

Conference Paper

Pengetahuan dan Adaptasi Petani Sayuran di Desa Kerato, Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa dalam Menghadapi Fenomena Perubahan Iklim

Knowledge and Adaptation of Vegetable Farmers in Kerato Village, Unter Iwes District, Sumbawa in Facing the Phenomenon of Climate Change

Ieke Wulan Ayu¹ *, Ikhlas Suhada¹, Soemarno²

¹Agriculture Faculty, Samawa University, Sumbawa Besar NTB, Indonesia

²Department of Land, Agriculture Faculty, Brawijaya University, Malang, Indonesia

*Corresponding author:

E-mail:

iekewulanayu002@gmail.com

ABSTRAK

Fenomena El Nino akibat dampak perubahan iklim menyebabkan kekeringan ekstrim dan kemarau panjang, mengakibatkan kerusakan serta kegagalan panen. Tindakan adaptif dan pengetahuan dapat menghindari petani dari dampak perubahan iklim. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengetahuan dan adaptasi petani sayuran di Desa Kerato terhadap perubahan iklim serta faktor-faktor yang mempengaruhi petani dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim. Penelitian dilakukan di Desa Kerato, Kecamatan Unter Iwes Kabupaten Sumbawa, mulai bulan April-Juli 2020, menggunakan metode kualitatif. Data yang dikumpulkan melalui wawancara terstruktur, *focus group discussion* (FGD) dan observasi. Hasil menunjukkan bahwa pengetahuan mengenai perubahan iklim yang dimiliki petani sayuran di Desa Kerato masih rendah. Adaptasi yang dilakukan oleh petani sayuran di Desa Kerato terhadap perubahan iklim, yaitu dengan menggeser waktu tanam, mengubah pola tanam, mengubah teknik pengairan dan drainase, mengubah teknik pengolahan tanah dan mengubah teknik pengendalian OPT. Simpulan penelitian yaitu: (1) Seluruh petani sayuran Desa Kerato mengetahui adanya perubahan iklim, meliputi: pergeseran musim, curah hujan yang rendah, dan peningkatan suhu; (2) Pola adaptasi yang dilakukan oleh petani sayuran Desa Kerato, meliputi: menggeser waktu tanam, mengubah pola tanam, mengubah teknik pengairan dan drainase, mengubah teknik pengolahan tanah dan mengubah teknik pengendalian OPT; (3) Faktor yang mempengaruhi factor keputusan petani dalam beradaptasi masa pengalaman bertani, tingkat pendidikan, kepemilikan keterampilan, keikutsertaan dalam kelompok tani dan akses informasi pertanian. Implikasi penelitian, yaitu: (1) Terdapatnya informasi mengenai adaptasi dan pengetahuan petani sayuran terhadap perubahan iklim; (2) Memberikan informasi mengenai kapasitas adaptasi petani sayuran terhadap perubahan iklim, yang dapat menjadi bahan rekomendasi oleh pemangku kebijakan terhadap adaptasi dan mitigasi perubahan iklim

Kata Kunci: Adaptasi, perubahan iklim, tanaman sayuran, ketahanan pangan

ABSTRACT

The El Nino phenomenon due to the impact of climate change causes extreme drought and drought, resulting in damage and crop failure. Adaptive action and knowledge can prevent farmers from the impacts of climate change. The research objective was to determine the knowledge and adaptation of vegetable farmers in Kerato Village to climate change and the factors that affect farmers in adapting to climate change. The research was conducted in Kerato Village, Unter Iwes District, Sumbawa Regency, from April to July 2020, using qualitative methods. Data collected through structured interviews, focus group discussions (FGD) and observations. The results show that the knowledge of climate change which is owned by

How to cite:

Ayu, I. W., Suhadam I., & Soemarno. (2020). Knowledge knowledge and adaptation of vegetable farmers in Kerato Village, Unter Iwes District, Sumbawa in facing the phenomenon of climate change . *Seminar Nasional Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur*. NST Proceedings. pages 71-84. doi: 10.11594/ nstp.2020.0608

vegetable farmers in Kerato Village is still low. The adaptation made by vegetable farmers in Kerato Village to climate change, namely by shifting planting times, changing cropping patterns, changing irrigation and drainage techniques, changing soil cultivation techniques and changing pest control techniques. The conclusions of the research are: (1) All vegetable farmers in Kerato Village are aware of climate change, including: shifting seasons, low rainfall, and increasing temperature; (2) The pattern of adaptation carried out by Kerato Village vegetable farmers, includes: shifting planting time, changing cropping patterns, changing irrigation and drainage techniques, changing soil processing techniques and changing pest control techniques; (3) Factors that influence farmers' decision factors in adapting to their farming experience, level of education, skill ownership, participation in farmer groups and access to agricultural information. The research implications are: (1) The availability of information regarding the adaptation and knowledge of vegetable farmers to climate change; (2) Providing information on the adaptation capacity of vegetable farmers to climate change, which can be used as material for recommendations by policy makers on climate change adaptation and mitigation.

Keywords: Adaptation, climate change, vegetable crops, food security

Pendahuluan

Pertambahan jumlah penduduk yang sejalan dengan peningkatan permintaan terhadap produk hortikultura, membutuhkan upaya peningkatan produktivitas komoditas hortikultura secara berkelanjutan, namun pembangunan pertanian hortikultura dihadapkan pada tantangan perubahan iklim. Perubahan iklim berdampak sangat nyata terhadap produksi pertanian bahkan gagal panen (Zabel, Mauser, & Hank, 2015; Chen et al., 2013, Li & Geng, 2013; Mendelshohn, 2014). Hal ini disebabkan karena tanaman pangan dan hortikultura umumnya merupakan tanaman semusim yang relatif sensitif terhadap cekaman air, kelebihan dan kekurangan air (Kirnak et al., 2001; Bai et al., 2009; Ferrara et al., 2011; Sibomana, Aguyoh, & Opiyo, 2013). Pada periode 2020-2050 Indonesia diproyeksikan akan mengalami peningkatan suhu udara dan perubahan curah hujan, baik intensitas dan frekuensi. Awal musim hujan diproyeksikan berubah dan peluang curah hujan ekstrim serta kekeringan diproyeksikan cenderung meningkat (Servina, 2019; Aldrian & Dhamil, 2008; King, Karoly, & van Oldenborgh, 2016; Tangang et al., 2018). Kejadian iklim ekstrem yang memiliki pengaruh besar pada sektor pertanian di Prop. NTB adalah kejadian El Niño yang didominasi oleh penurunan curah hujan dan bencana kekeringan, terutama di Kabupaten Sumbawa. Fenomena El Nino akibat dampak perubahan iklim menyebabkan kekeringan ekstrim dan kemarau panjang pada tahun 2010, mengakibatkan kerusakan dan kehilangan hasil tanaman di Kabupaten Sumbawa (Dinas Pertanian Tanaman Pangan, 2012).

Kejadian kekeringan tersebut terjadi di sebagian besar kecamatan di Kabupaten Sumbawa, termasuk daerah sentra-sentra komoditi sayuran. Desa Kerato merupakan salah satu lokasi sentra produksi sayur-mayur di Kecamatan Unter Iwes. Petani sayuran Desa Kerato mengusahakan beberapa jenis sayuran, diantaranya cabai, tomat, kangkung, kacang panjang, bayam, sawi dan terong dengan hasil produksi yang dapat memenuhi permintaan pasar. Kendala keterbatasan produksi yang dihadapi oleh petani yang terkait dengan perubahan iklim adalah adalah kekeringan, gangguan hama, penyakit dan gulma yang sangat beragam, sehingga terjadi penurunan hasil tanaman dan gagal panen (Ayyogari, Sidhya, & Pandit, 2014; Bisnis, Gruda, & Blanke, 2018; Karkanis et al., 2018).

Petani sayur Desa Kerato, sebagian besar merupakan petani yang memiliki modal kecil sehingga kegagalan panen, kekurangan hasil, penurunan kualitas dan meningkatnya hama dan penyakit membuat budidaya sayuran tidak menguntungkan. Perubahan iklim menyebabkan berubahnya kondisi lingkungan yang berdampak terhadap kurang optimalnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada kondisi yang sub-optimal, pertumbuhan tanaman akan terganggu dan pada akhirnya menurunkan hasil dan kualitasnya. Kekeringan merupakan konsekuensi penting dari peningkatan suhu yang memperburuk budidaya sayuran (Ayyoga, Sidhya, Sidhya, & Pandit, 2014; Bahadur et al., 2011; Potop, Mozny, & Soukup, 2012; Sehgal et al., 2017; Bisnis, Gruda, & Blanke, 2018).

Perubahan pola iklim mempengaruhi kejadian kekeringan yang ekstrim, awal musim hujan dan kemarau menjadi tidak teratur, keterlambatan waktu tanam, pergeseran musim tanam, hilangnya produktivitas pertanian meningkatkan kejadian gagal tanam dan panen. *Indonesia Climate Change Sectoral roadmap (ICCSR)* (2009) melaporkan suhu di Indonesia pada periode 2020-2050 diproyeksikan akan meningkat rata-rata 0,8-1,0°C (Naylor et al., 2007).

Dampak perubahan iklim berpotensi dapat menurunkan produksi tanaman dan mengancam ketahanan pangan (Vimont, Falcon, & Burke, 2007). terutama di negara yang didominasi oleh pertanian tadah hujan, kelangkaan modal untuk melakukan adaptasi, serta kejadian ekstrim banjir dan kemarau (Faqih et al., 2016), berdampak terhadap mata pencaharian pertanian dan kemiskinan pedesaan, mempengaruhi kemajuan masyarakat menuju pengentasan kemiskinan, ketahanan pangan, dan pembangunan berkelanjutan (Sarr, Atta, & Salack, 2015).

Kajian dampak perubahan iklim terhadap komoditas hortikultura sangat diperlukan, karena komoditas hortikultura memiliki jenis yang sangat beragam dan dibudidayakan di semua agroekosistem dataran tinggi maupun dataran rendah, sehingga sulit mengambil kesimpulan mengenai dampak perubahan iklim terhadap pertumbuhan dan produksi komoditas hortikultura. Kajian dampak perubahan iklim di Indonesia lebih terfokus terhadap tanaman pangan, dan komoditas hortikultura masih sangat terbatas (Bheemanagoud et al., 2013).

Tindakan yang paling tepat untuk mengurangi dampak dari sifat ekstrimnya perubahan iklim adalah penyesuaian (adaptasi) kegiatan pertanian dengan perilaku iklim pada masing-masing wilayah (Syaukat, 2011). Kapasitas adaptasi merupakan faktor yang akan mendorong petani dalam beradaptasi secara individu maupun secara berkelompok, serta menjadikannya lebih siap dalam menghadapi tekanan dari resiko yang timbul akibat perubahan iklim. Adaptasi praktik terkait dengan pengetahuan dan persepsi tentang perubahan iklim, dan penerapan strategi adaptasi dapat mengurangi risiko perubahan iklim, terutama untuk petani kecil (Below et al., 2010; Bryan et al., 2013; Altieri & Nicholls, 2017).

Dampak perubahan iklim yang bervariasi dari satu wilayah ke wilayah lainnya, dapat mempengaruhi adaptasi dan konsekuensinya tergantung pada karakteristik social ekonomi petani. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengetahuan dan adaptasi petani sayuran di Desa Kerato terhadap perubahan iklim serta faktor-faktor yang mempengaruhi petani dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim.

Metode Penelitian

Penelitian di laksanakan di Desa Kerato Kecamatan Unter Iwes Kabupaten Sumbawa terletak pada posisi 117.409650 E dan -8.509722 S, berada pada ketinggian 25 m dpl, mulai bulan Mei-Juli 2020.

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Pengambilan data dilakukan dengan metode acak sederhana berjumlah 30 orang petani sayuran. Pengumpulan data primer diperoleh melalui observasi (*field Obsevation*), survei (*field survey*), dan wawancara (*interview method*) dengan responden untuk mengetahui pengetahuan petani mengenai perubahan iklim, adaptasi petani terhadap perubahan iklim serta faktor-faktor yang mempengaruhi petani untuk melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim [31]. Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari berbagai referensi, jurnal, laporan kajian terdahulu maupun dari dinas atau instansi terkait. Analisis data dilakukan setelah pengolahan data hasil wawancara terhadap responden dengan melakukan tabulasi data dan disajikan dalam tabel distribusi frekuensi.

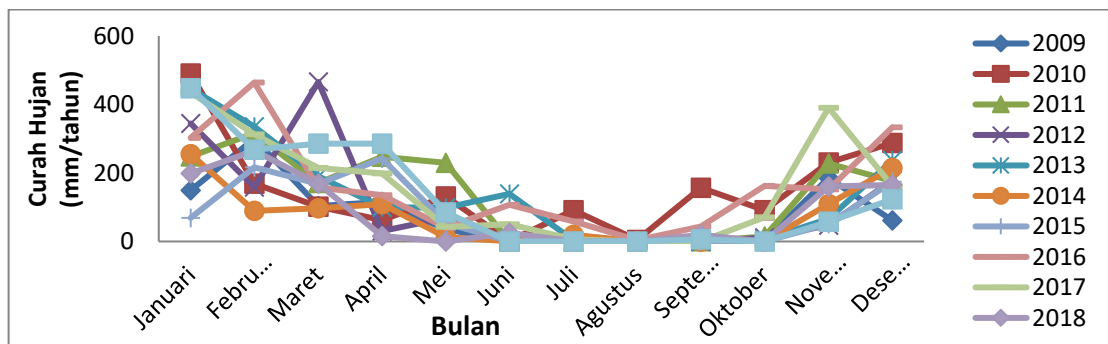
Hasil dan Pembahasan

Kecenderungan hujan di Kabupaten Sumbawa

Naik turunnya curah hujan pada suatu wilayah merupakan dampak dari perubahan suhu global (Claessens et al., 2012). yang berimplikasi pada perubahan unsur iklim seperti curah hujan,

suhu dan unsur iklim lainnya (Lipper, 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan curah hujan rata-rata yang jatuh pada wilayah Kabupaten Sumbawa memiliki jumlah yang rendah pada periode 2009-2019, yaitu sebesar 1.563 mm tahun⁻¹ dengan curah hujan efektif yaitu 1.007,3 mm tahun⁻¹. Curah hujan tahunan yang sangat rendah kurang dari 2.000 - < 1.000 mm tahun⁻¹ memiliki bulan kering 7-8 bulan (Hutabarat et al., 2012).

Selama periode 2009-2019, terjadi fluktuasi curah hujan yang ditandai oleh naik turunnya jumlah curah hujan dan pergeseran bulan tanpa hujan. Kecenderungan curah hujan rendah terjadi pada bulan Mei sampai dengan bulan September, dan bulan Agustus merupakan puncak terjadinya curah hujan rendah. Curah hujan cenderung meningkat pada bulan Oktober, dan merupakan bulan peralihan dari musim kemarau ke musim hujan. Pada bulan Nopember sebagian besar wilayah penelitian memasuki musim penghujan, dan akumulasi curah hujan mengalami peningkatan pada bulan Desember sampai dengan bulan Maret. Naik turunnya jumlah hujan memperlihatkan perbedaan antara musim hujan dan kemarau. Pada bulan April merupakan akhir musim hujan, sehingga akumulasi curah hujan berkurang dibanding bulan sebelumnya, karena memasuki musim kemarau. Peningkatan curah hujan mulai terjadi pada bulan November sampai dengan bulan Februari (Gambar 1).



Gambar 1. Kecenderungan curah hujan di Kabupaten Sumbawa

Musim hujan berlangsung pada bulan Nopember hingga Maret, dan musim panas berlangsung pada bulan Mei hingga September, sedangkan bulan Oktober menjadi bulan transisi (IPCC, 2014). Evapotranspirasi tertinggi terjadi pada bulan September dan terendah di bulan Februari. Nilai ETo di Kabupaten Sumbawa berfluktuasi selama periode 2005-2016 (Bhatt & Mall, 2015). Periode tahun 2016 merupakan tahun dengan curah hujan paling tinggi, yaitu 1.960 mm tahun⁻¹, dan periode tahun 2014 merupakan periode dengan curah hujan rata-rata terendah yaitu 907 mm tahun⁻¹, dengan curah hujan minimal terjadi pada bulan Juli, Agustus, dan September. Pergeseran bulan tanpa hujan terjadi pada tahun 2014-2015, yaitu bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober yang ditandai oleh menurunnya intensitas curah hujan selama 10 tahun dengan curah hujan rata-rata tahunan, yaitu 907 mm tahun⁻¹ pada tahun 2014 dan 976 mm tahun⁻¹ pada tahun 2015. Pergeseran bulan tanpa hujan yang terjadi pada tahun 2009 dan 2019 menunjukkan bahwa bulan tanpa hujan terjadi datang lebih awal dengan waktu yang lebih lama yaitu 4 bulan. Intensitas curah hujan yang tinggi pada tahun 2016, ditandai oleh hujan terjadi sepanjang tahun, dengan curah hujan rendah terjadi pada bulan Agustus, dan kejadian intensitas curah hujan tinggi pada tahun 2016 dalam rentang waktu 2009-2019. Fenomena EL Nino (2009) dan La Nina (2010), berdampak terhadap distribusi dan nilai intensitas curah hujan di wilayah Indonesia [36]. Perubahan suhu udara akan mempengaruhi curah hujan, suhu tertinggi selama bulan November dan terendah terjadi pada bulan Juli. Suhu dan hujan merupakan pendorong utama perubahan iklim (Las et al., 2014).

Karakteristik umum responden

Umur

Umur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas seseorang, karena umur berkaitan dengan kondisi fisik seseorang, dimana kemampuan untuk mencurahkan tenaga disesuaikan dengan kondisi fisik seseorang.

Tabel 1. Distribusi petani berdasarkan umur

Kategori Umur (Tahun)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
a. 15-55	11	36,67
b. ≥ 55	19	63,33
Total	30	100

Tabel 1 menunjukkan bahwa 36,67 persen petani berada pada usia produktif, dan 63,33 persen berada pada kategori usia tidak produktif (Loo, Billa, & Singh, 2015). menjelaskan, bahwa usia 15-64 tahun, adalah kelompok umur produktif. Usia produktif tersebut dapat menjadi asset sumberdaya yang akan dapat mendorong pendukung percepatan adopsi teknologi usahatani. Hal ini berarti secara fisik, responden memiliki kemampuan yang baik berdasarkan pengetahuan yang terbentuk dari pengalaman berusaha tani sehingga mampu melaksanakan usahatani sayuran secara produktif.

Pendidikan formal

Pendidikan memiliki peran penting bagi responden dalam mengadopsi teknologi dan keterampilan serta manajemen untuk meningkatkan usahanya. Latar belakang pendidikan formal akan sangat mempengaruhi pengambilan keputusan, terutama pengambilan keputusan adopsi atau pertimbangan melakukan budidaya. Tingkat pendidikan petani merupakan salah satu faktor penting dalam menerima informasi dan inovasi teknologi khususnya yang berkaitan dengan usaha tani. Tingkat pendidikan dalam penelitian diukur berdasarkan tingkat pendidikan formal yang dicapai oleh responden.

Tabel 2. Distribusi petani berdasarkan tingkat pendidikan formal

Tingkat Pendidikan	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
a. SD (Tamat)	12	40
b. SLTP	15	50
c. SLTA	3	10
Total	30	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat responden yang mengenyam pendidikan SD sebesar 40 persen, tamatan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) sebesar 50 persen, dan tamatan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) yaitu sebesar 10 persen. Basis pendidikan mayoritas SLTP, namun petani melakukan kegiatan usahatani sayur dengan baik, ditinjau dari keuntungan yang diperoleh. Keberhasilan petani tidak terlepas dari peran serta adanya pendampingan. Pendampingan berperan untuk memacu kemampuan petani dalam mengambil keputusan terbaik dalam menentukan pilihan teknologi dalam usahatani sayur. Tingkat pendidikan petani menjadi hal yang

penting terutama kaitannya dengan upaya penerapan, pengolahan, dan usaha untuk meningkatkan produksi usahanya. Semakin tinggi tingkat pendidikan petani maka semakin mudah menerapkan inovasi teknologi, sehingga petani dapat meningkatkan atau mengembangkan usahanya.

Pengalaman berusahatani

Pengalaman berusahatani menunjukkan periode waktu seseorang responden telah mengikuti pekerjaannya dalam usahatani. Bekerja sebagai petani merupakan usaha utama yang dilakukan oleh sebagian besar responden.

Tabel 3. Distribusi petani berdasarkan pengalaman berusahatani

Pengalaman Berusahatani (Tahun)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
< 5	2	6
5 - 10	5	17
> 10	23	77
Total	30	100

Tabel 3 menunjukkan keragaman pengalaman responden dalam usahatani sayur < 5 tahun (6 persen), 5-10 tahun (5 persen), dan > 10 tahun (23 persen). Keragaman pengalaman berusahatani responden, menunjukkan bahwa petani yang memiliki pengalaman berusahatani lebih lama akan memahami segala aspek dalam berusahatani, terutama pengetahuan tentang perubahan iklim, sehingga petani memiliki perencanaan yang baik dalam mengelola usahatani dengan menerapkan inovasi-inovasi penting, sehingga dapat meningkatkan pendapatan usahatani sayur. Pengalaman mengarahkan petani untuk berperilaku sesuai dengan pengalaman masing-masing. Oleh karena itu, pengalaman yang memadai menjadi pendukung penting dalam menjalankan usahatani sayur secara tepat. Pengalaman dapat berbanding lurus dengan usia, semakin tua usia biasanya memiliki masa pengalaman yang lama juga (Ayu et al., 2018).

Luas lahan

Lahan merupakan salah satu faktor produksi yang mempengaruhi hasil usahatani. Sebagian besar responden menguasai sebidang lahan kecil, dan terpecah-pecah dalam beberapa petak dengan luas lahan bervariasi dari < 0,5 ha (10 persen), 0,5-2 ha hektar (80 persen), dan 10 hektar (10 persen) (Tabel 4), dengan demikian luas lahan yang kecil dapat mempengaruhi produksi dan pendapatan responden.

Status kepemilikan lahan terdiri atas lahan milik sendiri dan lahan sewa. Responden yang memiliki status lahan milik sendiri mempunyai kebebasan dalam menggunakan dan memanfaatkan lahan pertaniannya, dan petani dengan status lahan sewa memiliki luas lahan yang kecil karena bergantung pada kemampuan menyewa lahan usahatannya.

Tabel 4. Distribusi petani berdasarkan luas lahan

Luas Lahan (Ha)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
< 0,5	3	10
0,5 – 2	24	80
10	3	10
Total	30	100

Pengetahuan petani sayuran terhadap perubahan iklim di Desa Kerato

Perubahan iklim, menyebabkan meningkatnya kejadian iklim ekstrem dan berdampak serius terhadap pertanian tanaman sayur. Seluruh petani memiliki pengetahuan terhadap dampak dari perubahan iklim yang terjadi pada kegiatan budidaya yang mereka lakukan. Beberapa hal yang menghambat keberhasilan panen sayur akibat dampak perubahan iklim, yaitu informasi variabilitas hujan, musim kemarau yang panjang, penurunan kesuburan tanah, dan peningkatan serangan OPT.

a. Variabilitas Hujan

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan menunjukkan bahwa seluruh petani percaya bahwa pertanian mereka sangat rentan terhadap penurunan curah hujan, kekeringan dan perubahan waktu curah hujan. Petani yang pengalaman bertani diatas 10 tahun, percaya bahwa terjadi peningkatan suhu, sementara lainnya percaya bahwa jumlah curah hujan, durasi, intensitas hujan telah menurun. Musim kering yang panjang membuat sebagian besar petani berhati-hati dalam menentukan waktu tanam yang tepat. Penanaman benih yang dilakukan pada saat akhir musim kering dan awal musim hujan dapat membuat merusakkan pada benih didalam tanah akibat suhu tanah yang tinggi atau benih terbawa bersama aliran hujan dengan intensitas tinggi, sehingga petani memiliki kekuatiran terhadap penanaman dengan benih yang terbatas.

Sebagian besar petani sayur yang memiliki lahan budidaya di wilayah datar menjelaskan bahwa penanaman benih yang dilakukan setelah hujan pertama dan kedua dapat mengalami pertumbuhan yang sangat cepat, dan sebagian lainnya yang melakukan budidaya di lahan sawah menjelaskan bahwa petani sayur selalu memiliki kekhawatiran terhadap musim hujan dengan intensitas hujan yang tinggi dapat menyebabkan lahan terendam oleh banjir dan saat musim kemarau tanaman menjadi mati karena kekurangan pasokan air. Peningkatan variabilitas iklim memiliki konsekuensi dan berpotensi mempengaruhi produksi tanaman, kehilangan tanaman akibat kejadian ekstrim, penurunan kesuburan tanah, perubahan risiko hama dan penyakit, perubahan total curah hujan musiman, serta variabilitas suhu udara.

b. Musim Kemarau yang panjang

Petani sayuran Desa Kerato memiliki pengetahuan bahwa musim kemarau yang panjang dari bulan Mei sampai dengan bulan Oktober menyebabkan kekeringan dan berdampak terhadap produksi tanaman. Musim kering dengan intensitas hujan yang rendah pada bulan Nopember dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan mengurangi hasil panen sampai dengan gagal panen akibat faktor kesulitan mendapatkan air untuk penyiraman dan bagi petani yang mendapat pasokan air irigasi atau sumur bor dapat melakukan kegiatan budidaya sepanjang air tersedia. Mundurnya awal musim hujan dan makin panjangnya periode musim kemarau merupakan salah

satu dampak perubahan iklim. Hasil penelitian neraca air di Kecamatan Unter Iwes menunjukkan bahwa surplus terjadi pada bulan Januari sampai dengan Bulan Maret dan defisit terjadi pada bulan April sampai Nopember (Zubaidah, 2012).

Sebagian besar petani wilayah perbukitan sangat jarang melakukan penanaman untuk musim tanam kedua, yang disebabkan oleh curah hujan yang rendah dan menyebabkan suhu tanah menjadi tinggi serta merusakkan benih yang berkecambah terutama pada bulan Februari sampai dengan bulan Maret atau April. Namun, peristiwa kemarau panjang yang terjadi pada tahun 2010 sampai saat ini, sangat berdampak pada pertanian di Desa Kerato, meskipun tidak sampai mengalami kekeringan, petani merasakan adanya perubahan ketersediaan air sumur dan mata air berkurang. Hasil produksi tanaman pada lahan tadah hujan dapat menurun secara drastis akibat suhu kritis (Tjiptoherijanto, 2001). dan hanya petani yang memiliki motivasi tinggi dapat mempertahankan sistem pertanian tradisional karena pembiayaan yang rendah (Notoatmodjo, 2003).

c. Kesuburan Tanah

Penanaman yang dilakukan secara terus menerus dan sama dari waktu ke waktu tanpa ada penggunaan inovasi teknologi menyebabkan tanah menjadi miskin hara, sehingga untuk meningkatkan kesehatan tanah, petani sayur melakukan upaya menggunakan pupuk kotoran hewan ternak yang diaplikasikan sebelum melakukan kegiatan budidaya. Pemilihan teknologi pengelolaan lahan dan pemilihan jenis komoditi tanaman yang sesuai dengan kondisi fisik tanah yang efektif dapat meningkatkan intensitas tanam (Ayu et al., 2018).

d. Hama dan Penyakit Tanaman

Seluruh petani mengakui bahwa adanya perubahan iklim sangat berdampak terhadap peningkatan kerusakan tanaman akibat hama dan penyakit. Berdasarkan hasil survei menunjukkan bahwa beberapa tahun terakhir tanaman menjadi rentan dengan hama yang beragam serta pengendalian yang sulit dilakukan oleh petani. Dampak perubahan iklim bisa secara langsung atau tidak langsung mampu menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan OPT yang bisa menyebabkan penurunan hasil panen komoditas pertanian dan perkebunan.

Adaptasi petani sayuran di desa kerato terhadap perubahan iklim

Pada dasarnya petani di Desa Kerato telah memiliki pengetahuan lokal memilih teknik konservasi lahan dan air dalam mengelola lahan pertanian dan mengatasi dampak perubahan iklim. Tingkat pengetahuan dan ketrampilan petani yang berbeda-beda mempengaruhi tingkat adopsi teknologi konservasi tanah (IPCC, 2001, Ayu et al., 2020). Petani kecil memiliki pengetahuan tentang dampak iklim perubahan dan variabilitas untuk mengatasi perubahan iklim dan variabilitas dengan mengidentifikasi kerentanan daerah dan memilih adaptasi yang tepat sesuai kapasitas mereka. Beberapa upaya yang dilakukan petani dalam rangka mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim di Desa Kerato:

Menggeser waktu tanam

Petani yang telah berupaya menyesuaikan kegiatan pertaniannya dengan cara menggeser waktu tanam karena ketidakpastian musim. Petani akan mulai menanam jika sudah ada tanda-

tanda musim hujan turun, dengan demikian petani akan memperlambat waktu tanam jika ternyata kemarau yang terjadi lebih panjang sehingga ada masa bera, atau justru mempercepat waktu tanam jika tanda-tanda musim hujan datang lebih awal. Pengaturan waktu tanam pada awal musim hujan atau akhir musim hujan telah banyak dilakukan untuk menyesuaikan ketersediaan lahan dengan kebutuhan air tanaman (Ayu et al., 2019; Ayu, 2004; Al-Harbi, 2001; Wehner & Guner, 2002; Whitehead, Carter, & Singh, 2002; Kwabiah, 2004).

Petani yang melakukan pergeseran waktu tanam menyatakan bahwa tanda-tanda musim hujan yang mereka maksud yaitu jika sudah turun hujan secara berturut-turut selama 3 atau 4 hari dalam satu minggu pada bulan yang diprediksi sebagai awal musim hujan. Petani menyatakan bahwa musim hujan selalu datang sesuai prediksi pada umumnya yaitu di akhir bulan Oktober, sehingga petani selalu mempersiapkan lahan di Bulan September dan menanam di awal bulan Nopember. Waktu tanam yang dilakukan pada tanggal 21 Oktober-11 November merupakan waktu tanam potensial, kebutuhan air tercukupi dari curah hujan (Dhaliwal et al., 2017; Nhita, Saepudin, Wisesty, 2018).

Petani yang menggeser waktu tanam menyatakan bahwa mereka tidak mau mengalami kerugian seperti pengalaman pada waktu musim kemarau panjang sebelumnya. Pada kenyataannya di lapangan ternyata petani yang memiliki pengalaman bertani lama tidak seluruhnya melakukan pergeseran waktu tanam. Menurut petani yang memiliki pengalaman bertani lama dan tidak menggeser waktu tanam menyatakan bahwa keputusannya untuk tetap menanam adalah karena faktor kepemilikan lahan. Petani tersebut memilih untuk melakukan upaya lain agar lahannya tetap bisa ditanami meskipun menghadapi ketidakpastian iklim (Ayu et al., 2018).

Mengubah pola tanam

Pengetahuan tentang adanya perubahan pada komponen iklim seperti: peningkatan suhu, peningkatan curah hujan, dan seringnya cuaca ekstrim telah mendorong petani untuk melakukan penyesuaian pola tanam untuk mengantisipasi dampak dari perubahan iklim. Perubahan pola tanam yang dilakukan petani adalah dengan mengganti jenis komoditas saat melakukan rotasi tanaman. Sebagian besar petani mengaku mengubah pola tanam menyatakan bahwa mereka lebih memilih beralih pada komoditas sayuran yang berumur pendek.

Petani yang beralih ke komoditas sawi dan bayam dapat memiliki empat kali musim tanam dan panen, sedangkan petani yang tidak mengubah pola tanam umumnya tetap memiliki 3 kali musim tanam selama setahun. Berdasarkan perhitungan neraca air untuk jenis komoditas sayuran yang ditanam berdasarkan waktu tanam yang dilakukan petani Desa Kerato menunjukkan bahwa ketersediaan air di Desa Kerato dapat mencukupi kebutuhan air tanaman, baik untuk pola tanam dengan 2 kali musim tanam ataupun yang 3 kali musim tanam (Ayu et al., 2018).

Surplus terjadi pada bulan Januari hingga Maret dan defisit terjadi pada bulan April hingga November (Ayu et al., 2019). Meningkatkan intensitas tanam merupakan salah satu strategi adaptasi terhadap perubahan iklim (Ayu et al., 2019). Artinya keputusan untuk mengubah pola tanam cenderung dipengaruhi oleh pemahaman dan pengetahuan petani terhadap informasi perubahan iklim dan pertanian. Strategi adaptasi dengan mengubah pola tanam dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim bertujuan untuk meminimumkan risiko gagal panen dan meningkatkan pendapatan usahatani (Laux et al., 2010; Waha et al., 2013; Meena et al., 2016; Gruda, Bisbis, & Tanny, 2019).

Perubahan Teknik pengairan dan drainase

Perubahan iklim di Desa Kerato berimplikasi pada perubahan teknik pengairan dan drainase di lahan pertanian. Petani menyatakan sejak 3-6 tahun terakhir mereka mengantisipasi segala kemungkinan baik kemarau ataupun curah hujan tinggi dengan mengubah teknik pengairan dan drainase. Petani menyatakan bahwa perubahan teknik pengairan yang dimaksud adalah dengan menyediakan sarana mesin generator (*diesel*) untuk menarik air dari sumber air (sungai) ke kolam penampungan untuk mengefisienkan waktu dan memenuhi kebutuhan air penyiraman. Selain itu, ada pula yang menyatakan berupaya mencari alternative sumber air lain misalnya dengan membuat sumur di kebun dan menambah penampungan air baik membuat kolam atau menambah jumlah drum air. Sedangkan untuk upaya menanggulangi kelebihan air saat musim hujan para petani melakukan peningkatan tinggi guludan, dan memperdalam parit untuk menghindari resiko genangan air di daerah perakaran tanaman.

Perubahan pengolahan tanah

Petani sayuran di Desa Kerato pada umumnya telah mengubah teknik pengolahan tanah secara konvensional menjadi pengolahan tanah dengan menggunakan mulsa. Petani mulai memanfaatkan mulsa sejak 3-10 tahun terakhir. Perubahan pengolahan tanah konvensional menjadi pemulsaan secara umum dikarenakan keinginan petani sayuran untuk mengurangi kebutuhan mengolah tanah. Melalui teknik pemulsaan petani hanya perlu mengolah tanah sebanyak satu kali untuk 3-4 musim tanam, sehingga akan membantu dalam mengurangi biaya produksi seperti biaya tenaga kerja (Fahrurrozi, 2009). Teknologi mulsa banyak dilakukan oleh petani lahan kering untuk mengoptimalkan manfaat lahan bagi tanamannya (Chonbeck, 1999; Leary & DeFrank, 2000; Grassbaugh, Regnier, & Bennett, 2002; Sumarni, Hidayat, & Sumiati, 2006; Sumarni, Sumiati, Rosliani, 2009; Norman, Opata, Ofori, 2011; Jalu & Dechassa, 2014; Ranjan et al., 2017).

Petani mengatakan bahwa awalnya mereka tidak mengetahui bahwa teknik pemulsaan ternyata memberikan keuntungan untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Namun berdasarkan pengalaman akhirnya mereka mengetahui bahwa penggunaan mulsa penyiraman menjadi lebih efisien karena kelembaban tanah tetap terjaga meskipun disaat musim kemarau.

Perubahan pengendalian OPT

Dampak perubahan iklim yang telah memicu meningkatnya serangan OPT yang berdampak pada penurunan kualitas, kuantitas hingga gagal panen dan untuk mengatasi permasalahan OPT sebagian petani telah mengubah teknik pengendalian OPT menjadi lebih intensif bahkan ada yang lebih memilih untuk mengubah teknik pengendalian secara kimia menjadi pengendalian OPT dengan memanfaatkan pestisida, insektisida dan fungisida dari bahan-bahan nabati. Keterampilan petani yang didapat melalui pelatihan telah merubah perilaku petani menjadi lebih baik. Melalui pelatihan tersebut petani menjadi memiliki pengetahuan dan cara bertani yang ramah lingkungan sehingga mempengaruhi kesadaran petani untuk merubah perilaku bertani.

Pada prakteknya petani yang memiliki keterampilan tersebut tidak seluruhnya meninggalkan obat-obatan kimia. Mereka lebih memilih untuk mengubah kebiasaan menggunakan obat-obatan kimia yang awalnya tidak dengan aturan menjadi sesuai aturan bahkan mengurangi dosis anjuran. Bahkan petani tersebut juga melakukan kombinasi pengendalian OPT kimia dengan penyempuran pestisida, insektisida dan fungisida dari bahan-bahan nabati. Kegiatan pelatihan ternyata

dapat mendorong perubahan pola perilaku petani, menambah pengetahuan dan keterampilannya, serta memperkaya wawasan dan sikapnya dalam melakukan usahatani (Ranjan et al., 2017; Feder, Murgai, Quizon, 2004; Yang et al., 2008; Rustam, 2010; Gautam et al., 2017).

Budidaya tanaman dengan masa pertumbuhan yang pendek dilakukan oleh petani untuk memanfaatkan musim tumbuh yang pendek terkait dengan curah hujan tak terduga dan kondisi kering, terutama pada akhir musim hujan. Keterbatasan yang terkait dengan budidaya tanaman secara bersamaan adalah sebagai hasil keterbatasan musim tanam, tenaga kerja dan modal (Speranza, 2010).

Kesimpulan

Wilayah Kabupaten Sumbawa memiliki jumlah curah hujan rendah pada periode 2009-2019, yaitu sebesar 1.563 mm tahun⁻¹ dengan curah hujan efektif yaitu 1.007,3 mm tahun⁻¹. Kecenderungan curah hujan rendah terjadi pada bulan Mei sampai dengan bulan September, dan bulan Agustus merupakan puncak terjadinya curah hujan rendah.

Dampak perubahan iklim terhadap keberhasilan panen sayur, yaitu variabilitas hujan, musim kemarau yang panjang, penurunan kesuburan tanah, dan peningkatan serangan OPT.

Adaptasi petani sayur di pengaruhi oleh umur, pendidikan, pengalaman berusaha, dan luas lahan. Adaptasi yang diadopsi petani sayur adalah dengan menggeser masa tanam, mengubah pola tanam, mengubah teknik pengairan dan drainase, mengubah teknik pengolahan tanah, dan mengubah teknik pengendalian OPT.

Implikasi penelitian, yaitu: (1) Terdapatnya informasi mengenai adaptasi dan pengetahuan petani sayuran terhadap perubahan iklim; (2) Memberikan informasi mengenai kapasitas adaptasi petani sayuran terhadap perubahan iklim, yang dapat menjadi bahan rekomendasi oleh pemangku kebijakan terhadap adaptasi dan mitigasi perubahan iklim

Referensi

- Aldrian, E., & Djamil, Y. S. (2008). Spatio temporal climatic change of rainfall in East Java Indonesia. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 28(4), 435-448.
- Al-Harbi, A. R. (2001). Growth and flowering of five lettuce cultivars as affected by planting date. *Journal of Vegetable Crop Production*, 7(1), 23-36.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change*, 140(1), 33-45.
- Ayu, I. W., H.T. Sebayang, Soemarno, & Prijono, S. (2018). Analisis ketersediaan lahan tanam di mintakat perakaran terhadap waktu tanam jagung di lahan kering Kecamatan Unter Iwes Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Vol 2, No. 1 (2018). *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Uns Ke 42 Tahun 2018*.
- Ayu, I. W., Sebayang, H. T., Soemarno, & Prijono, S. (2018). Estimation of the reference evapotranspiration in Sumbawa District, West Nusa Tenggara, Indonesia. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 6(4): 14-19.
- Ayu, I. W., Kusumawardani, W., Wartiningih, A., & Soemarno. (2020). Peningkatan kapasitas petani untuk mencegah degradasi lahan pertanian berlereng di lahan kering desa pelat, kecamatan unter iwes, sumbawa. *Agroinotek: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 34-42.
- Ayu, I. E., Sebayang, H. T., Soemarno, S., & Prijono, S. 2019. *Optimasi lahan tanam pada pengelolaan lahan kering berkelanjutan di kecamatan unter iwes kabupaten Sumbawa Propinsi Nusa Tenggara Barat*. Universitas Brawijaya.
- Ayu, C. (2004). Adopsi Teknologi Usahatani Konservasi Lahan Kering Serta Dampaknya Terhadap Produksi Dan Konsumsi Rumahtangga Petani Di Kecamatan Sekotong Tengah-Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Agrimansio*, 4(2), 130-149.
- Ayu, I. W., Sebayang, H. T., Soemarno, S., Prijono, S., & Iskandar, S. 2018. Analisis karakteristik demografi dan sosial ekonomi petani lahan kering iklim kering di Dusun Brang Pelat, Kecamatan Unter Iwes Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Riset Kajian Teknologi Dan Lingkungan (Jrktl)*, 1(2), 70-79.
- Ayu, I. W., Sebayang, H.T., Soemarno & Prijono. S. (2018). Assessment of rice water requirement by using cropwat model in Sumbawa Regency, West Nusa Tenggara, Indonesia. *Vegetos*, 31(2), 20-25. doi: 10.4172/2229-4473.1000409.

- Ayu, I. W., Soemarno, S. Priyono Priyono, H.T. Sebayang N.D. Lestari, & Novantara, R.Y. (2019). Perencanaan pola tanam berdasarkan lengas tanah untuk peningkatan pendapatan petani di lahan kering Kabupaten Sumbawa. *Prosiding Seminar Nasional. Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. Gorontalo, 14 November 2019.
- Ayu, I., Soemarno, W., Iskandar, S., Gunawan, & Oklima, A. M. (2019). *Local wisdom of farming by small farmers in rainfed dryland of pelat village. Advance in Social Science, Education and Humanities Research, Volume 465. Proceedings of the 1st Annual Conference on Education and Social Sciences (Access 2019). Atlantis Press.*
- Ayyogari, K., Sidhya, P. & Pandit, M. K. (2014). Impact of Climate Change on Vegetable Cultivation” - A Review. *International Journal of Agriculture, Environment, And Biotechnology* 7(1): 145-155.
- Ayyogari, K., Sidhya, P., & Pandit, M. K. (2014). Impact of climate change on vegetable cultivation-a review. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 7(1), 145-155.
- Bai, X., Sun, S., Yang, G., Liu, M., Zhang, Z., & Qi, H. (2009). Effects of water stress on maize yield at different growth stages. *Journal of Maize Sciences*, 17(2), 60-63.
- Below, T., Artner, A., Siebert, R., & Sieber, S. (2010). Micro-level practices to adapt to climate change for African small-scale farmers. *A review of selected literature*. IFPRI Discussion Paper 00953. 21p.
- Bhatt, D. & Mall, R. K. (2015). Surface water resources, climate change and simulation modelling. international conference on water resources, coastal and ocean engineering. *Aquatic Procedia*, 4, 730-738.
- Bheemanagoud, S, Choudri, Bs, Al-Busaidi, A. & Ahmed, M. (2013). Climate Change, Vulnerability and Adaptation Experiences of Farmers in Al-Suwayq Wilayah, Sultanate of Oman. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 5(4), 445-454.
- Bisbis, M. B., Gruda, N., & Blanke, M. (2018). Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality—A review. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1602-1620.
- Bryan, E., Ringler, C., Okoba, B., Roncoli, C., Silvestri, S., & Herrero, M. (2013). Adapting agriculture to climate change in Kenya: Household strategies and determinants. *Journal of environmental management*, 114, 26-35.
- Chen, Y., Wu, Z., Okamoto, K., Han, X., Ma, G., Chien, H., & Zhao, J. (2013). The impacts of climate change on crops in China: A Ricardian analysis. *Global and Planetary Change*, 104, 61-74.
- Claessens, L., Antle, J. M., Stoorvogel, J. J., Valdivia, R. O., Thornton, P. K., & Herrero, M. (2012). A method for evaluating climate change adaptation strategies for small-scale farmers using survey, experimental and modeled data. *Agricultural Systems*, 111, 85-95.
- Chonbeck, M. W. (1999). Weed suppression and labor costs associated with organic, plastic, and paper mulches in small-scale vegetable production. *Journal of Sustainable Agriculture*, 13(2), 13-33.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan.2012. “Laporan Realisasi Tanam Pangan Kabupaten Sumbawa”. Sumbawa Besar.
- Dhaliwal, M. S., Jindal, S. K., Dhaliwal, L. K., Gaikwad, A. K., & Sharma, S. P. 2017. Growth and yield of tomato influenced by condition of culture, mulch, and planting date. *International Journal of Vegetable Science*, 23(1), 4-17.
- Gautam, S., Schreinemachers, P., Uddin, M. N., & Srinivasan, R. (2017). Impact of training vegetable farmers in Bangladesh in integrated pest management (IPM). *Crop Protection*, 102, 161-169.
- Grassbaugh, E. M., Regnier, E. E., & Bennett, M. A. (2002). Comparison of organic and inorganic mulches for heirloom tomato production. In *XXVI International Horticultural Congress: Sustainability of Horticultural Systems in the 21st Century*, 638, 171-176.
- Gruda, N., Bisbis, M., & Tanny, J. 2019. Impacts of protected vegetable cultivation on climate change and adaptation strategies for cleaner production—a review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 324-339.
- Fahrurrozi. (2009). *Fakta ilmiah dibalik mulsa plastik hitam perak dalam produksi tanaman sayuran*. Artikel orasi ilmiah pada dies natalis & wisuda I, Stiper Rejang Lebong 20 Januari 2009.
- Faqih, A.R., Hidayat, S.D., Jatmiko And Radini. (2016). Climate modeling and analysis for Indonesia 3rd national communication (Tnc): Historical and climate and future climate scenarios in indonesia. final report. ministry of environment and forestry (Moef). United National Development Programme (Undp) And Bog.
- Feder, G., Murgai, R., & Quizon, J. B. (2004). The acquisition and diffusion of knowledge: The case of pest management training in farmer field schools, Indonesia. *Journal of agricultural economics*, 55(2), 221-243.
- Ferrara, A., Lovelli, S., Di Tommaso, T., & Perniola, M. (2011). Flowering, growth and fruit setting in greenhouse bell pepper under water stress. *Journal of Agronomy*, 10(1), 12-19.
- Hutabarat, B., Setiyanto, A., Kustiari, R. & Sulser, T.B. (2012). Conjecturing Production, Imports and Consumption of Horticulture in Indonesia in 2050/: A Gams Simulation Through Changes in Yields Induced by Climate Change. *Jurnal Agro Ekonomi*, 30(1),1–23.

- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to The Fifth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri And L.A. Meyer (Eds.)]*. Ipcc, Geneva, Switzerland, 151 Pp.
- IPCC. (2001). *Climate Change 2001. Impacts, Adaptations and Vulnerability. Summary for Policymakers*. Geneva, Switzerland: International Panel on Climate Change.
- Jalu, N. N., & Dechassa, N. (2014). *Response of hot pepper (capsicum annum l.) to mulching and plant spacing at Bako, West Shoa zone, Ethiopia*. Doctoral dissertation, Haramaya University.
- Karkanis, A., Ntatsi, G., Alemardan, A., Petropoulos, S., & Bilalis, D. (2018). Interference of weeds in vegetable crop cultivation, in the changing climate of Southern Europe with emphasis on drought and elevated temperatures: a review. *The Journal of Agricultural Science*, 156(10), 1175-1185.
- King, A. D., Karoly, D. J., & van Oldenborgh, G. J. (2016). Climate change and El Niño increase likelihood of Indonesian heat and drought. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 97(12), S113-S117.
- Kirmak, H., Kaya, C., Tas, I., & Higgs, D. (2001). The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in eggplants. *Bulg. J. Plant Physiol*, 27(3-4), 34-46.
- Kwabiah, A. B. (2004). Growth and yield of sweet corn (*Zea mays* L.) cultivars in response to planting date and plastic mulch in a short-season environment. *Scientia Horticulturae*, 102(2), 147-166.
- Laux, P., Jäckel, G., Tingem, R. M., & Kunstmann, H. (2010). Impact of climate change on agricultural productivity under rainfed conditions in Cameroon—A method to improve attainable crop yields by planting date adaptations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(9), 1258-1271.
- Las, I., Agus, F., Nursyamsi, D., Husen, E., Sutriadi, T., Wiratno., Syahbuddin, H., Jamil, A., Ritung, S., Mulyani, A., Hendrayana, R., Dariah, A., Suryani, E., Sulaeman, Y., Nurida, N.L., & Rejekiingrum, P. (2014). *Road map penelitian dan pengembangan lahan kering. balai besar penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Leary, J., & DeFrank, J. (2000). Living mulches for organic farming systems. *HortTechnology*, 10(4), 692-698.
- Li, R. L., & Geng, S. (2013). Impacts of climate change on agriculture and adaptive strategies in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(8), 1402-1408.
- Lipper, L. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nat. Clim. Change*, 4(12), 1068.
- Loo, Y. Y., Billa, L. & Singh, A. (2015). Effect of climate change on seasonal monsoon in asia and its impact on the variability of monsoon rainfall in Southeast Asia. *Geoscience Frontiers*, 6(9), 817- 823.
- Mall, R. K., Gupta, A., Singh, R., Singh, R. S., & Rathore, L. S. (2006). Water resources and climate change: an Indian Perspective. *Current Science*, 90, 1610-1626.
- Mendelsohn, R. (2014). The impact of climate change on agriculture in Asia. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(4), 660-665.
- Meena, S. R., More, T. A., Singh, D., & Singh, I. S. 2016. Arid vegetable production potential and income generation. *Indian Research Journal of Extension Education*, 9(2), 72-75.
- Naylor, R., Battisti, D., Vimont, D., Falcon, W & Burke, M. B. (2007). Assessing risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture', The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 104, 7752-7757.
- Nhita, F., Saepudin, D., & Wisesty, U. N. 2018. Planting Date Recommendation for Chili and Tomato Based on Economic Value Prediction of Agricultural Commodities. *The Open Agriculture Journal*, 12(1), 156-163.
- Norman, J. C., Opata, J., & Ofori, E. (2011). Growth and yield of okra and hot pepper as affected by mulching. *Ghana Journal of Horticulture*, 9, 35-42.
- Notoatmodjo, S. (2003). *Pendidikan dan perilaku kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Potop, V., Možný, M., & Soukup, J. (2012). Drought evolution at various time scales in the lowland regions and their impact on vegetable crops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 156, 121-133.
- Ranjan, P., Patle, G. T., Prem, M., & Solanke, K. R. (2017). Organic mulching-A water saving technique to increase the production of fruits and vegetables. *Current Agriculture Research Journal*, 5(3), 371-380.
- Rustam, R. (2010). Effect of integrated pest management farmer field school (IPMFFS) on farmers knowledge, farmers groups ability, process of adoption and diffusion of IPM in jembar district. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 2(2), 029-035.
- Sarr, B, Atta, S, Ly, M & Salack, S. (2015). Adapting to climate variability and change in smallholder farming communities: A case study from burkina faso, chad and niger. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 7(1), 16-27.

- Sehgal, A., Sita, K., Kumar, J., Kumar, S., Singh, S., Siddique, K. H., & Nayyar, H. (2017). Effects of drought, heat and their interaction on the growth, yield and photosynthetic function of lentil (*Lens culinaris Medikus*) genotypes varying in heat and drought sensitivity. *Frontiers in plant science*, 8, 1776.
- Servina, Y. (2019). Dampak perubahan iklim dan strategi adaptasi tanaman buah dan sayuran di daerah tropis. *Jurnal Litbang Pertanian*, 38(2), 65-76.
- Sibomana, I. C., Aguyoh, J. N., & Opiyo, A. M. (2013). Water stress affects growth and yield of container grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plants. *Gjbb*, 2(4), 461-466.
- Speranza, C. (2010). *Resilient adaptation to climate change in African Agriculture*. Bonn: German Development Institute (Die).
- Syaukat, Y. (2011). The impact of climate change on food production and security and its adaptation programs in Indonesia. *J. ISSAAS*, 17(1), 40-51.
- Sumarni, N., Hidayat, A., & Sumiati, E. (2006). Pengaruh tanaman penutup tanah dan mulsa organik terhadap produksi cabai dan erosi tanah. *J. Hort.*, 16(3), 197-201.
- Sumarni, N., Sumiati, E., & Rosliani, R. (2009). Respons Tanaman Mentimun terhadap Penggunaan Tanaman Penutup Tanah Kacang-kacangan dan Mulsa Jerami. *J. Hort*, 19(3), 294-300.
- Tangang, F., Salimun, E., Aldrian, E., Sopaheluwakan, A., & Juneng, L. (2018). ENSO modulation of seasonal rainfall and extremes in Indonesia. *Climate Dynamics*, 51(7-8), 2559-2580.
- Tjiptoherijanto, P. (2001). Proyeksi penduduk, angkatan kerja, tenaga kerja, dan peran serikat pekerja dalam peningkatan kesejahteraan. majalah perencanaan pembangunan. Edisi 23.
- Vimont, W.P. Falcon, & Burke, M. B. (2007). Assessing Risks of Climate Variability and Climate Change for Indonesian Rice Agriculture. *Pnas*, 104(19), 1-10.
- Wehner, T. C., & Guner, N. (2002). Growth stage, flowering pattern, yield, and harvest date prediction of four types of cucumber tested at 10 planting dates. In *XXVI International Horticultural Congress: Advances in Vegetable Breeding*, 637, 223-230.
- Waha, K., Müller, C., Bondeau, A., Dietrich, J. P., Kurukulasuriya, P., Heinke, J., & Lotze-Campen, H. (2013). Adaptation to climate change through the choice of cropping system and sowing date in sub-Saharan Africa. *Global Environmental Change*, 23(1), 130-143.
- Whitehead, W. F., Carter, J., & Singh, B. P. (2002). Effect of planting date on vegetable amaranth leaf yield, plant height, and gas exchange. *HortScience*, 37(5), 773-777.
- Yang, P., Liu, W., Shan, X., Li, P., Zhou, J., Lu, J., & Li, Y. (2008). Effects of training on acquisition of pest management knowledge and skills by small vegetable farmers. *Crop Protection*, 27(12), 1504-1510.
- Zabel, F., Mauser, W., & Hank, T. (2015). Impact of climate change on global agricultural potentials. *Procedia Environmental Sciences*, 29, 260-261.
- Zubaidah, A. (2012). Analisis perubahan curah hujan satelit tropical measuring mission (Trmm) tahun 2009 dan tahun 2010. *Widya*, 29(320), 23-29.