

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP BUDIDAYA UDANG VANAME DI PESISIR KABUPATEN BANYUWANGI, JAWA TIMUR

The Impact of Climate Change on Vaname Shrimp Cultivation on the Coastal of Banyuwangi Regency, East Java

Dwi Puspa Arini^{1*}, Takahiro Osawa², I Wayan Arthana³

1 Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Sains dan Teknologi Nahdlatul Ulama Bali, Jl. Pura Demak No. 31, Kota Denpasar, Bali 80119

2 International Cooperation Office Yamaguchi University (YUICO), Gedung Pascasarjana Jl. PB Sudirman, Dangin Puri Klod, Denpasar Barat, Kota Denpasar, Bali 80234

3 Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80361

*Korespondensi email : dpuspa9011@gmail.com

(Received 31 Januari 2023; Accepted 30 Februari 2023)

ABSTRAK

Perubahan suhu dan curah hujan yang ekstrim tampaknya menjadi faktor yang paling signifikan dalam budidaya udang. Adanya penurunan produksi udang di Jawa Timur dapat terjadi karena terganggunya kualitas air dan faktor lingkungan ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi area yang rentan yang mempengaruhi sektor budidaya udang vaname di Provinsi Jawa Timur dan Kabupaten Banyuwangi berdasarkan model CMIP5 (model IPSL-CM5A-MR terpilih) untuk strategi adaptasi terhadap perubahan iklim dan untuk mengetahui korelasi antara parameter iklim dengan produksi udang. Proyeksi model IPSL-CM5A-MR untuk tahun 2020, 2040 dan periode waktu 24 tahun (2018 - 2042) mencakup empat skenario Representatif Concentration Pathway (RCPs), meliputi RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 dan RCP 8.5. Hasil penelitian menggunakan indeks kerentanan menunjukkan bahwa Kabupaten Banyuwangi merupakan daerah paling rentan di Provinsi Jawa Timur. Kelurahan Muncar dan Kelurahan Tegaldlimo merupakan area yang paling rentan di Kabupaten Banyuwangi. Parameter iklim (curah hujan dan suhu) berkorelasi positif dengan data produksi udang vaname di Kabupaten Banyuwangi namun tidak signifikan

Kata Kunci: Budidaya Udang, Indeks Kerentanan, Kabupaten Banyuwangi, Model CMIP5, Perubahan Iklim

ABSTRACT

Changes in temperature and extreme rainfall are the most significant factors in shrimp farming. A decrease in shrimp production in East Java may occur due to disruption of water quality and ecosystem environmental factors. This study aims to provide information on

vulnerable areas affecting the vannamei shrimp farming sector in East Java Province and Banyuwangi Regency based on the CMIP5 model (selected IPSL-CM5A-MR model) for adaptation strategies to climate change and to determine the correlation between climate parameters and shrimp production. The IPSL-CM5A-MR model projections for 2020, 2040, and 24 years (2018 - 2042) cover four Representative Concentration Pathway (RCPs) scenarios, including RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, and RCP 8.5. The study's results using a vulnerability index show that Banyuwangi Regency is the most vulnerable area in East Java Province. Muncar Sub-District and Tegaldlimo Sub-District are the most vulnerable areas in Banyuwangi Regency. Climate parameters (rainfall and temperature) have a positive correlation with vannamei shrimp production data in Banyuwangi Regency but not significant.

Keywords: Shrimp Cultivation, Vulnerability Index, Banyuwangi Regency, CMIP5 Model, Climate Change

PENDAHULUAN

Udang Vaname merupakan salah satu dari jenis udang yang sering dibudidayakan karena dianggap memiliki nilai ekonomi yang menjanjikan dan memiliki keunggulan biologis dibandingkan dengan beberapa jenis crustacea lainnya (Ravuru & Mude, 2014; Shahkar *et al.*, 2014). Menurut Data Dinas Perikanan dan Pangan Kabupaten Banyuwangi tercatat bahwa produksi udang vaname tahun 2016 mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya sebesar namun 2334 ton. Data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur memperlihatkan presentase produksi udang vaname di Kabupaten Banyuwangi tahun 2017 hanya naik 8.7% dibandingkan dengan tahun 2016 (Tabel 1). Penurunan produksi tersebut diduga karena terganggunya kualitas air dan lingkungan ekosistem. Budidaya udang sangat bergantung pada kualitas air dan faktor lingkungan ekosistem. Perubahan iklim memberikan dampak negatif terhadap kegiatan budidaya udang, Perubahan iklim yang tidak menentu akan mempengaruhi fluktuasi kualitas air di tambak (Ahmed & Diana, 2015).

Sejak awal era industri, penyerapan CO₂ oleh laut mengakibatkan meningkatnya pengasaman air laut dan suhu Cheung *et al.*, (2016) Dalam hal ini perubahan iklim mampu memberikan efek perubahan pada suhu, pH air laut, dan salinitas. Suhu dan salinitas dianggap sebagai faktor signifikan dalam akuakultur (Ayaz *et al.*, 2015; Pradhan *et al.*, 2021). Perubahan suhu rata-rata dan curah hujan rata-rata mendorong perubahan iklim pada budidaya udang. Peningkatan suhu akan mempengaruhi tingkat penguapan air tambak, suhu yang dihasilkan untuk budidaya pada kualitas air di badan air juga dapat meningkatkan intensitas dan frekuensi wabah penyakit (Karvonen *et al.*, 2010). Dampak perubahan iklim dalam banyak kasus praktik budidaya dapat terjadi secara langsung ataupun tidak langsung dan tidak dapat dikaitkan sebagai satu faktor tunggal (De Silva & Soto, 2009).

Penelitian ini memprediksi area kerentanan untuk kegiatan budidaya udang vaname di Kabupaten Banyuwangi. Dalam penelitian ini CMIP5 diambil sebagai data iklim. Data CMIP5 adalah upaya terkoordinasi secara internasional untuk menggunakan Model Sistem Bumi dan Model Iklim Global (GCM) yang canggih untuk melakukan serangkaian eksperimen yang ditentukan. CMIP5 diakui sebagai model iklim dan telah membangun arsip yang dapat dengan mudah dianalisis dalam format yang konsisten (Taylor *et al.*, 2007). Skenario perubahan iklim untuk data suhu dan curah hujan yang diberikan adalah untuk periode 25 tahun (2018-2042), yaitu RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 dan RCP 8.5. Tujuan penggunaan skenario tidak hanya untuk memprediksi tingkat produksi di masa depan tetapi juga lebih memahami efek ketidakpastian dan untuk mempertimbangkan seberapa kuat

keputusan atau opsi yang berbeda yang mungkin berada di bawah berbagai kemungkinan masa depan. Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan analisis spasial terhadap parameter-parameter yang terkait dengan proses identifikasi dampak perubahan iklim yang terjadi pada budidaya udang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

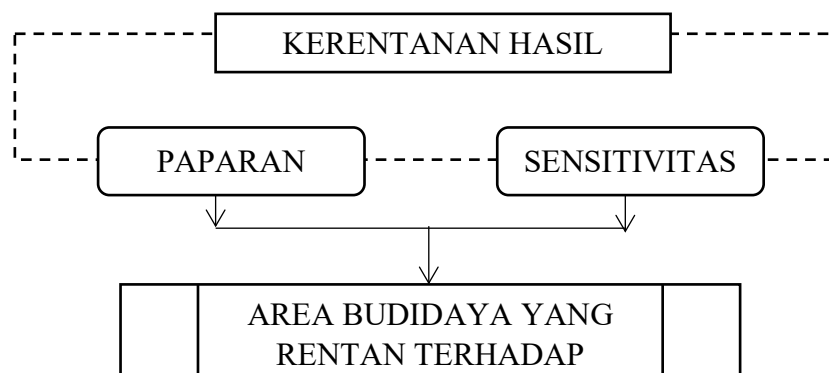
Penelitian ini dilakukan dalam tiga bagian utama, yaitu pengumpulan data, pengolahan data, dan proses analisis. Pengumpulan data termasuk data primer seperti produksi udang di Jawa Timur dilaksanakan pada tahun 2011-2015, produksi udang di Kabupaten Banyuwangi dilaksanakan pada tahun 2015-2016, data proyeksi iklim dilaksanakan pada tahun 2018 dan masih berlangsung hingga saat ini dan kemungkinan akan rampung pada tahun 2042 yang terdiri dari curah hujan, suhu maksimum dan suhu minimum di Jawa Timur.

Alat dan Bahan

Teknik pengolahan dan analisis data untuk data skenario iklim dan data produksi udang dilakukan dengan memanfaatkan *tool* yang ada pada *software* aplikasi ArcGIS 10.2.2. Analisis kerentanan wilayah dilakukan dengan menggunakan perhitungan normalisasi dan teknik skoring menggunakan *software* Microsoft Excel dan ArcGIS 10.2.2.

Prosedur Penelitian

Dalam adaptasi perubahan iklim, ada dua jenis kerentanan: kerentanan hasil dan kerentanan kontekstual (Adger *et al.*, 2004; Takeshi Takama *et al.*, 2017). Penelitian ini menggunakan kerentanan hasil berupa model proyeksi perubahan iklim dan data produksi. Kerentanan hasil dilakukan untuk memperkirakan area yang terkena dampak dari perubahan iklim pada budidaya udang dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Kerentanan Hasil Terhadap suatu Bencana (Takama *et al.*, 2017).

Salah satu elemen kunci dari kerentanan adalah eksposur atau paparan yang dalam penelitian ini ditandai sebagai perubahan iklim di masa depan yaitu sebagai pendorong kerentanan suatu sistem. Paparan merupakan dampak yang berpotensi untuk mempengaruhi produksi udang vaname dan bukan merupakan dampak secara aktual. Faktor perubahan iklim menggunakan model iklim (model IPSL-CM5A-MR). Skenario iklim proyeksi RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, dan RCP 8.5 untuk suhu maksimum, suhu minimum dan curah hujan diperoleh dari National Institute for Environmental Studies (NIES) Jepang.

Data suhu dan curah hujan dari data proyeksi menggunakan berbagai skala waktu yaitu 2020, 2040, dan rata-rata dari 2018 – 2042. Data proyeksi diolah oleh analisis geostatistik, yang menggunakan pendekatan metode kriging. Metode kriging dilakukan menggunakan software ArcMap 10.2 yang bertujuan untuk memprediksi nilai di sekitar area pengukuran. Selanjutnya data dihitung dengan rumus normalisasi sebagai berikut :

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}\{X_{ij}\}}{\text{Max}\{X_{ij}\} - \text{Min}\{X_{ij}\}} \quad (1)$$

Dimana X_{ij} merupakan nilai indikator kerentanan untuk mengidentifikasi hubungan fungsional antara indikator dan kerentanan. Jika indikator dianggap lebih rentan terhadap perubahan iklim nilainya akan tinggi dan memiliki hubungan fungsional dengan kerentanan yang lebih besar begitu juga sebaliknya (Žurovec *et al.*, 2017).

Indikator temperatur maksimum, temperatur minimum dianggap mempunyai hubungan fungsional dengan kerentanan yang besar. Meningkatnya suhu akan membuat oksigen terlarut semakin rendah (Rafiqie, 2021). Perubahan suhu yang terjadi pada tambak udang vaname dapat menyebabkan udang berhenti makan, berhenti berenang, terhenti pertumbuhannya dan bahkan dapat menyebabkan kematian (Fan *et al.*, 2013; Huang *et al.*, 2017).

Sensitivitas

Sensitivitas budidaya udang terhadap perubahan iklim berdasarkan data produktivitas udang vaname. Terdapat dua data produksi, yaitu data produksi udang vaname di Provinsi Jawa Timur untuk tahun 2011-2015 dikumpulkan dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur dan data produksi udang di tingkat kabupaten untuk tahun 2015 - 2016 dikumpulkan dari Dinas Perikanan dan Ketahanan Pangan Kabupaten Banyuwangi Data produksi udang juga dilakukan penghitungan normalisasi sesuai dengan persamaan (1).

Indikator produksi dianggap mempunyai hubungan fungsional dengan kerentanan yang besar. Produksi yang tinggi berpotensi menghasilkan keuntungan yang besar sehingga dibutuhkan suatu sistem budidaya untuk dapat mencapainya. Di Kabupaten Banyuwangi ditemukan banyak petani tambak udang vaname yang sudah menggunakan sistem budidaya tambak intensif dan super intensif. Tambak intensif mempunyai populasi tebar benur yang padat begitu juga dengan tambak super intensif (Prawitasari, 2022). Apabila terjadi kegagalan panen akibat kematian massal oleh penyakit akibat pengaruh perubahan iklim maka kerugian besar tidak bisa dihindari (Pradhan *et al.*, 2021).

Indeks Kerentanan

Tentunya indikator-indikator tersebut akan berada dalam satuan dan skala yang berbeda sehingga semua data (data eksposur dan data sensitivitas) diubah menjadi nilai yang sama dengan menggunakan normalisasi agar semua indikator berada pada nilai antara 0 dan 1. Setelah menghitung skor normalisasi, data keterpaparan dan data sensitivitas dilakukan perhitungan menggunakan metode dengan bobot yang sama, dengan skor rata-rata yang diberikan untuk menyusun indeks kerentanan (IK), dengan nilai K merupakan jumlah indikator yang digunakan seperti terlihat pada persamaan berikut:

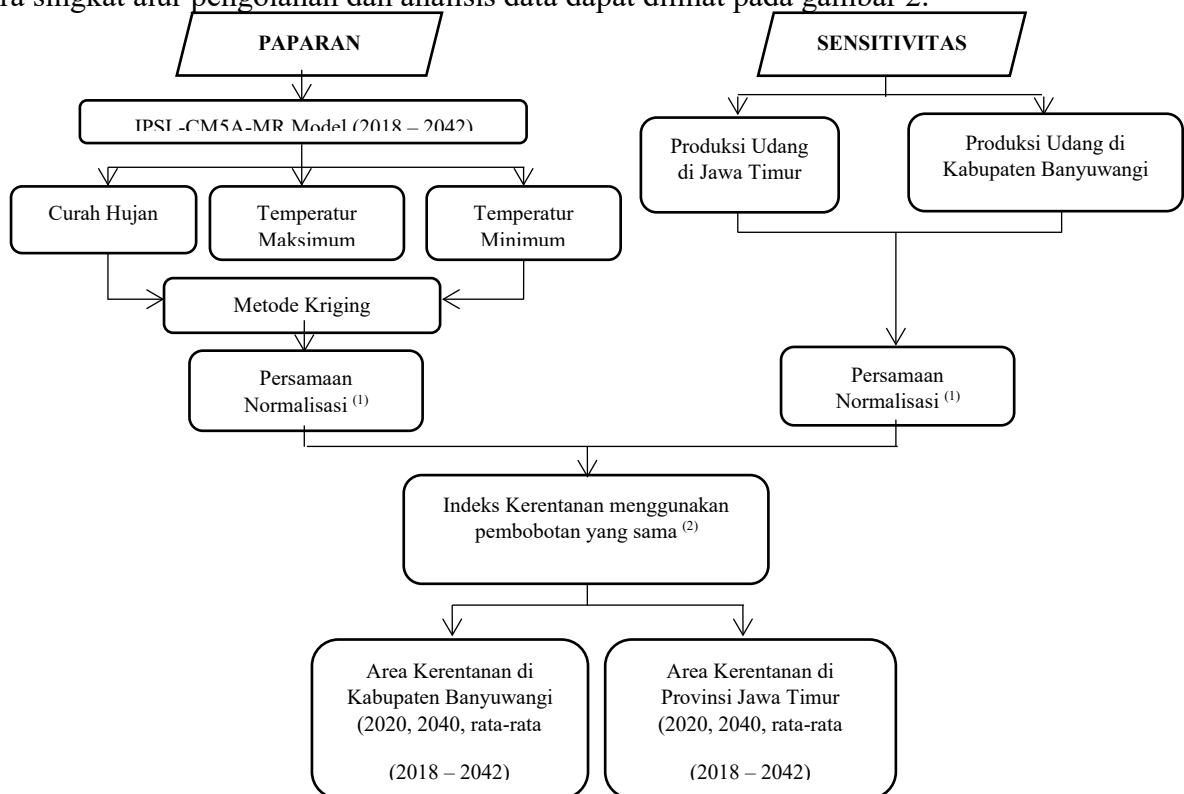
$$IK = \frac{\sum_{z=1}^{z=0} X_{ij}(z)}{K} \quad (2)$$

Penting untuk mengidentifikasi hubungan fungsional antara indikator-indikator yang ada. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa indikator memiliki hubungan fungsional dengan kerentanan. Semakin tinggi nilai maka semakin besar kerentanan suatu wilayah terhadap perubahan iklim karena variasi variabel iklim meningkatkan kerentanan. Seluruh skor kerentanan yang dihasilkan dibagi menjadi beberapa kategori dengan menggunakan interval

yang sama dimana rentang nilai pada setiap kategori sama besarnya. Rentang nilai data dibagi rata menjadi 5 kategori yaitu dari Kerentanan Ekstrim, Kerentanan Tinggi, Kerentanan sedang, Kerentanan Rendah, Kerentanan Sangat Rendah. Dalam penelitian ini digunakan ArcGIS untuk menganalisis hasil setiap kategori dengan *equal intervals* (Žurovec et al., 2017).

Analisis Data

Analisis penelitian ini dibagi menjadi dua bagian : 1) Analisis daerah yang rentan atau berdampak terhadap perubahan iklim (untuk periode 2018 – 2042) untuk menentukan wilayah tambak udang yang rentan di pesisir Jawa Timur dan Kabupaten Banyuwangi, 2) analisis korelasi menggunakan data iklim bulanan (2015-2016) di Kabupaten Banyuwangi. Secara singkat alur pengolahan dan analisis data dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 . Alur Pengolahan dan Analisa Data

HASIL

Wilayah Yang Rentan Terhadap Perubahan Iklim Di Jawa Timur

Skenario iklim dalam hal ini merupakan langkah penting untuk analisis dampak iklim di kawasan. Tabel 2,3,4 masing-masing menunjukkan Area Kerentanan di Provinsi Jawa Timur tahun 2020, 2040, dan rata-rata tahun 2018-2042

Tabel 2. Prediksi Kerentanan wilayah terhadap Perubahan Iklim di Provinsi Jawa Timur tahun 2020

Kategori Kerentanan	Area Yang Rentan Berdasarkan Skenario Proyeksi Iklim			
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Ekstrim	Kab. Gresik, Kab. Banyuwangi, Kab. Lamongan, Kab. Sidoarjo,	Kab Banyuwangi	Kab. Sidoarjo, Kab. Gresik, Banyuwangi	Kab. Banyuwangi, Kab. Tulungagung, Kab. Sidoarjo, Kab. Gresik, Kab.

	Kota Surabaya, Kab. Bangkalan			Trenggalek, Kab. Blitar
Tinggi	Kab. Tuban, Kab. Sumenep, Kab. Pamekasan, Kab. Sampang, Kab. Probolinggo	Kab. Gresik, Kab Sidoarjo, Kab. Tulungagung	Kab. Tulungagung, Kab. Lamongan, Kota Surabaya, Kab. Trenggalek, Kab. Probolinggo, Kab. Blitar, Kota Probolinggo, Kab. Pacitan	Kab. Lamongan, Kab. Pacitan, Kota Surabaya, Kab. Probolinggo, Kab. Malang
Sedang	Kota Probolinggo, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kota Pasuruan, Kab. Pasuruan	Kab. Lamongan, Kab. Trenggalek, Kota Surabaya, Kab. Tuban, Kab. Bangkalan, Kab. Probolinggo	Kota Pasuruan, Kab. Pasuruan, Kab. Bangkalan, Kab. Malang, Kab. Tuban	Kab. Lumajang, Kab. Tuban, Kab. Jember, Kab. Bangkalan
Rendah	Kab. Trenggalek, Kab. Malang, Kab Situbondo	Kab. Jember, Kab. Pacitan, Kab. Sampang, Kota Probolinggo, Kab. Malang, Kab. Lumajang		Kota Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kota Pasuruan, Kab. Sampang
Sangat Rendah	Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Pacitan	Kota Pasuruan, Kab. Pasuruan, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kab. Situbondo	Kab. Lumajag, Kab. Jember, Kab. Situbondo, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep	Kab. Pamekasan, Kab. Semenep, Kab. Situbondo

Tabel 3. Prediksi Kerentanan wilayah terhadap Perubahan Iklim di Provinsi Jawa Timur tahun 2040

Kategori Kerentanan	Area Yang Rentan Berdasarkan Skenario Proyeksi Iklim			
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Ekstrim	Kab. Banyuwangi, Kab. Gresik, Kab. Sidoarjo,	Kab. Banyuwangi, Kab. Gresik	Kab. Banyuwangi	Kab. Gresik, Kab. Banyuwangi, Kab. Sidoarjo, Kab. Lamongan
Tinggi	Kab. Lamongan, Kab. Tulungagung, Kota Surabaya, Kab. Probolinggo, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar	Kab. Sidoarjo, Kab. Lamongan, Kab. Blitar, Kota Surabaya, Kab. Tulungagung	Kab. Gresik, Kab. Blitar, Kab. Tulungagung, Kab. Sidoarjo, Kab. Probolinggo, Kab. Trenggalek, Kab. Malang	Kab. Tulungagung, Kota Suraya, Kab. Blitar, Kab. Trenggalek
Sedang	Kab. Tuban, Kota Probolinggo, Kab. Pacitan, Kab. Bangkalan	Kab. Probolinggo, Kab. Bangkalan, Kab. Malang, Kab. Trenggalek, Kab. Tuban, Kota Probolinggo	Kab. Lumajang, Kab. Lamongan, Kab. Pacitan, Kota Surabaya, Kab. Tuban	Kab. Bangkalan, Kab. Probolinggo, Kab. Pacitan, Kab. Tuban, Kab. Pasuruan, Kota Probolinggo, Kota

	Pasuruan							
Rendah	Kab. Lumajang, Kab. Pasuruan, Kab. Malang, Kota Pasuruan, Kota Jember	Kab. Lumajang, Kota Pasuruan, Kab. Sumenep, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Pacitan	Kab. Jember, Kota Probolinggo, Kab. Bangkalan, Kab. Parsuruan, Kota Pasuruan, Kab. Sampang	Kab. Malang, Kab. Sumenep, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Lumajang				
Sangat Rendah	Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kab. Situbondo	Kab. Jember, Kab. Situbondo	Kab. Pamekasan, Kab. Situbondo, Kab. Sumenep	Kab. Jember, Kab. Situbondo				

Tabel 4. Prediksi Kerentanan wilayah terhadap Perubahan Iklim di Provinsi Jawa Timur untuk periode waktu 24 tahun (2018-2042)

Kategori Kerentanan	Area Yang Rentan Berdasarkan Skenario Proyeksi Iklim			
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Ekstrim	Kab. Banyuwangi, Kab. Gresik, Kab. Sidoarjo,	Kab. Gresik, Kab. Sidoarjo, Kab. Banyuwangi,	Kab. Banyuwangi, Kab. Gresik	Kab. Gresik, Kab. Sidoarjo, Kab. Banyuwangi, Kab. Lamongan
Tinggi	Kab. Sidoarjo, Kab. Tulungagung, Kab. Lamongan, Kota Surabaya, Kab. Blitar, Kab. Probolinggo, Kab. Trenggalek	Kota Surabaya, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar	Kab. Sidoarjo, Kab. Tulungagung, Kab. Lamongan, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar	Kota Surabaya, Kab. Tulungagung
Sedang	Kab. Tuban, Kota Probolinggo, Kab. Pacitan, Kab. Bangkalan	Kab. Bangkalan, Kab. Pasuruan, Kab. Malang, Kab. Probolinggo, Kab. Tuban, Kab. Trenggalek, Kota Pasuruan	Kota Surabaya, Kab. Probolinggo, Kab. Tuban, Kab. Bangkalan, Kab. Malang	Kab. Blitar, Kab. Bangkalan, Kab. Tuban, Kab. Trenggalek, Kab. Pasuruan, Kab. Probolinggo, Kab. Malang, Kota Pasuruan
Rendah	Kab. Pasuruan, Kab. Lumajang, Kab. Pacitan, Kab. Malang, Kota Pasuruan, Kab. Sumenep, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Jember, Kab. Situbondo	Kota Probolinggo, Kab. Sampang, Kab. Sumenep, Kab. Pamekasan, Kab. Pacitan, Kab. Lumajang	Kab. Pasuruan, Kota Pasuruan, Kab. Pacitan, Kota Probolinggo, Kab. Lumajang, Kab. Sampang	Kab. Sampang, Kota Probolinggo, Kab. Sumenep, Kab. Pamekasan, Kab. Pacitan, Kab. Lumajang
Sangat Rendah		Kab. Jember, Kab. Situbondo	Kab. Pamekasan, Kab. Jember, Kab. Sumenep, Kab.	Kab. Jember, Kab. Situbondo

Situbondo

Penentuan area kerentanan di Kabupaten Banyuwangi dilakukan dengan menggunakan data skenario iklim di Jawa Timur dan data produksi di Kabupaten Banyuwangi tahun 2015-2016. Terdapat 3 area budidaya yang rentan untuk periode tahun 2020, 2040, dan periode 24 tahun (2018-2042) di Kabupaten Banyuwangi, yaitu Tegaldlimo, Muncar dan Wongsorejo. Tabel 5, 6, 7 memberikan informasi mengenai area yang rentan untuk periode tahun 2020, 2040 dan periode selama 24 tahun (2018-2042).

Tabel 5. Kerentanan wilayah terhadap Perubahan Iklim di Kabupaten Banyuwangi tahun 2020

Kategori Kerentanan	Area Yang Rentan Berdasarkan Skenario Proyeksi Iklim			
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Ekstrim	Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar	Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar	Kec. Tegaldlimo, Kec. Wongsorejo, Kec. Muncar	Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar
Tinggi	Kec. Rogojampi	Kec. Rogojampi, Kec. Purwoharjo, Kec. Bangorejo	Kec. Rogojampi	Kec. Rogojampi, Kec. Purwoharjo, Kec. Bangorejo, Kec. Pesanggrahan
Sedang	Kec. Wongsorejo, Kec. Purwoharjo, Kec. Bangorejo	Kec. Siliragung, Kec. Pesanggrahan, Kec. Kabat	Kec. Bangorejo, Kec. Purwoharjo, Kec. Pesanggrahan, Kec. Siliragung, Kec. Kabat	Kec. Siliragung, Kec. Kabat
Rendah	Kec. Siliragung, Kec. Pesanggrahan, Kec. Kabat	Kec. Wongsorejo, Kec. Banyuwangi	Kec. Banyuwangi	Kec. Wongsorejo, Kec. Banyuwangi
Sangat Rendah	Kec. Banyuwangi, Kec. Kalipuro	Kec. Kalipuro	Kec. Kalipuro	Kec. Kalipuro

Tabel 6. Kerentanan wilayah terhadap Perubahan Iklim di Kabupaten Banyuwangi tahun 2040

Kategori Kerentanan	Area Yang Rentan Berdasarkan Skenario Proyeksi Iklim			
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Ekstrim	Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar	Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar	Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar	Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar
Tinggi	Kec. Rogojampi, Kec. Purwoharjo, Kec. Bangorejo, Kec. Wongsorejo, Kec. Pesanggrahan	Kec. Wongsorejo, Kec. Rogojampi	Kec. Rogojampi	Kec. Rogojampi, Kec. Bangorejo
Sedang	Kec. Siliragung, Kec. Kabat	Kec. Bangorejo, Kec. Purwoharjo	Kec. Bangorejo, Kec. Purwoharjo, Kec. Pesanggrahan, Kec. Siliragung, Kec. Kabat	Kec. Purwoharjo, Kec. Siliragung, Kec. Pesanggrahan, Kec. Kabat
Rendah	Kec. Banyuwangi	Kec. Pesanggrahan, Kec. siliragung,	Kec. Wongsorejo, Kec. Banyuwangi	Kec. Kabat

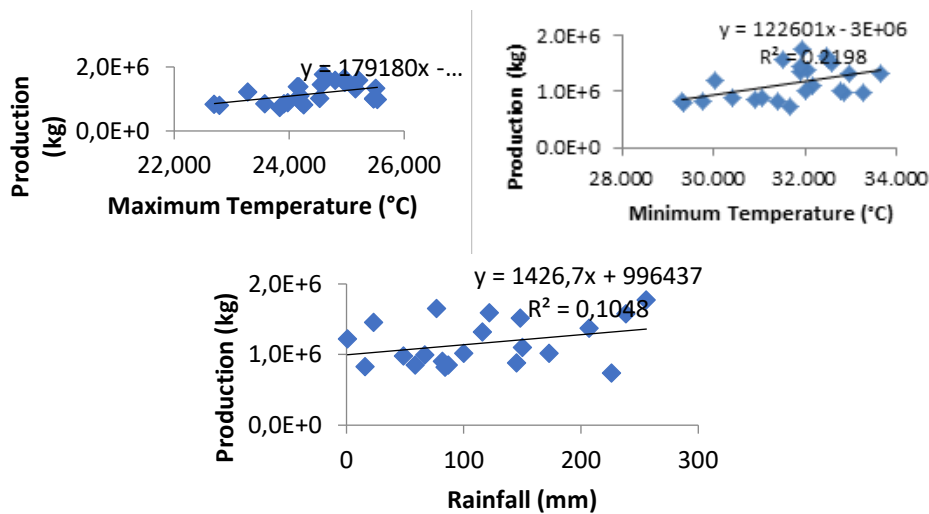
		Kec. Kabat		
Sangat Rendah	Kec. Kalipuro	Kec. Banyuwangi Kec. Kalipuro	Kec. Kalipuro	Kec. Banyuwangi Kec. Kalipuro

Tabel 7. Kerentanan wilayah terhadap Perubahan Iklim di Kabupaten Banyuwangi untuk periode 24 tahun (2018-2042)

Kategori Kerentanan	Area Yang Rentan Berdasarkan Skenario Proyeksi Iklim			
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Ekstrim	Kec. Muncar Kec. Tegaldlimo	Kec. Muncar Kec. Tegaldlimo	Kec. Muncar Kec. Tegaldlimo	Kec. Muncar
Tinggi	Kec. Rogojampi,	Kec. Rogojampi	Kec. Rogojampi	Kec. Tegaldlimo Kec. Rogojampi,
Sedang	Kec. Purwoharjo, Kec. Bangorejo, Kec. Wongsorejo	Kec. Bangorejo, Kec. Purwoharjo, Kec. Kabat, Kec. Pesanggrahan, Kec. Wongsorejo, Kec. Siliragung	Kec. Kabat, Kec. Pesanggrahan, Kec. Purwoharjo, Kec. Bangorejo, Kec. Siliragung, Wongsorejo	Kec. Kabat, Kec. Wongsorejo, Kec. Purwoharjo, Kec. Bangorejo, Kec. Pesanggrahan, Kec. Siliragung
Rendah	Kec. Pesanggrahan, Kec. Siliragung, Kec. Kabat	Kec. Banyuwangi	Kec. Banyuwangi	Kec. Banyuwangi
Sangat Rendah	Kec. Banyuwangi Kec. Kalipuro	Kec. Banyuwangi Kec. Kalipuro	Kec. Kalipuro	Kec. Kalipuro

Hubungan Data Produksi Budidaya Udang Vaname Dengan Data Iklim Di Banyuwangi

Penelitian menggunakan data Iklim bulanan yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Jawa Timur dan data produksi bulanan udang vaname tahun 2015-2016 di Kabupaten Banyuwangi untuk mengetahui hubungan atau korelasi antar keduanya. Penelitian ini menemukan bahwa data suhu maksimum bulanan selama 2015-2016 dan produksi udang vaname bulanan berkorelasi positif ($R^2 = 0,2137$) tetapi tidak signifikan. Korelasi antara suhu minimum dengan data produksi di Banyuwangi juga meningkat positif ($R^2 = 0,2198$) tetapi tidak signifikan serta data curah hujan dan data produksi dengan $R^2 = 0,1048$ seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Pola korelasi antara parameter paparan suhu maksimum, suhu minimum dan curah hujan dengan parameter data produksi udang vaname di Kabupaten Banyuwangi

PEMBAHASAN

Nilai indeks kerentanan berdasarkan pada hasil perhitungan antara data skenario iklim di Jawa Timur dan data produksi udang di Jawa Timur menunjukkan Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Gresik, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Lamongan, Kota Surabaya, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Blitar dan Kabupaten Tulungagung merupakan daerah dengan area budidaya udang yang rentan pada tahun 2020, 2040, dan rata-rata selama 24 tahun (2018-2042). Namun demikian untuk Kabupaten Banyuwangi, dan Kabupaten Gresik mempunyai nilai indeks kerentanan tertinggi yaitu 0,63 sehingga menjadikan 2 Kabupaten tersebut menjadi Kabupaten yang paling rentan dibandingkan Kabupaten pesisir lainnya di Provinsi Jawa Timur. Dengan metode yang sama diketahui area budidaya tambak udang yang rentan di Kabupaten Banyuwangi adalah Kec. Tegaldlimo, Kec. Muncar, dan Kec. Wongsorejo. Kecamatan Tegaldlimo merupakan area yang paling rentan dengan indeks kerentanan mencapai 0.69, diikuti Kecamatan Muncar dengan indeks kerentanan 0,66.

Hubungan data produksi dan data model proyeksi baik suhu dan curah hujan menyatakan bahwa terjadi hubungan yang positif namun tidak signifikan, sesuai dengan hasil penelitian Bhowmick *et al* (2013) yang menjelaskan tentang korelasi produksi udang dengan parameter iklim yang berkorelasi positif tetapi tidak signifikan. Juga dijelaskan korelasi antara produksi udang tahunan dan curah hujan, yang menunjukkan korelasi yang positif dan tidak signifikan (Bhowmick *et al.*, 2013).

Dalam Cuaca yang tidak dapat diprediksi dan tidak adanya informasi yang relevan mengenai isu iklim menimbulkan masalah bagi keberlanjutan produksi udang. Status kualitas air budidaya yang memburuk, secara tidak langsung juga akan berdampak pada performa laju pertumbuhan serta tingkat kelangsungan udang yang semakin menurun (Parvathi & Padmavathi, 2018; Suriya *et al.*, 2016). Hujan deras menyebabkan tingkat salinitas dan suhu air menurun, berdampak pada pertumbuhan dan produktivitas udang, dimana salinitas air yang rendah dengan fluktuasi suhu air 3 - 4°C menyebabkan wabah WSSV pada udang (Tendencia *et al.*, 2011).

Sulit untuk menunjukkan bahwa perubahan iklim mempengaruhi budidaya udang. Hal ini karena budidaya udang juga erat hubungannya dengan kondisi lingkungan yang ada. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa perubahan iklim berdampak pada budidaya udang. Dalam penelitian oleh (Ahmed & Diana, 2015) disebutkan sistem budidaya udang telah terancam oleh variabel iklim yang berbeda, termasuk banjir pantai, angin topan, kenaikan permukaan laut, salinitas, kekeringan, curah hujan dan suhu permukaan laut. Lebih lanjut, dapat dijelaskan bahwa perubahan iklim di masa depan akan memiliki konsekuensi yang parah bagi budidaya udang di daerah tersebut (Ahmed & Diana, 2015). Studi lain juga menjelaskan bahwa sektor budidaya udang dengan adanya kejadian cuaca ekstrem seperti angin kencang dan banjir rentan terhadap perubahan iklim (Nagothu *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa wilayah dengan budidaya udang vaname yang paling rentan di Provinsi Jawa Timur adalah Kabupaten Banyuwangi, yang diketahui berdasarkan data proyeksi iklim (meliputi RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 dan RCP 8.5). Terdapat korelasi positif antara parameter iklim (curah hujan, suhu maksimum, suhu minimum) dengan data produksi udang vaname di wilayah studi tetapi hubungan tersebut tidak signifikan. Sebagian besar responden (92%) sadar akan perubahan iklim dan merasakan dampak dari perubahan iklim terhadap produksi udang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dan terlibat pada kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adger, N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., & Eriksen, S. (2004). *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Ahmed, N., & Diana, J. S. (2015). Threatening “White Gold”: Impacts of Climate Change on Shrimp Farming in Coastal Bangladesh. *Ocean and Coastal Management*, 114, 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.008>
- Ayaz, M., Sumara, K., Vadher, K. H., & Ishakani, A. H. (2015). *Effect of Higher Salinities on Growth and Survival of Pacific White Shrimp, Litopenaeus vannamei (Boone, 1931)*. 9411, 40–43.
- Bhowmick, A. C., Rimi, R. H., Farzana, S., Sheikh, M. S., Abedin, Z., & Bhowmick, A. C. (2013). Climate Change Impacts on Shrimp Production at the South-West Coastal Region of Bangladesh. *World Environment*, 2013(3), 116–125. <https://doi.org/10.5923/j.env.20130303.07>
- Cheung, W. W. L., Reygondeau, G., & Frölicher, T. L. (2016). Large Benefits to Marine Fisheries of Meeting the 1.5°C Global Warming Target. *Science*, 354(6319), 1591–1594. <https://doi.org/10.1126/science.aag2331>
- De Silva, S. S., & Soto, D. (2009). Climate Change and Aquaculture: Potential Impacts, Adaptation and Mitigation In: Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture: Overview of Current Scientific Knowledge. *Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) Fisheries and Aquaculture*, 530, 151–213.

<https://doi.org/10.1371>

- Fan, L., Wang, A., & Wu, Y. (2013). Comparative Proteomic Identification of the Hemocyte Response to Cold Stress in White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Proteomics*, 80, 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.12.017>
- Huang, W., Ren, C., Li, H., Huo, D., & Wang, Y. (2017). Transcriptomic Analyses on Muscle Tissues of *Litopenaeus vannamei* Provide the First Profile Insight Into the Response to Low Temperature Stress. *PLoS One*, 12(6), e0178604.
- Karvonen, A., Rintamäki, P., Jokela, J., & Valtonen, E. T. (2010). Increasing Water Temperature and Disease Risks in Aquatic Systems: Climate Change Increases the Risk of Some, But Not All, Diseases. *International Journal for Parasitology*, 40(13), 1483–1488. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.04.015>
- Nagothu, U. S., Muralidhar, M., Kumaran, M., Muniyandi, B., Umesh, N. R., Prasad, K. S. K., & De Silva, S. (2012). Climate Change and Shrimp Farming in Andhra Pradesh, India: Socio-economics and Vulnerability. *Energy and Environment Research*, 2(2). <https://doi.org/10.5539/eer.v2n2p137>
- Parvathi, D., & Padmavathi, P. (2018). Stocking density , Survival Rate and Growth Performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone , 1931) in Different Cultured Shrimp Ponds From Vetapalem, Prakasam District, Andhra Pradesh, India. 179–183.
- Pradhan, D., Bengal, W., Dash, G., & Sciences, F. (2021). Impacts of Climate Change on Shrimp Farming in India. *International Journal of Researches in Biosciences, Agricultur and Technology*, 459-471
- Prawitasari. (2022). Potensi Usaha Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Intensif dan Konvensional dalam Tinjauan Analisis Finansial. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(1), 71–80.
- Rafiqie. (2021). Analisa Kualitas Air Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Rakyat Kontruksi Dinding Semen dan Dasar Tambak Semen di Pantai Konang, Kecamatan Panggul Kabupaten Trenggalek. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 80–85.
- Ravuru, D. B., & Mude, J. N. (2014). Effect of Density on Growth and Production of *Litopenaeus vannamei* of Brackish Water Culture System in Summer Season with Artificial Diet in Prakasam District, India. *American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences*, 14(108), 10–13.
- Shahkar, E., Yun, H., Park, G., Jang, I., Kim, S., Katya, K., & Bai, S. C. (2014). Evaluation of Optimum Dietary Protein Level for Juvenile Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) protein requirements, whiteleg shrimp The Pacific whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), is the Most Important Cultivated Shrimp Species, 34(5), 552–558. <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002267>
- Suriya, M., Shanmugasundaram, S., & Mayavu, P. (2016). *International Journal of Current Research in Biology and Medicine* Stocking Density , Survival Rate and Growth Performance of *Litopenaeus vannamei* - (Boon , 1931) in Different Cultured Shrimp Farms. 1, 26–32. <https://doi.org/10.22192/ijcrbm>
- Takama, T., Aldrian, E., Kusumaningtyas, S. D. A., & Sulistya, W. (2017). Identified Vulnerability Contexts For a Paddy Production Assessment with Climate Change in Bali, Indonesia. *Climate and Development*, 9(2), 110–123. <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1167658>
- Takama, Takeshi, Aldrian, E., Kusumaningtyas, S. D. A., & Sulistya, W. (2017). Identified Vulnerability Contexts for a Paddy Production Assessment with Climate Change in Bali, Indonesia. *Climate and Development*, 9(2), 110–123. <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1167658>

Taylor, K. E., Stouffer, R. J., & Meehl, G. (2007). A Summary of the CMIP5 Experiment Design. *World*, 4(1), 1–33.

Tendencia, E. A., Asian, S., Development, F., Bosma, R. H., Usero, R., Prawn, N., Cooperative, P., & Verreth, J. A. J. (2011). Temperature Fluctuations , Low Salinity and Water Microflora are Risk Factors for WSSV Outbreaks in Pond Culture of *Penaeus monodon* Temperature Fluctuation, Low Salinity, Water Microflora : Risk Factors for WSSV Outbreaks in *Penaeus monodon*. *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 547, 8.

Žurovec, O., Čadro, S., & Sitaula, B. K. (2017). Quantitative Assessment of Vulnerability to Climate Change in Rural Municipalities of Bosnia and Herzegovina. *Sustainability (Switzerland)*, 9(7), 1208. <https://doi.org/10.3390/su9071208>