

Arahan Adaptasi Bahaya Kekeringan di Kabupaten Mojokerto

Wahyu Widya Kusuma dan Adjie Pamungkas

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: adjie@urplan.its.ac.id

Abstrak—Kabupaten Mojokerto merupakan salah satu daerah yang termasuk kedalam kategori rawan bencana kekeringan. Dampak yang ditimbulkan akibat kekeringan adalah masyarakat kekurangan air bersih sebanyak 1.650 jiwa di Kecamatan Ngoro serta penurunan hasil panen di sektor pertanian. Luas lahan pertanian yang mengalami kekeringan di Kabupaten Mojokerto mencapai 86.365 hektar. Terdapat empat tingkat bahaya kekeringan yang tersebar di Kabupaten Mojokerto, yaitu daerah yang tidak kering (27.686 Ha), kering ringan (20.764,5 Ha), kering sedang (17.303,75 Ha) dan sangat kering (1.038 Ha). Berdasarkan hasil identifikasi capaian adaptasi eksisting pada daerah kering tertinggi, diketahui bahwa respon terhadap kekeringan berupa pembatasan penggunaan air, suplai air bersih, peningkatan daerah hijau, penyediaan tampungan air permukaan dan penyediaan jaringan irigrasi. Arahan adaptasi di Kabupaten Mojokerto memiliki persamaan antara wilayah utara dan selatan yaitu bersifat proaktif, meliputi pengurangan dampak kekeringan, penyediaan early warning system, pemberian insentif kepada masyarakat dan penyesuaian fungsi guna air. Namun arahan adaptasi di wilayah utara juga bersifat reaktif, hal ini disebabkan karena wilayah utara tidak memiliki jaringan irigrasi dan minimnya daerah tangkapan hujan akibatnya kekeringan di wilayah utara lebih tinggi dibandingkan wilayah selatan sehingga arahan adaptasi di wilayah utara harus lebih ditingkatkan dari segi pengelolaan irigrasi dan peningkatan daerah hijau.

Kata Kunci—Mojokerto, Kekeringan, Adaptasi, Dan Bahaya.

I. PENDAHULUAN

KEKERINGAN adalah Bencana kekeringan merupakan sebuah fenomena alam yang terjadi akibat dari pengaruh sirkulasi iklim dan penyimpangan iklim global seperti penyimpangan iklim El Nino dan El Nina [1]. El Nino merupakan sebuah bentuk penyimpangan iklim yang mengakibatkan musim kemarau yang sangat panjang. Sedangkan El Nina merupakan sebuah bentuk penyimpangan iklim yang menyebabkan musim penghujan yang begitu panjang. Kedua penyimpangan iklim tersebut merupakan sebuah fenomena alam yang bersifat normal sesuai dengan pola tertentu [2]. Kedua penyimpangan iklim tersebut merupakan penyebab terjadinya kekeringan. Secara umum kekeringan dapat diartikan sebagai kondisi kekeurangan air pada suatu wilayah dalam periode waktu yang panjang akibat kurangnya intensitas curah hujan [3]. Kekeringan dapat menjadi sebuah bahaya karena akibat dari kekurangan curah hujan dari yang diharapkan [1].

Pada tahun 2017 tercatat ada 130 desa di berbagai daerah di Jawa Timur mengalami kekeringan. 130 desa tersebut yang mengalami kemarau tersebar di daerah Tuban, Pacitan, Ponorogo, Sumenep, Pamekasan, Sampang, Lumajang, Pasuruan, Situbondo, Nganjuk, Jombang, Trenggalek, Banyuwangi, Mojokerto dan Bojonegoro. Dari 15 daerah kabupaten yang mengalami kekeringan dan sudah mengajukan anggaran alokasi untuk mengatasi bencana kekeringan ke pemprov, terdiri dari 6 daerah yaitu Mojokerto, Pasuruan, Tuban, Sumenep, Pamekasan dan Sampang. Kekeringan mengakibatkan 15 Kabupaten tersebut mengalami krisis air bersih untuk keperluan sehari-hari.

Di Kabupaten Mojokerto pada tahun 2017 sudah tercatat 3 Kecamatan yang terdampak bencana kekeringan paling parah yaitu Kecamatan Ngoro, Kecamatan Pungging dan Kecamatan Dawarblandong. Di Kecamatan Dawarblandong terutama Desa Madureso merupakan desa yang parah terkena dampak dari bencana kekeringan. Di Kecamatan Dawarblandong curah hujannya dalam satu tahun curah hujan yang paling tinggi terjadi pada bulan februari yaitu dengan curah hujan 400 mm. Curah hujan di bulan lain tergolong rendah karena rata-rata curah hujannya dibawah 200 mm [4]. Akibat dari rendahnya curah hujan sebanyak 475 jiwa warga Desa Madureso kesulitan untuk mendapatkan air bersih yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Sebanyak 1.650 jiwa di Kecamatan Ngoro mengalami krisis air bersih. Krisis air bersih yang terdapat di Kabupaten Mojokerto ini mengakibatkan kegiatan sehari-hari masyarakat yang berkaitan dengan air bersih terhambat seperti kesulitan untuk kebutuhan minum, mandi dan memasak. Luas lahan yang mengalami kekeringan di sektor pertanian mencapai 86.365 hektar lahan pangan di seluruh Kabupaten Mojokerto. Masing-masing terdiri atar 50 ribu hektar lahan padi, 20 ribu hektar ditanami jagung dan lima ribu ditanami kedelai. Dampak kekeringan tersebut mengurangi hasil panen para petani dari hasil ketika musim hujan.

Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan kenyamanan hidup dan kesejahteraan masyarakat yang sesuai dengan tujuan dari penataan ruang, melalui arahan adaptasi bahaya kekeringan di Kabupaten Mojokerto. Arahan adaptasi bahaya kekeringan ini diperlukan agar masyarakat bisa bertahan dan dapat menghadapi bencana kekeringan sehingga dampak yang ditimbulkan dapat diminimalisir.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode pengumpulan data primer

Tabel 1.

Sumber Data Sekunder		
No.	Data	Sumber Data
1.	Curah hujan	Kantor UPT dinas Pengairan Kabupaten Mojokerto
2.	Suhu permukaan tanah	www.USGS.com
3.	NDVI	www.USGS.com

Tabel 2.

Indeks Kekeringan			
Indeks Kekeringan	Nilai Indeks	Klasifikasi Kekeringan	Nilai Kelas
Standardize Precipitation Index (SPI)	$\geq 0,0$	Tidak Kering	5
	0,0 s/d -1	Ringan	4
	-1,0 s/d -1,5	Sedang	3
	-1,5 s/d -2	Sangat Kering	2
Natural Difference Vegetation Index (NDVI)	$\leq -2,0$	Ekstrim	1
	0,0 – 1	Tidak Kering	5
	-0,2 s/d 0,0	Ringan	4
Suhu Permukaan Tanah (LST)	-0,5 s/d -0,2	Sedang	3
	-0,8 s/d -0,5	Sangat Kering	2
	-1 s/d -0,8	Ekstrim	1
	1-15°C	Tidak Kering	5
	15-20°C	Ringan	4
	20-25°C	Sedang	3
	25-30°C	Sangat Kering	2
	>30°C	Ekstrim	1

Sumber: Rossi, 2005.

Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini digunakan untuk menunjang tingkat bahaya kekeringan dan dampak kekeringan. Dampak kekeringan sangat tertunjang dengan data dari pengamatan lapangan. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer adalah pengamatan langsung di wilayah penelitian, kuisioner maupun metode wawancara yang dilakukan oleh penilit.

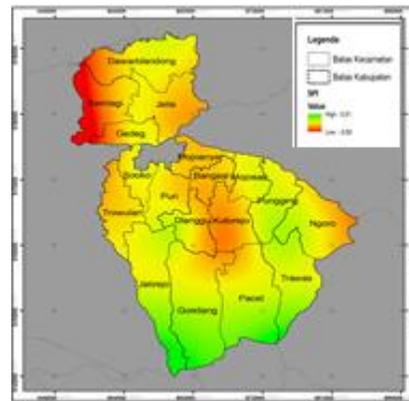
Untuk metode kuisioner, pada penelitian ini digunakan teknik sampling dengan pengambilan responden secara cluster sampling. Penentuan cluster didapatkan dari hasil sasaran 1 yaitu penilaian tingkat bahaya kekeringan. Responden yang diambil di titik daerah yang mengalami kekeringan tertinggi. Sedangkan teknik penyebaran responden, dilakukan secara random sampling. Responden yang didapatkan harus yang berkompeten atau yang mengalami kekeringan didalam cluster yang telah ditentukan dari awal. Jumlah responden yang diambil pada wilayah studi mencapai 100 responden, yang didapatkan dari proporsi jumlah penduduk di Kecamatan yang mengalami kekeringan sebesar 51%. Jumlah responden dihitung dengan menggunakan rumus lemeshow. Berikut ini merupakan rumus lemeshow: [5]

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q}{\alpha^2}$$

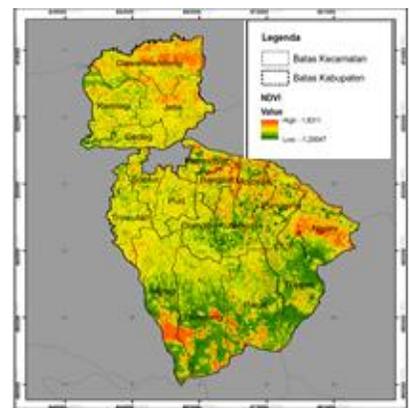
Keterangan:

Z² = ketetapan 1,96

P = Proporsi penduduk yang mengalami kekeringan



Gambar 1. Peta SPI.



Gambar 2. Peta NDVI.

Q = Proporsi penduduk yang tidak mengalami kekeringan

α^2 = Tingkat error

Dari rumus tersebut dapat ditentukan nilai responden

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,51 \cdot 0,49}{0,1^2}$$

Sehingga didapatkan responden sebesar 96,58 dibulatkan menjadi 100 responden. Kriteria responden didalam penelitian ini adalah masyarakat yang berprofesi sebagai petani, pelaku rumah tangga dan tokoh masyarakat yang berada di wilayah yang teridentifikasi kekeringan.

B. Metode Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah data penunjang utama yang akan digunakan untuk memetakan tingkat bahaya kekeringan yang dilakukan. Metode pengumpulan data sekunder dilakukan melalui survei media dan instansi. Adapun data-data sekunder yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 1.

C. Metode Analisis Tingkat Bahaya Kekeringan

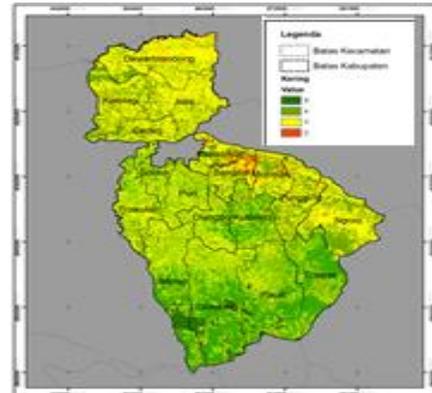
Metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat bahaya kekeringan adalah dengan menggunakan alat analisis Overlay dengan tools ArcGIS. Teknik Overlay digunakan untuk mendapatkan hasil dari intersection atau potongan dari intensitas daerah bahaya kekeringan dari masing-masing bulan untuk satu tahun tertentu. Dari hasil analisa overlay kemudian tingkat bahaya akan

diklasifikasikan berdasarkan tingkatan kekeringan menggunakan tools reclassify pada ArcGIS. Tingkat kekeringan dalam penelitian ini menggunakan tingkatan yang dihasilkan dari indeks. Indeks kekeringan menghasilkan

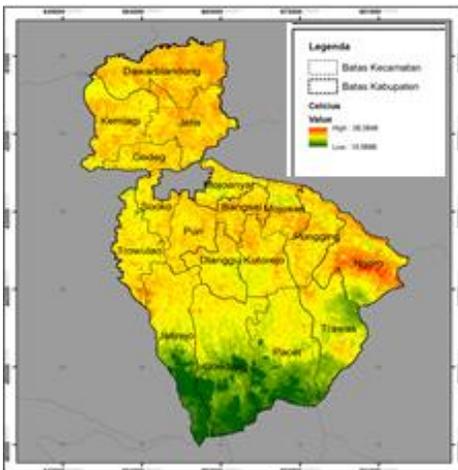
intensitas yang disebut sebagai tingkatan keparahan [1]. Tabel 2 merupakan indeks kekeringan yang akan digunakan untuk menilai tingkat kekeringan di Kabupaten Mojokerto.



Gambar 2. Peta NDVI.



Gambar 4. Peta tingkat bahaya kekeringan.



Gambar 3. Peta suhu permukaan.



Gambar 5. Peta Lokasi Survey.

a. Metode Analisis Nilai SPI

Metode untuk mendapatkan peta SPI adalah metode interpolasi. Metode ini akan digunakan untuk kekeringan meteorologi yang didasarkan pada titik lokasi penakar curah hujan. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data poin nilai SPI dari masing-masing stasiun pengamatan curah hujan. Adapun persamaan SPI yang digunakan adalah sebagai berikut [5].

$$SPI = \frac{X_{if} - X_{im}}{\sigma}$$

Dimana:

- X_{if} = Hujan yang sebenarnya pada waktu tertentu di satu stasiun curah hujan dari ke-n di suatu waktu pengamatan
- X_{im} = Hujan rata-rata pada skala waktu tertentu
- σ = Standar deviasi

Analisa indeks SPI yang dilakukan menggunakan skala waktu SPI 1 bulan dengan klasifikasi tingkat kekeringan berdasarkan nilai SPI yang dibagi kedalam lima klasifikasi tingkatan.

1. Rata-rata Curah Hujan

Persamaan curah hujan rata-rata yang digunakan dalam penelitian ini adalah rata-rata hujan bulanan dari 25 stasiun

hujan di Kabupaten Mojokerto dengan rentang waktu 4 tahun. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut [5]:

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

Dimana: μ : Rata-rata curah hujan

∑ X : Jumlah curah hujan tahun 2014-2017

N : Jumlah populasi

2. Standar Deviasi Hujan Bulanan

Dari data curah hujan bulanan, maka didapatkan nilai standar deviasi yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut [5]:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad [12]$$

Dimana: X = data ke-n

X bar = x rata-rata = rata-rata sampel

n = banyaknya data

3. Nilai SPI

Indeks kekeringan (SPI) pada penelitian ini disajikan dalam rentang waktu bulanan selama kurun waktu 10 tahun. Kurun waktu tahunan yang terpilih adalah rentang waktu antara tahun 2007 sampai dengan 2017.

Intepretasi spasial nilai SPI menggunakan metode interpolasi spline yang didasarkan pada titik stasiun hujan, interpolasi spline biasa digunakan pada data-data seperti curah hujan, sebaran pencemaran kimia, sebaran air tanah [6].

Selanjutnya nilai SPI bulanan di tahun ke-n akan dirata-rata untuk mendapatkan nilai SPI tiap tahun, dari tahun 2014-2017. Untuk mendapatkan rata-rata SPI tahunan digunakan metode raster calculator dengan menjumlahkan nilai SPI bulanan dan dibagi dengan 12 (bulan). Berikut ini adalah peta lokasi stasiun curah hujan di Kabupaten Mojokerto.

Tabel 3.
Luas Daerah Kekeringan tertinggi

No.	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Dawarblandong	519
2	Jetis	173
3	Kemlagi	242
4	Gedeg	104
5	Mojoanyar	692
6	Bangsals	1038
7	Mojosari	346
8	Pungging	208
9	Ngoro	138

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Tabel 4.
Adaptasi Pembatasan Penggunaan Air

Variabel	Upaya Yang dilakukan	Pencapaian
Reduksi penggunaan air	- Masyarakat mereduksi kebutuhan rumah tangga (8-15%) - Pertanian tidak melakukan reduksi kebutuhan air	- 75 dari 100 responden menjawab (ya) melakukan reduksi - Dapat dikatakan wilayah studi sudah melakukan reduksi, dengan pencapaian reduksi penggunaan air 75% - Seluruh wilayah yang mengalami kekeringan sudah melakukan pembatasan penggunaan air

Sumber: Hasil Analisa, 2018

b. Metode Analisis NDVI

Metode analisa yang digunakan untuk mendapatkan nilai NDVI adalah algoritma yang dapat dihitung dalam pemanfaatan citra digital yang menggambarkan tingkat kehijauan daun di permukaan bumi pada suatu wilayah. Karakteristik citra SPOT Vegetation yang dihasilkan dari sensor adalah sebagai berikut:

Untuk mendapatkan nilai NDVI data yang ada akan dianalisis dengan menggunakan software ErMapper, mengikuti rumus algoritma sebagai berikut [5]:

$$NDVI = \frac{Nir - R}{Nir + R}$$

Dimana:

Nir = channel/band ke-tiga dari citra yang memiliki value mendekati infra merah

R = channel/band ke-dua dari citra yang memiliki value warna merah

c. Metode Analisa Suhu Permukaan

Intensitas bahaya kekeringan dari aspek suhu permukaan dihitung dari band 10 citra landsat 8. Untuk mendapatkan nilai suhu permukaan digunakan software ArcGIS 10.1. berikut ini adalah urutan untuk mendapatkan nilai suhu permukaan tanah:

1. Digital Number to Spektral Radian

Tahap awal melakukan kalibrasi citra band 10.

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad [5]$$

Dimana: L_{λ} = Spektral radian (Watts/(m2 * srad* μm))

M_L = RADIANCE_MULT_BAND_x

A_L = RADIANCE_ADD_BAND_x

Q_{cal} = Digital Number Band 10

Tabel 5.
Adaptasi Penyediaan Jaringan Irigrasi

Variabel	Upaya Yang dilakukan	Pencapaian
Penyediaan irigrasi jaringan	- Sudah tersedia jaringan irigrasi (33 dari 100 responden) jaringan irigrasi hanya tersedia di Kabupaten Mojokerto wilayah selatan. sedangkan di wilayah utara masih belum tersedia jaringan irigrasi.	- Wilayah belum melakukan penyediaan jaringan irigrasi karena masih 33% wilayah yang sudah memiliki irigrasi - Jaringan irigrasi hanya terdapat di beberapa kecamatan yang mengalami kekeringan seperti Kecamatan Bangsal, Mojosari, Pungging dan Ngoro.

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Tabel 6.
Adaptasi Penyediaan Tampungan Air Permukaan

Variabel	Upaya Yang dilakukan	Pencapaian
Penyediaan Tampungan air permukaan	- Sudah tersedia tampungan air permukaan seperti embung dan waduk (96%)	- 96 responden menyatakan sudah tersedia tampungan air permukaan di wilayah studi - 96% wilayah sudah melakukan penyediaan tampungan air permukaan - Penyediaan tampungan air permukaan sudah dilakukan di 9 kecamatan yang mengalami kekeringan

Sumber: Hasil Analisa, 2018

s

2. Spektral Radian to Kelvin [5]

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

Dimana: T = Suhu (Kelvin)

L_{λ} = Nilai Radiance pada band termal

$K1$ = K1_CONSTANT_BAND_x

$K2$ = K2_CONSTANT_BAND_x

D. Analisa Identifikasi Adaptasi Eksisting

Analisis deskriptif digunakan untuk menentukan bentuk-bentuk mitigasi masyarakat terhadap bahaya kekeringan. Variabel yang memuat bentuk-bentuk mitigasi kekeringan pembatasan penggunaan air, penyediaan jaringan irigrasi,

penyediaan tampungan air permukaan dan peningkatan daerah hijau. Kemudian variabel tersebut akan dibandingkan dengan kondisi eksisting sehingga akan didapatkan pencapaian mitigasi terhadap bahaya kekeringan secara aktual. Alat yang digunakan untuk analisa ini adalah analisa skala Guttman dengan metode pengukuran menggunakan alat kuisioner.

Skala Guttman pada penelitian ini digunakan untuk mendapatkan dan mengukur jawaban secara tegas tentang variabel pola adaptasi kekeringan dari tinjauan literatur. Pengambilan responden dilakukan secara cluster sampling. Penentuan cluster didapatkan dari batasan wilayah studi, dengan batasan yaitu daerah bahaya kekeringan sangat

kering.

Skala Guttman pada penelitian ini dijabarkan pada kuisioner dengan memberikan item-item pada kuisioner. Skala guttman bersifat kumulatif untuk mengevaluasi perangkat pernyataan untuk menentukan apakah pertanyaan-pertanyaan tersebut memenuhi persyaratan jenis tertentu.

Penerapan skala guttman dijabarkan pada setiap pertanyaan-pertanyaan pada kuisioner untuk mengukur variabel dari penelitian dan bersifat menguji apakah sekelompok pertanyaan ataupun pertanyaan mengukur satu dimensi saja secara tegas, sehingga bentuk jawaban haruslah tegas juga dan berbentuk ya atau tidak.

Bentuk pertanyaan pada penelitian ini dibentuk hanya

Tabel 8. Komparasi Adaptasi Eksisting dengan Adaptasi Studi Literatur

Adaptasi Kondisi eksisting	Adaptasi Studi Literatur
Wilayah yang mengalami kekeringan sudah membuat embung kecil dan waduk	Pemerintah memberikan insentif bagi pelaku rumah tangga yang melakukan pengurangan penggunaan air
Masyarakat sudah menerapkan pembatasan penggunaan air sebesar 8-15%	Konservasi daerah hijau dengan mengembangkan RTH dengan membuat taman desa
¼ wilayah sudah memiliki jaringan irigrasi namun belum optimal	Mengembangkan jaringan irigrasi seperti sumur renteng, irigrasi kapiler, irigrasi tetes, irigrasi semprot, irigrasi parit, irigrasi macak-macak di lahan sawah, irigrasi bergilir, dan irigrasi berselang
Masyarkat sudah melakukan penanaman pohon disepanjang jalan menuju desa	Mengembangkan bendungan multiguna untuk kepentingan pertanian, permukiman dan industri Memberikan sistem informasi peringatan dini bahaya kekeringan kepada masyarakat melalui surat kabar, radio, televisi, dan social media

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Tabel 9. Arahan Pembatasan Penggunaan air

Ketercapaian Kondisi Eksisting	Studi Literatur (Kekeringan dan Perubahan Iklim)	Arahan Adaptasi
Pembatasan penggunaan air sudah dilakukan di wilayah studi seperti: - Pengurangan penggunaan air untuk kebutuhan rumah tangga (8-15%)	Pada kondisi kekeringan dengan intensitas kering sedang, pengurangan penggunaan air yang disarankan antara (10-20%). Selain itu juga pemerintah perlu memberikan insentif ekonomi bagi pelaku reduksi penggunaan air	- Pengurangan penggunaan air sudah dapat dilakukan di wilayah studi berkisar antara (8-15%) - Pemerintah juga harus memberikan insentif ekonomi untuk pengguna air yang melakukan reduksi air seperti memberikan bantuan sembako - Mensosialisasikan peringatan dini bahaya kekeringan melalui surat kabar dan social media

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Tabel 10. Arahan Penyediaan Jaringan Irigrasi

Ketercapaian Kondisi Eksisting	Studi Literatur (Kekeringan dan Perubahan Iklim)	Arahan Adaptasi
- Ketersediaan jaringan irigrasi hanya mampu melayani ¼ kebutuhan kawasan pertanian di wilayah studi - Jaringan irigrasi yang ada sudah berfungsi sesuai dengan guna untuk mengairi lahan pertanian	- Menyediakan bendungan multiguna untuk memenuhi kebutuhan pertanian - Mengembangkan teknologi jaringan irigrasi seperti irigrasi bergilir, dan irigrasi berselang	- Membuat bendungan atau waduk multiguna untuk memenuhi kebutuhan pertanian dengan melakukan penyedotan menggunakan pompa air - Mengembangkan teknologi irigrasi bergilir dan irigrasi berselang

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Tabel 11. Arahan Penyediaan Tampungan Air Permukaan

Ketercapaian Kondisi Eksisting	Studi Literatur (Kekeringan dan Perubahan Iklim)	Arahan Adaptasi
- 96% wilayah studi sudah terdapat tampungan air permukaan seperti embung dan waduk - Tampungan air permukaan yang ada sudah berfungsi sesuai dengan guna sebagai cadangan air	- Membuat bendungan multiguna untuk kepentingan permukiman, pertanian dan peternakan	- Membuat bendungan, waduk dan embung multiguna untuk jaringan irigrasi - Melakukan penghijauan di daerah tampungan air permukaan seperti embung, waduk dan danau

Sumber: Hasil Analisa, 2018

dengan mengukur satu dimensi saja dengan tingkatan pertanyaan pertama sampai dengan pertanyaan terakhir memiliki tingkatan, sehingga membentuk satu skala pengukuran berdimensi tunggal. Didalam kuisioner ini dari masing-masing variabel diwakili oleh beberapa pertanyaan untuk gambaran parameter ketercapaiannya. Dari beberapa pertanyaan akan memberikan gambaran/jawaban yang tegas mengenai variabel yang diuji. Jumlah jawaban responden dari

masing-masing pertanyaan yang mewakili variabel (definisi operasional) dapat diproporsikan untuk melihat tingkat ketegasan. Terdapat dua kriteria ketegasan dalam skala guttman yang dapat dilihat apabila proporsi ya lebih dari 50% maka dapat dikatakan item tersebut telah memenuhi kriteria ketegasan sehingga variabel dapat dikatakan “ya” atau “tidak”.

E. Analisa Arahan Adaptasi Bahaya Kekeringan

Analisis untuk menentukan arahan adaptasi dilakukan dengan analisa deskriptif kualitatif. Arahan adaptasi bahaya kekeringan dirumuskan sebagai upaya untuk menghadapi kekeringan di Kabupaten Mojokerto. Arahan tersebut dibuat berdasarkan hasil kajian dari penulis melalui analisa deskriptif kualitatif yang mengkombinasikan informasi sebagai berikut:

Tabel 12.
Arahan Peningkatan Daerah Hijau

Ketercapaian Kondisi Eksisting	Studi Literatur (Kekeringan dan Perubahan Iklim)	Arahan Adaptasi
- Di wilayah studi sudah dilakukan peningkatan daerah hijau sebagai usaha untuk menyimpan cadangan air seperti penanaman pohon dan tanaman hias	- Konservasi daerah hijau pada kawasan resapan curah hujan seperti membuat taman desa sebagai daerah resapan hujan dan mengembangkan hutan desa	- Melakukan peningkatan daerah tangkapan hujan melalui peningkatan daerah hijau seperti membuat taman desa dan mengembangkan hutan desa

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Tabel 13.
Arahan Adaptasi di Kabupaten Mojokerto
Arahan Adaptasi Bahaya Kekeringan

Wilayah Utara	Wilayah Selatan
- Melakukan pengurangan penggunaan air (8-15%) - Pemberian insentif oleh pemerintah kepada pelaku rumah tangga yang melakukan pengurangan penggunaan air seperti sembako - Membuat bendungan multiguna dan diintegrasikan dengan jaringan irigrasi - Meningkatkan daerah tangkapan hijau dengan membuat taman desa dan penanaman pohon disepanjang jalan menuju desa - Mensosialisasikan peringatan dini bahaya kekeringan melalui surat kabar dan social media - Mengembangkan teknologi irigrasi bergilir dan irigrasi berselang	- Pemberian insentif oleh pemerintah kepada pelaku rumah tangga yang melakukan pengurangan penggunaan air seperti sembako - Mengembangkan softwar Water and Agroclimate Resource Management (WARM) - Membuat bendungan multiguna dan diintegrasikan dengan jaringan irigrasi - Mensosialisasikan peringatan dini bahaya kekeringan melalui surat kabar dan social media

Sumber: Hasil Analisa, 2018

a. Adaptasi kondisi eksisting didapatkan dari sasaran 2 yaitu identifikasi adaptasi kondisi eksisting sebagai masukan apakah adaptasi kondisi eksisting di wilayah yang mengalami kekeringan sudah maksimal atau belum maksimal.

b. Studi literatur mengenai bentuk-bentuk adaptasi yang dapat diterapkan pada wilayah studi. Berikut ini adalah literatur yang menjadi masukan dalam analisis adalah:

1. Colorado Drought Mitigation and Response Plan, 2010. Colorado Water Conservation [7]
2. Collective decision-making under drought: An empirical study of water resource management in Japan. 2016.
3. Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian, 2011.
4. Pedoman Manajemen Penanggulangan Bencana, 2012.

Adaptasi kondisi eksisting di dapatkan dari sasaran 2 yaitu identifikasi adaptasi kondisi eksisting. Selanjutnya adaptasi eksisting, kebijakan terkait dan studi yang sudah diterapkan akan ditabulasikan dan dikomparasikan di dalam tabel dimana upaya adaptasi kondisi eksisting yang belum maksimal dapat ditambahkan dari adaptasi dari literatur yang sudah diterapkan untuk menjadi arahan adaptasi di Kabupaten Mojokerto. Arahan adaptasi tersebut didasarkan dari masing-masing variabel. Variabel adaptasi perubahan iklim didapatkan dari sintesa tinjauan pustaka.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Tingkat Bahaya Kekeringan

Analisa penilaian tingkat bahaya kekeringan dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan jenis kekeringan yang terjadi di daerah penelitian. Penilaian kekeringan dilakukan dengan menilai bahaya kekeringan multi aspek (Wilhite, 2005). Penilaian bahaya kekeringan akan dilakukan pada masing-masing jenis kekeringan dengan fokus penilaian menggunakan indeks kekeringan. Indeks pengukuran itu sendiri adalah hasil sintesa dari indikator yang telah dikuantitatifkan, namun indikator yang telah dikuantitatifkan tersebut tetap memiliki karakteristik dari bahaya kekeringan itu sendiri (Wilhite, 2005).

4. Analisis Nilai SPI

Berdasarkan peta SPI (Gambar 1) menunjukkan bahwa nilai SPI terendah di Kabupaten Mojokerto adalah -0,58. Hal ini menunjukkan bahwa indeks kekeringan di Kabupaten Mojokerto adalah rendah. Nilai kekeringan tersebut tersebar di Kecamatan Gedeg, Kemlagi dan Dawarblandong (Gambar 1).

5. Analisis NDVI

Perhitungan Natural Difference Vegetation Index (NDVI) didasarkan pada citra landsat.

Citra satelit yang digunakan adalah hasil rekam satelit pada bulan September 2016 dan 2017 yang dikelompokkan menjadi satu. Pemilihan citra pada bulan September didasarkan pada nilai indeks kekeringan SPI, dimana pada bulan September, pada stasiun hujan di Kabupaten Mojokerto sedang mengalami nilai SPI paling minimum. Peta NDVI di Kabupaten Mojokerto dapat dilihat pada Gambar 2.

6. Analisis Suhu Permukaan

Perhitungan suhu permukaan didasarkan pada citra landsat. Perhitungan ini nanti didefinisikan sebagai tingkat suhu permukaan tanah yang dapat mempengaruhi kebutuhan

air di suatu wilayah. Pemilihan citra pada bulan September didasarkan pada nilai indeks kekeringan SPI, dimana pada bulan September, pada stasiun hujan di Kabupaten Mojokerto sedang mengalami nilai SPI paling minimum. Peta suhu permukaan di Kabupaten Mojokerto dapat dilihat pada Gambar 3.

7. Analisa Peta Tingkat Bahaya Kekeringan

Berdasarkan hasil analisa peta tingkat bahaya kekeringan pada Gambar 4 luas potensi tingkat bahaya kekeringan dapat dirinci berdasarkan kejadian bahaya di tiap-tiap kecamatan. Tingkat bahaya kekeringan yang terjadi berdasarkan analisa adalah kering ringan, sedang, sangat kering dan tidak kering. Selanjutnya untuk menentukan adaptasi eksisting, pembatasan wilayah studi akan dibatasi pada kekeringan sangat kering, yang nantinya asumsi pembahasan adaptasi pada daerah rawan bahaya kekeringan sangat kering dapat menjadi rujukan bagi daerah rawan bahaya kekeringan yang lain.

Luas bahaya kekeringan sangat kering mencapai 3.460,75 hektar, kering sedang mencapai 17.303,75 hektar, kering ringan 20.764,5 hektar, dan tidak kering mencapai 27.686 hektar (Tabel 3).

B. Analisis Identifikasi Adaptasi Eksisting

Analisa identifikasi adaptasi kondisi eksisting di daerah yang teridentifikasi kekeringan menggunakan peta tingkat bahaya kekeringan yang telah didapatkan dari sasaran 1 yaitu menilai tingkat bahaya kekeringan. Identifikasi adaptasi kondisi eksisting hanya dilakukan di wilayah yang mengalami tingkat kekeringan tertinggi. Dari hasil sasaran 1 tingkat bahaya kekeringan di Kabupaten Mojokerto adalah sangat kering. Terdapat 9 Kecamatan yang mengalami tingkat sangat kering yaitu Kecamatan Dawarblandong, Jetis Gedeg, Kemlagi, Mojoanyar, Bangsal, Mojosari, Ngoro, dan Pungging. Peta titik lokasi survey identifikasi adaptasi kondisi eksisting di Kabupaten Mojokerto dapat dilihat pada Gambar 5.

1. Pembatasan Penggunaan Air dapat dilihat pada Tabel 4.
2. Penyediaan Jaringan Irigrasi dapat dilihat pada Tabel 5.
3. Penyediaan Tampung Air Permukaan dapat dilihat pada Tabel 6.
4. Peningkatan Daerah Hijau dapat dilihat pada Tabel 7.

C. Analisis Arahan Adaptasi Bahaya Kekeringan

Arahan adaptasi bahaya kekeringan dirumuskan sebagai upaya untuk menghadapi kekeringan di Kabupaten Mojokerto. Arahan tersebut dibuat berdasarkan hasil kajian dari penulis melalui analisa deskriptif kualitatif yang mengkombinasikan informasi sebagai berikut:

- a. Kondisi Eksisting meliputi capaian adaptasi di wilayah penelitian yang mengalami kekeringan (sesuai dengan pembahasan)
- b. Studi literatur mengenai bentuk-bentuk adaptasi yang dapat diterapkan pada wilayah studi. Berikut ini adalah literatur yang menjadi masukan dalam analisis adalah:

1. *Colorado Drought Mitigation and Response Plan, 2010. Colorado Water Conservation [7]*

2. *Collective decision-making under drought: An empirical study of water resource management in Japan. 2016.*

3. Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian, 2011.

4. Pedoman Manajemen Penanggulangan Bencana, 2012.

Tabel 8 merupakan komparasi bentuk adaptasi kekeringan untuk diterapkan di dalam membuat arahan bahaya kekeringan di Kabupaten Mojokerto.

Berdasarkan Tabel 8 komparasi terdapat 3 warna dimana warna hijau menunjukkan bahwa bentuk adaptasi tersebut dapat sangat berpotensi untuk mengoptimalkan bentuk adaptasi yang lainnya. Warna biru merupakan bentuk adaptasi yang belum diterapkan di wilayah studi. Sedangkan warna merah merupakan bentuk adaptasi kondisi eksisting yang belum optimal. Berdasarkan tabel 8 dapat digunakan untuk membuat arahan adaptasi bahaya kekeringan di Kabupaten Mojokerto. Selain itu, untuk membuat arahan juga harus mempertimbangkan kebijakan terkait. Berikut ini akan dibahas terkait arahan adaptasi per variabel adaptasi.

1. Pembatasan Penggunaan Air dapat dilihat pada Tabel 9.
2. Penyediaan Jaringan irigrasi dapat dilihat pada Tabel 10.
3. Penyediaan Tampung Air Permukaan dapat dilihat pada Tabel 11.
4. Peningkatan Daerah Hijau dapat dilihat pada Tabel 12.

Berdasarkan Tabel 12 arahan adaptasi kekeringan di Kabupaten Mojokerto dibagi menjadi 2 wilayah (wilayah utara dan selatan) berdasarkan karakteristik wilayah dan tingkat kekeringan. Arahan adaptasi di wilayah selatan (Kecamatan Mojoanyar, Bangsal, Mojosari, Ngoro dan Pungging) bersifat proaktif, meliputi pengurangan dampak kekeringan, penyediaan early warning system, pemberian insentif kepada masyarakat dan penyesuaian fungsi guna air. Sedangkan arahan adaptasi di wilayah utara (Kecamatan Dawarblandong, Kemlagi, Gedeg dan Jetis) selain bersifat proaktif namun juga bersifat reaktif, hal ini disebabkan karena wilayah ini tidak memiliki jaringan irigrasi dan kekurangan daerah tangkapan hijau, sehingga arahan adaptasi di wilayah utara harus lebih mengutamakan penyediaan jaringan irigasi dan peningkatan daerah tangkapan hijau (Tabel 13).

IV. KESIMPULAN

Bahaya kekeringan di Kabupaten Mojokerto memiliki karakteristik dengan tingkat bahaya, yaitu kering ringan, kering sedang, sangat kering dan tidak kering. Mayoritas wilayah lamongan mengalami kering ringan dengan total luasan mencapai 20.764,5 Ha. Sedangkan luas bahaya kekeringan sangat kering mencapai 3.460,75 Ha, kering sedang mencapai 17.303,75 Ha, dan tidak kering mencapai 27.686 Ha. Adapun Kecamatan yang mengalami tingkat kekeringan tertinggi dengan luasan kekeringan tertinggi adalah Kecamatan Bangsal dengan luas 1.038 Ha.

Identifikasi adaptasi terhadap kekeringan yang dilakukan pada wilayah studi menghasilkan bahwa untuk mengurangi

dampak kekeringan dilakukan antara lain: pengurangan penggunaan air dari kebutuhan rumah tangga jumlah reduksi berkisar antara 8%-15%. Penyediaan tampungan air permukaan juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di sektor pertanian dengan mengintegrasikan jaringan irigrasi dengan tampungan air permukaan. Peningkatan daerah hijau juga dapat meningkatkan cadangan air. Masyarakat melakukan peningkatan daerah hijau dengan cara menanam pohon disepanjang jalan menuju desa dan menanam tanaman hias di pekarangan rumah.

Arahan adaptasi di Kabupaten Mojokerto memiliki persamaan antara wilayah utara dan selatan yaitu bersifat proaktif, meliputi pengurangan dampak kekeringan, penyediaan early warning system, pemberian insentif kepada masyarakat dan penyesuaian fungsi guna air. Namun arahan adaptasi di wilayah utara juga bersifat reaktif, hal ini disebabkan karena wilayah utara tidak memiliki jaringan irigrasi dan minimnya daerah tangkapan hujan akibatnya kekeringan di wilayah utara lebih tinggi dibandingkan wilayah selatan sehingga arahan adaptasi di wilayah utara

harus lebih ditingkatkan dari segi pengelolaan irigrasi dan peningkatan daerah hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Wilhite, *Drought and Water Crises: Science, Technology, and Management Issues*. Broken Sound Parkway NW: Taylor & Francis Group Press, 2005.
- [2] R. Kodoatie, *Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005.
- [3] D. Mudiyarso, "Strategi Nasional Antisipasi Dampak Perubahan Iklim," *Menteri Lingkungan Hidup*, 2001. [Online]. Available: www.perpustakaanmenlh.or.id. [Accessed: 24-Oct-2017].
- [4] Darojati, N. Widiana, and et al, "Pemantauan Bahaya Kekeringan di Kabupaten Indramayu," *J. Tanah Lingkung.*, vol. 17, no. 2, pp. 60–68, 2015.
- [5] G. Rossi, *Method and Tools For Drought Analysis and Management*. Dordrecht: Springer, 2005.
- [6] C. Bhuiyan, R. Singh, and F. Kogan, "Various drought indices for monitoring drought condition in Aravalli terrain of India," in *Proceedings of the XXth ISPRS Conference*, 2004.
- [7] Colorado Water Conservation Board, "Colorado Drought Mitigation and Response Plan," 2010.