

## **BAB III**

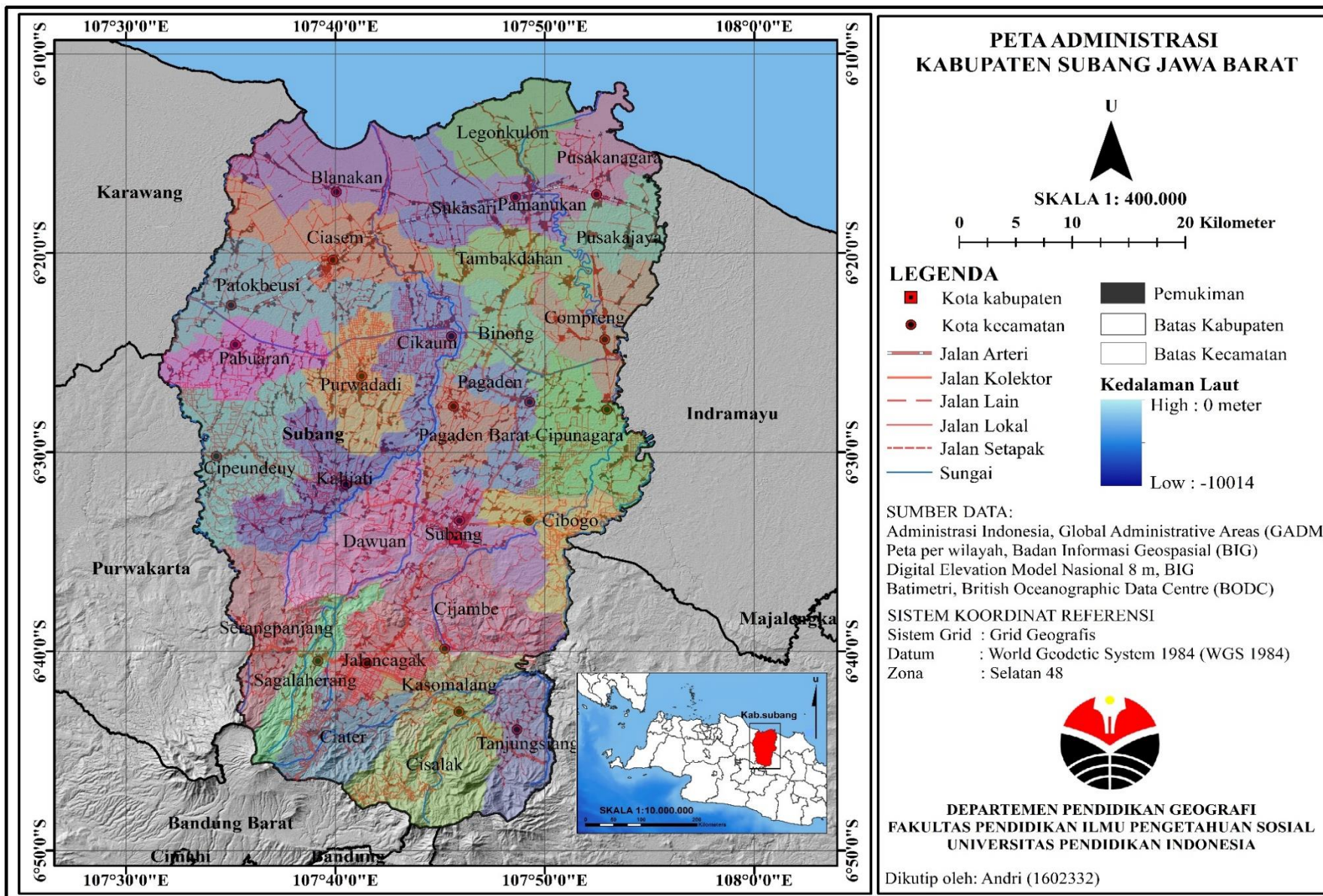
### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat yang terletak antara 107° 31' - 107° 54' Bujur Timur dan 6° 11' - 6° 49' Lintang Selatan dengan luas wilayah mencapai 2.051,76 km<sup>2</sup> atau sekitar 6,34% dari luas Provinsi Jawa Barat (BPS, 2019). Jumlah kecamatan yang terdapat di Kabupaten Subang adalah 30 kecamatan yang tersebar di berbagai wilayah pada ketinggian yang berbeda-beda, mulai dari daerah pegunungan Tangkuban Parahu sampai ke wilayah pesisir pantai utara Jawa. Adapun batas-batas wilayah secara geografis diantaranya sebelah selatan: Kabupaten Bandung Barat; sebelah barat: Kabupaten Purwakarta dan Karawang; sebelah utara: Laut Jawa serta sebelah timur: Kabupaten Indramayu dan Sumedang. Kabupaten Subang sebagai daerah penelitian bisa dilihat pada Gambar 3.1.

#### **B. Pendekatan Geografi Yang Digunakan**

Seiring perkembangan zaman, metodologi dalam geografi berkembang dengan pesat. Menurut Bintarto & Hadisumarno (1987) di dalam geografi terpadu untuk mendekati atau menghampiri masalah dalam geografi digunakan bermacam-macam pendekatan, yaitu pendekatan analisa keruangan, analisa ekologi dan analisa kompleks wilayah. Bintarto kemudian mengungkapkan, bahwa ciri dari geografi terpadu adalah tidak membedakan antara elemen fisik dan non-fisikal. Dengan demikian, di dalam penelitian ini kekeringan tidak hanya dikaji secara fisik, melainkan juga bagaimana hubungan dan dampaknya dengan elemen-elemen non fisik. Elemen non fisik dalam hal ini adalah bidang pertanian, khususnya pertanian padi. Pendekatan yang dipakai dalam penelitian analisis kekeringan dalam dampaknya terhadap keragaan produksi padi ini adalah pendekatan keruangan. Hal ini karena berbicara tentang pola dan prosesnya dalam lingkup keruangan. Analisa keruangan mempelajari perbedaan lokasi mengenai sifat-sifat penting atau seri sifat-sifat penting (Bintarto & Hadisumarno, 1987).



Gambar 3. 1: Peta administrasi Kabupaten Subang sebagai daerah penelitian  
 Sumber: hasil penelitian, 2020

Andri, 2020

DAMPAK KEKERINGAN METEOROLOGIS TERHADAP DINAMIKA KERAGAAN PRODUKSI PADI DI KABUPATEN SUBANG, JAWA BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pendekatan keruangan dalam penelitian ini lebih menekankan prinsip distribusi atau persebaran. Dengan kata lain, penelitian ini mengkaji bagaimana potensi persebaran kekeringan meteorologis di daerah penelitian. Bintarto & Hadisumarno (1987) menyebutkan hal ini sebagai difusi. Menurutnya, salah satu difusi dalam geografi yaitu difusi ekspansi, yakni suatu proses bagaimana informasi, material dan sebagainya menjalar melalui suatu populasi dari satu daerah ke daerah yang lain. Melalui pengertian ini, kekeringan dianggap sebagai fenomena geografi yang menjalar atau meluas dalam lingkup ruang dan waktu. Lebih lanjut, Bintarto menyebutkan bahwa geografi mutakhir saat ini dalam analisisnya lebih bersifat matematik statistik yang sangat berguna untuk menolong menyatakan hubungan antara variabel-variabel geografi yang sangat banyak jumlahnya. Tak terkecuali dalam penelitian ini, kekeringan meteorologis dianalisis secara matematik dengan menggunakan indeks kekeringan, lalu hasilnya dikaji dampaknya terhadap keragaan produksi padi.

### **C. Populasi dan Sampel**

#### **1. Populasi**

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu, ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2007). Dengan demikian, populasi bukan hanya orang/manusia, melainkan juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Di dalam penelitian ini, populasi yang dimaksud adalah populasi wilayah, yaitu seluruh wilayah Kabupaten Subang. Menurut data BPS, luas wilayah Kabupaten Subang mencapai 2.051,76 km<sup>2</sup> atau sekitar 6,34% dari luas Provinsi Jawa Barat dengan jumlah kecamatan adalah sebanyak 30 kecamatan.

#### **2. Sampel**

Sugiyono (2007) menyebutkan bahwa sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi, diambil dan ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan diambil kesimpulannya. Penentuan sampel diperlukan karena bila populasi terlalu besar atau luas, lalu peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi karena misalnya keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel

Andri, 2020

*DAMPAK KEKERINGAN METEOROLOGIS TERHADAP DINAMIKA KERAGAAN PRODUKSI PADI DI KABUPATEN SUBANG, JAWA BARAT*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yang diambil dari populasi tersebut. Apa yang dipelajari dari sampel, kesimpulannya diberlakukan untuk populasi dan bersifat representatif. Sebagaimana populasi yang telah dijelaskan sebelumnya, sampel dalam penelitian ini juga hanya terdiri atas sampel wilayah. Sampel wilayah dalam penelitian ini ditentukan dengan cara sampling jenuh, yaitu apabila seluruh wilayah populasi digunakan sebagai sampel.

#### **D. Alat dan Bahan**

Setiap penelitian membutuhkan alat-alat dan bahan yang dapat menunjang dan mendukung proses penelitian demi tercapainya tujuan penelitian. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Data iklim berupa curah hujan bulanan pada periode 2001 – 2019 dari stasiun pengukur hujan yang terdapat di Kabupaten Subang. Data curah hujan ini didapatkan dari Perum Jasa Tirta II Uuw 3 Kabupaten Subang sebanyak 28 stasiun. Data lengkap stasiun hujan tersebut seperti tersaji pada Lampiran 1.
2. Data curah hujan normal setiap stasiun, merupakan data rata-rata cuaca jangka panjang minimal 30 tahun. Hal ini karena keterbatasan data curah hujan yang didapatkan tidak memenuhi rentang waktu 30 tahun. Data ini diakses dari BMKG dengan curah hujan normal periode 1981 – 2010 pada 19 buah stasiun hujan seperti yang terlihat pada Lampiran 2.
3. Data keragaan produksi padi sawah dan padi ladang Kabupaten Subang, diantaranya berupa data luas tanam, luas panen, produksi dan produktivitasnya pada *range* data 2001 – 2019. Data tersebut didapatkan dari Dinas Pertanian Kabupaten Subang.
4. Data kejadian El Nino setiap tahun. Data ini lebih kepada data pendukung karena fenomena El Nino berkaitan erat dengan kejadian kekeringan yang terjadi di wilayah Indonesia. Data tersebut merupakan data *Oceanic Nino Index* (ONI) yang merupakan salah satu parameter untuk mengidentifikasi kejadian El Nino, data ini dikeluarkan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).
5. Peta-peta penunjang seperti peta administratif dan sebagainya. Peta-peta ini dibuat dengan data yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG).

Andri, 2020

**DAMPAK KEKERINGAN METEOROLOGIS TERHADAP DINAMIKA KERAGAAN PRODUKSI PADI DI KABUPATEN SUBANG, JAWA BARAT**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

6. Sementara itu alat yang digunakan diantaranya adalah seperangkat komputer (*hardware*), serta beberapa *software*, diantaranya ArcGIS 10.4, OriginLab 9.5, IBM SPSS 25, Microsoft Office Word Professional Plus 2019 dan Microsoft Office Excel Professional Plus 2019.

Tabel 3. 1:

*Rekapitulasi alat dan bahan penelitian*

Alat dan Bahan	Fungsi	Sumber
Data curah hujan	Bahan dasar perhitungan indeks kekeringan SPI	Perum Jasa Tirta II Uuw 3 Subang
Data curah hujan normal	Bahan dasar perhitungan indeks kekeringan SPI	BMKG
Data ONI	Bahan pendukung data kekeringan	NOAA
Data keragaan produksi padi sawah dan ladang	Bahan dasar analisis deskripsi luas tanam, luas panen, produksi dan produktivitas padi di Kabupaten Subang	Dinas Pertanian Kabupaten Subang
Peta-peta penunjang	Meninjau lokasi penelitian secara umum	BIG
Seperangkat komputer	Sebagai alat untuk memproses seluruh kegiatan penelitian secara digital	Peneliti
ArcGIS 10.4	Software untuk membuat peta kekeringan meteorologis	ESRI
OriginLab 9.5	Visualisasi data-data penelitian	OriginLab.Co
IBM SPSS 25	Software untuk perhitungan statistik	IBM Corporation
Ms. Office Word 2019	Software untuk pengolah kata	Microsoft
Ms. Office Excel 2019	Software untuk pengolahan data penelitian dan visualisasi data	Microsoft

**E. Desain Penelitian**

Ditinjau dari caranya, penelitian ini termasuk ke dalam penelitian deskriptif. Menurut Arikunto (2014) penelitian deskriptif adalah penelitian yang dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi atau hal-hal lain yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Lebih lanjut Arikunto menyebutkan bahwa penelitian deskriptif setidaknya terdiri atas lima jenis, yaitu penelitian deskriptif murni, penelitian korelasi, penelitian komparasi, penelitian penelusuran dan penelitian evaluasi. Jika dilihat dari proses yang dilakukan penelitian ini termasuk ke dalam penelitian korelasi. Penelitian korelasi dalam penelitian ini adalah berupa

Andri, 2020

**DAMPAK KEKERINGAN METEOROLOGIS TERHADAP DINAMIKA KERAGAAN PRODUKSI PADI DI KABUPATEN SUBANG, JAWA BARAT**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

hubungan sebab akibat antara dua variabel yang berbeda, yaitu untuk mengetahui apakah ada hubungan pengaruh atau dampak (korelasi) antara variabel kekeringan meteorologis dengan variabel keragaan produksi padi. Sehingga di dalam penelitian ini peneliti mempunyai asumsi atau perkiraan, jika tingkat kekeringan meteorologis naik atau tinggi maka dampaknya akan semakin besar terhadap aktivitas pertanian, serta misalnya produksi padi dapat mengalami penurunan dan begitu juga sebaliknya. Dengan kata lain, tingkat kekeringan meteorologis berpengaruh terhadap jumlah produksi padi, atau kekeringan meteorologis menjadi sebab, sedangkan produksi padi menjadi akibat.

Sementara itu jika dilihat dari jenis data serta proses analisis yang dilakukan, penelitian ini termasuk ke dalam penelitian kuantitatif. Menurut Suharsaputra (2012) penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dimaksudkan untuk menjelaskan fenomena dengan menggunakan data-data numerik, kemudian dianalisis yang umumnya menggunakan statistik. Meninjau dari definisi tersebut, penelitian ini menggunakan data-data numerik yang proses analisisnya bersifat matematik statistik. Data numerik pada penelitian ini misalnya data curah hujan, data indeks kekeringan, serta data-data keragaan padi seperti luas tanam, luas panen, produksi dan produktivitas. Data-data tersebut diolah dengan berbagai macam metode perhitungan untuk menemukan dampak kekeringan meteorologis terhadap pertanian padi di Kabupaten Subang. Jadi kesimpulannya penelitian ini termasuk ke dalam penelitian deskriptif yang mencoba menyelidiki dan memaparkan fenomena kekeringan meteorologis dan dampaknya terhadap keragaan produksi padi. Sedangkan ditinjau dari segi jenis dan analisis data, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Secara keseluruhan berikut tahapan pelaksanaan penelitian:

#### 1. Pra penelitian

Pra penelitian adalah tahap sebelum dilakukannya penelitian, dimana peneliti mencari literatur yang terkait dengan penelitian mulai dari buku, skripsi dan tesis, artikel jurnal, dokumen, berita, sumber internet dan lain sebagainya. Selain itu juga termasuk mencari metode yang tepat untuk penelitian serta pencarian dan inventarisasi data melalui internet dan institusi-institusi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Andri, 2020

*DAMPAK KEKERINGAN METEOROLOGIS TERHADAP DINAMIKA KERAGAAN PRODUKSI PADI DI KABUPATEN SUBANG, JAWA BARAT*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## 2. Penelitian

Tahap ini merupakan tahap inti dalam keseluruhan proses penelitian. Karena pada tahap ini, seluruh data diolah dan dianalisis untuk menemukan jawaban atas rumusan masalah yang telah ditentukan. Tahap ini terdiri atas:

- a. Pengolahan data yang telah berhasil dikumpulkan. Data terdiri atas data curah hujan, data *Oceanic Nino Index* (ONI) serta data keragaan produksi padi sawah dan ladang, yang terdiri atas data luas tanam, luas panen, produksi dan produktivitas pada kurun waktu 2001 – 2019.
- b. Menganalisis kejadian, tren, karakteristik serta persebaran kekeringan meteorologis dengan menggunakan indeks kekeringan SPI dan membuat peta persebarannya.
- c. Mendeskripsikan keragaan produksi padi sawah dan ladang di Kabupaten Subang pada kurun waktu 2001 – 2019.
- d. Melakukan perhitungan statistik regresi linier sederhana serta analisis trend produksi untuk mencari dan melihat dampak kekeringan meteorologis terhadap keragaan produksi padi serta analisis-*analisis* deskriptif untuk mendukungnya.

## 3. Pasca penelitian

Hasil akhir dari penelitian ini adalah informasi berupa tren, karakteristik serta peta kekeringan meteorologis setiap tahun pada 2001 – 2019. Peta tersebut berisikan informasi mengenai wilayah mana saja yang terkena kekeringan pada 2001 – 2019 di Kabupaten Subang. Selain itu hasil dari penelitian ini juga berupa informasi bagaimana dampak kekeringan terhadap pertanian padi sawah dan ladang. Kedua informasi ini dapat menjadi rekomendasi dan referensi yang baik terutama bagi petani atau pun dinas terkait yang berhubungan dengan penelitian.

## F. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2007). Variabel di dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Variabel independen (X) dalam penelitian ini adalah kekeringan meteorologis yang diidentifikasi melalui indeks SPI, sedangkan variabel dependen

Andri, 2020

**DAMPAK KEKERINGAN METEOROLOGIS TERHADAP DINAMIKA KERAGAAN PRODUKSI PADI DI KABUPATEN SUBANG, JAWA BARAT**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(Y) adalah keragaan produksi padi sawah dan ladang yang terdiri atas luas tanam, luas panen, produksi dan produktivitas. Hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dilihat melalui tabel di bawah ini:

Tabel 3. 2:

*Hubungan variabel kekeringan meteorologis dengan variabel keragaan produksi padi*

Variabel		Sub Variabel
X	Kekeringan Meteorologis	Indeks SPI
Y	Keragaan Produksi Padi	Luas tanam
		Luas panen
		Produksi
		Produktivitas

### G. Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan merupakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari pihak kedua, atau data hasil literasi. Di dalam penelitian ini, teknik yang digunakan dalam pengumpulan data diantaranya adalah:

#### 1. Studi literatur

Studi literatur merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk mencari teori-teori dan asumsi yang berkaitan dengan penelitian. Teori-teori ini nantinya berfungsi sebagai acuan yang dapat membantu ditemukannya hasil penelitian. Studi literatur pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa sumber seperti buku, artikel jurnal, dokumen, skripsi, tesis dan disertasi, internet, berita dan lain sebagainya.

#### 2. Studi Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data melalui dokumen-dokumen baik itu berupa tulisan maupun gambar-gambar dari instansi atau lembaga yang terkait dengan penelitian. Dokumen merupakan rekaman kejadian masa lalu yang ditulis atau dicetak bisa berupa anekdot, surat, buku harian dan dokumen-dokumen (Suharsaputra, 2012). Beberapa dokumen yang digunakan di dalam penelitian ini adalah dokumen historis curah hujan yang tercatat sejak tahun 2001 – 2019, data-data keragaan padi serta data kejadian El Nino. Data-data tersebut didapatkan dari hasil pencatatan oleh lembaga atau dinas tertentu yang berhubungan dengan data penelitian yang dibutuhkan.



## H. Analisis Data

### 1. Analisis Keadaan Curah Hujan

Data curah hujan yang telah berhasil dikumpulkan terdapat adanya kekurangan. Kekurangan yang dimaksud yaitu kosongnya data pada bulan atau tahun tertentu di beberapa stasiun. Hal ini disebabkan karena rusaknya alat pengukur curah hujan yang digunakan. Dengan demikian data-data kosong tersebut diduga untuk keperluan analisis pada tahap-tahap selanjutnya. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk memperkirakan data curah hujan kosong tersebut yaitu dengan *Inversed Squared Distance*. Metode ini dianggap sebagai cara hitungan yang lebih baik karena memperhitungkan jarak antar stasiun sebagai faktor koreksi (*weighting factor*). Hal ini dapat dimengerti karena korelasi antar dua stasiun hujan akan menjadi kecil dengan semakin besarnya jarak antar stasiun tersebut (Harto, 1993). Berikut adalah persamaan *Inversed Squared Distance* menurut Martha & Adidarma (1992):

$$PX = \frac{\frac{1}{(dXA)^2} PA + \frac{1}{(dXB)^2} PB + \frac{1}{(dXC)^2} PC}{\frac{1}{(dXA)^2} + \frac{1}{(dXB)^2} + \frac{1}{(dXC)^2}}$$

Dimana:

PX : tinggi curah hujan yang ditanyakan pada suatu bulan

PA, PB, PC: tinggi hujan di stasiun A, B, C (sekitarnya) pada bulan yang sama

dXA, dXB, dXC: jarak stasiun X (km) terhadap masing-masing stasiun A, B, C

Data yang telah lengkap kemudian diolah dan dianalisis. Di dalam menganalisis keadaan curah hujan ini, digunakan data curah hujan dari 28 stasiun yang tersedia. Peta curah hujan wilayah dibuat dengan metode interpolasi geostatistik *Tension Spline* melalui software ArcGIS 10.4. Selain peta curah hujan wilayah, analisis keadaan curah hujan ini juga dilakukan dengan memvisualisasikan data curah hujan untuk mengidentifikasi beberapa hal, seperti misalnya keadaan curah hujan bulanan, musiman serta keadaan curah hujan ekstrem di wilayah penelitian.

### 2. Analisis Karakteristik dan Persebaran Kekeringan Meteorologis

Data curah hujan yang digunakan untuk mengidentifikasi kekeringan meteorologis adalah sebanyak 19 buah stasiun dari 28 stasiun hujan yang

tersedia. Hal tersebut disesuaikan dengan ketersediaan data curah hujan normal dari BMKG. Kekeringan meteorologis diidentifikasi dengan menggunakan indeks kekeringan *Standardize Precipitation Index* (SPI). Perhitungan SPI pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu berdasarkan cakupan wilayah serta berdasarkan skala waktu. Berdasarkan cakupan wilayah SPI dihitung secara wilayah dan per stasiun. Sedangkan berdasarkan skala waktu SPI dihitung dalam skala 1 bulan dan 12 bulan atau tahunan untuk SPI wilayah serta skala 12 bulan saja untuk SPI per stasiun. Agar SPI wilayah dapat dihitung, maka data curah hujan per stasiun (19 buah) harus diubah terlebih dahulu menjadi data curah hujan rerata wilayah. Perubahan data curah hujan per stasiun menjadi data curah hujan wilayah dilakukan untuk data curah hujan bulanan, tahunan, dan data curah hujan normal baik bulanan maupun tahunan. Proses perubahan ini dilakukan dengan menggunakan metode Poligon Thiessen melalui software ArcGIS 10.4 dan Microsoft Excel 2019. Persamaan umum Poligon Thiessen adalah sebagai berikut:

$$\bar{P} = \left( \frac{a_1}{A_t} \times P_1 \right) + \left( \frac{a_2}{A_t} \times P_2 \right) + \dots + \left( \frac{a_n}{A_t} \times P_n \right)$$

Dimana:

P = hujan rerata wilayah pada suatu waktu

$a_1, a_2, \dots, a_n$  = luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, . . . , n

$A_t$  = luas wilayah total

$P_1, P_2, \dots, P_n$  = hujan pada stasiun 1, 2, . . . , n

Setelah data curah hujan rerata wilayah dihasilkan, selanjutnya dihitung untuk SPI wilayah pada skala bulanan dan tahunan. SPI kemudian juga dihitung per stasiun pada skala tahunan. Kekeringan meteorologis yang diidentifikasi dengan SPI ini berbahan dasar curah hujan pada 19 tahun terakhir atau pada periode 2001 – 2019. Secara matematis, SPI dihitung dengan membagi perbedaan antara curah hujan bulanan/musiman/tahunan yang dinormalisasi dan rata-rata jangka panjangnya (normal) dengan standar deviasi, sebagai berikut (Bobadoye et al., 2019) dan (Widodo, 2013):

$$SPI_i = \frac{X_{ij} - X_{im}}{SD}$$

Dimana:

$SPI_i$  = indeks SPI pada bulan/musim/tahun ke  $i$

$X_{ij}$  = curah hujan aktual pada bulan/musim/tahun ke  $i$

$X_{im}$  = curah hujan normal pada bulan/musim/tahun ke  $i$

SD = standar deviasi curah hujan pada bulan/musim/tahun ke  $i$

Sementara itu standar deviasi curah hujan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_i')^2}{n - 1}}$$

Dimana:

SD = standar deviasi curah hujan

$X_i$  = curah hujan pada bulan/musim/tahun ke  $i$

$X_i'$  = rata-rata curah hujan pada bulan/musim/tahun ke  $i$

$n$  = jumlah tahun

Perhitungan indeks SPI dilakukan melalui bantuan software Microsoft Excel. Indeks SPI wilayah baik bulanan maupun tahunan yang dihasilkan, kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi karakteristik kekeringan. Karakteristik kekeringan tersebut diantaranya frekuensi kekeringan, durasi kekeringan, tingkat keparahan, intensitas kekeringan serta cekaman kekeringan. Lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.1 di tinjauan pustaka. Frekuensi kekeringan adalah jumlah kejadian kekeringan dalam periode waktu yang dihitung, ukuran terjadinya kekeringan ini ditunjukkan dengan indeks  $SPI \leq -1$ . Durasi kekeringan disimbolkan dengan huruf  $D$  (*Duration*), adalah panjang waktu antara garis memotong  $X_0$  menjadi negatif sampai dengan memotong  $X_0$  menjadi positif. Keparahan kekeringan disimbolkan dengan huruf  $M$  (*Magnitude*), adalah jumlah kumulatif defisit di bawah ambang batas  $X_0$ . Menurut Shiau & Modarres (2009), untuk kemudahan nilai keparahan kekeringan harus dianggap menjadi positif absolut, dengan melalui persamaan berikut (McKee et al., 1993):

$$M = - \sum_{i=1}^x SPI_i$$

Dimana:

$M$  = *magnitude* atau tingkat keparahan

$SPI_i$  = indeks SPI pada periode ke  $i$  (lebih kecil dari -1)

$x$  = periode kekeringan

Dengan kata lain frekuensi, durasi dan keparahan kekeringan diidentifikasi dengan memperhatikan batasan kelas SPI yaitu kelas SPI agak kering hingga sangat kering atau indeks SPI dengan nilai  $\leq -1$  hingga  $< -2$ . Penggunaan batasan nilai ini karena tingkat kekeringan sudah masuk ke dalam kelas agak kering (*Moderately dry*) yang merupakan batas dimulainya periode kering dan selanjutnya dapat berdampak ke tanaman (Mamenun & Wati, 2019). Sedangkan intensitas kekeringan disimbolkan dengan huruf  $I$  (*Intensity*), adalah rata-rata penyimpangan dari  $X_0$ , atau hasil bagi antara keparahan dengan durasi, sebagai berikut (Hatmoko et al., 2016):

$$I = \frac{M}{D}$$

Dimana:

$I$  = intensitas kekeringan

$M$  = keparahan kekeringan

$D$  = durasi kekeringan

Sementara itu cekaman kekeringan merupakan kondisi lingkungan ketika tanaman tidak menerima asupan air yang cukup, sehingga tanaman tidak dapat melakukan proses pertumbuhan dan perkembangan secara optimal. Cekaman kekeringan identik dengan kekurangan air (Setiawan, Soedradjad, & Siswoyo, 2015). Menurut Hatmoko et al. (2016) cekaman kekeringan ini tergantung kepada tingkat keparahan dan lamanya durasi kekeringan. Semakin tinggi tingkat keparahan dan semakin lama durasi kekeringan maka semakin besar cekaman kekeringan yang terjadi. Sehingga berakibat terhadap kurangnya pasokan air lalu menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dengan demikian maka cekaman kekeringan dapat diidentifikasi melalui persamaan berikut:

$$CK = M \times D$$

Dimana:

CK = cekaman kekeringan

M = magnitudo atau keparahan kekeringan

D = durasi kekeringan

Kemudian karakteristik lainnya yang juga tak kalah penting adalah persebaran spasial. Peta spasial kekeringan sepenuhnya dibuat melalui software ArcGIS 10.4 dengan metode interpolasi *Tension Spline*. Spline dipilih karena menghasilkan interpolasi yang halus sehingga dapat mendekati kondisi alami (Pasaribu dan Haryani dalam Nurrohmah & Nurjani, 2017). Data input yang digunakan merupakan indeks SPI tahunan pada setiap stasiun. Selain peta persebaran spasial kekeringan, pada penelitian ini juga dilakukan pemetaan bahaya kekeringan meteorologis. Untuk menghasilkan peta bahaya kekeringan digunakan *Drought Hazard Index* (DHI) atau indeks bahaya kekeringan terpadu yang dimodifikasi dari Rahman & Lateh (2016) yang melakukan pemetaan bahaya kekeringan di Bangladesh. Indeks DHI dihasilkan melalui persamaan berikut ini:

$$DHI_i = (FK_s \times W_s) + (FK_t \times W_t) + (FK_{st} \times W_{st})$$

Dimana:

$DHI_i$  = *Drought Hazard Index* pada stasiun i

$FK_s$  = presentase kejadian kekeringan sedang

$FK_t$  = presentase kejadian kekeringan tinggi

$FK_{st}$  = presentase kejadian kekeringan sangat tinggi

$W_s$  = bobot yang ditetapkan untuk kekeringan sedang (0,075)

$W_t$  = bobot yang ditetapkan untuk kekeringan tinggi (0,229)

$W_{st}$  = bobot yang ditetapkan untuk kekeringan sangat tinggi (0,696)

Dengan menggunakan rumus di atas, DHI dihitung untuk masing-masing stasiun dengan skala waktu kekeringan tahunan. Selanjutnya agar mendapatkan indeks bahaya yang berkisar antara 0 hingga 1, maka indeks DHI yang telah dihitung distandarisasi dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DHI_{si} = \frac{DHI_i}{DHI_{max}}$$

Dimana:

$DHI_{si}$  = indeks DHI terstandarisasi

$DHI_i$  = *Drought Hazard Index* pada stasiun i

$DHI_{max}$  = indeks DHI maksimal di antara semua stasiun

Dalam indeks standar, nilai tinggi mewakili bahaya kekeringan tinggi dan sebaliknya nilai yang rendah mewakili bahaya kekeringan rendah. Rahman & Lateh (2016) kemudian membagi tingkat bahaya kekeringan menjadi 4 kategori yaitu mulai dari 0 hingga 0.25 sebagai rendah (Zona I), 0.26 – 0.50 sebagai sedang (Zona II), 0.51 – 0.75 sebagai tinggi (Zona III) dan 0.76 – 1.00 untuk sangat tinggi (Zona IV). Nilai indeks DHI terstandarisasi kemudian diinput dan diinterpolasi dengan metode interpolasi *Tension Spline* untuk membuat peta bahaya kekeringan.

### 3. Analisis Keragaan Produksi Padi

Data keragaan produksi padi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, didapatkan dari Dinas Pertanian Kabupaten Subang serta dilengkapi dengan beberapa data pendukung dari BPS (Badan Pusat Statistik). Data yang telah berhasil dikumpulkan kemudian disusun untuk periode 2001 sampai dengan 2019. Data-data tersebut lalu divisualisasikan menjadi bentuk tabel, grafik dan lain sebagainya. Hal ini dilakukan agar keragaan produksi padi lebih mudah dipahami. Analisis pada tahap ini sebenarnya memiliki tujuan utama untuk mendeskripsikan secara detail bagaimana dinamika, perkembangan dan fluktuasi luas tanam, luas panen, produksi serta produktivitas padi sawah dan ladang di Kabupaten Subang pada kurun waktu 2001 – 2019.

### 4. Analisis Dampak Kekeringan Meteorologis Terhadap Keragaan Padi

Karakteristik kekeringan meteorologis SPI yang telah berhasil disusun pada rumusan masalah pertama akan diuji dampaknya dengan keragaan produksi padi. Untuk menghubungkan kedua variabel ini, peneliti menggunakan analisis regresi. Menurut Sugiyono (2007) analisis regresi digunakan untuk memprediksikan seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen, bila nilai variabel independen diubah-ubah atau dinaik-turunkan. Dengan demikian pada penelitian ini, analisis regresi berfungsi untuk

mengetahui seberapa besar keragaan produksi padi meningkat/menurun seiring dengan meningkat dan menurunnya kekeringan meteorologis. Analisis regresi yang digunakan adalah Regresi Linier Sederhana. Regresi linier sederhana dipilih karena penelitian ini didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal antara satu variabel independen dengan satu variabel dependen, yaitu antara variabel kekeringan meteorologis (X) dengan variabel keragaan produksi padi (Y). Persamaan umum regresi linier sederhana adalah:

$$Y = a + bX$$

Dimana:

- Y = Prediksi produksi padi
- a = harga produksi padi ketika harga kekeringan meteorologis = 0 (harga konstan).
- b = angka arah atau koefisien regresi, yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan produksi padi yang didasarkan pada perubahan kekeringan meteorologis. Bila (+) arah garis naik, dan bila (-) maka arah garis turun.
- X = Kekeringan meteorologis yang mempunyai nilai tertentu.

Teknik lain yang digunakan pada tahap ini dalam rangka untuk memperkuat hasil analisis sebelumnya yaitu analisis trend produksi. Dalam kegiatan produksi pertanian, situasi iklim merupakan faktor eksogen yang tidak dapat dikontrol. Pada penggunaan input, teknologi dan kesuburan lahan yang sama, produksi pertanian yang dicapai dapat bervariasi akibat pengaruh iklim. Dengan asumsi bahwa variabilitas iklim merupakan faktor eksogen dalam sistem produksi, maka dinamika produksi ekspektasi dalam jangka panjang merupakan fungsi dari dinamika harga input, harga faktor produksi dan teknologi (Irawan, 2004). Melalui konsep ini, maka estimasi kehilangan produksi pertanian akibat kekeringan dalam penelitian ini pada dasarnya dapat dicapai dengan membandingkan kuantitas produksi aktual dengan produksi ekspektasi yang dapat dicapai pada kondisi iklim normal. Deviasi diantara kedua kuantitas produksi tersebut yang bertanda positif atau negatif mencerminkan besarnya pengaruh kekeringan.

Masalah utama dalam analisis dampak iklim yang buruk seperti kekeringan adalah bagaimana memperkirakan produksi ekspektasi. Metode yang sederhana telah dilakukan seperti oleh Irawan (2003) dan Gommes (1998) dengan menggunakan analisis trend produksi yang diambil dari IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Gommes (1998) melakukan analisis trend produksi di Thailand berdasarkan dinamika produksi maksimum bergerak 7 tahunan. Sedangkan Irawan (2003) melakukan analisis trend produksi di Indonesia menggunakan produksi rata-rata bergerak 3 tahunan. Pada penelitian ini produksi ekspektasi dihitung dengan menggunakan produksi rata-rata bergerak 3 tahunan. Periode 3 tahunan dipilih untuk menghindari dampak dari tingkat kemajuan teknologi yang relatif cepat (Irawan, 2003). Menurut Gommes (1998), analisis trend produksi ini secara sistematis dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Sediakan data series produksi suatu wilayah.
- b. Dalam memperkirakan produksi ekspektasi pada tahun Y, hitung rata-rata produksi pada interval 3 tahunan dari Y-1 ke Y+1.
- c. Terakhir, hitung deviasi antara produksi ekspektasi dengan produksi aktual pada tahun ke Y. Kemudian nyatakan dengan presentase menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Deviasi} = \frac{PY - P_m}{PY} \times 100$$

Dimana:

$P_m$  = produksi ekspektasi

$PY$  = produksi aktual pada tahun ke Y

Perhitungan ekspektasi pada penelitian ini tidak hanya dilakukan pada produksinya saja, melainkan juga terhadap luas tanam, luas panen dan produktivitasnya. Setelah perhitungan ekspektasi dan nilai deviasi pada semua data dilakukan, maka akan dilihat bagaimana besaran deviasi pada tahun-tahun kekeringan. Sehingga dapat diketahui dampak kekeringan terhadap masing-masing keragaan padi sawah dan ladang di Kabupaten Subang. Kemudian nilai deviasi yang telah dihitung sebagai akibat dari adanya kekeringan, juga akan dilihat kesesuaiannya dengan kejadian El Nino.