

**EVALUASI PERUBAHAN IKLIM SERTA PENGARUHNYA  
TERHADAP POLA DAN MUSIM TANAM SERTA  
PRODUKTIVITAS KEDELAI (*Glycine max* L. Merill) DI  
KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR**

**Oleh:  
FAISAL ABDUL RAHMAN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

**EVALUASI PERUBAHAN IKLIM SERTA PENGARUHNYA TERHADAP  
POLA DAN MUSIM TANAM SERTA PRODUKTIVITAS KEDELAI  
(*Glycine max* L. Merrill) DI KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR**

Oleh

**FAISAL ABDUL RAHMAN  
145040201111118**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Strata Satu (S1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 21 Agustus 2018

Faisal Abdul Rahman  
NIM. 145040201111118



## LEMBAR PERSETUJUAN

**Judul** : **Evaluasi Perubahan Iklim serta Pengaruhnya Terhadap Pola dan Musim Tanam serta Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) di Kabupaten Malang, Jawa Timur**


**Nama Mahasiswa** : Faisal Abdul Rahman

**NIM** : 145040201111118

**Jurusan** : Budidaya Pertanian

**Program Studi** : Agroekoteknologi

**Pembimbing Utama**



Ir. Nuruk Herlina, MS  
NIP. 196304161987012001

Disetujui,

**Pembimbing Pendamping**



Sisca Fajriani, SP., MP  
NIP. 198203142008122001

Diketahui,

**Ketua Jurusan Budidaya Pertanian**



Dr. Ir. Nurul Aini, MS.  
NIP. 196010121986012001

Tanggal Persetujuan :



# LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan :  
**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS  
NIP. 195508181981031008

Penguji II

Sisca Fajriani, SP., MP.  
NIP. 198203142008122001

Penguji III

Ir. Ninuk Herlina, MS.  
NIP. 196304161987012001

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Ariffin, MS.  
NIP. 195305041980031021



Tanggal Lulus : 2016





*Skripsi ini kupersembahkan dengan tulus untuk  
Sepasang Malaikat yang membesarkan dan menuntunku hingga  
tiba di titik ini, Bapak dan Mama  
serta kedua saudara bungsuku tersayang*



## RINGKASAN

**FAISAL ABDUL RAHMAN (14504020111118). Evaluasi Perubahan Iklim serta Pengaruhnya Terhadap Pola dan Waktu Tanam serta Produktivitas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Dibawah Bimbingan Ir. Ninuk Herlina, MS. dan Sisca Fajriani, SP., MP.**

---

Perubahan iklim merupakan dampak negatif yang timbul akibat adanya kegiatan pembangunan di berbagai belahan dunia. Hutan yang kehilangan fungsinya akibat terdegradasi serta kenaikan konsentrasi gas rumah kaca berdampak pada pemanasan global yang selanjutnya berpengaruh pada perubahan iklim. Produktivitas kedelai di Kabupaten Malang pada tiga dekade terakhir (1988-2017) diduga telah dipengaruhi oleh adanya perubahan iklim. Perubahan iklim diduga tidak hanya berpengaruh terhadap produktivitas tetapi juga terhadap pola dan musim tanam kedelai di Kabupaten Malang. Informasi mengenai perubahan iklim serta unsur iklim yang diduga berpengaruh pada fluktuasi pola dan musim tanam serta produktivitas kedelai di Kabupaten Malang selama tiga dekade tersebut perlu dipelajari. Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi perubahan iklim yang diduga telah terjadi dan menganalisis hubungan antara unsur iklim terhadap pola dan waktu tanam kedelai serta produktivitas serta kedelai di Kabupaten Malang.

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret hingga April 2018 di Kecamatan Kalipare, Donomulyo, Singosari dan Dau. Alat yang digunakan yaitu kuisioner untuk mengumpulkan informasi dari responden. Bahan yang digunakan adalah data iklim dan produksi kedelai di Kabupaten Malang (1988-2017), pustaka terkait dan data hasil wawancara. Metode yang digunakan adalah metode penelitian survei dan metode purposif sampel (penentuan lokasi penelitian). Total responden sebanyak 10 petani pada setiap kecamatan. Analisis perubahan iklim dilakukan dengan menganalisis perubahan rata-rata suhu, curah hujan dan jumlah hari hujan serta perubahan tipe iklim yang dibandingkan pada setiap periode terhadap kondisi rata-ratanya selama 30 tahun (1988-2017). Klasifikasi tipe iklim menggunakan sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson. Analisis pengaruh perubahan iklim terhadap produktivitas kedelai dilakukan dengan menganalisis hubungan antara variabel iklim dan produktivitas kedelai melalui analisis koefisien korelasi sederhana, uji t (untuk mengetahui tingkat signifikansi hubungan kedua variabel) dan regresi linear sederhana jika kedua variabel memiliki hubungan yang kuat.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa selama kurun waktu 30 tahun (1988-2017) telah terjadi perubahan iklim di Kabupaten Malang (bagian Utara dan Selatan), berdasarkan pada perubahan rerata suhu, curah hujan, jumlah hari hujan, namun tipe iklim Kabupaten Malang secara umum tidak mengalami perubahan. Korelasi antara suhu, curah hujan dan produktivitas kedelai memiliki keeratan hubungan yang “rendah”, sedangkan korelasi antara jumlah hari hujan dan produktivitas kedelai memiliki keeratan hubungan yang “sangat rendah”. Suhu merupakan unsur iklim yang berpengaruh nyata terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang. Pola tanam kedelai di Kabupaten Malang diketahui tidak dipengaruhi oleh perubahan iklim, namun waktu tanam kedelai di Kabupaten Malang diketahui dipengaruhi oleh pergeseran musim. Pola tanam kedelai di Kabupaten Malang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, faktor fisik yaitu jenis lahan, serta oleh faktor ekonomi dan kebijakan pemerintah daerah.



## SUMMARY

**FAISAL ABDUL RAHMAN (145040201111118). The Evaluation of Climate Change and The Effect to Cropping Pattern, Planting Season and Productivity of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in Malang Regency, East Java. Supervised by Ir. Ninuk Herlina, MS. and Sisca Fajriani, SP., MP.**

---

Climate change is a negative impact that arises due to development activities in various parts of the world. Forests that lose their function due to degradation and increases in greenhouse gas concentrations has an impact on global warming which in turn affects climate change. Soybean productivity in Malang Regency in the last three decades (1988-2017) is thought to have been influenced by climate change. Climate change is expected not only to affect productivity but also to the pattern and season of soybean planting in Malang Regency. Information about climate change and climate elements that are thought to affect fluctuations in cropping patterns and planting seasons and soybean productivity in Malang Regency for three decades need to be studied. The purpose of the study was to evaluate the alleged climate change that had occurred and analyze the correlation between climatic elements on soybean cropping patterns and times and productivity and soybeans in Malang Regency.

The study was conducted from March to April 2018 in Kalipare District, Donomulyo, Singosari and Dau. The tool used is a questionnaire to collect information from respondents. The material used was climate data and soybean production in Malang Regency (1988-2017), related literature and interview data. The method used is survey research method and purposive sampling method (determination of research location). Total respondents were 10 farmers in each sub-district. Climate change analysis is carried out by analyzing changes in average temperature, rainfall and the number of rainy days and changes in climate types compared to each period of the average conditions for 30 years (1988-2017). Climate type classification uses the Schmidt-Ferguson classification system. Analysis of the influence of climate change on soybean productivity is done by analyzing the relationship between climate variables and soybean productivity through simple correlation coefficient analysis, t test (to determine the significance level of the two variables) and simple linear regression if the two variables have a strong correlation.

The results of this study indicate that during the period of 30 years (1988-2017) climate change has occurred in Malang Regency (North and South), based on changes in average temperature, rainfall, number of rainy days, but the climate type of Malang Regency in general no change. The correlation between temperature, rainfall and soybean productivity has a "low" correlation, while the correlation between the number of rainy days and soybean productivity has a very low correlation. Temperature is a climate element that significantly affects soybean productivity in Malang Regency. Soybean cropping patterns in Malang Regency are known to be not affected by climate change, but soybean planting time in Malang Regency is known to be influenced by seasonal shifts. Soybean cropping patterns in Malang Regency are influenced by several factors, namely physical factors, namely the type of land, as well as by economic factors and local government policies.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang dituangkan dalam sebuah skripsi yang berjudul “Evaluasi Dampak Perubahan Iklim serta Pengaruhnya Terhadap Pola dan Musim Tanam serta Produktivitas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di Kabupaten Malang, Jawa Timur” sesuai dengan target yang telah ditentukan.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya, kepada Ir. Ninuk Herlina, MS. dan Sisca Fajriani, SP., MP., selaku dosen pembimbing serta kepada Dr. Ir. Agus Suryanto, MS. selaku dosen pembahas atas segala kesabaran, nasihat, arahan serta bimbingannya kepada penulis. Penulis pun memberikan penghargaan yang tulus kepada kedua orang tua serta adik atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian serta dukungan yang diberikan kepada penulis, juga kepada rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Pertanian khususnya angkatan 2014 atas bantuan, dukungan dan kebersamaannya selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini nantinya dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan. Ungkapan *tak ada gading yang tak retak* merupakan perumpamaan yang tidak terlepas dari penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, sehingga penulis senantiasa mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sehingga dapat dijadikan koreksi bagi penulis. Demikian skripsi ini penulis buat, semoga bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bekasi pada tanggal 26 Juni 1996 sebagai putra pertama Bapak Mohamad Abas dan Pidah Mufidah dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Wanasari 03 pada tahun 2002 hingga tahun 2007 lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 02 Cibitung pada tahun 2008 hingga tahun 2010 dan di SMK Negeri 01 Cikarang Barat pada tahun 2011 hingga tahun 2013. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN pada tahun 2014 dan masuk sebagai Mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2016, Jawa Timur. Penulis selama menjadi mahasiswa pernah aktif dalam kepanitiaan PASCA PRIMORDIA bagi Mahasiswa Budidaya Pertanian Angkatan 2016 dan kepanitiaan PRIOMORDIA bagi Mahasiswa Budidaya Pertanian Angkatan 2017. Penulis pun pernah aktif sebagai asisten praktikum mata kuliah Teknologi Produksi Benih pada tahun 2016, Rancangan Percobaan pada tahun 2017 dan Pertanian Organik pada tahun 2018.

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Hipotesis.....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Umum Kedelai.....	4
2.2 Syarat Tumbuh Kedelai.....	5
2.3 Unsur Iklim .....	7
2.4 Perubahan Iklim Terhadap Pertanian .....	9
2.5 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kedelai .....	12
2.6 Pengaruh Hari Hujan Terhadap Kedelai .....	13
2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Kedelai.....	14
2.8 Perubahan Iklim Terhadap Pola Tanam.....	15
<b>3. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	23
4.1.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	23
4.1.2 Produktivitas Kedelai Kabupaten Malang .....	23
4.1.3 Evaluasi Perubahan Iklim .....	25
4.1.4 Uji Korelasi Unsur Iklim terhadap Produktivitas Kedelai .....	47
4.1.5 Analisis Pola Tanam Kedelai .....	49
4.1.6 Analisis Pergeseran Musim Tanam.....	51
4.1.7 Pendapat Petani dan Upaya Adaptasi Perubahan Iklim .....	53
4.2 Pembahasan.....	56



4.2.1 Evaluasi Perubahan Iklim Kabupaten Malang .....	56
4.2.2 Pengaruh Unsur Iklim terhadap Produktivitas Kedelai.....	60
4.2.3 Analisis Pola Tanam dan Waktu Tanam .....	63
4.2.4 Pendapat Petani dan Upaya Adaptasi Perubahan Iklim .....	66
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>



## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Hal
1.	Kesesuaian Agroklimat Kedelai.....	6
2.	Luas Lahan, Produksi dan Produktivitas Kedelai Kabupaten Malang Tahun 1988-2017.....	24
3.	Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (1988-2017).....	26
4.	Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988-2017).....	27
5.	Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (1988-2017).....	30
6.	Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988-2017).....	31
7.	Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (1988-2017).....	33
8.	Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988-2017).....	34
9.	Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (1988-2017).....	37
10.	Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988-2017).....	39
11.	Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (1988-2017).....	40
12.	Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara Umum selama 30 Tahun (1988-2017).....	41
13.	Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang Utara dan Selatan selama 30 Tahun (1988-2017).....	44
14.	Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang secara Umum selama 30 Tahun (1988-2017).....	46
15.	Klasifikasi Tipe Iklim Kabupaten Malang secara umum selama 3 Periode.....	47
16.	Hasil Uji Korelasi Antara Unsur Iklim dan Produktivitas Kedelai.....	48
17.	Pola Tanam Kedelai di Kabupaten Malang.....	50
18.	Pendapat Petani Mengenai Perubahan Iklim dan Upaya Adaptasi.....	54
19.	Klasifikasi Tipe Iklim Schmidt-Ferguson.....	81
20.	Jumlah, Jumlah Kuadrat dan Jumlah Hasil Kali Data Curah Hujan (x) dan Produktivitas Kedelai (y).....	82
21.	Jumlah, Jumlah Kuadrat dan Jumlah Hasil Kali Data Jumlah Hari Hujan (x) dan Produktivitas Kedelai (y).....	83
22.	Jumlah, Jumlah Kuadrat dan Jumlah Hasil Kali Data Suhu (x) dan Produktivitas Kedelai (y).....	84
23.	Data Pola Tanam Petani Kedelai di Kabupaten Malang.....	95



## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Hal
1.	Produktivitas Kedelai Kabupaten Malang selama 30 tahun .....	25
2.	Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara .....	27
3.	Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan .....	28
4.	Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang secara Umum.....	28
5.	Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara.....	31
6.	Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan.....	32
7.	Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang secara Umum .....	32
8.	Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara.....	35
9.	Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan .....	35
10.	Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara Umum .....	36
11.	Sebaran Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara.....	38
12.	Sebaran Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan.....	38
13.	Sebaran Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang secara Umum .....	39
14.	Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara .....	42
15.	Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan.....	42
16.	Sebaran Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara Umum .....	43
17.	Sebaran Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara .....	45
18.	Sebaran Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan.....	45
19.	Sebaran Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang secara Umum .....	46
20.	Analisis Pergeseran Musim Tanam Kedelai Kabupaten Malang .....	52
21.	Pendapat Petani Tentang Perubahan Iklim di Kabupaten Malang Utara dan Selatan.....	55
22.	Pendapat Petani Tentang Perubahan Iklim di Kabupaten Malang secara Umum .....	56
23.	Peta Kabupaten Malang dan Lokasi Survei.....	76
24.	Dokumentasi Kegiatan Survei di Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan.....	96





## DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Hal
1.	Peta Kabupaten Malang dan Lokasi Survei .....	76
2.	Kuisisioner Wawancara .....	77
3.	Tabel Tipe Iklim Schmidt-Ferguson .....	81
4.	Uji Korelasi Unsur Iklim (Curah Hujan, Jumlah Hari Hujan dan Suhu) terhadap Produktivitas Kedelai di Kabupaten Malang .....	82
5.	T Tabel dan T Hitung Uji Koefisien Korelasi Pearson Antara Unsur Iklim dan Produktivitas.....	85
6.	Data Pola Tanam Petani Kedelai di Kabupaten Malang .....	86
7.	Pola Tanam Kedelai di Kabupaten Malang .....	95
8.	Dokumentasi Secara Langsung kepada Responden .....	96



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim global merupakan dampak negatif yang timbul akibat kegiatan pembangunan di berbagai belahan dunia (Pawitro, 2016). Hutan dunia yang semakin berkurang dan rusak (Pawitro, 2016) serta konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> yang terus meningkat di lapisan atmosfer bumi (Ramlan, 2002) memicu terjadinya efek pemanasan global (Pawitro, 2016). Pemanasan global yang terjadi akan diikuti dengan perubahan iklim yang ditandai dengan adanya penyimpangan nilai unsur (Febrianti, 2018). Negara di berbagai belahan dunia, seperti Indonesia diketahui terus mengalami kehilangan tutupan hutan. Data terakhir deforestasi Indonesia periode 2006-2009 menghasilkan angka deforestasi sebesar 0,83 juta hektar per tahun (Meridian *et al.*, 2015). Laporan *Fourth Assessment of IPCC* tahun 2007 dalam Tosiani (2015) menyebutkan bahwa telah terjadi kenaikan konsentrasi gas rumah kaca sebesar 70% dari tahun 1974 hingga tahun 2005. Hutan yang kehilangan fungsinya akibat terdegradasi (Junaedi, 2008) serta kenaikan konsentrasi gas rumah kaca terus terjadi dapat menyebabkan efek pemanasan global semakin meningkat (Ramlan, 2002) dan memicu terjadinya perubahan iklim yang ekstrem (Utina, 2015). Perubahan iklim yang ekstrem dapat dikenali dari kejadian curah hujan yang menurun drastis pada lokasi tertentu dan meningkat drastis di lokasi lainnya (Laimheheriwa, 2012).

Perubahan iklim merupakan fenomena alam yang terjadi akibat adanya perubahan nilai atau kondisi beberapa unsur iklim yang *magnitude* atau intensitasnya cenderung berubah serta menyimpang dari dinamika dan kondisi rata-rata menuju ke arah tertentu (meningkat atau menurun) (Hermanto, 2011), baik yang terjadi secara alamiah maupun yang dapat terjadi lebih cepat akibat aktivitas manusia (Nurdin, 2012). Indonesia dalam 30 tahun terakhir telah terjadi beberapa kali kondisi iklim ekstrem yang ditandai dengan frekuensi variabilitas iklim yang semakin tinggi (Apriyana *et al.*, 2016). Penelitian mengenai perubahan iklim yang dilakukan oleh Syambuddin, Manabu dan Runtunuwu (2004) dalam Ruminta (2015) menegaskan bahwa telah terjadi perubahan iklim di Indonesia, seperti terjadi peningkatan jumlah curah hujan dan suhu di Wilayah Timur serta terjadi penurunan curah hujan dan peningkatan suhu di Wilayah Barat Indonesia.

Perubahan iklim merupakan salah satu faktor dapat mempengaruhi produktivitas dan progresifitas sektor pertanian (Nurdin, 2012), termasuk berdampak pada menurunnya produksi dan produktivitas komoditas pangan (Soeparno *et al.*, 2013). Produktivitas kedelai di Kabupaten Malang pada tiga dekade terakhir (1988-2017) menunjukkan perkembangan yang fluktuasi. Produktivitas kedelai pada tahun 1988 terus mengalami peningkatan hingga tahun 1991 yang semula sebesar 0,81 ton.ha<sup>-1</sup> pada tahun 1988 meningkat menjadi 1,14 ton.ha<sup>-1</sup> pada tahun 1991. Kedelai di Kabupaten Malang pada tahun 1992 sempat mengalami penurunan produktivitas menjadi 0,75 ton.ha<sup>-1</sup> namun kembali mengalami peningkatan mulai tahun 1993 hingga tahun 1997 menjadi sebesar 1,52 ton.ha<sup>-1</sup> pada tahun 1997. Fluktuasi produktivitas kedelai terus terjadi hingga tahun 2017, namun produktivitas kedelai pada tahun 2016 dan 2017 mengalami peningkatan secara signifikan menjadi 1,4 ton.ha<sup>-1</sup> dan 1,7 ton.ha<sup>-1</sup> secara berturut-turut dari yang sebelumnya hanya sebesar 0,75 ton ha<sup>-1</sup> pada tahun 2015 (Anonymous, 2016).

Perubahan iklim tidak hanya berpengaruh terhadap produktivitas tetapi juga diduga berpengaruh terhadap pola tanam tanaman kedelai di Kabupaten Malang. Pola tanam merupakan istilah yang identik dengan awal musim tanam suatu jenis tanaman. Awal musim tanam kedelai ditentukan berdasarkan pada neraca air lahan dasarian untuk mengetahui bulan basah dan bulan kering. Pemilihan waktu tanam tersebut dilakukan untuk menghindari resiko kegagalan panen kedelai yang tinggi (Sipayung, 2005). Konsumsi kedelai Indonesia pada tahun 2015 mencapai 1,6 juta ton dengan konsumsi per kapita 6,12 kg.tahun<sup>-1</sup>, sedangkan pada tahun 2020 diproyeksikan mengalami peningkatan hingga mencapai 2,9 juta ton dengan konsumsi per kapita mencapai 10,60 kg.tahun<sup>-1</sup> (Anonymous, 2016). Data produksi dan konsumsi kedelai Indonesia tahun 2015 memberikan informasi bahwa produksi kedelai Indonesia yang hanya mencapai 963.183 ton sudah tidak mampu mencukupi konsumsi kedelai Indonesia yang mencapai 1,6 juta ton (Anonymous, 2016). Produksi serta produktivitas kedelai yang terganggu serta perubahan pola tanam yang terjadi akibat perubahan iklim selanjutnya dapat mempengaruhi ketersediaan kedelai di Indonesia. Informasi mengenai perubahan iklim yang diduga telah terjadi serta faktor perubahan iklim yang diduga

mempengaruhi fluktuasi produktivitas dan pola tanam kedelai di Kabupaten Malang selama tiga dekade (1988-2017) tersebut perlu dipelajari.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian adalah :

1. Menganalisis perubahan iklim yang diduga telah terjadi di Kabupaten Malang berdasarkan pada beberapa indikator yaitu, perubahan *trend* (1) rerata suhu, (2) rerata curah hujan, (3) rerata jumlah hari hujan dan (2) menganalisis dugaan terjadinya perubahan iklim dengan cara membandingkan tipe iklim antara 3 periode yaitu Periode 1 (1988-1997), Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017).
2. Menganalisis pengaruh suhu, curah hujan dan hari hujan terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang, Jawa Timur.
3. Menganalisis perubahan pola tanam kedelai yang diduga terjadi akibat perubahan iklim yang terjadi di Kabupaten Malang, Jawa Timur.
4. Menganalisis pergeseran waktu tanam kedelai yang diduga terjadi akibat pergeseran musim yang terjadi di Kabupaten Malang, Jawa Timur.

## 1.3 Hipotesis

Hipotesis penelitian adalah :

1. Telah terjadi perubahan iklim di Kabupaten Malang berdasarkan pada, perubahan *trend* (1) rerata suhu, (2) rerata curah hujan, (3) rerata jumlah hari hujan dan (2) perbedaan tipe iklim antara tiga periode yaitu Periode 1 (1988-1997), Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017).
2. Terdapat pengaruh suhu, curah hujan dan hari hujan terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang, Jawa Timur.
3. Terdapat pengaruh perubahan iklim terhadap perubahan pola tanam kedelai di Kabupaten Malang, Jawa Timur.
4. Terdapat pengaruh pergeseran musim terhadap pergeseran waktu tanam kedelai di Kabupaten Malang, Jawa Timur.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum Kedelai

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) menurut Adisarwanto (2013) dapat diklasifikasikan sebagai berikut, Divisi: Spermatophyta; Subdivisi: Angiospermae; Klas: Dicotyledonae; Subkelas: Archihlamydae; Ordo: Rosales; Subordo: Leguminosae; Famili: Leguminosae; Genus: *Glycine*; Species: *Glycine max* (L.) Merrill. Tanaman kedelai adalah tanaman asli dari Asia Timur dan telah dibudidayakan di Cina sejak 5000 tahun yang lalu (Muchtadi, 2010). Sejarah menunjukkan Cina Utara merupakan daerah dimana kedelai dibudidayakan pertama kalinya, yaitu sekitar abad 11 SM (Adie dan Krisnawati, 2016). Kedelai pada mulanya ditanam sebagai tanaman yang mampu menambah nitrogen bagi tanah dan sebagai bagian rotasi tanaman, kemudian kedelai terus menyebar ke berbagai wilayah di kawasan Asia, khususnya Jepang, Filipina, Vietnam, Thailand, Malaysia, Birma, Nepal, termasuk Indonesia dimulai sejak pada abad pertama setelah masehi (abad 15-16) (Adie dan Krisnawati, 2016).

Tanaman Kedelai merupakan tanaman semusim (Adie dan Krisnawati, 2016). Kedelai saat ini telah dikembangkan hingga menghasilkan berbagai varietas. Karakteristik biji kedelai setiap varietas tidaklah sama seperti bentuk biji, warna biji, hingga ukuran biji. Biji kedelai dapat berbentuk bulat, agak gepeng atau bulat telur, namun sebagian besar biji kedelai berbentuk bulat telur, selain itu sebagian besar biji kedelai berwarna kuning dan sedikit berwarna hitam dengan ukuran biji yang dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu berbiji kecil (<10 gram.100 biji<sup>-1</sup>), biji sedang (10-12 gram.100 biji<sup>-1</sup>) dan yang berbiji besar (13-18 gram.100 biji<sup>-1</sup>) (Adisarwanto, 2013).

Perakaran kedelai terdiri atas akar tunggang, akar sekunder yang tumbuh dari akar tunggang serta akar cabang yang tumbuh dari akar sekunder. Akar tunggang dalam kondisi optimal mampu tumbuh hingga kedalaman 2 meter, merupakan akar yang berkembang dari akar radikal (mulai muncul sejak perkecambahan). Sistem perakaran kedelai yang khas adalah adanya interaksi antara bakteri *Rhizobium japonicum* (bakteri nodul akar) dengan perakaran tanaman. Interaksi tersebut menyebabkan terbentuknya bintil akar yang sangat berperan dalam proses fiksasi nitrogen (Adie dan Krisnawati, 2016).

Tanaman kedelai memiliki batang yang tegak dengan tinggi sekitar 40 hingga 90 cm yang bercabang (Adie dan Krisnawati, 2016). Tipe pertumbuhan batang kedelai terdiri dari dua, yaitu “determinate” dan “indeterminate” (Adisarwanto, 2013). Kedelai memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat dengan umur tanaman sekitar 72-90 hari (Adie dan Krisnawati, 2016), namun umur tanaman kedelai diketahui berbeda antar varietas yang dikembangkan pada spesifik wilayah yang berbeda (tropis dan subtropis). Varietas kedelai yang dikembangkan di wilayah subtropika, umur kedelai akan lebih panjang jika dibandingkan dengan varietas yang dikembangkan di wilayah tropis. Perbedaan tersebut berkaitan dengan lama penyinaran dan karakteristik kedelai yang tergolong ke dalam tanaman hari pendek, dimana pembungaan dipengaruhi oleh panjang hari atau lama penyinaran. Pengaruh lama penyinaran terhadap pembungaan tersebut kemudian dapat mempengaruhi umur tanaman (Sumarno dan Manshuri, 2016).

## 2.2 Syarat Tumbuh Kedelai

Tanaman kedelai membutuhkan komponen lingkungan tertentu agar keberhasilan produksi kedelai dapat tercapai. Komponen lingkungan yang dapat menentukan keberhasilan produksi kedelai menurut Sumarno dan Manshuri (2016), yaitu faktor iklim (sinar matahari, suhu, curah hujan dan distribusi hujan) dan kesuburan tanah baik fisiko, kimia dan biologi tanah (solum, pH, tekstur, ketersediaan hara, kelembaban tanah, bahan organik tanah, drainase dan aerasi tanah, serta mikrobial tanah). Persyaratan lahan untuk budidaya kedelai secara umum serupa dengan jagung, tembakau, kedelai dan tebu yang menyebabkan banyak dijumpai kedelai yang berasosiasi atau dirotasikan dengan tanaman-tanaman tersebut. Informasi lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Kesesuaian agroklimat tanaman kedelai (Sumarno dan Mashuri, 2016)

No.	Faktor Agroklimat	Kriteria Tingkat Kesesuaian			
		Sangat Sesuai	Sesuai	Sesuai Bersyarat	Kurang Sesuai
1.	a. Suhu rata-rata (°C)	20-30	18-35	>35	<18
	b. Panjang hari (jam)	12-12,5	11,5-12,0	10-11	>40
2.	CH (mm/th)	1500-2000	1000-2500	2500-3500	>3500 <1000
3.	CH selama musim tanam (mm/3 bulan)	300-400	200-300 400-600	100-200 600-900	<100 >900
4.	Irigasi kemarau	Tersedia (5-6 kali)	Cukup (3-4 kali)	Agak kurang (2-3 kali)	Tidak ada (-)
5.	Lengas tanah (%)	70-80	60-70 80-95	50-60 >95	<50
6.	Kedalaman lapisan olah tanah (cm)	>40	30-40	15-29	<15
7.	a. Tekstur tanah	Agak halus-halus	Sedang	Agak kasar, halus	-Kasar -Sangat halus
	b. Kandungan liat (%)	(36-43)	(43-50)	(51-68)	-Rendah -Tinggi
8.	Drainase	Baik	Sedang	Lambat -Cepat	Rendah
9.	Struktur tanah	Gembur sedikit bergumpal	-Bergumpal -Lengket	Berat atau agak ringan	-Sangat berat -Sangat ringan
10.	Bahan organik tanah	Sedang-tinggi	Sedang	Agak rendah	Rendah
11.	pH tanah	6,0-6,5	6,6-7,0 5,0-6,0	4,5-5,0	<4,5 >7,0
12.	Kandungan hara tanah				
	N	Sedang-tinggi	Sedang	Rendah	Sangat rendah
	P tersedia	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat rendah
	K tersedia	Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat rendah
	Ca, Mg	Sedang	Sedang	Rendah	Sangat rendah
13.	Kejenuhan basa(%)	>20	15-20	10-15	<10
14.	Kejenuhan Al (%)	<8	8-10	11-19	>20
15.	Topografi (%)	Datar (1-8)	Sedikit miring (8-16)	Agak miring (17-30)	Lereng (30-40)
16.	Elevasi (m dpl)	1-700	700-1000	1000-1300	>1300
17.	Naungan (%)	0-8	8-15	15-25	>25
18.	Erosi	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Berat
19.	Batuan di permukaan (%)	Tidak ada	1-5	6-10	>10
20.	Genangan	Tidak ada	Tidak ada-sebentar	Singkat, sementara	Lama

## 2.3 Unsur Iklim

Iklim merupakan gabungan beberapa unsur, yaitu radiasi matahari, suhu, kelembaban, awan, presipitasi, evaporasi, tekanan udara dan angin (Kartasapoetra, 2012).

### 2.3.1 Suhu

Suhu didefinisikan sebagai derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer. Satuan suhu yang biasa digunakan yaitu derajat celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Faktor yang dapat mempengaruhi suhu di permukaan bumi diantaranya, jumlah radiasi matahari yang diterima per hari, per musim dan per tahun; pengaruh dataran atau lautan; pengaruh ketinggian tempat, dimana semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut maka suhu akan semakin rendah; pengaruh tidak langsung dari angin yang membawa panas secara horizontal dari sumbernya; pengaruh panas laten, yaitu panas yang disimpan dalam atmosfer; penutup tanah, karena tanah yang tertutup vegetasi mempunyai suhu yang lebih rendah daripada tanah tanpa vegetasi; tipe tanah, dimana tanah gelap memiliki indeks suhu yang lebih tinggi; pengaruh sudut datang matahari, dimana sinar yang tegak lurus akan membuat suhu lebih panas daripada yang datangnya miring (Kartasapoetra, 2012).

Penurunan suhu karena semakin bertambahnya ketinggian tempat disebabkan oleh semakin jauhnya letak suatu tempat dari radiasi terestris atau radiasi yang dilepaskan oleh permukaan bumi, selain itu penurunan suhu karena lintang disebabkan oleh semakin rendahnya intensitas penyinaran matahari semakin ke arah kutub. Intensitas penyinaran matahari pada daerah tropis sangat tinggi karena posisinya yang tegak lurus dengan daerah tersebut, sedangkan semakin ke arah kutub, sudut datang sinar matahari semakin kecil, sehingga intensitas penyinaran matahari semakin rendah, selain itu perubahan suhu menurut ketinggian berbeda-beda antar lapisan dalam atmosfer. Suhu pada lapisan atmosfer akan semakin menurun seiring dengan semakin naiknya ketinggian. Tingkat penurunan suhu secara umum tersebut adalah  $0,65^{\circ}\text{C}$  setiap naik ketinggian 100 meter (Kastolani *et al.*, 2007).

### 2.3.2 Curah Hujan

Hujan adalah peristiwa jatuhnya air atau es dari atmosfer ke permukaan bumi atau permukaan laut. Hujan di daerah tropis umumnya berupa air, tetapi pada cuaca ekstrim hujan dapat berupa butiran-butiran kecil es, sedangkan pada daerah subtropis dan kutub, hujan dapat berupa air, es atau salju (Permana, Rahmawati dan Dzulkifli, 2015). Curah hujan adalah air hujan yang jatuh di permukaan tanah dalam jangka waktu tertentu yang diukur dalam satuan tinggi kolom di atas permukaan horizontal apabila tidak terjadi kehilangan oleh penguapan, pengaliran dan peresapan ke dalam tanah. Curah hujan biasanya diukur setiap hari hujan (hujan harian) dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) (Ridwan, 2009) atau lebih jelasnya, curah hujan yang dinyatakan dalam (mm) adalah ketinggian air hujan yang jatuh dan tertampung pada tempat yang datar dengan asumsi tidak terjadi penguapan, tidak meresap dan tidak mengalir (Mulyono, 2014). Curah hujan diukur dengan menggunakan alat penakar curah hujan. Alat penakar dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu alat penakar hujan manual dan alat penakar hujan otomatis (Ratu *et al.*, 2012). Curah hujan 1 mm adalah jumlah air hujan yang jatuh di permukaan per satuan luas ( $m^2$ ) (Putra, 2017) atau curah hujan 1 mm adalah air hujan dengan ketebalan 1 mm yang jatuh dan tertampung pada tempat datar seluas  $1 m^2$  (Mulyono, 2014), sehingga curah hujan sebesar 1 mm setara dengan  $1 \text{ liter}/m^2$  (Putra, 2017), jika pengukuran volume air yang tertampung dalam penakar menggunakan gelas ukur dengan satuan mililiter (ml), maka untuk mendapatkan curah hujan satuan milimeter (mm), volume air yang tertampung pada penakar hujan dibagi dengan luas penampang dari penakar hujan, misalkan luas penampangnya adalah  $154 \text{ cm}^2$ , sedangkan volume airnya 100 ml, maka diperoleh curah hujan 0,7 mm (Ridwan, 2009).

Tipe alat pengukur curah hujan diantaranya adalah penakar hujan Tipe Observasi, penakar hujan Tipe “Hellman” dan penakar hujan Tipe “Tipping Bucket”, namun di lapangan observasi milik BMKG kebanyakan menggunakan penakar hujan Tipe Observasi dan Tipe “Hellman”. Penakar Tipe Observasi dan Tipe “Hellman” merupakan jenis alat penakar manual. Prinsip kerja penakar Tipe Observasi yaitu menampung air hujan pada sebuah penampung air dan untuk

mengeluarkan air hujan yang tertampung pada penampung air telah terpasang kran, sehingga pada setiap jam pengukuran yaitu pukul 07.00 (GMT 00.00) petugas akan menakar air hujan yang tertampung menggunakan gelas ukur dengan satuan milimeter melalui kran yang terpasang pada Alat Penakar Observasi. Prinsip dari Penakar “Hellman” hampir sama dengan Penakar Observasi, hanya saja pada tipe penakar ini dapat merekam berapa lama terjadinya hujan pada hari tersebut. Perhitungan tersebut menggunakan jam bekker yang dilengkapi dengan pena dan memutar kertas pias (Permana *et al*, 2015).

Hari hujan adalah hari dengan curah hujan lebih dari atau sama dengan 0,5 mm. Satu hari dikatakan sebagai hari hujan ketika dalam periode 24 jam telah terkumpul curah hujan setinggi 0,5 mm atau lebih, sedangkan jika curah hujan kurang dari ketentuan tersebut, maka hari hujan dianggap nol atau hari tersebut tidak dapat dikatakan sebagai hari hujan (Ridwan, 2009). Jumlah hari hujan diketahui dapat mempengaruhi produksi tebu, dimana setiap penambahan satu hari hujan maka akan menaikkan produksi tebu sebesar 1.413,21 ton dengan asumsi variabel lain dianggap konstan (Frans, Irsal dan Kardhinata, 2015).

#### **2.4 Perubahan Iklim Terhadap Pertanian**

Perubahan iklim ialah salah satu fenomena alam yang terjadi dan dapat dikenali melalui adanya perubahan nilai unsur-unsur iklim. Perubahan tersebut dapat terjadi secara alamiah maupun dipercepat akibat aktivitas manusia di muka bumi (Nurdin, 2012). Penyebab utama perubahan iklim disinyalir adalah terjadinya peningkatan emisi gas rumah kaca yang terus dari berbagai sumber emisi, khususnya gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ) dan nitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Gas-gas tersebut menyebabkan fenomena pemanasan global akibat sifat gas yang seperti kaca karena keberadaannya di atmosfer menimbulkan efek rumah kaca, dimana radiasi panas bumi yang dilepaskan ke udara ditahan oleh gas rumah kaca (GRK) tersebut sehingga suhu bumi semakin meningkat dan menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Indikator-indikator yang menunjukkan terjadinya perubahan iklim adalah meningkatnya temperatur, paras permukaan laut yang meningkat, terjadinya pergeseran pola curah hujan serta semakin meningkatnya iklim ekstrim seperti kekeringan, banjir, topan dan badai di berbagai wilayah dan negara. Perubahan pola curah hujan di Indonesia yang telah

terjadi merupakan salah satu bukti bahwa Indonesia pun merasakan dampak negatif dari perubahan iklim (Soeparno *et al.*, 2013).

Dampak pemanasan global terhadap peningkatan suhu bumi diketahui berdasarkan pada laporan yang menyebutkan bahwa pada periode 1906 hingga 2005 (100 tahun) suhu rata-rata global telah meningkat sebesar 0,18 °C hingga 0,74 °C, selain itu kenaikan paras permukaan laut pun diduga akibat pemanasan global yang menyebabkan es kutub utara yang mencair dan memuainya air laut (Soeparno *et al.*, 2013). Pergeseran pola curah hujan telah banyak dijumpai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan pola curah hujan akibat La-Nina dan El-Nino sepanjang tahun 2005-2014 (Salwaet *et al.*, 2016), selain itu hasil penelitian lain menunjukkan bahwa curah hujan dalam periode 30 tahun terakhir cenderung mengalami penurunan dibandingkan dengan periode 30 tahun sebelumnya di Wilayah Maluku (Laimheheriwa, 2012). Peningkatan dan penurunan curah hujan yang terjadi secara umum disinyalir merupakan bagian dari dampak pemanasan global (Soeparno *et al.*, 2013).

Perubahan iklim merupakan salah satu isu penting yang menjadi permasalahan dalam pembangunan pertanian akhir-akhir ini, dalam sektor pertanian perubahan iklim dapat berpengaruh sangat luas (Soeparno *et al.*, 2013), Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang tidak hanya terdampak oleh perubahan iklim, tetapi juga sebagai salah satu sektor yang menyumbang emisi GRK (Nurdin, 2012) yang dapat memicu terjadinya perubahan iklim. Kegiatan sektor pertanian seperti kegiatan pemupukan (terutama Nitrogen) yang tidak efisien sehingga terjadi pelepasan Gas N<sub>2</sub>O, budidaya padi sawah yang menghasilkan Gas CH<sub>4</sub> akibat adanya penggenangan, aktivitas pembakaran dalam persiapan lahan pertanian yang hasilkan Gas CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>, serta pembukaan lahan pertanian dengan menebang pohon yang berdampak pada berkurangnya penyerap gas buang CO<sub>2</sub> dari lahan (Hairiah, Rahayu, Suprayogao dan Prayogo, 2016), namun demikian sektor pertanian pun merupakan sektor yang paling terkena dampak akibat perubahan iklim (Nurdin, 2012).

Fenomena perubahan iklim dapat menimbulkan dampak yang bersifat negatif dan positif, hal tersebut tergantung pada karakteristik sumberdaya lahan yang dimanfaatkan untuk tanaman pangan, misalnya musim kemarau panjang



akibat fenomena El Nino berdampak negatif pada lahan sawah irigasi dan tadah hujan, karena pada karakteristik lahan tersebut resiko terjadinya kekeringan semakin meningkat, hal tersebut menyebabkan menurunnya luas panen dan produktivitas, namun dampak positif justru dapat terjadi pada lahan sawah pasang surut dan rawa, karena dengan adanya musim kemarau panjang, luas panen dapat meningkat karena turunnya genangan air, hal tersebut pun dapat berdampak pada meningkatnya produksi pangan di lahan tersebut (Soeparno *et al*, 2013).

Dampak perubahan iklim yang bersifat negatif terhadap pertanian dapat dilihat dari terjadinya penurunan produktivitas dan produksi tanaman pangan akibat peningkatan suhu udara, banjir, kekeringan, intensitas serangan hama dan penyakit, serta penurunan kualitas hasil pertanian. Peningkatan suhu udara di atmosfer sebesar 5 °C akan diikuti dengan penurunan produksi jagung sebesar 40% dan kedelai sebesar 10% hingga 30 %, sedangkan peningkatan suhu 1 °C hingga 3 °C dari kondisi saat ini (yaitu tahun 2011) dapat berpengaruh terhadap penurunan produksi padi sebesar 6,1% hingga 40,2 %. Penurunan curah hujan pun dapat berpengaruh terhadap produksi kacang-kacangan (Nurdin, 2012).

Dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian diduga relatif lebih besar pada komoditas pangan karena umurnya yang pendek dan relatif peka terhadap faktor iklim seperti curah hujan, kelembaban dan suhu. Permukaan air laut yang meningkat akibat pemanasan global pun merupakan dampak negatif lain yang dapat menimbulkan masalah salinitas tanah di kawasan pesisir sehingga produktivitas tanaman pun dapat menurun (Soeparno *et al*, 2013).

Perubahan iklim yang telah terjadi, tidak hanya berdampak pada produksi dan produktivitas akibat proses fisiologi tanaman yang terpengaruh oleh unsur-unsur iklim, tetapi perubahan iklim yang terjadi akan memberikan dampak lanjutan berupa perubahan musim tanam (Laimetheriwa, 2012). Pergeseran musim tanam merupakan upaya yang harus dilakukan sebagai bentuk adaptasi terhadap perubahan iklim untuk mengurangi dampak merugikan dari perubahan iklim (Hairiah *et al*, 2016), selain itu pengaruh perubahan iklim terhadap sektor pertanian sangatlah bersifat multidimensional, karena dapat berpengaruh terhadap sumberdaya, infrastruktur pertanian, sistem produksi pertanian, aspek ketahanan



dan kemandirian pangan, serta kesejahteraan petani dan masyarakat pada umumnya (Soeparno *et al*, 2013).

## 2.5 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Produktivitas Kedelai

Curah hujan merupakan unsur iklim yang memiliki fluktuasi yang tinggi dan berpengaruh terhadap produksi tanaman cukup signifikan (Musyadik dan Nungkat, 2016). Curah hujan atau ketersediaan air tanah merupakan salah satu unsur iklim yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Kadungan air dalam tanah harus cukup untuk perkecambahan, pertumbuhan, pembungaan dan pengisian polong. Kekurangan air merupakan unsur iklim yang dominan menyebabkan rendahnya produksi kedelai di Indonesia (Nurhayati, 2009). Curah hujan merupakan sifat hujan yang menentukan besarnya aliran permukaan maupun jumlah air yang masuk ke dalam tanah (Patty, 2006). Ketersediaan air dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung (Ayu, Prijono dan Soemarno, 2013). Tumbuhan pada musim kemarau sering mengalami cekaman air karena kekurangan pasokan air pada zona perakaran dan laju evapotranspirasi yang melebihi laju absorpsi air oleh tumbuhan, sebaliknya pada musim penghujan tumbuhan sering mengalami kondisi jenuh air (Solichatun, Anggarwulan dan Mudyantini, 2005). Air merupakan faktor pembatas yang paling menentukan dan sumber air utama bagi pertumbuhan tanaman adalah hujan pada budidaya tanaman lahan kering (Ayu, *et al*, 2013).

Kebutuhan air setiap jenis tanaman bervariasi tergantung dengan sifat genetik, faktor lingkungan (Simanjuntak, Agus, Yulianto, 2016), dan fase pertumbuhannya (Solichatun *et al*, 2005). Tanaman kedelai sangat efektif dalam memanfaatkan air yang berasal dari kelembaban tanah dan membutuhkan kelembaban tanah yang cukup untuk pertumbuhan yang optimal yaitu pada kisaran kelembaban 60% hingga 80% kapasitas lapang (Sumarno dan Mashuri, 2016). Tanaman kedelai adalah tanaman yang dikenal sensitif terhadap kekurangan air meskipun kebutuhan airnya relatif kecil (Soeparno *et al*, 2013) yaitu berkisar antara 350 mm.3,5 bulan<sup>-1</sup> hingga 400 mm.3,5 bulan<sup>-1</sup> (Musyadik dan Nungkat, 2016), namun juga tidak tahan terhadap kondisi tanah yang tergenang, sehingga pembuatan saluran drainase dan irigasi mutlak dilakukan

(Anonymous, 2015). Curah hujan secara umum yang merata 100 mm.bulan<sup>-1</sup> hingga 150 mm.bulan<sup>-1</sup> pada dua bulan sejak tanam merupakan kondisi yang baik bagi tanaman kedelai. Curah hujan yang tinggi pada musim hujan sering berakibat tanah jenuh air, drainase buruk dan banjir sehingga kurang ideal bagi pertumbuhan tanaman kedelai (Sumarno dan Manshuri, 2016), selain itu curah hujan yang tinggi selama proses pengeringan polong dapat menurunkan kualitas biji dan mutu benih karena potensi polong bercendawan dan biji kedelai yang membusuk yang tinggi (Sumarno dan Manshuri, 2016).

Curah hujan yang terjadi dapat mempengaruhi ketersediaan air di dalam tanah bagi tanaman, sedangkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya seringkali dibatasi oleh ketersediaan air (Solichatun *et al*, 2005). Ketersediaan air dalam tanah akan menentukan status air tanaman serta penting bagi tanaman dalam proses absorpsi CO<sub>2</sub> (Simanjuntak *et al*, 2016), sebagai bahan baku dalam pembentukan fotosintat (Sarawa, Armad dan Mattola, 2014). Respon tanaman terhadap kekurangan air dapat dilihat pada aktivitas metabolisme, morfologi, tingkat pertumbuhan dan produktivitasnya, selain itu pertumbuhan sel tanaman merupakan fungsi tanaman yang sangat sensitif terhadap kekurangan air. Kekurangan air akan mempengaruhi turgor sel sehingga akan mengurangi perkembangan sel, sintesis protein dan sintesis dinding sel. Ketersediaan air yang rendah yang menyebabkan cekaman kekeringan dapat menurunkan tingkat produktivitas (biomassa) tanaman, karena menurunnya metabolisme primer, penyusutan luas daun dan aktivitas fotosintesis, meskipun besarnya tidak sama untuk setiap jenis tanaman (Solichatun *et al*, 2005).

## **2.6 Pengaruh Hari Hujan Terhadap Produktivitas Kedelai**

Jumlah hari hujan dibatasi oleh jumlah hari dengan tinggi curah hujan 0,5 mm atau lebih. Jumlah hari hujan dapat dinyatakan dalam periode per minggu, bulan, tahun, satu periode tanam atau dekade (Hermawan, 2009). Hari hujan berkisar antara 95 hingga 122 hari dalam setahun merupakan syarat tumbuh kedelai untuk dapat tumbuh dan berproduksi (Kustamar, 2009). Jumlah hari hujan diketahui dapat berpengaruh pada kondisi dan kelembaban udara (Suryana, Yuneline dan Kurniawan, 2016). Kelembaban udara dapat berpengaruh terhadap proses pematangan dan kualitas biji kedelai (Sumarno dan Manshuri, 2016), selain

itu jumlah hari hujan dapat mengganggu efektivitas pemeliharaan tanaman terutama pemupukan. Hujan yang terjadi terutama dengan curah hujan dan jumlah hari hujan yang tinggi setelah pemupukan dilakukan, menyebabkan unsur hara yang terkandung dalam material pupuk tercuci oleh air hujan, sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman dan efektivitas pemupukan tidak tercapai (Rohua, 2010). Indonesia diprediksi akan mengalami peningkatan intensitas hujan, namun jumlah hari hujan akan semakin pendek sehingga beresiko terjadinya banjir, secara umum hal tersebut dapat memicu kemarau panjang dan menurunkan kesuburan tanah, selanjutnya dapat mempengaruhi kelangsungan produksi pangan secara nasional (Ariyanto, 2010).

### **2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Produktivitas Kedelai**

Suhu merupakan salah satu komponen lingkungan yang menjadi penentu keberhasilan usaha produksi kedelai (Sumarno dan Manshuri, 2016). Respon tanaman kedelai terhadap perubahan suhu tergantung pada fase pertumbuhan. Suhu yang sesuai pada fase perkecambahan adalah 15 °C hingga 22 °C, fase pembungaan 20 °C hingga 25 °C, dan fase pemasakan 15 °C hingga 22 °C. Daerah dengan suhu yang panas, pertumbuhan kedelai dapat terhambat karena enzim RuBisCO (*Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase*) mengikat banyak oksigen dengan meningkatnya suhu sehingga memacu fotorespirasi yang menyebabkan kehilangan karbon dan nitrogen sehingga dapat menghambat pertumbuhan (Taufiq dan Sundari, 2012).

Tanaman kedelai merupakan kelompok tanaman C3 berdasarkan pada tipe fotosintesisnya. Laju fotosintesis tanaman C3 akan lambat pada kondisi suhu yang tinggi. Stomata pada kondisi panas dan kering akan menutup untuk mengurangi kehilangan air, namun menghambat pertukaran CO<sub>2</sub> sehingga menurunkan laju fotosintesis. Kecepatan pertumbuhan kedelai dapat mengalami penurunan pada suhu lebih dari 35 °C dan pada suhu kurang dari 18 °C. Organ reproduktif tanaman kedelai pada suhu yang tinggi seperti morfologi bunga dan serbuk sari dapat mengalami kerusakan, namun sensitivitas kedelai terhadap perubahan suhu tergantung pada fase pertumbuhan kedelai. Suhu udara minimum yang dibutuhkan kedelai pada fase pertumbuhan vegetatif adalah 10 °C, sedangkan suhu minimum untuk pembetulan polong dan biji adalah 15 °C. Peningkatan suhu udara pada

siang hari dari 30 °C menjadi 35 °C selama 10 jam dari fase pembungaan hingga pemasakan menyebabkan penurunan hasil sebesar 27% (Taufiq dan Sundari, 2012).

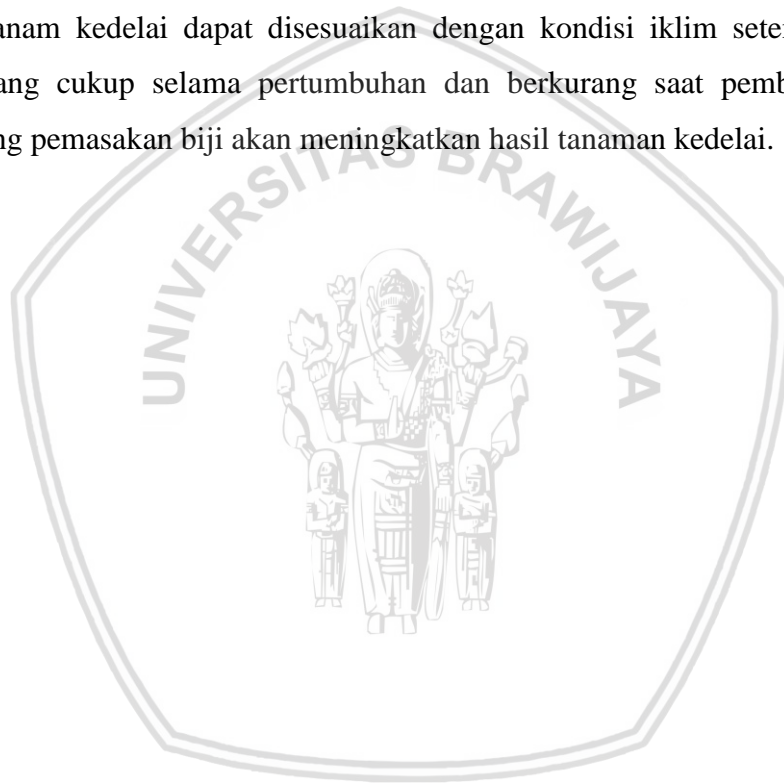
## 2.8 Perubahan Iklim Terhadap Pola Tanam

Pola tanam merupakan representasi spasial dari pengaturan ruang tanam (dimensi ruang) dan rotasi tanaman (dimensi waktu) atau sejumlah tanaman yang sedang ditanam atau diproduksi pada suatu luasan lahan sesuai dengan urutan waktu tanam. Rotasi tanaman kemudian didefinisikan sebagai urutan penanaman yang biasanya dibatasi dalam periode tertentu (satu tahun) termasuk masa pengolahan tanah dan masa bera (masa tidak ditanami) di wilayah tertentu (Shofiyati *et al.*, 2013). Pertanian merupakan sektor yang rentan terhadap dampak perubahan iklim karena dapat mempengaruhi pola tanam dan waktu tanam (Nurdin 2011, dalam Hidayati dan Suryanto, 2015). Pola tanam serta waktu tanam yang berubah merupakan fenomena yang timbul akibat perubahan iklim yang ditandai dengan kejadian perubahan pola curah hujan yang menyebabkan perubahan waktu musim hujan dan musim kemarau (Kurniawati, 2011).

Pola tanam kedelai didasarkan pada tipe lahan, curah hujan atau persediaan air dan musim (Winardi, 2014). Pola tanam kedelai yang ideal pada lahan sawah di Indonesia adalah dengan rotasi padi-padi-kedelai, karena baik jika ditinjau dari aspek agronomis, ekologis, ekonomis, konservasi kesuburan tanah, pengendalian hama penyakit dan keberlanjutan sistem produksi. Petani kedelai di Jawa Timur dan Jawa Tengah secara empiris mengetahui manfaat dan keuntungan yang diperoleh ketika menanam kedelai pada musim kemarau di lahan sawah, sehingga menjadikan petani di daerah tersebut secara konsisten menerapkan pola tanam padi-padi-kedelai. Lahan sawah yang ditanami kedelai di musim kemarau berkembang pada lahan sawah yang memiliki sistem pengairan teknis yang mampu menyediakan air bagi tanaman pada saat musim kemarau (Sumarno, 2011).

Kedelai biasa ditanam dengan pola tanam rotasi atau pola tanam tumpangsari dengan tanaman jagung, padi, tebu dan ketela pohon yang banyak dijumpai di daerah Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung, NTB dan NTT. Pola

tanam kedelai dapat dilakukan dengan pola tanam kedelai (Oktober-Desember) dan padi (Januari-April), atau dengan pola tanam padi (Oktober-Januari) dan kedelai (Februari-Mei). Penentuan pola tanam kedelai pada lahan sawah umumnya didasarkan pada ketersediaan air irigasi, yaitu padi-padi-kedelai (sawah irigasi teknis), padi-kedelai-palawija lain (sawah irigasi teknis) dan padi-kedelai-bera (sawah tadah hujan) (Winardi, 2014). Tanaman kedelai yang ditanam pada musim tanam kedua umumnya memiliki potensi terserang hama yang tinggi jika sebelumnya lahan tersebut ditanami kedelai atau tanaman jenis kacang-kacangan lainnya (Anonymous, 2009). Atma 2016 dalam Winardi (2014) menjelaskan waktu tanam kedelai dapat disesuaikan dengan kondisi iklim setempat. Curah hujan yang cukup selama pertumbuhan dan berkurang saat pembungaan dan menjelang pemasakan biji akan meningkatkan hasil tanaman kedelai.





### 3. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Malang, Jawa Timur mulai Maret 2018 hingga April 2018. Kondisi topografi Kabupaten Malang merupakan dataran menengah pada ketinggian 250 hingga 500 meter di atas permukaan laut dengan luas wilayah 2.977,05 km<sup>2</sup>. Kabupaten Malang terbagi ke dalam 33 kecamatan yang membawahi 12 kelurahan dan 378 desa dengan posisi koordinat terletak antara 112° 17' Bujur Timur dan 112°57' Bujur Timur dan antara 7° 44' Lintang Selatan dan 8°26' Lintang Selatan (Anonymous, 2017). Lokasi penelitian difokuskan pada beberapa kecamatan terpilih yang tersebar di Kabupaten Malang yaitu, Kecamatan Kalipare dan Pagak yang mewakili Wilayah Kabupaten Malang bagian Selatan serta Kecamatan Singosari dan Dau yang mewakili Wilayah Kabupaten Malang bagian Utara. Peta lokasi survei dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian meliputi:

1. Data iklim (curah hujan, suhu dan kelembaban udara) tahun 1988-2017 yang diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Stasiun Geofisika Karangates dan Stasiun Klimatologi Karangploso, Kabupaten Malang.
2. Data produksi kedelai Kabupaten Malang tahun 1988-2017 yang diperoleh dari Website Resmi Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
3. Pustaka-pustaka terkait penelitian yang akan dilakukan.
4. Kuisisioner (Lampiran 2) yang akan dibagikan kepada 40 responden yang berprofesi sebagai petani kedelai.
5. Data hasil wawancara dengan petani sebagai responden.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian survei, yaitu penelitian dengan cara mengumpulkan data dari sampel yang dapat mewakili seluruh populasi dengan menggunakan kuisisioner sebagai alat pengumpulan data yang pokok (Effendi dan Tukiran, 2014). Jenis data yang akan digunakan dalam



penelitian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data asli yang diperoleh secara mandiri oleh peneliti untuk menjawab masalah penelitiannya secara khusus, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain yang telah mengumpulkan data (Instijanto, 2005).

### 3.3.1 Metode Penentuan Lokasi Penelitian

Metode penentuan lokasi penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan Metode purposif sampel (*Purposive Sampling*), yaitu metode dengan memilih lokasi (sebagai sampel) berdasarkan pertimbangan tertentu (yang dianggap relevan atau dapat mewakili) terhadap objek dari populasi akan diteliti (Effendi dan Tukiran, 2014). Pemilihan kecamatan yang dijadikan sebagai sampel dilakukan atas dasar untuk menganalisis pola tanam serta penentuan waktu tanam yang telah diterapkan oleh petani di Kabupaten Malang Utara dan Selatan.

Kecamatan yang dipilih sebagai sampel yaitu Kecamatan Kalipare dan Pagak sebagai sampel yang mewakili Wilayah Kabupaten Malang bagian Selatan, serta Kecamatan Singosari dan Dau sebagai sampel yang mewakili Wilayah Kabupaten Malang bagian Utara. Pemilihan Kecamatan Kalipare dan Pagak berdasarkan pada kontinuitas produksi, dimana kedua kecamatan tersebut merupakan kecamatan di Kabupaten Malang dengan produksi kedelai secara kontinu.

### 3.3.2 Teknik Penentuan Sampel Responden

Petani yang dijadikan sebagai responden dalam penelitian ini berjumlah 40 orang yang tersebar di empat kecamatan terpilih yaitu Kecamatan Kalipare dan Pagak (Kabupaten Malang bagian Selatan) serta Kecamatan Singosari dan Dau (Kabupaten Malang bagian Utara). Jumlah masing-masing responden di setiap kecamatan adalah 10 orang. Martono (2016) menyatakan bahwa ukuran sampel yang layak dalam penelitian adalah minimal 30 responden.

### 3.3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan wawancara langsung kepada 40 petani sebagai responden. Daftar pertanyaan yang akan diajukan kepada responden ditulis berupa kuisisioner (Lampiran 2). Pengumpulan data sekunder meliputi : (1) data iklim (curah hujan harian dan suhu harian) Kabupaten Malang periode 1988-2017 yang diperoleh dari BMKG (Badan

Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Stasiun Geofisika Karangates dan Stasiun Klimatologi Karangploso, Kabupaten Malang dan (2) data produksi tahunan kedelai Kabupaten Malang periode 1988-2017 yang diperoleh dari Situs Resmi Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Data iklim dari Stasiun Geofisika Karangates dan Stasiun Klimatologi Karangploso digunakan untuk; (1) mengevaluasi perubahan iklim yang diduga telah terjadi di Kabupaten Malang, (2) menganalisis hubungan pola iklim terhadap pola tanam kedelai dan untuk (3) menganalisis pengaruh unsur iklim terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang.

### 3.3.4 Teknik Analisis Data dan Pendekatan Model

#### a. Analisis Perubahan Iklim

Analisis perubahan iklim dilakukan dengan menggunakan dua metode analisis yaitu; (1) membandingkan rerata suhu, curah hujan dan jumlah hari hujan per satuan bulanan dan tahunan selama 30 tahun dengan rerata suhu, curah hujan dan jumlah hari hujan per satuan bulanan dan tahunan Periode 1 (1988-1997), Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017) serta (2) membandingkan tipe iklim selama tiga periode. Data curah hujan harian digunakan untuk mendapatkan; (1) nilai rata-rata jumlah hari hujan bulanan dan tahunan selama tiga periode untuk selanjutnya dibandingkan antar periode, (2) mengklasifikasikan tipe iklim selama tiga periode melalui pendekatan Klasifikasi Tipe Iklim Schmidt-Ferguson serta (3) menganalisis pergeseran awal musim hujan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) untuk menganalisis pergeseran waktu tanam kedelai di Kabupaten Malang. Data iklim diperoleh dari dua stasiun yang berbeda yaitu Stasiun Klimatologi Karangploso (sebagai stasiun iklim yang mewakili Kabupaten Malang bagian Utara) dan Stasiun Geofisika Karangates (sebagai stasiun iklim yang mewakili Kabupaten Malang bagian Selatan).

Data iklim selama 30 tahun (tiga dekade) dibagi menjadi tiga periode (masing-masing 10 tahun) yaitu, Periode 1 (1988-1997), Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017) didasarkan atas ketentuan atau syarat dilakukannya kajian serta pantauan dibidang iklim terpendek (minimal) adalah 10 tahun (Kamala, 2015), sedangkan pendekatan Klasifikasi Tipe Iklim Schmidt-Ferguson dipilih karena pendekatan tersebut sangat cocok digunakan di Indonesia yang

beriklim tropis (Sasminto, Tunggul dan Rahadi, 2014). Berikut ini adalah penjelasan lebih lanjut terkait dengan metode analisis beberapa variabel yang digunakan:

- (a) Penentuan jumlah hari hujan, didasarkan atas curah hujan yang berhasil tertampung, dimana hari yang digolongkan sebagai hari hujan adalah hari dengan curah hujan lebih dari atau sama dengan 0,5 mm dalam periode 24 jam (Ridwan, 2009), selain itu data curah hujan harian digunakan untuk menganalisis pergeseran awal musim hujan dan kemarau. Analisis tersebut dapat dijadikan sebagai salah satu indikator perubahan iklim (Hidayati dan Suryanto, 2015).
- (b) Analisis klasifikasi tipe iklim, akan dilakukan dengan membagi menjadi tiga periode yang akan dibandingkan, yaitu Periode I (1988-1997), Periode II (1998-2007) dan Periode III (2008-2017). Analisis yang akan digunakan adalah Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson, yaitu dengan menggunakan nilai perbandingan ( $Q$ ) antara rata-rata banyaknya Bulan Basah ( $X_w$ ) dan Bulan Kering ( $X_d$ ). Bulan yang dikategorikan sebagai Bulan Kering ( $X_d$ ), jika dalam satu bulan terjadi curah hujan  $<60$  mm. Bulan yang dikategorikan sebagai Bulan Basah ( $X_w$ ), jika dalam satu bulan terjadi curah hujan  $>100$  mm (As-Syakur, 2009). Nilai perbandingan ( $Q$ ) diperoleh menggunakan rumus:  $Q = \text{Rata-rata Bulan Kering (} X_d \text{)} / \text{Rata-rata Bulan Basah (} X_w \text{)}$ , dalam Klasifikasi ini Bulan Lembab tidak dihitung (Kartasapoetra, 2012). Tabel tipe iklim berdasarkan Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson (Kartasapoetra, 2012), dapat dilihat pada Lampiran 3.
- (c) Analisis pergeseran awal musim hujan dilakukan dengan menggunakan sistem dasarian selama dua periode tersebut. Setyawardhana dan Susandi (2015) menjelaskan bahwa kriteria AMH di Indonesia menurut BMKG adalah berdasarkan curah hujan dasarian dimana musim hujan ditetapkan apabila jumlah curah hujan lebih dari atau sama dengan 50 mm pada satu dasarian, dan diikuti dua dasarian berikutnya. Begitupun pada AMK, namun penetapan AMK adalah jika jumlah curah hujan kurang dari 50 mm.

#### b. Analisis Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Kedelai

Analisis pengaruh perubahan iklim terhadap produktivitas kedelai dilakukan dengan menggunakan dua data yaitu, curah hujan harian dan suhu harian. Data curah hujan harian digunakan untuk mendapatkan (1) nilai rata-rata curah hujan tahunan dan (2) rata-rata jumlah hari hujan tahunan. Pengelolaan data suhu harian dilakukan untuk mendapatkan nilai suhu rata-rata tahunan. Data produksi yang telah diperoleh akan diolah dengan cara membagi nilai produksi (ton) dengan luas lahan (ha) setiap tahunnya untuk memperoleh nilai produktivitas (ton/ha/tahun). Analisis kuantitatif antara variabel iklim (rata-rata curah hujan tahunan, jumlah hari hujan tahunan dan rata-rata suhu tahunan) dengan nilai produktivitas kedelai sebagai variabel lainnya merupakan langkah selanjutnya yang akan dilakukan. Analisis kuantitatif yang digunakan yaitu Koefisien Korelasi Sederhana jenis Koefisien Korelasi *Product Moment*/Koefisien Korelasi Pearson dan jika korelasi antara unsur-unsur iklim dan produktivitas kuat/tinggi maka akan dilanjutkan dengan Analisis Regresi Linear Sederhana.

Analisis koefisien korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel (Sinambela, 2014) atau untuk mengukur seberapa tinggi derajat hubungan antar variabel melalui sebuah bilangan (Wibisono, 2009), dalam hal ini variabel teknik budidaya (x) dan variabel produktivitas kedelai (y). Rumus koefisien korelasi Pearson yaitu :

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Nilai koefisien korelasi yang telah diperoleh selanjutnya di uji dengan menggunakan uji t. Uji statistik ini digunakan untuk menguji signifikan atau tidaknya hubungan antar variabel (Hasan, 2008). Uji statistik yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Uji t dengan rumus  $t = r \sqrt{(n - 1)/(1 - r^2)}$ . Uji statistik dipilih berdasarkan pada jumlah sampel yang digunakan, jika sampel yang digunakan kurang dari 30, maka uji statistik yang digunakan adalah Uji t namun jika jumlah sampel lebih besar dari 30, maka uji statistik yang digunakan adalah Uji Z (Hasan, 2008).

Analisis regresi linear sederhana dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel teknik budidaya (sebagai variabel bebas) terhadap variabel produktivitas

kedelai (sebagai variabel tak bebas) (Siregar, 2015). Sudaryono (2014) menjelaskan bahwa analisis regresi merupakan analisis yang dilakukan untuk mengukur pengaruh variabel bebas terhadap variabel tak bebas. Semakin besar nilai koefisien regresi maka semakin besar pula kontribusi perubahan variabel X terhadap variabel Y. Rumus regresi linier yang digunakan adalah :

$$Y = A + BX$$

Dimana :

$$A = [(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)] / [n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2]$$

$$B = [\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)] / [n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2]$$

Simbol Y = Variabel tak bebas; X = Variabel bebas; A dan B = konstanta (Siregar, 2015). Analisis kuantitatif secara keseluruhan tersebut dilakukan dengan menggunakan Aplikasi SPSS 16 dan *Software Microsoft Excel* 2010.

#### c. Analisis Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Pola Tanam

Analisis pengaruh perubahan iklim terhadap pola tanam kedelai dilakukan pada dua hal yang berkaitan dengan pola tanam yaitu susunan tata urutan tanam (musim tanam) dan tata letak tanam kedelai di Kabupaten Malang. Analisis susunan tata urutan tanam kedelai (musim tanam) dilakukan berdasarkan pada pergeseran awal musim hujan yang terjadi selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan analisis susunan tata letak tanam kedelai dilakukan berdasarkan pada informasi yang diperoleh langsung dari 40 petani sebagai responden. Analisis perubahan susunan tata urutan tanaman (musim tanam) yang hanya dilakukan di Kabupaten Malang bagian Selatan berdasarkan pada informasi bahwa kedelai di Kabupaten Malang selama 30 tahun terakhir (1988-2017) diketahui hanya di produksi di Kabupaten Malang bagian Selatan.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Keadaan Umum Kabupaten Malang

Kabupaten Malang berbatasan langsung dengan 6 kabupaten dan Samudera Indonesia. Kabupaten Malang di sebelah Timur Laut berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan dan Probolinggo, sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Lumajang, sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia, sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Blitar, serta pada bagian Barat Laut berbatasan dengan Kabupaten Kediri dan Mojokerto. Kabupaten Malang berada pada bagian tengah Selatan Wilayah Propinsi Jawa Timur dengan posisi koordinat terletak antara  $112^{\circ}17',10,90''$  hingga  $112^{\circ}57',00,00''$  Bujur Timur dan antara  $7^{\circ}44',55,11''$  hingga  $8^{\circ}26',35,45''$  Lintang Selatan. Terdapat sembilan gunung dan satu pegunungan yang tersebar merata di sebelah Utara, Timur, Selatan dan Barat Wilayah Kabupaten Malang yang mengindikasikan potensi hutan sebagai sumber air yang cukup untuk lahan pertanian (Anonymous, 2017).

Kabupaten Malang merupakan dataran menengah pada ketinggian 250 hingga 500 meter di atas permukaan laut dengan luas wilayah  $2.977,05 \text{ km}^2$  yang terbagi menjadi 33 kecamatan. Wilayah Kabupaten Malang sebagian besar merupakan lahan pertanian dengan persentase 14,31% atau sekitar 45.888 Ha merupakan lahan sawah, 35,45% atau sekitar 113.664 Ha merupakan lahan tegal/ladang/kebun, 7,06% atau sekitar 22.643 Ha adalah areal perkebunan dan 12,50% atau sekitar 40.079 Ha merupakan hutan. Data penggunaan lahan tersebut menunjukkan bahwa sektor pertanian merupakan sektor andalan Kabupaten Malang. Produksi kedelai di Kabupaten Malang secara umum terpusat di Wilayah Malang Selatan yaitu di beberapa kecamatan Kabupaten Malang bagian Selatan seperti Kalipare dan Pagak (Anonymous, 2017).

#### 4.1.2 Produktivitas Kedelai

Data mengenai luas lahan, produksi, produktivitas serta perkembangan produktivitas kedelai di Kabupaten Malang secara umum selama 30 tahun (1988-2017) tersaji pada Tabel 2. Produktivitas kedelai selama 30 tahun terakhir diketahui berfluktuasi. Peningkatan produktivitas kedelai tertinggi terjadi pada tahun 2002 yang meningkat sebesar  $0,69 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ , sedangkan penurunan

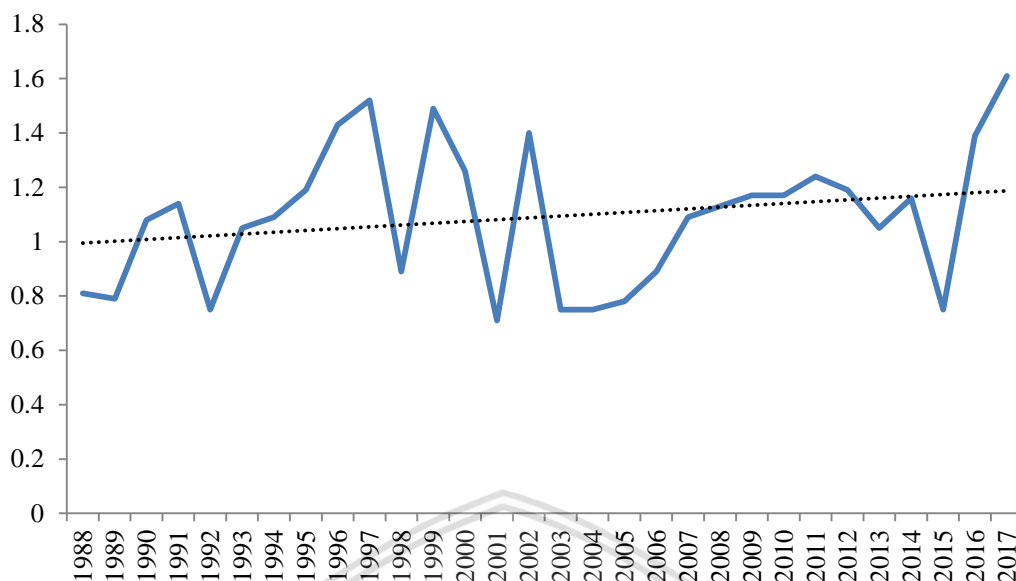


produktivitas kedelai tertinggi terjadi pada tahun 2003 yang menurun sebesar 0,64 ton.ha<sup>-1</sup>, namun secara umum fluktuasi produktivitas kedelai di Kabupaten Malang selama 30 tahun mengalami peningkatan produktivitas jika dilihat dari rerata perkembangan produktivitas selama periode tersebut dengan nilai rerata peningkatan sebesar 0,03 ton.ha<sup>-1</sup>. Produktivitas kedelai di Kabupaten Malang selama 30 tahun tersaji pada Gambar 1.

Tabel 2. Luas Lahan, Produksi dan Produktivitas Kedelai Kabupaten Malang secara Umum Tahun 1988-2017 (Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang, 2018)

Tahun	Luas Lahan (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton.ha <sup>-1</sup> )	Perubahan Produktivitas (ton.ha <sup>-1</sup> )
1988	2.343	1.897	0,81	-
1989	1.758	1.387	0,79	-0,02
1990	2.337	2.514	1,08	+0,29
1991	1.411	1.610	1,14	+0,07
1992	1.627	1.214	0,75	-0,39
1993	1.155	1.215	1,05	+0,31
1994	1.046	1.141	1,09	+0,04
1995	1.021	1.211	1,19	+0,10
1996	1.009	1.443	1,43	+0,24
1997	1.055	1.602	1,52	+0,09
1998	834	741	0,89	-0,63
1999	357	531	1,49	+0,60
2000	493	621	1,26	-0,23
2001	411	290	0,71	-0,55
2002	339	474	1,40	+0,69
2003	407	307	0,75	-0,64
2004	228	171	0,75	0,00
2005	175	137	0,78	+0,03
2006	101	90	0,89	+0,11
2007	372	405	1,09	+0,20
2008	799	899	1,13	+0,04
2009	820	959	1,17	+0,04
2010	744	868	1,17	0,00
2011	545	677	1,24	+0,08
2012	115	137	1,19	-0,05
2013	481	505	1,05	-0,14
2014	441	510	1,16	+0,11
2015	293	220	0,75	-0,41
2016	599	833	1,39	+0,64
2017	599	963	1,61	+0,22
Jumlah	23.915	25.572	32,72	+0,8
Rerata	797,16	852,39	1,09	+0,03

Keterangan : (+) peningkatan produktivitas, (-) penurunan produktivitas



Gambar 1. Produktivitas Kedelai Kabupaten Malang selama 30 tahun (1988-2017)

#### 4.1.3 Evaluasi Perubahan Iklim Kabupaten Malang

Evaluasi perubahan iklim dilakukan dengan menggunakan 3 data unsur iklim selama 30 tahun (1988-2017) yaitu suhu, curah hujan dan jumlah hari hujan.

##### 4.1.3.1 Suhu

###### 4.1.3.1.1 Rerata Suhu Bulanan

Rerata suhu bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan tersaji pada Tabel 3, sedangkan rerata suhu bulanan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Tabel 4. Penyimpangan nilai rerata suhu Kabupaten Malang bagian Utara pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 3 (2008-2017) dari rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan rerata suhu yang terjadi pada Periode 2 (1998-2007). Rerata suhu bulanan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar  $0,39\text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $0,08\text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  dan  $0,31\text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  secara berturut-turut dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir. Rerata suhu bulanan Kabupaten Malang bagian Utara selama 3 Periode tersaji pada Gambar 2. Penyimpangan nilai rerata suhu Kabupaten Malang bagian Selatan pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 2 (1998-2007) dari rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan rerata suhu yang terjadi pada Periode 3 (2008-2017). Rerata suhu

bulanan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar  $0,23 \text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $0,21 \text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  dan  $0,03 \text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  secara berturut-turut dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir. Rerata suhu bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 3 Periode tersaji pada Gambar 3.

Tabel 3. Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang Utara dan Selatan selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Bulan	Suhu ( $^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$ )			Rerata Suhu 30 tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$ )	Selisih Suhu Periode ke- terhadap Rerata Suhu 30 Tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$ )		
		P1	P2	P3		1	2	3
		Utara	Januari	22,91		23,66	23,87	23,48
	Februari	22,98	23,79	23,86	23,54	-0,56	+0,25	+0,31
	Maret	23,03	23,67	23,90	23,54	-0,50	+0,13	+0,37
	April	23,23	23,93	24,05	23,74	-0,51	+0,20	+0,31
	Mei	23,21	23,77	23,98	23,65	-0,44	+0,11	+0,33
	Juni	22,77	22,94	23,22	22,98	-0,20	-0,03	+0,24
	Juli	21,77	22,29	22,41	22,16	-0,38	+0,13	+0,25
	Agustus	21,88	22,12	22,43	22,15	-0,26	-0,02	+0,29
	September	22,74	23,17	23,38	23,10	-0,36	+0,08	+0,29
	Oktober	23,87	24,22	24,64	24,25	-0,37	-0,02	+0,40
	November	23,97	24,27	24,59	24,28	-0,31	-0,01	+0,32
	Desember	23,50	23,78	23,98	23,75	-0,25	+0,03	+0,22
	Rerata	22,99	23,47	23,69	23,38	-0,39	+0,08	+0,31
Selatan	Januari	25,36	26,16	25,96	25,83	-0,46	+0,33	+0,13
	Februari	25,41	26,24	25,94	25,86	-0,45	+0,38	+0,08
	Maret	25,51	26,12	26,06	25,90	-0,39	+0,22	+0,16
	April	25,95	26,32	26,23	26,17	-0,22	+0,15	+0,07
	Mei	26,51	26,51	26,11	26,38	+0,14	+0,13	-0,27
	Juni	25,35	25,64	25,32	25,43	-0,09	+0,20	-0,12
	Juli	24,36	25,13	24,54	24,68	-0,32	+0,46	-0,14
	Agustus	24,55	24,95	24,60	24,70	-0,15	+0,25	-0,10
	September	25,47	25,87	25,51	25,62	-0,14	+0,25	-0,11
	Oktober	26,21	26,52	26,71	26,48	-0,27	+0,04	+0,23
	November	26,09	26,66	26,47	26,41	-0,32	+0,26	+0,06
	Desember	25,65	25,57	26,11	25,78	-0,13	-0,21	+0,34
	Rerata	25,54	25,97	25,80	25,77	-0,23	+0,21	+0,03

Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata suhu bulanan 30 tahun terakhir (1998-2017)

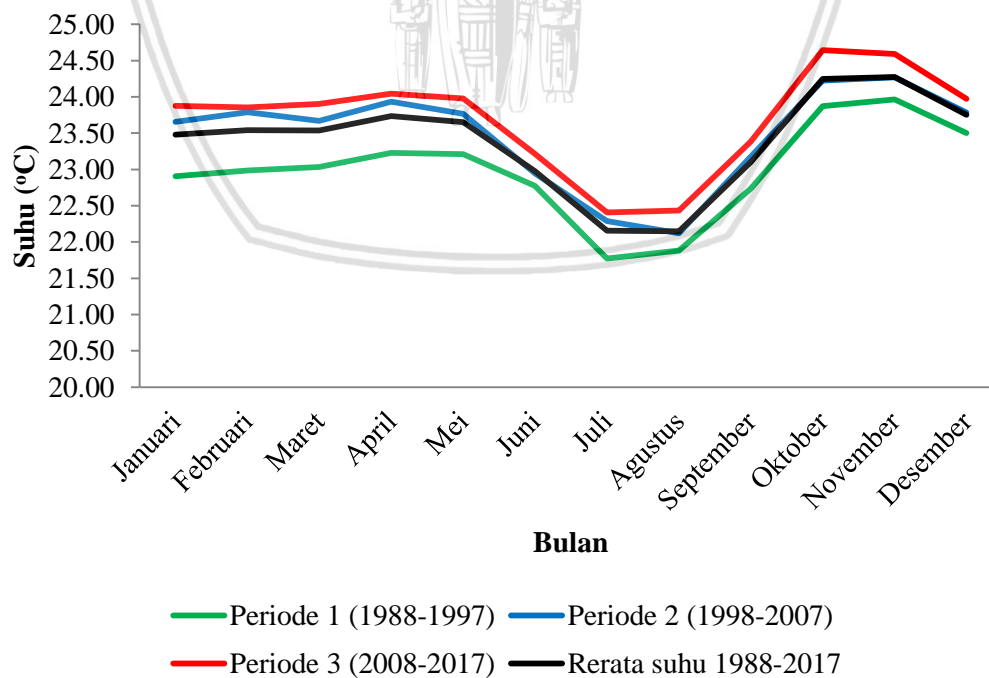
Tabel 4. Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun Terakhir (1988-2017) (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Bulan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}.\text{bulan}^{-1}$ )			Rerata Suhu 30 tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C}.\text{bulan}^{-1}$ )	Selisih Suhu Periode terhadap Rerata Suhu 30 Tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C}.\text{bulan}^{-1}$ )		
	P1	P2	P3		1	2	3
Januari	24,13	24,91	24,92	24,65	-0,52	+0,25	+0,26
Februari	24,20	25,01	24,90	24,70	-0,51	+0,31	+0,19
Maret	24,27	24,89	24,98	24,72	-0,44	+0,18	+0,27
April	24,59	25,13	25,14	24,95	-0,36	+0,18	+0,19
Mei	24,86	25,14	25,04	25,01	-0,15	+0,12	+0,03
Juni	24,06	24,29	24,27	24,21	-0,15	+0,09	+0,06
Juli	23,07	23,71	23,47	23,42	-0,35	+0,29	+0,06
Agustus	23,22	23,54	23,52	23,42	-0,21	+0,11	+0,09
September	24,10	24,52	24,45	24,36	-0,25	+0,16	+0,09
Oktober	25,04	25,37	25,68	25,36	-0,32	+0,01	+0,31
November	25,03	25,47	25,53	25,34	-0,31	+0,12	+0,19
Desember	24,58	24,68	25,05	24,77	-0,19	-0,09	+0,28
Rerata	24,26	24,72	24,74	24,58	-0,31	+0,15	+0,17

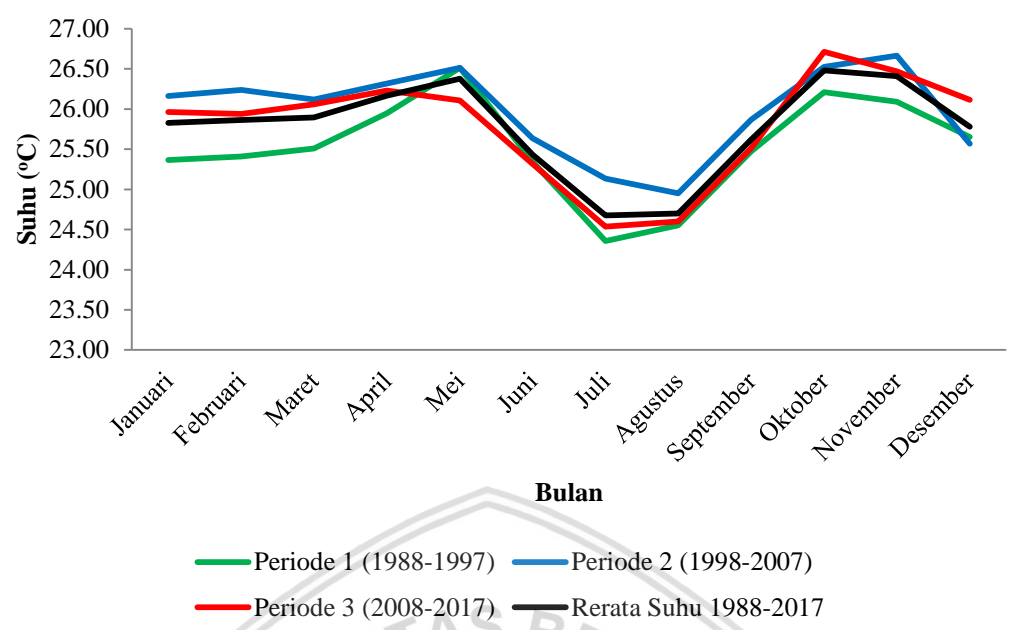
Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

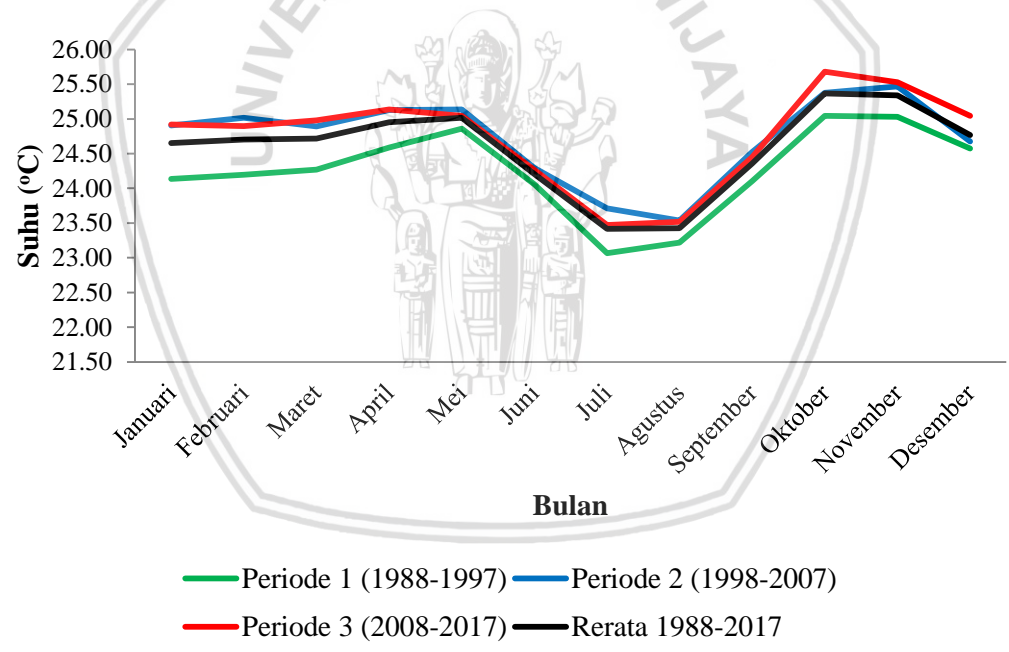
(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata suhu bulanan 30 tahun terakhir (1998-2017)



Gambar 2. Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 3. Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 4. Rerata Suhu Bulanan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988- 2017)

Rerata suhu bulanan Kabupaten Malang secara umum yang tersaji pada Tabel 4 merupakan nilai rerata suhu Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 tahun (1988-2017). Penyimpangan nilai rerata suhu Kabupaten Malang secara umum pada Periode 1 (1988-1997) dari rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan rerata



suhu yang terjadi pada Periode 2 (1988-1997) dan Periode 3 (2008-2017). Rerata suhu bulanan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar  $0,31\text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $0,15\text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  dan  $0,17\text{ }^{\circ}\text{C.bulan}^{-1}$  secara berturut-turut dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir. Rerata suhu bulanan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Gambar 4.

#### 4.1.3.1.1 Rerata Suhu Tahunan

Rerata suhu tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan tersaji pada Tabel 5, sedangkan rerata suhu tahunan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Tabel 6. Penyimpangan nilai rerata suhu tahunan Kabupaten Malang bagian Utara pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 3 (2008-2017) dari rerata suhu tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan rerata suhu tahunan yang terjadi pada Periode 2 (1998-2007). Rerata suhu tahunan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar  $0,31\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $0,04\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  dan  $0,27\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  secara berturut-turut dari nilai rerata suhu tahunan selama 30 tahun terakhir. Rerata suhu tahunan Kabupaten Malang bagian Utara selama 3 Periode tersaji pada Gambar 5. Penyimpangan nilai rerata suhu tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 2 (1998-2007) dari rerata suhu tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan rerata suhu tahunan yang terjadi pada Periode 3 (2008-2017). Rerata suhu tahunan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar  $0,26\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $0,22\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  dan  $0,05\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  secara berturut-turut dari nilai rerata suhu tahunan selama 30 tahun terakhir. Rerata suhu tahunan Kabupaten Malang Selatan tersaji pada Gambar 6.

Rerata suhu tahunan Kabupaten Malang secara umum yang merupakan nilai rerata suhu tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan tersaji pada Tabel 6. Penyimpangan nilai rerata suhu tahunan Kabupaten Malang secara umum



pada Periode 1 (1988-1997) dari rerata suhu tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan rerata suhu tahunan yang terjadi pada Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017). Rerata suhu tahunan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar  $0,28 \text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  dari nilai rerata suhu bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $0,13 \text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  dan  $0,15 \text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  secara berturut-turut dari nilai rerata suhu tahunan selama 30 tahun terakhir. Rerata suhu tahunan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Gambar 7.

Tabel 5. Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Tahun ke-	Suhu ( $^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$ )			Rerata Suhu 30 tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$ )	Selisih Suhu Periode ke- terhadap Rerata Suhu 30 Tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$ )		
		P1	P2	P3		1	2	3
Utara	1	23,43	23,99	23,22	23,55	-0,12	+0,44	-0,32
	2	23,37	23,20	23,60	23,39	-0,02	-0,19	+0,21
	3	23,20	23,35	23,94	23,50	-0,30	-0,14	+0,44
	4	22,92	23,39	23,30	23,20	-0,29	+0,19	+0,10
	5	23,00	23,54	23,39	23,31	-0,31	+0,23	+0,08
	6	23,18	23,42	23,54	23,38	-0,20	+0,04	+0,16
	7	22,76	23,48	23,73	23,32	-0,56	+0,16	+0,41
	8	23,08	23,62	23,83	23,51	-0,43	+0,11	+0,32
	9	23,08	23,37	24,50	23,65	-0,57	-0,28	+0,85
	10	23,19	23,33	23,87	23,46	-0,27	-0,14	+0,41
	Rerata	23,12	23,47	23,69	23,43	-0,31	+0,04	+0,27
Selatan	1	25,77	26,05	25,90	25,91	-0,14	+0,14	-0,01
	2	25,49	25,33	25,68	25,50	-0,02	-0,17	+0,18
	3	25,68	25,56	25,97	25,73	-0,06	-0,18	+0,24
	4	25,55	27,10	25,32	25,99	-0,44	+1,11	-0,67
	5	25,86	26,69	25,40	25,99	-0,12	+0,70	-0,58
	6	25,17	25,72	25,70	25,53	-0,36	+0,19	+0,17
	7	25,29	25,77	25,94	25,67	-0,38	+0,11	+0,28
	8	25,44	26,20	25,99	25,88	-0,43	+0,32	+0,11
	9	25,36	25,76	26,37	25,83	-0,47	-0,07	+0,54
	10	25,31	25,58	25,68	25,53	-0,21	+0,05	+0,16
	Rerata	25,49	25,98	25,80	25,75	-0,26	+0,22	+0,05

Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata suhu tahunan 30 tahun terakhir (1998-2017)

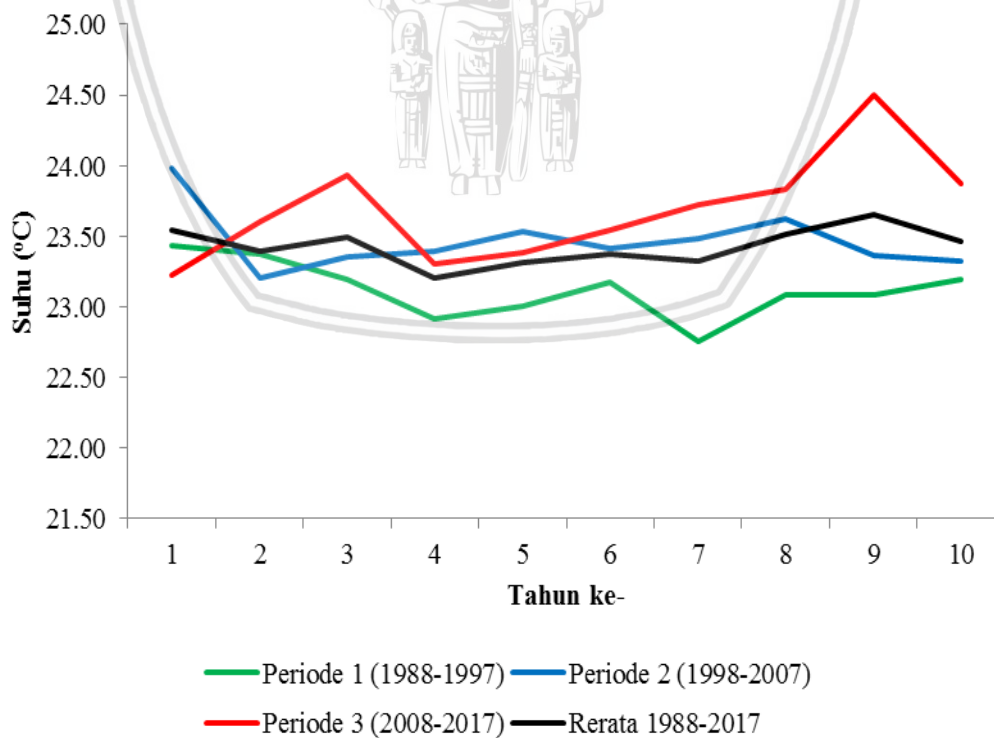
Tabel 6. Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang selama 30 Tahun Terakhir (1988-2017) (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Tahun ke-	Suhu ( $^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$ )			Rerata Suhu 30 tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$ )	Selisih Suhu Periode ke- terhadap Rerata Suhu 30 Tahun (1988-2017) ( $^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$ )		
	P1	P2	P3		1	2	3
1	24,60	25,02	24,56	24,73	-0,13	+0,29	-0,16
2	24,43	24,27	24,64	24,45	-0,02	-0,18	+0,20
3	24,44	24,45	24,95	24,61	-0,18	-0,16	+0,34
4	24,23	25,25	24,31	24,60	-0,37	+0,65	-0,28
5	24,43	25,11	24,39	24,65	-0,21	+0,47	-0,25
6	24,17	24,57	24,62	24,45	-0,28	+0,11	+0,17
7	24,02	24,63	24,84	24,49	-0,47	+0,13	+0,34
8	24,26	24,91	24,91	24,69	-0,43	+0,22	+0,22
9	24,22	24,56	25,44	24,74	-0,52	-0,18	+0,70
10	24,25	24,45	24,78	24,49	-0,24	-0,04	+0,28
Rerata	24,31	24,72	24,74	24,59	-0,28	+0,13	+0,15

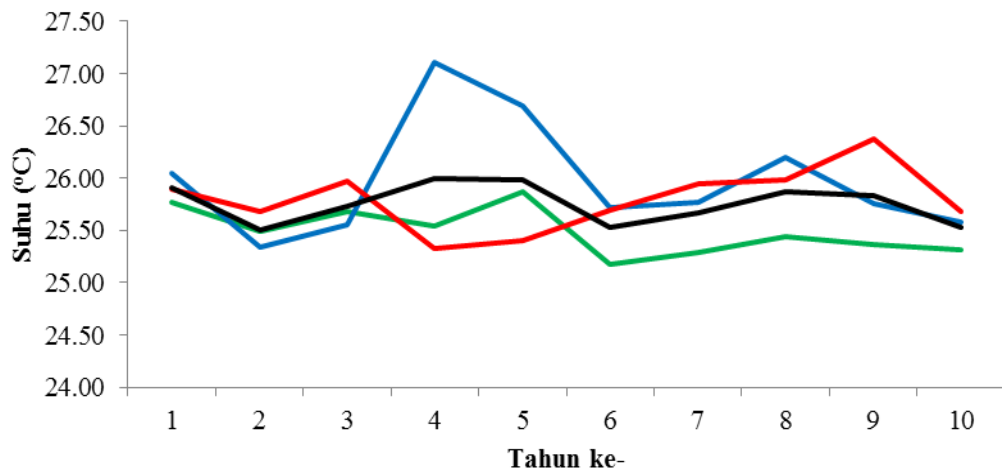
Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

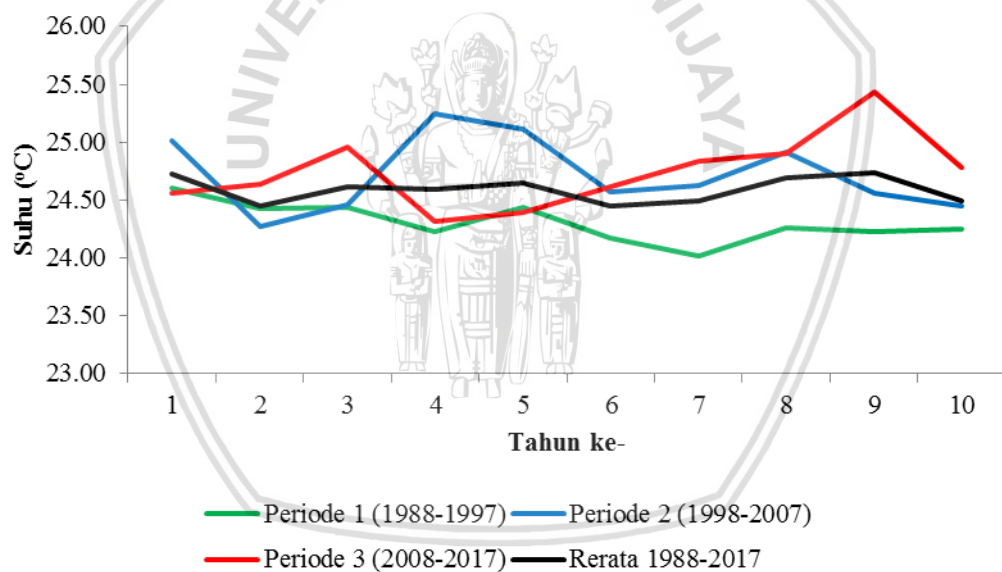
(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata suhu tahunan 30 tahun terakhir (1998-2017)



Gambar 5. Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 6. Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 7. Rerata Suhu Tahunan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988-2017)

#### 4.1.3.2 Curah Hujan

##### 4.1.3.2.1 Rerata Curah Hujan Bulanan

Rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan tersaji pada Tabel 7, sedangkan rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Tabel 8. Penyimpangan nilai curah hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Utara pada Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017) dari rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir (1988-2017)

cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan curah hujan bulanan yang terjadi pada Periode 1 (1988-1997). Rerata curah hujan bulanan pada Periode 1 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $0,5 \text{ mm.bulan}^{-1}$  dan  $5,0 \text{ mm.bulan}^{-1}$  dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 cenderung mengalami penurunan sebesar  $5,5 \text{ mm.bulan}^{-1}$  dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir. Rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang Utara tersaji pada Gambar 8.

Tabel 7. Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Bulan	Curah Hujan (mm.bulan <sup>-1</sup> )			Rerata Curah Hujan 30 Tahun 1988-2017 (mm.bulan <sup>-1</sup> )	Selisih Curah Hujan Periode ke- terhadap Rerata Curah Hujan 30 Tahun (mm.bulan <sup>-1</sup> )		
		P1	P2	P3		1	2	3
Utara	Januari	425,0	276,4	279,9	327,1	+97,9	-50,7	-47,2
	Febuari	333,3	306,5	327,0	322,3	+11,0	-15,8	+4,7
	Maret	234,6	276,7	261,6	257,6	-23,0	+19,1	+3,9
	April	203,0	149,2	203,4	185,2	+17,8	-36,0	+18,2
	Mei	62,8	77,7	114,7	85,1	-22,3	-7,4	+29,6
	Juni	51,2	40,8	41,4	44,5	+6,7	-3,7	-3,1
	Juli	21,8	28,1	29,4	26,4	-4,6	+1,7	+2,9
	Agustus	8,8	14,6	35,7	19,7	-10,9	-5,1	+16,0
	September	23,8	24,8	30,3	26,3	-2,5	-1,5	+4,0
	Oktober	73,1	91,8	92,3	85,7	-12,6	+6,1	+6,5
	November	194,5	236,8	242,4	224,6	-30,1	+12,2	+17,8
	Desember	276,9	313,1	305,2	298,4	-21,5	+14,7	+6,8
	Rerata	159,1	153,0	163,6	158,6	+0,5	-5,5	+5,0
Selatan	Januari	341,5	351,7	329,2	340,8	+0,7	+10,9	-11,6
	Febuari	246,0	293,4	306,1	281,8	-35,8	+11,6	+24,3
	Maret	330,1	423,2	252,7	335,3	-5,2	+87,9	-82,6
	April	196,7	237,5	271,9	235,4	-38,7	+2,1	+36,5
	Mei	112,2	89,4	129,4	110,3	+1,9	-20,9	+19,1
	Juni	77,3	106,8	85,3	89,8	-12,5	+17,0	-4,5
	Juli	33,6	40,3	33,8	35,9	-2,3	+4,4	-2,1
	Agustus	47,4	24,7	19,0	30,4	+17,0	-5,7	-11,3
	September	21,1	35,2	59,8	38,7	-17,6	-3,5	+21,1
	Oktober	121,6	143,6	128,8	131,3	-9,7	+12,3	-2,6
	November	206,5	295,0	294,0	265,2	-58,7	+29,8	+28,8
	Desember	233,4	401,1	377,9	337,5	-104	+63,6	+40,5
	Rerata	164,0	203,5	190,7	186,0	-22,1	+17,5	+4,6

Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata curah hujan bulanan 30 tahun terakhir (1998-2017)

Penyimpangan nilai curah hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 2 (1998-2007) dari rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan curah hujan bulanan yang terjadi pada Periode 3 (2008-2017). Rerata curah hujan bulanan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar 22,1 mm.bulan<sup>-1</sup> dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar 17,5 mm.bulan<sup>-1</sup> dan 4,6 mm.bulan<sup>-1</sup> secara berturut-turut dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir. Rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang Utara tersaji pada Gambar 9.

Tabel 8. Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara Umum selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Bulan	Curah Hujan (mm.bulan <sup>-1</sup> )			Rerata Curah Hujan 30 Tahun 1988-2017 (mm.bulan <sup>-1</sup> )	Selisih Curah Hujan Periode ke- terhadap Rerata Curah Hujan 30 Tahun (mm.bulan <sup>-1</sup> )		
	P1	P2	P3		1	2	3
Januari	383,25	314,05	304,53	333,94	+49,31	-19,89	-29,42
Februari	289,65	299,95	316,53	302,04	-12,39	-2,09	+14,49
Maret	282,35	349,95	257,12	296,47	-14,12	+53,48	-39,36
April	199,85	193,35	237,62	210,27	-10,42	-16,92	+27,35
Mei	87,50	83,55	122,08	97,71	-10,21	-14,16	+24,37
Juni	64,25	73,80	63,36	67,14	-2,89	+6,66	-3,78
Juli	27,71	34,20	31,59	31,17	-3,46	+3,03	+0,42
Agustus	28,10	19,63	27,38	25,04	+3,06	-5,41	+2,35
September	22,44	30,00	45,04	32,49	-10,05	-2,49	+12,54
Oktober	97,36	117,70	110,51	108,52	-11,17	+9,18	+1,99
November	200,50	265,90	268,17	244,86	-44,36	+21,05	+23,31
Desember	255,15	357,10	341,59	317,95	-62,80	+39,16	+23,64
Rerata	161,51	178,26	177,12	172,30	-10,79	+5,97	+4,83

Keterangan:

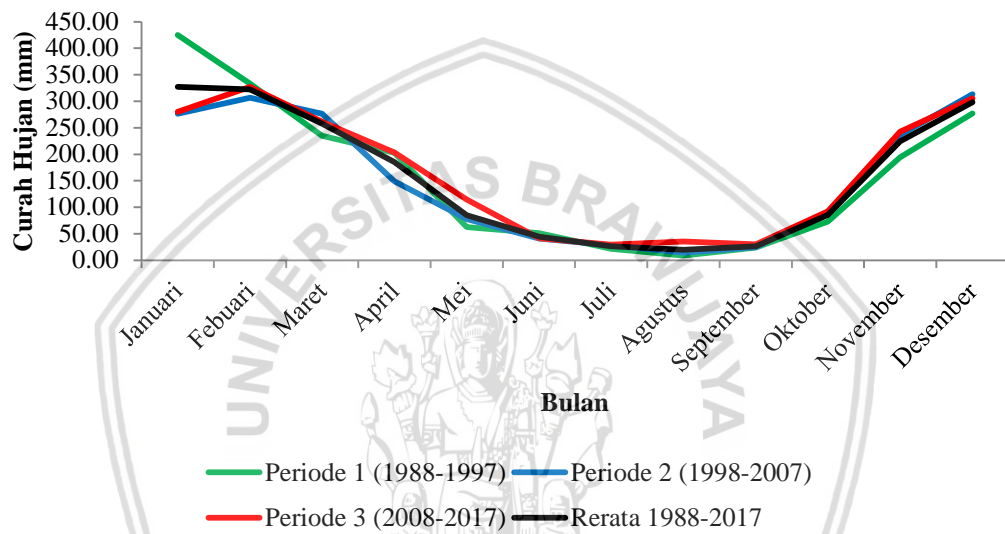
(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata curah hujan bulanan 30 tahun terakhir (1998-2017)

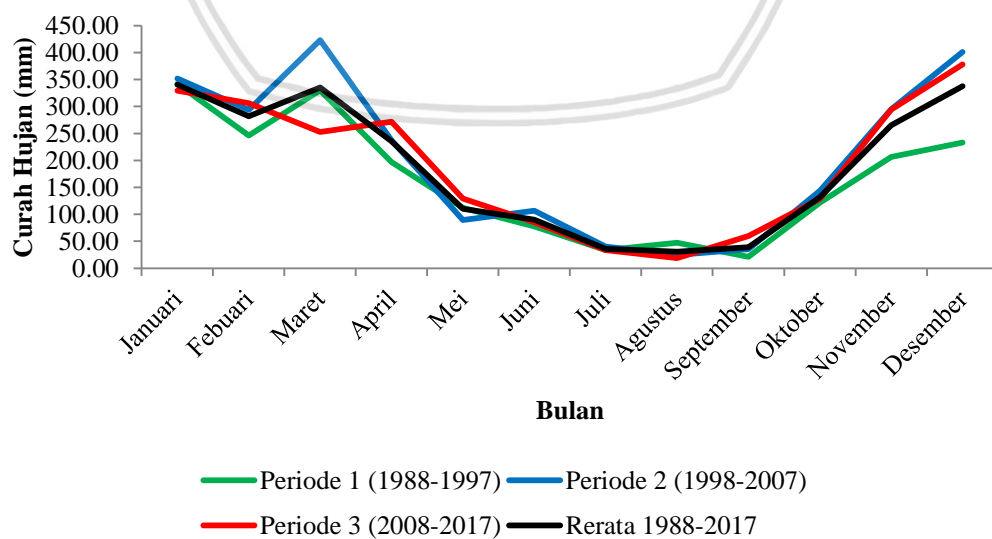
Rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang secara umum yang merupakan hasil rerata curah hujan Kabupaten Malang bagian Utara dan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun tersaji pada Tabel 8. Penyimpangan nilai curah hujan bulanan Kabupaten Malang secara umum pada Periode 1 (1988-1997) dari rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir



(1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan curah hujan bulanan yang terjadi pada Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017). Rerata curah hujan bulanan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar  $10,79 \text{ mm.bulan}^{-1}$  dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $5,97 \text{ mm.bulan}^{-1}$  dan  $4,83 \text{ mm.bulan}^{-1}$  secara berturut-turut dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir. Rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Gambar 10.

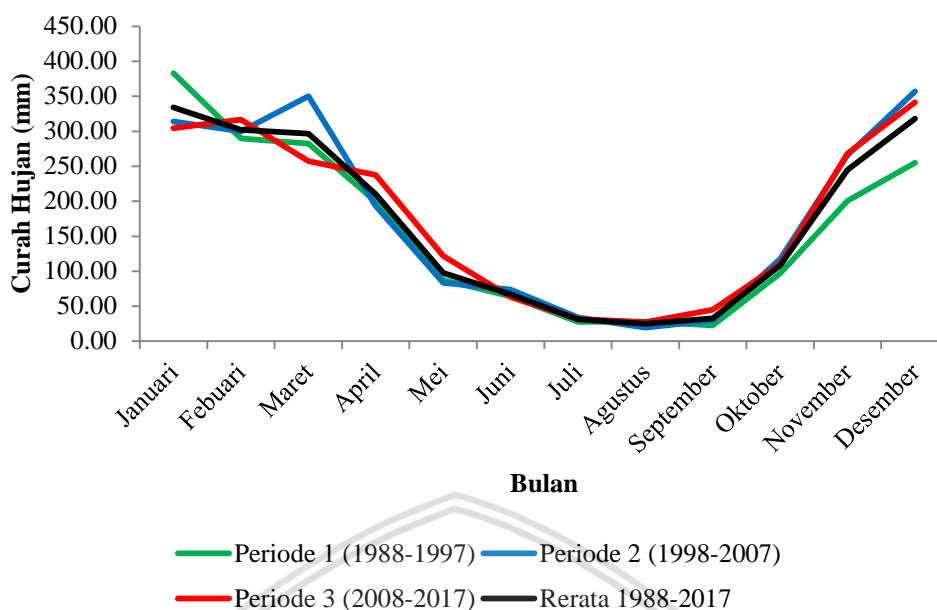


Gambar 8. Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 9. Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 Tahun (1988-2017)





Gambar 10. Rerata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988-2017)

#### 4.1.3.2.2 Curah Hujan Tahunan

Rerata curah hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun (1988-2017) tersaji pada Tabel 9, sedangkan data curah hujan tahunan Kabupaten Malang secara umum disajikan pada Tabel 10. Penyimpangan nilai curah hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara pada Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017) dari rerata curah hujan tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan curah hujan tahunan yang terjadi pada Periode 1 (1988-1997). Rerata curah hujan tahunan pada Periode 1 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar  $2,83 \text{ mm.tahun}^{-1}$  dan  $60,85 \text{ mm.tahun}^{-1}$  dari nilai rerata curah hujan tahunan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 cenderung mengalami penurunan sebesar  $63,67 \text{ mm.tahun}^{-1}$  dari nilai rerata curah hujan tahunan selama 30 tahun terakhir. Rerata curah hujan tahunan Kabupaten Malang Utara tersaji pada Gambar 11.

Penyimpangan nilai curah hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 2 (1998-2007) dari rerata curah hujan tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan curah hujan tahunan yang terjadi pada Periode 3 (2008-2017). Rerata curah hujan tahunan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan

sebesar 265 mm.tahun<sup>-1</sup> dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar 209,50 mm.tahun<sup>-1</sup> dan 55,49 mm.tahun<sup>-1</sup> secara berturut-turut dari nilai rerata curah hujan bulanan selama 30 tahun terakhir. Rerata curah hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun (1988-2017) Kabupaten Malang Selatan tersaji pada Gambar 12.

Tabel 9. Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang Utara dan Selatan selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Tahun ke-	Curah Hujan (mm.tahun <sup>-1</sup> )			Rerata Curah Hujan 30 Tahun 1988-2017 (mm.tahun <sup>-1</sup> )	Selisih Curah Hujan Periode ke- terhadap Rerata Curah Hujan 30 Tahun (mm.tahun <sup>-1</sup> )		
		P1	P2	P3		1	2	3
Utara	1	2.366	2.191	1.680	2.079,00	+287,00	+112,00	-399,00
	2	1.910	2.153	1.517	1.860,00	+50,00	+293,00	-343,00
	3	1.738	2.053	2.829	2.206,67	-468,67	-153,67	+622,33
	4	1.657	1.831	1.667	1.718,33	-61,33	+112,67	-51,33
	5	2.325	1.669	1.774	1.922,67	+402,33	-253,67	-148,67
	6	1.670	2.019	1.867	1.851,83	-181,83	+167,17	+14,67
	7	1.782	1.777	1.670	1.742,87	+39,13	+34,13	-73,27
	8	2.213	1.512	1.669	1.797,93	+415,07	-285,93	-129,13
	9	2.041	1.597	2.704	2.114,03	-73,03	-517,03	+590,07
	10	1.313	1.548	2.219	1.693,40	-380,40	-145,40	+525,80
	Rerata	1.902	1.835	1.960	1.898,67	+2,83	-63,67	+60,85
Selatan	1	1.911	3.147	2.554	2.537,33	-626,33	+609,67	+16,67
	2	2.275	1.660	1.620	1.851,67	+423,33	-191,67	-231,67
	3	1.667	2.345	3.382	2.464,67	-797,67	-119,67	+917,33
	4	2.181	2.309	1.792	2.094,00	+87,00	+215,00	-302,00
	5	2.371	2.980	2.282	2.544,33	-173,33	+435,67	-262,33
	6	1.789	2.415	2.377	2.193,50	-404,50	+221,50	+183,00
	7	1.842	2.780	1.771	2.130,90	-288,90	+649,10	-360,20
	8	2.315	2.588	1.974	2.292,27	+22,73	+295,73	-318,47
	9	1.974	2.087	3.181	2.414,00	-440,00	-327,00	+767,00
	10	1.349	2.108	1.947	1.801,30	-452,30	+306,70	+145,60
	Rerata	1.967	2.442	2.288	2.232,40	-265,00	+209,50	+55,49

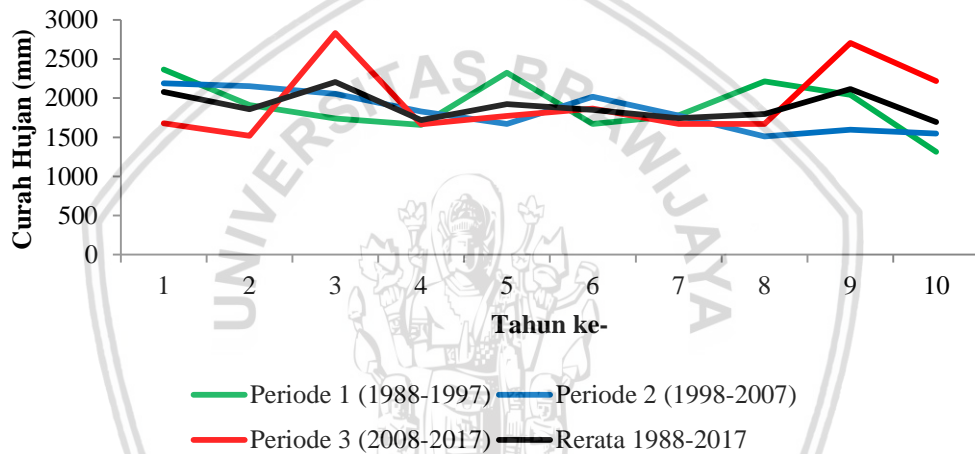
Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

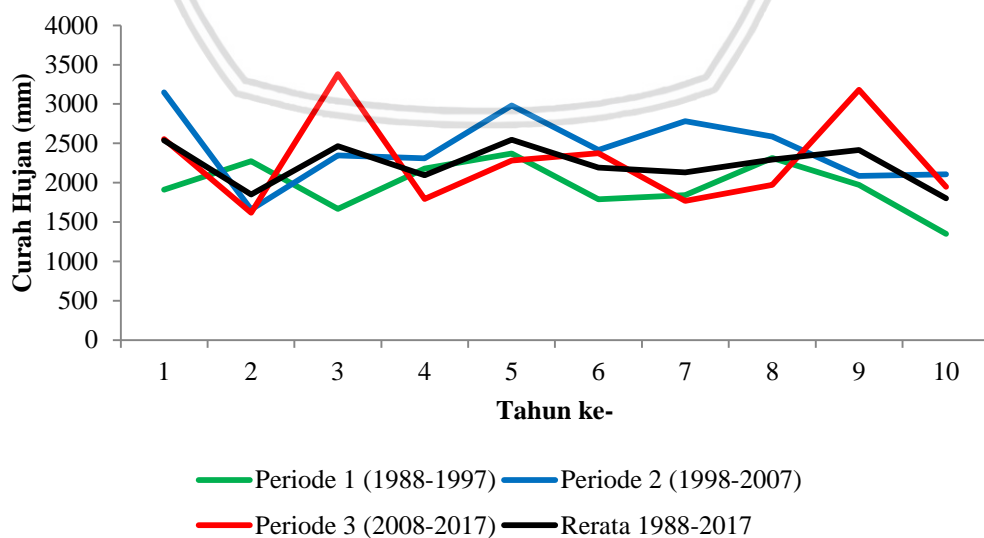
(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata curah hujan tahunan 30 tahun terakhir (1998-2017)

Rerata curah hujan tahunan Kabupaten Malang secara umum yang merupakan hasil rerata curah hujan Kabupaten Malang bagian Utara dan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun tersaji pada Tabel 10.

Penyimpangan nilai curah hujan tahunan Kabupaten Malang secara umum pada Periode 1 (1988-1997) dari rerata curah hujan tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung lebih tinggi daripada penyimpangan curah hujan tahunan yang terjadi pada Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017). Rerata curah hujan tahunan pada Periode 1 cenderung mengalami penurunan sebesar 131,09 mm.tahun<sup>-1</sup> dari nilai rerata curah hujan tahunan selama 30 tahun terakhir, sedangkan pada Periode 2 dan Periode 3 cenderung mengalami peningkatan sebesar 72,92 mm.tahun<sup>-1</sup> dan 58,17 mm.tahun<sup>-1</sup> secara berturut-turut dari nilai rerata curah hujan tahunan selama 30 tahun terakhir. Rerata curah hujan tahunan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Gambar 13.



Gambar 11. Rerata Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 12. Rerata Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang Selatan selama 30 Tahun (1988-2017)

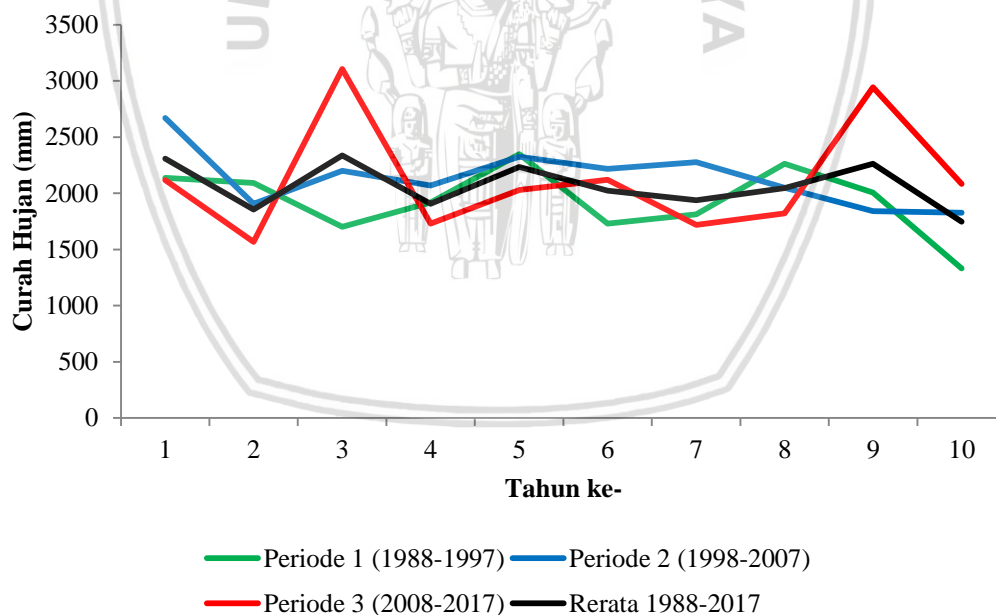
Tabel 10. Curah Hujan Tahunan Kabupaten Malang selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018)

Tahun ke-	Curah Hujan (mm.tahun <sup>-1</sup> )			Rerata Curah Hujan 30 Tahun 1988-2017 (mm.tahun <sup>-1</sup> )	Selisih Curah Hujan Periode ke- terhadap Rerata Curah Hujan 30 Tahun (mm.tahun <sup>-1</sup> )		
	P1	P2	P3		1	2	3
1	2.138,5	2.669	2.117	2.308,17	-169,67	+360,83	-191,17
2	2.092,5	1.906,5	1.568,5	1.855,83	+236,67	+50,67	-287,33
3	1.702,5	2.199	3.105,5	2.335,67	-633,17	-136,67	+769,83
4	1.919	2.070	1.729,5	1.906,17	+12,83	+163,83	-176,67
5	2.348	2.324,5	2.028	2.233,50	+114,50	+91,00	-205,50
6	1.729,5	2.217	2.121,5	2.022,67	-293,17	+194,33	+98,83
7	1.812	2.278,5	1.720,15	1.936,88	-124,88	+341,62	-216,73
8	2.264	2.050	1.821,3	2.045,10	+218,90	+4,90	-223,80
9	2.007,5	1.842	2.942,55	2.264,02	-256,52	-422,02	+678,53
10	1.331	1.828	2.083,05	1.747,35	-416,35	+80,65	+335,70
Rerata	1.934,45	2.138	2.124	2.065,54	-131,09	+72,92	+58,17

Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata curah hujan tahunan 30 tahun terakhir (1998-2017)



Gambar 13. Rerata Curah Hujan Tahunan Kabupaten secara umum selama 30 Tahun (1988-2017)

#### 4.1.3.3 Jumlah Hari Hujan

##### 4.1.3.3.1 Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan

Rerata jumlah hari hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Kabupaten Selatan selama 30 tahun (1988-2017) tersaji pada Tabel 11, sedangkan

data rerata hari hujan bulanan Kabupaten Malang secara umum disajikan pada Tabel 12.

Tabel 11. Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Bulan	Jumlah Hari Hujan (hari.bulan <sup>-1</sup> )			Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun 1988-2017 (hari.bulan <sup>-1</sup> )	Selisih Jumlah Hari Hujan Periode ke- terhadap Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun (hari.bulan <sup>-1</sup> )		
		P1	P2	P3		1	2	3
Utara	Januari	23	18	22	21	+2	-3	+1
	Febuari	21	20	21	21	0	-1	0
	Maret	18	19	19	19	-1	0	0
	April	14	13	14	14	0	-1	0
	Mei	6	7	10	8	-2	-1	+2
	Juni	4	5	5	5	-1	0	0
	Juli	3	3	3	3	0	0	0
	Agustus	2	2	2	2	0	0	0
	September	2	2	3	3	-1	-1	0
	Oktober	6	8	7	7	-1	+1	0
	November	13	14	16	14	-1	0	+2
	Desember	17	20	21	19	-2	+1	+2
Rerata	11	11	12	11	0	0	+1	
Selatan	Januari	22	22	22	22	0	0	0
	Febuari	19	19	16	18	+1	+1	-2
	Maret	20	22	17	20	0	+2	-3
	April	13	15	15	15	-2	0	0
	Mei	8	9	9	9	-1	0	0
	Juni	6	7	5	6	0	+1	-1
	Juli	3	4	4	4	-1	0	0
	Agustus	3	3	2	3	0	0	-1
	September	2	5	4	4	-2	+1	0
	Oktober	8	9	9	8	-1	+1	+1
	November	15	15	17	16	-1	-1	+1
	Desember	19	21	19	20	-1	+1	-1
Rerata	12	13	12	12	0	+1	0	

Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata jumlah hari hujan bulanan 30 tahun terakhir (1998-2017)

Rerata jumlah hari hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Utara pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 2 (1998-2007) cenderung tidak terjadi penyimpangan dari rerata jumlah hari hujan bulannya selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan penyimpangan jumlah hari hujan cenderung terjadi pada

Periode 3 (2008-2017) yang meningkat sebesar 1 hari hujan.bulan<sup>-1</sup> dari rerata jumlah hari hujan bulanannya selama 30 tahun terakhir (1988-2107). Rerata jumlah hari hujan Kabupaten Malang bagian Utara tersaji pada Gambar 14. Rerata jumlah hari hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 3 (2008-2017) cenderung tidak terjadi penyimpangan dari rerata jumlah hari hujan bulanannya selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan penyimpangan jumlah hari hujan cenderung terjadi pada Periode 2 (1998-2007) yang meningkat sebesar 1 hari hujan.bulan<sup>-1</sup> dari rerata jumlah hari hujan bulanannya selama 30 tahun terakhir (1988-2107). Rerata jumlah hari hujan Kabupaten Malang bagian Utara tersaji pada Gambar 15.

Tabel 12. Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara Umum selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Bulan	Jumlah Hari Hujan (hari.bulan <sup>-1</sup> )			Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun 1988-2017 (hari.bulan <sup>-1</sup> )	Selisih Jumlah Hari Hujan Periode ke- terhadap Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun (hari.bulan <sup>-1</sup> )		
	P1	P2	P3		P1	P2	P3
Januari	23	20	22	22	+1	-2	0
Februari	20	19	19	19	+1	0	0
Maret	19	21	18	19	0	+2	-1
April	14	14	15	14	0	0	+1
Mei	7	8	10	8	-1	0	+2
Juni	5	6	5	5	0	+1	0
Juli	3	4	3	3	0	+1	0
Agustus	3	2	2	2	+1	0	0
September	2	4	4	3	-1	+1	+1
Oktober	7	9	8	8	-1	+1	0
November	14	15	17	15	-1	0	+2
Desember	18	20	20	20	-2	0	0
Rerata	11	12	12	12	-1	0	0

Keterangan:

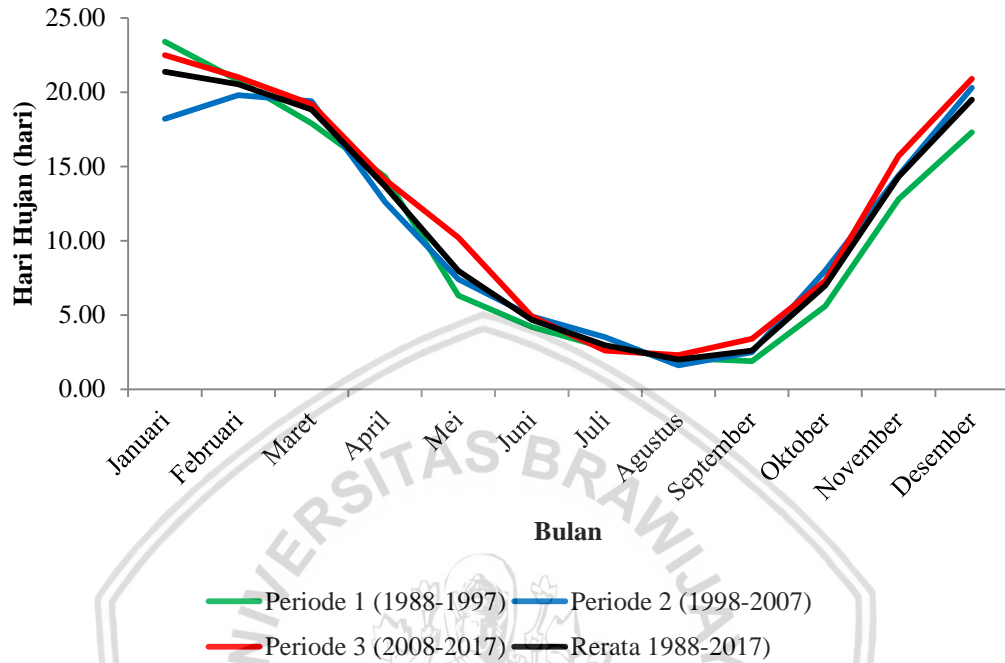
(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata jumlah hari hujan bulanan 30 tahun terakhir (1998-2017)

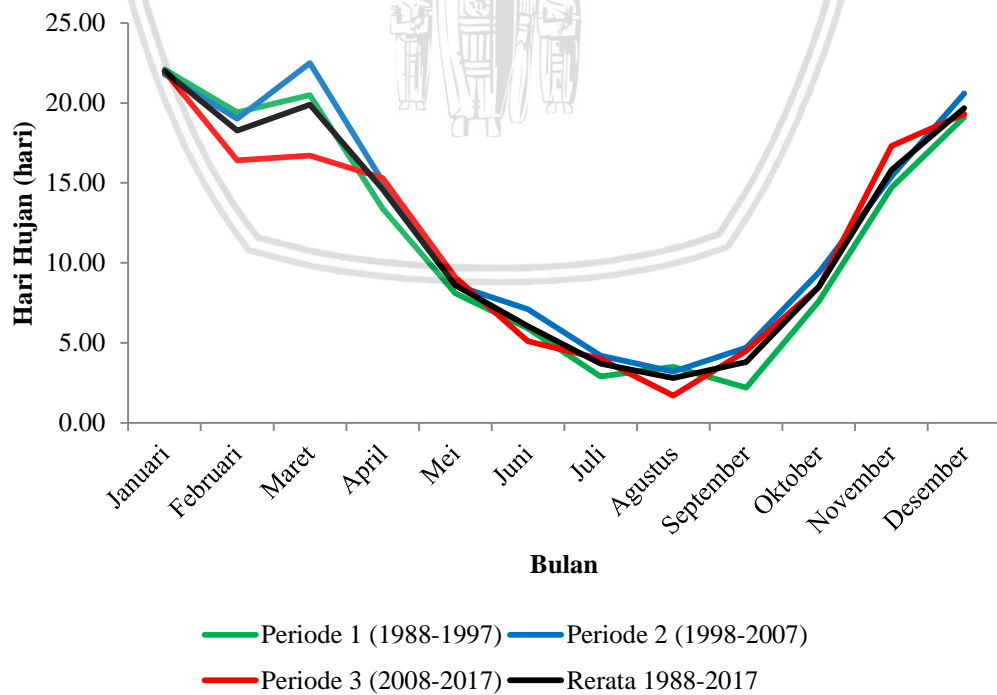
Rerata jumlah hari hujan bulanan Kabupaten Malang secara umum pada Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017) cenderung tidak terjadi penyimpangan dari rerata jumlah hari hujan bulanannya selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan penyimpangan jumlah hari hujan cenderung terjadi pada Periode 1 (1988-1997) yang menurun sebesar 1 hari hujan.bulan<sup>-1</sup> dari rerata



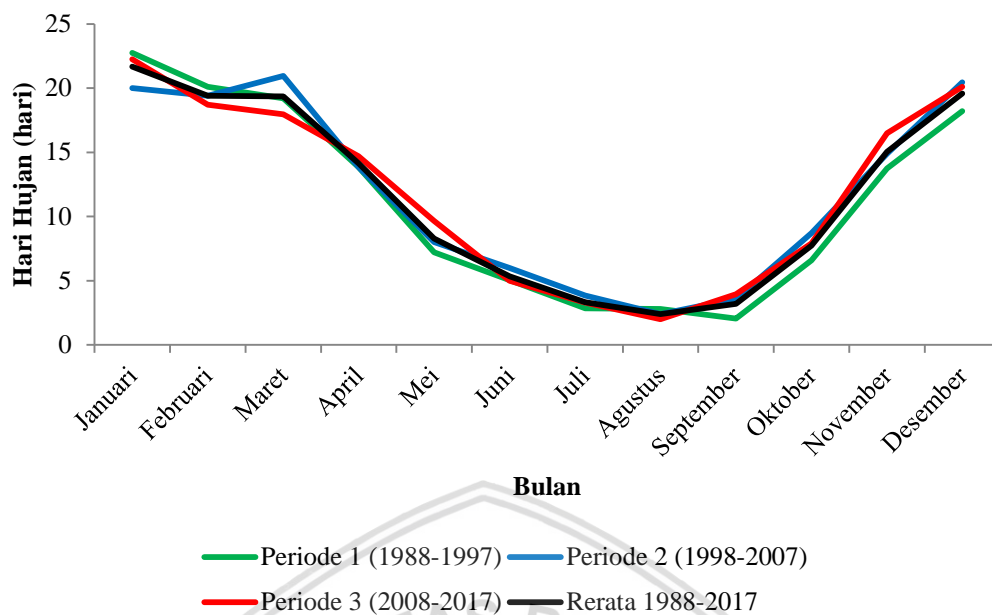
jumlah hari hujan bulanannya selama 30 tahun terakhir (1988-2107). Rerata jumlah hari hujan bulanan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Tabel 12 dan Gambar 16.



Gambar 14. Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang Utara selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 15. Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang Selatan selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 16. Rerata Jumlah Hari Hujan Bulanan Kabupaten Malang secara umum selama 30 Tahun (1988-2017)

#### 4.1.3.3.2 Jumlah Hari Hujan Tahunan

Rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 tahun tersaji pada Tabel 13, sedangkan rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang secara umum disajikan pada Tabel 14. Penyimpangan rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 2 (1998-2007) dari rerata jumlah hari hujan tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung mengalami penurunan sebesar 6 hari hujan.tahun<sup>-1</sup> dan 3 hari hujan.tahun<sup>-1</sup> secara berturut-turut dari rerata jumlah hari hujan tahunannya selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan penyimpangan rerata jumlah hari hujan tahunan yang terjadi Pada Periode 3 (2008-2017) cenderung mengalami peningkatan sebesar 9 hari hujan.tahun<sup>-1</sup> dari rerata jumlah hari hujan tahunannya selama 30 tahun terakhir. Rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara tersaji pada Gambar 17. Penyimpangan rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 3 (2008-2017) dari rerata jumlah hari hujan tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung mengalami penurunan masing-masing sebesar 4 hari hujan.tahun<sup>-1</sup> dari rerata jumlah hari hujan tahunannya selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan penyimpangan rerata jumlah hari hujan tahunan yang terjadi Pada Periode 2

(1998-2007) cenderung mengalami peningkatan sebesar 8 hari hujan.tahun<sup>-1</sup> dari rerata jumlah hari hujan tahunannya selama 30 tahun terakhir. Rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara tersaji pada Gambar 18.

Tabel 13. Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan selama 30 Tahun (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Tahun ke-	Jumlah Hari Hujan (hari.tahun <sup>-1</sup> )			Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun 1988-2017 (hari.tahun <sup>-1</sup> )	Selisih Jumlah Hari Hujan Periode ke- terhadap Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun (hari.tahun <sup>-1</sup> )		
		P1	P2	P3		1	2	3
Utara	1	122	168	130	140	-18	+28	-10
	2	155	150	122	142	+13	+8	-20
	3	122	157	208	162	-40	-5	+46
	4	130	137	137	135	-5	+2	+2
	5	149	103	128	127	+22	-24	+1
	6	125	124	142	130	-5	-6	+12
	7	109	132	130	124	-15	+8	+6
	8	159	115	114	129	+30	-14	-15
	9	127	123	167	139	-12	-16	+28
	10	96	117	163	125	-29	-8	+38
	Rerata	129	133	144	135	-6	-3	+9
Selatan	1	146	208	154	169	-23	+39	-15
	2	154	131	120	135	+19	-4	-15
	3	131	130	213	158	-27	-28	+55
	4	181	184	135	167	+14	+17	-32
	5	168	166	134	156	+12	+10	-22
	6	129	117	141	129	0	-12	+12
	7	110	115	105	110	0	+5	-5
	8	145	197	107	150	-5	+47	-43
	9	129	128	161	139	-10	-11	+22
	10	101	140	129	123	-22	+17	+6
	Rerata	139	152	140	144	-4	+8	-4

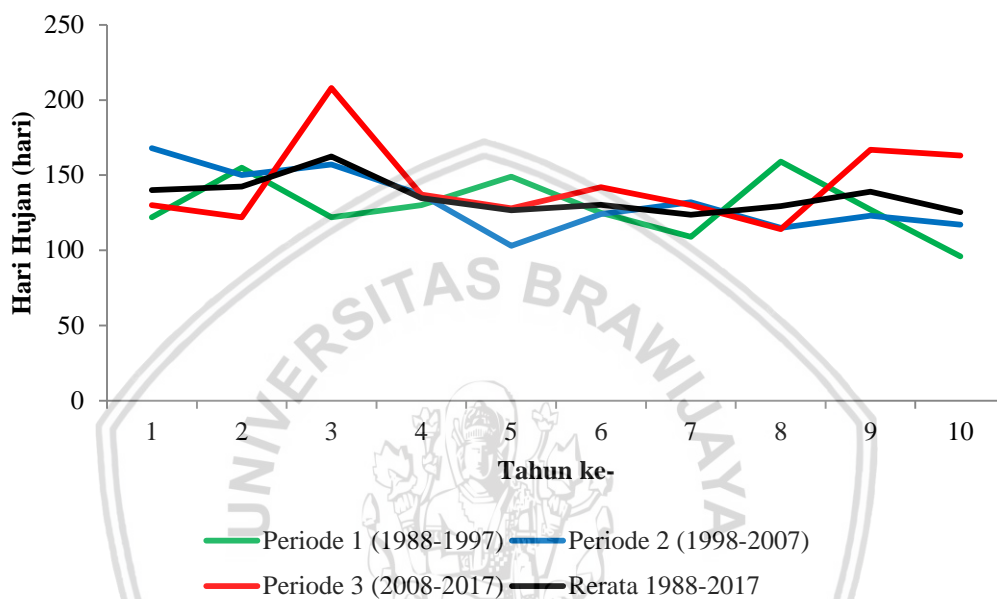
Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

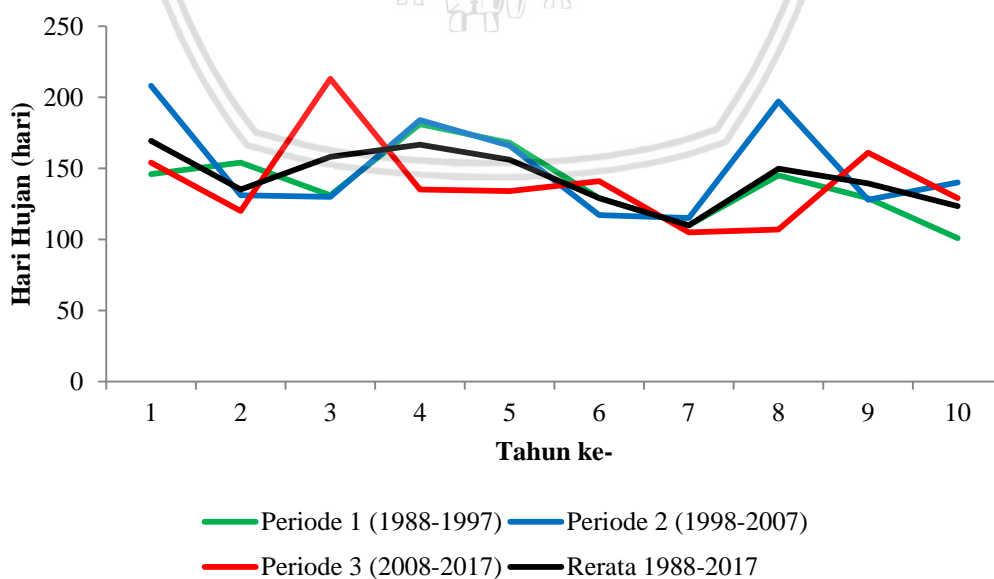
(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata jumlah hari hujan tahunan 30 tahun terakhir (1998-2017)

Rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang pada Tabel 14 merupakan nilai rata-rata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang Utara dan Selatan. Penyimpangan rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang secara umum pada Periode 1 (1988-1997) dari rerata jumlah hari hujan tahunan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) cenderung mengalami penurunan sebesar 5

hari hujan.tahun<sup>-1</sup> dari rerata jumlah hari hujan tahunannya selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan penyimpangan rerata jumlah hari hujan tahunan yang terjadi Pada Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017) cenderung mengalami peningkatan masing-masing sebesar 3 hari hujan.tahun<sup>-1</sup> dari rerata jumlah hari hujan tahunannya selama 30 tahun terakhir. Rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang secara umum tersaji pada Gambar 19.



Gambar 17. Rerata Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang Utara selama 30 Tahun (1988-2017)



Gambar 18. Rerata Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang Selatan selama 30 Tahun (1988-2017)

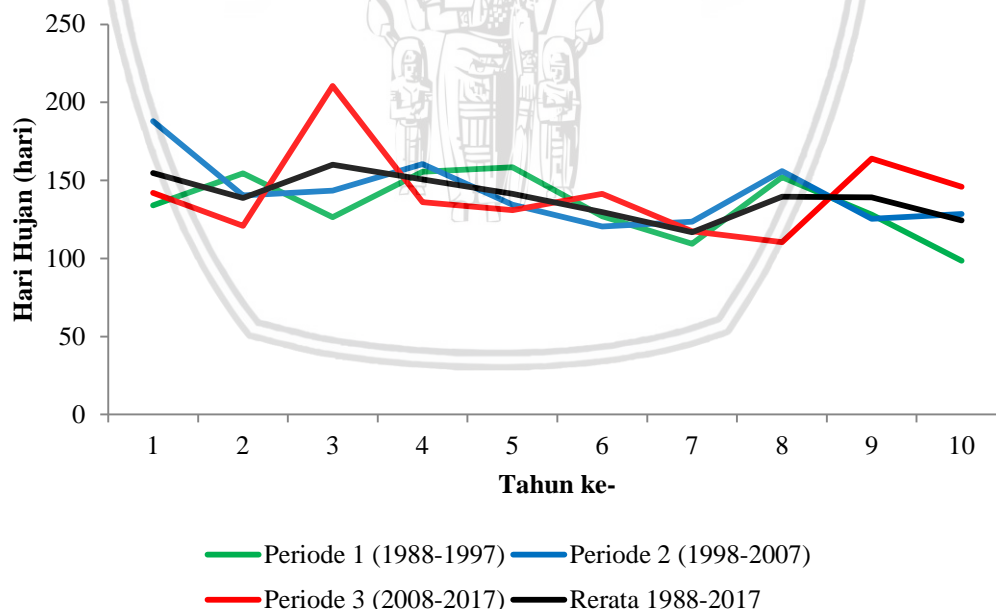
Tabel 14. Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang secara Umum selama 30 Tahun (1988-2017) (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2018) (Data Primer diolah, 2018)

Tahun ke-	Jumlah Hari Hujan (hari.tahun <sup>-1</sup> )			Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun 1988-2017 (hari.tahun <sup>-1</sup> )	Selisih Jumlah Hari Hujan Periode ke- terhadap Rerata Jumlah Hari Hujan 30 Tahun (hari.tahun <sup>-1</sup> )		
	P1	P2	P3		P1	P2	P3
1	134	188	142	154,67	-20,67	33,33	-12,67
2	155	141	121	138,67	15,83	1,83	-17,67
3	127	144	211	160,17	-33,67	-16,67	50,33
4	156	161	136	150,67	4,83	9,83	-14,67
5	159	135	131	141,33	17,17	-6,83	-10,33
6	127	121	142	129,67	-2,67	-9,17	11,83
7	110	124	118	116,83	-7,33	6,67	0,67
8	152	156	111	139,50	12,50	16,50	-29,00
9	128	126	164	139,17	-11,17	-13,67	24,83
10	99	129	146	124,33	-25,83	4,17	21,67
Rerata	134	142	142	139,50	-5,10	2,60	2,5

Keterangan:

(P1) Periode 1 (1988-1997); (P2) Periode 2 (1998- 2007); (P3) Periode 3 (2008-2017)

(+) lebih tinggi, (-) lebih rendah dari rerata jumlah hari hujan tahunan 30 tahun terakhir (1998-2017)



Gambar 19. Rerata Jumlah Hari Hujan Tahunan Kabupaten Malang selama 30 Tahun (1988-2017)

#### 4.1.3.4 Tipe Iklim

Data tipe iklim Kabupaten Malang selama 3 periode dengan menggunakan pendekatan Klasifikasi Tipe Iklim Schmidt-Ferguson tersaji pada Tabel 15.

Tabel 15. Klasifikasi Tipe Iklim Kabupaten Malang selama 30 Tahun Terakhir (1988-2017) (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Periode	Total			Tipe Iklim (Q)
		Bulan Kering	Bulan Lembab	Bulan Basah	
Utara	1988-1997	4	2	6	D
	1998-2007	4	2	6	D
	2008-2017	4	1	7	C
Selatan	1988-1997	3	1	8	C
	1998-2007	3	1	8	C
	2008-2017	3	1	8	C
Rata-rata	1988-1997	3,5	1,5	7	C
	1998-2007	3,5	1,5	7	C
	2008-2017	3,5	2,5	7,5	C

Keterangan : C = Agak Basah; D = Sedang

Tipe iklim Kabupaten Malang bagian Utara cenderung mengalami perubahan pada Periode 3 (2008-2017) dengan tipe iklim yang masuk dalam kategori “agak basah” dengan simbol C, sedangkan tipe iklim Kabupaten Malang bagian Utara yang sebelumnya masuk dalam kategori “sedang” dengan simbol D pada Periode 1 (1988-1997) dan Periode 2 (1998-2007), artinya terjadi perubahan tipe iklim ke arah tipe iklim yang lebih basah di Kabupaten Malang bagian Utara. Tipe iklim Kabupaten Malang bagian Selatan cenderung tidak mengalami perubahan selama 3 periode berturut-turut yaitu Periode 1, Periode 2 dan Periode 3 dengan tipe iklim yang masuk dalam kategori “agak basah” dengan simbol C. Tipe iklim Kabupaten Malang secara umum pun diketahui tidak mengalami perubahan dimana pada ketiga periode tersebut tipe iklim Kabupaten Malang diklasifikasikan ke dalam tipe iklim “agak basah” dengan simbol C. Tabel Pengklasifikasi Tipe Iklim Schmidt-Ferguson tersaji pada Lampiran 3.

#### 4.1.4 Uji Korelasi Unsur Iklim Terhadap Produktivitas Kedelai

Analisis koefisien korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel atau untuk mengukur seberapa tinggi derajat hubungan antar variabel melalui sebuah bilangan. Variabel yang ingin diketahui hubungannya dalam penelitian ini adalah variabel unsur iklim (meliputi curah hujan, hari hujan dan suhu) dan variabel produktivitas kedelai selama 30 tahun terakhir (1988-2017) yang diuji menggunakan Koefisien Korelasi Pearson. Unsur iklim sebagai variabel bebas ( $x$ ) dan produktivitas kedelai sebagai variabel tak bebas ( $y$ ). Hasil



uji koefisien korelasi terhadap 2 variabel tersebut tersaji pada Tabel 16 sedangkan perhitungan uji koefisien korelasi unsur iklim terhadap produktivitas kedelai tersaji dalam Lampiran 5.

Tabel 16. Hasil Uji Korelasi antara Unsur Iklim dan Produktivitas Kedelai selama 30 Tahun Terakhir (1988-2017) (Data Primer diolah, 2018)

Variabel	Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan (hari)	Suhu (°C)	Produktivitas (ton ha <sup>-1</sup> )
Curah Hujan (mm)	1	-	-	-0,18
Jumlah Hari Hujan (hari)		1	-	-0,21
Suhu (°C)			1	-0,31*
Produktivitas (ton.ha <sup>-1</sup> )				1

Keterangan: Hubungan nyata pada taraf 5% ( $t_{Tabel} = 1,70$  &  $-1,70$ ;  $t_{hitung}$  curah hujan =  $-0,97$  ;  $t_{hitung}$  jumlah hari hujan =  $-1,13$  ;  $t_{hitung}$  suhu =  $-1,72$  (Lampiran 6)). \*) memiliki hubungan yang nyata dengan nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ .

Hasil uji koefisien korelasi yang tersaji pada Tabel 16 menunjukkan bahwa nilai hubungan curah hujan, jumlah hari hujan dan suhu terhadap produktivitas kedelai memiliki hubungan yang bersifat negatif (korelasi negatif), artinya peningkatan nilai pada variabel  $x$  (curah hujan, jumlah hari hujan dan suhu) akan berbanding terbalik dengan nilai pada variabel  $y$  (produktivitas kedelai) atau dapat dikatakan dengan semakin meningkatnya nilai variabel  $x$  akan diikuti dengan semakin menurunnya nilai variabel  $y$  (hubungan tidak searah). Nilai  $r$  curah hujan yang sebesar  $-0,18$  menandakan bahwa curah hujan memiliki keeratan hubungan yang “sangat rendah” terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang, sedangkan nilai  $r$  hari hujan dan suhu yang berturut-turut sebesar  $-0,21$  dan  $-0,31$  menandakan bahwa hari hujan dan curah hujan memiliki keeratan hubungan yang “rendah” terhadap produktivitas tanaman kedelai di Kabupaten Malang.

Suhu merupakan variabel  $x$  yang memiliki hubungan yang nyata terhadap produktivitas kedelai pada taraf 5%, sedangkan curah hujan dan hari hujan tidak memiliki hubungan yang nyata terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang. Hubungan nyata atau tidaknya variabel suhu terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang didasarkan pada nilai  $t_{hitung}$  suhu ( $-0,72$ ) yang lebih kecil daripada  $t_{tabel}$  ( $-0,70$ ) dimana  $-t_{hitung} < -t_{tabel}$ . Misbahuddin dan Hasan (2013) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang nyata (signifikan) antara variabel  $x$  dan  $y$  jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau jika  $-t_{hitung} < -t_{tabel}$ . Analisis regresi linear sederhana tidak dapat dilakukan antara variabel-variabel dalam unsur iklim (curah hujan,

hari hujan dan suhu) terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang karena keeratan hubungan antar variabel tersebut tidak cukup kuat untuk dilanjutkan ke analisis regresi linear. Supranto (2009), untuk membuat ramalan (*forecasting*) Y dengan menggunakan nilai X, maka X dan Y harus mempunyai hubungan yang kuat. Informasi mengenai kuat tidaknya hubungan X dan Y diukur dengan suatu nilai yang disebut koefisien korelasi.

#### 4.1.5 Analisis Pola Tanam Kedelai

Informasi pada Tabel 17 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dominansi pola tanam kedelai yang diterapkan antara petani di daerah Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan. Petani di daerah Kabupaten Malang bagian Utara yang diwakili dengan Kecamatan Singosari dan Dau dominan menerapkan pola tanam padi sawah yang ditumpangsarikan dengan kedelai pada musim tanam pertama dan kedua yang ditanam pada pematang sawah, kemudian pada musim tanam ketiga kemungkinan akan dilanjutkan dengan pola tanam tunggal jagung atau tumpangsari jagung dan kedelai (padi sawah+kedelai – padi sawah+kedelai - jagung/ jagung+kedelai).

Petani di daerah Kabupaten Malang bagian Selatan yang diwakili dengan Kecamatan Kalipare dan Pagak dominan menerapkan pola tanam ubi kayu dan jagung yang ditumpangsarikan dengan kedelai (ubi kayu+jagung+kedelai) atau jagung yang ditumpangsarikan dengan kedelai (jagung+kedelai) atau tebu yang ditumpangsarikan dengan kedelai (tebu+kedelai) pada musim tanam pertama. Pola tanam akan dilanjutkan dengan tumpangsari jagung dan kedelai pada musim tanam kedua jika pada musim tanam pertama ditanami tumpangsari jagung dan kedelai. Data pola tanam kedelai di Kabupaten Malang tersaji pada Tabel 17.

Pengaturan tata letak kedelai yang diterapkan di daerah Kabupaten Malang bagian Utara (Kecamatan Kalipare dan Pagak) dilakukan secara berbaris (*Row Intercropping*) dengan komoditas ubi kayu/tebu/jagung sebagai komoditas utama. “Row intercropping” merupakan pengaturan tata letak tanaman dengan menanam satu baris tanaman yang teratur letak dan jaraknya dengan satu baris tanaman di sisi lainnya, dalam hal ini petani menanam satu baris kedelai yang teratur letak dan jaraknya dengan satu baris tanaman ubi kayu/tebu/jagung di sisi lainnya. Pengaturan tata letak kedelai yang diterapkan di daerah Kabupaten Malang bagian

Utara (Kecamatan Singosari dan Dau) dilakukan dengan cara menanam satu baris tanaman kedelai yang ditanam dengan letak dan jarak yang teratur pada pematang sawah.

Tabel 17. Pola Tanam Kedelai di Kabupaten Malang (Data Primer diolah, 2018)

Wilayah	Pola Tanam	Penerapan oleh Responden (petani)	Penerapan oleh Responden Sejak Tahun 2018 (Petani)	Penerapan Sebelum Tahun 2018 (Petani)
Kabupaten Malang bagian Selatan	Tumpangsari Ubi kayu, Jagung dan Kedelai	6	3	3
	Tumpangsari Ubi Kayu dan Kedelai	3	2	1
	Tumpangsari Jagung dan Kedelai	3	1	2
	Tumpangsari Tebu dan Kedelai	8	3	5
	Total (petani)	20	9	11
	Persentase (%)	100	45	55
Kabupaten Malang bagian Utara	Tumpangsari Padi Sawah dan Kedelai*)	17	17	0
	Tumpangsari Jagung dan Kedelai	3	3	0
	Total (petani)	20	20	0
	Persentase (%)	100	100	0

Keterangan : \*) Penanaman kedelai pada pematang sawah

Penentuan waktu tanam kedelai di daerah Kabupaten Malang bagian Selatan (Kecamatan Kalipare dan Pagak) disesuaikan dengan waktu tanam ubi kayu/tebu/jagung sebagai komoditas utama yaitu pada awal musim hujan (MH I). Pada daerah Kabupaten Malang bagian Utara (Kecamatan Singosari dan Dau) penentuan waktu tanam kedelai dilakukan bersamaan dengan waktu tanam padi sebagai komoditas utama. Pola tanam kedelai yang diterapkan di Kecamatan Singosari dan Dau dimulai sejak awal tahun 2018. Terdapat 20 petani dari total 20 petani yang dijadikan sebagai responden menyatakan pertama kali memulai pola tanam kedelai yang ditumpangsarikan dengan padi sawah pada pematang sawah pada awal 2018, sedangkan di Kabupaten Malang bagian Selatan terdapat 9 petani

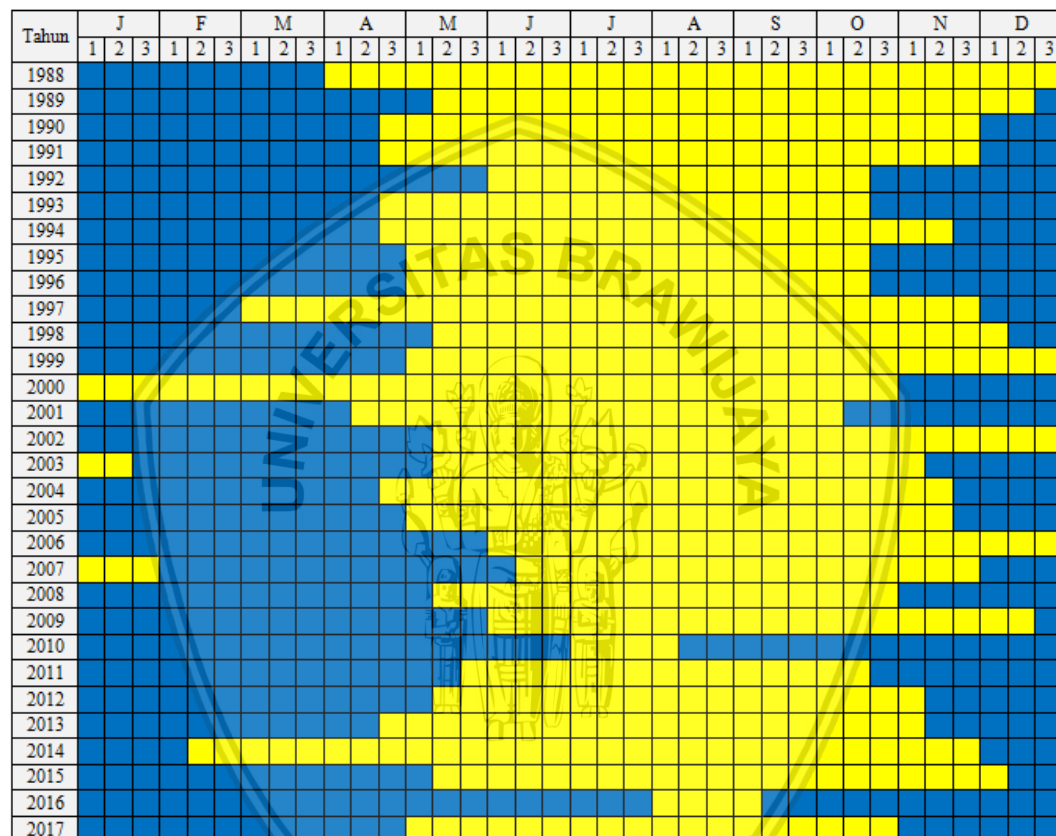
dari total 20 petani yang dijadikan sebagai responden menyatakan pertama kali kembali menanam kedelai yang ditumpangsarikan dengan ubi kayu/tebu/jagung, sedangkan sebanyak 11 petani lainnya menyatakan telah menerapkan pola tanam tumpangsari kedelai dengan ubi kayu/jagung/tebu dengan kedelai sejak tahun 1980-an.

#### 4.1.6 Analisis Pergeseran Waktu Tanam Kedelai

Analisis pergeseran waktu tanam kedelai di Kabupaten Malang selama 30 tahun terakhir (1988-2017) hanya dilakukan pada wilayah Kabupaten Malang bagian Selatan, sehingga hanya data iklim dari Stasiun Geofisika Karangates (sebagai stasiun iklim yang mewakili keadaan iklim di Wilayah Kabupaten Malang bagian Selatan) yang digunakan dalam analisis pergeseran waktu tanam kedelai di Kabupaten Malang. Evaluasi tersebut dilakukan karena sentra produksi kedelai Kabupaten Malang terpusat pada kecamatan-kecamatan yang tersebar di Kabupaten Malang bagian Selatan. Analisis pergeseran waktu tanam kedelai dilakukan berdasarkan pada pola penentuan awal tanam yang secara umum diterapkan oleh petani setempat. Penentuan awal tanam yang diterapkan petani yaitu berdasarkan pada waktu tanam ubi kayu, tebu atau jagung sebagai komoditas utama. Waktu tanam ubi kayu, tebu atau jagung yang biasa ditentukan oleh petani setempat yaitu berdasarkan pada awal musim hujan (MH I), sehingga analisis pergeseran waktu tanam kedelai dilakukan berdasarkan pada analisis pergeseran awal musim hujan menggunakan pendekatan sistem dasarian. Analisis perkiraan pergeseran musim tanam kedelai berdasarkan hasil pergeseran awal musim hujan di Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun (1988-2017) tersaji pada Gambar 20. Kedelai di Kabupaten Malang bagian Selatan, terutama pada tipe lahan kering ditanam dengan tujuan untuk memanfaatkan ruang antar tanaman ubi kayu atau tebu sebagai tanaman utama selama fase awal pertumbuhan sehingga kedelai biasa ditanam bersamaan dengan waktu tanam ubi kayu.

Sebaran musim hujan yang tersaji pada Gambar 20 menunjukkan bahwa terjadi pergeseran awal musim hujan selama 30 tahun dan rata-rata pergeseran awal musim hujan terjadi tidak secara signifikan yaitu pada kisaran bulan Oktober, November dan Desember. Awal musim hujan yang mengalami

perubahan cukup signifikan terjadi pada tahun 2010 dan 2016. Pada tahun 2010 dan 2016 memiliki kejadian musim hujan yang lebih panjang daripada tahun-tahun lainnya dalam kurun waktu 30 tahun terakhir (1988-2017). Pada tahun 2010, musim kemarau hanya terjadi selama 4 dasarian berturut-turut yaitu dimulai pada bulan Juli dasarian ke-1 hingga bulan Agustus dasarian ke-1. Pada tahun 2016, kejadian musim kemarau pun hanya terjadi selama 4 dasarian berturut-turut yaitu pada bulan Agustus dasarian ke-1 hingga bulan September dasarian ke-1.



Keterangan :

- Musim hujan
- Musim Kemarau

Gambar 20. Analisis Pergeseran Musim Tanam Kedelai berdasarkan Analisis Dasarian Pergeseran Musim Hujan di Kabupaten Malang bagian Selatan Selama 30 Tahun (1988-2017)

Pergeseran awal musim hujan lebih lambat yang terjadi selama 30 tahun terakhir (1988-2017) yaitu pada tahun 1988, 1999 dan 2006 dimana pada tahun tersebut tidak terjadi awal musim hujan. Pada tahun 1988 awal musim hujan baru mulai terjadi pada bulan Januari dasarian ke-1 pada tahun 1989. Pada tahun 1999 terjadi kejadian kemarau panjang yang dapat dilihat dari tidak adanya awal musim



hujan pada tahun tersebut. Kejadian kemarau panjang baru berakhir di bulan November dasarian ke-1 pada tahun 2000. Pada tahun 2006 awal musim hujan baru mulai terjadi pada bulan Februari dasarian ke-1. Pergeseran awal musim hujan tersebut tentu selanjutnya dapat mempengaruhi pergeseran musim tanam kedelai di Kabupaten Malang bagian Selatan.

Perubahan iklim yang berpengaruh terhadap waktu tanam kedelai di Kabupaten Malang dapat dilihat dari cara petani menentukan waktu tanam kedelai yang disesuaikan dengan waktu tanam ubi kayu/tebu/jagung, dimana waktu tanam komoditas tersebut disesuaikan dengan sebaran musim hujan. Awal tanam ubi kayu/tebu/jagung akan dilakukan ketika awal musim hujan pertama (MH I) bersamaan dengan menanam kedelai yang ditumpangсарikan dengan komoditas utama (ubi kayu/tebu/jagung). Musim tanam kedua yaitu pada musim hujan kedua (MH II) pun akan dilanjutkan dengan menanam jagung dan kedelai jika pada musim tanam pertama ditanam jagung sebagai komoditas utama. Musim tanam ketiga akan dilakukan hanya ketika petani merasa musim hujan berlangsung lebih panjang pada lahan yang di musim tanam pertama dan kedua ditanami jagung sebagai komoditas utama, sedangkan jika musim hujan berlangsung lebih pendek, maka petani tidak akan menanam pada musim tanam ketiga jika pada lahan yang di musim tanam pertama dan kedua ditanami jagung sebagai komoditas utama. Berdasarkan informasi tersebut maka dapat diketahui awal musim hujan (AMH) dan sebaran musim hujan berpengaruh pada waktu tanam kedelai di Kabupaten Malang.

#### 4.1.7 Pendapat Petani Mengenai Perubahan Iklim dan Upaya Adaptasi

Pendapat petani mengenai perubahan iklim dan upaya adaptasi tersaji pada Tabel 18. Hasil menunjukkan bahwa pengetahuan tentang apa itu perubahan iklim serta dampaknya hanya diketahui oleh 42,5% petani dan 27,5% petani secara berturut-turut di Kabupaten Malang secara umum, namun setelah dijelaskan melalui pendekatan mengenai definisi perubahan iklim secara sederhana, terdapat 60% petani berpendapat bahwa perubahan iklim dapat mempengaruhi produksi kedelai serta sebanyak 67,5% petani berpendapat sudah merasakan adanya perubahan iklim. Pendapat mengenai upaya adaptasi perubahan iklim pun menunjukkan bahwa sebanyak 87,5% petani akan menggunakan varietas tahan



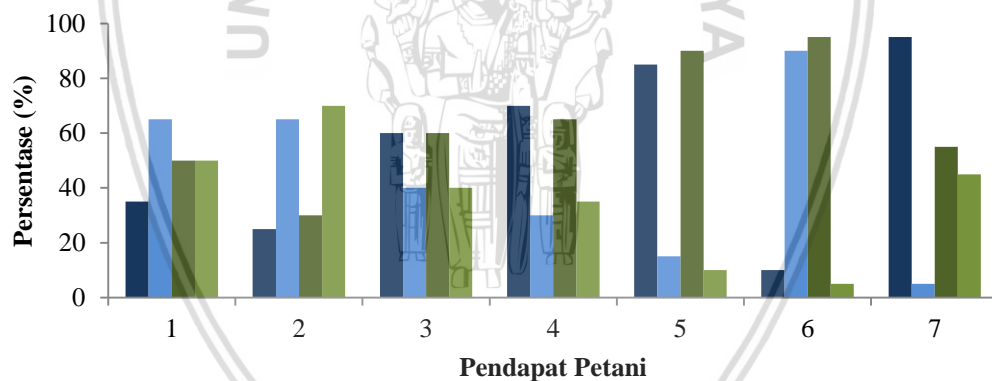
terhadap perubahan iklim serta sebanyak 95% petani di Kabupaten Malang bagian Selatan dan 55% petani di Kabupaten Malang bagian Utara menyatakan akan melakukan pergeseran musim tanam. Grafik tentang pendapat petani mengenai perubahan iklim dan upaya adaptasi di Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan tersaji pada Gambar 21, sedangkan grafik tentang pendapat petani mengenai perubahan iklim dan upaya adaptasi tersaji pada Gambar 22. Dokumentasi kegiatan wawancara petani tersaji pada Lampiran 8.

Tabel 18. Hasil Pendapat Petani Mengenai Perubahan Iklim dan Upaya Adaptasi (Data Primer diolah, 2018).

No	Pendapat	Kabupaten Malang bagian Selatan		Kabupaten Malang bagian Utara		Kabupaten Malang secara Umum	
		Ya (%)	Tidak (%)	Ya (%)	Tidak (%)	Ya (%)	Tidak (%)
1.	Apakah anda mengetahui perubahan iklim	35	65	50	50	42	57,5
2.	Apakah anda mengetahui dampak dari perubahan iklim?	25	65	30	70	27,5	72,5
3.	Apakah perubahan iklim akan mempengaruhi produksi kedelai?	60	40	60	40	60	40
4.	Apakah anda sudah merasakan adanya perubahan iklim?	70	30	65	35	67,5	32,5
5.	Apakah anda menggunakan varietas yang tahan terhadap perubahan iklim jika sudah terjadi fenomena tersebut?	85	15	90	10	87,5	12,5
6.	Apakah anda akan mengatur sistem tata air jika terjadi perubahan iklim?	10	90	95	5	52,5	47,5
7.	Apakah anda akan melakukan pergeseran waktu tanam jika terjadi perubahan iklim?	95	5	55	45	75	25

Upaya adaptasi yang telah dilakukan petani hingga saat ini (terutama petani yang melakukan usaha tani kedelai di lahan kering) menyatakan telah melakukan upaya adaptasi terhadap perubahan iklim dengan cara melakukan pergeseran musim tanam kedelai yang disesuaikan dengan awal musim hujan. Sebanyak 95% petani di Kecamatan Kalipare dan Pagak yang dominan melakukan usaha tani kedelai di lahan kering menyatakan akan melakukan pergeseran waktu tanam yang disesuaikan dengan awal musim hujan. Ketersediaan air yang terbatas terutama di lahan kering menyebabkan petani harus menyesuaikan musim tanam dengan datangnya musim hujan.

Upaya adaptasi terhadap perubahan iklim lain yang dilakukan petani dapat dilihat dari cara petani melakukan pengaturan tata air. Sebanyak 10% petani di Kecamatan Kalipare dan Pagak yang dominan memiliki jenis lahan kering (tegalan) dan sebanyak 95% petani di Kecamatan Singosari dan Dau yang dominan memiliki jenis lahan sawah menyatakan akan melakukan pengaturan pengaturan tata air sebagai upaya adaptasi perubahan iklim.

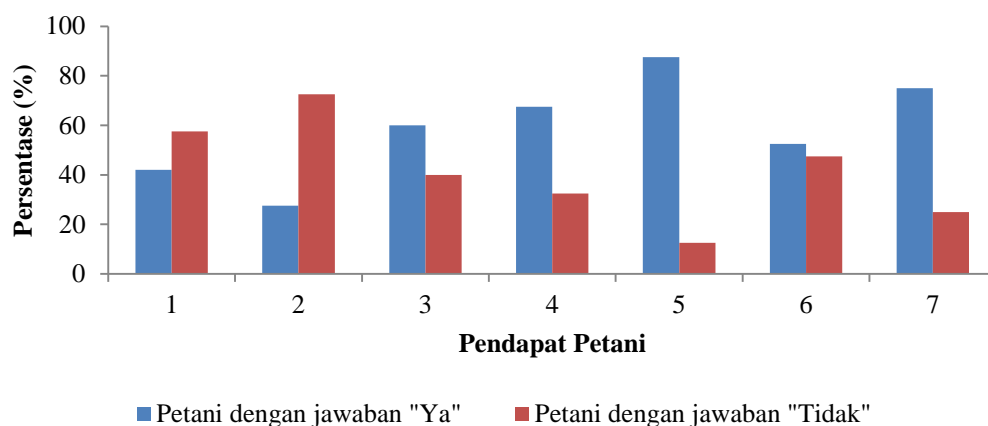


Keterangan :

- Petani di Kabupaten Malang bagian Selatan dengan jawaban "Ya"
- Petani di Kabupaten Malang bagian Selatan dengan jawaban "Tidak"
- Petani di Kabupaten Malang bagian Utara dengan jawaban "Ya"
- Petani di Kabupaten Malang bagian Utara dengan jawaban "Tidak"

Pendapat petani : (1) Pengetahuan tentang perubahan iklim, (2) Pengetahuan tentang dampak perubahan iklim, (3) Pengetahuan tentang peluang dampak perubahan iklim terhadap produktivitas kedelai, (4) Petani yang telah merasakan adanya perubahan iklim, (5) Upaya adaptasi perubahan iklim dengan menggunakan varietas tahan, (6) Upaya adaptasi perubahan iklim dengan mengatur sistem tata air, (7) Upaya adaptasi perubahan iklim dengan melakukan pergeseran waktu tanam kedelai

Gambar 21. Pendapat Petani Tentang Perubahan Iklim di Kabupaten Malang Utara dan Selatan



Pendapat petani : (1) Pengetahuan tentang perubahan iklim, (2) Pengetahuan tentang dampak perubahan iklim, (3) Pengetahuan tentang peluang dampak perubahan iklim terhadap produktivitas kedelai, (4) Petani yang telah merasakan adanya perubahan iklim, (5) Upaya adaptasi perubahan iklim dengan menggunakan varietas tahan, (6) Upaya adaptasi perubahan iklim dengan mengatur sistem tata air, (7) Upaya adaptasi perubahan iklim dengan melakukan pergeseran waktu tanam kedelai

Gambar 22. Pendapat Petani Tentang Perubahan Iklim di Kabupaten Malang secara Umum

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Evaluasi Perubahan Iklim Kabupaten Malang

Evaluasi perubahan iklim Kabupaten Malang selama 30 tahun (1988-2017) dilakukan dengan menggunakan data tiga unsur iklim yaitu suhu, curah hujan dan jumlah hari hujan. Terdapat dua sumber data iklim yang digunakan yaitu Stasiun Klimatologi Karangploso (mewakili Kabupaten Malang bagian Utara) dan Stasiun Geofisika Karangates (mewakili Kabupaten Malang bagian Selatan). Berdasarkan pada hasil yang telah diperoleh dapat diketahui bahwa Kabupaten Malang secara umum diketahui telah mengalami perubahan iklim. Informasi mengenai perubahan iklim diketahui berdasarkan pada perubahan keadaan suhu, curah hujan dan jumlah hari hujan selama 3 dekade yang dibagi ke dalam 3 periode yaitu Periode 1 (1988-1997), Periode 2 (1998-2007) dan Periode 3 (2008-2017).

#### 4.2.1.1 Suhu

Rerata suhu bulanan dan tahunan Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan serta Kabupaten Malang secara umum diketahui menyimpang (lebih tinggi atau lebih rendah) dari kondisi rata-rata suhu bulanan dan tahunannya selama 3 dekade (1988-2017). Kondisi suhu selama 3 dekade yang menyimpang

tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Rahim *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa keadaan suhu udara di suatu permukaan bumi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya : (1) lamanya penyinaran matahari, (2) kemiringan sinar matahari, (3) keadaan awan dan (4) keadaan permukaan bumi. Suhu udara yang meningkat di Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan serta Kabupaten Malang secara umum diduga dapat dipengaruhi oleh fenomena pemanasan global. Febrianti (2018), pemanasan global diduga telah terjadi semenjak awal revolusi industri (akhir abad ke-18 dan awal abad ke-19) yang menyebabkan terjadinya peningkatan suhu udara di permukaan bumi. Rerata peningkatan suhu udara tahunan Kabupaten Malang (bagian Utara dan Selatan serta Kabupaten Malang secara umum) yang berkisar antara  $0,13\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  hingga  $0,27\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$  (Tabel 5 dan Tabel 6) cenderung menunjukkan peningkatan suhu udara yang lebih tinggi dari peningkatan rata-rata suhu udara yang terjadi di Indonesia. Febrianti (2018), menyatakan bahwa perubahan iklim di Indonesia tidak terlalu besar, dimana peningkatan suhu rata-rata tahunan hanya hampir mencapai  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C.tahun}^{-1}$ . Rerata suhu Kabupaten Malang pada Periode 1 (baik bulanan dan tahunan) yang lebih rendah dari kondisi rata-rata suhu Kabupaten Malang selama 3 dekade diduga disebabkan oleh adanya letusan gunung merapi yang sangat besar sebagai salah satu fenomena alam yang mempengaruhi penurunan suhu rata-rata pada Periode 1 (1988-1997). Febrianti (2018), menjelaskan bahwa penurunan suhu secara drastis pada tahun 1900an, 1960an, 1980an dan 1990an terjadi akibat adanya letusan gunung merapi yang sangat besar. Material letusan gunung merapi yang terjadi tersebut selanjutnya mempengaruhi tingkat kejernihan atmosfer. Suhu udara adalah keadaan panas udara yang disebabkan oleh radiasi matahari. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi jumlah radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi adalah keadaan awan (Rahim *et al.*, 2016) dan tingkat kejernihan atmosfer (Surakusuma, 2017), sehingga naik turunnya suhu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besar kecilnya radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi. Awan yang berada di atmosfer akan menyebabkan berkurangnya jumlah radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi karena radiasi matahari yang mengenai awan akan dipencarkan, dipantulkan dan diserap akibat adanya uap air di dalamnya (Rahim *et al.*, 2016). Tingkat kejernihan atmosfer pun dapat

mempengaruhi besarnya panas matahari yang sampai ke permukaan bumi (Surakusuma, 2017). Gas-gas polutan dan debu yang ada di atmosfer dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kekeruhan atmosfer (turbiditas) yang selanjutnya akan menahan laju sinar matahari untuk sampai ke permukaan bumi melalui proses penghamburan dan penyerapan. Penerimaan jumlah radiasi matahari oleh permukaan bumi kemudian dapat berpengaruh pada suhu udara di permukaan bumi (Rahim *et al.*, 2016). Keberadaan gas SO<sub>2</sub> di atmosfer menurut Budiwati *et al.* (2014) merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terhalangnya radiasi matahari untuk sampai ke permukaan bumi akibat terhalang albedo sehingga terjadi penurunan suhu. Gas SO<sub>2</sub> bukan merupakan gas rumah kaca tetapi gas tersebut merupakan prekursor dari sulfat aerosol atmosfer (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Kenaikan aerosol atmosfer dapat menyebabkan kenaikan albedo sehingga dapat mendinginkan bumi. Dampak albedo tergantung pada ketebalan optik, sifat-sifat absorpsi aerosol, ukuran penyebaran dan indeks refleksi. Letusan gunung merapi dan aktivitas antropogenik di suatu wilayah dapat berpengaruh pada konsentrasi gas SO<sub>2</sub> di Atmosfer (Kurniawan, 2015).

#### 4.2.1.2 Curah Hujan

Rerata curah hujan bulanan (Tabel 7 dan Tabel 8) dan tahunan (Tabel 9 dan Tabel 10) antara Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan cenderung mengalami “tren” fluktuasi perubahan yang berbeda, namun rerata curah hujan bulanan dan tahunan Kabupaten Malang secara umum pada Periode 2 dan Periode 3 diketahui lebih tinggi dari kondisi rata-rata curah hujan bulanan dan tahunannya selama 3 dekade, sedangkan pada Periode 1 memiliki rerata curah hujan bulanan dan tahunan yang lebih rendah dari kondisi rata-rata curah hujan bulannya selama 3 dekade. Curah hujan merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan banyaknya air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang dinyatakan dengan jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu. Penerimaan curah hujan dan waktu terjadinya hujan di satu wilayah dapat berbeda dengan wilayah lainnya, selain itu distribusi curah hujan di suatu wilayah dalam rentang waktu tertentu bisa mengalami peningkatan dan penurunan. Penyebaran dan keragaman curah hujan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti letak geografis, topografi dan aliran udara atas (Sinurat *et al.*, 2016), selain itu tekanan udara merupakan



salah satu unsur dan pengendali iklim yang sangat penting karena memiliki peran sebagai penentu dalam penyebaran curah hujan. Perubahan tekanan udara akan menyebabkan perubahan kecepatan dan arah angin. Perubahan tersebut selanjutnya akan mempengaruhi suhu dan curah hujan, artinya penyebaran curah hujan di permukaan bumi berkaitan erat dengan sistem tekanan udara dan angin (Pradipta *et al.*, 2013).

Fenomena “El Nino” merupakan anomali iklim yang biasanya diikuti dengan penurunan curah hujan dan peningkatan suhu udara, sedangkan fenomena “La Nina” merupakan anomali iklim yang merangsang terjadinya kenaikan curah hujan di atas curah hujan normal di Indonesia (Irawan, 2006). Isilah “El Nino” dan “La Nina” merupakan suatu penyimpangan iklim yang ditandai dengan perubahan suhu terjadi di Samudera Pasifik, dimana “El Nino” terjadi ketika terjadi kenaikan suhu air laut dan “La Nina” terjadi ketika terjadi penurunan suhu air laut di Samudera Pasifik (Hasita *et al.*, 2013). Berdasarkan pada hasil analisis perubahan pola curah hujan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Kabupaten Malang secara umum terdampak kejadian “La Nina” pada Periode ke-2 (1998-2007) yang ditandai dengan meningkatnya kejadian curah hujan bulanan yang meningkat menjadi sebesar 178,26 mm bulan<sup>-1</sup> dengan rerata peningkatan sebesar 16,76 mm bulan<sup>-1</sup> lebih tinggi dari pada Periode ke-1 (1988-1997). Pada Periode ke-3 (2008-2017) rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang mengalami penurunan menjadi sebesar 177,12 dengan rerata penurunan curah hujan bulanan sebesar 1,14 mm bulan<sup>-1</sup> lebih rendah daripada Periode ke-2 yang artinya pada Periode ke-3 Kabupaten Malang secara umum terdampak kejadian “El Nino”.

Perbedaan pola perubahan curah hujan yang terjadi di Kabupaten Malang Utara dan Selatan dalam 3 Periode (1988-2017) dapat disebabkan karena pengaruh keadaan topografi Kabupaten Malang Utara dan selatan yang berbeda. Harijono (2008) menjelaskan bahwa salah satu faktor yang dapat mempengaruhi variabilitas curah hujan di suatu wilayah adalah keadaan topografi. Kondisi topografi Kabupaten Malang yang dikelilingi oleh beberapa gunung yang terletak dibagian tengah wilayah Kabupaten Malang (Anonymous, 2018), memungkinkan mempengaruhi perbedaan pola perubahan curah hujan di wilayah Kabupaten



Malang Utara dan Selatan. Kondisi topografi seperti ini sangat mempengaruhi pola curah hujan akibat sirkulasi angin yang membawa uap air terpengaruh oleh keadaan topografi wilayah yang dilaluinya. Harijono (2008) menjelaskan bahwa daerah-daerah yang menghadap ke arah datangnya sirkulasi angin yang dikenal dengan daerah hadap angin (*windward*) akan mendapat curah hujan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan daerah yang membelakangi sirkulasi angin atau daerah bawah angin (*leeward*).

#### 4.2.1.3 Jumlah Hari Hujan

Rerata jumlah hari hujan bulanan dan tahunan antara Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan cenderung mengalami “tren” fluktuasi perubahan yang berbeda (Tabel 12). Hari hujan adalah hari dengan curah hujan lebih dari atau sama dengan 0,5 mm. Satu hari dikatakan sebagai hari hujan ketika dalam periode 24 jam telah terkumpul curah hujan setinggi 0,5 mm atau lebih, sedangkan jika curah hujan kurang dari ketentuan tersebut, maka hari hujan dianggap nol atau hari tersebut tidak dapat dikatakan sebagai hari hujan (Ridwan, 2009). Jumlah hari hujan merupakan salah satu faktor iklim yang ikut mengalami penyimpangan akibat adanya perubahan iklim (Manurung *et al.*, 2015). Perubahan jumlah hari hujan selama 3 periode dapat disebabkan oleh kejadian “El Nino” dan “La Nina”.

#### 4.2.2 Pengaruh Unsur Iklim Terhadap Produktivitas Kedelai

Hasil uji korelasi unsur iklim terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang menunjukkan bahwa suhu, curah hujan dan hari hujan berkorelasi negatif dengan produktivitas kedelai di Kabupaten Malang selama 30 tahun terakhir (1988-2017). Hubungan antara suhu dan jumlah hari hujan dengan produktivitas kedelai di Kabupaten Malang memiliki keeratan hubungan yang rendah (korelasi rendah), sedangkan hubungan curah hujan terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang memiliki keeratan hubungan yang sangat rendah (korelasi sangat rendah) yang berdasarkan pada nilai koefisien korelasi masing-masing unsur iklim terhadap produktivitas kedelai (tersaji pada Tabel 16).

Rerata suhu bulanan dan tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan (sebagai sentra produksi kedelai Kabupaten Malang) mengalami fluktuasi pada kisaran antara 25 °C hingga 26 °C selama 30 tahun terakhir (1988-2017), sedangkan Sumarno dan Mashuri (2016) menyatakan bahwa pada kisaran suhu

rata-rata 20 °C hingga 30 °C merupakan kisaran suhu yang sangat sesuai dalam kesesuaian agroklimat kedelai. Rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun terakhir yang berada pada kisaran 164 mm.bulan<sup>-1</sup> hingga 205 mm.bulan<sup>-1</sup>, menunjukkan bahwa rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan lebih tinggi daripada rerata curah hujan yang baik bagi kedelai. Sumarno dan Manshuri (2016) menyatakan bahwa Curah hujan secara umum yang merata 100 mm.bulan<sup>-1</sup> hingga 150 mm.bulan<sup>-1</sup> pada dua bulan sejak tanam merupakan kondisi yang baik bagi tanaman kedelai. Jumlah hari hujan merupakan unsur iklim lain yang dapat mempengaruhi produktivitas kedelai selain suhu dan curah hujan. Rerata jumlah hari hujan tahunan Kabupaten Malang bagian Selatan yang berkisar antara 139 hari hujan.tahun<sup>-1</sup> hingga 152 hari hujan .tahun<sup>-1</sup>, menunjukkan bahwa rerata jumlah hari hujan Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun terakhir yang lebih tinggi daripada rerata jumlah hari hujan yang sesuai dengan syarat tumbuh kedelai agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Kustamat (2009) menyatakan bahwa jumlah hari hujan yang berkisar antara 95 hingga 122 hari dalam setahun merupakan syarat tumbuh kedelai untuk dapat tumbuh dan berproduksi.

Keeratan hubungan yang cenderung rendah antara suhu, jumlah hari hujan dan curah hujan terhadap produktivitas kedelai diduga dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya yaitu keadaan unsur iklim (suhu, hari hujan dan jumlah hari hujan) yang ekstrim selama masa tanam kedelai. Setiawan (2015) menjelaskan bahwa rendahnya korelasi antar variabel unsur iklim dengan produktivitas tanaman dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya yaitu kondisi unsur iklim yang ekstrim selama masa tanam yang dapat berpengaruh pada produktivitas tanaman. Rerata beberapa unsur iklim seperti curah hujan dan jumlah hari hujan Kabupaten Malang selama 30 tahun terakhir yang menyimpang dari kesesuaian syarat tumbuh kedelai diduga menyebabkan keeratan hubungan antara unsur iklim dan produktivitas kedelai di Kabupaten Malang cenderung rendah.

Suhu merupakan unsur iklim yang memiliki hubungan nyata (signifikan) terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang selama 30 tahun terakhir (1988-2017) dengan nilai t hitung suhu (-0,72) yang lebih kecil daripada nilai t

tabel (-1,70) atau  $-t_{hit} < -t_{tab}$ . Misbahuddin dan Hasan (2013) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang nyata (signifikan) antara variabel  $x$  dan  $y$  jika  $t_{hit} > t_{tab}$  atau jika  $-t_{hit} < -t_{tab}$ . Nilai  $r$  suhu (-0,31) yang bernilai negatif mengindikasikan bahwa peningkatan nilai pada variabel  $x$  (suhu) akan berbanding terbalik (terjadi penurunan) pada variabel  $y$  (produktivitas kedelai) atau dapat dikatakan dengan semakin meningkatnya nilai variabel  $x$  akan diikuti dengan semakin menurunnya nilai variabel  $y$  (hubungan tidak searah). Hasan (2002) menyatakan bahwa korelasi negatif adalah korelasi dari dua variabel yaitu apabila variabel yang satu ( $x$ ) meningkat atau menurun maka variabel lainnya ( $y$ ) cenderung menurun atau meningkat. Suhu yang berpengaruh nyata (signifikan) terhadap produktivitas kedelai (berdasarkan uji  $t$ ) di Kabupaten Malang diduga disebabkan oleh fluktuasi suhu Kabupaten Malang bagian Selatan (sebagai sentra produksi kedelai di Kabupaten Malang) yang masih dikategorikan “sangat sesuai” dalam kesesuaian agroklimat kedelai selama 30 tahun terakhir. Sumarno dan Mashuri (2016) menyatakan bahwa pada kisaran suhu rata-rata 20 °C hingga 30 °C merupakan kisaran suhu yang sangat sesuai dalam kesesuaian agroklimat kedelai, sedangkan kisaran rerata suhu tahunan dan bulanan Kabupaten Malang bagian Selatan berkisar antara 25 °C hingga 26 °C. Utomo (2011) menyatakan bahwa suhu merupakan faktor iklim yang dapat mempengaruhi fotorespirasi tanaman. Peningkatan suhu disekitar tanaman kopi akan berdampak pada konsentrasi  $CO_2$  dan  $O_2$  dipermukaan daun, kemudian Prawoto (2007) dalam Utomo (2011) menjelaskan lebih lanjut bahwa temperatur yang tinggi dan intensitas cahaya yang berlebihan juga mengakibatkan  $O_2$  terlepas dari  $H_2O$  sehingga  $O_2$  lebih banyak dipermukaan daun dari pada  $CO_2$  dan akan menyebabkan terjadinya fotorespirasi. Tanaman kedelai merupakan tanaman C3 dengan salah satu karakteristiknya yang mengalami fotorespirasi yang berdampak pada hasil bersih fotosintesis yang lebih rendah dari C4 (Ramadhani, Putri dan Hasyim, 2013).

Curah hujan dan jumlah hari hujan yang memiliki hubungan tidak nyata (tidak signifikan) terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang selama 30 tahun terakhir (1988-2017) dengan nilai  $t$  hitung yang lebih kecil dari nilai  $t$  tabel ( $t_{hit} < t_{tab}$ ). Misbahuddin dan Hasan (2013) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang nyata (signifikan) antara variabel  $x$  dan  $y$  jika  $t_{hit} > t_{tab}$  atau jika  $-t_{hit} < -t_{tab}$ .

Curah hujan dan jumlah hari hujan yang berpengaruh tidak signifikan terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang diduga dapat disebabkan oleh faktor lain yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman sehingga curah hujan dan jumlah hari hujan tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kedelai. Penelitian mengenai pengaruh curah hujan terhadap produktivitas kedelai pun telah dilakukan oleh Musyadik dan Nungkat (2016) dan hasil dari penelitian tersebut menyebutkan bahwa curah hujan tidak berkorelasi terhadap produktivitas kedelai. Setyawan, Subantoro dan Prabowo (2016), pengaruh curah hujan dan jumlah hari hujan yang tidak berpengaruh signifikan dapat disebabkan karena adanya faktor lain yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman seperti kesuburan tanah, suhu udara dan faktor lainnya.

#### 4.2.3 Analisis Pola Tanam dan Musim Tanam Kedelai

##### 4.2.3.1 Analisis Pola Tanam Kedelai

Hasil analisis pola tanam kedelai menunjukkan bahwa petani kedelai di Kecamatan Kalipare dan Pagak sebagai kecamatan terpilih di Kabupaten Malang bagian Selatan dominan menerapkan sistem pola tanam ubi kayu+jagung+kedelai/tebu+kedelai. Sedangkan petani di Kecamatan Singosari dan Dau sebagai kecamatan terpilih di Kabupaten Malang bagian Utara dominan menerapkan sistem pola tanam padi+kedelai-padi+kedelai-jagung/jagung+kedelai. Terdapat satu kali musim tanam kedelai dalam satu tahun di Kecamatan Kalipare dan Pagak dimana waktu tanam disesuaikan dengan waktu tanam komoditas utama (ubi kayu/tebu), namun jika pola tanam yang diterapkan adalah jagung+kedelai yang dimulai sejak musim tanam pertama maka musim tanam kedua akan dilanjutkan dengan jagung+kedelai serta jagung/jagung+kedelai pada musim tanam ketiga jika musim hujan terlangsung lebih panjang.

Petani di daerah Kabupaten Malang bagian Utara (Kecamatan Singosari dan Dau) dominan menerapkan sistem pola tanam padi+kedelai-padi+kedelai-jagung/jagung+kedelai. Faktor yang mempengaruhi perbedaan pemilihan komoditas utama pun dipengaruhi oleh faktor ekonomi. Pemilihan ubi kayu/tebu/jagung sebagai komoditas utama di lahan kering (tegalan) yang dominan di Kecamatan Kalipare dan Pagak disebabkan karena kebanyakan petani menilai komoditas tersebut lebih menguntungkan dibandingkan dengan padi,

sedangkan pemilihan padi sebagai komoditas utama di lahan sawah yang dominan di Kecamatan Singosari dan Dau disebabkan karena kebanyakan petani di daerah tersebut menilai komoditas tersebut lebih menguntungkan daripada ubi kayu/tebu/jagung. Faktor lain yang berkaitan dengan keputusan petani memilih komoditas tersebut pun berkaitan erat dengan jenis lahan sebagai faktor fisik yang berpengaruh diantara kedua daerah tersebut. Jenis lahan yang dominan di Kecamatan Kalipare dan Pagak yaitu lahan kering (tegalan), sedangkan jenis lahan yang dominan di Kecamatan Singosari dan Dau yaitu lahan sawah. Hafif (2014) menyatakan bahwa khusus di lahan kering kebanyakan petani menilai penanaman jagung dan singkong lebih menguntungkan karena komoditas tersebut dinilai petani sebagai komoditas yang paling toleran terhadap kekeringan.

Perubahan iklim merupakan faktor fisik lain yang berpengaruh terhadap pola tanam kedelai di Kabupaten Malang. Indikasi adanya pengaruh perubahan iklim terhadap pola tanam ditunjukkan dari cara petani menentukan waktu tanam yang disesuaikan dengan awal musim hujan. Sebanyak 95% petani di Kecamatan Kalipare dan Pagak menyatakan akan melakukan pergeseran waktu tanam jika terjadi pergeseran awal musim hujan, sedangkan sebanyak 55% petani di Kecamatan Singosari dan Dau menyatakan akan melakukan pergeseran waktu tanam jika terjadi pergeseran awal musim tanam. Indikasi lain pun dapat dilihat dari cara petani di lahan kering yang menanam jagung+kedelai di musim tanam pertama dan kedua, dimana petani akan melakukan musim tanam ketiga dengan jagung+kedelai/jagung hanya jika musim hujan berlangsung lebih panjang, artinya pola tanam di Kabupaten Malang pun dipengaruhi oleh sebaran musim hujan.

Kebijakan pemerintah daerah Kabupaten Malang merupakan faktor selanjutnya yang mempengaruhi perubahan pola tanam. Perubahan pola tanam pada awal tahun 2018 di Kecamatan Kalipare, Pagak, Singosari dan Dau dipengaruhi oleh adanya kebijakan pemerintah daerah yang menyebabkan petani menerapkan pola tanam tumpangsari ubi kayu/tebu/jagung/padi dengan kedelai. Total sebanyak 67% dari 40 petani di Kabupaten Malang menyatakan pertama kali memulai pola tanam ubi kayu/tebu/jagung/padi yang ditumpangsarikan dengan kedelai pada awal tahun 2018. Sebanyak 35% dari 20 petani di Kecamatan



Kalipare dan Pagak yang pertama kali memulai pola tanam ubi kayu/tebu/jagung dengan kedelai dan sebanyak 100% dari 20 petani di Kecamatan Singosari dan Dau yang pertama kali menerapkan pola tanam tumpangsari padi dan kedelai. Penanaman kedelai yang meningkat tersebut tidak terlepas dari kebijakan pemerintah daerah Kabupaten Malang yang memberikan bantuan berupa benih kedelai serta pupuk kandang untuk kedelai menyebabkan petani bersedia menanam kedelai di kedua daerah tersebut.

Keuntungan perubahan pola tanam yang dilakukan oleh petani yaitu penanaman kedelai di antara baris ubi kayu dan tebu sebagai komoditas utama (*Row Intercropping*) serta penanaman kedelai di pematang sawah dilakukan untuk pemanfaatan lahan dengan komoditas utama yang memiliki umur panen yang panjang (ubi kayu dan tebu) serta pemanfaatan lahan yang lebih optimal di lahan sawah. Ubi kayu secara umum memiliki umur panen antara 8-12 bulan (Sundari, 2010), begitupun tebu dengan umur panen antara 8-12 bulan (Indrawanto *et al.*, 2010). Keuntungan penerapan sistem tumpangsari kacang-kacangan seperti kedelai dengan tanaman ubi kayu yaitu petani lebih cepat mendapat hasil tunai dari panen kedelai sementara menunggu tanaman ubi kayu atau komoditas lain yang berumur panen panjang dapat dipanen (Musaddad, 2008). Guritno (2011) pun menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pola tanam yang merupakan salah satu sub sistem dari budidaya tanaman yaitu (1) faktor fisik yang meliputi (a) faktor iklim (cahaya matahari, curah hujan dan suhu), dan (b) faktor tanah sebagai tempat tumbuh (kesuburan tanah, kemiringan lahan dan sistem drainase). Sedangkan faktor kedua yaitu (a) faktor manusia yang meliputi faktor sosial yang berasal dari budaya, kepercayaan, (b) faktor ekonomi yang sangat ditentukan oleh harga yang dipengaruhi oleh situasi pasar serta (c) kebijakan pemerintah (Guritno, 2011).

#### 4.2.3.2 Analisis Pergeseran Musim Tanam Kedelai

Pergeseran awal musim tanam kedelai di Kabupaten Malang bagian Selatan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) disebabkan karena adanya pergeseran awal musim hujan yang telah terjadi. Penentuan waktu tanam yang disesuaikan dengan awal musim hujan disebabkan karena karakteristik lahan kering (tegalan) dengan ketersediaan airnya tergantung pada curah hujan. Winardi (2014) menyatakan



bahwa penentuan pola tanam kedelai didasarkan atas tipe lahan, curah hujan atau persediaan air dan musim dimana penanaman kedelai di lahan kering/tadah hujan dapat dilakukan pada awal musim hujan (November-Februari). Berdasarkan pada analisis pergeseran awal musim hujan di Kabupaten Malang bagian Selatan menggunakan sistem dasarian, maka telah diperoleh hasil bahwa telah terjadi pergeseran awal musim hujan selama 30 tahun terakhir (1988-2017) pada setiap tahunnya. Pergeseran awal musim hujan tersebut selanjutnya dapat mempengaruhi penentuan waktu tanam kedelai di Kecamatan Kalipare dan Pagak selama 30 tahun terakhir tersebut. Analisis pergeseran musim tanam kedelai yang hanya dilakukan pada Kabupaten Malang bagian Selatan disebabkan karena pada daerah Kabupaten Malang tersebutlah yang diketahui memproduksi kedelai secara kontinu, berbeda dengan daerah Kabupaten Malang bagian Utara yang pertama kali memulai menanam kedelai di awal tahun 2018.

#### 4.2.4 Pendapat Petani Mengenai Perubahan Iklim dan Upaya Adaptasi

Hasil wawancara petani kedelai secara langsung menunjukkan bahwa jumlah petani mengenai pengetahuan tentang perubahan iklim masih lebih rendah daripada jumlah petani yang mengetahui tentang perubahan iklim. Sebanyak 42% petani di Kabupaten Malang secara umum menyatakan mengetahui tentang perubahan iklim. Pengetahuan petani tentang perubahan iklim berasal dari beberapa sumber seperti penyuluhan pertanian, media massa seperti televisi dan radio serta informasi antar sesama petani. Namun ketika seluruh responden dijelaskan tentang gejala perubahan iklim dengan pendekatan yang sederhana, 67,5% petani menyatakan sudah merasakan adanya perubahan iklim yang dapat dilihat dari terjadinya pergeseran awal musim hujan selama beberapa tahun terakhir. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Kurniawati (2012) yang menyatakan bahwa pengetahuan petani mengenai perubahan iklim merupakan pengetahuan empiris, dimana pengetahuan tersebut lebih menekankan pada pengamatan dan pengalaman inderawi secara pribadi.

Pengetahuan mengenai perubahan iklim serta dampaknya terhadap produksi dan produktivitas tanaman merupakan hal penting. Kurniawati (2012) menjelaskan bahwa pengetahuan dan kemampuan adaptasi petani akan berpengaruh pada bentuk tindakan adaptasi terhadap perubahan iklim yang

dilakukan untuk melangsungkan kegiatan usaha tani. Artinya perlu adanya upaya penyampaian informasi mengenai perubahan iklim kepada petani serta upaya untuk memfasilitasi petani dalam mengadaptasi upaya penyesuaian usaha tani terhadap perubahan iklim. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga produktivitas tanaman yang optimal.

Upaya adaptasi petani terhadap perubahan iklim di Kabupaten Malang bagian Selatan diketahui rendah melalui pengaturan tata air dan tinggi melalui pergeseran awal musim tanam yang disesuaikan dengan awal musim hujan. Sebanyak 10% petani di Kabupaten Malang bagian Selatan menyatakan akan melakukan pengaturan tata air jika terjadi perubahan iklim dan sebanyak 95% petani di Kabupaten Malang bagian Selatan pun akan melakukan pergeseran waktu tanam yang disesuaikan dengan awal musim hujan. Upaya adaptasi tata air yang rendah serta pergeseran waktu tanam yang tinggi tersebut disebabkan karena karena lahan kering (tegalan) yang hanya bergantung pada air hujan untuk memenuhi kebutuhan air dalam lahan sehingga sulit untuk melakukan sistem tata air. Hernowo (2018) menjelaskan bahwa secara umum lahan kering sebagai salah satu tipologi lahan usahatani memiliki beberapa tipikal yang berhubungan dengan ketersediaan air bagi tanaman antara lain (1) memiliki sumberdaya air yang terbatas, (2) mengandalkan pada air hujan, (3) memiliki air tanah yang relatif dalam dan (4) hilangnya air relatif cepat (*fazt-drain*).

Upaya adaptasi lain yang dapat dilakukan terhadap perubahan iklim adalah penggunaan varietas yang tahan terhadap perubahan iklim. Sebanyak 87,5% petani menyatakan bersedia menggunakan varietas tahan jika hal tersebut dapat menekan dampak negatif dari perubahan iklim yang terjadi. Ketersediaan petani yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa adanya kesadaran petani akan upaya adaptasi yang perlu dilakukan. Thamrin *et al.* (2013) Adaptasi pengelolaan pertanian perlu dilakukan terhadap perubahan iklim yang terjadi, salah satunya dengan penggunaan teknologi yang menghasilkan varietas baru yang mampu beradaptasi dengan perubahan iklim. Perubahan iklim dapat berpengaruh terhadap kejadian musim hujan yang singkat, untuk beradaptasi dengan keadaan tersebut, tentu perlu adanya upaya penggunaan varietas yang berumur genjah agar menjaga produktivitas tanaman tetap optimal. Perubahan iklim global juga dapat

mempengaruhi perilaku serangga hama dalam beradaptasi dengan lingkungannya (Iswanto *et al.*, 2015) seperti berdampak pada penyebaran penyakit, mempengaruhi siklus hidup serangga vektor dan lain sebagainya (Ladja dan Widiarta, 2012), sehingga tidak hanya varietas yang tahan terhadap cekaman abiotik yang hanya perlu dilakukan, tetapi juga perlu adanya upaya perakitan dan penggunaan varietas yang tahan terhadap hama penyakit dalam upaya adaptasi perubahan iklim.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perubahan iklim di Kabupaten Malang baik di Wilayah Kabupaten Malang bagian Utara maupun Selatan terjadi selama kurun waktu 30 tahun terakhir (1988-2017), yang dapat ditunjukkan dari perubahan rerata suhu, curah hujan dan hari hujan pada 30 tahun terakhir (1988-2017), namun tipe iklim Kabupaten Malang secara umum tidak mengalami perubahan selama 3 periode berturut-turut (1988-2017).
2. Korelasi antara suhu dan produktivitas kedelai memiliki keeratan hubungan yang “rendah” ( $r = -0,31$ ). Suhu merupakan unsur iklim yang berpengaruh nyata terhadap produktivitas kedelai di Kabupaten Malang dengan nilai  $t$  hitung sebesar  $-1,72$  yang lebih kecil daripada  $t$  tabel sebesar  $-1,70$  ( $t_{hit} -1,72 < t_{tab} -1,70$ ). Korelasi antara jumlah hari hujan dan produktivitas kedelai memiliki keeratan hubungan yang “rendah” ( $r = -0,21$ ), sedangkan korelasi curah hujan dan produktivitas kedelai memiliki keeratan hubungan yang “sangat rendah” ( $r = -0,18$ ).
3. Pola tanam kedelai di Kabupaten Malang tidak dipengaruhi oleh perubahan iklim. Pola tanam kedelai di Kabupaten Malang secara nyata dipengaruhi oleh jenis lahan (faktor fisik), serta oleh faktor ekonomi dan kebijakan pemerintah daerah.
4. Waktu tanam kedelai (maju mundurnya waktu tanam) di Kabupaten Malang dipengaruhi oleh pergeseran musim hujan sebagai salah satu indikator perubahan iklim.

### 5.2 Saran

Penelitian mengenai evaluasi perubahan iklim perlu dianalisis lebih lanjut dengan pendekatan lain yang lebih mampu menggambarkan kejadian perubahan iklim secara spesifik, seperti menganalisis unsur-unsur iklim dan faktor lain yang berkaitan dengan kejadian perubahan iklim. Penelitian mengenai pengaruh unsur iklim terhadap produktivitas dan pola tanam kedelaipun perlu dikaji lebih lanjut dengan menggunakan sebaran yang lebih luas dan jumlah data yang lebih banyak untuk memperoleh akurasi hasil analisis yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M. dan A. Krisnawati. 2016. Biologi Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. p 45.
- Adisarwanto, T. 2013. Kedelai Tropika Produktivitas 3 Ton/Ha. Penebar Swadaya. Jakarta. p 25.
- Anonymous. 2009. Budidaya Tanaman Kedelai. Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian Aceh. p 2.
- Anonymous. 2014. Statistik Lahan Pertanian Tahun 2009-2013. Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta. p 3.
- Anonymous. 2015. Pelatihan Teknis Budidaya Kedelai Bagi Penyuluh Pertanian dan BABINSA. Pusat Pelatihan Pertanian. Jakarta. p 1.
- Anonymous. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Pangan: Kedelai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta. p 48.
- Anonymous. 2017. Kabupaten Malang dalam Angka 2016. Badan Pusat Statistik. Malang. p 6-7.
- Apriyana, Y., E. Susanti, Suciantini, F. Ramadhani, dan E. Surmaini. 2016. Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan Pada Lahan Kering dan Rancang Bangun Sistem Informasinya. *J. Informatika Pertanian*. 25 (1): 69-80.
- As-Syakur, A. R. 2009. Evaluasi Zona Agroklimat dari Klasifikasi Schimidt-Ferguson Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografi. *J. Pijar MIPA*. 3 (1):17-22.
- Ayu, I. W., S. Prijono dan Soemarno. 2013. Evaluasi Ketersediaan Air Tanah Lahan Kering di Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa Besar. *J. PAL*. 4 (1):18-25.
- Budiwati, T., S. Hamdi dan D. A. Tanti. 2014. Efek Gas SO<sub>2</sub> dan Kelembapan Udara Terhadap Insolasi dan Temperatur di Bandung. *J. Sains Dirgantara*. 11 (2): 109-120.
- Effendi, S. dan Tukiran. 2014. Metode Penelitian Survei. LP3ES. Jakarta. 319pp
- Febrianti, N. 2018. Hubungan Pemanasan Global dengan Kondisi Suhu Udara dan Curah Hujan di Indonesia. LAPAN. Bandung. p 299.
- Guritno, B. 2011. Pola Tanam di Lahan Kering. UB Press. Malang. p 5.
- Hafif, B. 2014. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pola Pengelolaan Lahan Pertanian di Lampung. Seminar Nasional BKS PTN Barat. Bandar Lampung. p 19-21.
- Hairiah, K., S. Rahayu, D. Suprayogodan C. Prayogo. 2016. Perubahan Iklim: Sebab dan Dampaknya Terhadap Kehidupan. Bahan Ajar 1. World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor. p 3.



- Harijono, S.W.B. 2008. Analisis Dinamika Atmosfer di Bagian Utara Ekuator Sumatera pada saat Peristiwa *El Nino* dan *Dipole Mode* Positif terjadi Bersamaan. *J. Sains Dirgantara*. 5 (2): 130-148.
- Hasan, I. 2002. Pokok-pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif). Bumi Aksara. Jakarta. p 229.
- Hasan, I. 2008. Analisis Data Penelitian dengan Statistik. PT. Bumi Aksara. Jakarta. p 96-98.
- Hasita, F., M. Zikra dan Suntoyo. 2013. Analisa Variasi Temperatur dan Salinitas Air Laut Perairan Samudra Pasifik Akibat Pengaruh *El Nino* dan *La Nina*. *J. Teknik Pomits*. 2 (2): 181-185.
- Hermanto. 2011. Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. p 4.
- Hermawan, E. 2009. Analisa Perilaku Curah Hujan di Atas Kototabang saat Bulan Basah dan Bulan Kering. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta. p 416.
- Hernowo, B. 2018. Pengembangan Sumberdaya Lahan di Kawasan Pedesaan. Direktorat Pemukiman dan Perumahan. Jakarta. p 1.
- Hidayati, I. N. dan Suryanto. 2015. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi Pertanian dan Strategi Adaptasi Pada Lahan Rawan Kekeringan. *J. Ekonomi dan Studi Pembangunan*. 16 (1):42-52.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, M. Syakir dan W. Rumini. 2010. Budidaya dan Pasca Penen Tebu. *Eska Media*. p 11.
- Irawan, B. 2006. Fenomena Anomali Iklim *El Nino* dan *La Nina*: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Pangan. *J. Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 24 (1): 28-45.
- Iswanto, E. H., U. Susanto dan A. Jamil. 2015. Perkembangan dan Tantangan Perakitan Varietas Tahan dalam Pengendalian Wereng Coklat Indonesia. *J. Litbang Pertanian*. 34 (4): 187-193.
- Junaedi, A. 2008. Kontribusi Hutan sebagai Rosot Karbondioksida. *J. Info Hutan*. 5 (1): 1-7.
- Kamala, R. 2015. Analisis Agihan Iklim Klasifikasi Oldeman Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Cilacap. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. p 6.
- Kartasapoetra, A. G. 2012. Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta. 101pp.
- Kastolani, W., I. Setiawan, Y. Rachmayani dan E. Ruyati. 2007. Pembelajaran Iptek: Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Suhu. Departemen Pendidikan Naional. Jakarta. p 5.
- Kurniawan, Agusta. 2015. Studi Pengaruh Letusan Abu Vulkanik Gunung Merapi di Sumatra Barat Tanggal 3 Agustus 2011 Terhadap Hasil Pengukuran Gas SO<sub>2</sub> dan Partikel (Pm10 dan Tsp) di Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*. 6 (3): 119-210.



- Kurniawati, F. 2011. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pendapatan dan Faktor-faktor Penentu Adaptasi Petani Terhadap Perubahan Iklim (Studi Kasus di Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, Kabuapten Bogor). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. p 28.
- Kurniawati, F. 2012. Pengetahuan dan Adaptasi Petani Sayuran Terhadap Perubahan Iklim. Tesis. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Kustamar. 2009. Analisa Potensi Lahan untuk Komoditas Tanaman Kedelai di Kabupaten Situbondo. *J. Spectra*. 7 (14):61-71.
- Ladja, F. T., I. N. Widiarta. 2012. Varietas Unggul Baru Padi untuk Mengantisipasi Penyakit Tungro. *J. IPTEK Tanaman Pangan*. 7 (1): 18-24.
- Laimheheriwa, S. 2012. Perubahan Iklim dan Dampaknya terhadap Perubahan Musim Tanam di Wilayah Maluku dengan Pola Hujan Bimodal. *J. Agribisnis Kepulauan*. 1 (1): 75-84.
- Manurung, M.T., Irsal dan Haryati. 2015. Pengaruh Curah Hujan dan Hari Hujan Terhadap Produksi Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell-Arg.) Umur 6, 10 dan 14 Tahun pada PT. Bridgestone Sumatera Rubber Estate Dolok Merangir. *J. Online Agroekoteknologi*. 3 (2): 564-573.
- Martono, N. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. p 83.
- Meridian, A. H., A. S. Mancayo, A. Wijaya, B. Nugroho, C. Hartati, F. Wadji, Gamin, G. B. Indrarto dan H. Prayitno. 2015. Media Informasi Seputar Hutan Indonesia. *Forest Watch Indonesia*. Bogor. p 6.
- Muchtadi, D. 2010. Kedelai: Komponen Untuk Kesehatan. Alfabeta. Bandung. 188pp.
- Mulyono, D. 2014. Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *J. Konstruksi*. 13 (1):1-9.
- Musaddad, A. 2008. Teknologi Produksi Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau, Ubi Kayu dan Ubi Jalar. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. p 2-19.
- Musyadik dan P. Nungkat. 2016. Pengaruh Curah Hujan Terhadap Produksi Kedelai di Kabupaten Konawe Selatan. *Prosiding Hasil Seminar Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. p 699-700.
- Nurdin. 2012. Antisipasi Perubahan Iklim untuk Keberlanjutan Ketahanan Pangan. Universitas Negeri Gorontalo. Sulawesi Utara. p 1-4.
- Nurhayati. 2009. Pengaruh Cekaman Air pada Dua Jenis Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Floratek*. 4 (1): 55-64.
- Patty, A. L. 2006. Penentuan Musim Tanam Berdasarkan Analisis Curah Hujan dan Kajian Neraca Air Daerah Kabupaten Halmahera Utara. *J. Agroforestri*. 1 (1): 38-47.

- Pawitro, U. 2016. Pemanasan Global (Protokol Kyoto dan Penerapan Kaidah Arsitektur Ekologis). *Jurnal Ilmiah KORPRI Kopertis Wilayah IV*. 1 (1): 1-11.
- Permana, R. G., E. Rahmawati dan Dzulkifli. 2015. Perancangan dan Pengujian Penakar Hujan Tipe *Tipping Bucket* dengan Sensor Photo (*Interrupter* Berbasis *Arduino*). *J. Inovasi Fisika Indonesia*.4 (3): 71-76.
- Pradipta, N. S., P. Sembiring dan P. Bangun. 2013. Analisis Pengaruh Curah Hujan di Kota Medan. *J. Saintia Matematika*. 1 (5): 459-468.
- Putra, M. A. 2017. Rancang Bangun Alat Pengukur Curah Hujan Tipe *Tipping Bucket* Otomatis Berbasis Mikrokontroler *Arduino Mega 2560* dan *Internet of Things (IoT)*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. p 9.
- Rahim, R., Asniawaty, T. Martosenjoyo, S. Amin dan R. Hiromi. 2016. Karakteristik Data Temperatur Udara dan Kenyamanan Termal di Makassar. *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Ramadhani, F., L. A. P. Putri dan H. Hasyim. 2013. Evaluasi Karakteristik Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Hasil Mutasi Kolkisin M2 pada Kondisi Naungan. *J. Online Agroekoteknologi*. 1 (3): 453-466.
- Ramlan, M. 2002. Pemanasan Global. *J. Teknologi Lingkungan*. 3 (1): 30-32.
- Ratu, Y. D., D. S. Krisnayanti dan I.M. Udiana. 2012. Analisis Kerapatan Jaringan Stasiun Curah Hujan pada Wilayah Sungai (WS) Aesesa di Pulau Flores. *J. Teknik Sipil*. 1 (4): 23-37.
- Ridwan, B. M. 2009. Penerapan Model *Gash* untuk Pendugaan Intersepsi Hujan pada Perkebunan Kelapa Sawit. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. p 18-30.
- Rohua, P. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Asal Daun-daun Hijau Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Varietas Cikuray. Skripsi. Universitas Negeri Papua. p 33.
- Ruminta. 2015. Dampak Perubahan Iklim pada Produksi Apel di Batu Malang. *J. Kultivasi*. 14 (2): 42-48.
- Salwa, L., Dalimoenthe, Y. Apriana dan T. June. 2016. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pola Curah Hujan dan Defisit Air di Perkebunan Teh. *J. Penelitian Teh dan Kina*. Gambung. p 157.
- Sarawa, M. J. Arma dan M. Mattola. 2014. Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Berbagai Interval Penyiraman dan Takaran Pupuk Kandang. *J. Agroteknos*. 4 (2): 78-86.
- Sasminto, R. A., A. Tunggul dan J. B. Rahadi. 2014. Analisis Spasial Penentuan Iklim Menurut Klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Oldenman di Kabupaten Ponorogo. Universitas Brawijaya. Malang. p 51.
- Setiawan, K. 2015. Pengaruh Curah Hujan Terhadap Produktivitas Pangan di Jawa Timur. Skripsi. Sekolah Tinggi Ilmu Meteorologi dan Geofisika (STMKG). Tangerang Selatan.

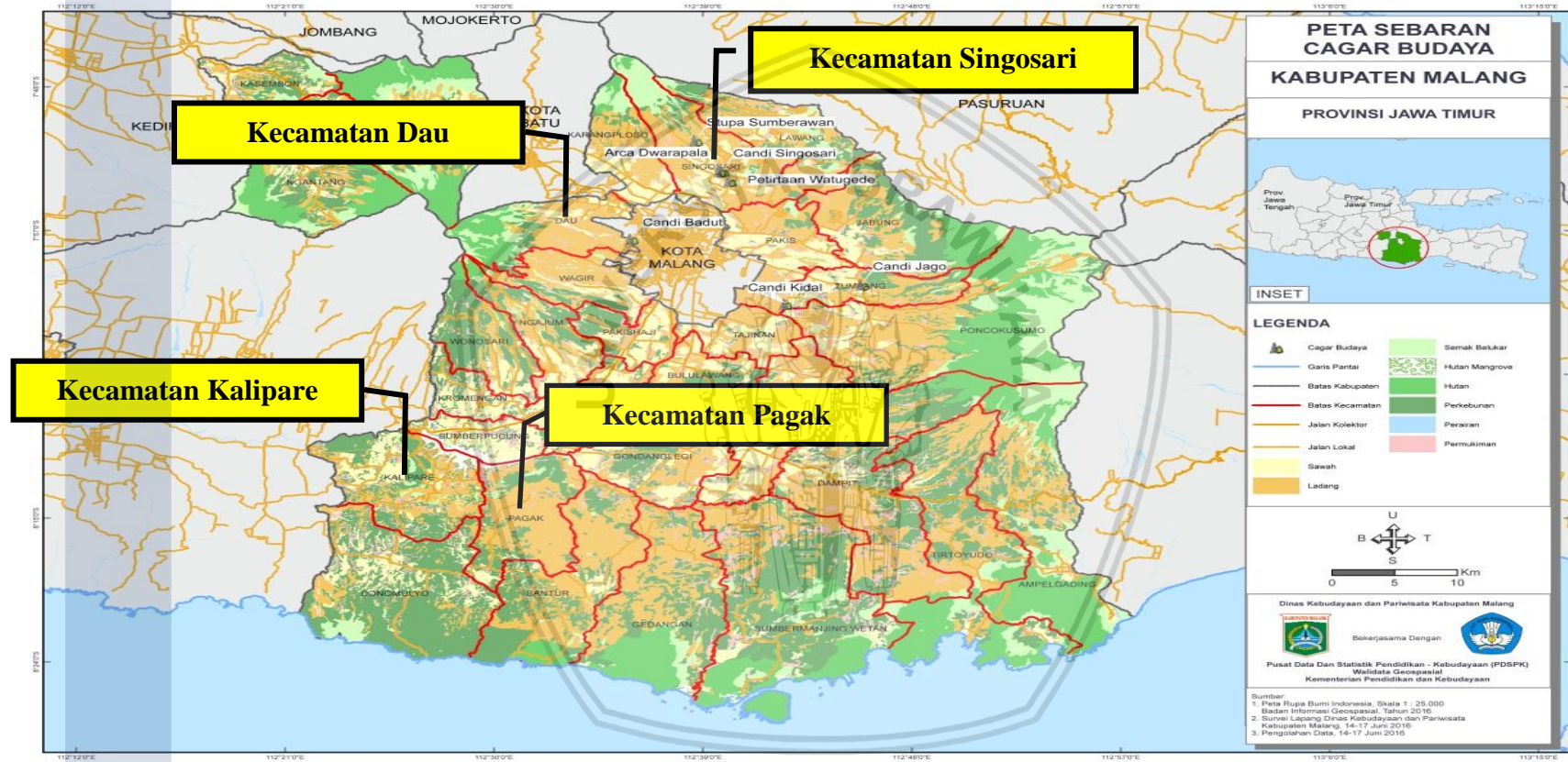
- Setyawan, E., R. Subantoro dan R. Prabowo. 2016. Analisis Faktor yang Berpengaruh Terhadap Produksi Karet di PT. Perkebunan Nusantara IX Kebun Sukamangli Kabupaten Kendal. *Mediagro*. 12 (1): 35-44.
- Setyawardhana, H dan A. Susandi. 2015. Proyeksi Awal Musim di Jawa Berbasis Hasil *Downscaling Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM)*. *J. Sains Dirgantara*. 13 (1): 1-13.
- Shofiyati, R., E. Pasandaran dan S. Pasaribu. 2013. Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Teknologi Penginderaan Jauh untuk Pemantauan Perubahan Pola Pertanaman Padi Sawah Akibat Perubahan Iklim). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. p 141.
- Simanjuntak, B. H., Y. H. Agus dan S. Yulianto. 2016. Kajian Ketersediaan Air Tanah untuk Penentuan Surplus-Defisit Air Tanah dan Pola Tanam. *Prosiding Konser Karya Ilmiah*. 2 (1):113-124.
- Sinambela, L. P. 2014. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 270pp.
- Sinurat, N., Sugianto dan W. Harjupa. 2016. Analisa Arah Angin Terhadap Curah Hujan Menggunakan Equatorial Atmosphere Radar (EAR) dan Optical Rain Gauge (ORG) di Atas Kototabang Sumatera Barat. Universitas Riau. Riau.
- Sipayung, S. B. 2005. Dampak Variabilitas Iklim Terhadap Produksi Pangan di Sumatera. *J. Sains Dirgantara* 2 (2): 111-126.
- Siregar, S. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Prenadamedia Group. Jakarta. 528pp.
- Soeparno, H., E. Pasandaran, M. Syarwani, A. Dariah, S. M. Pasaribu dan N. S. Saad (Eds). 2013. *Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim*. IAARD Press. Jakarta. 509pp.
- Solichatun, E. Anggarwulan dan W. Mudyantini. 2005. Pengaruh Ketersediaan Air Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Bahan Aktif Saponin Tanaman Gingseng Jawa (*Talinum paniculatum Gaertn.*). *J. Biofarmasi*. 3 (2): 47-48.
- Sudaryono. 2014. *Teori dan Aplikasi dalam Statistik*. Penerbit Andi. Yogyakarta. p 67-88.
- Sumarno dan A. G. Manshuri. 2016. *Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 30pp.
- Sumarno. 2011. Perkembangan Teknologi Budidaya Kedelai di Lahan Sawah. *J. Iptek Tanaman Pangan*. 6 (2): 139-151.
- Sumarno. 2016. *Strategi Pengembangan Kedelai di Lahan Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 10pp
- Sundari, T. 2010. *Petunjuk Teknis Pengenalan Varietas Unggul dan Teknik Budidaya Ubi Kayu*. Balai Penelitian Kacang Kacangan dan Umbi-umbian. Malang. p 11.
- Supranto, J. 2009. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta. p 181.

- Surakusuma, W. 2017. Sumber Belajar Penunjang PLPG 2017 Mata Pelajaran/Paket Keahlian Teknik Produksi Hasil Hutan. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Jakarta.
- Suryana, U., M. H. Yuneline. 2016. Pengembangan Model Penilaian dan Pengelolaan Risiko pada Usaha Sayur Kreatif di Bandung Barat. *J. Ekonomi dan Manajemen STIE Dharma Negara*. 1 (1): 6-17.
- Taufiq, A. dan T. Sundari. 2012. Respon Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*. 1 (23): 13-26.
- Thamrin, M., Ruchjaningsih dan M. B. Nappu. 2013. Perubahan Iklim dan Antisipasi Teknologi dalam Pengelolaan Tanaman Jagung Lahan Kering. Seminar Nasional Serelia. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar.
- Tosiani, A. 2015. Buku Kegiatan Serapan dan Emisi Karbon. Direktur Inventarisasi dan Pemantauan Sumberdaya Hutan. Jakarta. p 12.
- Utina, R. 2015. Pemanasan Global (Dampak dan Upaya Meminimalisirnya). Universitas Negeri Gorontalo Press. Gorontalo.
- Utomo, S. B. 2011. Dinamika Suhu Udara Siang-Malam Terhadap Fotorespirasi Fase Generatif Kopi Robusta dibawah Naungan yang Berbeda pada Sistem Agroforestri. Skripsi. Universitas Jember. Jember. p 1.
- Wibisono, Y. 2009. Metode Statistik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. p 581-592.
- Winardi. 2014. Prospek Budidaya Kedelai pada Lahan Sawah Tadah Hujan dan Sawah Irigasi Sederhana untuk Peningkatan Produksi Kedelai di Indonesia. *J. Agritech*. 16 (2): 89-97.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Kabupaten (Lokasi Survei)



Gambar 23. Peta Lokasi Survei di Kabupaten Malang

## Lampiran 2. Kuisisioner Wawancara

Nomor Kuisisioner	:
-------------------	---

**KUISISIONER WAWANCARA PENELITIAN****I. Pola Tanam**

1. Pola tanam jenis apa yang diterapkan?
  - a. Pola tanam tunggal (*Monocropped/monoculture*)
  - b. Pola tanam ganda (*Multiple cropping*)
2. Jika "Pola tanam ganda", jenis apa yang diterapkan?
  - a. Pola tanam berurutan (*Sequential cropping*)
  - b. Pola tanam tumpang Sari (*Intercropping*)
3. Jika "Pola tanam berurutan", jenis apa yang diterapkan?
  - a. *Double Cropping*
  - b. *Triple cropping*
  - c. *Quadruple cropping*
4. Jika "Pola tanam tumpang Sari", bentuk tumpang Sari seperti apa yang diterapkan?
  - a. Pola tanam campuran (*Mixed*)
  - b. Pola tanam berbaris (*Row Intercropping*)
  - c. Pola tanam beralur (*Strip cropping*)
  - d. Pola tanam sisipan (*Relay cropping*)
  - e. *Companion cropping*
5. Jika "Pola tanam tumpang Sari", dengan jenis apa kedelai ditumpang Sarikan  
 Jawab : .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
6. Jika "Pola tanam berurutan", bagaimana tata urutan jenis tanaman dalam satu tahun (komoditas/bulan tanam)?  
 Jawab : .....  
 .....



.....  
.....  
.....

7. Apa alasan diterapkan pola tanam tunggal/ganda?

Jawab : .....  
.....  
.....  
.....  
.....

8. Apakah pernah melakukan perubahan jenis pola tanam? Sejak kapan? Apa alasannya?

Jawab : .....  
.....  
.....  
.....  
.....

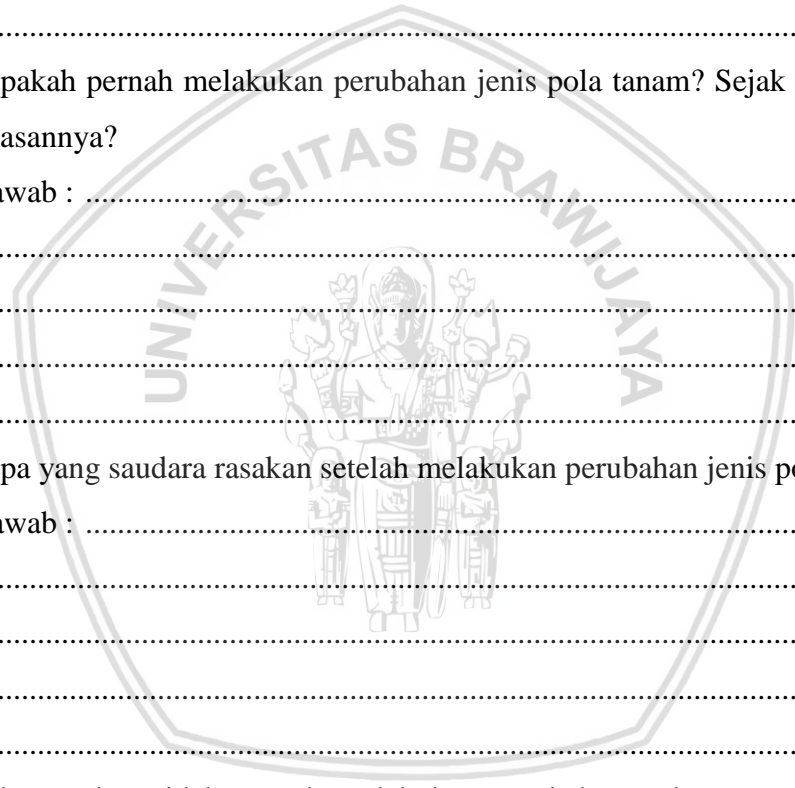
9. Apa yang saudara rasakan setelah melakukan perubahan jenis pola tanam?

Jawab : .....  
.....  
.....  
.....  
.....

10. Jika saudara tidak pernah melakukan perubahan pola tanam, apa alasan saudara?

Jawab : .....  
.....  
.....  
.....  
.....

11. Apakah saudara mempertimbangkan awal musim hujan sebelum menentukan waktu tanam?



Jawab : .....

.....

.....

.....

.....

**II. Pengetahuan Tentang Perubahan Iklim dan Pemilihan Upaya Adaptasi**

Berikan tanda *check list* (✓) pada kolom jawaban sesuai dengan jawaban anda

No.	Pendapat	Ya (1)	Tidak (2)
1	Apakah anda mengetahui perubahan iklim		
2	Apakah anda mengetahui dampak dari perubahan iklim?		
3	Apakah perubahan iklim akan mempengaruhi produksi kedelai?		
4	Apakah anda sudah merasakan adanya perubahan iklim?		
5	Apakah anda menggunakan varietas yang tahan terhadap perubahan iklim jika sudah terjadi fenomena tersebut?		
6	Apakah anda akan mengatur sistem tata air jika terjadi perubahan iklim?		
7	Apakah anda akan melakukan pergeseran waktu tanam jika terjadi perubahan iklim?		
8	Apakah anda akan menambah jenis dan dosis pupuk untuk kedelai jika terjadi perubahan iklim?		

Pertanyaan tambahan:

1. Jika jawaban nomor 1 adalah “Iya”, darimana anda menyimpulkan telah terjadi perubahan iklim?

Jawab : .....

.....

.....

2. Jika jawaban nomor 4 adalah “Iya”, apa perubahan yang dirasakan?

Jawab : .....

.....

.....

3. Jika jawaban nomor 5 adalah “Iya”, sejak kapan anda menggunakan varietas tahan? Apa nama varietas tersebut?



Jawab : .....  
.....  
.....

4. Jika jawaban nomor 6 adalah “Iya”, sebelumnya sistem tata air seperti apa yang anda gunakan?

Jawab : .....  
.....  
.....

5. Jika jawaban nomor 7 adalah “Iya”, sejak kapan anda melakukan pergeseran waktu tanam?

Jawab : .....  
.....  
.....

6. Jika jawaban nomor 8 adalah “Iya”, jenis pupuk apa yang anda tambah? dan berapa dosis pupuk yang ditambahkan? Bagaimana hasilnya setelah penambahan dosis dan jenis pupuk?

Jawab : .....  
.....  
.....

Dengan ini saya menyatakan telah memberikan informasi sebenar-benarnya:

Responden Malang,  
Mahasiswa,

(.....) Faisal Abdul Rahman  
NIM. 145040211111118

**Lampiran 3.** Tabel Tipe Iklim Berdasarkan Klasifikasi Iklim Schmitd-Ferguson (Kartasapoetra, 2012).



**Tabel 19.** Klasifikasi Tipe Iklim Schmitd-Ferguson (Kartasapoetra, 2012)

<b>Tipe Iklim</b>	<b>Kriteria</b>
A (Sangat Basah)	$0 < Q < 0,143$
B (Basah)	$0,143 < Q < 0,333$
C (Agak Basah)	$0,333 < Q < 0,600$
D (Sedang)	$0,600 < Q < 1,000$
E (Agak Kering)	$1,000 < Q < 1,670$
F (Kering)	$1,670 < Q < 3,000$
G (Sangat Kering)	$3,000 < Q < 7,000$
H (Luar Biasa Kering)	$7,000 < Q$



**Lampiran 4. Uji Korelasi Unsur Iklim (Curah Hujan, Jumlah Hari Hujan dan Suhu) terhadap Produktivitas Kedelai di Kabupaten Malang**

**1. Uji Korelasi Curah Hujan terhadap Produktivitas Kedelai**

Tabel 20. Jumlah, Jumlah Kuadrat dan Jumlah Hasil Kali Data Curah Hujan (x) dan Produktivitas Kedelai (y)

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	1.911	0,81	3.651.921	0,66	1.547,23
2	2.275	0,79	5.175.625	0,62	1.794,89
3	1.667	1,08	2.778.889	1,16	1.793,26
4	2.181	1,14	4.756.761	1,30	2.488,60
5	2.371	0,75	5.621.641	0,56	1.769,14
6	1.789	1,05	3.200.521	1,11	1.881,94
7	1.842	1,09	3.392.964	1,19	2.009,29
8	2.315	1,19	5.359.225	1,41	2.745,80
9	1.974	1,43	3.896.676	2,05	2.823,07
10	1.349	1,52	1.819.801	2,31	2.048,43
11	3.147	0,89	9.903.609	0,79	2.800,83
12	1.660	1,49	2.755.600	2,21	2.469,08
13	2.345	1,26	5.499.025	1,59	2.953,84
14	2.309	0,71	5.331.481	0,50	1.629,22
15	2.980	1,40	8.880.400	1,96	4.166,73
16	2.415	0,75	5.832.225	0,57	1.821,63
17	2.780	0,75	7.728.400	0,56	2.085,00
18	2.588	0,78	6.697.744	0,61	2.026,03
19	2.087	0,89	4.355.569	0,79	1.859,70
20	2.108	1,09	4.443.664	1,19	2.295,00
21	2.554	1,13	6.522.916	1,27	2.873,65
22	1.620	1,17	2.624.400	1,37	1.894,61
23	3.382	1,17	11.437.924	1,36	3.945,67
24	1.792	1,24	3.211.264	1,54	2.226,03
25	2.282	1,19	5.207.524	1,42	2.718,56
26	1.324	1,05	1.754.300	1,10	1.390,50
27	1.770	1,16	3.135.378	1,34	2.047,15
28	1.973	0,75	3.895.886	0,56	1.482,03
29	3.181	1,39	10.118.761	1,93	4.424,40
30	1.946	1,61	3.790.419	2,58	3.129,99
Total	65.919	32,70	152.780.514	37,6	71.141,3

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

$$r = \frac{(30 \times 71.141,3) - (65.919 \times 32,70)}{\sqrt{(30 \times 152.780.514) - (65.919)^2} \sqrt{(30 \times 37,6) - (32,70)^2}}$$

$$r = -0,18$$



## 2. Uji Korelasi Jumlah Hari Hujan terhadap Produktivitas Kedelai

Tabel 21. Jumlah, Jumlah Kuadrat dan Jumlah Hasil Kali Data Jumlah Hari Hujan (x) dan Produktivitas Kedelai (y)

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	146	0,81	21.316	0,66	118,21
2	154	0,79	23.716	0,62	121,50
3	131	1,08	17.161	1,16	140,92
4	181	1,14	32.761	1,30	206,53
5	168	0,75	28.224	0,56	125,35
6	129	1,05	16.641	1,11	135,70
7	110	1,09	12.100	1,19	119,99
8	145	1,19	21.025	1,41	171,98
9	129	1,43	16.641	2,05	184,49
10	101	1,52	10.201	2,31	153,37
11	208	0,89	43.264	0,79	185,12
12	131	1,49	17.161	2,21	194,85
13	130	1,26	16.900	1,59	163,75
14	184	0,71	33.856	0,50	129,83
15	166	1,40	27.556	1,96	232,11
16	117	0,75	13.689	0,57	88,25
17	115	0,75	13.225	0,56	86,25
18	197	0,78	38.809	0,61	154,22
19	128	0,89	16.384	0,79	114,06
20	140	1,09	19.600	1,19	152,42
21	154	1,13	23.716	1,27	173,27
22	120	1,17	14.400	1,37	140,34
23	213	1,17	45.369	1,36	248,50
24	135	1,24	18.225	1,54	167,70
25	134	1,19	17.956	1,42	159,63
26	141	1,05	19.881	1,10	148,03
27	105	1,16	11.025	1,34	121,39
28	107	0,75	11.449	0,56	80,34
29	161	1,39	25.921	1,93	223,93
30	129	1,61	16.641	2,58	207,39
Total	4.309	32,7	644.813	37,6	4.649,4

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

$$r = \frac{(30 \times 4.649,4) - (4.309 \times 32,70)}{\sqrt{(30 \times 644.813) - (4.309)^2} \sqrt{(30 \times 37,6) - (32,70)^2}}$$

$$r = -0,21$$

### 3. Uji Korelasi Suhu terhadap Produktivitas Kedelai

Tabel 22. Jumlah, Jumlah Kuadrat dan Jumlah Hasil Kali Data Suhu (x) dan Produktivitas Kedelai (y)

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	25,77	0,81	664,1	0,66	20,86
2	25,49	0,79	649,6	0,62	20,11
3	25,68	1,08	659,3	1,16	27,62
4	25,55	1,14	652,6	1,30	29,15
5	25,86	0,75	669,0	0,56	19,30
6	25,78	1,05	664,6	1,11	27,12
7	25,29	1,09	639,3	1,19	27,58
8	25,44	1,19	647,2	1,41	30,17
9	25,36	1,43	643,4	2,05	36,27
10	25,31	1,52	640,8	2,31	38,44
11	26,05	0,89	678,6	0,79	23,18
12	25,33	1,49	641,9	2,21	37,68
13	25,56	1,26	653,1	1,59	32,19
14	27,10	0,71	734,6	0,50	19,12
15	26,69	1,40	712,3	1,96	37,32
16	25,72	0,75	661,5	0,57	19,40
17	25,77	0,75	664,3	0,56	19,33
18	26,20	0,78	686,3	0,61	20,51
19	25,76	0,89	663,6	0,79	22,96
20	25,58	1,09	654,3	1,19	27,85
21	25,90	1,13	670,7	1,27	29,14
22	25,68	1,17	659,7	1,37	30,04
23	25,97	1,17	674,5	1,36	30,30
24	25,32	1,24	641,3	1,54	31,46
25	25,40	1,19	645,2	1,42	30,26
26	25,70	1,05	660,2	1,10	26,98
27	25,91	1,16	671,1	1,34	29,95
28	25,99	0,75	675,3	0,56	19,51
29	26,37	1,39	695,4	1,93	36,68
30	25,68	1,61	659,6	2,58	41,29
Total	773,2	32,70	19.933,5	37,6	841,8

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

$$r = \frac{(30 \times 841,8) - (773,2 \times 32,70)}{\sqrt{(30 \times 19.933,5) - (773,2)^2} \sqrt{(30 \times 37,6) - (32,70)^2}}$$

$$r = -0,31$$

**Lampiran 5.** T Tabel dan T Hitung Uji Koefisien Korelasi Pearson Antara Unsur Iklim dan Produktivitas

1. Nilai T Tabel = 1,70

2. Nilai T Hitung

a. Curah Hujan terhadap Produktivitas

$$\begin{aligned} t &= r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)} \\ &= -0,18 \sqrt{(30-2)/(1-((-0,18)^2))} \\ &= -0,18 \sqrt{28/(1-0,03)} \\ &= -0,18 \sqrt{28/0,97} \\ &= -0,18 \sqrt{28,87} \\ &= -0,18 \times 5,37 \\ &= -0,97 \end{aligned}$$

b. Jumlah Hari Hujan terhadap Produktivitas

$$\begin{aligned} t &= r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)} \\ &= -0,21 \sqrt{(30-2)/(1-((-0,21)^2))} \\ &= -0,21 \sqrt{28/(1-0,04)} \\ &= -0,21 \sqrt{28/0,96} \\ &= -0,21 \sqrt{29,17} \\ &= -0,21 \times 5,40 \\ &= -1,13 \end{aligned}$$

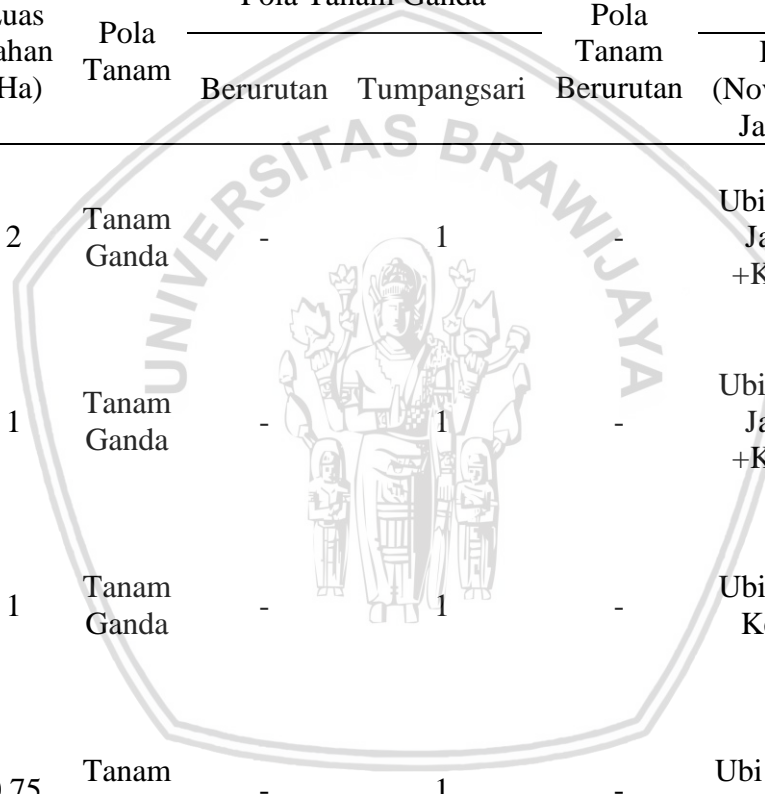
c. Suhu terhadap Produktivitas

$$\begin{aligned} t &= r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)} \\ &= -0,31 \sqrt{(30-2)/(1-((-0,31)^2))} \\ &= -0,31 \sqrt{28/(1-0,09)} \\ &= -0,31 \sqrt{28/0,91} \\ &= -0,31 \sqrt{30,77} \\ &= -0,31 \times 5,55 \\ &= -1,72 \end{aligned}$$

**Lampiran 6.** Data Pola Tanam Petani Kedelai di Kabupaten Malang (Data Primer diolah, 2018)

Tabel 23. Data Pola Tanam Petani Kedelai di Kabupaten Malang (Data Primer diolah, 2018)

No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Febuari-April)	
1	Suladi	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 15/03)	2	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Jagung +Kedelai	-	Berbaris
2	Yatin	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 15/03)	1	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Jagung +Kedelai	-	Berbaris
3	Parno	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 15/03)	1	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Kedelai	-	Berbaris
4	Endang	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 15/03)	0.75	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi Kayu + Kedelai	-	Berbaris



No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Februari-April)	
5	Maryono	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 14/03)	2.5	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Jagung +Kedelai	-	Berbaris
6	Bari	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 09/03)	0.2	Tanam Ganda	1	1	-	Jagung	Jagung + Kedelai	Berbaris
7	Nanang	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 09/03)	2	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Jagung +Kedelai	-	Berbaris
8	Tawar	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 11/03)	2	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Jagung +Kedelai	-	Berbaris



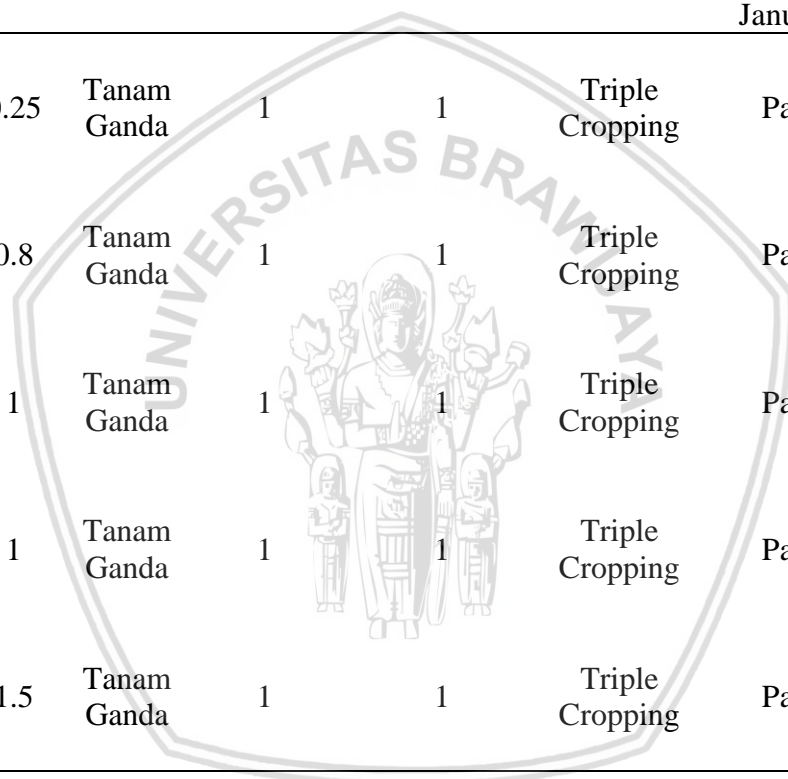


No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Februari-April)	
9	Sauri	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 11/03)	1	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Jagung +Kedelai	-	Berbaris
10	Sumiran	Kalipare (Dusun Kampung Baru Desa Sukowilangun RT/RW 10/03)	0.8	Tanam Ganda	-	1	-	Ubi kayu + Kedelai	-	Berbaris
11	Nadi	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 12/02)	1	Tanam Ganda	-	1	-	Tebu + Kedelai	-	Berbaris
12	Buasan	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 12/02)	2	Tanam Ganda	-	1	-	Tebu + Kedelai	-	Berbaris
13	Matiksan	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 04/02)	0.2	Tanam Ganda	-	1	-	Tebu + Kedelai	-	Berbaris

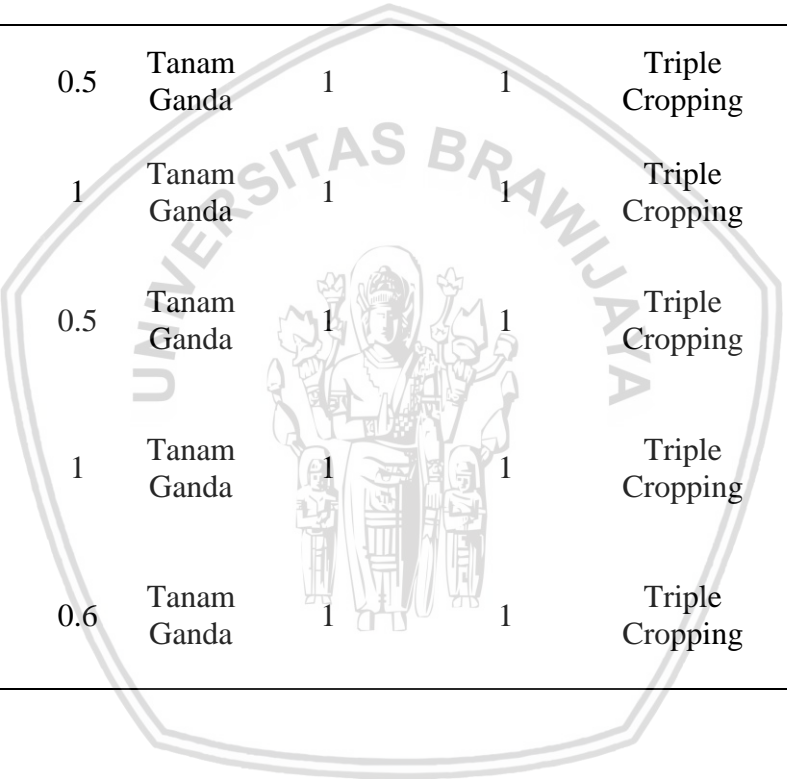
No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Februari-April)	
14	Matsirat	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 04/02)	2	Tanam Ganda	-	1	-	Jagung	Jagung + Kedelai	Berbaris
15	Riaji	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 10/02)	0.4	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Jagung	Jagung + Kedelai	Berbaris
16	Snimun	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 08/02)	0.2	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Tebu + Kedelai	-	Berbaris
17	Sukar	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 10/01)	1	Tanam Ganda	-	1	-	Tebu + Kedelai	-	Berbaris
18	Slamet	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 11/02)	0.5	Tanam Ganda	-	1	-	Tebu + Kedelai	-	Berbaris

No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpang Sari
					Berurutan	Tumpang Sari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Februari-April)	
19	Mustakin	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 11/02)	2	Tanam Ganda	-	1	-	Tebu + Kedelai	-	Berbaris
20	Sanati	Pagak (Dusun Dempok Desa Gampingan RT/RW 11/02)	1	Tanam Ganda	-	1	-	Tebu + Kedelai	-	Berbaris
21	Hirin	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 03/04)	2	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
22	Slaman	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 03/04)	1	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
23	Newan	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 03/04)	0.15	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris

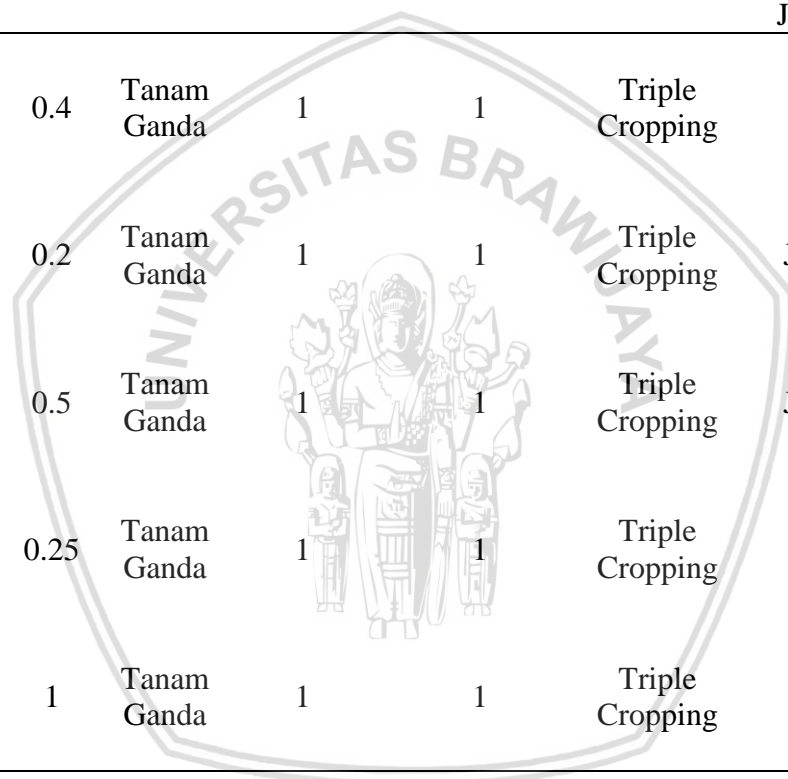
No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Febuari-April)	
24	Riono	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 05/04)	0.25	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
25	Dono	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 05/04)	0.8	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
26	Suan	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 01/04)	1	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
27	Leman	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 06/04)	1	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
28	Naim	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 06/04)	1.5	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris



No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Febuari-April)	
29	Supendi	Singosari (Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 05/04)	0.5	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
30	Poniran	Singosari ( Dusun Krajan Desa Klampok RT/RW 05/04)	1	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
31	Heri	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 01/01)	0.5	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
32	Muntiani	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 01/01)	1	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
33	Susilo	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 01/01)	0.6	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris

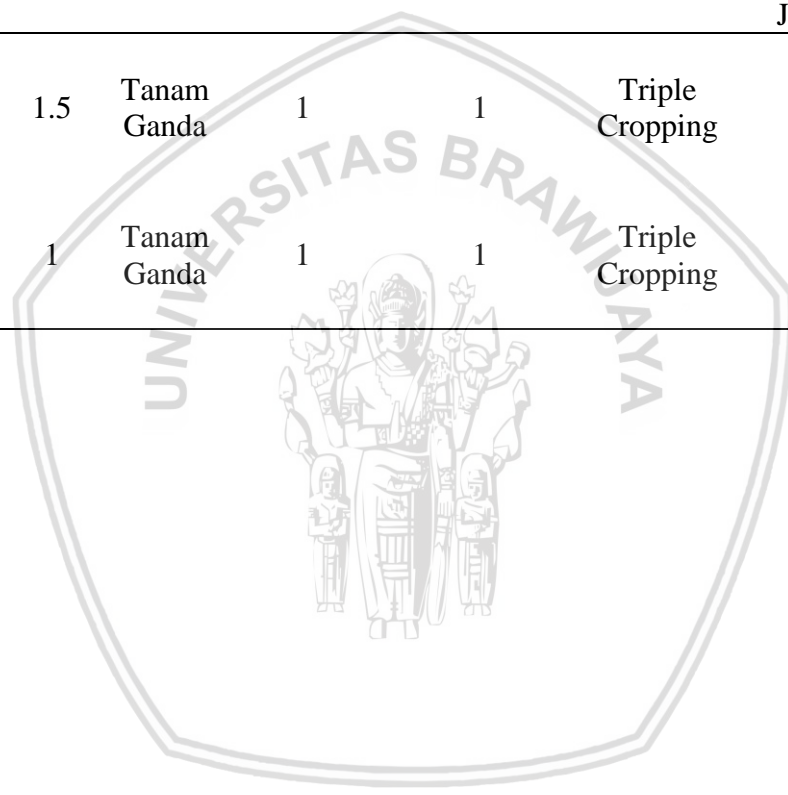


No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Febuari-April)	
34	Tarsyit	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 01/01)	0.4	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
35	Iswanto	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 05/03)	0.2	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Jagung	Jagung + Kedelai	Berbaris
36	Sulaiman	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 04/04)	0.5	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Jagung	Jagung + Kedelai	Berbaris
37	Rosyidi	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 05/03)	0.25	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
38	Ari	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 05/03)	1	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris





No	Nama	Alamat	Luas Lahan (Ha)	Pola Tanam	Pola Tanam Ganda		Pola Tanam Berurutan	Tata Urutan Jenis Tanaman		Pola Tanam Tumpangsari
					Berurutan	Tumpangsari		Ke-1 (November-Januari)	Ke-2 (Februari-April)	
39	Yono	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 05/03)	1.5	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris
40	Yusuf	Dau (Dusun Klandungan, Desa Landungsari RT/RW 04/04)	1	Tanam Ganda	1	1	Triple Cropping	Padi	Padi +Kedelai	Berbaris



**Lampiran 7. Pola Tanam Kedelai di Kabupaten Malang (Data Primer Diolah, 2018)**

Tabel 24. Pola Tanam Kedelai di Kabupaten Malang (Data Primer Diolah, 2018)

Wilayah	Kecamatan	Pola Tanam	Total Responden (Petani)	Jumlah Responden yang Menerapkan (Petani)	Menerapkan Sejak Tahun 2018 (Petani)	
Kabupaten Malang bagian Selatan	Kalipare	Tumpangsari Ubi kayu, Jagung dan Kedelai	10	6	3	
		Tumpangsari Ubi Kayu dan Kedelai		3		
		Tumpangsari Jagung dan Kedelai		1		
	Pagak	Tumpangsari Tebu dan Kedelai	10	8	4	
		Tumpangsari Jagung dan Kedelai		2		
	Total			20	20	7
Persentase (%)			100	100	35	
Kabupaten Malang bagian Utara	Singosari	Tumpangsari Padi dan Kedelai	10	10	10	
		Tumpangsari Jagung dan Kedelai		0		
	Dau	Tumpangsari Padi dan Kedelai	10	7	10	
		Tumpangsari Jagung dan Kedelai		3		
	Total			20	20	20
	Persentase (%)			100	100	100
Total Persentase (%)			40	40	27	
			100	100	67,5	

**Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan Survei di Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan**



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)

Gambar 24. Dokumentasi Kegiatan Survei di Kabupaten Malang bagian Utara dan Selatan

