



Kerentanan Penghidupan Masyarakat Pesisir Perkotaan Terhadap Variabilitas Iklim (Studi Kasus di Kota Kupang)

Livelihoods Vulnerability of Communities in Coastal City to Climate Variability (Case Study in Kupang City)

Liky Yulianto Ledoh^a, Arif Satria^b, Rahmat Hidayat^c

^a Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Baranangsiang, Bogor, 16143

^b Departemen Sosiologi Pedesaan, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680

^c Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680

Article Info:

Received: 19 - 04 - 2018

Accepted: 04 - 12 - 2018

Keywords:

Climate change, livelihoods vulnerability, coastal city areas

Corresponding Author:

Liky Yulianto Ledoh
Program Studi Pengelolaan
Sumberdaya Alam dan
Lingkungan, Sekolah
Pascasarjana, Institut Pertanian
Bogor;
Email: likyledoh@gmail.com

Abstract: *Adaptation to climate change cannot be separated from the climatic conditions and vulnerability of local communities. This study aims to determine the vulnerability of household livelihoods in urban coastal areas to climate variability. This research was conducted in coastal city of Kupang. Community livelihood vulnerability analysis using vulnerability index (LVI and LVI-IPCC). In addition, an analysis of climate variability of rainfall and average temperature from 1988-2017 was also carried out. The results of the study show that climate variability is seen in decreases in rainfall and and increase in surface temperature in the past 30 years. The LVI and LVI-IPCC scores also show the vulnerability of livelihoods on a medium scale in three sample villages. Climate variability in urban coasts can have an impact on coastal communities on the components of livelihood strategies, food, homes and land and water which are generally influenced by climatic factors. Non-vulnerable components such as health support the vulnerable components as part of the adaptation process.*

How to cite (CSE Style 8th Edition):

Ledoh LY, Satria A, Hidayat R. 2019. Kerentanan penghidupan masyarakat pesisir perkotaan terhadap variabilitas iklim (studi kasus di Kota Kupang). *JPSL* 9(3): 758-770. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.3.758-770>.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim berdampak pada pembangunan global terutama wilayah pesisir di Indonesia. Ini terlihat dari kondisi Indonesia yang memiliki 17 504 pulau, panjang garis pantai mencapai 99 093 km serta memiliki 82 190 desa/kelurahan dimana 65 % penduduknya berada di pesisir pantai (WorldBank 2009, BPS 2016 dan BPS 2017). Wilayah pesisir merupakan wilayah yang paling rentan terhadap perubahan iklim. Hal ini disebabkan karena pesisir merupakan wilayah peralihan ekosistem darat dan laut dimana saling mempengaruhi (Dahuri *et al.* 2001, Setneg 2007). Walau tidak seragam di setiap daerah, tapi baik itu secara data fisik maupun persepsi masyarakat memperlihatkan terjadi perubahan iklim (De Rozari *et al.* 1992, Subair *et al.* 2014). Salah satu indikasinya terjadi peningkatan bencana banjir dan gelombang pasang. Berdasarkan data Potensi Desa 2014, bencana yang paling sering terjadi di desa pesisir selama tiga tahun terakhir adalah banjir (23.06 %) dan

bencana gelombang pasang sebanyak 1 484 (BPS 2017). Menurut Suroso *et al.* (2011) sebanyak 23 dari 323 kabupaten/kota di Indonesia rentan terhadap perubahan iklim yang dikarakterisasi sebagai tingginya nilai rasio rendaman, nilai infrastruktur, nilai kepadatan penduduk, nilai kawasan pemukiman, dan nilai kawasan non-pemukiman. Berbagai dampak negatif ini memberikan efek domino pada kesejahteraan masyarakat perkotaan terutama yang banyak berdiam di pesisir. Menurut Aldrian *et al.* (2011) indikasi perubahan iklim yang mengancam pesisir berupa peningkatan konsentrasi gas rumah kaca, peningkatan suhu muka bumi, peningkatan paras muka air laut dan berkurangnya tutupan salju di daratan. Naiknya muka air laut mengancam terjadinya banjir rob, abrasi pantai, tenggelamnya pulau-pulau kecil, badai, ketersediaan air bersih yang menurun akibat intrusi air laut dan banjir. Begitu juga dampak pada kerentanan kota pesisir pada infrastruktur bangunan (banjir, badai dan panas ekstim), kesehatan akibat perubahan suhu rata-rata, penggunaan energi (pemanas/pendingin ruangan), ketersediaan dan sumberdaya air, dampak lainnya seperti pada pariwisata, warisan budaya, keanekaragaman di perkotaan dan polusi udara (Susandi *et al.* 2008, Hunt dan Watkiss 2011 dan IPCC 2014).

Menurut IPCC (2014) kerentanan adalah “*the propensity or predisposition to be adversely affected*”. Ini menunjukkan kerentanan bukan saja kecenderungan untuk terpengaruh pada saat ini, tetapi juga pada masa yang akan datang. Kerentanan merupakan sebuah sistem yang mencakup konsep atau elemen yang tidak dapat mengatasi akibat dari bahaya perubahan iklim. Ini termasuk sensitivitas dan kurangnya kapasitas untuk mengatasi dan menyesuaikan diri. Smit dan Wandel (2006) menunjukkan bahwa kerentanan berkaitan dengan jenis paparan yang berbeda dengan sensitivitas dari komunitas ketika menghadapi stimulus perubahan iklim dan kapasitas adaptif dari komunitas untuk menghadapi akibat dari perubahan iklim. Adaptasi yang telah dilakukan akan meningkatkan kapasitas adaptif dan kapasitas untuk merespon *stress* dimana akan mengurangi tingkat kerentanan. Memahami kerentanan akibat perubahan iklim dapat menjadi dasar dalam membangun strategi adaptasi. Adaptasi terhadap perubahan iklim sesungguhnya telah dilakukan baik oleh manusia maupun dalam lingkungan ekologi. Akan tetapi adaptasi ini umumnya bersifat reaktif berdasarkan pengalaman. Pemahaman akan data dan informasi merupakan prasyarat penting untuk adaptasi di pesisir dan pulau-pulau kecil termasuk di perkotaan (Diposaptono *et al.* 2013, Araos *et al.* 2016 dan Cortekar *et al.* 2016). Banyak daerah termasuk daerah pesisir perkotaan yang kurang memiliki data dan informasi yang detail mengenai perencanaan dan kebijakan adaptasinya. Terutama mengenai tantangan dan hambatan dalam proses adaptasi.

Bagi daerah pesisir perkotaan, dampak dan kerentanan perubahan iklim menjadi sangat kompleks. Berbeda dengan adaptasi masyarakat pedesaan yang umumnya dilakukan secara sosial kultural, di wilayah perkotaan adaptasi yang dilakukan oleh masyarakat dibantu dengan dukungan pemerintah dan sektor swasta. Pembangunan ekonomi dan infrastruktur di perkotaan merupakan bagian penting dalam menolong masyarakat dan lingkungan ekologi untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Menurut IPCC (2014) dampak perubahan iklim yang terjadi di pesisir yaitu kenaikan permukaan air laut dan badai ekstim, tekanan udara panas, hujan ekstim, banjir pesisir dan intrusi air laut. Ancaman paling besar yaitu wilayah pemukiman yang berada di pesisir perkotaan. Masyarakat perkotaan yang tinggal di permukiman informal, daerah berbahaya dan kekurangan infrastruktur serta layanan yang penting memberikan ancaman bagi kemampuan adaptasi mereka (Moser *et al.* 2010).

Berbagai penilaian kerentanan akan dampak perubahan iklim dilakukan untuk menambah informasi terhadap dampak dan resiko bencana di masa mendatang. Penilaian paling umum dilakukan berdasarkan konsep kerentanan perubahan iklim IPCC (Shah *et al.* 2013, Lassa *et al.* 2014, Diouf dan Gaye 2015, KLHK 2015 dan Pujiono 2015). Kerentanan merupakan kombinasi dari paparan (*exposure*), sensitivitas (*sensivity*) dan kapasitas adaptif (*adaptif capacity*) (IPCC 2007). Paparan menunjukkan tingkat dan besarnya perubahan iklim yang terjadi, sensitivitas merupakan tingkat suatu sistem merespon saat mengalami dampak dari perubahan iklim sedangkan kapasitas adaptif adalah tingkat suatu sistem dalam menanggulangi dampak negatif dari perubahan iklim.

Perhitungan indeks kerentanan penghidupan menggunakan perhitungan indeks kerentanan penghidupan atau *Livelihoods Vulnerability Index (LVI)* (Hahn *et al.* 2009). LVI dirancang menggabungkan paparan iklim

dan adaptasi rumah tangga yang bertujuan menginformasikan data rumah tangga bagi perencanaan strategis di tingkat komunitas. Pendekatan ini menggambarkan secara realistik termasuk pada konteks negara berkembang, termasuk wilayah pemukiman padat di pesisir (Shah *et al.* 2013).

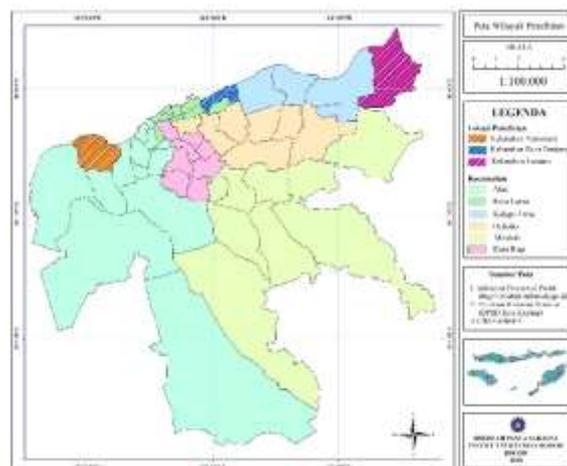
Kota Kupang sebagai Ibukota Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan wilayah pesisir perkotaan. Kota yang terletak pada wilayah selatan Indonesia ini memiliki 51 kelurahan dimana 16 kelurahan terletak di pesisir. Kota Kupang terletak pada 10°36' 14"-10°39'58" Lintang Selatan dan 123°32' 23"-123° 37'01" Bujur Timur dengan luas 180 27 km². Wilayah pesisir yang terdiri dari karang berpasir dan sedikit lumpur pada bagian muara sungai. Kota Kupang tergolong kota menengah dengan jumlah penduduknya sebanyak 402 286 jiwa pada tahun 2016 dengan pertumbuhan 2.92 % dan kepadatan 2 231 penduduk per km² (BPS 2017). Pada jumlah tersebut sebanyak 32.6 % dari penduduk Kota Kupang tinggal di daerah pesisir dengan kepadatan sebesar 8 440 penduduk per km² atau hampir empat kali lipat kepadatan penduduk Kota Kupang. Kepadatan penduduk ini seiring dengan pembangunan pemukiman di daerah pesisir (Siubelan *et al.* 2015).

Penelitian ini bertujuan mengetahui kerentanan penghidupan rumah tangga di pesisir perkotaan terhadap variabilitas iklim. Secara rinci difokuskan pada gambaran variabilitas iklim (curah hujan dan suhu permukaan) pada tingkat lokal yang dibandingkan dengan Indeks Nino 3.4 dan kondisi kerentanan penghidupan rumah tangga pada variabilitas iklim sebagai bagian dari perubahan iklim di pesisir perkotaan.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan November sampai Januari 2018 di Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur (Gambar 1). Pelaksanaan penelitian difokuskan pada 3 kelurahan yang mewakili 3 kecamatan dan 16 kelurahan pesisir di Kota Kupang. Tiga kelurahan yang dipilih terdapat perkampungan nelayan (Kelurahan Namosain), berada di tengah kota (Kelurahan Pasir Panjang) dan terletak pada pinggiran kota (Kelurahan Lasiana).



Gambar 1 Peta Penelitian.

Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data curah hujan dilakukan dengan memakai data observasi curah hujan dan rata-rata suhu permukaan Stasiun Klimatologi Kupang selama 30 tahun dari tahun 1988-2017. Stasiun Klimatologi Kupang terletak pada 10°10'04" LS, 123°40'13" BT dan berada pada ketinggian 19 mdpl. Data curah hujan suhu ini diunduh dari situs web <http://dataonline.bmkg.go.id/>. Data curah hujan dan suhu permukaan memiliki sekitar 10% nilai yang hilang. Interpolasi linier dilakukan untuk mengisi nilai yang hilang pada data yang ada.

Data curah hujan kemudian dibandingkan dengan data global El Niño–Southern Oscillation (ENSO) yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi curah hujan di Indonesia (Nur’utami dan Hidayat 2016). Perbandingan ini untuk memperlihatkan karakteristik iklim global pada wilayah Kota Kupang. ENSO adalah fenomena alam berupa perbedaan anomali suhu permukaan laut (SPL) di Samudera Pasifik bagian tengah dan timur, dimana perbedaan itu mempengaruhi cuaca global. Niño 3.4 merupakan data set ENSO yang berada pada wilayah 5°LU-5°LS dan 170°BB-120°BB dianggap memberikan pengaruh pada variabilitas iklim di Indonesia (Windari *et al.* 2012, Fadholi 2013). Data Niño 3.4 diambil dari situs web <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>. Niño 3.4 ini juga menjadi acuan El Nino dan La Nina. Bila indeks Niño 3.4 positif maka fenomena ini dikenal dengan El Nino dan ketika indeks Niño 3.4 negatif dikenal dengan La Nina. Sedangkan tahun normal didefinisikan sebagai tahun yang tidak terjadi fenomena El Nino dan La Nina.

Microsoft Excel dipakai sebagai alat pengolah data. Analisis data dihitung dengan menghitung rata-rata hujan dan rata-rata suhu bulanan selama 30 tahun (1988-2017). Selanjutnya dilakukan perhitungan anomali/penyimpangan curah hujan dan suhu bulanan yang digunakan untuk mengetahui sifat dari hujan yang terjadi pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu. Anomali bulanan ini adalah selisih dari curah hujan/suhu bulanan dengan rata-rata curah hujan/suhu bulanan pada waktu tertentu. Hasil perhitungan anomali curah hujan dan suhu bulanan kemudian dilakukan analisis regresi untuk melihat perubahan curah hujan selama 30 tahun terakhir di Kota Kupang. Hasil analisis anomali curah hujan kemudian ditampilkan pada grafik dan dibandingkan secara visual dengan data Niño 3.4 untuk melihat pola hujan terutama pada saat terjadi El Nino dan La Nina.

Penilaian LVI berdasarkan delapan komponen utama LVI yaitu profil sosio-demografis, strategi penghidupan, jaring sosial, kesehatan, pangan, air, rumah dan lahan serta bencana alam dan variabilitas iklim (Tabel 1).

Tabel 1 Komponen Kerentanan Penghidupan (Shah *et al.* 2013).

No	Komponen	Satuan
Profil Sosio-demografis		
1	Rasio ketergantungan	Rasio
2	Persentase kepala keluarga perempuan	Persen
3	Rata-rata umur kepala keluarga perempuan	1/tahun
4	Persentase kepala keluarga yang tidak memiliki pendidikan	Persen
5	Persentase anggota rumah tangga (RT) yang membutuhkan perawatan	Persen
Strategi penghidupan		
6	Persentase RT yang anggotanya bekerja di luar wilayah/komunitasnya	Persen
7	Persentase pendapatan utama RT yang bergantung pada sumberdaya laut & pesisir	Persen
8	Rata-rata indeks diversifikasi mata pencaharian (LDI) pertanian	1/#mata pencaharian
Jaringan Sosial		
9	Rata-rata rasio menerima dan memberi	Rasio
10	Rata-rata rasio meminjam dan memberi pinjaman	Rasio
11	Persentase RT yang (inisiatif) meminta bantuan pemerintah dalam 12 bulan terakhir	Persen
Kesehatan		
12	Rata-rata waktu ke fasilitas kesehatan	Menit
13	Persentase anggota RT yang mengalami sakit kronis	Persen
14	Persentase anggota RT yang tidak dapat bekerja/sekolah karena sakit >2 minggu	Persen
15	Index rata-rata terpapar malaria/demam berdarah	Persen

Tabel 1 Komponen Kerentanan Penghidupan (Shah *et al.* 2013) (lanjutan).

No	Komponen	Satuan
Pangan		
16	Persentase RT dimana makanan yang berasal dari usaha sendiri	Persen
17	Persentase RT yang tidak menjual/menukar hasil usaha dengan kebutuhan pangan lain	Persen
18	Rata-rata bulan kesulitan dalam memenuhi kebutuhan pangan	Bulan
Air		
19	Persentase RT yang tidak memiliki jaringan air minum	Persen
20	Persentase RT yang menggunakan sumber air alami	Persen
21	Rata-rata hari dalam sebulan tanpa persediaan air	Persen
22	Rata-rata kebutuhan air dalam RT	1/Liter
Rumah dan Lahan		
23	Persentase rumah yang konstruksinya rentan badai (memakai kayu, beratap daun, dll)	Persen
24	Persentase rumah yang rentan terhadap banjir, abrasi dan rob	Persen
25	Persentase rumah yang tidak berdiri di lahan pribadi	Persen
Bencana Alam dan variasi iklim		
26	Kejadian banjir/rob, abrasi, badai dalam 3 tahun terakhir	jumlah
27	Persentase RT yang mengalami kehilangan aset (rumah, kendaraan, sampan, dll) karena bencana alam	Persen
28	Persentase RT dengan kecelakaan atau kematian karena bencana 3 tahun terakhir	Persen
29	Rata-rata standar deviasi bulanan suhu maksimum harian	Celcius
30	Rata-rata standar deviasi bulanan suhu minimum harian	Celcius
31	Rata-rata standar deviasi bulanan curah hujan harian	Milimeter

Pada penilaiannya terdapat dua pendekatan yang dipakai untuk menghitung indeks kerentanan (LVI) yaitu pendekatan gabungan indeks kerentanan (LVI) dan pendekatan kerangka IPCC (LVI-IPCC) (Hahn *et al.* 2009 dan Shah *et al.* 2013). Setiap komponen yang memiliki sub komponen dianggap memiliki nilai yang setara. Penilaian yang berbeda di setiap sub komponen distandarisasi menjadi nilai indeks dapat dilihat pada persamaan 1.

$$Indeks_{S_d} = \frac{S_d - S_{min}}{S_{maks} - S_{min}} \quad (1)$$

Dimana S_d adalah hasil penilaian di kelurahan d , S_{min} dan S_{maks} adalah nilai minimum dan maksimum. Nilai maksimum dan minimum ini merupakan diambil dari gabungan nilai di tiga kelurahan. Setelah nilai indeks yang telah distandarisasi didapatkan, kemudian nilai indeks setiap sub komponen dirata-ratakan (persamaan 2).

$$M_d = \frac{\sum_{i=1}^n indeks_{S_{di}}}{n} \quad (2)$$

Dimana M_d adalah satu dari delapan komponen di kelurahan d , $indeks_{S_{di}}$ merupakan sub komponen i yang dikelompokkan dalam komponen, dan n adalah jumlah sub komponen pada tiap komponen. Setiap nilai dari delapan komponen itu kemudian dirata-ratakan sebagai nilai LVI kelurahan tersebut (persamaan 3).

$$LVI_d = \frac{\sum_{i=1}^7 w_{Mi} M_{di}}{\sum_{i=1}^7 w_{Mi}} \quad (3)$$

LVI_d adalah Indeks Kerentanan Penghidupan di kelurahan d , merupakan nilai rata-rata dari delapan komponen utama. w_{Mi} adalah jumlah sub komponen yang membentuk komponen utama. Penilaian ini menunjukkan kontribusi yang merata dari setiap komponen utama pada LVI. Penilaian skala LVI dari 0 (tidak rentan) hingga 0.5 (paling rentan) (Shah *et al.* 2013).

Pada pendekatan kedua, LVI-IPCC didasarkan pada definisi kerentanan menurut IPCC. Pengelompokan dilakukan pada komponen-komponen utama ke dalam tiga faktor yang mempengaruhi kerentanan: paparan, sensitivitas dan kapasitas adaptif. Paparan yaitu komponen penilaian variabilitas iklim berupa standar deviasi suhu maksimum, suhu minimum dan curah hujan. Kapasitas adaptif berupa komponen profil sosio demografis, strategi penghidupan dan jaringan sosial. Sedangkan faktor sensitivitas adalah kesehatan, pangan, air, serta rumah dan lahan. Perhitungan dalam pengelompokan ini berdasarkan persamaan (4):

$$CF_d = \frac{\sum_{i=1}^n w_{Mi} M_{di}}{\sum_{i=1}^n w_{Mi}} \quad (4)$$

Dimana CF_d adalah faktor yang berkontribusi berdasarkan ketetapan IPCC (kapasitas adaptif, paparan dan sensitivitas) pada kelurahan d , M_{di} adalah komponen utama di daerah d terindeks oleh i . w_{Mi} adalah komponen utama, dan n adalah jumlah item komponen utama. Nilai dari kapasitas adaptif, paparan dan sensitivitas kemudian dihitung berdasarkan persamaan (5):

$$LVI - IPCC_d = (e_d - a_d) \times S_d \quad (5)$$

Dimana $LVI-IPCC_d$ adalah LVI kelurahan d berdasarkan kerangka kerentanan IPCC, e_d adalah nilai paparan kelurahan d (komponen utama bencana alam dan variasi iklim), a_d adalah nilai kapasitas adaptif kelurahan d (komponen utama sosio demografis, strategi penghidupan dan jaringan sosial), S_d adalah nilai sensitivitas kelurahan d (komponen utama kesehatan, pangan, air, rumah dan lahan). Skala LVI-IPCC dari -1 (tidak rentan) hingga +1 (paling rentan) (Shah *et al.* 2013).

Pengambilan data dilakukan di Kelurahan Namosain, Pasir Panjang dan Lasiana merupakan kelurahan pantai di Kota Kupang yang bentuknya memanjang ke arah daratan (tegak lurus dari garis pantai). Hal ini menunjukkan tidak semua wilayahnya mengalami peralihan antara ekosistem darat dan laut sesuai definisi wilayah pesisir (Setneg 2007). Oleh sebab itu dilakukan identifikasi ulang berdasarkan wilayah yang lebih kecil yaitu wilayah rukun tetangga (RT) yang berbatasan dengan pantai maupun wilayahnya dianggap sebagai pesisir. Jarak dari pinggir pantai ke titik sampel berkisar antara 0 – 500 m. Jumlah rumah tangga pesisir diidentifikasi sebanyak 1 137 rumah tangga. Sampel dipilih secara acak berdasarkan data rumah tangga pesisir (Tabel 2).

Tabel 2 Lokasi dan Jumlah Kuisioner.

Kelurahan	Jumlah Rumah Tangga di wilayah pesisir	Jumlah Sampel
Namosain	453	27
Pasir Panjang	165	16
Lasiana	519	28
Total	1.137	71

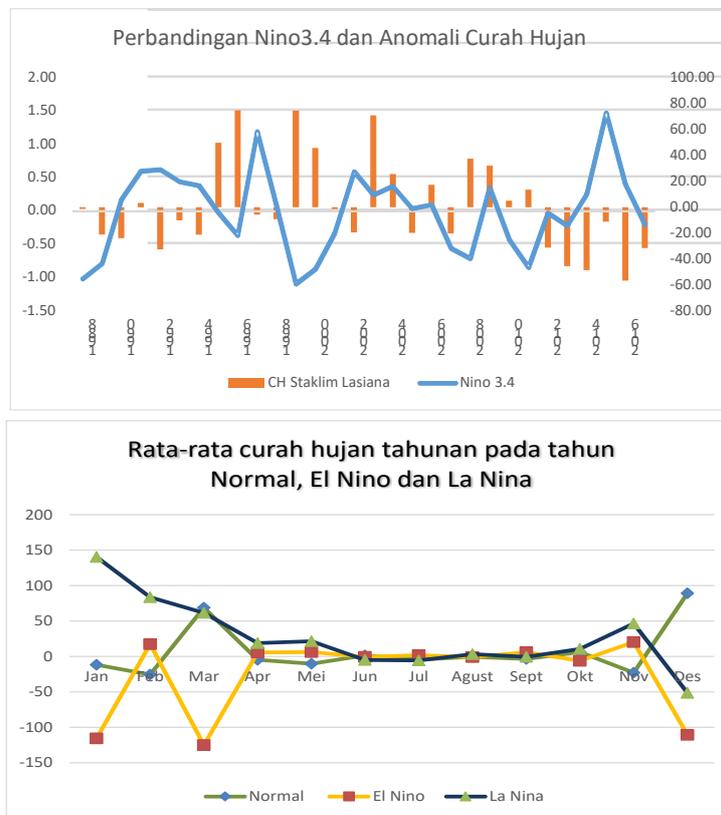
Pengambilan data pada responden dengan bantuan kuisioner berdasarkan data rumah tangga dan rekomendasi dari ketua wilayah RT. Umumnya pengambilan data diambil dari pukul 10.00-14.00 yang

merupakan waktu istirahat bagi kepala rumah tangga yang umumnya bekerja sebagai nelayan, petani dan pedagang. Anggota rumah tangga umumnya meminta agar pengambilan data langsung pada kepala rumah tangga. Setiap pengambilan data membutuhkan 20-30 menit per kuisioner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabilitas Iklim Lokal

Data Curah Hujan tahun 1988-2017 pada Stasiun Klimatologi Lasiana menunjukkan Kota Kupang memasuki musim hujan pada bulan November dan berakhir pada bulan Maret. Puncak musim hujan pada bulan Desember-Februari (DJF) dengan rata-rata curah hujan relatif tinggi (13 mm/hari). Sedangkan curah hujan minim dimulai dari bulan April hingga November dimana puncaknya pada bulan Juni-Agustus (JJA). Menurut Hidayat dan Ando (2014), ENSO (Nino 3.4) berdampak pada perubahan musim hujan di Indonesia. Pergeseran tekanan rendah di utara dan tengah pasifik akibat perubahan SPL mengakibatkan perubahan musim kemarau dan musim hujan.

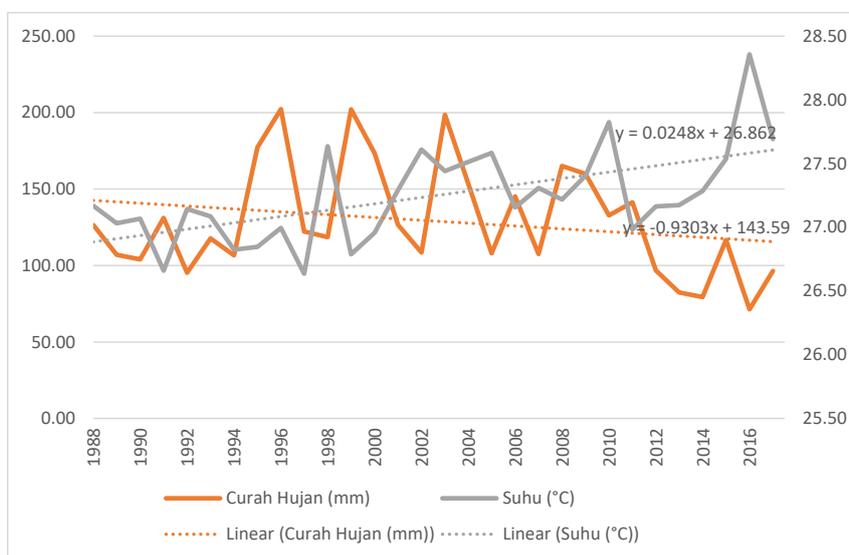


Gambar 3 Perbandingan Niño 3.4 dengan anomali curah hujan dan rata-rata curah hujan pada tahun Normal, El Nino dan La Nina.

Kondisi curah hujan di Kota Kupang dipengaruhi oleh ENSO secara global. Hal juga terlihat pada saat kejadian El Nino dan La Nina. Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa indeks Niño 3.4 sesuai dengan anomali curah hujan di Kota Kupang. Niño 3.4 juga memperlihatkan terjadinya El Nino dan La Nina yang berdampak pada curah hujan. Siklus El Nino merupakan kondisi kekeringan dan curah hujan yang sedikit pada musim hujan sedangkan La Nina sebaliknya. Menurut Sitompul dan Nurjani (2013) pengaruh Niño 3.4 dan fenomena El Nino/La Nina pada curah hujan berbeda-beda pada setiap daerah di Indonesia. Pada Kota Kupang Niño 3.4 dan El Nino/La Nina memberikan pengaruh yang rendah. Hal ini terlihat pada El Nino tahun 1997-1998 yang tidak menunjukkan anomali negatif yang besar. Begitupun La Nina 2010-2011 tidak menunjukkan adanya kenaikan curah hujan yang ekstrim.

Perubahan iklim juga mempengaruhi curah hujan dan suhu di Kota Kupang. Hasil regresi curah hujan dan suhu permukaan daratan selama tahun 1988-2017 menunjukkan terjadi penurunan curah hujan dan peningkatan suhu (Gambar 4). Pada kurun waktu 30 tahun terjadi penurunan curah hujan senilai 0.93 mm dan peningkatan suhu permukaan sebesar 0.025°C. Sedangkan pada 10 tahun terakhir (2008-2017) penurunan curah hujan mencapai 9.2 mm dan kenaikan 0.06 °C. perubahan iklim ini masih fluktuatif karena berbeda pada tiap daerah di Indonesia. Menurut Bappenas (2010) daerah Nusa Tenggara cenderung mengalami penurunan curah hujan hingga tahun 2020. Penurunan tersebut terutama terjadi pada musim penghujan. Sedangkan perubahan suhu secara umum mengikuti *trend* global yaitu terus naik sekitar 0.8°C pada periode 2030-an.

Perubahan iklim yang terjadi pada wilayah NTT terutama Kota Kupang memberikan ancaman terutama daerah pesisir. Berdasarkan kajian Bappenas (2013) ancaman paling besar yaitu berkurangnya ketersediaan air bersih, kekeringan, meningkatnya penyebaran penyakit malaria, banjir rob dan menurunnya produksi pangan. Ancaman perubahan iklim ini berbeda pada setiap wilayah terutama berkaitan dengan kerentanan wilayahnya. Identifikasi kerentanan sosial terutama penghidupan dapat menjadi tahap awal dalam proses adaptasi perubahan iklim.



Gambar 4 Grafik Curah Hujan dan Suhu Rata-Rata di Stasiun Klimatologi Lasiana Kota Kupang.

Kerentanan Penghidupan

Hasil penilaian Indeks Kerentanan Penghidupan (LVI) dan LVI-IPCC menunjukkan nilai kerentanan yang hampir sama (Tabel 3). Berdasarkan skala kerentanan pada 3 Kelurahan menunjukkan bahwa Kota Kupang berada dalam skala kerentanan sedang. Walau begitu setiap Kelurahan memiliki perbedaan kerentanan pada tiap komponen dan sub komponennya. Hasil rata-rata nilai LVI menunjukkan tiga Kelurahan yang mewakili Kota Kupang berada pada nilai kerentanan sedang (0.31-0.37) begitu juga LVI-IPCC juga memberikan nilai yang hampir sama pada kerentanan sedang (0.001).

Hasil penilaian Indeks Kerentanan Penghidupan (LVI) tersaji pada Tabel 3 menunjukkan Kelurahan Pasir Panjang (Nilai LVI 0.37) lebih rentan dari Lasiana (0.36) dan Namosain (0.31). Hasil ini juga menunjukkan pada Kelurahan Pasir Panjang dua komponen tertinggi paling rentan yaitu strategi penghidupan (0.64) dan komponen rumah dan lahan (0.54). Kelurahan Lasiana pada Strategi Penghidupan (0.49) dan komponen air (0.47). Sedangkan Kelurahan Namosain paling rentan pada Startegi Penghidupan (0.48) dan pangan (0.43). Indeks kerentanan terendah dari Kelurahan Pasir Panjang pada komponen Kesehatan dan komponen yang memiliki nilai yang sama (0.13). Pada Kelurahan Lasiana komponen terendah yaitu Kesehatan (0.20), sedangkan Kelurahan Namosain pada komponen Air (0.12).

Tabel 3 Hasil Penilaian LVI dan LVI IPCC pada Kelurahan Namosain, Pasir Panjang dan Lasiana.

Kategori IPCC/ Komponen Utama	Jumlah Indikator	Nilai Komponen LVI per kelurahan			Skor Faktor Kontribusi IPCC		
		Namosain	Pasir Panjang	Lasiana	Namosain	Pasir Panjang	Lasiana
Kapasitas Adaptif					0.05	0.05	0.04
Profil Sosio-demografis (PS)	5	0.30	0.37	0.30			
Strategi penghidupan (SP)	3	0.48	0.64	0.49			
Jaringan Sosial (JS)	3	0.44	0.33	0.38			
Sensivitas					0.03	0.03	0.04
Kesehatan (K)	4	0.15	0.13	0.20			
Pangan (P)	3	0.43	0.13	0.40			
Air (A)	4	0.12	0.40	0.47			
Rumah dan Lahan (RL)	3	0.27	0.54	0.36			
Paparan					0.07	0.09	0.07
Bencana Alam dan Variabilitas iklim (BA)	6	0.39	0.45	0.35			
LVI		0.31	0.37	0.36			
LVI IPCC					0.001	0.001	0.001

Keterangan

Skala LVI dari 0 (tidak rentan) hingga 0,5 (paling rentan)

Skala LVI-IPCC dari -1 (tidak rentan) hingga +1 (paling rentan)

Bila setiap komponen ditarik kebelakang pada sub komponen (indikator), Kelurahan Pasir Panjang paling rentan pada sub komponen rata-rata indeks diversifikasi mata pencaharian pertanian (0.91). Strategi penghidupan masyarakat di kelurahan Pasir Panjang tidak didukung oleh diversifikasi mata pencaharian rumah tangga. Umumnya rumah tangga hanya didukung oleh kepala rumah tangga yang bekerja dan tidak memiliki alternatif lainnya (misalnya memelihara ternak). Hal ini mengakibatkan pemilik lahan hanya dapat membangun rumah semi permanen dan beberapa lainnya memilih untuk menyewakan pada orang lain. Selain itu nilai kerentanan tinggi pada persentase rumah yang tidak berdiri di lahan pribadi (0.88) Ketidakpastian dalam hal kepemilikan rumah dan lahan membuat rumah tangga yang tinggal di pesisir terancam untuk dipindah kapan saja. Hal ini juga berkaitan dengan penetapan status tata ruang kawasan pesisir Pasir Panjang sebagai kawasan pariwisata campuran sehingga tidak memungkinkan sebagai tempat pemukiman. Ini dapat berdampak pada perubahan mata pencaharian dan pengeluaran tambahan untuk berpindah tempat. Umumnya rumah di pesisir juga hanya berjarak 5-10 m dari bibir pantai. Kejadian banjir rob pada tahun 2014 di kelurahan Pasir Panjang mengakibatkan kerusakan di beberapa bagian rumah. Umumnya wilayah pesisir Pasir Panjang dihuni oleh masyarakat pendatang (migran) yang memiliki keterbatasan secara ekonomi. Data dari kelurahan Pasir panjang juga memperlihatkan 31% rumah tangga di wilayah pesisir tergolong miskin. Pemilihan wilayah yang rentan ini sebagai tempat tinggal lebih banyak didorong oleh akses ke tempat kerja yang lebih dekat (Adiningtyas *et al.* 2010). Siubelan *et al.* (2015) juga menunjukkan adanya keterkaitan antara kebijakan penggunaan lahan dan pertumbuhan penduduk di pesisir Kota Kupang.

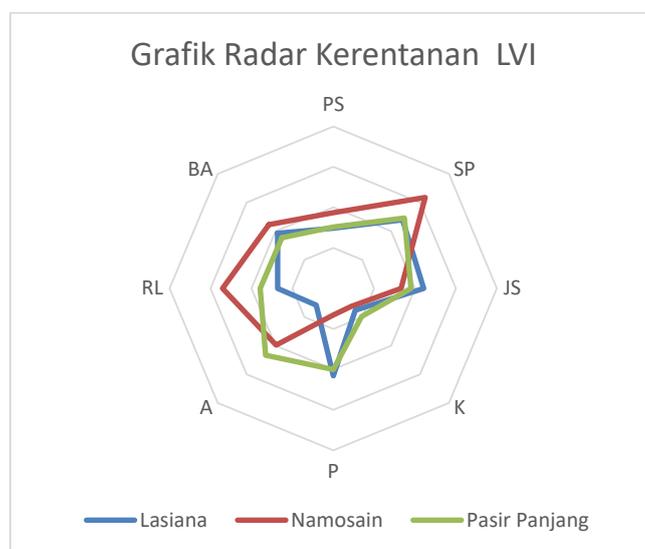
Dinamika keruangan di pesisir akibat pembangunan memberikan tekanan pada kerentanan masyarakat. Komponen Air juga memberikan kontribusi bagi tingginya kerentanan. Persentase rumah tangga yang tidak memiliki jaringan air minum pada kelurahan Pasir Panjang (0.81) dan Lasiana (0.86) dan Persentase rumah tangga yang menggunakan sumber air alami pada Pasir Panjang (0.75) dan Lasiana (1.0). Kondisi sumber air alami ini tidak didukung oleh kuantitas dan kualitas yang baik. pada kelurahan Pasir Panjang kualitas air sumur buruk (payau) karena intrusi air laut mengakibatkan penggunaan air sumur bersih hanya untuk mandi dan mencuci, sedangkan untuk konsumsi dengan membeli air bersih. Pada musim panas, kuantitas air di beberapa sumur mengalami penurunan yang signifikan, begitu juga jaringan air minum juga tidak berjalan dengan baik sehingga beberapa rumah tangga mencari pada sumur yang lain atau membeli air. Ketersediaan air minum yang disediakan oleh pemerintah (PDAM) tidak berjalan lancar. Umumnya hanya mengalir 2-3 kali setiap minggu dan dengan durasi beberapa jam setiap kali mengalir. Kebijakan pembagian jatah air ini disebabkan keterbatasan sumber air dalam menyuplai air bersih. Keterbatasan ini diatasi masyarakat dengan mencari alternatif sumber air lain atau membeli air.

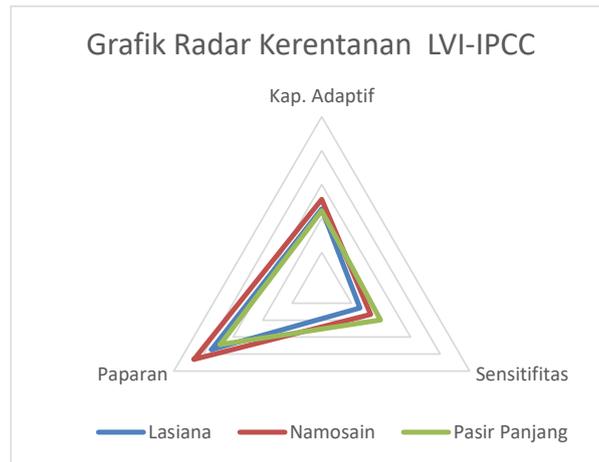
Persentase pendapatan utama rumah tangga yang bergantung pada sumberdaya laut dan pesisir juga memberikan sumbangan pada tingginya nilai kerentanan pada Kelurahan Lasiana (0.61) dan Namosain (0.89). Mata pencaharian masyarakat di pesisir dua kelurahan ini umumnya adalah petani dan nelayan. Variabilitas iklim khususnya curah hujan sangat mempengaruhi hasil pertanian seperti padi, sayur-sayuran dan sadapan nira lontar. Demikian juga hasil perikanan yang terganggu bukan saja mempengaruhi strategi penghidupan tapi pemenuhan kebutuhan pangan di Kelurahan Namosain yang umumnya disisihkan dari hasil melaut. Umumnya setiap rumah tangga memiliki kemampuan untuk memiliki variasi pekerjaan lain saat terjadi perubahan alam yang menghambat penghasilan mereka. Hal ini berbanding terbalik dengan Kelurahan Pasir Panjang yang umumnya berprofesi sebagai pedagang kecil di pasar, tidak memiliki alternatif dan variasi pekerjaan lain.

Kondisi ini dapat dilalui dengan kekuatan jaringan sosial juga cukup mendukung mereka saat mengalami kekurangan pangan. Tetangga yang umumnya masih memiliki hubungan keluarga juga dapat menolong memberikan pinjaman termasuk beberapa orang yang yang dikenal dengan patron klien (Satria 2015). Hubungan patron klien ini bukan saja di bidang pertanian dan perikanan, usaha perkebunan lontar di kelurahan Lasiana juga memiliki ciri khas tersendiri. Patron (pemilik kebun lontar) menyewakan kebun dan lahannya untuk disadap dan membangun rumah, sebagai konsekuensinya, klien selain memberikan sewa hasil kebun juga menyediakan tenaga dan keahliannya untuk kepentingan patron.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa derajat kesehatan di tiga kelurahan sampel memiliki kerentanan rendah (0.13-0.20). Waktu yang dibutuhkan ke fasilitas kesehatan hanya 10-20 menit. Selain itu persentase penyakit yang dianggap menghambat aktivitas (sekolah dan bekerja) juga bernilai rendah. Penyakit malaria juga tidak ditemukan pada responden. Hal ini juga seiring dengan nilai *Annual Paracite Incidens* (API) pada tahun 2016 sebesar 0,13 per 1000 penduduk, yang artinya dari 1000 penduduk yang ada di Kota Kupang ditemukan kurang dari 1 orang positif malaria (Dinkes 2017).

Berdasarkan Rencana Aksi Nasional untuk Adaptasi Perubahan Iklim, pemerintah perkotaan dapat berperan aktif dalam menekan kerentanan di pesisir (Bappenas 2013). Ini dapat dilakukan dengan mengintegrasikan adaptasi perubahan iklim pada rencana tata ruang kota. Kesadaran akan potensi bencana perubahan iklim akan mendorong peningkatan infrastruktur dan fasilitas di daerah pemukiman pesisir. Kemudahan akses di daerah perkotaan dapat dimanfaatkan untuk peningkatan kapasitas masyarakat untuk menghadapi perubahan iklim. Implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi dapat meningkatkan dan mengoptimalkan lahan, air dan sumberdaya alam. Masyarakat dapat didorong untuk memiliki dan pengembangan riset dan sistem informasi iklim pada area pemukiman.





Gambar 5. Grafik Radar Kerentanan dari komponen utama LVI di 3 kelurahan dan Grafik Radar Kerentanan LVI-IPCC

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan terjadinya kerentanan sedang di pesisir Kota Kupang baik pada LVI (0.31-0.37) maupun LVI-IPCC (0.001). Kondisi paparan variabilitas iklim memberikan nilai kerentanan yang tinggi. Ini bisa dilihat ada kendali iklim global SPL Niño 3.4 memiliki pengaruh variabilitas curah hujan. Variabilitas iklim lokal di Kota Kupang juga terlihat pada penurunan curah hujan dan naiknya suhu permukaan selama 30 tahun terakhir. Kondisi ini memberikan ancaman pada ketersediaan air bersih, kekeringan, meningkatnya penyebaran penyakit malaria, banjir rob dan menurunnya produksi pangan.

Nilai kerentanan tinggi pada komponen strategi penghidupan, pangan, air serta rumah dan lahan pada tiga kelurahan sampel. Masyarakat pesisir umumnya memiliki pekerjaan berwirausaha, petani dan nelayan. Ketergantungan masyarakat yang tinggi pada sumberdaya laut dan pesisir membuat perubahan yang terjadi pada iklim mempengaruhi hasil pertanian dan perikanan. Apalagi umumnya kebutuhan pangan juga berasal dari usaha sendiri. Pemenuhan kebutuhan air yang umumnya berasal dari sumber air alami juga rentan terhadap perubahan iklim. Kuantitas air menurun pada musim panas yang panjang (El Nino).

Jumlah rumah tangga miskin di pesisir yang mencapai sekitar 30% juga memberikan tekanan pada kerentanan pada perubahan iklim. Ini terlihat pada pemenuhan kebutuhan air minum dan ketersediaan rumah dan lahan. Kekurangan air bersih karena keterbatasan kuantitas air minum (sumber air alami dan jaringan air minum) dilakukan dengan membeli secara langsung. Akan tetapi komponen yang memiliki kerentanan rendah yaitu kesehatan menunjukkan partisipasi masyarakat yang baik untuk memeriksa kesehatan dan akses ke fasilitas kesehatan yang dekat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah membiayai penelitian ini dan Pemerintah Daerah Kota Kupang yang membantu dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2013. *National Action Plan for Climate Change Adaptation (RAN-AIP) [Synthesis Report]*. Jakarta=: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2010. *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap - ICCSR: Basis Saintifik: Analisis dan Proyeksi Curah Hujan dan Temperatur*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir 2016*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. *Kota Kupang dalam Angka 2017*. Kupang: Badan Pusat Statistik Kota Kupang.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Indonesia 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [Dinkes] Dinas Kesehatan. 2017. *Profil Kesehatan Kota Kupang Tahun 2016*. Kupang: Dinas Kesehatan Kota Kupang.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. *Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. *SIDIK: Sistem Informasi Data Indeks Kerentanan*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- [Setneg] Sekretariat Negara. 2007. *Undang-Undang Nomor 27 tentang Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Lembaran Negara RI Tahun 2007, Nomor 84*. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Adiningtyas W, Kuswardono T, Heo M, Messakh O. 2010. *Migram Miskin Tak Ber-Aset di Kota Kupang*. Kupang: Perkumpulan Pikul.
- Aldrian E, Karmini M, Budiman. 2011. *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG).
- Araos M, Berrang-Ford L, Ford JD, Austin SE, Biesbroek R, Lesnikowski A. 2016. Climate change adaptation planning in large cities: a systematic global assessment. *Env Sc Pol*. 66: 375-382.
- Cortekar J, Bender S, Brune M, Groth M. 2016. Why climate change adaptation in cities needs customised and flexible climate services. *Clim Serv*. 4: 42-51.
- Dahuri R, Rais J, Ginting SP, Sitepu MJ. 2001. *Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: Balai Pustaka.
- De Rozari MB, Hidayati R, Manan ME. 1992. Perubahan iklim di Indonesia. *J Agrom Ind*. 8(1): 1-8.
- Diouf A, Gaye AT. 2015. *A Methodological Framework for Building an Index for Vulnerability Assessment in Rainfed Agriculture*. Berlin: Springer-Verlag.
- Diposaptono S, Budiman, Agung F. 2013. *Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Bogor: Sains Pr.
- Fadholi A. 2013. Studi dampak el nino dan indian ocean dipole (IOD) terhadap curah hujan di Pangkalpinang. *JIL*. 11(1): 43-50.
- Hahn MB, Riederer AM, Foster SO. 2009. The livelihood vulnerability index: a pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—a case study in Mozambique. *Glob Env Ch*. 19(1): 74-88.
- Hidayat R, Ando K. 2014. Variabilitas curah hujan Indonesia dan hubungannya dengan enso/iod: estimasi menggunakan data jra-25/jcdas. *J Agrom Ind*. 28(1): 1-8.
- Hunt A, Watkiss P. 2011. Climate change impacts and adaptation in cities: a review of the literature. *Clim Chan*. 104(1): 13-49.

- Lassa J, Djalante R, Turner-Walker S, Schumacher J, Berenter J, Keller M. 2014. Assessing Climate Change Adaptation In Indonesia: A Review Of Climate Vulnerability Assessments Conducted By Usaid/Indonesia Partners (2010-2013) [laporan]. South Arlington (US): United States Agency for International Development.
- Moser C, Norton A, Stein A, Georgieva S. 2010. *Pro-Poor Adaptation to Climate Change in Urban Centers*. Washington (US): The World Bank/Sustainable Development Network Social Development Department.
- Nur'utami MN, Hidayat R. 2016. Influences of iod and enso to Indonesian rainfall variability: role of atmosphere-ocean interaction in the Indo-pacific sector. *Proc Env Sc*. 33: 196-203.
- Pujiono E. 2015. Penilaian tingkat kerentanan sumber daya air terhadap variabilitas iklim di das Aesesa, Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 12(3): 177-195.
- Satria A. 2015. *Pengantar Sosiologi Masyarakat Pesisir*. Bogor: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Shah KU, Dulal HB, Johnson C, Baptiste A. 2013. Understanding livelihood vulnerability to climate change: applying the livelihood vulnerability index in Trinidad and Tobago. *Geoforum*. 47: 125-137.
- Sitompul Z, Nurjani E. 2013. Pengaruh el nino southern oscillation (ENSO) terhadap curah hujan musiman dan tahunan di Indonesia. *JBI*. 2(1): 11-18.
- Siubelan YC, Murti Laksono K, Lubis DP. 2015. Dinamika keruangan pesisir Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *JPSL*. 5(1): 71-79.
- Smit B, Wandel J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Glob Env Chan*. 16(3): 282-292.
- Subair, Kolopaking LM, Adiwibowo S, Pranowo MB. 2014. Adaptasi perubahan iklim komunitas desa: studi kasus di kawasan pesisir utara Pulau Ambon. *Komunitas*. 6(1): 57-69.
- Suroso DSA, Hadi TW, Latief H, Riawan E. 2011. Pola kerentanan pesisir Indonesia terhadap dampak perubahan iklim sebagai basis perencanaan adaptasi. *Tataloka*. 13(2): 108-118.
- Susandi A, Herlianti I, Tamamadin M, Nurlela I. 2008. Dampak perubahan iklim terhadap ketinggian muka laut di wilayah Banjarmasin. *J Ekon Lingk*. 12(2): 1-8.
- Windari EH, Faqih A, Hermawan E. 2012. El nino modoki dan pengaruhnya terhadap perilaku curah hujan musunial di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 13(3): 149-160.
- WorldBank. 2009. Adaptasi terhadap perubahan iklim. [internet]. [diunduh 21 Jul 2017]. Tersedia pada: <http://documents.worldbank.org/curated/en/525701468044638336/Adaptasi-terhadap-perubahan-iklim>.