

## EVALUASI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI (*Oryza sativa* L.) DI KABUPATEN GRESIK

### EVALUATION THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON RICEPRODUCTIVITY (*Oryza sativa* L.) AT GRESIK REGENCY

Anisa Cahyaningtyas\*), Nur Azizah, Ninuk Herlina

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University  
Jln. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

\*)Email : [anca24.ac@gmail.com](mailto:anca24.ac@gmail.com)

#### ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah komoditas pangan utama bagi penduduk Indonesia yang kebutuhannya terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Berdasarkan data statistik Konsumsi Pangan oleh BPS produksi padi Jawa Timur dalam bentuk Gabah Kering Giling (GKG) pada tahun 2010 sebesar 11.643.773 ton. Produktivitas suatu tanaman bergantung pada interaksi yang terjadi antara faktor lingkungan dan genetik. Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh adalah iklim. Curah hujan dan suhu udara memiliki hubungan dalam proses pertumbuhan tanaman. Adanya perubahan iklim menimbulkan perubahan pola curah hujan dan peningkatan suhu udara yang diduga akan berdampak negatif pada produktivitas tanaman padi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui apakah perubahan iklim telah terjadi di Kabupaten Gresik dan mengetahui pengaruh unsur iklim terhadap produktivitas padi serta mengetahui teknik budidaya padi yang dilakukan di Kabupaten Gresik. Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Gresik dengan metode survei menggunakan data sekunder berupa data iklim (curah hujan dan suhu) selama dua dekade (1996-2015) yang didapatkan dari BMKG Surabaya Perak I dan data produktivitas padi selama dua dekade (1996-2015) dari Dinas Pertanian setempat. Data

primer yang digunakan adalah hasil wawancara dengan petani yang meliputi luas lahan, sistem tanam, sistem irigasi, penggunaan pupuk dan musim tanam. Hasil menunjukkan bahwa perubahan iklim yang terjadi belum menimbulkan dampak pada produktivitas padi di Kabupaten Gresik.

Kata Kunci : Gresik, Iklim, Padi, Produktivitas

#### ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) are the main food commodities for the population of Indonesia who needs continue to increase along with the increase in population. Based on data Food Consumption statistic by BPS, production of rice in East Java the form of dry milled grain in year 2010 amounted to 11.643,7 tonnes. The productivity of a plant depend on interactions between genetic and environmental factors. One of the environmental factors that influence is the climate. Rainfall and air temperature have a relationship in the process of plant growth. The existence of climate change give rise to changes in rainfall patterns and increases in air temperature that allegedly will negatively affect the productivity of the rice plant. The purpose of this research was to know whether climate change has occurred in Gresik Regency and know how the climate elements against the productivity of rice as well as

knowing the techniques of rice cultivation in Gresik Regency. This research was conducted in Gresik Regency with survey method using secondary data in the form of climate data (rainfall and air temperature) over the past two decades (1996-2015) obtained from BMKG Surabaya Perak I and rice productivity data for the past two decades (1996-2015) from the local Department agriculture. The primary data used are interviews with farmers which includes land area, planting systems, irrigation systems, fertilizer use and planting season. The results indicated that climate change had ocured has not given impact yet on rice productivity in Gresik Regency.

Keywords: Climate, Gresik, Productivity, Rice

## PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama yang dibudidayakan di Indonesia. Berdasarkan tempat budidaya, tanaman padi dapat dikelompokkan menjadi padi sawah, padi ladang (gogo) dan padi rawa (dapat tumbuh dalam air yang dalam). Curah hujan yang dikehendaki sekitar 1500-2000 mm tahun<sup>-1</sup> dengan ketinggian berkisar antara 0-1500 m dpl (Yuliyanto, 2009). Menurut Oldeman dalam Hidayati (2001) kebutuhan air untuk tanaman padi adalah 150 mm bulan<sup>-1</sup> dan untuk tanaman palawija membutuhkan 120 mm bulan<sup>-1</sup>. Curah hujan yang baik akan memberikan dampak positif dalam pengairan sehingga genagan air yang diperlukan tanaman padi dapat tercukupi.

Berkembangnya teknologi budidaya padi telah menciptakan beberapa sistem tanam baru yang berguna untuk meningkatkan produksi. Sistem tanam jarak legowo (jarwo) menurut Ikhwan *et al.*, (2013) adalah dengan mengatur jarak tanam maka akan mampu meningkatkan populasi sehingga produksi akan meningkat. Sistem tanam jarak legowo yang dikenal adalah 2:1, yaitu setiap dua baris tanaman diselingi dengan satu baris kosong. Pengaturan jarak

tanam ini bertujuan agar semua tanaman mendapatkan sinar matahari yang cukup sehingga akan menghasilkan gabah lebih banyak dengan kualitas yang baik.

Cuaca dan iklim merupakan salah satu komponen ekosistem yang sangat vital bagi organisme hidup. Faktor umum yang mempengaruhi produksi suatu tanaman ialah faktor genetik dan lingkungan. salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh adalah curah hujan dan suhu udara. Curah hujan dan suhu udara yang sesuai bagi padi akan berpengaruh terhadap hasil panen. Di Falco *et al* (2010) mengatakan bahwa sejumlah tanaman berkorelasi positif dengan curah hujan sejalan dengan Suciantini (2015) mengatakan bahwa curah hujan dapat dijadikan sebagai indikator yang berkaitan dengan pertumbuhan dan hasil tanaman. Perubahan iklim terjadi karena meningkatnya konsentrasi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di udara. Peningkatan karbondioksida ini dipicu oleh banyaknya aktivitas manusia dan industri yang menghasilkan berbagai gas berbahaya. Tercatat bahwa pada tahun 2013 di Kabupaten Gresik terdapat total 402 industri dengan skala besar sedang yang tersebar di 18 kecamatan. Diposaptono (2009) mengatakan bahwa perubahan pola curah hujan di Indonesia akan mengarah pada terlambatnya musim hujan dan kecenderungan lebih cepat berakhirnya musim hujan.

Salah satu indikator terjadinya perubahan iklim ditunjukkan dengan bergesernya awal musim hujan (AMH) dan awal musim kemarau (AMK). Menurut Ulfa dan Sulistyia (2015) AMH ditandai dengan curah hujan > 50 mm dan AMK ditandai dengan curah hujan < 50 mm yang disusun menggunakan analisa dasarian (rentang waktu 10 hari). Perubahan iklim menyebabkan terganggunya berbagai sektor seperti sektor pertanian, kesehatan, transportasi serta perekonomian. IPCC melaporkan pada 2001 suhu dipermukaan bumi mengalami kenaikan sebesar 0,8°C sejak satu dekade yang lalu. Salah satu penyebab dari meningkatnya suhu udara

karena adanya peningkatan konsentrasi gas karbondioksida dan gas-gas rumah kaca (GRK) yang tertahan di atmosfer. Kenaikan konsentrasi gas karbondioksida disebabkan yaitu karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dinitrooksida (N<sub>2</sub>O), sulfurheksafluorida (SF<sub>6</sub>), perfluorokarbon (PFC) dan hidroflluorokarbon (HFC). Menurut para ahli, kegiatan manusia yang paling tinggi menyumbang gas efek rumah kaca adalah kegiatan industri dan kendaraan bermotor. Dampak besar akibat perubahan iklim ada pada sektor pertanian dan kehutanan karena kedua sektor tersebut sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Perubahan pola hujan akan mengakibatkan pergeseran awal musim yang menimbulkan bencana kekeringan sebagai akibat musim kemarau yang akan berlangsung lebih lama dan mengancam produktivitas lahan. Diprediksikan bahwa perubahan cuaca akan menurunkan produksi pangan di Jawa Barat dan Jawa Timur karena penurunan kesuburan tanah sebesar 2-8% (Ariyanto, 2010). Studi yang dilakukan di provinsi Sulawesi Utara mengenai analisis perubahan iklim terhadap produksi beras menunjukkan bahwa produksi padi mengalami penurunan jika suhu udara dinaikkan rata-rata 0,5°C. Penurunan produksi disebabkan oleh terganggunya proses fisiologis di tanaman (Hosang *et al.*, 2012). Hasil penelitian Suciantini (2015) menunjukkan bahwa pada tahun 2006 musim hujan di Kabupaten Pacitan mengalami kemunduran dengan curah hujan yang rendah yang berakibat pada mundurnya masa tanam kedelai. Pada tahun 2007 kekeringan yang menyerang tanaman kedelai di Pacitan mengakibatkan penurunan produksi sebesar 58,7% dan waktu panen mengalami kemunduran.

#### **BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2017 di Kabupaten Gresik dengan memfokuskan pada 5 kecamatan yaitu Balongpanggang, Benjeng, Kedamean, Menganti dan Dukun.

karena meningkatnya pembakaran bahan bakar minyak, batu bara dan bahan organik lainnya. Menurut protokol *Kyoto* ada enam jenis gas yang digolongkan sebagai GRK,

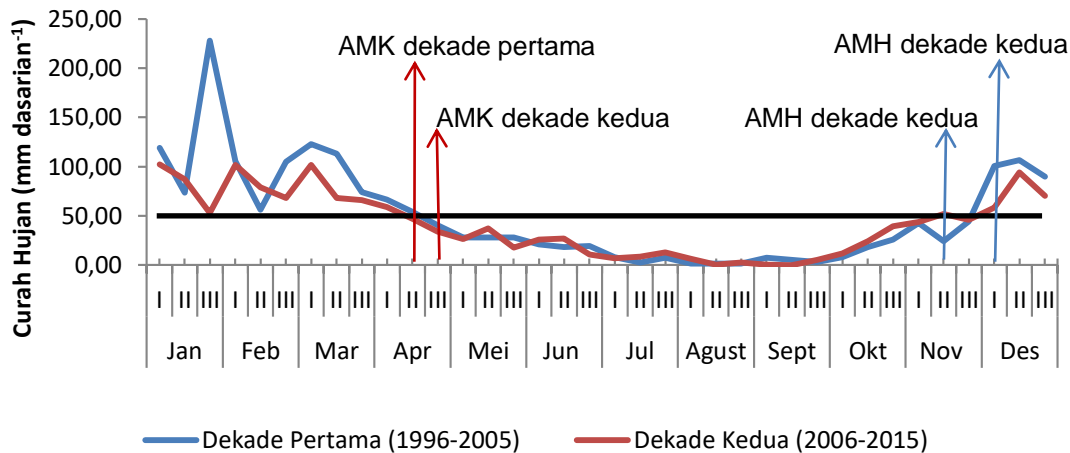
Alat yang digunakan berupa daftar pertanyaan yang dibagikan kepada 35 responden yang berprofesi sebagai petani. Bahan yang digunakan berupa data klimatologi selama dua dekade (1996-2015) dari BMKG Surabaya Perak I. Data produksi padi kabupaten Gresik selama dua dekade (1996-2015) yang didapatkan dari Dinas Pertanian setempat serta pustaka yang mendukung.

Analisis data yang dilakukan meliputi (i) analisis data produktivitas padi selama dua dekade, (ii) melakukan analisis pergeseran awal musim menggunakan data curah hujan dasarian. (iii) melakukan analisis korelasi dan regresi data iklim curah hujan dan suhu udara untuk mencari hubungan serta pengaruh unsur iklim terhadap produktivitas. Model persamaan regresi yang digunakan adalah  $Y = a + bX$ . (iv) analisis hasil wawancara dengan menetapkan nilai pada masing-masing jawaban yang selanjutnya dikorelasikan.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Perubahan Iklim di Kabupaten Gresik Selama Dua Dekade (1996-2015)**

Berdasarkan hasil analisa data data iklim (curah hujan dan suhu udara) selama dua dekade terakhir, kondisi iklim di Kabupaten Gresik telah mengalami perubahan yang ditandai oleh adanya pergeseran awal musim, peningkatan suhu udara dan penurunan curah hujan. Pada dekade pertama (1996-2005) AMH dimulai pada November dasarian III – April dasarian I dan AMK dimulai pada April dasarian II - November dasarian II. Pada dekade kedua AMK dimulai pada April dasarian III dan awal musim hujan AMH dimulai pada Desember dasarian I – April dasarian II. Pergeseran AMH maju sebanyak dua dasarian dari dekade sebelumnya sementara awal musim



**Gambar 1.** Penentuan Awal Musim selama Dua Dekade (1996-2015)

kemarau AMK mundur sebanyak satu dasarian (Gambar 1).

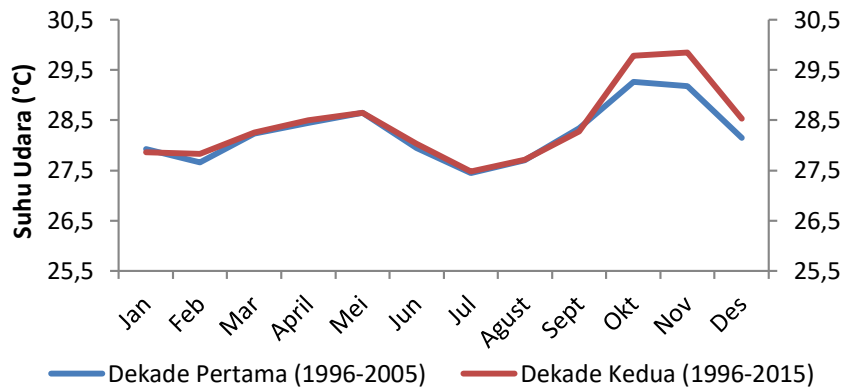
Intensitas curah hujan selama dua dekade sangat fluktuatif (Gambar 3). Curah hujan pada dekade kedua mengalami penurunan sebesar 0,8%. Penurunan yang terjadi tidak berpengaruh terhadap produktivitas padi dikarenakan rata-rata curah hujan selama dua dekade sebesar 1660,5 mm tahun<sup>-1</sup> masih mencukupi kebutuhan air untuk tanaman padi, namun menurut Anwar *et al.*, (2015) jumlah curah hujan keseluruhan sangat penting dalam menentukan hasil, terlebih dengan adanya peningkatan suhu dapat menurunkan hasil.

Suhu udara rata-rata tahunan di Kabupaten Gresik selama kurun waktu dua dekade adalah 28,23°C. Suhu udara tertinggi terjadi pada tahun 2009 yaitu 28,67°C dan suhu udara terendah terjadi pada tahun 1997 yaitu 26,38°C. Rerata suhu udara pada dekade pertama adalah 27,85°C dan pada dekade kedua rerata suhu udara adalah 28,61°C. Pada dekade kedua, suhu udara mengalami kenaikan sebesar 0,7°C dibandingkan pada dekade pertama. Sementara suhu udara rata-rata bulanan selama dua dekade (1996-2015) juga menunjukkan peningkatan (Gambar 2). Suhu

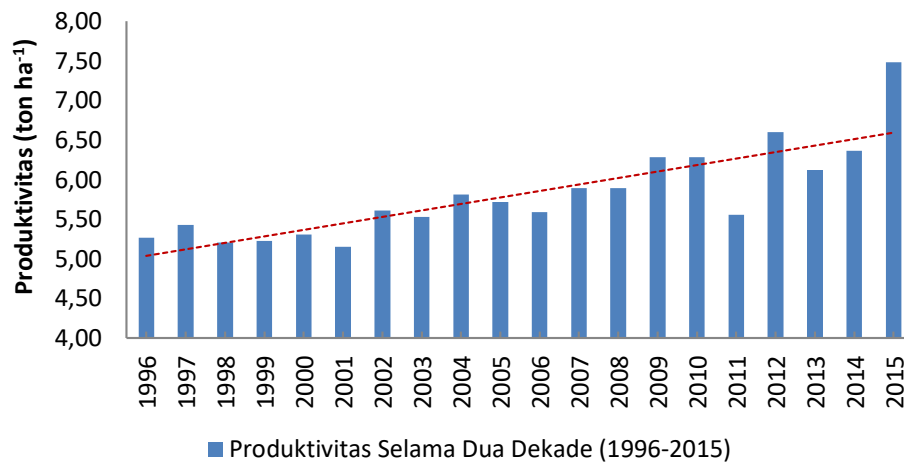
udara memiliki pengaruh terhadap produktivitas padi sebesar 28%. model persamaan yang diperoleh adalah  $Y = -17,48 + 0,82x$ , yang berarti apabila suhu mengalami kenaikan sebesar 1 satuan atau 1°C maka produktivitas padi akan bertambah sebesar 0,82 ton ha<sup>-1</sup>.

Tanaman padi memiliki batasan suhu yaitu suhu minimum, optimum dan maksimum bagi pertumbuhannya. Hanum (2008) mengatakan bahwa suhu optimum yang baik bagi tanaman yang tumbuh di daerah tropis berkisar 22°C - 37°C. Peningkatan suhu udara masih berada dalam batasan suhu optimum bagi tanaman di daerah tropis, sehingga dapat dikatakan bahwa suhu udara di Kabupaten Gresik masih sesuai dengan suhu optimum tanaman padi. Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan bahwa meningkatnya suhu udara berbanding lurus dengan peningkatan produktivitas padi tahunan di Kabupaten Gresik, hal ini tidak sesuai dengan pendapat Peng *et al.*, (2004) dalam Yuliawan (2012) yang mengatakan bahwa setiap kenaikan suhu udara 1°C akan menurunkan hasil padi sebesar 10%.

Peningkatan suhu udara yang terjadi dipicu oleh tingginya tingkat konsentrasi CO



**Gambar 2.** Suhu Udara Bulanan Selama Dua Dekade (1996-2015)



**Gambar 3.** Produktivitas Padi selama Dua Dekade (1996-2015)

dan CO<sub>2</sub> di atmosfer. Penyumbang CO dan CO<sub>2</sub> terbanyak berasal dari industri dan transportasi. Transportasi darat menyumbang setengah dari total emisi partikulat (debu), sebagian Timbal, CO, HC dan NOX di daerah perkotaan khususnya pada daerah dengan lalu lintas yang padat (Kusminingrum, 2008). Kabupaten Gresik merupakan daerah industri, diperkirakan dengan banyaknya industri menjadi salah satu penyebab tingginya konsentrasi CO<sub>2</sub> yang ada wilayah udara Kabupaten Gresik.

Tanaman padi termasuk kedalam tanaman C<sub>3</sub>, dimana tanaman C<sub>3</sub> lebih

adaptif pada kondisi kandungan CO<sub>2</sub> atmosfer tinggi (Singh *et al*, 2017). Balai Besar Tanaman Padi (2015) mengemukakan bahwa naiknya konsentrasi CO<sub>2</sub> menimbulkan dampak positif bagi biomassa padi. Setiap kenaikan 75 ppm konsentrasi CO<sub>2</sub> hasil padi akan naik 0,5 ton ha<sup>-1</sup> sejalan dengan hasil penelitian Sutoyo (2011) yang mengatakan bahwa pola hujan dan suhu udara dengan kadar CO<sub>2</sub> yang tinggi akan menguntungkan tanaman pangan beririgasi. Gas CO<sub>2</sub> merupakan sumber karbon bagi tanaman dalam proses fisiologis, meningkatnya gas CO<sub>2</sub> akan meningkatkan laju asimilasi

tanaman dalam proses fotosintesis dan pembentukan karbohidrat. Sementara pendapat dari Wasmann dan Dobbermann (2007) bahwa suhu maksimum yang ekstrim penting selama masa pembungaan yang berlangsung dua hingga tiga minggu, namun paparan suhu  $>35^{\circ}\text{C}$  selama beberapa jam dapat mengurangi viabilitas serbuk sari yang mengakibatkan kehilangan hasil. Surmaini dan Syahbuddin (2016) menyatakan bahwa pada lahan sawah tadah hujan dan sawah irigasi yang ketersediaan airnya tidak menentu, penentuan awal musim tanam perlu mempertimbangkan curah hujan untuk keperluan mengolah lahan dan fase awal pertumbuhan.

#### **Pengaruh Perubahan Iklim pada Produktivitas Padi selama Dua Dekade (1996-2015)**

Produktivitas padi di Kabupaten Gresik dalam kurun waktu dua dekade terakhir belum terdampak oleh adanya perubahan iklim, namun tidak menutup kemungkinan produktivitas padi akan terkena dampak apabila tidak dilakukan upaya antisipasi dan mitigasi. Upaya mitigasi yang dilakukan petanidengan melakukan irigasi teknik untuk menghindari kekurangan air pada saat musim kemarau dan upaya antisipasi yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan pembangunan ekoregion pada sektor pertanian yang berbasis sawah. Surmaini dan Syahbuddin (2016) menyatakan bahwa pada lahan sawah tadah hujan dan sawah irigasi yang ketersediaan airnya tidak menentu, penentuan awal musim tanam perlu mempertimbangkan curah hujan untuk keperluan mengolah lahan dan fase awal pertumbuhan. Ekoregion adalah suatu sistem wilayah yang didalamnya terjadi proses interaksi antara usahatani dan unsur-unsur lainnya (Jamil *et al.*, 2015), sebagai contoh penggunaan irigasi pada sistem persawahan menggunakan sekitar 87%

sumber daya air. Persawahan yang mengandalkan air hujan sebagai irigasi tentu akan kesulitan jika musim hujan tidak menentu seperti saat ini, perlunya pembangunan bendungan atau waduk dalam skala besarsangat diperlukan. Pembangunan ini dilakukan agar saat curah hujan tinggi air dapat ditampung dan dimanfaatkan saat musim kemarau untuk menyuplai kebutuhan irigasi pertanian di musim kemarau sehingga kebutuhan irigasi selalu tercukupi. Tanaman pangan adalah komoditas yang rentan terhadap dampak perubahan iklim. Sistem integrasi padi ternak (SIPT) dapat dijadikan antisipasi dalam menghadapi kekeringan akibat perubahan iklim, komponen teknologi yang mengintegrasikan budidaya ternak budidaya padi dan pengolahan kompos dirasa sesuai jika diterapkan di Kabupaten Gresik yang memiliki potensi sektor perikanan dari tambak ikan air tawar. Tanaman pangan adalah komoditas yang sangat rentan terhadap perubahan iklim yang telah terjadi saat ini, langkah adaptasi diperlukan agar tanaman pangan tetap mampu menyediakan kebutuhan masyarakat luas. Adaptasi ini bertujuan untuk meminimalkan dampak yang terjadi. Menurut Widiarta (2016) teknologi adaptasi terdiri atas tiga pendekatan yang bersifat penyesuaian teknologi/VUB (Varietas Unggul Baru), peningkatan daya tahan dan menciptakan kondisi lingkungan mikro yang kondusif.

#### **KESIMPULAN**

Selama kurun waktu dua dekade (1996-2015) telah terjadi perubahan iklim di Kabupaten Gresik, yang ditunjukkan oleh pergeseran awal musim hujan (AMH) dan awal musim kemarau (AMK) serta peningkatan suhu udara rata-rata  $0,7^{\circ}\text{C}$  dan penurunan curah hujan. Pengaruh suhu udara pada produktivitas padi sebesar 28% dan

72% sisanya dipengaruhi oleh adanya peningkatan luas lahan sawah. Model pendugaan produktivitas padi berdasarkan suhu udara di Kabupaten Gresik adalah  $Y = -17,48 + 0,82$  yang berarti apabila suhu mengalami kenaikan sebesar 1 satuan atau  $1^{\circ}\text{C}$  maka produktivitas padi akan bertambah sebesar  $0,82 \text{ ton ha}^{-1}$ . Perubahan iklim yang terjadi tidak menunjukkan pengaruh negatif pada produktivitas padi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M.R., D.L. Liu, R. Farquharson, I. Macadam, A. Abadi, J. Finlayson, B. Wang, and T. Ramilan. 2015.** Climate Change Impacts on Phenology and Yields of Five Broadacre Crops at Four Climatologically Distinct Locations in Australia. *Agricultural Systems* 132 (2015) : 133-144.
- Ariyanto, S. E. 2010.** Kajian Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Di Lahan Kering. *Sains dan Teknologi* 3 (2) : 1-9.
- Di Falco, S., M. Bezabih and M. Yesuf. 2010.** Seed For Livelihood : Crop Biodiversity and Food Production in Ethiopia (Analysis). *Ecological Economics* 69 (8) : 1695-1702.
- Diposaptono, S. 2009.** Menyelamatkan diri dari Tsunami. PT. Sarana Komunikasi Utama. Bogor.
- Hanum, C. 2008.** Budidaya Tanaman Jilid 1 untuk Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Hidayati, I. N. dan Suryanto. 2015.** Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi Pertanian dan Strategi Adaptasi pada Lahan Rawa Kekeringan. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan* 16 (1) : 42-52.
- Ikhwan, G. R., E. Prastiwi, Paturrohan dan A.K. Makarim. 2013.** Peningkatan Produktivitas Padi Melalui Penerapan Jarak Tanam Jajar Legowo. *Iptek Tanaman Pangan* 8 (2) : 72 – 79.
- Jamil, A., S. Abdulrachman, Z. Zaeni dan Y. Baliadi. 2015.** Pembangunan Pertanian Berbasis Persawahan dalam Persepektif Ekoregion. Pembangunan Pertanian Berbasis Ekoregion. IAARD PRESS.
- Kusminingrum, N. 2008.** Potensi Tanaman dalam Menyerap  $\text{CO}_2$  dan CO untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Permukiman* 3 (2) : 96-105.
- Singh, P.K., K.K. Singh, S.C. Bhan, A.K. Baxla, S. Singh, L.S Rathore and A. Gupta. 2017.** Impact of Projected Climate Change on Rice (*Oryza sativa* L.) Yield Using CERES-rice Model In Different Agroclimatic Zones of India. *Current Science* 112 (1) : 108-115.
- Suciantini. 2015.** Interaksi Iklim (Curah Hujan) Terhadap Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Pacitan. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(2) : 358-365
- Surmaini, E dan H. Syahbuddin. 2016.** Kriteria Awal Musim Tanam : Tinjauan Prediksi Waktu Tanam Padi di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 35 (2) : 47-56.
- Sutoyo. 2011.** Masalah dan Peranan  $\text{CO}_2$  Pada Produksi Tanaman. *Buana Sains* 11 (1) : 83 – 90.
- Ulfa, A dan W. Sulistya. 2015.** Penentuan Kriteria Awal Musim Alternatif di Wilayah Jawa Timur. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 16 (3) : 145-153.
- Yuliawan, T. 2012.** Pengaruh Kenaikan Suhu Terhadap Produksi Tanaman Padi Sawah Irigasi dan Tadah Hujan di Indonesia Menggunakan Model Simulasi pertanian Sheirary Rice Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Skripsi. IPB : Bogor.
- Yuliyanto. 2009.** Kajian Dampak Variabilitas Curah Hujan Terhadap Produktivitas Padi Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Magelang. *Jurnal Bumi Indonesia*. 1 (1) : 1-9.

- Wassmann, R and A. Dobermann., 2007.** Climate Change Adaptation through Rice Production in Regions with High Poverty Level. IRRI. *Semi-arid Tropics eJournal* 4 (1) : 1-4.
- Widiarta, I.N. 2016.** Teknologi Pengelolaan Tanaman Pangan dalam Beradaptasi Terhadap Perubahan Iklim pada Lahan Sawah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 10 (2) : 91-102.