

## Adaptasi terhadap Dampak Iklim Ekstrem pada Pola Tanam Jeruk Siam Banjar (*Citrus suhuensis*) dengan Sistem Surjan

### (Adaptation to Extreme Climate Impact on Planting Pattern of Siam Banjar Orange (*Citrus suhuensis*) under Surjan System)

Gusti Rusmayadi<sup>1\*</sup>, Umi Salawati<sup>2</sup>, Dewi Erika Adriani<sup>3</sup>

(Diterima Juni 2021/Disetujui Maret 2022)

#### ABSTRAK

Perubahan iklim berdampak nyata pada hasil, pergeseran musim, pola tanam perkebunan jeruk siam banjar (*Citrus suhuensis*) pada lahan pasang surut. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan pola tanam sistem surjan dan iklim ekstrem, sebagai upaya adaptasi terhadap perubahan iklim. Penelitian dilaksanakan di Batola tahun 2020 dengan metode survei tertulis dan oral. Data digali dari petani jeruk dan lembaga terkait. Responden terdiri atas 45 pria dan 45 wanita. Di setiap kecamatan disurvei 2 desa menurut tipe lahan pasang surut, yaitu Kecamatan Marabahan (SP1 dan SP2) tipe C, Kecamatan Mandastana (Karang Indah dan Karang Bunga) tipe B, dan Kecamatan Cerbon (Simpang Nungki dan Sungai Kambat) tipe A. Hasilnya menunjukkan bahwa peluang El-Niño sekitar 16,7–22,7%, sedangkan La-Niña mencapai 40%. Jadi, total kejadian ekstrem sebesar 67,8% La-Niña berdampingan El-Niño sebanyak 15 kali dan umumnya El-Niño mendahului La-Niña sekitar 40%. Total kejadian ekstrem mencapai 62,7%. Produktivitas jeruk pengamatan tahun 2015–2019 adalah 1,274 ton/ha dan saat El-Niño hasil menurun 0,05 ton/ha. Tanaman rusak akibat El-Niño tahun 2015–2016 adalah 2% dari luasan 6.825,03 ha. Lebih dari 90% petani saat kejadian ekstrem menerapkan pola jeruk-padi lokal-padi unggul pada tabukan dan jeruk-sayur pada guludan. Pola tanam di lahan rawa pasang surut tersebut menunjukkan tingkat ketahanan tinggi terhadap perubahan iklim karena pola itu tidak banyak berubah selama puluhan tahun baik pada kondisi iklim normal, kering, maupun basah.

Kata kunci: El-Niño, jeruk siam banjar, iklim ekstrem, La-Niña, lahan pasang surut tipe A, B, dan C

#### ABSTRACT

Climate change has a real impact on yields, seasonal shifts, cropping patterns of citrus siam banjar plantations (*Citrus suhuensis*) on tidal land. This research aims to analyze the relationship of the cropping patterns of surjan systems and climate extremes, as an effort to overcome climate change. The research was conducted in Batola in 2020 using written and oral survey methods. Data was extracted from farmers and related institutions. The respondents consisted of 45 men and 45 women. On each sub-district, 2 villages were surveyed according to tidal land type, namely Marabahan district (SP1 and SP2) type C, Mandastana subdistrict (Karang Indah and Karang Bunga) type B, and Cerbon district (Simpang Nungki and Kambat River) type A. The results showed that the chance of El-Niño was around 16.7–22.7%, while La-Niña reached 40%. The total extreme event was 67.8% of La-Niña side by side with El-Niño 15 times and generally El-Niño precedes La-Niña by about 40%. The total extreme event reached 62.7%. The productivity of citrus observations in 2015–2019 was 1.274 ton/ha and during El-Niño yields decreased by 0.05 ton/ha. Crops damaged by El-Niño in 2015–2016 were 2% of the area of 6,825.03 ha. More than 90% of farmers during extreme events applied a pattern of superior local-rice oranges-rice to tabukan and oranges-vegetables on mounds. Cropping patterns on tidal land show a high level of resistance to climate change because they have not changed much for decades in both normal, dry, and wet climatic conditions.

Keywords: El-Niño, extreme climate, La-Niña, siam banjar oranges, tidal land type A, B dan C

#### PENDAHULUAN

Perubahan iklim diproyeksikan berdampak nyata pada hasil, wabah hama dan penyakit, dan perubahan kesesuaian lahan untuk perkebunan jeruk. Indonesia secara konsisten mengalami periode

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjen. H. Hasan Basry, Banjarmasin 70714

\* Penulis Korespondensi:

Email: [gustirusmayadi@ulm.ac.id](mailto:gustirusmayadi@ulm.ac.id)

yang panjang musim kemarau dan kekeringan

selama fase hangat El Siklus Niño Southern Oscillation (ENSO) (El Niño), dengan konsekuensi signifikan untuk produksi pertanian (Naylor *et al.* 2007; Surmaini *et al.* 2015). Indonesia bagian selatan dan timur atau tenggara berada relatif lebih rentan terhadap kekeringan dibandingkan bagian utara dan barat. Areal tanam jeruk-padi di Indonesia sebagian besar terletak di wilayah ini. Selama rentang tahun 1994–2019 di wilayah pasang surut Batola terjadi kejadian hujan ekstrem di bawah atau di atas 5% atau di luar rentang 1.695,1 mm dan 3.005,1 mm per tahun. Pada wilayah pasang surut Batola saat El-Niño 2015–2016 terjadi kekeringan panjang yang

mengakibatkan kebakaran lahan dan berdampak pada padi puso mencapai 50% dan tanaman jeruk rusak mencapai 2% atau 118,79 ha dari luas tanam 6.825,03 ha. Kerusakan tersebut sedikit berdampak pada produktivitas jeruk sekitar 4% pada tahun 2016.

Adaptasi terhadap perubahan iklim adalah suatu keharusan di bidang pertanian sebagai salah satu sektor yang paling rentan. Tindakan adaptasi membutuhkan perubahan pola tanam dan pengelolaan lahan untuk meningkatkan ketahanannya dalam beradaptasi perubahan iklim. Berbagai praktik bertani untuk mengurangi efek negatif yang disebabkan oleh perubahan iklim muncul, misalnya mendiversifikasi tanaman, merotasi tanaman, mengolah tanah dengan sistem yang lebih baik, meningkatkan penyimpanan air tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan air tanaman, menggunakan kultivar tahan kekeringan (Bodner *et al.* 2015). Tindakan adaptasi dan mitigasi selalu diterapkan karena menurut Parry *et al.* (2007) dan Hansen *et al.* (2012), di masa mendatang peristiwa cuaca ekstrem seperti seperti kekeringan, curah hujan lebat, dan banjir diperkirakan akan lebih sering terjadi. Kejadian El-Niño 2015–2016 juga mengakibatkan kerusakan tanaman selain jeruk dan padi adalah jagung dan kacang tanah gagal panen.

Lahan rawa pasang surut untuk pertanian memang tidak mudah dimanfaatkan karena dipengaruhi oleh beberapa hal. Salah satu faktor penentu keberhasilan budi daya pertanian di lahan rawa pasang surut adalah waktu tanam. Waktu tanam tanaman pangan, terutama padi, berperan sangat penting pada produksi akhir hasil pertanian. Penggeseran waktu tanam walaupun hanya sekitar 10 hari (dasarian) berpotensi menurunkan hasil sampai 40% (Irianto 2000). Dinamika perubahan iklim seperti periode kekeringan (tahun El-Niño) dan atau kebasahan (tahun La-Niña) yang tidak menentu berimbas pada pergeseran awal dan akhir musim tanam serta berdampak negatif pada produktivitas tanaman, terlebih lebih pada tanaman pangan sebagai sistem usaha tani selain tanaman utama jeruk.

Berdasarkan perbedaan topografinya, lahan rawa pasang surut dibagi menjadi 4 tipe luapan air: (1) tipe luapan A, yaitu lahan yang terluapi oleh pasang besar dan kecil, (2) tipe luapan B, yaitu lahan yang terluapi oleh pasang besar saja, (3) tipe luapan C, yaitu lahan yang tidak terluapi air pasang, tetapi tinggi muka airnya dangkal, dan (4) tipe luapan D, yaitu lahan yang tidak terluapi air pasang dan tinggi muka airnya dalam (BBSDL 2006).

Pohon jeruk idealnya ditanam di wilayah bersuhu sedang, yang terletak 0–400 m di atas permukaan laut. Area tanam jeruk terbaik akan dialihkan ke area yang lebih tinggi di bawah perubahan iklim. Perubahan iklim juga akan berdampak pada wabah hama dan penyakit, pertumbuhan dan perkembangan perkebunan jeruk. Kajian ini berfokus pada dampak perubahan iklim pada pola tanam jeruk dan tanaman lainnya yang dapat bertahan terhadap paparan iklim ekstrem.

Jeruk siam di lahan rawa dapat dibudidayakan dengan sistem hamparan (sawah), tetapi umumnya dengan sistem *tukungan* (gundukan) atau surjan bertahap (sistem baluran). Secara bertahap petani membuat tukungan di lahan sawahnya. Sistem tukungan ini dianjurkan hanya untuk lahan rawa dengan jenis tanah mineral atau bergambut, tetapi juga mulai merambah ke lahan gambut dengan berbagai ketebalan dari dangkal sampai sedang. Bentuk tukungan umumnya persegi empat dengan tinggi 60–75 cm dan lebar sisi antara 2–3 meter. Jarak tanam antartanaman dalam baris 4–6 m. Jarak antar baris 10–14 m bergantung pada luas lahan dan kemampuan operasional traktor dalam pengolahan tanah untuk tanaman padinya. Apabila dipilih penataan lahan dengan sistem surjan maka diperlukan saluran drainase di salah satu sisi dengan lebar 1,0 m dan dalam 0,6 m agar air mudah mengalir keluar dan juga dilengkapi dengan pintu air sistem tabat (*dam overflow*).

Luasan areal tanam jeruk di wilayah pasang surut tipe A, B dan C pada tahun 2019 mencapai 7.252,32 ha dengan produksi mencapai 9.3531,97 ton dengan kerusakan areal tanam 158,96 ha atau sekitar 2%.

Kejadian El-Niño memosisikan Indonesia dan benua Australia sebagai wilayah pusat tekanan rendah dan selama La-Niña menjadi pusat tekanan tinggi. Menurut Malaysian Meteorological Service (1998), Indonesia mengalami dampak sangat kuat akibat fenomena tersebut, seperti kebakaran tahun 1983 dengan SOI rata-rata –8,3 dan El-Niño tahun 1997 dengan SOI (South Oscillation Index) rata-rata –11,0. Hidayat *et al.* (2020) menegaskan bahwa indeks Nino 3.4 sangat berkorelasi ( $r = -0.95$ ) dengan curah hujan Indonesia. Kejadian tersebut merupakan hubungan yang sangat jelas dengan hujan yang terjadi di Indonesia.

Anomali iklim seperti El-Niño dan/atau La-Niña semakin sering dengan waktu ulang yang semakin pendek. El-Niño atau La-Niña yang dalam 50 tahun terakhir (1950–2000) sering terjadi dalam kurun waktu lima tahunan dan dalam 10 tahun terakhir terjadi semakin kerap. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah menetapkan hubungan antara pola tanam dalam sistem surjan dengan perubahan iklim, dengan berbagai upaya antisipasi dalam menghadapi perubahan iklim.

## METODE PENELITIAN

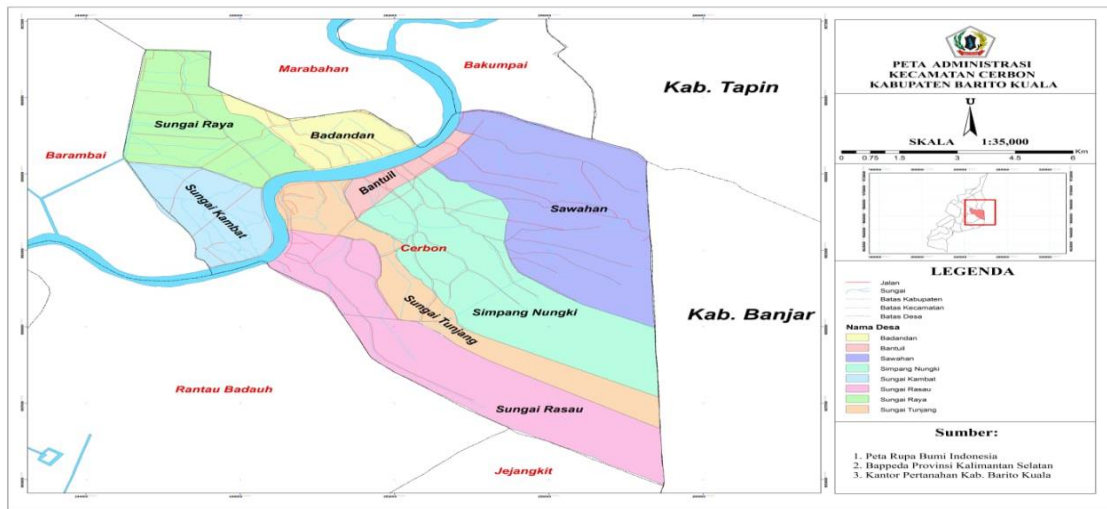
Penelitian dilaksanakan dengan metode survei tertulis dan lisan, diskusi kelompok terfokus (FGD), wawancara, dan pengamatan langsung di lapangan. Lokasi penelitian ditentukan secara purposif, yaitu di sentra pengembangan jeruk siam menurut tipe lahan rawa pasang surut tipe A pada Kecamatan Cerbon (Desa Simpang Nungki dan Sungai Kambat), B pada Kecamatan Mandastana (desa Karang Indah dan Karang Bunga), dan tipe C pada Kecamatan Marabahan (desa SP1/Sido Makmur dan SP2/Karya

Maju) di Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan Gambar 1.

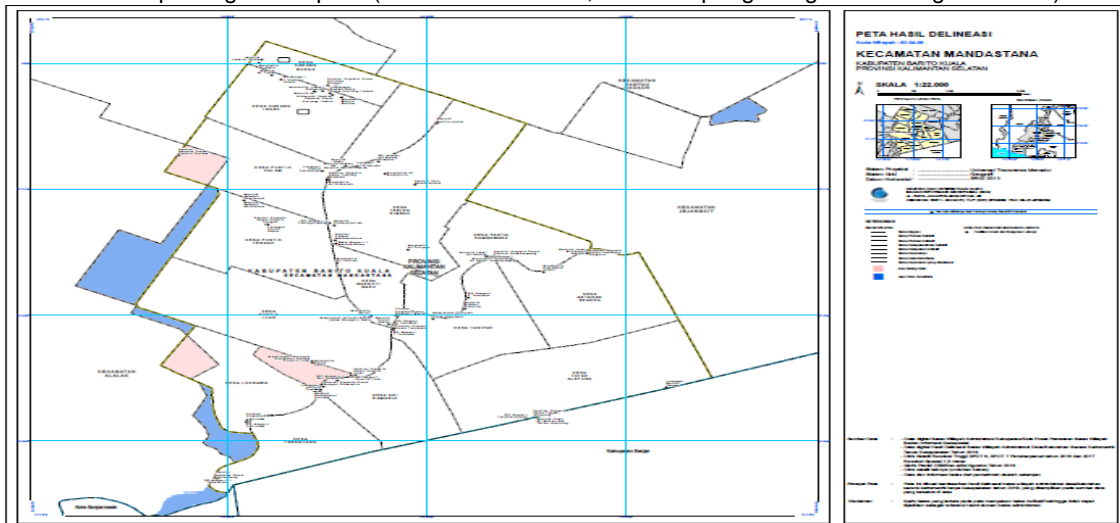
Data digali secara mendalam dari responden penelitian, yaitu petani jeruk dan instansi terkait (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura

Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Selatan, dan BPP Kecamatan Cerbon Kabupaten Barito Kuala).

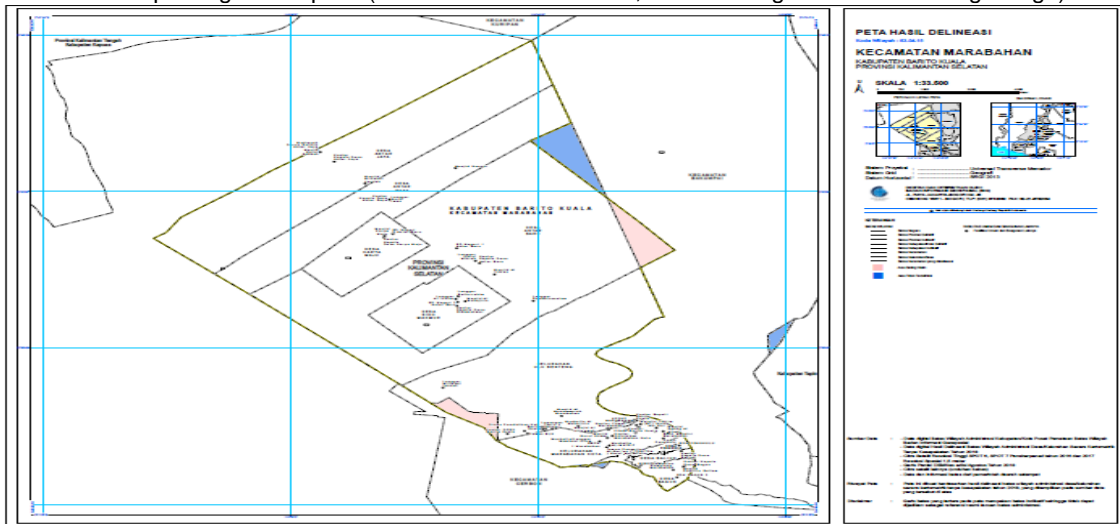
Data curah hujan periode 1972–2019 dikumpulkan dari BPS Kabupaten Batola (<https://>



Lahan pasang surut tipe A (Kecamatan Cerbon, desa Simpang Nungki dan Sungai Kambat)



Lahan pasang surut tipe B (Kecamatan Mandastana, desa Karang Indah dan Karang Bunga)



Lahan pasang surut tipe C (kecamatan Marabahan desa SP1/Sido Makmur dan SP2/Karya Maju)

Gambar 1 Peta lokasi penelitian menurut tipe lahan pasang surut.

yang menggambarkan dinamika lautan diakses dari DATA SOI (<http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>) pada periode yang sama (1972–2019). Data produksi jeruk diperoleh dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura 2015–2019.

### Analisis

Kejadian El-Niño dan La-Niña dianalisis dengan sebaran frekuensi kumulatif guna mendapatkan peluang sebagai berikut:

$$f = \binom{m}{(n+1)}$$

Keterangan:

- $f$  = Distribusi frekuensi  
 $m$  = Data ke-1 sampai ke- $n$   
 $n$  = Jumlah data

Awal dan akhir bulan basah diperoleh secara tabulasi dengan merata-ratakan awal dan akhir musim setiap tahun dengan kriteria jika bulan dengan curah hujan lebih dari 100 mm/bulan sebagai bulan basah dan bulan kering jika lebih kecil dari 60 mm/bulan (kriteria Schimidth dan Ferguson 1951). Kemudian, hubungan antara awal musim dan lama musim hujan dengan SOI dianalisis dengan regresi linear, yaitu:

$$\hat{Y} = \alpha + \beta X_i + \epsilon_i$$

Keterangan:

- $\hat{Y}$  = Peubah tak bebas (awal musim hujan dan lama musim hujan)  
 $X_i$  = Peubah bebas (SOI) ke- $i$   
 $\alpha$  = Intersep  
 $\beta$  = Kemiringan,  
 $\epsilon_i$  = Galat ke- $i$ .

Hubungan antara fase SOI dan keragaman awal musim hujan dan panjang musim hujan dianalisis dengan tabulasi data hujan bulanan selama 26 tahun untuk menentukan rata-rata awal musim hujan. Kemudian awal musim hujan rata-rata dihubungkan dengan data SOI yang berkesesuaian dengan awal musim hujan. Tahun kejadian El-Niño dan La-Niña ditentukan berdasarkan kekerapan kemunculan SOI yang nilainya signifikan (lebih besar dari +5 atau lebih kecil dari -5). Jika SOI lebih dari +5 berlangsung selama sedikitnya enam bulan maka tahun bersangkutan dinyatakan sebagai tahun El-Niño, sedangkan jika SOI di antara -5 dan +5, dinyatakan sebagai tahun normal (<http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>).

Informasi usaha tani diperoleh dari FGD dan dijadikan sebagai bahan analisis untuk merumuskan bentuk-bentuk intervensi berupa penyuluhan atau program lainnya yang dapat meningkatkan kapasitas petani dalam menghadapi kejadian luar biasa yang dapat memengaruhi sumber penghidupannya. Enam jenis informasi yang dikumpulkan ialah (a) informasi

perubahan iklim yang ekstrem berdasarkan persepsi petani dalam kurun waktu 10–15 tahun terakhir, seperti kemarau panjang, hujan yang berlebihan, angin ribut; (b) faktor-faktor iklim dan sosial ekonomi yang memengaruhi produktivitas jeruk dan sistem usaha tani setempat; (c) sistem usaha tani yang penting bagi penghidupan masyarakat dan paling banyak atau umum ditemukan di lokasi contoh wilayah kajian; (d) kalender sistem usaha tani pada saat kondisi normal dan jika ada perubahan ekstrem akibat kejadian luar biasa; (e) persepsi masyarakat tentang respons tanaman terhadap perubahan iklim, baik pada anakan maupun jeruk dan pohon produktif lainnya; dan (f) kriteria yang digunakan petani untuk memilih jeruk dan sistem usaha tani yang diterapkan di kebunnya.

Peserta FGD dipisahkan ke dalam kelompok diskusi laki-laki dan kelompok perempuan. Peserta diskusi adalah petani jeruk yang memahami sistem usaha tani dan ketahanan jeruk terhadap perubahan iklim di lokasi kajian. Jumlah responden sebanyak 90 orang yang tersebar di wilayah pasang surut A, B, dan C, masing-masing 30 orang. Dari setiap wilayah pasang surut dipilih 2 desa dan dari setiap desa dipilih 15 orang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi dari responden digali secara mendalam terhadap petani jeruk yang tersebar menurut lahan pasang surut tipe A, B, dan C dengan sebaran umur, tingkat pendidikan, dan kepemilikan lahan disajikan pada Tabel 1. Semua responden mempunyai usaha di bidang pertanian.

### Peluang Kejadian Iklim Ekstrem El-Niño dan La-Niña

Iklim ekstrem di antaranya ditandai oleh kondisi iklim yang melebihi ambang batas normal dengan peluang kejadian kurang dari 5%. Kejadian ekstrem tersebut dipengaruhi oleh fenomena ENSO (*El-Niño Southern Oscillation*). ENSO ialah pendeskripsian secara keseluruhan Osilasi Selatan beserta peningkatan suhu muka laut (*warming*) dan penurunan suhu muka laut (*cooling*) apabila dibandingkan dengan nilai rata-rata jangka panjang. Semakin negatif nilai SOI berarti semakin kuat kejadian panas (*warm event* atau EL-Niño), Fenomena EL-Niño yang terjadi berpotensi besar menyebabkan curah hujan jauh di bawah kondisi normal. Pada rentang tahun 1950–2019, el-Niño dengan intensitas 1, 2, 3, dan 4 tahun sekali memiliki frekuensi kejadian tertinggi, masing-masing 4, 4, 5, dan 4 kali dengan peluang sekitar 18,2% sampai 22,7%. La-Niña dengan intensitas 1 tahun sekali dengan frekuensi tertinggi 10 kali dengan peluang 41,7%. Dengan demikian, peluang kejadian ekstrem EL-Niño dan La-Niña adalah 64,4%. Kejadian La-Niña yang berdampingan dengan El-Niño sebanyak

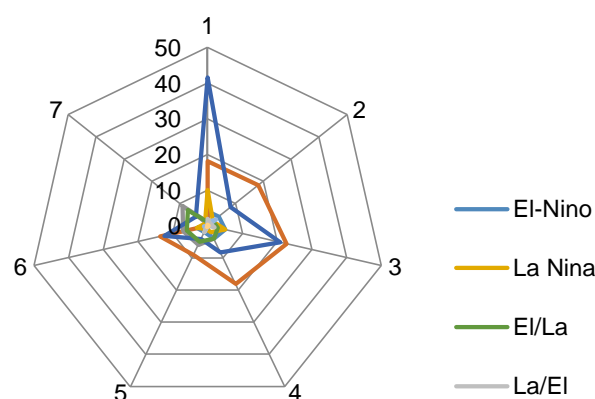
Tabel 1 Sebaran Responden Petani Jeruk menurut tipe pasang surut A, B, dan C

Jumlah sampel (orang)	Usia	Tingkat pendidikan	Kepemilikan lahan (ha)
Kecamatan Cerbon, pasang surut Tipe A			
Desa Simpang Nungki			
15	28–65	TTD–SMA	0,5–5,0
Desa Sungai Kambat			
15	33–65	SD–SMP	0,4–3,0
Kecamatan Andasatana, pasang surut Tipe B			
Kelompok	Usia	Tingkat Pendidikan	Kepemilikan Lahan (ha)
Desa Karang Bunga			
15	27–71	TTSD–Diploma	1,0–3,0
Desa Karang Indah			
15	30–63	TTSD–SMA	1,0–2,5
Kecamatan Marabahan, pasang surut Tipe C			
Kelompok	Usia	Tingkat Pendidikan	Kepemilikan Lahan (ha)
Desa SP1			
15	24–66	TT SD–SMA	0,5–1,0
Desa SP2			
15	23–70	TTSD–Diploma	0,5–3,0

13 kali dan umumnya El-Niño mendahului La-Niña sekitar 50% setiap dua tahun (Gambar 2).

Analisis peluang dalam Gambar 2 menunjukkan bahwa fenomena El-Niño dan La-Niña berpengaruh kuat pada iklim tipe moonsonal seperti di wilayah pasang surut Barito Kuala. Saat kondisi normal, di wilayah ini musim hujan berlangsung selama enam bulan sejak November sampai April dan musim kemarau selama dua bulan sejak Agustus sampai September (Rusmayadi 2017). Ashok *et al.* (2007) menyatakan bahwa Indonesia terletak di antara dua samudra (Hindia dan Pasifik) dan dua benua (Asia dan Australia). Oleh karena posisi tersebut, Indonesia memiliki variabilitas iklim yang dinamis dan kompleks. Variabilitas iklim yang kemungkinan terjadi di Indonesia ialah La Niña dan La Niña Modoki. La-Niña mengacu pada peristiwa ENSO, bahwa pendinginan SST hanya terjadi di Pasifik khatulistiwa tengah dan timur sedangkan SST pendinginan La-Niña Modoki terjadi di Pasifik khatulistiwa tengah dan pemanasan SST di Pasifik khatulistiwa timur dan barat. Selanjutnya, Boer *et al.* (2007) menyatakan bahwa anomali curah hujan Indonesia memiliki hubungan yang paling kuat dengan anomali suhu permukaan laut (SPL) di wilayah Nino 3.4 (170°–120° BB, 5°LU–5LS). Jadi, Nino 3.4 berkorelasi lebih kuat dengan curah hujan di Indonesia.

Curah hujan yang berkurang dan terjadi kemarau panjang adalah dampak langsung yang dapat memicu masalah lain pada sektor pertanian seperti gagal panen dan pelemahan ketahanan pangan. Air sangat memengaruhi kualitas buah, yaitu buah yang berbunga menjelang musim penghujan (Oktober–November) yang masaknya pada Agustus atau September lebih manis rasanya jika dibandingkan dengan buah yang berbunga menjelang musim kemarau (Mei–Juni) atau buah penyela. Kemarau panjang sebagai pertanda bahwa pertanaman jeruk tahun berikutnya akan berbuah lebat. Peluang kejadian kering El-Niño mendahului La-Niña akan berulang setiap 2 tahun dengan persentase 50%. Kejadian ini diduga memicu pembungaan jeruk.



Gambar 2 Peluang kejadian el-Niño dan la-Niña pada rentang 1950–2020 (diolah dari data <http://ggweather.com/enso/oni.htm>, 2021).

Pembungaan jeruk diinduksi melalui stres suhu rendah atau stres defisit air tanah. Jika terjadi La-Niña, maka frekuensi fenologi akibat curah hujan tinggi meningkat, dari biasanya tiga menjadi enam tetapi yang menjadi buah sedikit (Ashari *et al.* 2014).

Ada hubungan antara permulaan pembungaan dengan periode dorman berkepanjangan yang sering dikaitkan dengan dingin, musim dingin subtropis, atau kondisi tekanan air di wilayah tropik (Mendel 1969; Reuther dan Rios-Castano 1969; Reuther 1973). Semula, Monselise (1947) mengemukakan bahwa penghentian pertumbuhan akar sebagai akibat dari suhu rendah, tekanan air, batang bawah yang lemah, dan akar yang terbatas diperlukan untuk induksi bunga. Selain itu juga kuncup jeruk terus menerus diinduksi untuk berbunga, tetapi keberadaan giberelin endogen yang dihasilkan oleh akar membuat kejadian seperti itu terus berulang dan terkendali (Goldschmidt & Monselise 1972). Kondisi yang memungkinkan untuk menghambat pertumbuhan akar, dengan demikian, akan menurunkan tingkat giberelin yang jika tidak didistribusikan ke tunas, menyebabkan tunas yang tertekan berbunga

(Monselise 1978; 1985). Tidak ada kejadian tunggal yang menjelaskan masalah pembungaan tidak teratur. Pola pembungaan yang sama juga terjadi pada jeruk di lahan kering jika terjadi periode kering selama tiga pekan dan diiringi oleh hujan minggu berikutnya (Rusmayadi 2000).

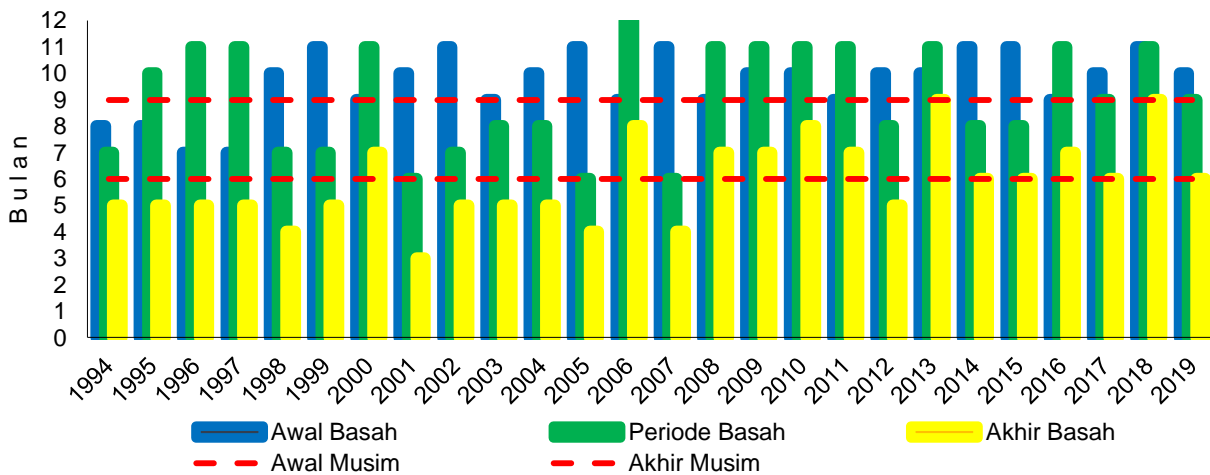
**Dampak Iklim Ekstrem Curah Hujan dengan SOI dan Penentuan Awal Musim Hujan di Wilayah Pasang Surut Batola**

Wilayah pasang surut di Batola mempunyai iklim tipe B (Q = 22,1%) berdasarkan klasifikasi Schmidt-Ferguson (1951). Kriteria bulan basah sebesar >100 mm/bulan dan bulan kering <60 mm/bulan juga digunakan untuk menganalisis hubungan antara awal dan lama periode basah dengan SOI seperti yang terlihat pada Gambar 3. Rata-rata awal musim hujan dimulai pada Oktober dan diakhir Mei dengan lama musim hujan selama sembilan bulan (Gambar 4). Awal dan akhir musim hujan ini sesuai dengan awal musim hujan yang dimulai dari utara menuju ke selatan dan secara zonal dari barat laut ke tenggara.

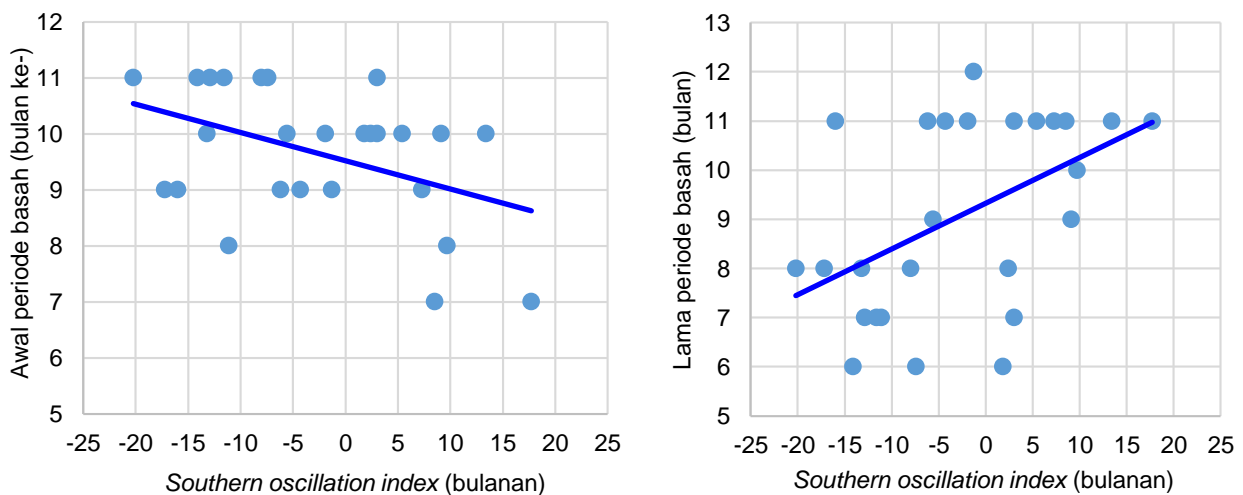
Adapun musim kemarau dimulai dari selatan menuju utara dan secara zonal dari tenggara ke barat laut. Pola awal dan akhir musim hujan yang mirip juga dikemukakan oleh Giarno *et al.* (2012) dengan menggunakan pendekatan modifikasi *hydrological onset and withdrawal index* (HOWI).

Hubungan antara SOI bulan Oktober dengan awal dan lama musim hujan (MH) terlihat pada (Gambar 4) dengan persamaan regresi untuk SOI dan awal MH adalah  $\hat{y} = -0,0507x + 9,5181$  dan koefisien determinasinya,  $R^2 = 0,1883$ . Sementara itu, SOI dengan lama MH adalah  $\hat{y} = 0,0932x + 9,3267$  dan  $R^2 = 0,2338$ .  $\hat{y}$  adalah masing-masing sebagai awal dan lama MH dan  $x$  adalah SOI. Nilai indeks osilasi selatan (SOI) dan curah hujan berhubungan erat, baik saat musim hujan maupun kemarau. Menurut Tjahjono *et al.* (2017), SOI dapat digunakan untuk memantau kejadian kekeringan pada suatu wilayah.

Apabila pada fase SOI masuk kategori La-Niña (> +5, misal pada +10), maka peluang awal MH akan maju ke September dan lama MH relatif menjadi lebih panjang selama 10 bulan dibanding fase normal (9



Gambar 3 Penentuan awal dan lama periode basah di wilayah pasang surut Batola berdasarkan data curah hujan periode 1994–2019.

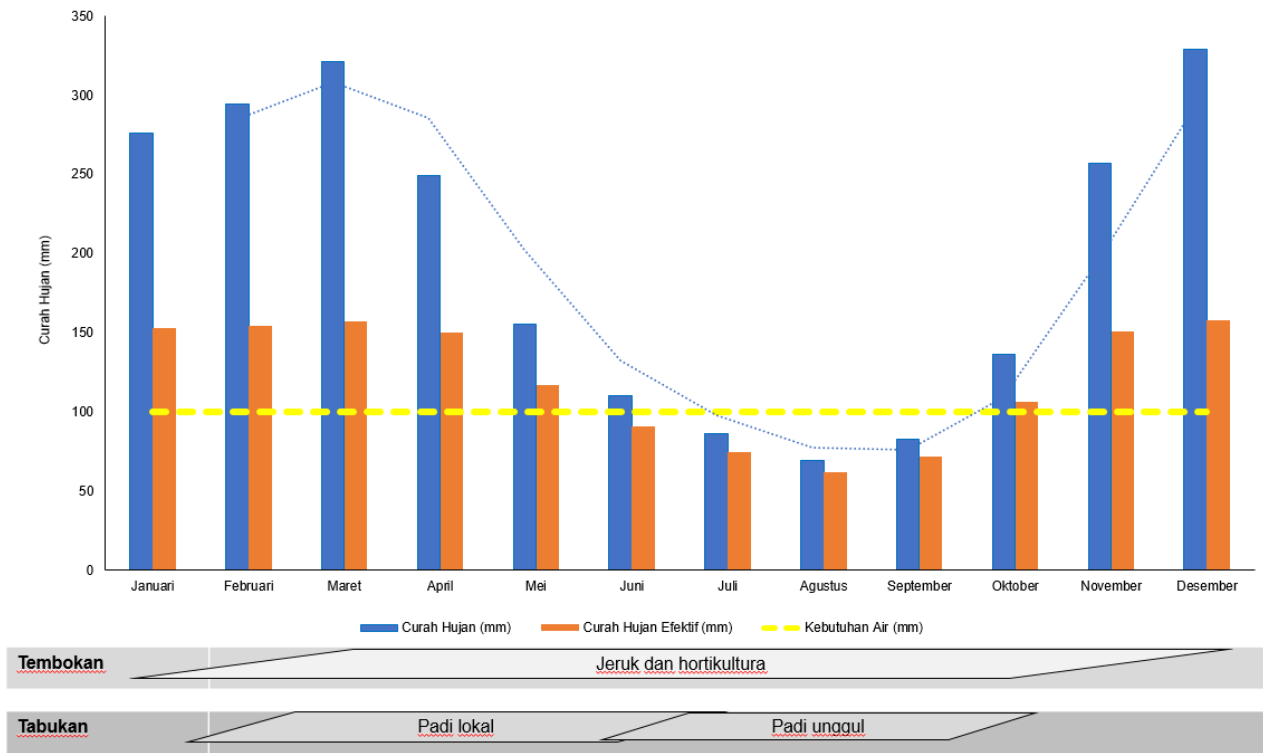


Gambar 4 Hubungan antara awal periode basah (kiri) dan lama periode basah (kanan) dengan *Southern oscillation index* (SOI). Kemiringan garis diperoleh dari persamaan regresi linear.

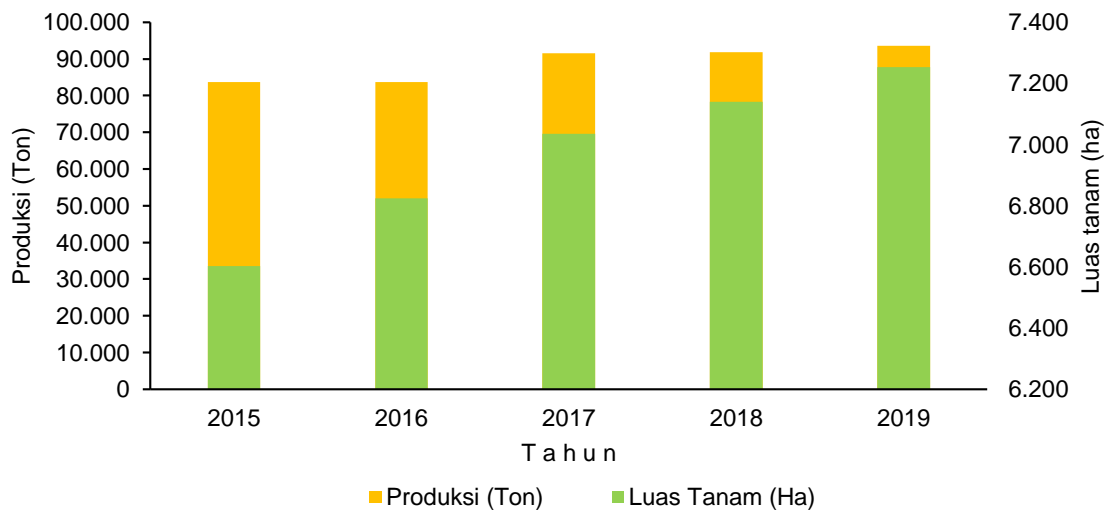
bulan) atau fase kategori El-Niño (<-5, misal pada -10), maka peluang awal MH akan mundur ke Oktober dengan panjang MH selama 8 bulan (Gambar 4). Data SOI tahun 2020 pada Agustus sebesar 9,8 maka awal musim terjadi pada September. Sementara itu lama musim hujan sekitar 10 bulan, yang cukup memenuhi periode pembungaan sampai menjadi buah. Penggunaan variabel SOI sebagai variabel prediksi awal musim juga digunakan oleh Makmur *et al.* (2013), yang menegaskan awal musim hujan berdasarkan SOI berkorelasi kuat sehingga dapat digunakan sebagai model prediksi.

**Model Sistem Surjan dan Pola Tanam yang Adaptif terhadap Iklim Ekstrem**

Wawancara dengan petani yang berusia 23–70 tahun menunjukkan bahwa model pola tanam sistem surjan telah bertahan lebih dari puluhan tahun di Batola dengan pola yang juga relatif tidak berubah (Gambar 5). Sistem surjan telah diterapkan oleh petani di lahan rawa pasang surut sejak lama, terutama oleh masyarakat suku Banjar di Kalimantan Selatan sejak ratusan tahun yang lalu. Sistem ini merupakan kearifan lokal masyarakat petani di lahan rawa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sistem surjan ini juga banyak diterapkan oleh petani Malaysia, Thailand, dan Vietnam dalam pemanfaatan



Gambar 5 Model surjan dan pola tanam adaptif terhadap perubahan iklim.



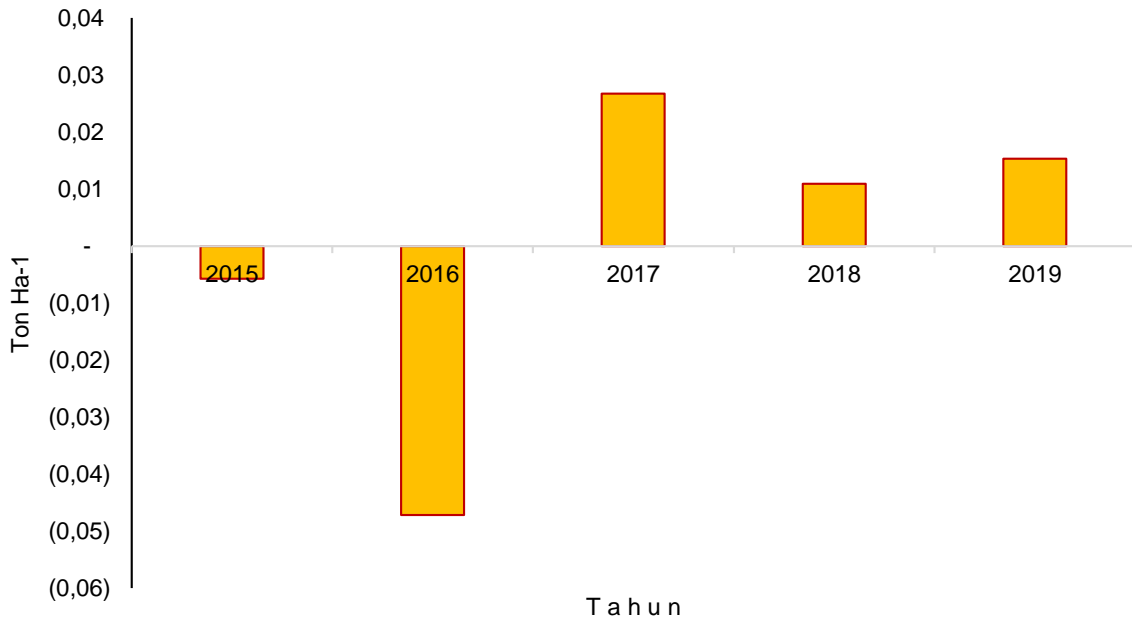
Gambar 6 Luas lahan dan produksi jeruk di wilayah pasang surut Batola.

lahan rawa untuk pertanian (Nursyamsi *et al.* 2014).

Perkembangan luas lahan dan produksi jeruk di wilayah pasang surut Batola disajikan dalam (Gambar 6). Produktivitasnya menurun sampai 4% saat terjadi el-Nino tahun 2015–2016 (Gambar 7).

Petani menata lahannya menjadi bagian yang ditinggikan (guludan) dan bagian yang digali (tabukan). Bentuk tukangannya umumnya persegi empat dengan tinggi 40–50 cm dan lebar sisi 2–3 m. Jarak

tanam antartanaman dalam baris 4–6 m (Gambar 8). Oleh karena terbentuk sistem sawah dan sistem tegalan, maka dalam sistem ini petani dapat mengoptimalkan ruang dan waktu. Usaha tani ialah dengan beraneka komoditas yang toleran dan pola tanam. Komoditas di guludan umumnya jeruk dan tanaman hortikultura lainnya, sementara tabukan ditanami kombinasi padi lokal (siam) dengan padi



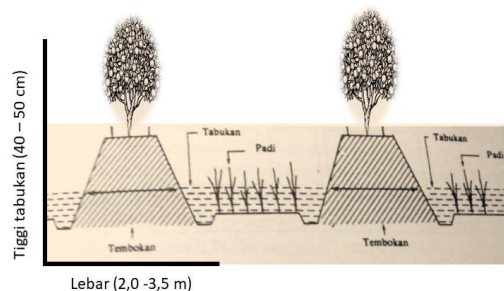
Gambar 7 Pengurangan produktivitas (ton ha<sup>-1</sup>) saat el-Nino tahun 2015–2016. Angka dalam kurung menunjukkan besaran pengurangan produktivitas.



(a)



(b)



(c)

Gambar 8 Penataan lahan pasang surut dengan sistem Surjan. a) lahan sistem Surjan pada lahan pasang surut di Desa Simpang Nungki, b) lahan sistem Surjan pada lahan pasang surut di Desa Sungai Kambat, dan c) Tukungan dan tabukan dalam sistem Surjan pada lahan pasang surut.



unggul. Hasil wawancara dengan responden yang sudah berumur di atas 23 tahun menunjukkan bahwa sistem surjan dengan kombinasi jeruk dan hortikultura lainnya di guludan dan padi lokal dan unggul di tabukan merupakan pilihan yang sudah berlangsung relatif lama.

Empat pola tanam yang potensial lahan pasang surut khususnya di Kalimantan Selatan adalah (a) padi unggul-padi unggul (untuk daerah tipe A, B, dan C); (b) padi unggul-padi lokal (untuk daerah tipe A, B, dan C); (c) padi-palawija (daerah tipe C dan D); dan (d) palawija-palawija-palawija (daerah tipe C dan D) (Rusastra *et al.* 2019). Budi daya sistem surjan di Batola memiliki ragam komoditas (Tabel 2). Lebih dari 90% wilayah pasang surut menempatkan jeruk sebagai komoditas utama di guludan, kemudian komoditas lainnya seperti karet, sawit, tanaman hortikultura, dan palawija. Sementara di tabukan pilihan komoditas adalah padi lokal jenis siam dan padi lokal dan unggul. Menurut Mamat dan Noor (2018), beberapa wilayah rawa pasang surut di Kalimantan Selatan yang sudah menerapkan tanam dua kali setahun (IP 200) antara lain daerah Kurau, Kabupaten Tanah Laut, wilayah Terantang (Desa

Karang Buah, Karang Bunga, Karang Dukuh, dan Karang Indah), dan Kabupaten Barito Kuala.

Sistem surjan telah beradaptasi dengan lingkungannya dan juga terhadap kondisi lingkungan akibat perubahan iklim. Sistem surjan tidak hanya beradaptasi dengan kekeringan dan banjir, tetapi juga varietas padi di lahan rawa tidak hanya adaptif, hasil yang bersaing tinggi, tetapi juga rendah emisi gas rumah kaca. Contohnya, Inpara-3 yang dibudidayakan di rawa-rawa melepas emisi metana terendah, hanya 30,76 kg/ha/musim dibandingkan dengan Inpari-30 dengan emisi metana 68,51 kg/ha/musim (Annisa 2014). Selain itu, sistem surjan juga mempertimbangkan segi keuntungan ekonomi dengan memilih pola tanam untuk komoditas selain sesuai untuk lahan rawa juga mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (Rina *et al.* 2008). Pengelolaan air satu arah dan blok konservasi berfungsi untuk membuang air saat air pasang dan menahan air saat air surut. Sistem ini sangat berguna untuk menghilangkan senyawa racun, meningkatkan indeks penanaman, meningkatkan hasil panen produksi, dan konservasi air tanah (Susilawati dan Nursyamsi *et al.* 2014; Maftuah *et al.* 2016). Selain itu, pada

Tabel 2 Komoditas pilihan menurut tipologi lahan pasang surut dalam sistem usaha tani surjan di wilayah pasang surut Batola

Pilihan sistem usaha tani atau jenis pohon	Deskripsi	Urutan
Pasang Surut Tipe A (Desa Simpang Nungki Kecamatan Cerbon)		
Monokultur	Jeruk	1
Tanaman Semusim	(Padi, sayuran, semangka, timun suri, lombok, pepaya)	2
Tanaman campuran	Buah-buahan (rambutan, nangka, kweni, ketapi, jambu, alpukat )	3
Pasang Surut Tipe A (Desa Karang Bunga, Kecamatan Mandastana)		
Tanaman Semusim	Padi	1
Tanaman Monokultur	Jeruk	2
Sayuran	Sawi, bayam, kangkung	3
Tanaman Campuran	Rambutan, petai, nangka, mangga, jambu, pisang, kweni, kelapa	4
Pasang Surut Tipe B (Desa Simpang Nungki Kecamatan Cerbon)		
Monokultur	Jeruk	1
Tanaman Semusim	Padi, kacang panjang, jagung	2
Tanaman Campuran	Pisang, kelapa, nangka, rambutan	3
Tanaman Hutan	Galam	4
Pasang Surut Tipe B (Desa Karang Indah Kecamatan Cerbon)		
Monokultur	Jeruk	1
Semusim	Padi, singkong, kacang tanah, lombok, terong	2
Tanaman Campuran	Nangka, rambutan, mangga, pisang	3
Tanaman Hutan	Galam	4
Pasang Surut Tipe B (Desa Sido Makmur Kecamatan Marabahan)		
Monokultur	Jeruk	1
Sayuran	Lombok, kacang panjang, bayam, terong, sawi, singkong, melon, tomat, timun	2
Monokultur	Kelapa sawit	3
Monokultur	Karet	4
Campuran	Petai, nangka, pisang, mangga, kelapa, rambutan, pepaya,	5
Pasang Surut Tipe B (Desa Karya Maju Kecamatan Marabahan)		
Monokultur	Jeruk	1
Monokultur	Karet	2
Tanaman Sayuran	Lombok, singkong, bayam, kangkung, tomat kacang panjang	3
Tanaman Campuran	Petai, mangga, rambutan, jambu, pepaya, pisang, kelapa	4

lahan rawa pasang surut, pengelolaan air satu arah dan blok penyimpan air, sistem surjan, penanaman varietas adaptif, dan penggunaan amelioran dan pemupukan, sebagaimana dikemukakan oleh Surmaini & Agus (2020), merupakan perlakuan utama. Usaha tani sistem surjan ini memerlukan pengetahuan perilaku dari nilai cuaca dan iklim ekstrem, sehingga adaptasi sebagai langkahantisipasi dalam menyikapinya dapat dilakukan. Sistem surjan juga berarti suatu kearifan lokal yang sarat teknologi antisipasi terhadap bencana iklim ekstrem atau pengelolaan risiko iklim yang berkelanjutan

## KESIMPULAN

Sistem surjan di lahan rawa adaptif terhadap perubahan iklim. Adaptif dengan komponen teknologi pada bagian guludan dan tabukan yang merupakan antisipasi petani terhadap risiko kekeringan dan banjir. Pola tanam di lahan rawa pasang surut menunjukkan strategi tingkat ketahanan tinggi terhadap perubahan iklim karena pola tanam yang diterapkan tidak banyak berubah selama puluhan tahun pada kondisi iklim yang berfluktuasi. Sistem surjan juga berarti suatu kearifan lokal yang sarat teknologi antisipasi terhadap bencana iklim ekstrem atau pengelolaan risiko iklim yang berkelanjutan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Lambung Mangkurat dalam skema penelitian Dosen Wajib Meneliti dengan Pembiayaan PNPB Tahun Anggaran 2020 No. 212.274/UN8.2/PL/2020.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashari H, Zainuri H, Arry S. 2014. Kajian Dampak Iklim Ekstrem Curah Hujan Tinggi (*La-Nina*) Pada Jeruk Siam (*Citrus Nobilis* var. *Microcarpa*) Di Kabupaten Banyuwangi, Jember dan Lumajang. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 2(1). <https://doi.org/10.18196/pt.2016.023.37-45>
- Annisa W. 2014. Peran Bahan Organik Dan Pengelolaan Air Terhadap Kelarutan Besi, Emisi GRK Dan Produktivitas Padi Di Lahan Sulfat Masam. [Disertasi]. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Ashok K, Behera SK, Rao S A, Weng H, Yamagata T. 2007. El Niño Modoki and its possible teleconnection. *Journal of Geophysical Research*. 112(C11007): 1–27. <https://doi.org/10.1029/2006JC003798>
- [BBSDL] Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. Karakteristik dan pengelolaan lahan rawa. Jakarta (ID).
- Bodner G, Nakhforoosh A, Kaul HP. 2015. Management of crop water under drought: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 401–442. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0283-4>
- Boer R, Notodipuro KA, Las I. 2007. Prediction of daily rainfall characteristic from monthly climate indicate. *Jurnal Agromet Indonesia*. 21: 12–20. <https://doi.org/10.29244/j.agromet.21.1.12-20>
- Giarno, Zadrach LD, Musa AM. 2012. Kajian Awal Musim Hujan Dan Awal Musim Kemarau Di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 13(1): 1–8. <https://doi.org/10.31172/jmg.v13i1.113>
- Hansen, J., Sato, M. and Ruedy, R. (2012). Perception of climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci* (109): 14726–14727. <https://doi.org/10.1073/pnas.1205276109>
- Hidayat, R. MD Juniarti, U Ma'rufah. 2020. Impact of La Niña and La Niña Modoki on Indonesia rainfall variability. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 149(2018): 012046 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/149/1/012046>
- Irianto G, Amien LI, Surmaini E. 2000. Keragaman iklim sebagai peluang diversifikasi sumber daya lahan Indonesia. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor (ID).
- Mamat HS, Noor M. 2018. Keberlanjutan Inovasi Teknologi Lahan Rawa Pasang Surut : Prospek, Kendala dan Implementasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 12(2): 117–131. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v12n2.2018.117-131>
- Maftuah EWA, Noor M. 2016. Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa untuk Tanaman Pangan dan Hortikultura dalam Konteks Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 10(2): 103–114.
- Makmur E, Yonny K, Edvin A, Aji HW. 2013. Model Prediksi Awal Musim Hujan Di Sentra Padi Pantura Jabar Dengan Prediktor Regional Dan Global. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*. 14(3): 127–137. <https://doi.org/10.31172/jmg.v14i3.164>
- Mendel K. 1969. Proc. 1st Int. Citrus Symp. *Riverside* 1: 259–265.
- Monselise, S.P. 1978. Proc. Int. Soc. *Citriculture*. 1: 250–255.
- Monselise SP. 1985. In: CRC Handbook of Flowering (A.H. Halevy ed.) 2: 275–294.
- Naylor RL, Battisti DS, Vimont DJ, Falcon WP, Burke MB. 2007. Assessing the risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proceeding National Academic Science* 104: 7752–7757. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701825104>

- Nursyamsi, Noor M, Haryono. 2014. *Sistem Surjan: Model Pengembangan Pertanian Adaptif Lahan Rawa*. Jakarta (ID): IAARD Press.
- Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, Linden PJ, van der, Hanson CE. 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Reuther W, Rios-Castano D. 1969. Proc. 1st Int. Citrus Symp. *Riverside*. 1: 277–300.
- Reuther W. 1973 (ed.). *The Citrus Industry*. University of California, Davis. 3: 280–337.
- Rina YN, Sutikno H, Achrnadi A, Supriyo, Budiman A. 2008. Analisis Ekonomi dan Keunggulan Kompetitif Komoditas Pertanian Di Lahan Lebak. Laporan Akhir Hasil Penelitian Tahun Anggaran 2008. Banjarbaru (ID): BBSDLP. Balittra.
- Rusastra IW, Handewi P, Saliem, Supriati, Saptana. 2004. Prospek Pengembangan Pola Tanam Dan Diversifikasi Tanaman Pangan Di Indonesia. *Forum penelitian agro ekonomi*. 22(1): 37–53. <https://doi.org/10.21082/fae.v22n1.2004.37-53>
- Rusmayadi G. 2000. Pembungaan Alami Jeruk pada Lahan Kering di Sentra Jeruk Desa Tatakan. *Kalimantan Agrikultura*. 7(3): 119–125.
- Rusmayadi G, Noor RA, Ruslan M. 2017. Trmm 3b43 Rain Data Information in Determining Long Wet And Dry Periods In Farming Business In Moonson Area. *RJOAS*. 11(71): 370–378. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-11.48>
- Surmaini ETWH, Subagyono K, Puspito N. 2015. Early detection of drought impact on rice paddies in Indonesia by means of Niño 3.4 Index. *Theoretical and Applied Climatology*. 121: 669–684. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1258-0>
- Surmaini E, Fahmuddin A. 2020. Climate Risk Management for Sustainable Agriculture In Indonesia: A Review. *Jurnal Litbang Pertanian*. 39 (1): 48–60. <https://doi.org/10.21082/jp3.v39n1.2020.p48-60>
- Susilawati A, Nursyamsi D. 2014. Sistem Surjan: Kearifan Lokal Petani Lahan Pasang Surut dalam Mengantisipasi Perubahan Iklim. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 8(1): 31–42.
- Tjahjono B, Barus B, Darojati NW. 2017. Hubungan Indeks Osilasi Selatan dan Indeks Curah Hujan terhadap Kejadian Kekeringan di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, Indonesia. *Journal of Regional and Rural Development Planning*. 1(1): 64–73. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2017.1.1.64-73>