

# Pengaruh Perubahan Iklim pada Musim Tanam dan Produktivitas Jagung (*Zea mays L.*) di Kabupaten Malang

## (Effect of Climate Change on Planting Season and Productivity of Maize (*Zea mays L.*) in Malang Regency)

Ninuk Herlina<sup>1\*</sup>, Amelia Prasetyorini<sup>2</sup>

(Diterima Januari 2019/Disetujui November 2019)

### ABSTRAK

Jagung (*Zea mays L.*) adalah salah satu komoditas pertanian yang digunakan sebagai bahan pangan dan memiliki manfaat yang cukup banyak. Data produksi Indonesia tertinggi ditemukan di Jawa Timur. Kabupaten Malang adalah salah satu daerah penghasil jagung tertinggi di Jawa Timur, tetapi produksi dan produktivitas jagung di Kabupaten Malang telah berfluktuasi. Salah satu penyebab produksi jagung tidak stabil di Indonesia disebabkan oleh perubahan iklim akibat pemanasan global. Perubahan iklim yang memengaruhi lamanya musim hujan dan kemarau disebabkan oleh perubahan pola curah hujan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi apakah terjadi perubahan iklim pada tahun 1998-2017 di Kabupaten Malang dan mengetahui dampak perubahan iklim terhadap musim tanam dan produktivitas jagung di Kabupaten Malang. Penelitian dilakukan pada Februari–Mei 2018 di Kecamatan Donomulyo, Dau, dan Kasembon, Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei menggunakan data primer dan sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa iklim di Kabupaten Malang Utara telah mengalami perubahan, yang ditandai dengan peningkatan curah hujan dan suhu bulanan dan perubahan jenis iklim, sedangkan di Selatan terjadi penurunan curah hujan bulanan, hari hujan bulanan, dan suhu. Curah hujan dan hari hujan tidak memengaruhi produktivitas jagung, sedangkan suhu memiliki korelasi dan memiliki pengaruh signifikan pada produktivitas jagung. Suhu berpengaruh positif pada produktivitas jagung dan diperoleh model estimasi pengaruh suhu pada produktivitas, yaitu  $Y = -38552 + 1836 X$ . Dampak perubahan iklim adalah terjadinya pergeseran pada awal musim hujan dan musim kemarau, yang menyebabkan perubahan musim tanam jagung.

Kata kunci: musim tanam, perubahan iklim, produktivitas jagung

### ABSTRACT

Maize (*Zea mays L.*) is one of the agricultural commodities used as food and has quite a lot of benefits. The highest Indonesian production data is found in East Java. Malang Regency is one of the highest maize-producing areas in East Java. However, the production and productivity of maize in Malang Regency has fluctuated. One of the causes of unstable maize production in Indonesia is climate change due to global warming. Climate change that affect the length of the rainy and dry season is change in rainfall patterns. The purpose of this research is evaluating whether climate change occurred in 1998–2017 in Malang Regency and to know the impact of climate change on the growing season and corn productivity in Malang Regency. The study was conducted from February to May 2018 in Donomulyo, Dau, and Kasembon sub-district, Malang Regency. The research was carried out by survey method using primary and secondary data. The results showed that the climate in the North Malang Regency had undergone a change, which was marked by the increase in rainfall and monthly temperature and changes in climate type, while in the South it was marked by the decrease in monthly rainfall, monthly rainy days, and temperatures. The elements of rainfall and rainy days do not affect maize productivity, while the temperature has a correlation and has a significant effect on the maize productivity. Temperature has a positive effect on maize productivity and a model of estimating the effect of temperature on productivity was obtained, namely  $Y = -38552 + 1836 X$ . The impact of climate change is the occurrence of a shift in the beginning of the rainy and the dry seasons which cause changes in the maize planting season.

Keywords: climate change, planting season, productivity of maize

### PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang digunakan sebagai bahan

pangan dan strategis untuk ditanam di berbagai daerah. Sebagai salah satu sumber bahan pangan, jagung telah menjadi komoditas utama setelah beras (Purwono & Hartono 2011). Jagung mengandung komponen pangan fungsional, antara lain serat pangan yang dibutuhkan tubuh, asam lemak esensial, isoflavon, mineral Fe, komposisi asam amino esensial, dan lainnya (Suarni 2009). Selain itu, jagung mempunyai manfaat yang cukup banyak, antara lain sebagai bahan pangan, bahan pakan ternak, dan

<sup>1</sup> Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang, 65145

<sup>2</sup> Alumni Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang, 65145

\* Penulis Korespondensi: Email: [ninukherlinaid@gmail.com](mailto:ninukherlinaid@gmail.com)

bahan baku industri olahan. Kebutuhan jagung di Indonesia cukup tinggi seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan kebutuhan jagung untuk memenuhi industri pakan.

Produktivitas nasional komoditas jagung di Indonesia mengalami kenaikan secara terus menerus setiap tahunnya. Pada tahun 2012, produktivitas jagung mencapai 4,5 ton/ha<sup>-1</sup> kemudian mengalami kenaikan berturut-turut pada tahun 2013–2016, yaitu sebesar 4,84; 4,95; 5,18; dan 5,31 ton/ha<sup>-1</sup>. Data produksi nasional yang tertinggi terdapat di Jawa Timur dan Kabupaten Malang merupakan salah satu daerah penghasil jagung tertinggi di Jawa Timur. Akan tetapi, produksi dan produktivitas tanaman jagung di Kabupaten Malang setiap tahunnya mengalami fluktuasi. Produktivitas jagung di Kabupaten Malang pada tahun 2012 adalah sebesar 5,5 ton/ha<sup>-1</sup> kemudian pada tahun 2013 mengalami penurunan menjadi 5,4 ton/ha<sup>-1</sup> dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 5,8 ton/ha<sup>-1</sup> (Kementan 2017). Salah satu penyebab ketidakstabilan produktivitas jagung di Indonesia diduga adalah perubahan iklim akibat pemanasan global.

Pemanasan global (*global warming*) adalah peningkatan suhu di permukaan bumi sebagai akibat dari kegiatan antropogenik dan berdampak pada perubahan iklim (*climate change*) secara global pula. Fenomena tersebut sering disebut sebagai efek rumah kaca (*green house effect*). Di sejumlah wilayah di Indonesia, gejala perubahan iklim semakin dirasakan, terutama musim kemarau dan penghujan (Adib 2014).

Perubahan iklim yang terjadi dapat berpengaruh pada produktivitas tanaman jagung. Salah satu upaya adaptasi yang paling jitu dalam menghadapi dampak perubahan iklim, seperti kondisi iklim yang tidak menentu dan pergeseran musim, adalah melakukan penetapan pola tanam dan kalender tanam dengan mempertimbangkan kondisi iklim (Runtunuwu *et al.* 2013). Selain itu, dampak yang diakibatkan oleh perubahan iklim adalah kenaikan dan penurunan suhu, ketidakstabilan hujan yang turun, dan kejadian pasang surut air laut yang tidak menentu. Perubahan tersebut berpengaruh pada kualitas dan kuantitas hasil komoditas jagung yang ditanam oleh petani. Perubahan iklim diduga juga terjadi di Kabupaten Malang, seperti di daerah-daerah lainnya di Jawa Timur, misalnya Kabupaten Gresik. Menurut Cahyaningtyas *et al.* (2018), di Kabupaten Gresik telah terjadi perubahan iklim berupa pergeseran awal musim hujan (AMH) dan awal musim kemarau (AMK), akan tetapi perubahan iklim tersebut tidak memengaruhi produktivitas padi.

Perubahan iklim menyebabkan pergeseran AMH dan AMK yang dapat memengaruhi produktivitas tanaman jagung di Kabupaten Malang. Menurut Herlina & Pahlevi (2017), dampak yang terjadi akibat perubahan iklim salah satunya adalah pergeseran AMH dan AMK yang dapat dilihat dari sebaran curah hujan. Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan evaluasi tentang perubahan iklim dan pengaruhnya pada produktivitas jagung di Kabupaten Malang. Evaluasi yang dilakukan berupa analisis hubungan

variabel bebas (independen) berupa unsur-unsur iklim, yaitu curah hujan, hari hujan, dan suhu udara pada periode tahun 1998–2017 dengan variabel terikat (dependen) berupa produktivitas jagung pada periode tahun 1998–2017.

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat besar peranannya dalam mendukung ketersediaan air, terutama pada lahan tadah hujan dan lahan kering (Mardawilis & Ritonga 2016). Curah hujan yang melebihi batas akan mengakibatkan peningkatan volume air pada permukaan tanah sehingga dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Curah hujan yang berlebihan akan mempengaruhi produktivitas tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat ditentukan oleh unsur-unsur iklim, seperti suhu udara. Suhu udara memengaruhi aktivitas kehidupan tanaman, antara lain pada proses fotosintesis, respirasi, transpirasi, pertumbuhan, penyerbukan, pembuahan, dan keguguran buah. Besar kecilnya pengaruh ini terkait dengan faktor yang lain, seperti kelembapan, ketersediaan air, dan jenis tanaman (Hariadi 2007). Suhu udara untuk tanaman tropis berkisar antara 15–40°C dan suhu udara yang dibutuhkan tanaman jagung untuk berkembang dengan baik berkisar antara 21–28°C. Kisaran suhu udara ini penting dalam memengaruhi tahap-tahap perkembangan tanaman. Suhu udara yang optimum untuk proses fotosintesis berkisar antara 10–30°C. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi apakah terjadi perubahan iklim pada tahun 1998–2017 di Kabupaten Malang dan mengetahui dampak perubahan iklim terhadap musim tanam dan produktivitas jagung di Kabupaten Malang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan selama bulan Februari–Mei 2018 di Kabupaten Malang, Jawa Timur yang terletak pada bujur 112°17'10,90"–112°57'00" BT sampai lintang 7°44'55,11"–8°26'35,45"LS. Lokasi penelitian difokuskan di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Donomulyo, Dau, dan Kasembon. Ketiga kecamatan tersebut memiliki produktivitas jagung tertinggi, sedang, dan terendah yang terdapat di Kabupaten Malang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisisioner wawancara, data iklim (curah hujan, hari hujan, dan suhu) pada tahun 1998–2017 yang didapatkan dari BMKG Kabupaten Karangploso dan Karangates, dan data produktivitas jagung Kabupaten Malang pada tahun 1998–2017 yang didapatkan dari Kementerian Pertanian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang sumber datanya dibagi menjadi dua bagian, yaitu data primer yang terdiri atas hasil wawancara dengan responden dan data sekunder berupa data iklim dan produktivitas tanaman jagung. Menurut Umar (2003), metode adalah

riset yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta tentang gejala-gejala permasalahan yang timbul.

Penentuan lokasi sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *random sampling* untuk memilih lokasi secara acak, yaitu kecamatan yang memiliki produktivitas tertinggi, sedang, dan terendah di Kabupaten Malang. Dari tiga kategori tersebut terpilih Kecamatan Donomulyo, Dau, dan Kasembon. Responden yang dijadikan objek wawancara terdiri atas 45 orang, yaitu petani yang dipilih berdasarkan sentra produksi dan berada di 3 kecamatan yang dijadikan sampel, dan setiap kecamatan terdapat perwakilan 15 responden. Untuk penelitian korelasional, jumlah minimum responden yang diperlukan adalah 30 orang (Hadjar 1996). Menurut Abrami *et al.* (2001), sampel penelitian sebanyak 30 orang responden dianggap mendekati distribusi normal.

Pengumpulan data primer dengan melakukan wawancara kepada responden dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan yang meliputi luas lahan, sistem tanam, sistem irigasi, penggunaan pupuk, dan musim tanam. Pengumpulan data sekunder berupa data unsur-unsur iklim (curah hujan, jumlah hari hujan, dan suhu) pada periode tahun 1998–2017 didapatkan dari BMKG Karangploso (mewakili Malang bagian Utara) dan Karangates (mewakili Malang bagian Selatan), dan data produktivitas jagung Kabupaten Malang pada periode tahun 1998–2017 didapatkan dari Kementerian Pertanian. Analisis data yang dilakukan meliputi data iklim dan produktivitas jagung di Kabupaten Malang pada periode tahun 1998–2017 yang dibagi menjadi 2 dekade serta hasil wawancara. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

- Melakukan analisis data untuk mengetahui produktivitas tanaman jagung tahunan pada tahun dekade I (1998–2007) dan dekade II (2008–2017) dengan menggunakan model:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Produksi (ton)}}{\text{Luas tanam (ha)}}$$

- Menentukan tipe iklim menurut Schmidt dan Ferguson.
- Melakukan analisis data unsur-unsur iklim (rata-rata curah hujan, hari hujan, dan suhu) pada tahun 1998–2017 yang dibagi menjadi 2 dekade, apakah terjadi peningkatan atau penurunan rata-rata curah hujan, jumlah hari hujan, dan suhu bulanan di Kabupaten Malang pada 2 dekade tersebut.
- Melakukan analisis korelasi linear sederhana menggunakan data rerata curah hujan tahunan, rerata suhu tahunan, dan rerata jumlah hari hujan tahunan selama tahun 1998–2017 untuk mengetahui hubungan antar-unsur iklim tersebut dengan produktivitas.
- Melakukan analisis regresi linear sederhana apabila hasil analisis korelasinya nyata. Analisis regresi linear digunakan untuk mengetahui pengaruh unsur iklim pada produktivitas tanaman jagung dengan menggunakan *Software Microsoft Office Excell*

2007 dan SPSS 16. Persamaan regresi linear sederhana menggunakan model:  $Y = a + bX$

- Melakukan analisis pengaruh perubahan iklim pada musim tanam jagung di Kabupaten Malang dengan menggunakan penentuan awal musim hujan (AMH) dan awal musim kemarau (AMK) untuk menyusun kalender musim tanam.

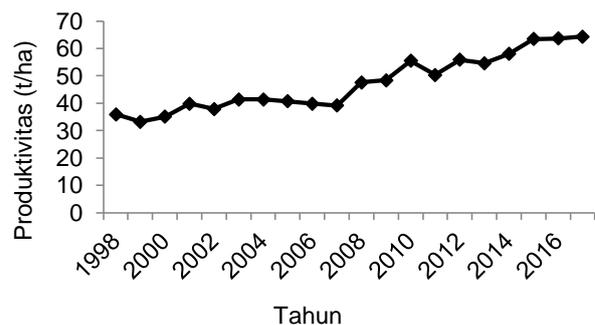
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Produktivitas Tanaman Jagung dan Curah Hujan Tahunan di Kabupaten Malang

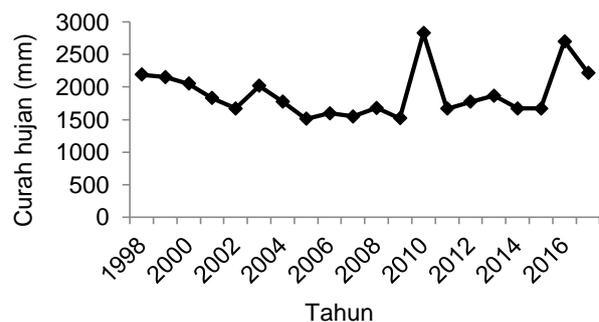
Produktivitas jagung di Kabupaten Malang selama II dekade mulai tahun 1998–2017 tidak stabil (Gambar 1). Ketidakstabilan produktivitas dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keadaan iklim maupun teknik budi daya yang dilakukan oleh petani. Berdasarkan data dari Stasiun Klimatologi Karangploso dan Stasiun Geofisika Karangates, curah hujan tahunan di Kabupaten Malang selama 2 dekade menunjukkan adanya fluktuasi (Gambar 2 dan 3).

### Analisis Perubahan Iklim di Kabupaten Malang Selama Dua Dekade

Di Stasiun Karangploso terjadi peningkatan rata-rata curah hujan bulanan sebesar 10,5 mm dari dekade I ke dekade II, sedangkan di Stasiun Karangates terjadi penurunan sebesar 12,9 mm/bulan (Tabel 1, Gambar 4, dan 5). Peningkatan dan penurunan curah hujan dapat dipengaruhi oleh ketinggian tempat suatu



Gambar 1 Produktivitas jagung di Kabupaten Malang pada tahun 1998–2017.

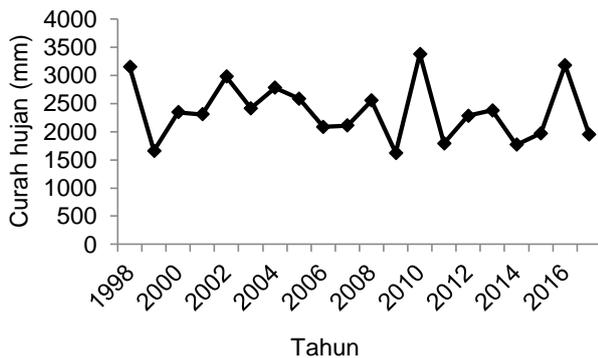


Gambar 2 Curah hujan tahunan di Kabupaten Malang pada tahun 1998–2017 (stasiun Klimatologi Karangploso).

Tabel 1 Curah hujan bulanan (stasiun Klimatologi Karangploso dan Karangkates)

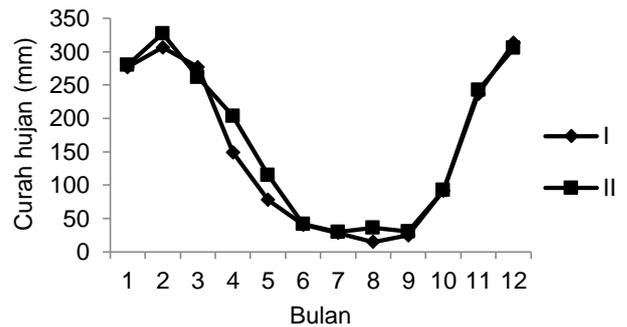
Bulan	Karangploso			Karangkates		
	CH (mm)	CH (mm)	Perubahan	CH (mm)	CH (mm)	Perubahan
	I	II	CH (mm)	I	II	CH (mm)
Januari	276,4	279,9	+3,5		351,7	329,2
Februari	306,5	327,0	+20,5	293,4	306,2	+12,8
Maret	276,7	261,5	-15,2		423,2	252,7
April	149,2	203,4	+54,2	237,5	271,9	+34,4
Mei	77,7	114,7	+37,0	89,4	129,4	+40,0
Juni	40,8	41,4	+0,6	106,8	85,3	-21,5
Juli	28,1	29,4	+1,3		40,3	33,8
Agustus	14,6	35,7	+21,1	24,7	19,0	-5,7
September	24,8	30,2	+5,4		35,2	59,8
Oktober	91,8	92,2	+0,4	143,2	128,7–14,5	
November	236,8	242,4	+5,6	295,0	294,0–1,0	
Desember	313,1	305,2	-7,9	401,1	377,9–23,2	
Rata-rata	153,1	163,6	+10,5	203,5	190,6–12,9	153,1

Keterangan: CH = curah hujan, I = tahun 1998–2007, dan II = tahun 2008–2017.

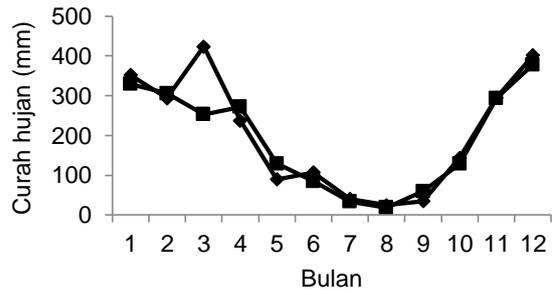


Gambar 3 Curah hujan tahunan di Kabupaten Malang pada tahun 1998–2017 (stasiun Klimatologi Karangkates).

wilayah. Semakin tinggi suatu tempat maka intensitas curah hujan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Ada beberapa faktor yang berpengaruh pada curah hujan, baik dalam skala global, regional, maupun lokal. Faktor lokal dari suatu wilayah memiliki pengaruh yang signifikan pada curah hujan yang terjadi di wilayah tersebut. Salah satu faktor lokal yang berperan adalah topografi atau ketinggian tempat. Marpaung (2010) menyatakan bahwa pada tahun 1950–2000 tampilan profil curah hujan secara zonal pada saat musim basah Desember–Januari–Februari (DJF) dan masa transisi Maret–April–Mei (MAM) menunjukkan bahwa wilayah dengan topografi yang lebih tinggi mempunyai rata-rata curah hujan musiman yang lebih besar dibandingkan dengan wilayah bertopografi rendah. Sementara itu, tampilan curah hujan secara spasial menunjukkan bahwa daerah dengan topografi tinggi memiliki curah hujan yang lebih tinggi, terutama daerah lereng pegunungan, tetapi di kawasan puncak pegunungan yang lebih tinggi curah hujan makin berkurang. Hal ini disebabkan kadar uap air dalam udara semakin ke atas makin berkurang.



Gambar 4 Rata-rata curah hujan bulanan (stasiun Klimatologi Karangploso).



Gambar 5 Rata-rata curah hujan bulanan (stasiun Klimatologi Karangkates).

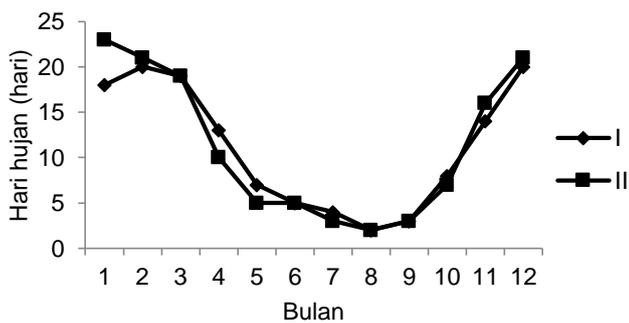
**Analisis Hari Hujan di Kabupaten Malang selama Dua Dekade**

Di Stasiun Karangploso, tidak terjadi peningkatan maupun penurunan jumlah hari hujan sejak dekade I sampai dekade II. Pada II dekade tersebut jumlah hari hujan yang dihasilkan sama, yaitu 11 hari/bulan, sedangkan di Stasiun Karangkates terjadi penurunan jumlah hari hujan dari dekade I ke II sebanyak 2 hari perbulan (Tabel 2, Gambar 6, dan 7). Penurunan jumlah hari hujan dapat disebabkan oleh intensitas

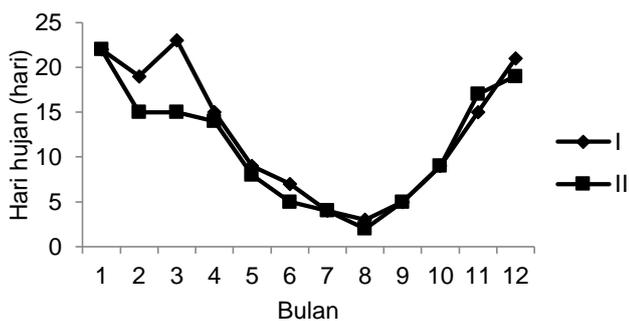
Tabel 2 Hari hujan bulanan (stasiun Klimatologi Karangploso dan Karangkates)

Bulan	Karangploso			Karangkates		
	HH (hari)	HH (hari)	Perubahan	HH (hari)	HH (hari)	Perubahan
	I	II	HH (hari)	I	II	HH (hari)
Januari		18	23		+5	
Februari	20	21		+1		19
Maret		19	19		0	
April		13	10		-3	
Mei		7	5		-2	
Juni		5	5		0	
Juli		4	3		-1	
Agustus	2	2		0		3
September	3	3		0		5
Oktober		8	7		-1	
November	14	16		+2		15
Desember	20	21		+1		21
Rata-rata	11	11		0		13

Keterangan: HH = hari hujan, I = tahun 1998–2007, dan II = tahun 2008–2017.



Gambar 6 Rata-rata hari hujan bulanan (stasiun Klimatologi Karangploso).



Gambar 7 Rata-rata hari hujan bulanan (stasiun Klimatologi Karangkates).

curah hujan perharinya. Penurunan jumlah hari hujan dapat berdampak positif maupun negatif pada intensitas hujan, yaitu akan berdampak negatif apabila intensitas hujannya tinggi. Dampak yang ditimbulkan ialah longsor, banjir, dan lain sebagainya. Seiring dengan peningkatan intensitas curah hujan, biasanya selalu ada dampak negatif yang timbul, seperti kejadian banjir dan longsor di mana faktor meteorologis dalam hal ini curah hujan diketahui menjadi penyebab utama, terutama bila dilihat dari intensitas, durasi, serta distribusinya (Tjasyono & Harijono 2008 dalam Hanifah & Endarwin 2011).

### Analisis Suhu di Kabupaten Malang selama Dua Dekade

Di Stasiun Karangploso, terjadi peningkatan suhu sebesar 0,2°C pada dekade II dibandingkan dengan dekade I, sedangkan di Stasiun Karangkates terjadi penurunan suhu 0,2°C (Tabel 3, Gambar 8, dan 9). Peningkatan maupun penurunan suhu dapat disebabkan oleh ketinggian tempat, lama penyinaran pada suatu daerah, selain itu ketidakstabilan suhu udara dapat dipengaruhi oleh aktivitas manusia sehari-hari dan pengaruh transportasi. Penyinaran matahari dapat mempengaruhi naik turunnya suhu permukaan bumi serta memengaruhi unsur-unsur cuaca lainnya (Sari *et al.* 2015). Kecenderungan peningkatan suhu udara dapat menjadi indikasi bahwa kemungkinan curah hujan pada periode sebelumnya mempunyai jumlah yang lebih kecil. Hal ini karena potensi penguapan uap air yang lebih besar akibat peningkatan suhu udara.

### Pengaruh Suhu pada Produktivitas Jagung

Rerata suhu bulanan di Stasiun Karangploso dan Karangkates masing-masing sebesar 23 dan 25°C (Tabel 3). Rerata suhu yang dihasilkan pada dua Stasiun di Kabupaten Malang tersebut sudah sesuai dengan suhu untuk pertumbuhan jagung yang berkisar antara 21–34°C (BBPPT 2008). Faktor suhu dapat memengaruhi proses pertumbuhan tanaman apabila suhu yang dihasilkan tinggi dan dapat mengakibatkan penurunan ketersediaan air pada tanaman dan di dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan air pada proses pertumbuhan jagung. Dampak pemanasan global yang diakibatkan oleh kelebihan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer yang diikuti dengan peningkatan suhu di udara dapat berpengaruh pada produktivitas komoditas pertanian. Peningkatan suhu udara di atmosfer sebesar 5°C akan diikuti oleh penurunan produksi jagung sebesar 40% dan kedelai sebesar 10–30% (Efendi *et al.* 2014).

Di Stasiun Karangploso, suhu dan produktivitas mempunyai hubungan nyata ( $r=0,57^*$ ), sedangkan di

Tabel 3 Rata-rata suhu bulanan di stasiun Klimatologi Karangploso dan Karangkates

Bulan	Karangploso			Karangkates		
	Suhu (°C)	Suhu (°C)	Perubahan	Suhu (°C)	Suhu (°C)	Perubahan
	I	II	Suhu (°C)	I	II	Suhu (°C)
Januari	23,6	23,9	+0,3	26,1	26,0	-0,1
Februari	23,8	23,8	0,0	26,2	26,0	-0,2
Maret	23,7	23,9	+0,2	26,1	26,0	-0,1
April	23,9	24,0	+0,1	26,3	26,2	-0,1
Mei	23,8	24,0	+0,2	26,5	26,1	-0,4
Juni	22,9	23,2	+0,3	25,6	25,3	-0,3
Juli	22,3	22,4	+0,1	25,1	24,5	-0,6
Agustus	22,1	22,4	+0,3	24,9	24,6	-0,3
September	24,2	24,6	+0,4	26,5	26,7	+0,2
Oktober	24,2	24,6	+0,4	26,5	26,7	+0,2
November	24,3	24,6	+0,3	26,7	26,5	-0,2
Desember	23,8	24,0	+0,2	25,6	26,1	+0,5
Rata-rata	23,5	23,7	+0,2	26,0	25,8	-0,2

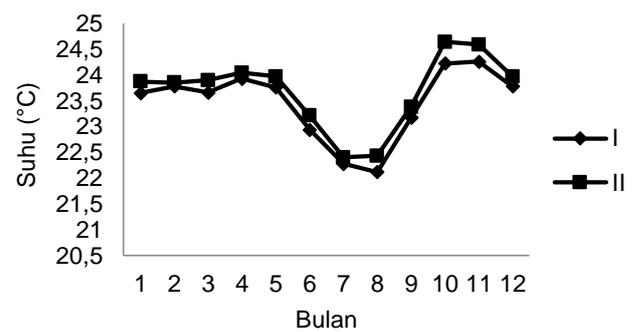
Keterangan: I = tahun 1998–2007 dan II = tahun 2008–2017.

Stasiun Karangkates antara suhu dan produktivitas mempunyai hubungan yang tidak nyata ( $r=-0,04$ ) (Tabel 4 dan 5). Rata-rata suhu di Stasiun Karangkates sebesar  $25^{\circ}\text{C}$ , lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata suhu di Stasiun Karangploso yang hanya sebesar  $23^{\circ}\text{C}$  (Tabel 3). Suhu udara yang tinggi akan berdampak buruk pada pertumbuhan tanaman jagung. Jumlah curah hujan secara keseluruhan sangat penting dalam menentukan hasil, terlebih apabila ditambah dengan peningkatan suhu yang besar dapat menurunkan hasil (Anwar *et al.* 2015). Selain itu, yang dapat memengaruhi suhu udara pada tanaman adalah kerapatan tajuk tanaman. Semakin tinggi kerapatan tajuk tanaman, cahaya matahari tidak dapat menembus bagian bawah tanaman jagung. Pada kerapatan tajuk tanaman yang tinggi, intensitas radiasi yang masuk akan mengalami penurunan akibat terhalang oleh tajuk tanaman, dan hal ini yang memengaruhi suhu udara yang terjadi pada sekitar tanaman (Indrawan *et al.* 2017).

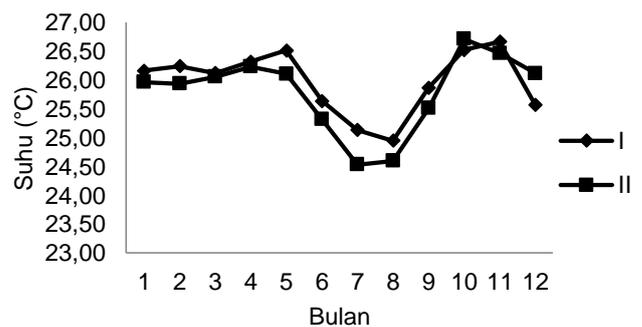
Hasil uji regresi menunjukkan bahwa suhu memberikan pengaruh nyata pada produktivitas jagung dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ )= $0,32$  (Tabel 4) yang menunjukkan bahwa pengaruh suhu pada produktivitas adalah sebesar 32%. Model pendugaan produktivitas jagung berdasarkan suhu di Stasiun Karangploso adalah  $Y=-38,55+1,84 X$ .

**Pengaruh Curah Hujan pada Produktivitas Jagung**

Hasil analisis curah hujan bulanan menunjukkan bahwa di Stasiun Karangploso curah hujan pada dekade I dan II masing-masing sebesar 153,03 dan 163,6 mm, sedangkan di Stasiun Karangkates sebesar 203,5 dan 190,6 mm (Tabel 1). Di Stasiun Karangkates, curah hujan terlalu basah untuk tanaman jagung dibandingkan di Stasiun Karangploso. Tanaman jagung membutuhkan air sekitar 100–140 mm bulan<sup>-1</sup>. Penanaman dimulai bila curah hujan sudah mencapai 100 mm bulan<sup>-1</sup> (BBPPT 2008). Curah hujan yang terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman jagung yang akhirnya akan menyebabkan gagal panen.



Gambar 8 Rata-rata suhu bulanan (stasiun Klimatologi Karangploso).



Gambar 9 Rata-rata suhu bulanan (stasiun Klimatologi Karangkates).

Tabel 4 Hasil uji regresi pengaruh suhu pada produktivitas jagung

Variabel	R <sup>2</sup>	a	Koefisien (b)	t. hitung	t. tabel (5%)
Suhu (°C)	0,32	-38,55	1,84	2,95*	1,73

Keterangan: \*) nyata.

Peningkatan curah hujan di suatu daerah berpotensi menimbulkan banjir, sebaliknya jika terjadi penurunan dari kondisi normalnya akan berpotensi terjadi kekeringan. Kedua hal tersebut tentu akan berdampak buruk pada metabolisme tubuh tanaman dan berpotensi menurunkan produksi hingga kegagalan panen (Suciantini 2015). Pada keadaan curah

hujan yang berfluktuasi, hasil jagung akan sangat bervariasi dari waktu ke waktu, dari lokasi ke lokasi, terutama pada pertanaman jagung di lahan kering. Hal ini merupakan salah satu penyebab rendahnya hasil produksi jagung. Salah satu cara untuk mengurangi penurunan hasil jagung akibat kekeringan adalah dengan menggunakan varietas yang toleran terhadap kekeringan. Selain kekeringan, dampak lain perubahan iklim adalah terjadinya hujan berkepanjangan yang berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman jagung. Jagung termasuk jenis tanaman yang tidak tahan genangan karena mengganggu proses aerasi dan respirasi tanaman (Aqil *et al.* 2013).

Stasiun Karangploso dan Karangates antara curah hujan dan produktivitas mempunyai hubungan yang tidak nyata ( $r=0,26$  dan  $r=-0,05$ ) (Tabel 5 dan 6). Dari pengujian tersebut unsur iklim curah hujan tidak memengaruhi produktivitas jagung karena jumlah curah hujan bulanan di Kabupaten Malang sudah memenuhi kebutuhan air tanaman jagung sehingga curah hujan tidak memengaruhi produktivitas jagung. Petani cenderung melakukan penanaman di lahan kering atau lahan tegalan untuk menghindari terjadinya genangan air di sekitar tanaman jagung. Menurut Susanto *et al.* (2006) dalam Santoso (2016), keterampilan petani dalam usaha tani jagung di lahan sawah relatif rendah, terutama dalam pembuatan saluran drainase untuk mengatasi kelimpahan air permukaan akibat hujan atau limpahan air sisa pengairan padi. Perubahan produksi jagung lebih berfluktuasi dibandingkan dengan produksi padi sawah. Perbedaan ini disebabkan karena penggunaan lahan dan irigasi pada padi sawah lebih stabil dibandingkan dengan pada lahan kering untuk produksi jagung. Berbeda dari sawah, lahan kering memiliki banyak pilihan komoditas seperti jagung, ubi kayu, kedelai, dan ubi jalar (Santoso 2016).

### Pengaruh Jumlah Hari Hujan pada Produktivitas Jagung

Di Stasiun Karangploso rerata jumlah hari hujan bulanan pada dekade I ataupun dekade II jumlahnya

11 hari/bulan, sedangkan di Stasiun Karangates rerata jumlah hari hujan per bulan pada periode I sampai periode II mengalami penurunan sebanyak 2 hari per bulan (Tabel 2). Hal tersebut dapat disebabkan oleh curah hujan yang ada di daerah penelitian. Selain dari jumlah hari hujan per bulannya, intensitas hujan dalam satu hari juga dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain dapat mengakibatkan banjir, curah hujan yang tinggi dapat berakibat pada proses pengambilan oksigen di dalam tanah dan dapat mengakibatkan pembusukan akar. Dengan demikian, untuk menghindari kegagalan panen dilakukan pemanenan lebih awal dari masa panen yang seharusnya (Santoso *et al.* 2011) sehingga perlu adanya pemantauan intensitas curah hujan setiap hari dari Stasiun pengamatan BMKG untuk mengurangi dampak yang disebabkan oleh intensitas curah hujan per hari.

Di Stasiun Karangploso dan Karangates, jumlah hari hujan dan produktivitas mempunyai hubungan yang tidak nyata ( $r=0,22$  dan  $r=-0,25$ ) (Tabel 5 dan 6). Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah hari hujan tidak berpengaruh pada produktivitas jagung. Variabel hari hujan tidak memengaruhi produktivitas karena jumlah hujan di Kabupaten Malang sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman jagung per bulan dilihat dari intensitas curah hujan yang dihasilkan. Hari hujan yang terjadi selama 20 tahun terakhir masih normal, akan tetapi yang perlu diperhatikan adalah intensitas hujan per harinya.

### Pengaruh Perubahan Iklim pada Musim Tanam Jagung

Kalender musim tanam disusun berdasarkan AMH dan AMK selama 20 tahun terakhir, di mana AMK dan AMH ditentukan berdasarkan curah hujan dasarian. Di Stasiun Karangploso AMH terjadi pada bulan Oktober dasarian II sampai April dasarian II dan AMK terjadi pada bulan Mei dasarian III sampai Oktober dasarian I. Setiap tahun AMH dan AMK mengalami pergeseran. Awal tanam jagung biasanya dilakukan pada musim peralihan dari musim hujan ke musim kemarau. Berdasarkan penentuan AMH dan AMK tersebut

Tabel 5 Hasil uji korelasi antara unsur iklim dengan produktivitas jagung (stasiun Klimatologi Karangploso)

Variabel	Curah hujan (mm)	Hari hujan (hari)	Suhu (°C)	Produktivitas (t ha <sup>-1</sup> )
Curah hujan (mm)	1,00	0,89	0,61	0,27
Hari hujan (hari)		1,00	0,47	0,22
Suhu (°C)			1,00	0,57*
Produktivitas (t ha <sup>-1</sup> )				1,00

Keterangan: \*) Hubungan nyata pada taraf 5% (t. tabel = 1,73; t. hitung curah hujan = 1,18; t. hitung hari hujan = 0,95; t. Hitung suhu = 2,94.

Tabel 6 Hasil uji korelasi antara unsur iklim dengan produktivitas jagung (stasiun Geofisika Karangates)

Variabel	Curah hujan (mm)	Hari hujan (hari)	Suhu (°C)	Produktivitas (t ha <sup>-1</sup> )
Curah hujan (mm)	1,00	0,64	0,48	-0,05
Hari hujan (hari)		1,00	0,51	-0,25
Suhu (°C)			1,00	-0,04
Produktivitas (t ha <sup>-1</sup> )				1,00

Keterangan: \*) Hubungan nyata pada taraf 5% (t. tabel= 1,73; t. hitung curah hujan = -0,21; t. hitung hari hujan = -1,09; t. hitung suhu = - 0,16.





tanaman jagung biasanya diusahakan setelah panen padi sehingga diperlukan varietas jagung berumur genjah. Varietas jagung berumur genjah umumnya cukup tangguh terhadap kekeringan (Aqil *et al.* 2013).

Petani melakukan pengairan untuk tanaman jagung menggunakan irigasi konvensional (tadah hujan) dan irigasi teknis. Penggunaan irigasi konvensional (tadah hujan) biasanya dilakukan petani pada lahan tegalan atau sawah yang tidak beririgasi, sedangkan untuk lahan jagung yang memiliki irigasi teknis memanfaatkan sungai di sekitar lahan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman jagung. Apabila terjadi perubahan iklim, para petani cenderung melakukan pergeseran musim tanam menunggu hujan datang. Akan tetapi, petani menghindari penanaman dilakukan di awal musim hujan karena dikawatirkan tanaman jagung akan mati karena terlalu banyak tergenang air. Pengaturan sistem irigasi perlu dilakukan untuk mengurangi dampak perubahan iklim yang terjadi. Pengaturan sistem irigasi yang dapat dilakukan ialah pada saat musim hujan masih berlangsung petani yang memiliki lahan tadah hujan maupun lahan beririgasi menampung air di lubang yang sudah dibuat untuk mengurangi risiko kekurangan air pada saat musim kemarau.

Menurut Rejekiingrum & Kartiwa (2015), pemberian air irigasi dan waktu pemberian sangat penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan memaksimalkan produksi. Tanaman jagung lebih toleran terhadap kekurangan air pada fase vegetatif dan fase pematangan/masak. Penurunan hasil terbesar terjadi apabila tanaman mengalami kekurangan air pada fase pembungaan, bunga jantan dan bunga betina muncul, dan pada saat terjadi proses penyerbukan. Penurunan hasil tersebut disebabkan oleh kekurangan air yang mengakibatkan penghambatan proses pengisian biji karena bunga betina/tongkol mengering sehingga jumlah biji dalam tongkol berkurang. Petani melakukan rotasi tanam apabila perubahan iklim terjadi, yaitu dengan melakukan penanaman padi di awal musim hujan dan pada saat pergantian musim hujan ke musim kemarau petani melakukan penanaman jagung karena masa peralihan musim hujan ke musim kemarau sesuai untuk pertumbuhan tanaman jagung.

Pemupukan untuk tanaman jagung dilakukan sebanyak 2–3 kali dalam satu musim. Apabila mengurangi dosis yang diberikan pada tanaman jagung, penambahan pupuk biasanya dilakukan sesuai dengan masa pertumbuhannya. Selain itu, penambahan pupuk juga akan dilakukan apabila pertumbuhan tanaman jagung tidak maksimal. Pupuk yang digunakan oleh petani adalah pupuk urea dan pupuk phonska.

## KESIMPULAN

Terjadi perubahan iklim di Kabupaten Malang bagian Utara (Karangploso) yang ditandai dengan kenaikan curah hujan bulanan (10,5 mm) dan suhu

(0,2°C). Di Kabupaten Malang bagian Selatan (Karangkates) terjadi penurunan curah hujan (12,9 mm), hari hujan (2,0 hari), dan suhu (0,2°C). Unsur iklim curah hujan dan jumlah hari hujan tidak memengaruhi produktivitas jagung, sedangkan unsur iklim suhu memengaruhi produktivitas jagung di Kabupaten Malang sebesar 32 dan 68%, sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Model pendugaan pengaruh suhu pada produktivitas jagung di Kabupaten Malang adalah  $Y = -38,55 + 1,84 X$ . Terjadi perubahan iklim berupa pergeseran awal musim hujan (AMH) dan awal musim kemarau (AMK) di Kabupaten Malang sehingga memengaruhi penentuan kalender musim tanam jagung menjadi mundur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrami PCP, Cholmsky R, Gordon. 2001. *Statistical Analysis for the Social Sciences: An Interactive Approach*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Adib M. 2014. Pemanasan Global, Perubahan Iklim, Dampak dan Solusinya di Sektor Pertanian. *BioKultur*. 3(2): 420–429.
- Anwar MRL, De Li F, Robert M, Ian A, Amir F, John W, Bin R, Thaiagarajah. 2015. Climate Change Impacts on Phenology and Yields of Five Broadacre Crops at Four Climatologically Distinct Locations in Australia. *Agricultural Systems*. 132: 133–144. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.09.010>
- Aqil MZ, Bunyamin, Andayani NN. 2013. Inovasi Teknologi Adaptasi Tanaman Jagung Terhadap Perubahan Iklim. Dalam: *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. pp. 39–48.
- [BPS] Badan Pusat Statistika, 2017. Kabupaten Malang dalam Angka. BPS Kabupaten Malang. Diakses pada tanggal 12 Desember 2017
- [BBPPT] Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Jagung*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Lampung (ID).
- Bunyamin Z, Aqil M. 2010. Analisis Iklim Mikro Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) pada Sistem Tanam Sisip. Dalam: *Prosiding Pekan Serealia Nasional, Balai Penelitian Tanaman Serealia*. pp. 294–300.
- Cahyaningtyas A, Azizah N, Herlina N. 2018. Evaluasi Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Padi (*Oryza sativa L.*) di Kabupaten Gresik. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(9): 2030–2037.
- Dwiratna NPS, Nawawi G, Asdak C. 2013. Analisis Curah Hujan dan Aplikasinya dalam Penetapan Jadwal dan Pola Tanam Pertanian Lahan Kering di Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 15(1): 29–34.

- Efendi Y, Hariyono D, Wicaksono KP. 2014. Uji Efektivitas Aplikasi Pyraclostrobin dengan Beberapa Level Cekaman Suhu Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(6): 497–502.
- Hadjar I. 1996. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan*. Jakarta (ID): Raja Grafindo Persada.
- Hanifah A, Endarwin. 2011. Analisis Intensitas Curah Hujan Wilayah Bandung Pada Awal 2010. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 12(2): 145–149.
- Hariadi TK. 2007. Sistem Pengendali Suhu, Kelembaban dan Cahaya dalam Rumah Kaca. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. 10(1): 82–93.
- Herlina N, Pahlevi RA. 2017. Evaluasi Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Padi (*Oryza sativa L.*) di Kabupaten Malang. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian II*. pp. 368–374.
- Indrawan RR, Suryanto A, Soelistyono R. 2017. Kajian Iklim Mikro terhadap Berbagai Sistem Tanam dan Populasi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(1): 92–99.
- Irawan B. 2006. Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina-Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 24(1): 28–45. <https://doi.org/10.21082/fae.v24n1.2006.28-45>
- Kementerian Pertanian. 2017. Basis Data Pertanian. [internet]. [diunduh pada tanggal Maret 3 2018]. Tersedia pada: [www.pertanian.go.id/](http://www.pertanian.go.id/).
- Mardawilis E, Ritonga. 2016. Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Tanaman Pangan Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. pp. 281–289.
- Marpaung S. 2010. Pengaruh Topografi terhadap Curah Hujan Musiman dan Tahunan di Provinsi Bali Berdasarkan Data Observasi Resolusi Tinggi. Dalam: *Prosiding Seminar Penerbangan dan Antariksa*. pp. 104–110.
- Purwono, Hartono R. 2007. *Bertanam Jagung Unggul*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Rejekiningrum P, Kartiwa B. 2015. Upaya Meningkatkan Produksi Tanaman Jagung Menggunakan Teknik Irigasi Otomatis di Lahan Kering Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(8): 2027–2033.
- Runtuwu E, Syahbuddin H, Ramadhani F. 2013. Kalender Tanam sebagai Instrumen Adaptasi Perubahan Iklim. Litbang. pp. 271–291.
- Santoso AB. 2016. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produksi Tanaman Pangan di Provinsi Maluku. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35(1): 29–38. <https://doi.org/10.21082/jpftp.v35n1.2016.p29-38>
- Santoso H, Koerniawati T, Layli N. 2011. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi dan Pendapatan Usahatani Jagung (*Zea mays L.*). *Agricultural Socio-Economics Journal (AGRISE)*. 11(3): 151–163.
- Sari MB, Yulkifli Z, Kamus. 2015. Sistem Pengukuran Intensitas dan Durasi Penyinaran. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*. 7(1): 37–52.
- Suarni 2009. Komposisi Nutrisi Jagung Menuju Hidup Sehat. *Prosiding Seminar Nasional Sereal*. pp. 60–68
- Suciantini. 2015. Interaksi Iklim (Curah Hujan) terhadap Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Pacitan. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(2): 358–365. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010232>
- Suseno SM, Kamal, Sunyoto. 2014. Respons Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Terhadap Sistem Tumpangsari dengan Tanaman Ubikayu (*Manihot esculenta Crantz*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(1): 78–82.
- Umar H. 2003. *Metode Riset Bisnis*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.