

## Dampak Fenomena El Nino dan La Nina Terhadap Keseimbangan Air Lahan Pertanian dan Periode Tumbuh Tersedia di Daerah Waeapo Pulau Buru

*The Impact of El Nino and La Nina Phenomenon's on the Balance of Agricultural Water and Growth Periods Available in Waeapo Region of Buru Island*

Siti Lailatul Nangimah<sup>1</sup>, Samuel Laimeheriwa<sup>2,\*</sup>, Reny Tomaso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon 97233

<sup>2</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura  
Jl. I. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon 97233

Korespondensi: e-mail: laimeheriwasamuel@yahoo.co.id

---

### ABSTRACT

*The study aimed to determine the years of events El Nino and La Nina, analyze the effects of El Nino and La Nina events on water balance, and determine the available growing periods in Waeapo areas under various rainfall conditions. Climate data analysis was carried out with the following stages: a) generation of rainfall data; b) analysis of extreme rainfall of El Nino and La Nina; c) calculation of land water balance using the Thornthwaite-Mather method; and d) determination of available growing period under various rainfall conditions. The results showed that in the last 30 years in the Waeapo area, there were eight times of a phenomenon of extreme dry rainfall (El-Nino), with an average intensity of once every three years. The phenomenon of extreme wet rainfall (La-Nina) occurred six times with an average intensity of once every five years. Based on the calculation of land water balance, during El-Nino rainfall conditions, there was an annual groundwater deficit of 403 mm or 172% of normal conditions, whereas during La-Nina rainfall conditions there was a surplus of annual groundwater of 775 mm or 222% of normal conditions. When an El-Nino phenomenon occurred, the available growing period was only five months (January to May), and when the La-Nina phenomenon occurred, the growing period was available throughout the year (12 months).*

**Keywords:** El Nino, La Nina, land water balance, available growing period, Buru Island

### ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menentukan tahun-tahun kejadian El Nino dan La Nina, menganalisis dampak kejadian El Nino dan La Nina terhadap neraca air lahan, dan menetapkan periode tumbuh tersedia di daerah Waeapo pada berbagai kondisi curah hujan. Analisis data iklim dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: a) pembangkitan data curah hujan; b) analisis curah hujan ekstrim El Nino dan La Nina; c) perhitungan neraca air lahan menggunakan metode Thornthwaite-Mather; dan d) penentuan periode tumbuh tersedia pada berbagai kondisi curah hujan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam periode 30 tahun terakhir di Daerah Waeapo sudah terjadi fenomena curah hujan ekstrem kering (El Nino) sebanyak delapan kali, dengan intensitas rata-rata tiga tahun sekali. Dan fenomena curah hujan ekstrem basah (La Nina) terjadi sebanyak enam kali dengan intensitas rata-rata lima tahun sekali. Berdasarkan perhitungan neraca air lahan, pada kondisi curah hujan El Nino terjadi defisit air tanah tahunan sebesar 403 mm atau 172% dari kondisi normalnya, sebaliknya pada kondisi curah hujan La Nina terjadi surplus air tanah tahunan sebesar 775 mm atau 222% dari kondisi normalnya. Ketika terjadi fenomena El Nino periode tumbuh yang tersedia hanya lima bulan (Januari s.d Mei), dan ketika terjadi fenomena La-Nina periode tumbuh berlangsung sepanjang tahun (12 bulan).

**Kata kunci:** El Nino, La Nina, neraca air lahan, periode tumbuh tersedia, Pulau Buru

---

### PENDAHULUAN

Iklim/cuaca merupakan salah satu komponen ekosistem yang sangat dinamik dan sulit dikendalikan sesuai kebutuhan. Karena sifatnya yang dinamis, beragam, dan terbuka maka pendekatan terhadap iklim/cuaca agar lebih berdayaguna dalam berbagai

bidang kehidupan, diperlukan suatu pemahaman yang lebih akurat terhadap karakteristik iklim melalui analisis dan interpretasi data iklim. Hasil analisis dan interpretasi data iklim dapat berupa informasi yang aplikatif dalam berbagai bidang kehidupan.

Indonesia memiliki wilayah yang luas dan beragam dan setiap daerah memiliki keadaan yang khas,

termasuk keadaan iklim. Hal ini menyebabkan interaksi antara tanaman dengan kondisi iklim berbeda antara suatu tempat dengan tempat lainnya. Informasi keadaan iklim suatu tempat memegang peranan penting bagi bentuk dan pengembangan pertanian tempat tersebut; karena dengan memanfaatkan pengetahuan tentang hubungan antara tanaman dan iklim dapatlah dibuat prakiraan waktu tanam, waktu panen, kejadian kekeringan (defisit air), banjir (surplus air), serangan hama dan penyakit, penentuan jenis tanaman yang sesuai, dan sebagainya.

Dari berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa akhir-akhir ini kejadian iklim ekstrim semakin sering terjadi baik dari sisi intensitas maupun frekuensinya, sementara itu ada kecenderungan sudah terjadi perubahan pola iklim dunia akibat pemanasan global (Kaimuddin, 2000; Boer *et al.*, 2003). Menurut Las (2007), dampak negatif yang ditimbulkan akibat kejadian iklim ekstrim dan akibat perubahan iklim tersebut yaitu menurunnya produksi potensial pertanian akibat naiknya suhu, menurunnya ketersediaan air wilayah akibat kekeringan, meluasnya wilayah beresiko banjir dan longsor, kenaikan permukaan air laut, meningkatnya jumlah manusia yang terekspose terhadap penyakit menular, dan sebagainya. Disamping itu, Laimeheriwa (2015) menyebutkan bahwa dampak positif akibat perubahan iklim tersebut seperti meningkatnya jumlah curah hujan selama musim kemarau akan meningkatkan intensitas tanam; terutama pada wilayah-wilayah yang beriklim kering.

Berbagai proses yang memicu perubahan iklim dan cuaca ekstrim seperti El-Nino dan La-Nina telah diterima banyak pihak sebagai dampak pemanasan global, diantaranya berdampak langsung terhadap ketersediaan air wilayah; termasuk lahan pertanian. Dampak selanjutnya adalah perubahan waktu dan pola tanam serta intensitas tanam karena berubahnya masa tanam atau periode tumbuh tersedia akibat terjadinya pergeseran musim.

Kattenberg *et al.* (1976), melaporkan bahwa tingkat kerusakan akibat kekeringan dan banjir pada tahun-tahun ENSO (*El-Nino Southern Oscillation*) pada beberapa dekade terakhir ini semakin meluas dan semakin berat. Terkait dengan hal tersebut di atas, maka kemampuan sistem untuk beradaptasi terhadap kejadian iklim ekstrem harus dibangun melalui upaya-upaya yang berkesinambungan agar dapat meningkatkan ketahanan sistem terhadap keragaman iklim masa datang.

Osok *et al.* (2017) melaporkan bahwa kejadian curah hujan ekstrim yang terjadi pada salah satu wilayah di Maluku dengan pola hujan moonson dalam periode 60 tahun terakhir (1957-2016) sebanyak 24 kali yang bertepatan dengan kejadian El-Nino dan La-Nina di Indonesia. El-Nino terjadi sebanyak 15 kali dengan intensitas 1-11 tahun sekali atau rata-rata 4 tahun sekali, dan La-Nina terjadi 9 kali dengan intensitas 1-13 tahun sekali atau rata-rata 5 tahun sekali. Kejadian curah hujan ekstrim El-Nino tersebut akan menyebabkan penurunan kadar air tanah (defisit air) tahunan hingga 244% dari

kondisi normalnya, dan pada saat La-Nina terjadi peningkatan kadar air tanah (surplus air) tahunan hingga 157% dari kondisi normalnya.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menentukan tahun-tahun kejadian curah hujan ekstrim (El-Nino dan La-Nina) dan intensitasnya dalam periode 30 tahun terakhir di Daerah Waeapo; 2) menganalisis dampak kejadian curah hujan ekstrim terhadap neraca air lahan pertanian di Daerah Waeapo; dan 3) menetapkan periode tumbuh tersedia di Daerah Waeapo pada berbagai kondisi curah hujan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kabupaten Buru difokuskan pada daerah sentra produksi tanaman semusim (sayuran dan tanaman pangan), yaitu di daerah Waeapo yang berlangsung selama 2 bulan (September-Oktober 2018).

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- (1) Data curah hujan bulanan 30 tahun pengamatan (periode 1988-2017) yang tercatat di Stasiun Meteorologi Namlea dan Stasiun Hujan yang ada di daerah Waeapo,
- (2) Data unsur iklim bulanan lainnya (suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran, dan angin) 15 tahun pengamatan (periode 2003-2017) yang tercatat di Stasiun Meteorologi Namlea.
- (3) Data lainnya berupa: jenis tanah, jenis komoditi pertanian yang diusahakan petani, dan data penunjang lainnya.

Data yang tidak tersedia dibangkitkan melalui pendekatan statistik-matematik berdasarkan indikator fisik wilayah. Alat yang digunakan adalah: MS Word 2010, MS Excel 2010, komputer, dan alat tulis menulis.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari data primer yang diperoleh melalui survey lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari berbagai referensi ilmiah melalui studi kepustakaan, instansi terkait, maupun sumber lainnya yang relevan.

### Analisis Data

#### *Membangkitkan data curah hujan*

Langkah membangkitkan data curah hujan dengan metode matematik sederhana sebagai berikut: 1) data yang digunakan adalah nilai rata-rata curah hujan bulanan untuk Daerah Waeapo yang tersedia dan Daerah Namlea; dimana tahun/periode data yang digunakan adalah sama untuk kedua daerah; 2) membandingkan/membagi nilai curah hujan rata-rata

setiap bulannya dari kedua daerah tersebut; yaitu rasio antara daerah Waeapo dengan daerah Namlea; 3) asumsi dasar yang digunakan dalam membangkitkan data curah hujan adalah persentase/koefisien perubahan curah hujan bulanan sama pada kedua wilayah, dan data runtu waktu curah hujan bulanan yang dibangkitkan untuk daerah Waeapo yang datanya tidak tersedia adalah proporsional dibandingkan dengan data runtu waktu curah hujan pada daerah Namlea; dan 4) hasil pembagian dalam bentuk nilai/koefisien bulanan selanjutnya dikalikan dengan data runtu waktu curah hujan bulanan Stasiun Meteorologi Namlea periode 1988-2017; khususnya untuk bulan atau tahun yang datanya tidak tersedia. Hasil perkalian berupa data runtu waktu curah hujan bulanan untuk daerah Waeapo periode 1988-2017.

### Analisis curah hujan pada kondisi normal dan ekstrim

Analisis menggunakan data time series curah hujan 30 tahun terakhir (periode 1988-2017). Penentuan kondisi curah hujan ekstrim setiap tahunnya berupa nilai curah hujan diatas normal dan dibawah normal serta jauh diatas normal dan jauh dibawah normal sesuai standar BMKG, yaitu: 1) curah hujan dibawah normal adalah curah hujan sebesar 0,70-0,85 dari nilai curah hujan rata-rata (normal); 2) curah hujan diatas normal adalah curah hujan sebesar 1,15-1,30 dari nilai curah hujan rata-rata (normal); 3) curah hujan jauh dibawah normal adalah curah hujan sebesar  $< 0,70$  dari nilai curah hujan rata-rata (normal); 4) curah hujan jauh diatas normal adalah curah hujan sebesar  $> 1,30$  dari nilai curah hujan rata-rata (normal).

Kejadian curah hujan diatas dan dibawah normal serta jauh diatas dan jauh dibawah normal setiap tahunnya kemudian disesuaikan dengan tahun-tahun kejadian El-Nino dan La-Nina di Indonesia untuk menentukan tahun-tahun kejadian El-Nino dan La Nina di Daerah Waeapo.

### Analisis neraca air lahan

Analisis neraca air lahan menggunakan metode Thornthwaite dan Mather (1957) mengikuti langkah-langkah, sebagai berikut:

- Menyusun tabel isian neraca air bulanan
- Mengisi kolom curah hujan, CH
- Mengisi kolom suhu udara, T
- Mengisi kolom evapotranspirasi potensial, ETp
- Menghitung nilai CH – ETp
- Hasil negatif pada langkah (e) diakumulasikan bulan demi bulan sebagai APWL (akumulasi air yang hilang secara potensial) dan diisi pada kolom yang bersangkutan
- Menentukan nilai kapasitas lapang (KL), titik layu permanen (TLP) serta kedalaman tinjau 1 m, yaitu kedalaman perakaran maksimum untuk tanaman umur pendek atau semusim.
- Mengisi kolom kandungan air tanah (KAT), dimulai dari awal terjadinya APWL hingga APWL terakhir.

- Untuk menentukan nilai KAT (awal APWL dan seterusnya) dihitung dengan persamaan :  

$$KSA = WHC \times k^{|\text{APWL}|}$$

$$WHC = KL - TLP$$

$$WHC = AT$$
 air tersedia;  $KAT = TLP + KSA$   
 dimana KSA = ketersediaan air tanah aktual, WHC = kapasitas simpan air tanah, dan k = tetapan yang nilainya dihitung dengan persamaan:  $k = p_0 + p_1/WHC$ ; dimana  $p_0 = 1,000412351$  dan  $p_1 = -1,073807306$ .
- Mengisi kolom perubahan kandungan air tanah (dKAT)
- Mengisi kolom evapotranspirasi actual
  - Mengisi kolom defisit,  $D = ETp - ETa$
  - Mengisi kolom surplus,  $S = CH - ETp - dKAT$

### Penentuan periode tumbuh tersedia

Penetapan periode tumbuh di daerah Waeapo didasarkan pada hasil perhitungan neraca air lahan pada berbagai kondisi curah hujan, dengan tiga kriteria penentuannya, sebagai berikut: 1) Periode dimana kadar air tanah berada dalam kondisi optimum bagi pertumbuhan:

$$\text{dimana } KAT_{\text{opt}} = KAT \geq TLP + 0,5 \times WHC$$

- Bulan/periode dimana tidak terjadi defisit air; dan 3) Rasio antara curah hujan (CH) dengan evapotranspirasi potensial (ETp); jika pada bulan tertentu yaitu 1 (satu) bulan sebelum dan sesudah periode  $KAT_{\text{opt}}$   $CH/ETp \geq 0,75$ , maka bulan tersebut masuk dalam periode tumbuh tersedia. Penetapan waktu 1 (satu) bulan sebelum dan sesudah periode  $KAT_{\text{opt}}$  berdasarkan pertimbangan bahwa pada tahap awal dan akhir perkembangan tanaman, kebutuhan air relatif sedikit dibandingkan tahap perkembangan tanaman lainnya. Dengan demikian bulan-bulan yang memenuhi kriteria  $CH/ETp \geq 0,75$  merupakan awal atau akhir periode tumbuh tersedia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum Lokasi Penelitian

#### Letak dan luas

Secara administratif pemerintahan, Waeapo merupakan salah satu dari 10 kecamatan yang ada di wilayah Kabupaten Buru yang terletak di bagian utara Pulau Buru. Letak Kecamatan Waeapo secara astronomis berada pada posisi  $03^{\circ}12'07''-03^{\circ}23'41''$  Lintang Selatan dan  $126^{\circ}53'01''-127^{\circ}02'41''$  Bujur Timur, dengan batas-batas geografis wilayah sebagai berikut (BPS, 2017): sebelah utara Kecamatan Liliyal dan Kecamatan Waplau; sebelah selatan Kecamatan Waelata dan Kecamatan Teluk Kayeli; sebelah barat Kecamatan Lolong Guba; dan sebelah timur Kecamatan Namlea dan Laut Teluk Kayeli.

### Biofisik wilayah

#### Tanah

Berdasarkan hasil penelitian lapangan dan merujuk pada Sistem Klasifikasi Tanah Nasional dan

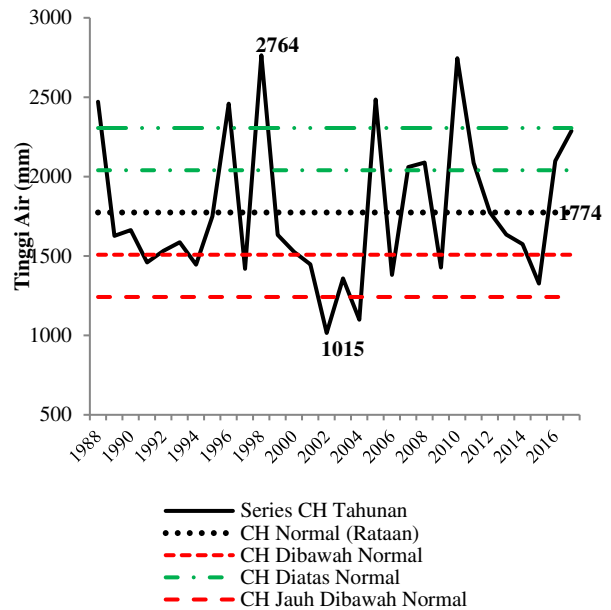
Peta Landsystem Pulau Buru Provinsi Maluku skala 1:250.000, jenis tanah yang umumnya ditemukan di Daerah Waeapo adalah Aluvial, Gleisol (bahan induk aluvium), dan Kambisol (bahan induk metamorf). Jenis-jenis tanah ini bertekstur mulai dari lempung hingga liat berdebu (Tim Amdal Unpatti, 2017).

Tabel 2 menunjukkan bahwa di Kecamatan Waeapo saat ini umumnya diusahakan lima jenis komoditi tanaman pangan, 11 komoditi sayuran, 10 komoditi buahan, dan enam komoditi tanaman perkebunan. Nampak bahwa, daerah Kecamatan Waeapo merupakan sentra produksi utama (produksi tertinggi) tanaman pangan; khususnya padi sawah dan tanaman hortikultura sayuran tomat, ketimun, buncis serta tanaman hortikultura buahan alpukat, jeruk siam, mangga, dan semangka.

**Distribusi Tahunan dan Kondisi Ekstrem Curah Hujan Daerah Waeapo**

*Distribusi curah hujan tahunan*

Nampak pada Gambar 1, selama periode 30 tahun telah terjadi penyimpangan curah hujan (CH) kurang dari kondisi normal sebanyak 10 kali; 8 kali diantaranya termasuk CH dibawah normal, dan 2 kali termasuk CH jauh dibawah normal (ekstrem kering). Selanjutnya, penyimpangan CH melebihi kondisi normalnya sebanyak 10 kali; lima kali diantaranya termasuk CH diatas normal dan lima kali termasuk CH jauh diatas normal (ekstrem basah). Dengan demikian dalam periode 30 tahun tersebut, terjadi penyimpangan CH dari kondisi normalnya sebanyak 66,7% dan CH berada pada selang normalnya 33,3%.



Gambar 1. Distribusi curah hujan (CH) tahunan di Daerah Waeapo

**Kondisi pertanian**

**Curah hujan ekstrem El-Nino dan La-Nina**

Terlihat pada Tabel 3, penurunan curah hujan dari kondisi normalnya selama kejadian El-Nino yang biasanya terjadi dalam periode April-Desember berlangsung tiap bulannya sebesar 11-140 mm per bulan atau 13-95%. Presentase penurunan terbesar berlangsung dalam bulan Juni hingga September dengan kisaran 66-95%.

Tabel 1. Kondisi iklim Daerah Waeapo

Bulan	Curah Hujan (mm)	Suhu Udara (°C)			Kelembaban Nisbi (%)	Lama Penyinaran (%)	Kecepatan Angin (knot)
		Rataan	Maksimum	Minimum			
Januari	294	26,7	30,7	24,1	86,9	53,1	5,3
Februari	273	26,7	30,6	24,0	87,1	56,7	5,3
Maret	235	26,7	30,9	24,0	86,9	60,5	5,7
April	161	27,0	31,2	23,9	85,6	67,6	5,2
Mei	84	27,1	31,3	23,8	84,7	74,4	6,5
Juni	108	26,4	30,7	23,5	84,3	62,4	7,1
Juli	76	25,9	30,0	22,9	83,8	60,2	8,1
Agustus	62	25,9	30,2	22,5	79,7	72,3	8,9
September	34	26,6	31,3	23,0	78,2	76,4	8,1
Oktober	53	27,4	32,1	23,3	78,9	83,0	7,1
Nopember	146	27,6	32,3	24,0	80,5	81,9	6,0
Desember	248	27,3	31,4	24,1	84,7	64,5	6,1
<b>Tahunan</b>	<b>1774</b>	<b>26,8</b>	<b>31,1</b>	<b>23,6</b>	<b>83,5</b>	<b>67,8</b>	<b>6,6</b>

Sumber: Data iklim Stasiun Meteorologi Namlea (yang diolah tahun 2018)

Tabel 2. Produksi pertanian Kecamatan Waeapo

No	Komoditi	Produksi (ton)		Kontribusi ke Kab. Buru (%)	Keterangan
		Kec. Waeapo	Kab. Buru		
<b>A. Tanaman Pangan</b>					
1.	Padi Sawah *)	31.865	53.066	60,0	Prod. tertinggi dari 4 kec. yg berproduksi
2.	Ubi Jalar	45	8.267	0,5	Prod. tertinggi ke-9 dari 10 kec. yg berproduksi
3.	Jagung	5	1.610	0,3	Prod. terendah dari 8 kec. yg berproduksi
4.	Kacang Tanah	13	361	3,6	Prod. tertinggi ke-6 dari 9 kec. yg berproduksi
5.	Kedelai	2	81	2,5	Prod. terendah dari 4 kec. yg berproduksi
<b>B. Sayuran</b>					
1.	Bawang Merah	51	265	19,2	Prod. tertinggi ke-3 dari 10 kec. yg berproduksi
2.	Cabe Besar	106	512	20,7	Prod. tertinggi ke-2 dari 10 kec. yg berproduksi
3.	Cabe Rawit	72	474	15,2	Prod. tertinggi ke-2 dari 10 kec. yg berproduksi
4.	Tomat *)	138	452	30,5	Prod. tertinggi dari 10 kec. yg berproduksi
5.	Ketimun *)	689	1.512	45,6	Prod. tertinggi dari 9 kec. yg berproduksi
6.	Terung	64	299	21,4	Prod. tertinggi ke-3 dari 10 kec. yg berproduksi
7.	Kacang Panjang	62	448	13,8	Prod. tertinggi ke-3 dari 10 kec. yg berproduksi
8.	Buncis *)	63	161	39,1	Prod. tertinggi dari 8 kec. yg berproduksi
9.	Bayam	39	357	10,9	Prod. tertinggi ke-3 dari 10 kec. yg berproduksi
10	Labu Siam	4	76	5,3	Prod. tertinggi ke-5 dari 6 kec. yg berproduksi
11.	Kangkung	25	315	7,9	Prod. tertinggi ke-7 dari 10 kec. yg berproduksi
<b>C. Buah-buahan</b>					
1.	Alpukat *)	170	777	21,9	Prod. tertinggi dari 9 kec. yg berproduksi
2.	Jeruk Siam *)	10873	15.524	70,0	Prod. tertinggi dari 10 kec. yg berproduksi
3.	Mangga *)	868	2.729	31,8	Prod. tertinggi dari 10 kec. yg berproduksi
4.	Durian	71	934	7,6	Prod. tertinggi ke-6 dari 7 kec. yg berproduksi
5.	Pepaya	691	3.439	20,1	Prod. tertinggi ke-2 dari 10 kec. yg berproduksi
6.	Pisang	3914	42.727	9,2	Prod. tertinggi ke-5 dari 10 kec. yg berproduksi
7.	Rambutan	51	125	40,8	Prod. tertinggi ke-2 dari 2 kec. yg berproduksi
8.	Buah Naga	53	193	27,5	Prod. tertinggi ke-2 dari 4 kec. yg berproduksi
9.	Melon	12	50	24,0	Prod. tertinggi ke-2 dari 3 kec. yg berproduksi
10.	Semangka *)	75	84	89,3	Prod. tertinggi dari 2 kec. yg berproduksi
<b>D. Perkebunan</b>					
1.	Kelapa	52	3.643	1,4	Prod. terendah dari 10 kec. yg berproduksi
2.	Pala	1	34	2,9	Prod. tertinggi ke-5 dari 6 kec. yg berproduksi
3.	Kakao	133	3.617	3,7	Prod. tertinggi ke-7 dari 10 kec. yg berproduksi
4.	Cengkeh	2	448	0,4	Prod. terendah dari 7 kec. yg berproduksi
5.	Kopi	2	68	2,9	Prod. terendah dari 7 kec. yg berproduksi
6.	Jambu Mete	3	640	0,5	Prod. terendah dari 10 kec. yg berproduksi

Sumber: Dimodifikasi dari BPS (2017)

Keterangan: \*) komoditi yang produksinya tertinggi dari semua kecamatan di Kabupaten Buru

Tabel 3. Curah hujan selama dua tahun kejadian El-Nino paling ekstrem di Daerah Waeapo selama 30 tahun periode 1988–2017

Tahun	Curah Hujan (mm)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Setahun
2002	322	212	140	75	55	22	16	6	8	10	40	109	1015
2004	183	282	100	150	89	53	10	0	10	69	46	106	1098
Rata-rata	252	247	121	113	72	37	13	3	9	39	43	108	1057
<b>Penyimpangan dari kondisi normal</b>													
Mm	-42	-26	-115	-48	-11	-71	-63	-59	-25	-14	-103	-140	-717
%	-14	-10	-49	-30	-13	-66	-83	-95	-73	-26	-71	-57	-40

Tabel 4 menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan dari kondisi normal selama kejadian La-Nina yang biasanya terjadi dalam periode April-Desember berlangsung tiap bulannya sebesar 10-125 mm atau 14-199%. Presentase peningkatan curah hujan terbesar berlangsung dalam bulan Mei-Juni dan Agustus-September dengan kisaran 96-199 %. Nampak bahwa

dari 8 tahun kejadian El-Nino, sebanyak empat kali kejadiannya selalu diikuti oleh kejadian La-Nina; yaitu pada tahun 1997-1998, 2006-2007, 2009-2010, dan 2015-2016.

Tabel 4. Curah hujan selama dua tahun kejadian La-Nina paling ekstrem di Daerah Waeapo selama 30 tahun periode 1988-2017

Tahun	Curah Hujan (mm)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Setahun
1998	291	305	385	397	173	207	71	119	92	63	291	370	2764
2010	401	281	369	178	171	215	101	256	97	100	246	331	2744
Rata-rata	346	293	377	288	172	211	86	187	95	81	268	350	2754
<b>Penyimpangan dari kondisi normal</b>													
mm	52	20	142	127	89	103	10	125	61	28	122	102	980
%	18	7	60	78	107	96	14	199	181	53	83	41	55

Tabel 5. Perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan rata-rata

Bulan	CH	T	ETp	CH-ETp	APWL	KAT	dKAT	ETa	D	S
Januari	294	26.7	138	156		357	60	138	0	96
Februari	273	26.7	138	135		357	0	138	0	135
Maret	235	26.7	138	97		357	0	138	0	97
April	161	27.0	140	21		357	0	140	0	21
Mei	84	27.1	141	-57	-57	308	-49	133	8	0
Jun	108	26.4	135	-27	-84	289	-19	127	8	0
Juli	76	25.9	131	-55	-139	259	-30	106	25	0
Agustus	62	25.9	131	-69	-208	231	-28	90	41	0
September	34	26.6	137	-103	-311	204	-27	61	76	0
Oktober	53	27.4	143	-90	-401	190	-14	67	76	0
November	146	27.6	145	1		191	1	145	0	0
Desember	248	27.3	142	106		297	106	142	0	0
Setahun	1774	26.8	1659				0	1425	234	349

**Keterangan:** 1) Kedalaman tinjau: 1 m; Tekstur tanah: lempung hingga liat berdebu; Kapasitas lapang: 357 mm; Titik layu permanen: 167 mm; *Water holding capacity*: 190 mm;  $KAT_{opt}$ : 262 mm; dan 2) CH = curah hujan (mm); T = suhu udara ( $^{\circ}C$ ); ETp = evapotranspirasi potensial (mm); APWL = akumulasi air yang hilang secara potensial (mm); KAT = kandungan air tanah (mm); dKAT = perubahan kandungan air tanah (mm); Eta = evapotranspirasi aktual (mm); D = defisit air (mm); S = surplus air (mm).

Tabel 6. Perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan ekstrem kering (El-Nino)

Bulan	CH	T	ETp	CH-ETp	APWL	KAT	dKAT	Eta	D	S
Januari	252	26.7	138	114		283	114	138	0	0
Februari	247	26.7	138	109		357	74	138	0	35
Maret	121	26.7	138	-17	-17	341	-16	137	1	0
April	113	27.0	140	-27	-44	318	-23	136	4	0
Mei	72	27.1	141	-69	-113	272	-46	118	23	0
Jun	37	26.4	135	-98	-211	230	-42	79	56	0
Juli	13	25.9	131	-118	-329	201	-29	42	89	0
Agustus	3	25.9	131	-128	-457	184	-17	20	111	0
September	9	26.6	137	-128	-585	176	-8	17	120	0
Oktober	39	27.4	143	-104	-689	172	-4	43	100	0
November	43	27.6	145	-102	-791	170	-2	45	100	0
Desember	108	27.3	142	-34	-825	169	-1	109	33	0
Setahun	1057	26.8	1659				0	1022	637	35

**Keterangan:** Kedalaman tinjau: 1 m; Tekstur tanah: lempung hingga liat berdebu; Kapasitas lapang: 357 mm; Titik layu permanen: 167 mm; *Water holding capacity*: 190 mm;  $KAT_{opt}$ : 262 mm; dan 2) CH = curah hujan (mm); T = suhu udara ( $^{\circ}C$ ); ETp = evapotranspirasi potensial (mm); APWL = akumulasi air yang hilang secara potensial (mm); KAT = kandungan air tanah (mm); dKAT = perubahan kandungan air tanah (mm); Eta = evapotranspirasi aktual (mm); D = defisit air (mm); S = surplus air (mm).

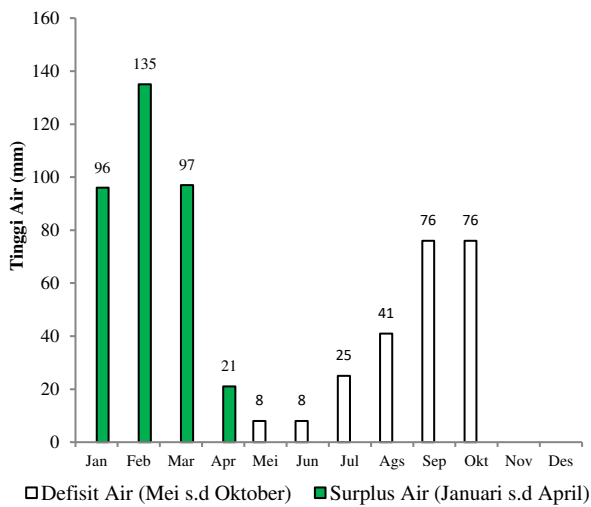
Tabel 7. Perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan ekstrem basah (La-Nina)

Bulan	CH	T	ETp	CH-ETp	APWL	KAT	dKAT	ETa	D	S
Januari	346	26.7	138	208		357	0	138	0	208
Februari	293	26.7	138	155		357	0	138	0	155
Maret	377	26.7	138	239		357	0	138	0	239
April	288	27.0	140	148		357	0	140	0	148
Mei	172	27.1	141	31		357	0	141	0	31
Jun	211	26.4	135	76		357	0	135	0	76
Juli	86	25.9	131	-45	-45	317	-40	126	5	0
Agustus	187	25.9	131	56		357	40	131	0	16
September	95	26.6	137	-42	-42	319	-38	133	4	0
Oktober	81	27.4	143	-62	-104	277	-42	123	20	0
November	268	27.6	145	123		357	80	145	0	43
Desember	350	27.3	142	208		357	0	142	0	208
Setahun	2754	26.8	1659				0	1630	29	1124

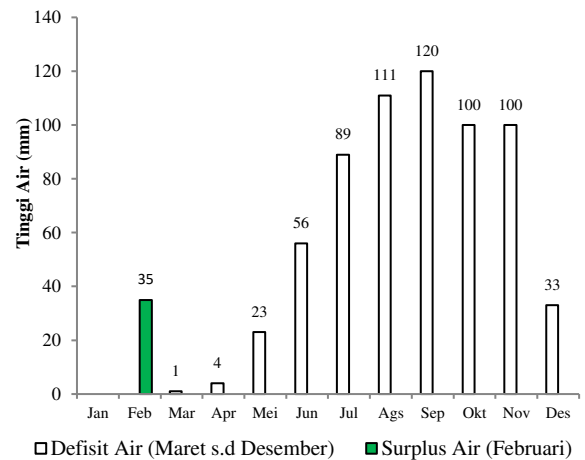
Keterangan: 1) Kedalaman tinjau: 1 m; Tekstur tanah: lempung hingga liat berdebu; Kapasitas lapang: 357 mm; Titik layu permanen: 167 mm; Water holding capacity: 190 mm; KATopt: 262 mm; dan 2) CH = curah hujan (mm); T = suhu udara (°C); ETp = evapotranspirasi potensial (mm); APWL = akumulasi air yang hilang secara potensial (mm); KAT = kandungan air tanah (mm); dKAT = perubahan kandungan air tanah (mm); Eta = evapotranspirasi aktual (mm); D = defisit air (mm); S = surplus air (mm).

**Neraca Air Lahan**

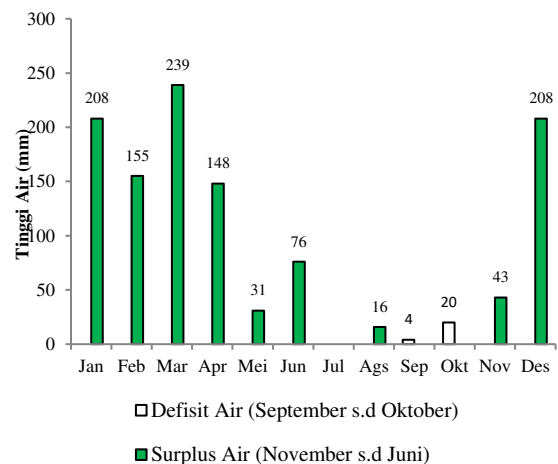
Hasil perhitungan neraca air lahan Daerah Waeapo pada tiga kondisi curah hujan seperti yang disajikan pada Tabel 5, 6, dan 7. Tabel 5 menunjukkan bahwa pada kondisi curah hujan normal defisit air yang terjadi di Daerah Waeapo berlangsung selama 6 bulan (Mei s.d Oktober) dengan kisaran defisit antara 8-76 mm/bulan dengan total defisit 234 mm/tahun. Defisit air yang terjadi karena nilai potensial evapotranspirasi melebihi nilai aktualnya akibat curah hujan yang rendah. Sedangkan periode surplus air berlangsung selama 4 bulan, yaitu Januari sampai April dengan kisaran 21-135 mm dengan total surplus 349 mm/tahun. Surplus air yang terjadi selama musim hujan sangat bergantung pada selisih antara curah hujan dan evapotranspirasi potensial dan perubahan kadar air tanah tiap bulannya.



Gambar 2. Periode defisit dan surplus air di Daerah Waeapo pada kondisi curah hujan normal (rata-rata)



Gambar 3. Periode defisit dan surplus air di Daerah Waeapo pada saat El-Nino



Gambar 4. Periode defisit dan surplus air di Daerah Waeapo pada saat La-Nina

Secara grafis periode defisit dan surplus air tanah di Daerah Waeapo pada kondisi curah hujan normal seperti yang disajikan pada Gambar 2.

Hasil perhitungan neraca air lahan Daerah Waeapo pada kondisi curah hujan ekstrem El-Nino (Tabel 6) menunjukkan bahwa defisit air berlangsung selama 10 bulan (Maret s.d Desember) dengan kisaran defisit antara 1-120 mm/bulan dengan total defisit 637 mm/tahun; dimana 90,4% diantaranya atau 576 mm berlangsung dalam periode Juni s.d November. Periode surplus air berlangsung hanya dalam 1 bulan, yaitu bulan Februari sebesar 35 mm. Secara grafis periode defisit dan surplus air tanah di Daerah Waeapo pada kondisi El Nino seperti yang disajikan pada Gambar 3.

Selanjutnya, pada kondisi curah hujan ekstrem La Nina (Tabel 7), di Daerah Waeapo defisit air terjadi hanya dalam 3 bulan (Juli, September, dan Oktober) yang nilainya relatif kecil yaitu pada kisaran 4-20 mm per bulan dengan total tahunan 29 mm. Sebaliknya, selama 9 bulan (Agustus, dan November s.d Juni) surplus air cukup tinggi, dengan kisaran 16 hingga 239 mm dengan total surplus 1124 mm/tahun; dimana surplus air tahunan akan meningkat sebesar 222% atau meningkat sebesar 775 mm dari kondisi normal, yaitu dari 349 mm menjadi 1124 mm. Secara grafis periode surplus air tanah di Daerah Waeapo pada kondisi La Nina seperti yang disajikan pada Gambar 4.

**Periode Tumbuh Tersedia**

Hasil penentuan periode tumbuh tersedia pada tiga kondisi curah hujan rata-rata/normal, El Nino/ekstrem kering, dan La Nina/ekstrem basah seperti yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada kondisi curah hujan normal rasio CH/Etp pada bulan Juli sebesar 0,58 dan Oktober 0,37 atau  $\leq 0,75$  sehingga tidak masuk dalam periode tumbuh tersedia. Dengan demikian, periode tumbuh tersedia di Daerah Waeapo pada

kondisi curah hujan normal berlangsung selama 8 bulan (November s.d Juni).

Ketika fenomena El-Nino berlangsung, periode tumbuh tersedia hanya selama 5 bulan (Januari s.d Mei). Pada bulan Juni rasio CH/Etp sebesar 0,27 atau  $\leq 0,75$  sehingga tidak masuk dalam periode tumbuh tersedia. Selanjutnya, pada bulan Desember walaupun nilai rasio CH/Etp  $\geq 0,75$  namun kandungan air tanah jauh berada dibawah kondisi optimumnya, yaitu hanya 169 mm yang nyaris sama dengan nilai titik layu permanen 167 mm. Dengan demikian, bulan Desember dipertimbangkan tidak masuk dalam periode tumbuh tersedia, karena pada bulan tersebut merupakan bulan terakhir dari akumulasi air yang hilang secara potensial sehingga tidak ada penambahan cadangan air tanah.

Kejadian curah hujan ekstrem basah (La-Nina) di Daerah Waeapo akan berdampak pada meningkatnya kadar air tanah; terutama selama musim kemarau, sehingga akan memperpanjang periode tumbuh. Pada kondisi curah hujan ini, periode tumbuh di wilayah ini berlangsung sepanjang tahun (12 bulan). Pada saat kejadian La-Nina terjadi penambahan panjang periode tumbuh selama 4 bulan (Juli s.d Oktober) dibandingkan kondisi normalnya.

Berdasarkan hasil penentuan periode tumbuh tersedia pada berbagai kondisi curah hujan tersebut, tabel berikut ini menyajikan kemungkinan intensitas tanam beberapa komoditi sayuran dan tanaman pangan utama di Daerah Waeapo; dimana intensitas tanam disamping bergantung pada panjangnya periode tumbuh yang tersedia tetapi juga umur panen masing-masing tanaman. Jenis komoditi sayuran dan tanaman pangan dimaksud adalah yang biasanya diusahakan petani di Daerah Waeapo dan kebutuhan airnya hanya bergantung pada hujan yang jatuh; meliputi tanaman pangan: jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai serta tanaman sayuran: cabe, tomat, kubis, labu siam, terong, kacang panjang, dan buncis.

Tabel 8. Penentuan periode tumbuh tersedia di Daerah Waeapo pada berbagai kondisi curah hujan

Komponen	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
<b>Curah Hujan Normal (rata-rata)</b>												
Periode KATopt												
Periode Tanpa Defisit Air												
Rasio: CH/Etp							0,58			0,37		
Periode Tumbuh Tersedia												
<b>Curah Hujan Ekstrem Kering (El-Nino)</b>												
Periode KATopt												
Periode Tanpa Defisit Air												
Rasio: CH/Etp						0,27						0,76
Periode Tumbuh Tersedia												???
<b>Curah Hujan Ekstrem Basah (La-Nina)</b>												
Periode KATopt												
Periode Tanpa Defisit Air												
Rasio: CH/Etp												
Periode Tumbuh Tersedia												



Tabel 9. Intensitas tanam komoditi sayuran dan tanaman pangan di Daerah Waeapo pada berbagai kondisi curah hujan

Umur Panen (Bulan)	Komoditi	Intensitas Tanaman (Kali)
<b>Kondisi Curah Hujan Normal : Periode Tumbuh 8 Bulan</b>		
3	Jagung, Kacang Hijau, Kedelai	2
3	Kacang Panjang, Cabe, Buncis, Terong, Kubis	4
4	Ubi Jalar, Kacang Tanah, Kedelai, Labu Siam, Kubis	2
5	Ubi Jalar, Labu Siam	2
≥6	Ubi Kayu	1
<b>Kondisi Curah Hujan Ekstrem Kering (El-Nino) : Periode Tumbuh 5 Bulan</b>		
3	Jagung, Kacang Hijau, Kedelai	1
3	Kacang Panjang, Cabe, Buncis, Terong, Kubis	1
4	Ubi Jalar, Kacang Tanah, Kedelai, Labu Siam, Kubis	1
5	Ubi Jalar, Labu Siam	1
≥6	Ubi Kayu	1
<b>Kondisi Curah Hujan Ekstrem Basah (La-Nina) : Periode Tumbuh 12 Bulan</b>		
3	Jagung, Kacang Hijau, Kedelai	3
3	Kacang Panjang, Cabe, Buncis, Terong, Kubis	6
4	Ubi Jalar, Kacang Tanah, Kedelai, Labu Siam, Kubis	3
5	Ubi Jalar, Labu Siam	3
≥6	Ubi Kayu	2

### KESIMPULAN

- (1) Dalam periode 30 tahun terakhir (1988-2017) di Daerah Waeapo sudah terjadi fenomena curah hujan ekstrem kering atau El-Nino sebanyak 8 kali, yaitu pada tahun: 1991, 1994, 1997, 2002, 2004, 2006, 2009, dan 2015; intensitas 2-6 tahun sekali atau rata-rata 3 tahun sekali. Fenomena curah hujan ekstrem basah atau La-Nina terjadi sebanyak 6 kali, yaitu pada tahun: 1988, 1998, 2007, 2010, 2011, dan 2016; intensitas 1-10 tahun sekali atau rata-rata 5 tahun sekali.
- (2) Berdasarkan perhitungan neraca air lahan, pada kondisi curah hujan ekstrem kering (El-Nino) terjadi defisit air tanah tahunan sebesar 403 mm atau 172% dari kondisi normalnya, yaitu dari 234 mm menjadi 637 mm. Pada kondisi curah hujan ekstrem basah (La-Nina) terjadi surplus air tanah tahunan sebesar 775 mm atau 222% dari kondisi normalnya, yaitu dari 349 mm menjadi 1124 mm.
- (3) Pada kondisi curah hujan normal, periode tumbuh tersedia di Daerah Waeapo berlangsung selama 8 bulan (November s.d Juni). Ketika terjadi fenomena El-Nino periode tumbuh yang tersedia hanya 5 bulan (Januari s.d Mei), dan ketika terjadi fenomena La-Nina periode tumbuh berlangsung sepanjang tahun (12 bulan).

### DAFTAR PUSTAKA

- Boer, R., J.S. Baharsjah, I. Las dan H. Pawitan. 2003. Analisis kerentanan dan adaptasi terhadap keragaman dan perubahan iklim *dalam* Buku Panduan Simposium Meteorologi Pertanian VI: Anomali dan perubahan iklim sebagai peluang untuk meningkatkan hasil perikanan dan ketahanan pangan. PERHIMPI, Bogor.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. Buru Dalam Angka. BPS Kabupaten Buru, Namlea.
- Kaimuddin. 2000. Dampak Perubahan Iklim dan Tataguna Lahan terhadap Keseimbangan Air Wilayah Saddang. [Disertasi]. PPs, IPB Bogor.
- Kattenberg A, F. Giorgi, H. Grassi, G.A. Meehl, J.F.B. Mitchel, R.J. Stouffer, T. Tokioka, A.J. Weaver, and T.M.L. Wigley. 1976. Climate models-projections of future climate. pp.285-357 *in* Climate change 1994: Radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios [Haughton, JT., LG Meiro Filho, BA Callender, A Kattenberg and K Maskel (eds)]. Cambridge University Press, UK, 572 pp.
- Laimeheriwa, S. 2015. Analisis Data Iklim Dalam Bidang Pertanian: Peluang Curah Hujan, Masa Tanam, Neraca Air Lahan dan Klasifikasi Iklim Wilayah. Bahan Ajar Agroklimatologi, Fakultas Pertanian Unpatti, Ambon.
- Las, I. 2007. Pembingkai Diskusi Panel dan Penelitian Konsorsium Perubahan Iklim. Presentasi Round Table Discussion. Tim Pokja Anomali Iklim. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Osok, R.M., P.J. Kunu, dan S. Laimeheriwa. 2017. Kajian Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketersediaan Air di Pulau Wamar Kabupaten Kepulauan Aru. Laporan Penelitian, Kerjasama dengan USAID, Jakarta.
- Tim Amdal Unpatti. 2017. Studi Amdal Pemanfaatan Hasil Penataan dan Pemulihan Lingkungan pada Lokasi Bekas Pertambangan Tanpa Ijin (PETI) di Gunung Botak dan Gogrea Kabupaten Buru, Ambon.