



Analisis Curah Hujan Ekstrem El-Nino dan Dampaknya terhadap Neraca Air Tanah dan Penentuan Waktu Tanam pada Dua Wilayah dengan Pola Hujan Lokal dan Ekuatorial di Provinsi Maluku

(Analysis of El Niño Extreme Rainfall and its Impact on Soil Water Content and Determining Planting Time in Two Areas with Local and Equatorial Rainfall Patterns in Maluku Province)

Merson Panggua, Pieter J. Kunu, & Johan Riry

¹Program Studi Pengolahan lahan Pascasarjana, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, 97233, Indonesia

Informasi Artikel:

Submission : 13 Juni 2024
Revised : 08 Juli 2025
Accepted : 21 Juli 2025
Published : 25 Agustus 2025

*Penulis Korespondensi:

Pieter J. Kunu
Program Studi Pengolahan Lahan,
Pascasarjana, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Desa Poka, Ambon,
Ambon, 97233, Indonesia
e-mail: pieterkunu@gmail.com
Telp: +62 813-4009-1669

Makila 19 (2) 2025: 263-277

DOI:

<https://doi.org/10.30598/makila.v17i1>



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the
[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Copyright © 2025 Author(s) Merson Panggua, Pieter J. Kunu, & Johan Riry
Journal homepage:
<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/makila>
Journal e-mail: makilajournal@gmail.com

Research Article · [Open Access](#)

ABSTRACT

El Nino is one of the global phenomena that has affected the climate system of Indonesia. One of the direct impacts of the El Nino phenomenon is the decrease of water availability on agricultural land. This study aimed to analyze the period of El-Nino extreme rainfall events and to analyze the impact of El Nino extreme rainfall events on the availability of ground water for plant growth and determining planting times in areas with local rainfall patterns and equatorial rainfall patterns. This study uses several elements of Meteorological weather parameters, namely, temperature, wind speed, air humidity, sunlight and rainfall over a period of 30 years (1994-2023). The approach used is descriptive-analytical, emphasizing the analysis of average rainfall data, analysis of extreme El Nino rainfall, analysis of land water balance and analysis of planting seasons. Based on the results of the analysis and discussion, it was found that El Nino extreme rainfall has a significant influence on areas with local rainfall patterns and equatorial rainfall patterns. The role of the government is needed by providing counseling and socialization to prepare farmers to adapt to climate change. Further research is needed to examine the planting season adaptation strategy based on the type of plant that is appropriate to the extreme water deficit conditions due to El-Nino

KEYWORDS: *El Nino, land-water balance, planting season*

INTISARI

El Nino merupakan salah satu fenomena global yang berdampak terhadap sistem iklim di wilayah Indonesia. Salah satu dampak langsung fenomena El Nino terhadap sistem pertanian adalah berkurangnya ketersediaan air pada lahan pertanian. Penelitian bertujuan untuk: menganalisis tahun-tahun kejadian curah hujan ekstrim El Nino dan menganalisis dampak kejadian curah hujan ekstrim El Nino terhadap ketersediaan air tanah untuk pertumbuhan tanaman dan penentuan waktu tanam pada wilayah dengan pola hujan lokal dan ekuatorial. Penelitian ini menggunakan beberapa unsur parameter cuaca Meteorologi yaitu, suhu, kecepatan angin, kelembapan udara, penyinaran

matahari dan curah hujan selama periode 30 tahun (1994-2023). Pendekatan yang digunakan yaitu deskriptif-analitik, dengan menekankan pada analisis data curah hujan rata-rata, analisis curah hujan ekstrim El Nino, analisis neraca air lahan dan analisis musim tanam. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, diperoleh bahwa hujan ekstrem El Nino mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap wilayah dengan pola hujan lokal dan pola hujan ekuatorial. Peran pemerintah diperlukan dengan cara memberikan penyuluhan dan sosialisasi agar petani siap beradaptasi dengan perubahan iklim yang terjadi. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengkaji strategi adaptasi musim tanam berbasis jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi defisit air ekstrem akibat El-Nino.

KATA KUNCI : El Nino, Neraca Air Lahan, Musim Tanam

PENDAHULUAN

Informasi iklim/cuaca merupakan bagian yang tak terpisahkan dari kegiatan berbagai sektor pembangunan seperti sektor pertanian, perkebunan, kehutanan, transportasi, pengairan, lingkungan hidup, pertambangan dan energi, mitigasi bencana dan lain-lain. Oleh karena itu informasi iklim/cuaca mempunyai nilai yang sangat strategis dalam pengambilan keputusan berkaitan dengan rencana dan evaluasi kegiatan berbagai sektor pembangunan. Dengan demikian, informasi iklim/cuaca merupakan salah satu faktor penting dalam menunjang ketahanan nasional serta kondisi sosial dan ekonomi masyarakat.

Kondisi cuaca ekstrim seperti fenomena El-Nino (berdasarkan nilai ONI ; Oceanic Nino Index pada daerah Nino 3.4 di Samudera Pasifik) akibat dampak pemanasan global yang terus terjadi hingga saat ini telah berdampak hingga skala lokal; diantaranya terhadap ketersediaan air di suatu wilayah; termasuk pada lahan pertanian. El Nino di Indonesia berdampak buruk bagi pertanian, karena berpotensi mengakibatkan kekeringan. Kekeringan terjadi akibat adanya penyimpangan kondisi cuaca dari kondisi normal yang terjadi di suatu wilayah. Penyimpangan tersebut dapat berupa berkurangnya curah hujan dibandingkan dengan kondisi normal (Wahyu et al., 2021; Aditya, 2021). Selain itu, fenomena El Nino (kekeringan) telah berdampak terhadap penurunan produksi pertanian khususnya tanaman pangan akibat berkurangnya ketersediaan air tanah. Utami et al. (2011) menyatakan bahwa anomali iklim El Nino dapat menurunkan produksi tanaman pangan tapi tidak berpengaruh secara ekonomi terhadap penawaran padi dan jagung di Pulau Jawa. Menurut Nabilah et al. (2017), pergeseran musim yang terjadi di wilayah Indonesia karena fenomena El Nino berpengaruh besar terhadap produksi pangan dan komoditas pertanian yang lain.

Perbedaan kondisi iklim di setiap daerah akan memberikan implikasi yang berbeda terhadap kondisi neraca air lahan di masing-masing daerah. Oleh karena kondisi iklim yang bervariasi, maka kondisi air tanah secara periodik (minimal kondisi bulanan) melalui perhitungan neraca air lahan di

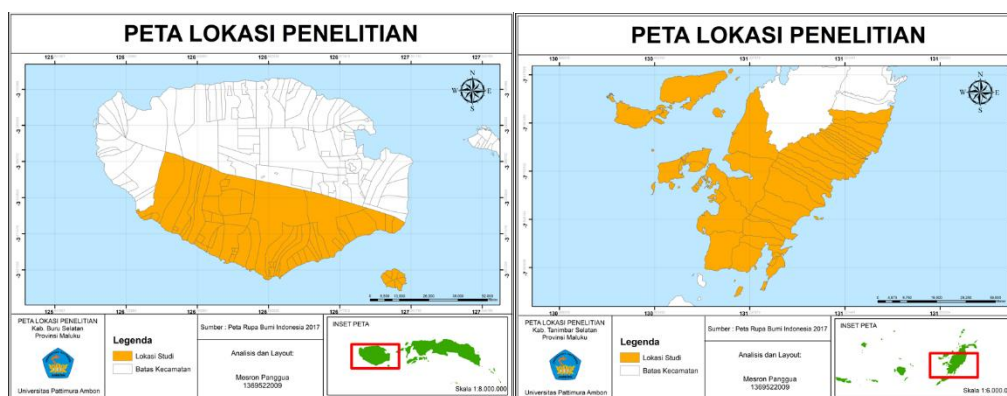
tiap daerah/lokasi perlu diketahui. Manfaatnya antara lain memberikan masukan kepada perencana dalam menyusun tindakan pengelolaan pertanian yang lebih baik karena memperhatikan iklim setempat. Disamping itu, hasil perhitungan neraca air lahan suatu daerah dapat memberikan gambaran tentang periode musim tanam di daerah tersebut; dengan mempertimbangkan kadar air tanah dalam kondisi optimum, periode defisit air dan kebutuhan air tanaman pada berbagai tahap perkembangan tanaman. Wilayah yang paling rentan terhadap perubahan iklim seperti kejadian EL Nino adalah pulau-pulau kecil dan relatif berbeda antar daerah/pulau dengan pola hujan tertentu. Di wilayah Maluku terdapat tiga pola hujan, yaitu monsun, lokal, dan ekuatorial. Perbedaan pola hujan antar wilayah ini juga akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap keberadaan air tanah yang berdampak lanjut terhadap panjang musim tanam (Sitaniapessy, 2002; Laimeheriwa, 2012; Laimeheriwa, 2014).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi, yaitu (1) Buru Selatan meliputi Kecamatan: Leksula, Fenafafan, Namrole, Waesama yang mewakili wilayah dengan pola hujan lokal, dan (2) Tanimbar Selatan meliputi Kecamatan: Kormomolin, Wertamrian, Wermaktian, Tanimbar Selatan yang mewakili wilayah dengan pola hujan ekuatorial. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan data meteorologis yang lengkap dan representatif.

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data iklim, data tanah, data letak wilayah dan data penunjang lainnya. Data yang digunakan yaitu data curah hujan bulanan selama 30 tahun periode 1994-2023, data iklim selama 15 tahun periode 2009-2023 yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Saumlaki (pola hujan ekuatorial), dan data bangkitan curah hujan untuk wilayah Buru Selatan (pola hujan lokal) dari Unit Laboratorium Data dan Informasi Iklim Fakultas Pertanian Unpatti Ambon dan Stasiun Meteorologi Pattimura Ambon. Data tanah yang dikumpulkan berupa data sifat tanah (tekstur tanah) untuk menduga titik layu permanen, kapasitas lapang dan air tersedia.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Buru Selatan

Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian Tanimbar Selatan

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat lunak dan data pendukung. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Microsoft Excel 2010 untuk pengolahan data statistik. Program CROPWAT 8.0 untuk analisis neraca air lahan. Bahan pendukung penelitian meliputi data tanah, data meteorologi dan klimatologi serta alat tulis sebagai penunjang proses dokumentasi dan analisis data.

Analisis Data

Perhitungan curah hujan rata-rata wilayah menggunakan data curah hujan *time series* bulanan selama 30 tahun pengamatan (1994–2023). Panjang periode ini sesuai dengan Schulz (1980) dan Manik (2014) yang menyatakan bahwa data curah hujan 30 tahun pengamatan adalah representatif untuk menggambarkan kondisi iklim di suatu wilayah.

Perhitungan nilai curah hujan rata-rata menggunakan rumus yang umum, yaitu teknik rata-rata aljabar, sebagai berikut:

$$Pb = \sum_{i=1}^n Pi/n \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

Pb= Curah hujan rata-rata bulanan(mm)

Pi = Curah hujan bulan tertentu pada tahun ke-i

n = Jumlah tahun pengamatan

Penentuan curah hujan ekstrem El-Nino menggunakan data *time series* curah hujan 30 tahun terakhir (periode 1994–2023). Penentuan kondisi curah hujan ekstrim El Nino setiap tahunnya berupa nilai curah hujan dibawah normal sesuai standar BMKG (2012), yaitu curah hujan sebesar < 0,85 mm dari nilai curah hujan rata-rata (normal). Kejadian curah hujan dibawah normal setiap tahunnya kemudian disesuaikan dengan tahun-tahun kejadian El-Nino (data ENSO History Zona NINO 3.4; NOAA, 2024) untuk menentukan tahun-tahun kejadian El-Nino di lokasi penelitian.

Perhitungan neraca air lahan bulanan menggunakan sistem tata buku (*bookkeeping*) yang dikemukakan oleh Thornthwaite dan Mather (1957). Perhitungan neraca air lahan dengan metode ini menggunakan data masukan curah hujan ekstrim El Nino (2 tahun kejadian yang paling ekstrem) dan data curah hujan rata-rata sebagai pembanding, serta data evapotranspirasi potensial. Data penunjang lainnya berupa nilai kapasitas lapang dan titik layu permanen, letak lintang dan bujur, dan lainnya.

Metode analisis neraca air lahan mengikuti beberapa langkah, sebagai berikut:

- a. Menyusun tabel isian neraca air bulanan
- b. Mengisi kolom curah hujan, P
- c. Mengisi kolom evapotranspirasi potensial, Etp

Data Etp bulanan di wilayah ini tidak tersedia, sehingga perlu diduga menggunakan metode Penman-Monteith dengan ProgramCROPWAT8.0. Program aplikasi tersebut menggunakan data masukan berupa: (i) data lokasi: elevasi, letak lintang dan bujur, (ii) suhu udara maksimum dan minimum (°C), (iii) kelembaban nisbi udara (%), lama penyinaran surya (jam/hari), dan kecepatan angin (km/hari). Nilai Etp hasil perhitungan adalah nilai harian (mm/hari) sehingga untuk mendapatkan nilai Etp bulanan maka Etp harian dikalikan dengan jumlah hari dari setiap bulannya.

d. Menghitung nilai P- Etp

e. Hasil negatif pada langkah (d) diakumulasikan bulan demi bulan sebagai APWL (accumulated potential water loss) atau akumulasi air yang hilang secara potensial dan diisi pada kolom yang bersangkutan

f. Menentukan nilai kapasitas lapang (KL), titik layu permanen (TLP) serta kedalaman tinjau 1 m, yaitu kedalaman perakaran maksimum untuk tanaman umur pendek atau semusim. Dari hasil penelitian yang pernah dilakukan diperoleh data sifat fisik tanah; terutama data tekstur tanah. Data terkstur dari setiap jenis/ordo tanah tersebut selanjutnya dapat dihubungkan dengan kondisi kapasitas lapang, titik layu permanen, dan air tersedia atau WHC (waterholding capacity)

g. Mengisi kolom kandungan air tanah (KAT), dimulai dari awal terjadinya APWL hingga APWL terakhir. Lanjutkan pengisian KAT untuk bulan-bulan berikutnya yang mempunyai nilai P-Etp positif, dimana nilai KAT maksimum = nilai KL.

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

$$KSA = WHC \times k \text{ IAPWLI}$$

$$WHC = KL - TLP;$$

$$WHC = AT; \text{air tersedia}$$

$$KAT = TLP + KSA$$

dimana KSA = ketersediaan air tanah aktual, WHC = kapasitas simpan air tanah, dan k = tetapan yang nilainya dihitung dengan persamaan: $k = p_o + p_i / WHC$; dimana $p_o = 1,000412351$ dan $p_i = -1,073807306$. Nilai k yang diperoleh sebesar 0,9927

i. Mengisi kolom perubahan kandungan air tanah (dKAT), dimana dKAT suatu bulan adalah KAT bulan tersebut dikurangi KAT bulan sebelumnya: $dKAT_i = KAT_i - KAT_{i-1}$

j. Mengisi kolom evapotranspirasi aktual, ETa:

$$\text{Jika } P \geq Etp \quad ETa = Etp$$

$$P < Etp \quad ETa = P + |dKAT|$$

Jika hasil perhitungannya $ETa > Etp$ maka digunakan nilai $ETa = Etp$

k. Mengisi kolom defisit, $D = Etp - ETa$

l. Mengisi kolom surplus, $S = CH - Etp - dKAT$

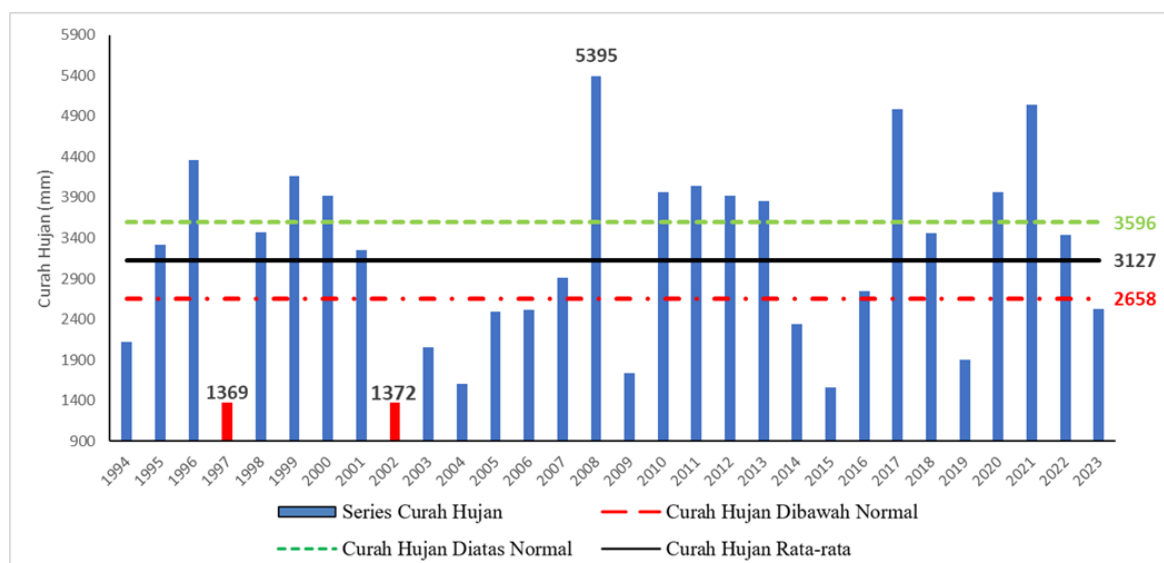
Penetapan musim tanam didasarkan pada hasil perhitungan neraca air lahan pada dua kondisi curah hujan (ekstrim El Nino dan rata-rata), dengan dua kriteria penentuannya, sebagai berikut:

- (1) Periode dimana kadar air tanah berada dalam kondisi optimum bagi pertumbuhan; dimana $KAT_{opt} = KAT \geq TLP + 0,5 \times WHC$ (Las, 1992), dan
- (2) Rasio antara curah hujan (P) dengan evapotranspirasi potensial (ETp); jika pada bulan tertentu yaitu 1 (satu) bulan sebelum dan sesudah periode KAT_{opt} dimana $P/ETp \geq 0,75$, maka bulan tersebut masuk dalam periode musim tanam. Penggunaan nilai $P/ETp \geq 0,75$ berdasarkan pertimbangan bahwa kebutuhan air pada awal dan akhir pertumbuhan tanaman relatif sedikit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Curah Hujan Tahunan

Hasil analisis data curah hujan wilayah Buru Selatan menunjukkan bahwa selama periode 1994-2023, curah hujan tahunan tertinggi yang pernah terjadi di wilayah ini sebesar 5395 mm pada tahun 2008 dan terendah sebesar 1369 mm pada tahun 1997 dan 1372 mm pada tahun 2002; dengan nilai rata-rata 3127 mm/tahun.



Sumber : Diolah dari Data Curah Hujan Buru Selatan periode 1994-2023

Ket: Normal: 2568–3596 mm; Di Bawah Normal: <2568 mm; Di Atas Normal: >3596 mm.

Gambar 2. Distribusi Curah Hujan Tahunan di Wilayah Buru Selatan Periode 1994-2023

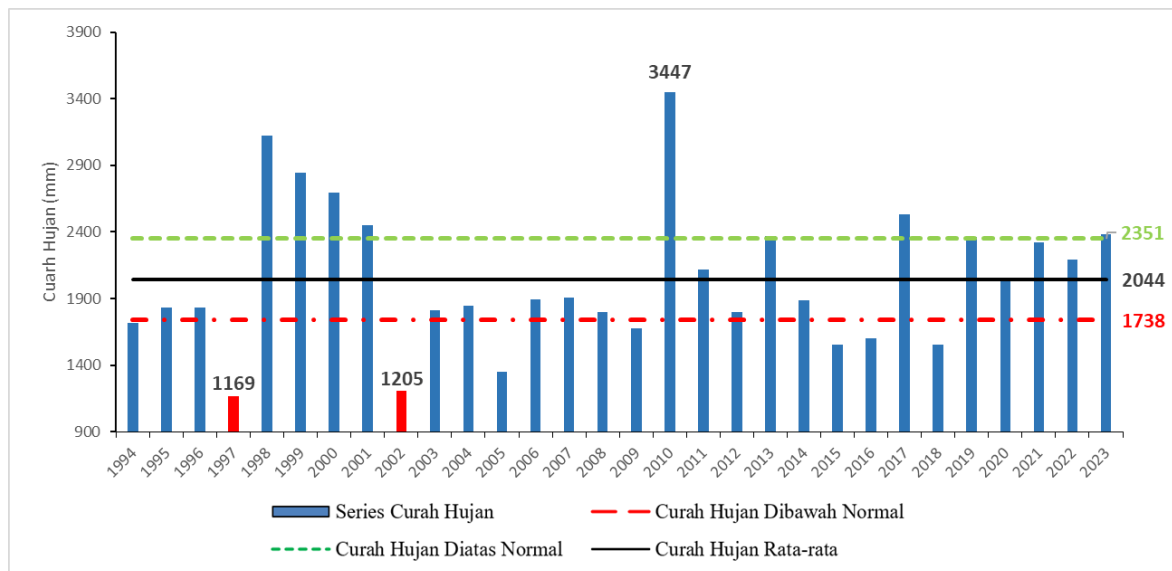
Tabel 1. Sifat Hujan Pada Kondisi Normal, Bawah Normal dan Atas Normal di Wilayah Buru Selatan Tahun Kejadian

Normal	1995, 1996, 1998, 2001, 2007, 2016, 2018, 2022
Dibawah Normal	1994, 1997, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009, 2014, 2015, 2019, 2023
Diatas Normal	1999, 2000, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2017, 2020, 2021

Ket: 1997 dan 2002 tahun kejadian El-Nino kuat.

Sumber : Diolah dari Data Curah Hujan Wilayah Buru Selatan dan BMKG, 1994-2023

Di Tanimbar Selatan dalam periode 30 tahun terakhir (1994-2023), curah hujan tahunan tertinggi yang pernah terjadi di wilayah ini sebesar 3447 mm pada tahun 2010 dan terendah sebesar 1169 mm pada tahun 1997 dan 1205 mm pada tahun 2002; dengan nilai rata-rata 2044 mm/tahun.



Sumber : Diolah dari Data Curah Hujan Stasiun Meteorologi Saumlaki, 1994-2023

Ket: Normal: 1738–2351 mm; Di Bawah Normal: <1738 mm; Di Atas Normal: >2351 mm.

Gambar 3. Distribusi Curah Hujan Tahunan di Wilayah Tanimbar Selatan Periode 1994-2023

Tabel 2. Sifat Hujan Pada Kondisi Normal, Bawah Normal dan Atas Normal di Wilayah Tanimbar Selatan Tahun Kejadian

Normal	1995, 1996, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008, 2011, 2012, 2014, 2020, 2021, 2022
Dibawah Normal	1994, 1997, 2002, 2005, 2009, 2015, 2016, 2018
Diatas Normal	1998, 1999, 2000, 2001, 2010, 2013, 2017, 2019, 2023

Ket: 1997 dan 2002 tahun kejadian El-Nino kuat.

Sumber : Diolah dari Data Curah Hujan Stasiun Meteorologi Saumlaki, 1994-2023

Mencermati data pada Gambar 3 dan 4 serta Tabel 1 dan 2 di atas, diperoleh gambaran bahwa pola curah hujan wilayah yang berbeda yaitu pola hujan lokal di wilayah Buru Selatan dan pola hujan yang cenderung ekuatorial di wilayah Tanimbar Selatan akan berbeda pula pola dan distribusi curah hujannya. Kondisi ini tidak saja berlaku pada jumlah curah hujannya dan musim, tapi juga sifat hujannya yang relatif berbeda. Wilayah Buru Selatan yang beriklim sangat basah dengan curah hujan rata-rata tahunan >3000 mm, sedangkan wilayah Tanimbar Selatan yang beriklim agak kering sampai agak basah dengan curah hujannya yang lebih rendah, yaitu rata-rata <2500 mm/tahun. Di wilayah Buru Selatan, penyimpangan curah hujan dari kondisi normal berlangsung selama 22 tahun, sedangkan di wilayah Tanimbar Selatan berlangsung selama 17 tahun.

El Nino di wilayah Buru Selatan

Dua tahun kejadian El-Nino yang paling ekstrem (curah hujan tahunan terendah) di wilayah Buru Selatan berlangsung pada tahun 1997 dan 2002 (Tabel 3) dengan jumlah curah hujan tahunan sebesar 1371 mm atau berkurang sebesar 56% dari kondisi normalnya. Penurunan curah hujan

akibat El Nino yang biasanya dimulai sejak bulan April hingga November berlangsung tiap bulannya sebesar 26 – 430 mm per bulan atau 20 - 95% dari kondisi normalnya.

Tabel 3. Curah hujan selama dua tahun kejadian El-Nino paling ekstrem di wilayah Buru Selatan selama 30 tahun periode 1994 – 2023

Tahun	Curah Hujan (mm)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Setahun
1997	75	205	96	99	79	137	559	4	0	3	25	87	1.369
2002	75	206	76	115	201	384	130	41	58	9	28	51	1.372
Rata-rata	75	206	86	107	140	260	344	23	29	6	26	69	1.371
Normal (Rata-rata)	147	123	90	133	377	580	726	452	221	74	93	110	3.127
Penyimpangan dari kondisi normal													
mm	-72	83	-4	-26	238	320	382	430	192	-68	-67	-41	-1.756
%	-49	67	-5	-20	-63	-55	-53	-95	-87	-91	-72	-37	-56

*Normal (rata-rata): Nilai rata-rata curah hujan 30 tahun wilayah Buru Selatan

El Nino di wilayah Tanimbar Selatan

Dua tahun kejadian El Nino yang paling ekstrem (curah hujan jauh di bawah normal) di wilayah Tanimbar Selatan, yaitu pada tahun 1997 dan 2002 dengan jumlah curah hujan tahunan masing-masing 1169 mm dan 1205 mm. Jumlah curah hujan tahunan saat El Nino tersebut berkurang dari keadaan normalnya sebesar 854 mm atau 42%.

Tabel 4. Curah hujan selama dua tahun kejadian El-Nino paling ekstrem di wilayah Tanimbar Selatan selama 30 tahun periode 1994 – 2023

Tahun	Curah Hujan (mm)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Setahun
1997	199	422	68	114	32	152	35	12	0	0	4	131	1.169
2002	241	220	235	133	175	20	42	43	3	0	14	79	1.205
Rata-rata	220	321	152	124	104	86	39	28	2	0	9	105	1.190
Normal (Rata-rata)	265	274	245	252	359	208	77	26	14	27	66	232	2.044
Penyimpangan dari kondisi normal													
mm	-45	47	-93	-128	-255	-122	-38	2	-12	-27	-57	-127	-854
%	-17	17	-38	-51	-71	-59	-49	6	-85	-100	-86	-55	-42

*Normal (rata-rata): Nilai rata-rata curah hujan 30 tahun wilayah Tanimbar Selatan

Neraca Air Lahan

Hasil perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan rata-rata dan El Nino di wilayah Buru Selatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan rata-rata di wilayah Buru Selatan

Bulan	P	ETp	P-ETp	APWL	KAT	dKAT	Eta	D	S
Januari	147	143	4		215	4	143	0	0
Februari	123	142	-19	-19	196	-19	142	0	0

Bulan	P	ETp	P-ETp	APWL	KAT	dKAT	Eta	D	S
Maret	90	142	-52	-71	144	-52	142	0	0
April	133	138	-5	-76	139	-5	138	0	0
Mei	377	135	242		310	171	135	0	72
Jun	580	128	452		310	0	128	0	452
Juli	726	125	601		310	0	125	0	601
Agustus	452	124	328		310	0	124	0	328
September	221	129	92		310	0	129	0	92
Oktober	74	137	-63	-63	257	-53	127	10	0
November	93	144	-51	-114	227	-31	124	20	0
Desember	110	143	-33	-147	211	-15	125	18	0
Setahun	3.127	1.630				0	1.582	48	1.545

Keterangan: P=curah hujan (mm); 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).

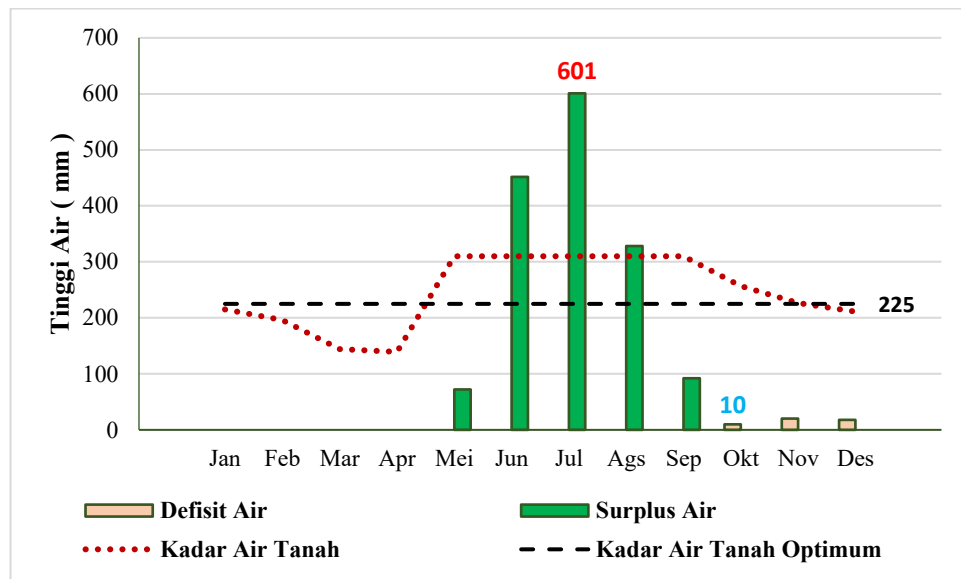
Tabel 6. Perhitungan neraca air lahan pada kondisi El Nino di wilayah Buru Selatan

Bulan	P	ETp	P-ETp	APWL	KAT	dKAT	Eta	D	S
Januari	75	143	-68	-591	145	-3	78	65	0
Februari	206	142	64		209	64	142	0	0
Maret	86	142	-56	-56	152	-56	142	0	0
April	107	138	-31	-87	140	-12	119	19	0
Mei	140	135	5		145	5	135	0	0
Jun	260	128	132		277	132	128	0	0
Juli	344	125	219		310	33	125	0	186
Agustus	23	124	-101	-101	233	-77	100	24	0
September	29	129	-100	-201	192	-42	71	58	0
Oktober	6	137	-131	-331	164	-28	34	103	0
November	26	144	-118	-449	152	-12	38	106	0
Desember	69	143	-74	-523	148	-4	73	70	0
Setahun	1.371	1.630				0	1.185	445	186

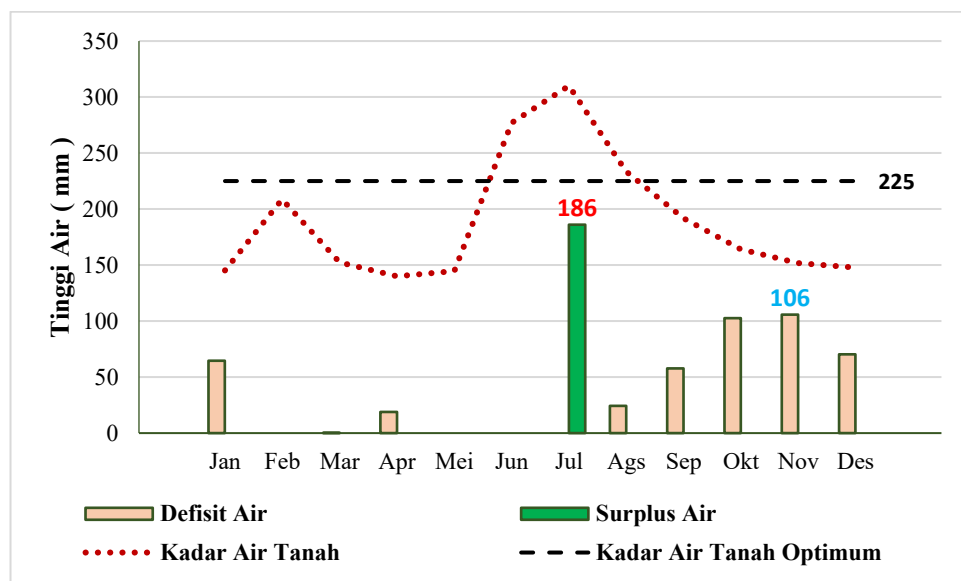
Hasil perhitungan neraca air lahan wilayah Buru Selatan pada kondisi curah hujan rata-rata (Tabel 5), defisit air (D) yang terjadi di wilayah Buru Selatan berlangsung selama 3 bulan (Oktober s.d Desember) dengan defisit tertinggi sebesar 20 mm pada bulan November dan total defisit 48 mm/tahun. Defisit air yang terjadi karena nilai potensial evapotranspirasi (ETp) melebihi nilai aktualnya (Eta) akibat curah hujan (P) yang rendah. Sementara itu, periode surplus air (S) berlangsung selama 5 bulan, yaitu Mei sampai dengan September dimana surplus terendah sebesar 72 mm pada bulan Mei dan total surplus 1545 mm/tahun. Surplus air yang terjadi selama musim hujan sangat bergantung pada selisih antara curah hujan dan evapotranspirasi potensial serta perubahan kadar air tanah tiap bulannya.

Hasil perhitungan neraca air lahan wilayah Buru Selatan pada kondisi El Nino (Tabel 6) menunjukkan bahwa defisit air berlangsung selama 7 bulan, dimulai bulan April, dan Agustus sampai dengan Januari dengan defisit tertinggi sebesar 106 mm pada bulan November dan total defisit 445 mm/tahun. Kondisi defisit air ini nilainya cenderung bertambah sebesar 397 mm atau 82% dibandingkan dengan kondisi curah hujan normal (rata-rata). Periode surplus air berlangsung hanya dalam 1 bulan, yaitu pada saat puncak curah hujan di bulan Juli sebesar 186 mm. Nampak bahwa surplus air yang terjadi nilainya cenderung berkurang cukup tajam sebesar 1359 mm atau 88% dibandingkan dengan kondisi curah hujan rata-rata.

Secara grafis, keberadaan air tanah pada dua kondisi curah hujan normal dan El Nino (curah hujan rata-rata 30 tahun) di wilayah Buru Selatan masing-masing disajikan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 4. Kondisi air tanah di wilayah Buru Selatan pada kondisi curah hujan rata-rata



Gambar 5. Kondisi air tanah di wilayah Buru Selatan pada kondisi curah hujan El Nino

Hasil perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan rata-rata dan El Nino di wilayah Tanimbar Selatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan rata-rata di wilayah Tanimbar Selatan

Bulan	P	ETp	P-ETp	APWL	KAT	dKAT	Eta	D	S
Januari	265	142	123	0	310	76	142	0	46
Februari	274	138	136	0	310	0	138	0	136
Maret	245	145	100	0	310	0	145	0	100
April	252	141	111	0	310	0	141	0	111
Mei	359	144	215	0	310	0	144	0	215
Jun	208	138	70	0	310	0	138	0	70
Juli	77	130	-53	-53	264	-46	123	7	0
Agustus	26	133	-107	-160	206	-58	84	49	0

September	14	139	-125	-285	171	-34	48	91	0
Oktober	27	146	-119	-404	156	-16	43	103	0
November	66	151	-85	-489	149	-6	72	79	0
Desember	232	148	84		234	84	148	0	0
Setahun	2.044	1.695				0	1.366	329	677

Keterangan: P=curah hujan (mm); 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).

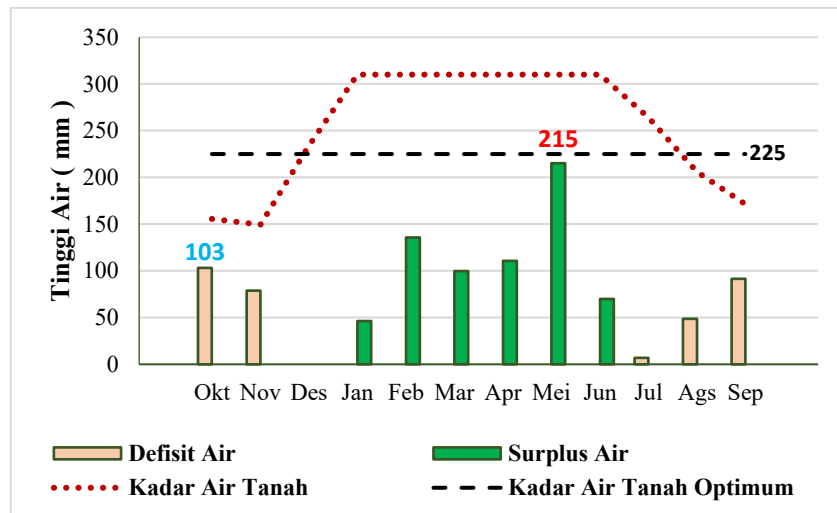
Tabel 8. Perhitungan neraca air lahan pada kondisi curah hujan rata-rata di wilayah Tanimbar Selatan

Bulan	P	ETp	P-ETp	APWL	KAT	dKAT	Et	D	S
Januari	220	142	78	0	220	78	142	0	0
Februari	321	138	183	0	310	90	138	0	93
Maret	152	145	7	0	310	0	145	0	7
April	124	141	-17	-17	294	-16	140	1	0
Mei	104	144	-40	-57	261	-32	136	8	0
Jun	86	138	-52	-109	229	-32	118	20	0
Juli	39	130	-91	-200	192	-37	76	54	0
Agustus	28	133	-105	-305	168	-24	52	81	0
September	2	139	-137	-442	152	-16	18	121	0
Oktober	0	146	-146	-588	145	-7	7	139	0
November	9	151	-142	-730	142	-3	12	139	0
Desember	105	148	-43	-773	142	-1	106	42	0
Setahun	1.190	1.695				0	1.090	605	100

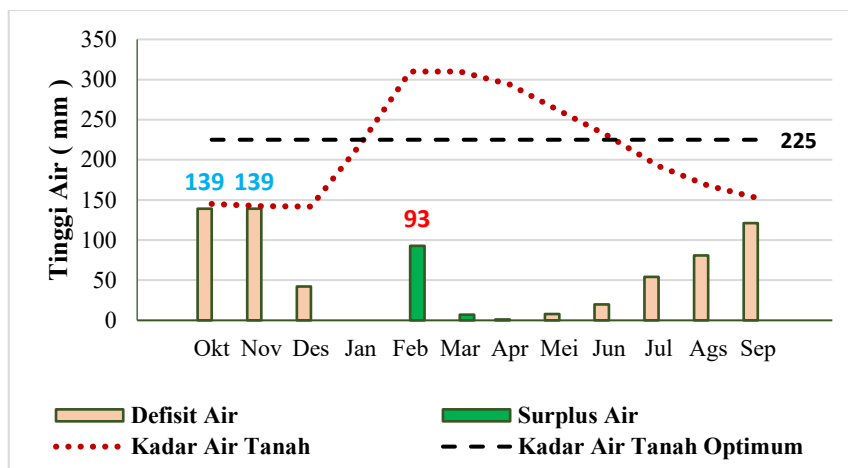
Pada kondisi curah hujan rata-rata, kekurangan air (defisit) terjadi di wilayah Tanimbar Selatan selama 5 bulan (Juli sampai November), dimana defisit tertinggi sebesar 103 mm pada bulan Oktober dengan total kekurangan air 329mm/tahun. Karena curah hujan (P) yang terlalu rendah, nilai evapotranspirasi potensial (ETp) melebihi nilai sebenarnya (ETa), sehingga terjadi kekurangan air. Sedangkan periode kelebihan air (surplus) berlangsung selama 6 bulan, dimana surplus terendah sebesar 7 mm pada bulan Maret dengan total surplus 677 mm/tahun.

Hasil perhitungan neraca air tanah di wilayah Tanimbar Selatan pada kondisi El Niño (Tabel 8) menunjukkan bahwa kekurangan air berlangsung selama 9 bulan, yaitu pada bulan April sampai dengan Desember. Defisit air tertinggi sebesar 139 mm pada bulan Oktober dan November dengan total defisit 605 mm/Tahun. Nilai kondisi kekurangan air tersebut cenderung meningkat sebesar 276 mm atau 84% dibandingkan kondisi curah hujan normal (rata-rata). Surplus air berlangsung selama 2 bulan, dimana defisit tertinggi sebesar 7 mm pada bulan Maret dengan total defisit adalah 100 mm. Nampak bahwa surplus air yang terjadi nilainya cenderung berkurang sebesar 505 mm atau 83% dibandingkan dengan kondisi curah hujan rata-rata.

Secara grafis, keberadaan air tanah pada dua kondisi curah hujan normal dan El Nino (curah hujan rata-rata 30 tahun) di wilayah Tanimbar Selatan masing-masing disajikan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 6. Kondisi air tanah di wilayah Tanimbar Selatan pada kondisi curah hujan rata-rata



Gambar 7. Kondisi air tanah di wilayah Tanimbar Selatan pada kondisi curah hujan El Nino

Musim Tanam di wilayah Buru Selatan

Berdasarkan nilai kadar air tanah pada kondisi optimum (KATopt), dan rasio antara curah hujan dan evapotranspirasi potensial (P/ETp) seperti yang sudah dibahas sebelumnya, maka musim tanam di wilayah Buru Selatan dapat ditentukan seperti yang dikemukakan pada tabel berikut ini:

Tabel 9. Penentuan musim tanam di wilayah Buru Selatan pada dua kondisi curah hujan (rata-rata dan El Nino)

Komponen	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Curah Hujan Rata-rata												
KATopt												
P/ETp				0,97								0,77
Musim Tanam												
El Nino												
KATopt												
P/ETp					1,03				0,23			
Musim Tanam												

*Musim tanam berlangsung 9 bulan pada kondisi rata-rata: April – Desember

*Musim tanam berlangsung 4 bulan pada kondisi El-Nino: Mei – Agustus

Pada kondisi curah hujan rata-rata (normal) kadar air tanah berada pada kondisi optimum (KATopt) berlangsung selama 7 bulan; Mei s.d November. Sebulan sebelum periode KATopt (April) dan sebulan sesudah periode KATopt (Desember) nilai rasio antara curah hujan dan

evapotranspirasi potensial (P/ETp) masing-masing 0,97 dan 0,77; lebih besar 0,75. Dengan demikian bulan April dan Desember dapat dijadikan sebagai awal dan akhir musim tanam, sehingga panjang musim tanam berlangsung selama 9 bulan (April s.d Desember). Dengan memanfaatkan panjang musim tanam 9 bulan tersebut, maka intensitas tanam (IP) tanaman setahun atau umur pendek dapat dilakukan 2-3 kali tanam untuk tanaman yang umur panennya 3-4 bulan, dan 4-5 kali untuk untuk tanaman yang umur panennya $3-4 \leq 2$ bulan.

Ketika El Nino berlangsung terjadi pergeseran musim tanam; dimana panjang musim tanam hanya 4 bulan, yaitu Mei s.d Agustus. Musim tanam pada kondisi El Nino ini terlambat 1 bulan dan berakhir 4 bulan lebih cepat dibandingkan kondisi normalnya. Berkurangnya musim tanam akibat El Nino berdampak lanjut terhadap intensitas tanam tanaman setahun atau umur pendek dimana hanya bisa sekali dilakukan penanaman untuk tanaman-tanaman yang umur panennya 3-4 bulan atau maksimum 2 kali tanam untuk tanaman-tanaman yang umur panennya ≤ 2 bulan.

Musim Tanam di Wilayah Tanimbar Selatan

Hasil penentuan musim tanam pada dua kondisi curah hujan (rata-rata dan El Nino) di wilayah Tanimbar Selatan seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 10. Penentuan musim tanam di wilayah Tanimbar Selatan pada dua kondisi curah hujan (rata-rata dan El Nino)

Komponen	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Curah Hujan Rata-rata												
KATopt												
P/ETp								0,20			0,44	
Musim Tanam												
El Nino												
KATopt												
P/ETp	1,55						0,30					
Musim Tanam												

*Musim tanam berlangsung 8 bulan pada kondisi rata-rata: Desember - Juli

*Musim tanam berlangsung 6 bulan pada kondisi El-Nino: Januari - Juni

Tabel di atas menunjukkan bahwa panjang musim tanam di wilayah Tanimbar Selatan pada kondisi curah hujan rata-rata (normal) berlangsung selama 8 bulan (Desember s.d Juli). Tanaman-tanaman budidaya dengan umur panen 3-4 bulan dapat ditanam sebanyak 2 kali, dan tanaman-tanaman dengan umur panen ≤ 2 bulan dapat ditanam sebanyak 4-5 kali. Namun, ketika El Nino terjadi, Panjang musim tanam bergeser atau berkurang menjadi 6 bulan (Januari s.d Juni); dimulai terlambat 1 bulan dan berakhir 1 bulan lebih cepat. Pada kondisi El Nino ini, dapat dilakukan 1-2 kali penanaman tanaman-tanaman yang umur panennya 3-4 bulan, dan 3-4 kali penanaman untuk tanaman-tanaman yang umur panennya ≤ 2 bulan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa: (1) Frekuensi kejadian El Nino di wilayah Buru Selatan dengan pola hujan lokal 2-8 tahun sekali atau

rata-rata 4 tahun sekali, dan di wilayah Tanimbar Selatan dengan pola hujan yang cenderung ekuatorial frekuensi kejadian El Nino 3-7 tahun sekali atau rata-rata 5 tahun sekali. (2) Ketika El Nino, defisit air tanah di wilayah Buru Selatan dibandingkan kondisi normalnya meningkat signifikan sebesar 87%, dan di wilayah Tanimbar Selatan meningkat sebesar 84%. (3) Terjadi pergeseran musim tanam akibat El Nino. Musim tanam di wilayah Buru Selatan berlangsung selama 4 bulan; mengalami pengurangan durasi sebesar 5 bulan dibandingkan kondisi normalnya. Musim tanam di wilayah Tanimbar Selatan berlangsung selama 6 bulan; mengalami pengurangan durasi sebesar 2 bulan dibandingkan kondisi normalnya. Peran serta pemerintah diperlukan dengan cara memberikan penyuluhan dan sosialisasi kepada petani agar siap beradaptasi dengan perubahan iklim yang terjadi. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengkaji strategi adaptasi musim tanam berbasis jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi defisit air ekstrem akibat El-Niño.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. 2008. Meteorologi laut Indonesia. Puslitbang BMKG, Jakarta.
- Aldrian, E., dan Edvin. 2011. Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Indonesia. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara Kedeputan Bidang Klimatologi BMKG, Jakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). 2012. Verifikasi prakiraan iklim Indonesia. Kedeputan Klimatologi, Jakarta.
- Hillel, D. 1977. Computer simulation of soil-water dynamics : a Compendium of Recent Work. International Development Research Centre, Ottawa.
- Kadarsah. 2007. Tiga pola curah hujan Indonesia. <https://kadarsah.wordpress.com>. [Diakses: 05/08/2023].
- Kaimuddin. 2000. Dampak perubahan iklim dan tata guna lahan terhadap keseimbangan air wilayah Sulawesi Selatan: studi kasus DAS Walanae Hulu dan DAS Saddang. [Disertasi]. PPs, IPB, Bogor.
- Kelbulan, E., S. Laimeheriwa, dan J.R. Patty. 2021. Analisis kejadian El Nino dan dampaknya terhadap musim tanam dan produktivitas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) di Pulau Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Budidaya Pertanian* 17(1):52-58. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2019.15.2.111>.
- Laimeheriwa, S, J.R. Patty, D. Hitijahubessy, dan P.M. Sitaniapessy. 1992. Penentuan musim tanam Daerah Maluku. *Prosiding Simposium Meteorologi Pertanian III*: Malang, 20-22 Agustus 1991; Buku II, hal. 444-448. PERHIMPI, Bogor.
- Laimeheriwa, S dan W. Girsang. 2007. Analisis agroklimat di wilayah Kabupaten MTB dalam Laporan: Penyusunan komoditas unggulan per kecamatan di Kabupaten Maluku Tenggara Barat; Bagian 4.2. Kerjasama Bappeda MTB dan Faperta Unpatti, Ambon.
- Nangimah, S.L., S. Laimeheriwa, dan R. Tomaso. 2018. Dampak fenomena El Nino dan La Nina terhadap keseimbangan air lahan pertanian dan periode tumbuh tersedia di Daerah Waeapo Pulau Buru. *Jurnal Budidaya Pertanian* 14(2):66-74. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2018.14.2.66>
- National Oceanic and Atmospheric Administration USA (NOAA). 2005. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/B1a-alert-system>. Diakses tanggal 16 April 2023.

- National Oceanic and Atmospheric Administration_USA (NOAA). 2023. Historical El Nino/La Nina episodes (1950-present). https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php, diakses 06 Juni 2023.
- Nuryanto, D.E, dan I.U. Badriyah. 2014. Pengaruh perubahan suhu permukaan laut terhadap curah hujan benua maritime Indonesia pada September 2006. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 15(3):147-155. <https://doi.org/10.31172/jmg.v15i3.207>
- Oldeman, L.R. 1975. Anagroclicmatic map of Java. *Contr. Centr. Res. Inst. Agric.*, 17, Bogor. 22p+map.
- 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.
- Susanto, A.N, dan S. Bustaman. 2006. Data dan informasi sumber daya lahan untuk mendukung pengembangan agribisnis di wilayah kepulauan Provinsi Maluku. BPTP-Maluku, Ambon. 73p
- Thornthwaite, C.W and J.P. Mather. 1957. Instruction and tables for computing potensial evapotranspiration and the water balance. Drexel Institute of Climatology. New Jersey. 401p.
- Tim Fakultas Pertanian Unpatti. 2015. Identifikasi dan desain kawasan hortikultura, peternakan dan perkebunan Maluku. Laporan Penelitian: Kerjasama Dinas Pertanian Provinsi Maluku dengan Fakultas Pertanian Unpatti, Ambon.
- Tjasyono, B.H.K. 1995. *Klimatologi Umum*. ITB, Bandung.