

# PERUBAHAN IKLIM DAN DAMPAKNYA TERHADAP PERUBAHAN MUSIM TANAM DI WILAYAH MALUKU DENGAN POLA HUJAN BIMODAL

Samuel Laimeheriwa

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian  
Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon 97233  
Email: laimeheriwasamuel@yahoo.co.id

## *ABSTRAK*

Di wilayah Maluku sebenarnya sudah terjadi perubahan iklim akibat dampak pemanasan global. Perubahan iklim akan memberikan dampak lanjutan berupa perubahan musim tanam. Terkait dengan hal tersebut, maka telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan trend perubahan curah hujan di Maluku pada wilayah dengan pola hujan bimodal, dan perubahan musim tanam akibat perubahan curah hujan. Trend perubahan curah hujan ditentukan dengan teknik rata-rata aljabar, dan penentuan musim tanam menggunakan metode FAO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan dalam periode 30 tahun terakhir cenderung mengalami penurunan dibandingkan dengan periode 30 tahun sebelumnya. Total curah hujan tahunan cenderung berkurang sekitar 9,1 %, curah hujan musim kemarau (Juni-November) berkurang sebesar 14,4%, dan curah hujan musim hujan (Desember-Mei) berkurang sebesar 7,8%. Perubahan curah hujan antara kedua periode tersebut berdampak terhadap pergeseran musim tanam, dimana akhir masa tanam saat ini lebih cepat 19 hari dibandingkan dengan periode sebelumnya.

**Kata kunci:** *perubahan iklim, musim tanam, pola hujan bimodal*

## CLIMATE CHANGE IMPACT TO CHANGE OF GROWING SEASON IN MALUKU REGION WITH THE BIMODAL PATTERN OF RAINFALL

### ABSTRACT

*In Maluku region climate change have been happened due to the effect of global warming impact. Climate change will give a sustain impact on the change of growing season. Therefore, a research was conducted to determine the trend of rainfall change in Maluku region with the bimodal pattern of rainfall, and growing season change because of rainfall change. Trend of rainfall change was determined by algebra average technique, and growing season was determined by using FAO method. Research showed that rainfall in the period the last 30 years have been decrease of gradually compared to period the previous 30 years. Annual rainfall tended to decreased about 9,1 %, and the dry season rainfall (June-November) decreased of around 14,4%, where as during the wet season rainfall (December-May) decreased about to 7,8%. Rainfall change between both period will influence to the change of growing season, where the last growing season was 19 days faster than the previous period.*

**Keywords:** *climate change, growing season, bimodal pattern of rainfal*

### I. PENDAHULUAN

Pemanasan global diyakini akan mengarah pada kejadian iklim ekstrim; dimana akan terjadi penurunan curah hujan yang berlebihan pada lokasi tertentu dan peningkatan curah hujan yang berlebihan di tempat lain. Dengan demikian, tingkat resiko terkena kekeringan atau banjir pada masa mendatang akan semakin besar. Marpaung *dkk.* (2011) menyatakan bahwa dampak pemanasan global terhadap kejadian iklim ekstrim seperti musim kemarau yang berkepanjangan mengakibatkan kekeringan dan terjadinya krisis air bersih serta memicu terjadinya kebakaran hutan. Ketidakstabilan hujan yang terjadi seperti datangnya awal musim yang terlambat dan berakhirnya lebih cepat membawa dampak pada sektor pertanian, yaitu menurunnya produktifitas pertanian bahkan ada yang gagal panen.

Beberapa hasil penelitian diantaranya oleh Kaimuddin (2000), Boer *dkk.* (2003) dan Girsang dan Laimeheriwa (2007) menunjukkan bahwa di wilayah Maluku sebenarnya sudah terjadi perubahan iklim (curah hujan musim hujan dan curah hujan musim kemarau) akibat dampak pemanasan global. Analisis kecenderungan menunjukkan bahwa di wi-

layah selatan Indonesia (termasuk wilayah Kabupaten Maluku Tenggara Barat, MTB dan Kabupaten Maluku Barat Daya, MBD) curah hujan musim kemarau akan semakin berkurang (kering) yang berdampak terhadap menurunnya ketersediaan air tanah bagi tanaman dan ketersediaan air bersih selama periode tersebut.

Wilayah Provinsi Maluku memiliki 11 kabupaten/kota yang terdiri dari 559 buah pulau; 558 pulau merupakan pulau kecil (luas < 10.000 km<sup>2</sup>) dan hanya satu pulau, yaitu Pulau Seram yang dikategorikan sebagai pulau besar dengan luas 18.625 km<sup>2</sup> (BPS Maluku, 2010). Laimeheriwa *dkk.* (2002) menyatakan bahwa distribusi curah hujan bulanan antar pulau atau kabupaten di wilayah ini sangat beragam, dengan kisaran jumlah curah hujan tahunan mulai dari yang paling rendah 985 mm di Ilwaki Pulau Wetar (Kabupaten MBD) hingga tertinggi 4112 mm di Tehoru Pulau Seram Bagian Selatan (Kabupaten Maluku Tengah).

Dengan kondisi geografis kepulauan Maluku yang terbentang antara 02<sup>o</sup> - 09<sup>o</sup> Lintang Selatan dan 124<sup>o</sup> – 136<sup>o</sup> Bujur Timur serta luas wilayah 581.376 km<sup>2</sup> (BPS Maluku, 2010), maka menurut Laimeheriwa (2011) secara klimatologis wilayah ini memiliki tiga pola hujan, yaitu pola lokal-unimodal, pola moonson-unimodal, dan pola bimodal. Wilayah-wilayah dengan pola hujan bimodal relatif lebih kering dibandingkan dengan wilayah-wilayah dengan pola hujan lokal dan pola hujan moonson. Wilayah Kabupaten MTB dan Kabupaten MBD merupakan wilayah-wilayah dengan pola hujan bimodal atau memiliki dua puncak curah hujan. Kedua wilayah kabupaten yang terdiri dari pulau-pulau kecil ini sangat rentan terhadap perubahan iklim, yaitu kejadian iklim ekstrem (kekeringan) yang berdampak diantaranya terhadap pergeseran musim tanam yang dapat mengancam ketahanan pangan nasional, khususnya di wilayah ini.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka daerah Saumlaki dipilih untuk menganalisis perubahan iklim (curah hujan) dan dampaknya terhadap perubahan musim tanam di wilayah dengan pola hujan bimodal. Pertimbangan utama pemilihan daerah Saumlaki dalam penelitian ini adalah karena di wilayah ini terdapat Stasiun Meteorologi yang memiliki data iklim yang lengkap.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) menenentukan trend perubahan curah hujan di Maluku pada wilayah dengan pola hujan bimodal, (2) menentukan perubahan musim tanam yang terjadi akibat perubahan curah hujan, dan (3) menentukan langkah antisipasi perubahan iklim.

## II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data daerah Saumlaki yang mewakili wilayah dengan pola hujan bimodal (Kabupaten MTB dan Kabupaten MBD).

### 1. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data iklim bulanan dan data letak wilayah (elevasi dan lintang). Data iklim yang diambil merupakan data hasil pengamatan Stasiun Hujan Saumlaki yang pernah ada dan Stasiun Meteorologi Saumlaki yang ada saat ini, terdiri dari: (1) curah hujan bulanan selama 60 tahun pengamatan; periode 1951 – 2010, dan (2) data unsur iklim lainnya: suhu udara, kelembaban nisbi udara, lama penyinaran surya dan kecepatan angin; data 10 tahun terakhir periode 2001-2010.

## 2. Metode Analisis

Dalam penelitian ini dilakukan analisis data untuk menentukan trend perubahan curah hujan dan penentuan musim tanam wilayah.

### 2.1. Trend perubahan curah hujan

Penentuan trend perubahan curah hujan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana sudah terjadi perubahan iklim di wilayah Kabupaten MTB dan MBD sehingga dapat dilakukan tindakan antisipasi untuk meminimalisasi dampak negatif yang ditimbulkan. Penentuan ini membutuhkan data iklim *time series* jangka panjang dan sesuai data yang tersedia dapat digunakan data curah hujan 60 tahun pengamatan (1951–2010). Dengan pertimbangan bahwa wilayah MTB dan MBD memiliki pola curah hujan dan musim yang seragam maka perubahan iklim yang terjadi di daerah Saumlaki adalah representatif atau bisa menggambarkan pola perubahan iklim yang sudah terjadi di seluruh wilayah MTB dan MBD.

Data curah hujan periode 1951-2010 dibagi dalam dua periode pengamatan; periode pertama 30 tahun sebelumnya (1951-1980) dan periode kedua 30 tahun terakhir (1981-2010). Periode ini sesuai dengan Schulz (1980) yang menyatakan bahwa data curah hujan 30 tahun pengamatan adalah representatif untuk menggambarkan kondisi iklim di suatu wilayah. Analisis trend perubahan curah hujan yang dilakukan dengan membandingkan nilai curah hujan rata-rata bulanan, tahunan dan curah hujan selama musim hujan dan musim kemarau antara kedua periode tersebut. Perhitungan nilai rata-rata curah hujan menggunakan rumus yang umum, yaitu teknik rata-rata aljabar.

### 2.2. Penentuan musim tanam

Penentuan musim tanam di wilayah penelitian menggunakan Metode FAO (1978). Menurut metode ini, musim tanam adalah selang waktu dalam setahun dengan curah hujan  $> 0,5$  ETp (setengah evapotranspirasi potensial) ditambah waktu pada akhir musim hujan (awal musim kering) untuk mengevapotranspirasikan air setinggi 100 mm dari air tanah yang masih tersimpan. Dengan demikian untuk menentukan musim tanam diperlukan data rata-rata curah hujan dan evapotranspirasi potensial (ETp) bulanan. Data ETp bulanan di wilayah ini tidak tersedia, sehingga perlu diduga menggunakan metode *Modified Penman*, dengan persamaan sebagai berikut (Pruitt dan Doorenbos, 1977):

$$ETp = c [(W \cdot Rn + (1 - W) \cdot f(U) \cdot (ea - ed))$$

dimana:

ETp=evapotranspirasi potensial (mm); c= faktor koreksi Penman (bergantung rasio kecepatan angin siang dan malam, kelembaban relatif maksimum, dan radiasi gelombang pendek, nilainya berkisar antara 0,27–1,0; W=faktor pembobot (bergantung pada suhu dan ketinggian tempat), nilainya berkisar antara 0,43–0,89; Rn=total radiasi neto ( $Rn=0,75RS - Rnl$ ); Rs=radiasi gelombang pendek yang datang ( $Rs=0,25+0,50 n/N$ ); n=lama penyinaran yang terukur; N=lama penyinaran maksimum yang mungkin; Rnl=radiasi neto gelombang panjang; f(U)=fungsi angin :  $f(U)=0,27(1+U/100)$ ; U=kecepatan angin pada ketinggian 2 meter; dan f(ea-ed)=defisit tekanan uap.

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. Untuk menentukan perubahan musim tanam yang terjadi adalah dengan membandingkan panjang musim tanam antara kedua periode (1951-1980 dan 1981-2010).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Pola dan Distribusi Curah Hujan Wilayah

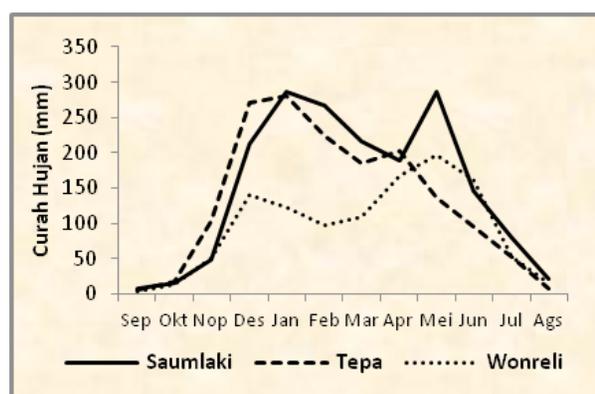
Berdasarkan data curah hujan pada beberapa lokasi di Kabupaten MTB dan MBD, maka dapat dikenali daerah kering dan basah. Data historis curah hujan bulanan dari beberapa Stasiun Hujan yang pernah ada dan Stasiun Meteorologi Saumlaki menunjukkan bahwa wilayah Pulau Wetar Bagian Selatan, Pulau Kisar, dan Kepulauan Lemola merupakan daerah terkering dengan curah hujan tahunan rata-rata  $< 1500$  mm. Daerah kering berikutnya adalah Kepulauan Babar dan Kepulauan Tanimbar dengan curah hujan tahunan antara  $1500 - 2000$  mm. Sebaliknya, daerah cukup basah adalah Pulau Romang, sebagian Pulau Wetar Bagian Utara dan Pulau Damer, dengan curah hujan tahunan  $> 2000$  mm (Girsang dan Laimeheriwa, 2007; 2009).

Laimeheriwa (2011) menyatakan bahwa bentuk pola hujan di wilayah Kabupaten MTB dan MBD bersifat *bimodal* (dua puncak hujan); yang terjadi sekitar Desember/Januari dan April/Mei. Gambaran tentang pola dan distribusi curah hujan di kedua wilayah kabupaten ini seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

**Tabel 1. Curah hujan rata-rata bulanan beberapa lokasi di wilayah Kabupaten MTB dan MBD**

Lokasi	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
Larat	284	233	208	208	284	170	105	18	5	13	79	167	1774
Saumlaki	286	268	216	190	287	146	80	21	8	15	48	212	1777
Adaut	304	236	149	258	254	152	51	41	14	3	39	236	1737
Tepa	280	224	186	203	136	96	52	8	5	17	103	271	1581
Serwaru	124	137	175	257	241	138	63	11	2	31	50	199	1428
Wonreli	123	98	109	167	196	162	52	16	3	14	50	140	1130
Ilwaki	67	83	83	161	196	169	74	23	1	17	26	85	985
Hila	251	162	116	218	361	276	198	154	113	75	164	362	2450

Sumber: Data yang diolah (Girsang dan Laimeheriwa, 2007)



Gambar 1. Pola hujan bimodal pada tiga lokasi di Kabupaten MTB dan MBD

## 2. Trend Perubahan Curah Hujan

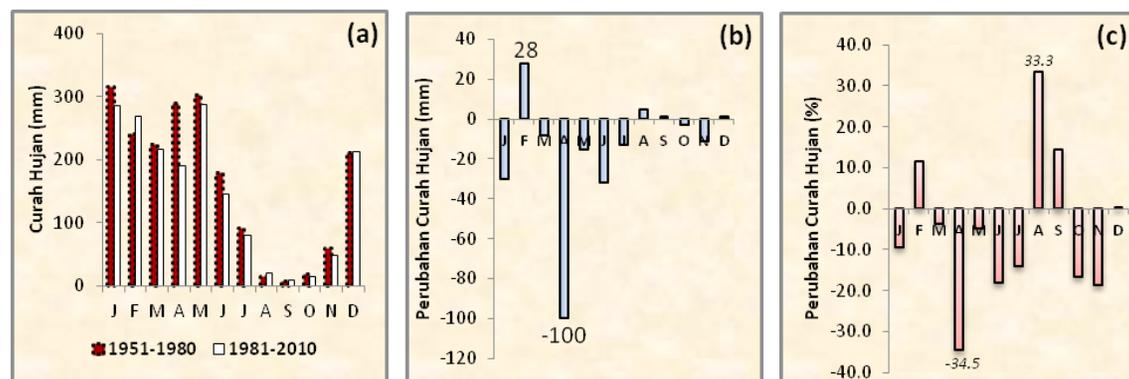
Hasil analisis data curah hujan 60 tahun pengamatan (1951–2010) dari Stasiun Hujan/Meteorologi Saumlaki, menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan curah hujan rata-rata dalam periode 30 tahun terakhir (1981-2010) dibandingkan dengan periode sebelumnya (1951-1980) dimana perubahan total curah hujan tahunan cenderung berkurang sekitar 9,1 % atau 177 mm; dari 1952 mm turun menjadi 1775 mm (Tabel 2). Persentase perubahan terbesar terjadi pada curah hujan musim kemarau (Juni-November) yang cenderung berkurang sebesar 14,4% (53 mm; dari 369 mm turun menjadi 316 mm), sementara curah hujan musim hujan (Desember-Mei) juga berkurang sebesar 7,8% (124 mm; dari 1583 mm turun menjadi 1459 mm).

**Tabel 2. Perubahan curah hujan yang terjadi di daerah Saumlaki dalam 60 tahun terakhir (perbandingan antara Periode I:1951-1980 dengan Periode II:1981-2010)**

Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Setahun
1951-1980	316	240	224	290	302	178	92	15	7	18	59	211	1952
1981-2010	286	268	216	190	287	146	79	20	8	15	48	212	1775
<b>Perubahan</b>													
mm	-30	+28	-8	-100	-15	-32	-13	+5	+1	-3	-11	+1	-177
%	-9.5	+11.7	-3.6	-34.5	-5.0	-18.0	-14.1	+33.3	+14.3	-16.7	-18.6	+0.5	-9.1

Sumber: Stasiun Hujan/Meteorologi Saumlaki (yang diolah tahun 2012)

Keterangan: + bertambah, - berkurang



Gambar 2. Trend perubahan curah hujan di wilayah Maluku dengan pola hujan bimodal

(a) = curah hujan rata-rata bulanan Periode I: 1951-1980 dan Periode II: 1981-2010

(b) = perubahan curah hujan bulanan (mm)

(c) = perubahan curah hujan bulanan (%)

Tabel 2 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa selama musim hujan, curah hujan bulan Januari dan April mengalami penurunan yang cukup besar, yaitu masing-masing 9,5% (30 mm) dan 34,5% (100 mm). Sedangkan dalam musim kemarau, curah hujan bulan Juni, Juli dan November mengalami penurunan yang cukup besar, masing-masing 18,0% (32 mm), 14,1% (13 mm) dan 18,6% (11 mm). Sementara itu, curah hujan bulan Februari (musim hujan) dan curah hujan bulan Agustus (musim kemarau) cenderung bertambah masing-masing 11,7 dan 33,3% atau 28 dan 5 mm.

### 3. Perubahan Musim Tanam

Perubahan total curah hujan tahunan yang cenderung berkurang sekitar 9,1%; dimana curah hujan musim kemarau (Juni-November) berkurang sebesar 14,4% dan curah hujan musim hujan (Desember-Mei) berkurang sebesar 7,8% tentunya akan memperpendek musim tanam di wilayah ini. Musim tanam dalam periode 1951-1980 berlangsung selama 262 hari (1 Desember s/d 19 Agustus), sedangkan musim tanam dalam periode 1981-2010 berlangsung selama 243 hari (1 Desember s/d 31 Juli). Dengan demikian saat ini telah terjadi pergeseran musim tanam selama 19 hari (Tabel 3), artinya akhir musim tanam saat ini (periode II) berlangsung 19 hari lebih cepat dibandingkan dengan periode I sebelumnya.

**Tabel 3. Pergeseran musim tanam daerah Saumlaki dalam Periode I:1951-1980 dan Periode II;1981-2010**

Komponen	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
0,5 ETp (mm)	66.0	67.0	62.5	59.0	81.0	92.5	89.5	91.5	91.5	83.5	77.5	60.0	
Curah Hujan Rataan (mm) Periode I:1951-1980	316	240	224	290	302	178	92	15	7	18	59	211	
Curah Hujan Rataan (mm) Periode II:1951-1980	286	268	216	190	287	146	79	20	8	15	48	212	
Musim Tanam Periode I	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	x	x	X	x	♣
Musim Tanam Periode II	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	◀x	x	x	X	x	♣

Keterangan:

♣	: Periode Musim Tanam
X	: Periode Bera; air tanah terbatas untuk memenuhi kebutuhan tanaman
◀x	: Pergeseran musim tanam (akhir musim tanam lebih cepat); periode bera bertambah 19 hari

Penurunan jumlah curah hujan selama musim hujan (Desember-Mei) tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap aktivitas pertanian selama masa tanam I dan awal masa tanam II di wilayah Kabupaten MTB dan MBD. Ini disebabkan karena jumlah curah hujan selama periode ini cukup tinggi sehingga tanaman tidak mengalami kekurangan air. Sedangkan penurunan jumlah curah hujan di musim kemarau (Juni-November) memberikan dampak yang cukup berarti. Jumlah curah hujan musim kemarau yang cenderung semakin berkurang sebesar 53 mm atau 14,4% dari total curah hujan musim kemarau mengindikasikan bahwa ketersediaan air tanah dan air permukaan selama musim kemarau di wilayah ini cenderung akan semakin berkurang. Selama bulan Juni, Juli dan Agustus yang merupakan bulan-bulan akhir masa tanam II di wilayah MTB dan MBD akan terus mengalami kekurangan air. Kondisi tersebut akan berakibat pada menurunnya hasil tanaman pada masa tanam II dan bahkan peluang untuk bercocok tanam pada masa tanam II tersebut semakin kecil, serta ancaman gagal panen. Terkait dengan permasalahan tersebut, maka tindakan konservasi air dan tanah seperti pemberian mulsa

menjelang akhir musim hujan, pembangunan embung-embung, tindakan pemupukan, dan penggunaan varietas yang toleran terhadap kekeringan dan yang berumur pendek, serta penghutan tanah-tanah yang gundul/kritis perlu dilakukan untuk mengantisipasi dampak negatif tersebut.

#### **4. Langkah Antisipasi Perubahan Iklim**

Penyimpangan iklim yang terjadi saat ini di wilayah Kabupaten MTB dan MBD memberikan implikasi bahwa aspek perubahan iklim (curah hujan) perlu menjadi perhatian berbagai pihak untuk dipertimbangkan dalam mengelola ekosistem terutama usaha pertanian. Ke depannya sangat diperlukan strategi antisipasi dan penanggulangan dampak perubahan iklim tersebut.

Las (2007) mengemukakan bahwa untuk menghadapi penyimpangan iklim, diperlukan tiga strategi antisipasi dan penanggulangan, yaitu (a) strategi antisipasi, (b) strategi mitigasi, dan (c) strategi adaptasi. Strategi antisipasi ditujukan untuk menyiapkan strategi mitigasi dan adaptasi berdasarkan dampak perubahan iklim, diantaranya terhadap (a) sumberdaya pertanian seperti pola curah hujan dan musim, (b) sistem hidrologi dan sumberdaya air, dan (c) sistem usahatani dan agribisnis, pola tanam, produktivitas, pergeseran jenis dan varietas dominan, dan produksi. Strategi mitigasi diantaranya melalui penerapan teknologi budidaya seperti penanaman varietas dan pengolahan lahan dan air dengan tingkat emisi gas rumah kaca yang lebih rendah. Strategi adaptasi yang merupakan upaya adaptif dengan situasi yang terjadi akibat dampak perubahan iklim terhadap sumberdaya pertanian, diantaranya melalui penyesuaian sistem usahatani dan agribisnis, terutama pola tanam, jenis tanaman dan varietas, serta sistem pengolahan tanah.

#### **IV. KESIMPULAN**

1. Curah hujan di wilayah Kabupaten MTB dan MBD yang memiliki pola hujan bimodal, dalam periode 30 tahun terakhir (1981-2010) telah mengalami penurunan dibandingkan dengan periode 30 tahun sebelumnya (1951-1980). Total curah hujan tahunan cenderung berkurang sekitar 9,1 %; dimana persentase perubahan terbesar terjadi pada curah hujan musim kemarau (Juni-November) yang cenderung berkurang sebesar 14,4%, sementara curah hujan musim hujan (Desember-Mei) juga berkurang sebesar 7,8%.
2. Perubahan curah hujan antara kedua periode tersebut berdampak terhadap pergeseran musim tanam; yaitu dari 262 hari menjadi 243 hari (periode musim tanam lebih pendek). Akhir masa tanam saat ini (30 tahun terakhir) lebih cepat 19 hari dibandingkan dengan periode 30 tahun sebelumnya.
3. Untuk mengantisipasi penyimpangan iklim (curah hujan) yang terjadi, diperlukan langkah strategis melalui penyesuaian sistem usahatani dan agribisnis, pengaturan pola dan waktu tanam, pemilihan jenis tanaman dan varietas, serta sistem pengolahan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Maluku. 2010. *Maluku Dalam Angka*. BPS Provinsi Maluku, Ambon.
- Boer, R., Baharsjah, J.S., Las, I., dan Pawitan, H. 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; hal.36-49. PERHIMPI, Bogor.
- Food Agriculture Organization (FAO). 1978. *Methodology and Results from Africa*. Report on the Agro-Ecological Zones Project. Report No.48/I. FAO, Rome.
- Girsang, W., dan Laimeheriwa, S. 2007. *Dalam Laporan Penelitian: Penyusunan Komoditas Unggulan Per Kecamatan di Kabupaten Maluku Tenggara Barat*. Kerjasama Bappeda Kabupaten MTB dengan Fakultas Pertanian Unpatti, Ambon.
- Girsang, W., dan Laimeheriwa, S. 2009. *Dalam Laporan Penelitian: Penyusunan Profil Potensi dan Investasi Sumberdaya Alam di Kabupaten Maluku Barat Daya: Persiapan Investasi Industri Pengolahan*. Kerjasama Bappeda Kabupaten MBD dengan LPKP Fakultas Pertanian Unpatti, Ambon.
- Kaimuddin. 2000. *Dampak Perubahan Iklim dan Tataguna Lahan Terhadap Keseimbangan Air Wilayah Saddang*. [Disertasi]. Program Pasca Sarjana, IPB, Bogor.
- Laimeheriwa, S., Ufie. C., dan Leiwakabessy, C. 2002. *Pengembangan Komoditas Pertanian Kepulauan Maluku Berdasarkan Pendekatan Iklim; Suatu Kajian Terhadap Kawasan-Kawasan Sentra Produksi Tanaman di Propinsi Maluku*. Jurnal Pertanian Kepulauan Vol.1, No.2, Oktober 2002; hal.96-106.
- Laimeheriwa, S. 2011. *Iklim Wilayah Provinsi Maluku dan Trend Perubahannya*. Fakultas Pertanian Unpatti, Ambon.
- Las, I. 2007. *Strategi dan Inovasi Antisipasi Perubahan Iklim (Bagian 1)*. <http://www.litbang.deptan.go.id>. [22/05/2011].
- Marpaung, S., Satiadi, D., Adikusumah, N., Subarna, D., Suaydhi., Visa, J., dan Kusnandar, D. 2011. *Kajian dan Sosialisasi Perubahan Iklim serta Antisipasi Dampaknya*. <http://www.ebookbrowse.com>. [28/11/2011].

- Pruitt, W.O., dan Doorenbos, J. 1977. *Guidelines for Predicting Crop Water Requirement*.  
FAO of Uneted States. Rome.
- Schulz, E.F. 1980. *Problem and Applied Hydrology*. Water Res. Publ., Fort Collins,  
Colorado.