturalis*, 7(1), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.31186/naturalis.7.1.9271>
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota pekanbaru (BPBD) Kota Pekanbaru. 2020. Data Bencana Alam Kota Pekanbaru 2017-2019.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pekanbaru. 2020. Pekanbaru dalam Angka 2019.
- Danianti, R.P. dan Sariffuddin. (2015). Tingkat Kerentanan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir di Perumnas Tlogosari, Kota Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota*, 3(2), 90-99. DOI: 10.14710/jpk.3.2.90-99
- Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian (DKISP) Kota Pekanbaru. (2020). Data Statistik Sektor Kota Pekanbaru Tahun 2020.
- Fauziah, A.N. (2014) Kajian Kerentanan Iklim: Sebuah Penilaian di Wilayah Pesisir Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 10(3), 316-329. <https://doi.org/10.14710/pwk.v10i3.7788>
- Giordano, F. (2014). *Climate change vulnerability and risk "Key concepts"*. Roma: ISPRA
- Haris, M.A., Kumalawati, R., Arisanty, D. (2017). Identifikasi Faktor-Faktor Kerentanan Terhadap Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kecamatan Cintapuri Darussalam Kabupaten Banjar. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 4(4), 23-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jpg.v4i4.3809>
- Jaswadi, Rijanta, R., Hadi, P. (2012). Tingkat Kerentanan dan Kapasitas Masyarakat dalam Menghadapi Risiko Banjir di Kecamatan Pasarkliwon Kota Surakarta. *Majalah Geografi Indonesia*, 26(2), 119-148. DOI: <https://doi.org/10.22146/mgi.13420>
- Kencana, A.D. dan Yuliasuti, N. (2016). Penilaian Bentuk Adaptasi Masyarakat Terhadap Hunian di Kawasan Rawan Rob dan Banjir Kelurahan Kemijen. *Jurnal Pengembangan Kota*, 4(2), 186-196. DOI: 10.14710/jpk.4.2.186-196
- Leichenko, R. 2011. *Climate change and urban resilience. Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3,164–168. DOI 10.1016/j.cosust.2010.12.014
- Mukhlis, M. (2016). Tata Kelola Pemerintahan dalam Peningkatan Kapasitas Adaptif/Ketahanan Kota Bandar Lampung Terhadap Dampak Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmu Politik dan Komunikasi*, 6(2), 1-16. DOI 10.34010/jipsi.v6i2.317
- Peraturan daerah Kota Pekanbaru No. 7 Tahun 2020 tentang rencana tata ruang wilayah Kota Pekanbaru tahun 2020 – 2040
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2016 Tentang pedoman penyusunan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2018 Tentang Pedoman Kajian Kerentanan, Risiko, Dan Dampak Perubahan Iklim
- Puteri, S.M., Harliani, F., Sitadevi, L. (2017). *Panduan Penyusunan Kajian Risiko Iklim Climate Risk Assessment (CRA)*. Jakarta: Mercy Corps Indonesia
- Rahmaningtyas, N., & Setyono, J.S. (2015). Tingkat Kerentanan Sosial Wilayah Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 4(4), 653-665. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/9831>
- Rakuasa, H., dan Rifai, A. Pemetaan Kerentanan Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kota Ambon. *Seminar Nasional Geomatika 2020*, Hal. 327-336. Bogor, 15-16 Oktober 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.24895/SNG.2020.0-0.1148>

- Revi, Aromar. 2008. Climate change risk: an adaptation and mitigation agenda for Indian cities. *Environment & Urbanization*, 20(1), 207–229. DOI: 10.1177/095624780808915
- Sakuntaladewi, N. (2014). Kerentanan dan Upaya Adaptasi Masyarakat Pesisir Terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 11(4), 281-293. DOI:10.20886/jpsek.2014.11.4.281-293
- Sandhyavitri, A., Mukti, M.A., Fauzi, M., Siswanto, Suryawan, I., Hadi, F.R., Haris, G.. (2015). Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran. Pekanbaru: UR Press Pekanbaru.
- Suhery, N., Damar, A., Effendi H. (2017). Indeks Kerentanan Ekosistem Terumbu Karang Terhadap Tumpahan Minyak: Kasus Pulau Pramuka Dan Pulau Belanda di Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 67-90. DOI:10.29244/jitkt.v9i1.17918
- Sulistiyani, A., Syaifullah, A., Kusmiarto (2016). Penyajian Informasi Spasial Pertahanan Berbasis Bencana Tanah Longsor di Gedang Sari Gunungkidul. *Jurnal Bhumi: Agraria dan Pertanian*, 2(2), 239-255. DOI: <https://doi.org/10.31292/jb.v2i2.74>
- Syaufina, L., Hafni, D.A.F. (2018). Variabilitas Iklim dan Kejadian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut Di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 91, 60-68.
- Taylor, J. (2013). *Kajian Kerentanan Perubahan Iklim Kota Makassar*. Makassar: United Nations Development Programme (UNDP).
- Tono, Juanda, B., Barus, B., Martianto, D. (2016). Kerentanan Pangan Tingkat Desa di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Gizi Pangan*, 11 (3), 227-236.