

**DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKTIVITAS INDUSTRI
TAMBAK UDANG BERDASARKAN PERSEPSI PETAMBAK UDANG
(STUDI KASUS: KABUPATEN TUBAN)**

Suwarsih, Marita Ika Joesidawati, Arif Tribina

¹⁾Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe
Email: kaltsum.marita@gmail.com; asihkiate@yahoo.co.id

Abstrak: Perubahan iklim global menjadi masalah yang paling menarik, karena merupakan proses yang panjang dengan kompleksitas tinggi sehingga dampaknya sulit diprediksi dengan tepat dan mempengaruhi lingkungan alam dan sosial. Dampak perubahan iklim juga terjadi di Kabupaten Tuban, dan berimplikasi terhadap sektor industri budidaya ikan terutama pada gagal panen sehingga dapat menurunkan produktivitas tambak udang dan meningkatkan operasional petambak untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Tuban dan bertujuan untuk (1) mengidentifikasi fenomena perubahan iklim lokal, (2) mengidentifikasi dan menganalisa dampak dari fenomena perubahan iklim lokal terhadap produksi udang, (3) mengidentifikasi dan menganalisa dampak dari fenomena perubahan iklim lokal terhadap kesejahteraan petambak udang. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Mei 2019 melalui penyebaran questioner dan wawancara terhadap 50 petambak udang sebagai data primer. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait (BMKG, KLH, dan BPS) di Kabupaten Tuban. Analisis deskriptif tentang kerugian, penurunan produktifitas dan volume produksi digunakan untuk analisa perubahan kesejahteraan petambak berdasarkan Nilai Tukar Petambak Udang (NTPU). Berdasarkan hasil persepsi petambak, 100 % merasakan bahwa di Kabupaten Tuban telah terjadi perubahan iklim yang mempengaruhi penurunan produksi udang. Fenomena perubahan iklim lokal dicirikan dengan meningkatnya (a) jumlah curah hujan, jumlah hari hujan, (b) jumlah hari atau bulan kering jika musim kemarau, (c) suhu rata-rata, ketinggian banjir dan intensitas pasang, serta (d) ketinggian dan intensitas banjir sungai. Penurunan produksi udang secara keseluruhan antara 25-50% (tambak tradisional 40-50%; tambak semi intensif 30-40%, dan tambak intensif 25-30%), sedangkan biaya operasional untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim mengalami peningkatan sebesar 150-200%. Perhitungan tingkat kesejahteraan tahun 2000-2019 akibat perubahan iklim berdasarkan perhitungan NTPU menunjukkan 1,88 pada tahun 2000 menjadi 1,10 pada tahun 2019. Adaptasi yang dilakukan Petambak dengan adanya perubahan iklim antara lain melakukan perubahan waktu panen, menanam pohon di sekeliling tambak dan meninggikan tanggul.

Kata kunci: *NTPU, persepsi petambak udang, perubahan iklim*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim menjadi masalah yang paling menarik, karena merupakan proses yang panjang dengan kompleksitas tinggi sehingga dampaknya sulit diprediksi dengan tepat dan mempengaruhi lingkungan alam dan sosial (Joesidawati, 2016). Indonesia, sebagai Negara dengan jumlah penduduk yang besar dengan kemampuan ekonomi yang rendah sangat rentan terhadap perubahan iklim, kondisi ini didukung juga oleh dominasi penduduk menempati wilayah pesisir sangat besar, sebagai contoh 65 % penduduk pulau Jawa menempati wilayah pesisir dengan segala aktivitasnya (Dekimpraswil, 2002), dapat mempercepat proses pemanasan global dan pengasaman laut (Beszteri *et al*, 2018; Alvarez-Fernandez *et al*, 2018; Gazeau *et al* 2017) .

Salah satu aktivitas masyarakat di wilayah pesisir yang juga mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah budidaya tambak udang. Udang merupakan salah satu komoditas unggulan dari sektor perikanan laut di Indonesia. Komoditas udang didapatkan penangkapan yang dilakukan

nelayan di laut ataupun petani tambak melalui kegiatan budidaya. Produksi udang dari sektor budidaya sebesar 56,81% dan dari penangkapan di laut sebesar 40,85% (Anwar, 2009). Namun kegiatan budidaya ini juga terkena dampak perubahan iklim. Menurut beberapa peneliti perubahan iklim untuk kegiatan budidaya menunjukkan bahwa naiknya suhu perairan berakibat tiap jenis ikan memiliki kebutuhan suhu optimum untuk pertumbuhannya (Ahmed & Diana, 2015a; 2015b). Sedangkan dampak tidak langsung antara lain berpengaruh terhadap kualitas air seperti: kandungan oksigen, kandungan bahan organik terlarut (Shrestha *et al*, 2018; Ahmed & Glase, 2016;), penyakit ikan (Kim *et al*, 2019; Dubey *et al*, 2017) dan terjadinya kelimpahan alga beracun (Needleman *et al*, 2018; Tang *et al*, 2018)

Dampak perubahan iklim juga terjadi di Kabupaten Tuban, yaitu adanya kemunduran garis pantai akibat kenaikan muka air laut (Joesidawati, 2016; Joesidawati dan Suntoyo, 2017). Kondisi ini menunjukkan bahwa dampak perubahan iklim global juga menyebabkan perubahan iklim lokal. Adapun kegiatan masyarakat yang perlu dibuktikan juga terkena dampak perubahan iklim lokal diantaranya adalah kegiatan budidaya udang. Perikanan budidaya udang di Kabupaten Tuban terletak di wilayah pesisir pada lima kecamatan pantai yaitu kecamatan Palang, kecamatan Tuban, kecamatan Jenu, kecamatan Tambakboyo dan kecamatan Bancar. Terbatasnya informasi yang diperoleh oleh para petambak mengenai adanya fenomena perubahan iklim lokal yang berpengaruh pada aktifitas usaha budidaya tambak udang, serta lambatnya merespon dampak dari perubahan iklim yang terjadi menyebabkan kerugian bagi para petambak. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya produktifitas dan volume produksi tambak udang yang akan berimplikasi menurunnya pendapatan petambak. Oleh karena itu, diperlukan analisa mengenai dampak dari perubahan iklim lokal terhadap produksi udang berdasarkan persepsi masyarakat

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengidentifikasi fenomena perubahan iklim lokal di Kabupaten Tuban, (2) Mengidentifikasi dan menganalisa dampak dari fenomena perubahan iklim lokal terhadap produksi udang di Kabupaten Tuban (3) Mengidentifikasi dan menganalisa dampak dari fenomena perubahan iklim lokal terhadap kesejahteraan petambak udang di Kabupaten Tuban.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Kawasan pesisir Kabupaten Tuban secara geografis terletak antara $111^{\circ}30' - 112^{\circ}35' BT$ dan antara $6^{\circ}40' - 7^{\circ}18' LS$. Wilayah Kawasan Pesisir Tuban mempunyai luas 16.950 ha, yang digunakan sebagai lokasi daerah penelitian khususnya wilayah pesisir adalah Kecamatan Palang, Kecamatan Tuban, Kecamatan Jenu, Kecamatan Tambakboyo dan Kecamatan Bancar, yang mempunyai panjang pantai 65 km^2 . Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan alasan pesisir utara dipilih karena merupakan lokasi yang padat kegiatan budidaya perikanan sehingga cukup mewakili usaha budidaya perikanan yang ada di wilayah pesisir Kabupaten Tuban. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Mei 2019.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data Primer diperoleh dari hasil wawancara dengan 50 petambak udang melalui kuesioner. Data Primer meliputi data karakteristik petambak udang, pendapatan dan pengeluaran petambak udang, jumlah musim panen, dan adaptasi dari petambak udang akibat perubahan iklim serta data lainnya yang diperlukan dalam penelitian.

Sedangkan data sekunder diperoleh melalui pengumpulan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Kantor Lingkungan Hidup (KLH), Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Tuban. Data Sekunder berupa daerah penelitian, data produksi udang, luas areal tambak udang, jumlah hari hujan, curah hujan, suhu, dan lain-lain yang diperlukan dalam penelitian dengan series data dari tahun 2010-2019.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan sampel dilakukan secara sengaja atau dipilih berdasarkan suatu kriteria tertentu agar suatu individu dijadikan sampel. Kriteria yang dipilih adalah petambak yang bertempat tinggal secara pasti di Kabupaten Tuban tersebut dan telah bertambak udang selama lima tahun.

Hal ini agar mendapat responden yang berpengalaman sehingga diperoleh informasi yang mendalam mengenai akibat perubahan iklim yang mempengaruhi usaha petambak udang. Dalam penelitian ini, obyek yang dijadikan sampel adalah para petambak udang di Kabupaten Tuban, Jumlah responden sebanyak 50 orang yang mewakili pelaku usaha tambak udang di Kabupaten Tuban.

Metode dan Prosedur Analisis

Metode prosedur penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Metode Prosedur Penelitian

Tujuan	Jenis dan Sumber Data	Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
Mengidentifikasi Fenomena Perubahan Iklim Lokal	Data Primer dari petambak udang di Kabupaten Tuban.	Wawancara, Kuesioner, dan Studi Literatur	Analisis Deskriptif
Mengidentifikasi dan menganalisis dampak dari fenomena perubahan iklim lokal terhadap kesejahteraan petambak udang di Kabupaten Tuban	Data Primer dari petambak udang di Kabupaten Tuban.	Wawancara, Kuesioner, dan Studi Literatur	Analisis deskriptif mengenai kenaikan biaya adaptasi, penurunan produktifitas, Nilai Tukar Petambak Udang (NTPU),
Menganalisis strategi adaptasi yang dilakukan oleh petambak udang dalam menghadapi perubahan iklim lokal	Data primer dari petambak udang di Kabupaten Tuban	Kuesioner dan wawancara	Analisis deskriptif

Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Usaha Tambak Udang di Kabupaten Tuban

Dampak dari perubahan iklim dapat dilihat dari *trend* produksi di sektor perikanan tambak udang. Data mengenai jumlah udang per panen atau per tahun sangat berguna untuk melihat *trend* yang terjadi, apakah mengalami peningkatan atau penurunan. Perubahan iklim akan menyebabkan periode panen menjadi berubah-ubah sehingga petambak udang menjadi tidak menentu. Dampak perubahan iklim terhadap sektor perikanan tambak yang dianalisis adalah perubahan kenaikan pasang surut air laut, perubahan produktifitas, perubahan biaya, perubahan musim hujan dan kemarau dan intensitas banjir akibat curah hujan.

Analisis Nilai Tukar Petambak Udang

Salah satu indikator untuk mengukur tingkat kesejahteraan petambak adalah menggunakan Nilai Tukar Petambak Udang (NTPU) berasal dari konsep Nilai Tukar Nelayan atau Nilai Tukar Petani. NTPU mempertimbangkan seluruh pendapatan dan seluruh pengeluaran keluarga. Pada dasarnya NTPU merupakan indikator untuk mengukur kesejahteraan petambak secara relatif. Oleh karena indikator tersebut juga merupakan ukuran kemampuan keluarga petambak untuk memenuhi kebutuhan subsistensinya. NTPU juga disebut Nilai Tukar Subsistens (*subsistence term*

of trade). Oleh karena itu, segala upaya pemerintah untuk memberdayakan masyarakat petambak atau nelayan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan petambak dan nelayan harus mampu meningkatkan NTPU atau NIN secara teratur dan terus menerus. NTPU merupakan indikator untuk mengukur nilai kesejahteraan masyarakat yang mengusahakan tambak udang secara efektif dengan rumus sebagai berikut :

Analisis Persepsi Petambak Udang Terhadap Perubahan Iklim

Analisis deskripsi digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan karakteristik responden dengan tujuan, untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidik untuk mengkaji persepsi dan adaptasi petambak udang akibat perubahan iklim. Pertanyaan mengenai persepsi meliputi pemahaman mengenai perubahan iklim dan sumber informasi terkait perubahan iklim. Selain itu ditanyakan juga mengenai masalah perubahan iklim yang dihadapi dalam bertambak dan dampaknya terhadap produktifitas tambak udang. Sedangkan pertanyaan terkait dengan adaptasi meliputi bentuk adaptasi yang dilakukan serta hambatan apa saja yang dihadapi dalam melakukan adaptasi. Kuesioner diolah dan dibuat dalam bentuk prosentase kemudian dideskripsikan sehingga dapat diketahui persepsi dan adaptasi petambak udang terhadap perubahan iklim. Selain itu analisis deskriptif yang dilakukan adalah dengan melihat bagaimana cara petambak udang dalam beradaptasi akibat terjadinya perubahan iklim baik secara ekonomi, sosial maupun teknologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Responden

Penentuan responden petambak udang berdasarkan dikelompokkan dalam 3 jenis yaitu pemilik tambak, tehnisi tambak dan penjaga tambak. Pemilik Tambak udang di Kabupaten Tuban pada tahun 2018 sebanyak 283 yang tersebar di 4 Kecamatan yaitu Palang, Jenu, Tambakboyo, Bancar dengan luas lahan tambak 442,63 ha yaitu 45.10% dikelola secara intensif, 20.22% secara semi intensif dan 34.68% secara tradisional. Pengambilan sampel untuk responden adalah secara random. Jumlah petambak udang sebagai responden sebanyak 50 responden yang ditetapkan berdasarkan metode budidaya, dan mempunyai ijin operasi pemanfaatan wilayah pesisir untuk kegiatan budidaya seperti yang dijelaskan pada Tabel 2

Tabel 2. Responden Petambak Udang

Kecamatan	Status Petambak			Σ Mempunyai Ijin Pemanfaatan Wilayah pesisir	Luas Tambak (Ha)			Σ Respon- den	Prosen tase (%)
	Σ Pemilik	Σ Tehnisi	Σ Buruh		Intensif	Semi Intensif	Tradi- sional		
Palang	92	20	175	50	34.6	70.4	24.4	15	
Jenu	100	78	322	68	124.03	8.1	42.23	20	
Tambak boyo	84	2	136	45	3	11	83.87	13	
Bancar	7	20	25	5	38		3	2	
	283	120	658	168	199.63	89.5	153.5	50	29.76

Keterangan : Prosentase responden 20-30% dari pemilik lahan tambak udang yang memiliki ijin pemanfaatan wilayah pesisir

Pengalaman bertambak responden menunjukkan 45.5% memiliki pengalaman 5-10 tahun, sebanyak 31.22 % dengan pengalaman lebih 20 tahun, dan sisanya berpengalaman 11-20 tahun (23,28%). Pengalaman bertambak hampir semua responden lebih dari 5 tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa responden sudah mempunyai keahlian dan pengetahuan yang lebih tinggi dalam menghadapi dinamika kegiatan budidaya tambak udang.

Fenomena Perubahan Iklim Lokal di Kabupaten Tuban

Fenomena Perubahan Iklim berdasarkan Hasil Penelitian Terdahulu

Fenomena perubahan iklim lokal di Kabupaten Tuban sudah terjadi (Joesidawati, 2012). Berdasarkan pola curah hujan menunjukkan musim kemarau di Kabupaten Tuban lebih panjang dibandingkan musim hujannya tetapi dengan curah yang lebih tinggi, berdasarkan trend suhu udara menunjukkan bahwa kenaikan suhu udara selama tahun 2000-2015 sebesar 0.131 °C dari suhu rata-rata tahunan, sedangkan berdasarkan trend suhu air laut menunjukkan adanya peningkatan suhu air laut sebesar 0.0895°C dari suhu air laut rata-rata tahunan. (Joesidawati, 2016)

Berdasarkan penelitian Joesidawati, *et al* (2019) di Kabupaten Tuban pada tahun 2015, suhu udara meningkat rata-rata 2,51°C – 3,52, sedangkan presipitasi mengalami penurunan rata-rata 0.8 – 12.3% berarti jika tidak dilakukan langkah-langkah adaptasi yang tepat, maka peluang terjadinya kekeringan air pada saat kemarau akan terus meningkat.

Fenomena Perubahan Iklim berdasarkan Persepsi Petambak Udang

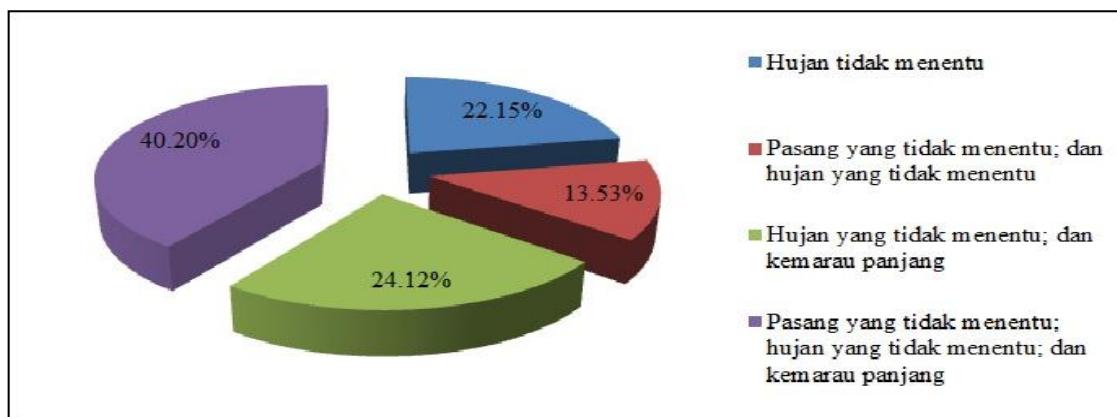
Hasil wawancara menunjukkan 50 orang responden mendengar istilah perubahan iklim dari acara televisi dan 50% responden memahami dan mampu menjelaskan perubahan iklim dengan menunjukkan fenomena yang ditimbulkan adanya perubahan iklim. Perubahan iklim menurut persepsi mereka adalah adanya musim hujan yang tidak menentu, cuaca selalu berubah-ubah dan waktu pasang surut tidak menentu dan sering terjadi rob.

Persepsi responden terhadap meningkatnya suhu udara di Kabupaten Tuban menunjukkan 100% responden merasakan adanya peningkatan suhu udara. Sedangkan terhadap curah hujan, sebanyak 50% responden merasakan adanya peningkatan curah hujan mulai tahun 2010. Begitu pula persepsi responden terhadap peningkatan jumlah hari hujan sebesar 70,1% dan 25,75% berpendapat jumlah hari hujan mengalami penurunan, sedangkan sisanya (4.5%) menjawab tidak tahu

Persepsi responden terhadap tinggi pasang dan terjadinya banjir rob, menunjukkan 81,25% merasakan adanya terjadi peningkatan tinggi pasang dan intensitas banjir rob selama 10 tahun terakhir ini dan 18,75% menyatakan tidak terjadi peningkatan pasang dan banjir rob.

Analisa Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Industri Tambak Udang

Berdasarkan hasil survei dan wawancara 50 responden, menunjukkan sebanyak 55.12% mengatakan dampak perubahan iklim berpengaruh terhadap usaha tambak mereka sejak tahun 2000, sedangkan 30.15% mengatakan dampaknya berpengaruh sejak 2005 dan 14.73% mengatakan tidak memperhatikan fenomena perubahan iklim. Namun 100% responden mengatakan kerugian dan gagal panen akibat perubahan iklim (Gambar 1)

**Gambar 1.** Persepsi Petambak Udang Penyebab Kerugian dan Gagal Panen Akibat Perubahan Iklim

Menurut responden, kemarau panjang mengakibatkan tambak udang mengalami kekeringan dan suhu air tambak meningkat yang menyebabkan pH air tambak menurun atau asam. Kondisi ini menyebabkan udang stress yang dapat menyebabkan berpenyakit. Dan dampak terburuk adanya kematian masal. Jumlah hari hujan dan meningkatnya intensitas curah hujan dapat meningkatkan banjir rob dan berpengaruh pada meningkatnya air di tambak mereka dan berakibat gagal panen. Kegagalan panen ini menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi petambak. Berdasarkan hasil wawancara, kerugian akibat gagal panen setiap hektar lahan tambak berkisar Rp. 2.000.000,- sampai Rp. 4.000.000,-

Penurunan Produktifitas Industri Tambak Udang Dampak Perubahan Iklim

Hasil wawancara dengan 50 responden menunjukkan adanya keterkaitan antara penurunan produktifitas industri tambak udang dengan perubahan iklim. Penurunan produksi udang secara keseluruhan antara 25-50% (tambak tradisional 40-50%; tambak semi intensif 30-40%, dan tambak intensif 25-30%). Joesidawati (2016) menjelaskan adanya penurunan produksi udang untuk Kabupaten Tuban pertahunnya sebesar 2,42% dengan acuan tahun 2000. Berdasarkan hasil Penelitian Dinas Perikanan dan kelautan propinsi Jawa Timur terjadi penurunan produksi udang sebesar 40% yang terkait perubahan iklim (DKP, 2018).

Perubahan iklim mempengaruhi perubahan cuaca dan dapat membuat udang lebih rentan terserang penyakit karena daya tahan mereka menurun (Supriyadi dan Erlania, 2013). Selain itu perubahan cuaca dan suhu air dapat mengakibatkan udang stress. Stress inilah yang menyebabkan menyebabnya penyakit udang yang disebabkan virus (seperti myo atau *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) dan *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) lebih cepat menyebar.

Berdasarkan wawancara dengan 50 responden, adanya perubahan iklim ini perlu adanya biaya operasional untuk beradaptasi mengalami peningkatan sebesar 150-200%. Biaya adaptasi terhadap perubahan iklim ini menurut responden rata-rata diambilkan dari biaya penyusutan produksi antara 10- 15% dari biaya operasional pengolahan lahan. Rata-rata total biaya adaptasi terhadap perubahan iklim untuk tambak yang dikelola secara tradisional dari Rp 10.359.755,- menjadi Rp 16.264.815,- (meningkat menjadi 157%), sedangkan tambak semi intensif dari Rp. 18.895.453,- menjadi Rp 31.744.361,- (meningkat menjadi 168%) dan tambak intensif meningkat sebesar 200% yaitu dari Rp. 20.560.650,- menjadi Rp 41.121.300,-

Analisis Nilai Tukar Petambak Udang (NTPU).

Perubahan iklim lokal dapat mengakibatkan penurunan jumlah produksi udang yang dapat mengakibatkan penurunan pendapatan petambak udang. Nilai Tukar Petambak Udang (NTPU) merupakan indikator untuk menghitung tingkat kesejahteraan petambak dengan

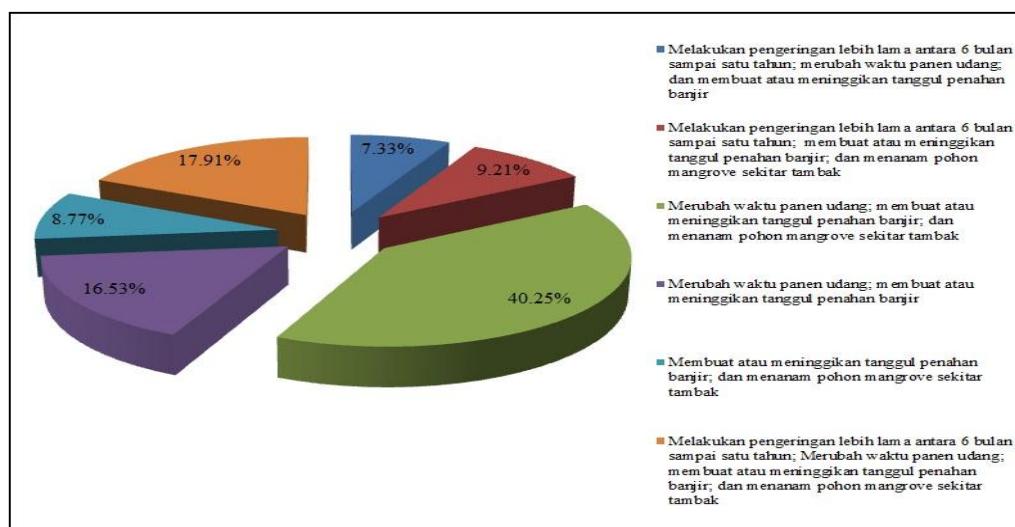
memperhitungkan pendapatan dan pengeluaran keluarga petambak udang. NTPU juga merupakan ukuran kemampuan petambak udang memenuhi kebutuhan keluarganya, yaitu dengan cara perbandingan total pendapatan dan total pengeluaran petambak (Tabel 3)

Tabel 3. NTPU di Kabupaten Tuban

No	Uraian	Tahun	
		2000	2019
1	Rata-rata Total Pendapatan Responden (Rp/Th)	84,575,850	61,349,250
2	Rata-rata Total Pengeluaran Responden (Rp./Th)	44,876,590	55,985,450
3	Nilai Tukar Petambak Udang (NTPU)	1.88	1.10

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan rata-rata NPTU mengalami penurunan 41,86% dengan acuan tahun 2000. NPTU Kabupaten Tuban menunjukkan nilai lebih besar dari 1 (NPTU > 1) yang berarti rata-rata pendapatan petambak, dalam hal ini tingkat kesejahteraan petambak udang di Kabupaten Tuban masih cukup baik, yang berarti mempunyai kemampuan untuk memenuhi kebutuhan primernya dan masih dapat memenuhi kebutuhan sekundernya termasuk dapat menabung.

Adaptasi Petambak Udang Terhadap Perubahan Iklim



Gambar 2. Adaptasi yang Dilakukan Responden untuk Mengurangi Dampak Perubahan Iklim
 Berdasarkan hasil wawancara terhadap 50 responden, 100 % responden melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim.

Bentuk adaptasinya tergantung pada pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki responden, sehingga masing-masing responden melakukan adaptasi yang berbeda-beda antara lain: melakukan pengeringan lebih lama antara 6 bulan sampai satu tahun, merubah waktu panen, membuat atau meninggikan tanggul untuk mengurangi banjir rob, menanam pohon mangrove, seperti pada Gambar 2.

KESIMPULAN

Fenomena perubahan iklim lokal di Kabupaten Tuban sudah dapat dirasakan, menurut persepsi petambak udang adalah meningkatnya intensitas curah hujan, jumlah hari hujan dan bulan kering ketika musim kemarau, meningkatnya ketinggian air laut dan banjir rob. Dampak perubahan iklim secara nyata adalah gagal panen yang mengakibatkan menurunnya produktifitas tambak udang di Kabupaten Tuban yang berarti menurunkan juga produktifitas industri tambak udang di Kabupaten Tuban. Perubahan iklim ini mendorong petambak untuk melakukan adaptasi sehingga diperlukan dana operasional adaptasi yang diambilkan dari biaya operasional pengolahan lahan, yang setiap tahunnya dana operasional ini mengalami peningkatan

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih pada Universitas PGRI Ronggolawe karena penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dana hibah penelitian UNIROW Tuban Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N., & Diana, J. S. (2015a). Threatening “white gold”: Impacts of climate change on shrimp farming in coastal Bangladesh. *Ocean & Coastal Management*, 114, 42–52.
- Ahmed, N. & J.S. Diana, (2015b). Coastal to inland: Expansion of prawn farming for adaptation to climate change in Bangladesh, *Aquaculture Reports*, Volume 2, Pages 67-76.
- Ahmed, N., & Glaser, M. (2016). Can “Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA)” adapt to climate change in coastal Bangladesh? *Ocean & Coastal Management*, 132, 120–131.
- Alvarez-Fernandez, S., Bach, L. T., Taucher, J., Riebesell, U., Sommer, U., Aberle, N., ... Boersma, M. (2018). Plankton responses to ocean acidification: The role of nutrient limitation. *Progress in Oceanography*, 165, 11–18. doi:10.1016/j.pocean.2018.04.006
- Anwar, N., (2009). Analisis Respon Produksi, Permintaan Domestik dan Penawaran Ekspor Udang Indonesia. Skripsi, Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB, Bogor.
- Beszteri, S., Thoms, S., Benes, V., Harms, L., & Trimborn, S. (2018). The Response of Three Southern Ocean Phytoplankton Species to Ocean Acidification and Light Availability: A Transcriptomic Study. *Protist*.
- Dekimpraswil, (2002). Review Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional: Kebijakan Nasional Untuk Pengembangan Kawasan Budidaya. Bahan Sosialisasi RTRWN dalam rangka Roadshow dengan Departemen Pertanian 17 Oktober, Ditjen Penataan Ruang Dekimpraswil, Jakarta
- DKP, (2018). Laporan Tahunan Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Timur.
- Dubey, S. K., Trivedi, R. K., Chand, B. K., Mandal, B., & Rout, S. K. (2017). Farmers' perceptions of climate change, impacts on freshwater aquaculture and adaptation strategies in climatic change hotspots: A case of the Indian Sundarban delta. *Environmental Development*, 21, 38–51
- Gazeau, F., Sallou, A., Pitta, P., Tsiola, A., Maugendre, L., Giani, M., ... Guieu, C. (2017). Limited impact of ocean acidification on phytoplankton community structure and carbon export in an oligotrophic environment: Results from two short-term mesocosm studies in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 186, 72–88
- Joesidawati, M.I, (2012). Pemodelan Perubahan Iklim Daerah Kabupaten Tuban Menggunakan MAGGIC/SCENGEN. Agriekonomika. Volume I, Nomor I:77-83,
- Joesidawati, M.I. and Suntoyo, (2017). Shoreline Changes in Tuban District in East Java Caused by Sea Level Rise Using Bruun Rule and Hennecke Methods', *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 862, pp. 34-40.
- Joesidawati, M.I., (2016). Studi Perubahan Iklim dan Kerusakan Sumberdaya Pesisir di Kabupaten Tuban. Disertasi. ITS. Surabaya

Seminar Nasional Kelautan XIV

“ Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia”
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

- Joesidawati,M.I., Suwarsih, Sari, L.K., (2019). Analysis of Water Availability in Tuban Regency Watershed Area. *Journal of Environment and Earth Science*.Vol.9, No.1: 42-51
- Kim, B.-T., Brown, C. L., & Kim, D.-H. (2019). Assessment on the vulnerability of Korean aquaculture to climate change. *Marine Policy*, 99, 111–122;
- Needleman, R. K., Neylan, I. P., & Erickson, T. B. (2018). Environmental and Ecological Effects of Climate Change on Venomous Marine and Amphibious Species in the Wilderness. *Wilderness & Environmental Medicine*
- Shrestha, S., Bhatta, B., Shrestha, M., & Shrestha, P. K. (2018). Integrated assessment of the climate and landuse change impact on hydrology and water quality in the Songkhram River Basin, Thailand. *Science of The Total Environment*, 643, 1610–1622.
- Supriyadi,H., dan Erlania. (2013). Efek Perubahan Iklim Terhadap Perkembangan Penyakit Ikan: Studi Kasus Di Provinsi Lampung . Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Pusat penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan
- Tang, Y., Zhang, M., Sun, G., & Pan, G. (2018). Impact of eutrophication on arsenic cycling in freshwaters. *Water Research*.