

ANALISIS VARIABILITAS DAN PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KESESUAIAN AGROKLIMAT KEDELAI DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT

Yuhanna Maurits¹, I. GL. Parta Tanaya¹dan M.Husni Idris¹

ABSTRACT

West Nusa Tenggara (NTB) established by the government as one of the national soybean production centers to pursue self-sufficiency target of producing one million tons of soybeans per year. Soybean demand nationally and locally increase from year to year. Beside (El Nino / La nina), climate change will lead to increased frequency of weather / climate extremes, droughts, extreme rainfall. Climate change in West Nusa Tenggara will certainly have an impact on agro-climatic suitability of soybean area. By utilizing the regional climate model data Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) resolution of 14 km of the Climate Change Adaptation Project Collaboration UNRAM-CSIRO, the data used to create the climate projections then used to classify of soybean agro-climatic suitability based FAO standard. The decline of annual rainfall average in future periods and the increase in the temperature average of 20 to 30 °C baseline period to 23-32 °C in future. Analysis of agroclimatic suitability class for soybean crops in NTB projected to significant changes with less extensive suitability class S1 (Very Suitable) decrease by 3.0%, the class of S3 (Marginal Suitable) decrease 12.5% and the class N (Not Suitable) decrcrease 9.2 nevertheless occur the increase in class of S2 (Suitable) of 24.7% both in (2040-2069) and (2070-2099) relative to the baseline period (1981-2010).

Keywords: soybeans, climate change, rainfall, temperature and agro-climatic suitability.

ABSTRAK

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) ditetapkan oleh pemerintah sebagai salah satu sentra produksi kedelai nasional untuk mengejar target swasembada kedelai yang mampu memproduksi satu juta ton kedelai per tahun. Kebutuhan kedelai secara Nasional maupun di NTB dari tahun ke tahun semakin meningkat. Selain (El nino/ La nina), perubahan iklim akan memicu meningkatnya frekuensi cuaca/iklim ekstrim, kemarau panjang, hujan ekstrim. Perubahan iklim di Nusa Tenggara Barat tentu akan memberikan dampak terhadap luasan kesesuaian agroklimat kedelai. Dengan memanfaatkan data model iklim regional Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) resolusi 14 km dari project Climate Change Adaptation Project CSIRO-UNRAM, data tersebut digunakan untuk membuat proyeksi iklim yang kemudian digunakan untuk menghitung klasifiklasi kesesuaian agroklimat kedelai sesuai standard FAO di NTB dimasa depan. Terjadi penurunan rata-rata curah hujan tahunan di periode masa depan dan kenaikan temperatur rata-rata dari 20- 30 °C periode baseline menjadi sekitar 23-32 °C pada periode future. Analisis kelas kesesuaian agroklimat untuk tanaman kedelai di NTB diproyeksikan mengalami perubahan signifikan dengan berkurangnya luas kelas kesesuaian S1 (Sangat Sesuai) turun sebesar 3.0 %, kelas S3 (Sesuai Marginal) turun 12.5 % dan kelas N (Tidak Sesuai) turun sebesar 9.2 namun demikian terjadi pula peningkatan kelas S2 (Cukup Sesuai) sebesar 24.7% baik pada periode (2040-2069) serta pada periode (2070-2099) relatif terhadap periode baseline (1981-2010).

kata kunci: kedelai, perubahan iklim,curah hujan, temperatur dan kesesuaian agroklimat.

PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) ditetapkan oleh pemerintah sebagai salah satu sentra produksi kedelai nasional untuk mengejar target swasembada kedelai yang mampu memproduksi satu juta ton kedelai per tahun. Saat ini kebutuhan kedelai nasional mencapai 2,5 juta ton per tahun, sementara produksi dalam negeri baru mencapai (700 - 800) ribu ton. Dengan demikian Indonesia masih kekurangan sekitar 1,7 juta hingga 1,8 juta ton kedelai, kekurangan tersebut terpaksa dipenuhi melalui impor (www.republika.co.id).

Tanaman kedelai merupakan salah satu komoditas nomor 3 setelah jagung, baik sebagai konsumsi langsung maupun sebagai bahan baku industri seperti industri tahu, tempe dan lain-lain. Kebutuhan kedelai secara Nasional maupun di NTB semakin meningkat, namun demikian banyak faktor yang mempengaruhi produktivitas kedelai, selain faktor tanaman, jenis tanah dan sarana produksi lainya, faktor iklim ternyata ikut menentukan produktivitas kedelai. Nusa Tenggara Barat adalah daerah yang sangat berpotensi untuk pengembangan kedelai namun demikian secara klimatologi NTB juga merupakan salah satu daerah yang sangat rentan terhadap dampak variabilitas iklim dan perubahan iklim (Butler, 2009, GTZ, 2010). Curah hujan merupakan unsur iklim paling utama yang dipertimbangkan dalam kebijakan pertanian di NTB (Yasin, et all. 2002). Hal ini dikarenakan curah hujan sangat beragam dengan fluktuasi yang cukup besar.

Wilayah Nusa Tenggara Barat dilihat dari iklim sangat variatif dari tipe iklim C3 sampai dengan E4 (As-Syakur, 2008). Secara umum mengalami 7 - 9 bulan, bulan kering (musim kemarau) dan 3 - 4 bulan, bulan basah (musim hujan). Variabilitas Iklim tahunan global yang dikenal dalam dunia meteorologi yaitu fenomena El nino dan La nina, dimana pada saat El nino lebih berdampak pada kekeringan yang panjang di NTB dan kondisi sebaliknya ketika terjadi La nina.

Selain fenomena iklim global (El nino/ La nina), perubahan iklim akan memicu meningkatnya frekuensi cuaca/iklim ekstrim, kemarau panjang, hujan ekstrim yang bisa mengakibatkan banjir dan kekeringan panjang (Aldrian et al.2011). Kondisi ini tentunya akan mempengaruhi pada kesesuaian agroklimat lahan dan produktivitas suatu tanaman termasuk kedelai. (Boer dan Las, 2003) menyatakan bahwa salah satu penyebab kemorosotan luas pertanaman dan panen kedelai adalah kurangnya air, awal tanam yang kurang tepat, rendaman banjir yang bisa menyebabkan gagal tanam maupun gagal panen.

Dengan demikian diperlukan kearifan dalam penelaahan perilaku iklim terhadap perkembangan pertumbuhan tanaman. Proyeksi iklim masa depan mencakup dimensi waktu yang lebih panjang dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam penetapan strategi tanam, memilih varietas yang bisa beradaptasi dengan iklim di masa depan. Berdasarkan penjabaran di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang " analisis variabilitas iklim (el nino- lanina) dan proyeksi produktivitas kedelai di provinsi nusa tenggara barat. " dengan harapan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam menyiapkan strategi adaptasi yang tepat dan menghasilkan produktivitas kedelai yang tinggi di wilayah NTB demi mendukung program swasembada kedelai di masa depan.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1. Mengetahui karakteristik agroklimat lahan yang sesuai untuk pengembangan kedelai (Glycine max (L) Meril) di provinsi Nusa Tenggara Barat.
- 2. Untuk mengetahui proyeksi kesesuian agroklimat kedelai dimasa depan di provinsi Nusa Tenggara Barat berdasarkan skenario perubahan iklim.

METODE PENELITIAN

Data

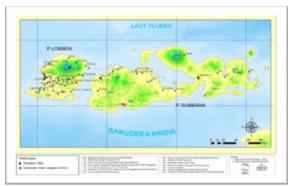
Beberapa data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- (1) Data Iklim (Curah Hujan dan Temperatur di NTB)
- (2) Data Peta lahan, lereng dan kemiringan lahan, sumber: BPTP NTB;
- (3) Data produksi kedelai, sumber Dinas Pertanian dan BPS provinsi NTB;
- (4) Data curah hujan observasi (1993-2013) dari 49 pos hujan di NTB;



- (5) Data Perubahan Iklim Model CCAM 1981-2010 dan 2040-2069, 2070-2099.
- (6) Wilayah kajian pada penelitian ini adalah provinsi Nusa Tenggara Barat dengan posisi 115°46′ 119°5′ BT dan 8°10′ 9°5′ LS.

Dengan sebaran posisi pos hujan di seluruh wilayah provinsi NTB, bisa dilihat pada peta di Gambar 1 :



Gambar 1. Peta sebaran pos hujan di provinsi NTB

Metodologi

Beberapa data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

Untuk mencapai tujuan penelitian dilakukan beberapa tahapan dalam analisis data, adapun langkah pengolahan data sebagai berikut: Data curah hujan dari setiap pos hujan kerjasama, data ketinggian, jenis tanah, kemiringan dan sistem *drainase* digunakan untuk menghitung kesesuaian agroklimat tanaman kedelai untuk periode *baseline*, sedangkan data proyeksi iklim yang sudah dikoreksi dan data non iklim lainya dari BPTP NTB, digunakan untuk menghitung klasifiklasi kesesuaian agroklimat dimasa depan dan menghitung produktivitas kedelai, data tersebut digunakan sebagai masukan model pertanian *APSIM*. Untuk informasi spasial dilakukan pemetaan dengan bantuan perangkat lunak (*Geographic Information System*) ArcGIS dan (*Grid Analysis and Display System*) GRADS secara perbandingan visual akan terlihat perubahan iklim dan temperatur, kesesuaian lahan pada jangka menengah (*near future*) periode (2040-2069) dan jangka panjang (*future*) periode (2070-2099) dibandingkan data *baseline* periode (1981-2010 yang mewakili kondisi terkini (*present*).

Metode Evaluasi Kesesuaian Agroklimat

Dalam membuat evaluasi tingkat kesesuaian agroklimat diperhitungkan tiga faktor utama yaitu tanah,topografi dan iklim. Data iklim, temperatur, jenis tanah, ketinggian, kemiringan dan drainase digunakan sebagai *inputan* dalam analisis tingkat kesesuaian agroklimat dengan metode *Simple Limitation Approach* (SLA) (Paris, 1992).

Beberapa parameter yang digunakan dalam perhitungan kesesuaian agroklimat adalah sebagai berikut : iklim, tipe tanah, topografi dan sistem lahan. Tabel kebutuhan parameter tersebut untuk tanaman kedelai ada di dalam lampiran. Sebagai ilustrasi gambaran proses overlay dari masing-masing parameter terlihat pada Gambar 2



Gambar 2. Flowchart Overlay Kesesuaian Agroklimat standar FAO, 2004 (Ratri, 2012; Ritung dkk. 2007)

Megasains 6(3): 196-210



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geografis Provinsi Nusa Tenggara Barat

Secara geografis Provinsi Nusa Tenggara Barat terletak antara 8°10' - 9°5' Lintang Selatan dan 115°46' - 119°5' Bujur Timur. Provinsi Nusa Tenggara Barat yang terdiri dari 2 pulau besar yaitu Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa, memiliki luas wilayah 20.153,15 km² Provinsi Nusa Tenggara Barat berbatasan dengan Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa dan Laut Flores, Sebelah Timur berbatasan dengan Selat Sape/Provinsi Nusa Tenggara Timur. Sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia, Sebelah Barat berbatasan dengan Selat Lombok / Provinsi Bali (BPS,2013).

Keadaan topografi daerah menunjukkan bahwa di Pulau Lombok bagian utara terdiri atas pegunungan, dengan ketinggian antara 0 - 3.726 meter, yang pada bagian tengah merupakan dataran rendah yang subur berupa daerah persawahan dengan ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, serta di bagian selatan merupakan bagian yang berbukit-bukit dan kering yang sebagian berupa sawah tadah hujan, sedangkan Pulau Sumbawa pada umumnya merupakan daerah perbukitan dan pegunungan kecuali sebagian kecil merupakan dataran yang memanjang sepanjang pesisir selatan. (www.dephut.go.id,2008).

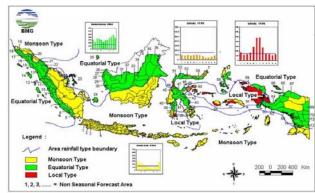
Iklim Provinsi Nusa Tenggara Barat

Nusa Tenggara Barat merupakan daerah yang memiliki iklim tropis dan hanya memiliki dua musim yaiu musim hujan dan musim kemarau. Pada umumnya Nusa Tenggara Barat memiliki Pola hujan monsunal, pola hujan yang wilayahnya memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim huian dan periode musim kemarau (Tukidi, 2010). Pola monsunal memiliki tipe curah hujan bersifat unimodial (satu puncak musim hujan). Periode maksum musim hujan di Nusa Tenggara Barat umunya terjadi pada bulan Desember/Januari. Sementara itu peeriode curah hujan kumulatif minimum terjadi pada bulan Agustus hingga September yang identik dengan periode musim kemarau. Tipe monsunal dipengaruhi oleh angin musiman (monsun), baik angin baratan maupun angin timuran yang bertiup akibat adanya perbedaan tekanan udara di Belahan Bumi Utara (BBU) dan Belahan Bumi Selatan (BBS).

Angin monsun baratan umumnya terjadi sekitar bulan Desember – Februari. angin monsun barat ini terjadi ketika letak matahari berada di bagian selatan bumi (Australia) yang menyebabkan daerah selatan bersuhu lebih tinggi (bertekanan rendah). Sedangkan di bagian utara bumi (Asia) bersuhu lebih rendah (bertekanan lebih tinggi). Dengan sifat angin yang bergerak dari daerah bertekanan tinggi menuju yang bertekanan rendah, maka angin pun akan berhembus dari Asia menuju Australia. (www.lapan.go.id) Sehingga pada periode ini, sebagian besar wilayah Indonesia akan memiliki curah hujan yang tinggi karena angin ini berhembus dengan membawa banyak massa uap air ketika melalui lautan luas dari arah Timur Laut dari Pasifik menuju ke Selatan - Tenggara. Angin Monsun Baratan identik dengan dengan Musim Hujan di wilayah Nusa Tenggara Barat (Tjasyono, 2003).

Pada bulan Juni-Agustus inilah periode terjadinya angin monsun timur. Posisi matahari berada di belahan utara bumi. Sehingga di belahan utara (Asia) bersuhu tinggi (bertekanan rendah), sedangkan di belahan selatan (Australia) bersuhu rendah (bertekanan tinggi). Maka angin akan bertiup dari belahan selatan ke utara. Angin bertiup dari arah Tenggara melalui gurun pasir di bagian utara Australia yang kering dan hanya melalui lautan yang sempit, menuju Utara - Timur Laut dan menyebabkan curah hujan sedikit di sebagian besar wilayah Indonesia (musim kemarau). Namun angin membawa udara dingin dari arah Selatan yang sedang musim dingin, sehingga cenderung saat kemarau relatif lebih sejuk. Angin Monsun Timuran identik dengan dengan Musim kemarau di wilayah Nusa Tenggara Barat.

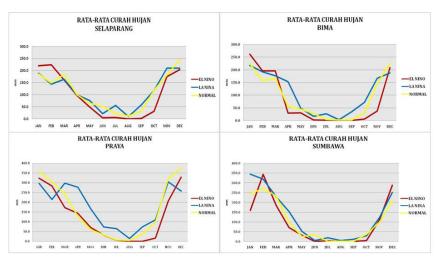




Gambar 3. Pola Hujan Di Indonesia (BMKG,2008)

Berdasarkan hasil pewilayahan tipe hujan, Nusa Tenggara Barat Termasuk kedalam Pola hujan Monsunal, dimana Curah hujan maksimum terjadi mulai November hingga Februari dan puncak hujan minimum terjadi bulan Mei hingga September. Dari sebaran hujan tahunan secara umum curah hujan di Pulau Lombok berkisar (1200-1700) mm /tahun sementara di pulau Sumbawa curah hujan semakin berkurang dengan rata-rata (1000-1400) mm/tahun (Ripaldi, 2013).

Selain Angin Monsun,variasi musim di Nusa Tenggara Barat juga dipengaruhi oleh fenomena *ENSO*. *ENSO* adalah singkatan dari *El-Nino Southern Oscillation*. Secara umum para ahli membagi *ENSO* menjadi *ENSO* hangat (*El-Nino*) dan *ENSO* dingin (La-Nina). Berikut ini adalah gambaran pola hujan di Nusa Tenggara Barat.



Gambar 4. Rata – Rata Curah Hujan Di Beberapa Pos Hujan Nusa Tenggara Barat (1981-2010)

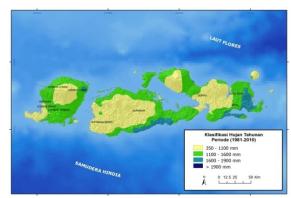
Berdasarkan analisis curah hujan dari beberapa pos hujan yang mewakili provinsi kerjasama Nusa Tenggara Barat meliputi rata-rata curah hujan dalam kondisi normal, *el nino* dan *la nina*. Dari Gambar terlihat bahwa pola hujan di Nusa Tenggara Barat baik saat kejadian normal, *el nino* maupun *la nina* sama – sama berbentuk huruf v. Puncak Curah hujan berada pada bulan Desember, Januari dan Februari (DJF) dan curah hujan terendah terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus (JJA). Pengaruh kejadian *el nino* di Nusa Tenggara Barat menyebabkan penurunan jumlah curah hujan pada bulan Juni, Juli dan Agustus (JJA) dari kondisi normalnya.

Analisis Curah Hujan Periode 1981-2010

Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan hasil simulasi model dengan tahapan analisis dibagi kedalam tiga periode waktu yaitu periode (1981-2010) sebagai (baseline), kemudian untuk analisis jangka menengah (near future) periode (2040-2069) dan jangka panjang (future) periode (2070-2099), untuk analisis masing-masing periode dibahas pada



sebagai berikutnya. Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat bervariasi, baik dalam skala ruang maupun waktu. Variasi curah hujan ini berdampak pada tanaman khususnya tanaman kedelai. Hal yang terpenting dalam distribusi curah hujan untuk kedelai yaitu jumlah yang merata, sehingga kebutuhan air selama penanaman dapat terpenuhi.

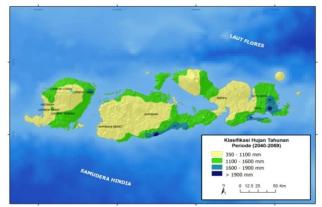


Gambar 5. Klasifikasi Curah Hujan Tahunan Periode 1981-2010

Gambar 5 menunjukkan klasifikasi curah hujan tahunan periode 1981-2010 di Provinsi Nusa Tenggara Barat untuk tanaman kedelai. Secara Umum sebaran curah hujan di Provinsi Nusa tenggara Barat berkisar antara 1100 – 1600 mm/tahun. Dari gambar 5, klasifikasi curah hujan tahunan yang sangat sesuai untuk tanaman kedelai yaitu curah hujan berkisar 350 -1100 mm yaitu terletak di Kabupaten Lombok Timur bagian utara, Lombok Barat bagian barat, Sumbawa Barat, Sumbawa bagian Tengah serta Dompu. Curah Hujan antara 350 – 1100 mm/tahun juga terjadi di puncak Gunung Rinjani, Gunung Batulanteh dan Gunung Tambora. Adanya pola hujan rendah di gunung seperti ini bisa disebabkan kondisi topografi gunung yang tinggi (seperti Mauna Loa dan Mauna Kea) dimana ketinggian gunung melewati lapisan *inversi*, maka hujan yang terjadi tidak akan sampai pada puncak gunung tetapi terjadi di daerah lereng depan gunung (Ripaldi, 2013). Klasifikasi curah hujan antara 1100-1600 mm/tahun terletak di sebagian besar Pulau Lombok, Sumbawa bagian Timur dan Bima. Untuk Klasifikasi curah hujan tahuan antara 1600-1900 merupakan klasifikasi dengan daerah yang paling sempit, aitu terletak di Sumbawa bagian Selatan dan Bima bagian Timur.

Analisis Curah Hujan Periode 2040-2069

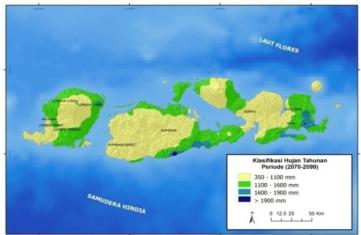
Analisis berikutnya adalah proyeksi curah hujan jangka menengah *(near future)* periode (2040-2069), di provinsi Nusa Tenggara Barat. Dari gambar 6, terjadi perubahan jumlah hujan tahunan di provinsi Nusa Tenggara Barat. Pada Periode tahun 2040 – 2069 (jangka menengah) curah hujan di Provinsi Nusa tenggara Barat diproyeksikan mengalami penurunan dari periode tahun 1981 – 2010 *(baseline)*. Secara umum curah hujan akan berkisar antara 350 -1100 mm/tahun. Klasifikasi curah hujan berkisar antara 350 -1100 mm yaitu terletak di sebagian besar pulau Lombok yaitu Lombok Bagian Barat, Timur dan Utara dan Pulau Sumbawa bagian Barat, Tengah serta Dompu. Curah Hujan antara 350 – 1100 mm/tahun juga diproyeksikan akan terjadi di puncak Gunung Rinjani, Gunung Batulanteh dan Gunung Tambora. Klasifikasi curah hujan antara 1100-1600 mm/tahun semakin menyempit yaitu Lombok bagian tengah, Sumbawa bagian timur dan Bima. Untuk Klasifikasi curah hujan tahunan antara 1600-1900 terletak di sumbawa bagian utara dan Bima bagian Timur. Dibandingkan pada periode baseline 1981 – 2010 ,pada periode jangka menengah ini akan diproyeksikan curah hujan tahunan > 1900 mm/tahun yaitu di Sumbawa bagian utara dan Bima bagian timur.



Gambar 6. Klasifikasi Curah Hujan Tahunan Periode 2040 -2069

Analisis Curah Hujan Periode 2070-2099

Analisis berikutnya adalah proyeksi curah hujan jangka panjang (future) periode (2070 2099), di provinsi Nusa Tenggara Barat yang telah diklasifikasi kan berdasarkan kesesuaian agroklimat tanaman kedelai . Dari gambar 7, terjadi perubahan jumlah curah hujan tahunan di provinsi Nusa Tenggara Barat. Pada Periode tahun 2070 - 2099 (jangka panjang) curah hujan di Provinsi Nusa tenggara Barat diproyeksikan penurunan dari periode tahun 2040 - 2069 . Secara umum curah hujan akan berkisar antara 350 -1100 mm/tahun. Klasifikasi curah hujan berkisar antara 350 -1100 mm yaitu terletak di sebagian besar pulau Lombok yaitu Lombok Bagian Barat, Timur dan Utara serta lombok bagian tengah dan Pulau Sumbawa bagian Barat, Tengah serta Dompu. Curah Hujan antara 350 - 1100 mm/tahun juga diproyeksikan akan terjadi di puncak Gunung Rinjani, Gunung Batulanteh dan Gunung Tambora. Klasifikasi curah hujan antara 1100-1600 mm/tahun semakin menyempit yaitu Lombok bagian tengah, Sumbawa bagian timur dan Bima. Untuk Klasifikasi curah hujan tahunan antara 1600-1900 terletak di sumbawa bagian utara dan Bima bagian Timur. Dibandingkan pada periode baseline 1981 – 2010. pada periode jangka menengah ini akan diproveksikan curah hujan tahunan > 1900 mm/tahun yaitu di Sumbawa bagian utara dan Bima bagian timur.



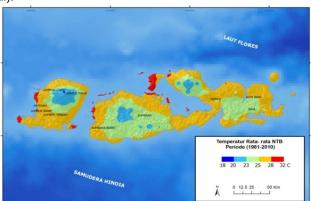
Gambar 7. Klasifikasi Curah Hujan Tahunan Periode 2070 -2099

Analisis Temperatur Periode 1981-2010

Selain curah hujan, salah satu unsur iklim yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan kedelai adalah Temperatur. Analisis Temperatur dilakukan dengan menggunakan hasil simulasi model dengan tahapan analisis dibagi kedalam tiga periode waktu yaitu periode (1981-2010) sebagai (baseline), kemudian untuk analisis jangka menengah (near future) periode (2040-2069) dan jangka panjang (future) periode (2070-2099). Pengaruh Temperatur terhadap tanaman kedelai mempengaruhi tanaman tersebut dalam pembungaan dan pembentukan polong.Temperatur yang optimum untuk kedelai adalah 20°C-30°C, apabila pada fase pembungaan adalah 24°C-25°C. Polong kedelai



terbentuk optimal pada Temperatur $26,6^{\circ}C-32^{\circ}C$, pada Temperatur yang tinggi dapat mengganggu kelembaban tanah akibat meningkatnya laju evapotranspirasi dan proses metabolisme yang terjadi akan lebih tinggi (Lamina 1989). Dari peta kesesuaian iklim yang dihasilkan, kelaskesesuaian , S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai).

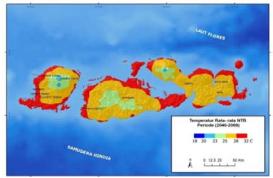


Gambar 8. Klasifikasi Temperatur Periode 1981-2010

Gambar 8 menunjukkan klasifikasi temperatur udara rata-rata periode 1981-2010 di Provinsi Nusa Tenggara Barat untuk tanaman kedelai. Secara Umum sebaran Temperatur udara di Provinsi Nusa tenggara Barat berkisar antara berkisar antara 20 °C hingga 32°C. . Temperatur udara rata-rata yang sangat sesuai (S1) untuk tanaman kedelai yaitu Temperatur udara berkisar 23 -25 °C yaitu terletak di Kabupaten Lombok Timur bagian utara, Lombok Tengah bagian utara, sebagian kecil Lombok Utara, sebagian besar pulau Sumbawa, Bima bagian barat dan utara. Temperatur yang cukup sesuai (S2) untuk tanaman kedelai terdapat di sebagian besar Provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu Temperatur antara 20 -23°C atau 25-28°C. Untuk kelas kesesuaian S3 (sesuai marginal) adalah Temperatur berkisar 28-32 °C yaitu di sebagian kecil lombok barat, sebagian kecil Lombok utara bagian timur, sebagian kecil Sumbawa bagian barat dan pulau moyo. Untuk kelas N (tidak sesuai) di periode 1981-2010 ini tidak ada karena tidak ada daerah yang memiliki Temperatur rata-rata <18°C atau > 32°C.

Analisis Proyeksi Temperatur Periode 2040-2069

Analisis berikutnya adalah proyeksi Temperatur jangka menengah *(near future)* periode (2040-2069), diprovinsi Nusa Tenggara Barat. Dari gambar 9, terjadi perubahan Temperatur rata-rata di provinsi Nusa Tenggara Barat. Pada Periode tahun (2040 – 2069) Temperatur di Provinsi Nusa tenggara Barat diproyeksikan mengalami kenaikan dari periode tahun (1981 – 2010) (baseline). Secara umum Temperatur rataakan berkisar antara 20 - 32°C. Pada periode (2040 – 2069), daerah yang memiliki Temperatur antara 28-32°C akan semakin bertambah. Pada periode ini kelas kesesuaian sangat sesuai (S1) akan semakin menyempit yaitu terletak di sebagian kecil pulau Lombok dan Sumbawa. Untuk kelas kesesuan S2 dengan Temperatur 20-23°C akan semakin sedikit namun utnuk kelas S2 dengan Temperatur 25-28°C akan semakin banyak. Begitu juga dengan kelas kelas kesesuan S3 (sesuai marginal) akan semakin banyak di periode ini.

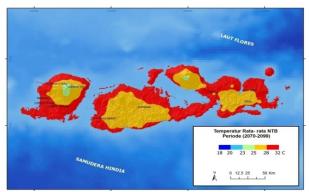


Gambar 9. Klasifikasi Temperatur Periode 2040 -2069



Proyeksi Temperatur Periode 2070-2099

Analisis proyeksi Temperatur rata-rata jangka panjang (future) periode (2070 - 2099), diprovinsi Nusa Tenggara Barat yang telah diklasifikasi kan berdasarkan kesesuaian agroklimat tanaman kedelai. Pada Gambar 10, Periode tahun (2070 – 2099) jangka panjang Temperatur di Provinsi Nusa tenggara Barat diproyeksikan mengalami peningkatan dari periode tahun (2040 – 2069). Secara umum Temperatur akan berkisar 23-32 °C. Kenaikan ini sejalan dengan proyeksi (IPCC, 2007) bahwa kenaikan Tempertaur pada near future akan berkisar (1-4,8) °C. kelas kesesuain S1 (sangat sesuai) terletak di Gunung Rinjani dan Gunung Tambora. Untuk kelas S2 (cukup sesuai) semakin sedikit jika dibandingkan periode (2040-2069). Kelas kesesuaian S2 (cukup sesuai) dengan temperatur 20-23 °C tidak ada lagi. Kelas S3 (sesuai marginal) dengan temperatur antara 25-28 °C semakin meluas.



Gambar 10. Klasifikasi Temperatur Rata-Rata Periode 2070 -2099

Pengaruh Iklim Terhadap Tanaman Kedelai

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang terkena dampak dari perubahan iklim. Perubahan iklim memberikan dampak pada kenaikan suhu dan perubahan curah hujan sehingga membawa dampak negatif bagi tanaman. Produktivitas tanaman sangat rentan terhadap perubahan iklim. Kedelai merupakan akan menjadi salah satu tanaman yang paling menderita dari perubahan iklim, jika praktek produksi saat ini tetap sama.

Meningkatnya suhu udara mempengaruhi tanaman karena meningkatkan laju pernafasan (respirasi) dan penguapan (transpirasi) sehingga meningkatkan konsumsi air, selain meningkatkan perkembangbiakan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) tertentu yang pada akhirnya menurunkan produktivitas tanaman. Peningkatan suhu udara ini juga mempercepat pematangan buah dan biji yang mengakibatkan penurunan mutu hasil tanaman. Di amerika serikat hasil panen kedelai meningkat secara bertahap pada suhu sekitar 10-30 °C, tetapi ketika tingkat suhu lebih dari 30 °C, hasil kedelai menurun tajam (http://wwf.panda.org).

Selain itu, suhu panas diperkirakan akan menyebabkan curah hujan lebih ekstrim, dengan erosi dan degradasi tanah lebih mungkin terjadi. Pemanasan global juga akan mempengaruhi kesuburan tanah. Pergeseran pola curah hujan atau musim mempengaruhi sumber daya dan infrastruktur pertanian karena merubah sistem hidrologi (siklus air) dan sumber daya alam, merusak dan menyebabkan penurunan kualitas lahan serta merubah kapasitas irigasi. Hal ini juga mempengaruhi waktu, musim serta pola tanam, menurunkan produktivitas dan luas areal tanam serta areal panen karena adanya keterlambatan musim tanam kedelai.

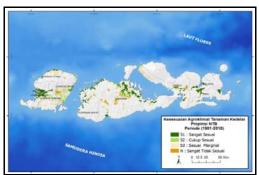
Analisis Kesesuaian Agroklimat Kedelai

Analisis tingkat kesesuaian agroklimat tanaman padi dibagi kedalam tiga periode waktu yaitu periode (1981-2000) sebagai informasi baseline atau mewakili kondisi masa kini, periode (2040-2069) untuk jangka menengah (near future) dan periode (2070-2099), untuk jangka panjang (future). Selanjutnya untuk informasi spasial tentang gambaran kondisi kesesuaian agroklimat tanaman padi pada masing-masing periode akan di tuangkan dalam bentuk peta kesesuaian agroklimat.



Analisis Kesesuaian Agroklimat Kedelai Periode 1981 - 2010

Peta kesesuaian agroklimat untuk tanaman kedelai di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) ditunjukkan pada gambar 11.Secara umum kesesuaian agroklimat untuk tanaman kedelai berada pada tingkat S3 atau lahan yang memiliki faktor pembatas yang berat dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya. Luasnya tingkat kesesuaian agroklima tkategori (S3) sesuai marginal untuk tanaman kedelai di Provinsi Nusa Tenggara Barat lebih disebabkan oleh factor noniklim yang menghambat faktor iklim. Faktor non iklim berupa faktor topografi yaitu kemiringan lerengdan dari faktor iklim berupa curah hujan tahunan. Selain terdapat kelas S1 atau sangat sesuai yang terdapat di sebagian besar kota mataram, sumbawa bagian timur serta sebagian kecil Bima.Untuk Kelas S2 atau cukup sesuai terdapat di daerah Lombok bagian tengah, sebagian kecil lombok bagian utara, sebagian kecil sumbawa bagian utara dan sebagian kecil Bima bagian barat. Selain terdapat beberapa daerah dengan kelas N atau sangat tidak sesuai yaitu di Lombok sekitar Gunung Rinjani dan Sumbawa bagian Tengah dan sekitar Gunung Tambora. Faktor elevasi yang tinggi merupakan faktor penghambat untuk tanaman kedelai di daerah ini.



Gambar 11. Peta Kesesuaian Tanaman Kedelai Periode 1981-2010

Berdasarkan hasil penghitungan tingkat agroklimat kedelai dengan inputan data untuk periode tahun 1981-2010 didapatkan hasil analisis kesesuaian agroklimat tanaman kedelai seperti terlihat pada Gambar 11. Sebagai berikut informasi yang didapatkan dari hasil analisis kesesuaian agroklimat di Nusa Tenggara Barat (Tabel 1) adalah sebagai berikut; kelas S1 (sangat sesuai) untuk kesesuaian agroklimat tanaman kedelai adalah 23,1%, Untuk kelas S2 (cukup sesuai) mempunyai luasan 25,5%. Kelas kesesuaian bersyarat (S3) memiliki luasan 37,1%. Sedangkan daerah yang tidak sesuai untuk kedelai berdasarkan agroklimat seluas 14,3% dari total kesesuaian agroklimat tanaman kedelai.

Tabel 1. Luas kesesuaian agroklimat Kedelai Periode 1981-2010.

Kelas	Luas Lahan	
	(%)	На
S1	23,1	127559.65
S2	25,5	140986.98
S3	37,1	204766.80
N	14,3	78885.57

Jika dalam analisis kesesuaian agroklimat kedelai ini melibatkan luasan hutan dan jenis lahan lainya maka luasan tingkat kesesuaian agroklimat kedelai untuk kelas (S1) sangat sesuai 223693,2 ha S2 (cukup sesuai) seluas 247239,8 ha, S3 (sesuai marginal) seluas 359086,4 ha dan untuk kelas N (Tidak sesuai) 138336,6 ha.

Proveksi Kesesuaian Agroklimat Kedelai Periode 2040 -2069

Peta proyeksi kesesuaian agroklimat kedelai periode 2040 - 2069 ditunjukkan pada gambar 12. Pada periode 2040-2069 diprediksi tingkat kesesuaian agroklimat kedelai mengalami perubahan dibandingkan periode 1981-2010. Pada periode 2040 - 2069 terjadi penurunan luas daerah kriteria S1, S3 dan N. Sedangkan untuk tingkat kesesuaian S2 mengalami peningkatan daripada periode sebelumnya. Banyaknya daerah yang memiliki tingkat S2



atau cukup sesuai ini disebabkan terjadi perubahan pada jumlah curah hujan tahunan. Penurunan luas daerah untuk S1 sebesar 0.4%, S3 sebesar 3.2%, dan N sebesar 7.1%. sedangkan peningkatan luas daerah S2 atau cukup sesuai sebesar 10.7% dari periode 1981-2010



Gambar 12. Peta Kesesuaian Tanaman Kedelai Periode 2040 – 2069

Berdasarkan hasil penghitungan tingkat agroklimat kedelai dengan inputan data untuk periode tahun 2040 - 2069 didapatkan hasil analisis kesesuaian agroklimat tanaman kedelai seperti terlihat pada gambar 12. Sebagai berikut informasi yang didapatkan dari hasil analisis kesesuaian agroklimat kedelai di Nusa Tenggara Barat (Tabel 2) adalah sebagai berikut; kelas S1 (sangat sesuai) untuk kesesuaian agroklimat tanaman kedelai adalah 22,7%, Untuk kelas S2 (cukup sesuai) mempunyai luasan 36,2%. Kelas kesesuaian bersyarat (S3) memiliki luasan 33,9%. Sedangkan daerah yang tidak sesuai untuk kedelai berdasarkan agroklimat seluas 7,2% dari total kesesuaian agroklimat.

Tabel 2. Luas kesesuaian agroklimat Kedelai Periode 2040-2069.

Kelas	Luas	Luas Lahan		
	(%)	На		
S1	22,7	125382.67		
S2	36,2	200096.99		
S3	33,9	187215.21		
N	7,2	39504.13		

Proyeksi Kesesuaian Agroklimat Kedelai Periode 2070 - 2099

Peta proyeksi kesesuaian agroklimat kedelai periode (2070 – 2099) ditunjukkan pada gambar 13. Pada periode tersebut diprediksi tingkat kesesuaian agroklimat kedelai mengalami perubahan dibandingkan periode (1981-2010) dan periode (2040- 2069). Hal ini bisa dilihat pada Gambar 13 berikut ini.



Gambar 13. Peta Kesesuaian Tanaman Kedelai Periode 2070 -2099



Pada periode (2070 – 2099) terjadi penurunan luas daerah S1, S3 dan N. Sedangkan untuk tingkat kesesuaian S2 (cukup sesuai) mengalami peningkatan daripada periode-periode sebelumnya. Banyaknya daerah yang memiliki tingkat S2 atau cukup sesuai ini disebabkan terjadi perubahan pada jumlah curah hujan tahunan. Penurunan luas daerah jika dibandingkan periode (1981 - 2010) untuk S1 sebesar 3.0 %, S3 sebesar 12.5%, dan N sebesar 9.2%, sedangkan peningkatan luas daerah S2 atau cukup sesuai sebesar 24.7 % dari periode (1981-2010). Penurunan luas daerah jika dibandingkan periode (2040 – 2069) untuk S1 sebesar 2.6 %, S3 sebesar 9.4 %, dan N sebesar 2%. sedangkan peningkatan luas daerah S2 atau cukup sesuai sebesar 13.9 % dari periode tersebut.

Tabel 3. Luas kesesuaian agroklimat Kedelai periode 2070-2099.

Kelas	luas Lahan	
	(%)	ha
S1 (Sangat Sesuai)	20.1	111248.9
S2 (Cukup Sesuai)	50.2	277110.9
S3 (Sesuai Marginal)	24.5	135521.4
N (Tidak Sesuai)	5.1	28317.9

Berdasarkan hasil penghitungan tingkat agroklimat kedelai dengan inputan data untuk periode tahun 2070 - 2099 didapatkan hasil analisis kesesuaian agroklimat tanaman kedelai seperti terlihat pada Tabel 3. Sebagai berikut informasi yang didapatkan dari hasil analisis kesesuaian agroklimat kedelai di Nusa Tenggara Barat (Tabel 3) adalah sebagai berikut; kelas S1 (sangat sesuai) untuk kesesuaian agroklimat tanaman kedelai adalah 20,1% sekitar 111248,9 ha, untuk kelas S2 (cukup sesuai) mempunyai luasan 50.2 % atau sekitar 277.110,9 ha. Kelas kesesuaian bersyarat (S3) memiliki luasan 24.5% atau sekitar 135.521, 4 ha. Sedangkan daerah yang tidak sesuai untuk kedelai berdasarkan agroklimat seluas 5.1 % dari total kesesuaian agroklimat. Untuk analisis kesesuaian agroklimat kedelai yang melibatkan luasan hutan dan jenis lahan lainya maka diproyeksikan luasan tingkat kesesuaian agroklimat kedelai untuk kelas (S1) sangat sesuai 406015,8 ha S2 (cukup sesuai) seluas 111348,5 ha, S3 (sesuai marginal) seluas 494601,1 ha dan untuk kelas N (Tidak sesuai) 103349,4 ha.

4.1.1. Perubahan Kelas Kesesuaian Agroklimat Kedelai

Perubahan kelas kesesuaian agroklimat kedelai pada periode 2040-2069 (near future) terhadap periode baseline yaitu 1981-2010 pada luasan lahan pertanian di Provinsi Nusa Tenggara Barat 552199 ha, adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Luasan Kelas Kesesuian Agroklimat Kedelai (ha)

Kelas	1981-2010 (ha)	2040-2069 (ha)	2070-2099 (ha)
S1 (sangat sesuai) S2 (Cukup Sesuai)	127,559.65	125,382.67	111,248.88
S3 (Sesuai	140,986.98	200,096.99	277,110.85
Marginal) N (Tidak sesuai)	204,766.80	187,215.21	135,521.37
,	78,885.57	39,504.13	28,317.90

Pada periode 2040 - 2069 teriadi perubahan kelas kesesuaian agroklimat vaitu penurunan luasan kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai) menjadi S2, kemudian S3 (Sesuai Marginal) menjadi kelas N (tidak sesuai). Selain itu terjadi peningkatan luasan kelas kesesuaian S2 (cukup sesuai). Kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai) pada periode 2040 -2069 seluas 125,382.67 ha, jika dibandingkan dengan periode present (baseline) artinya terjadi penurunan sebesar 2,176.98 ha atau sekitar 0.4%. Kelas kesesuian S2 (cukup sesuai) seluas 200,096.99 ha, jika dibandingkan dengan kondisi sekarang artinya terjadi



peningkatan sebesar 59,110.02 ha atau sekitar 10.7%. Kelas kesesuian S3 (sesuai marginal) seluas 187,215.21 ha, jika dibandingkan dengan periode sekarang terjadi penurunan sebesar 17,551.59 ha atau sekitar 3.2%. Kelas kesesuian N (tidak sesuai) seluas ha, jika dibandingkan dengan sekarang menurun sebesar 39,381.44 ha atau sekitar 7.1%. Secara tabular perubahan luasan dan prosentase perubahan kelas kesuaian agroklimat tanaman kedelai terlihat pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 5. Perubahan Luasan Kesesuaian Agroklimat Kedelai (ha)

Kelas	1981-2010 (ha)	2040-2069 (ha)	2070-2099 (ha)
S1 (Sangat Sesuai)	127559.6474	-2,176.98	-16,310.76
S2 (Cukup Sesuai)	140986.9787	59,110.02	136,123.87
S3 (Sesuai marginal)	204766.8024	- 17,551.59	-69,245.44
N (Tidak Sesuai)	78885.57143	-39,381.44	-50,567.67

Pada periode 2070 – 2099 perubahan kelas kesesuaian agroklimat tanaman kedelai perubahan yang semakin signifikan. Diproyeksikan akan terjadi penurunan luasan kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai) menjadi S2, luas kelas kesesuian dari S3 (Sesuai Marginal) berubah menjadi tingkat S2 (cukup sesuai) sehingga pada periode tersebut yang paling dominan kelas kesesuaian S2 (cukup sesuai), sementara itu untuk kelas kesesuaian N (tidak sesuai) berubah menjadi kelas kesesuaian S3 (sesuai marginal). Pada periode ini kelas kesesuian S1 (sangat sesuai) seluas 111,248.88ha, menurun sebesar 16,310.76ha atau sekitar 3% dibandingkan dengan periode baseline. Kelas kesesuian S2 (cukup sesuai) seluas 277,110.85 ha artinya meningkat sebesar 136,123.87 ha atau sekitar 20.7%. Kelas kesesuian S3 (sesuai marginal) seluas 135,521.37 ha, menurun sebesar 69,245.44ha atau sekitar 12.5%.Kelas kesesuian N (tidak sesuai) seluas 28,317.90 ha artinya menurun sebesar 50,567.67 ha atau sekitar 9.2%. Jika dibandingkan dengan periode tahun 2040 -2069 terjadi penurunan luasan kesesuaian agroklimat kedelai yaitu penurunan luasan S1 (sangat sesuai), S3 (sesuai marginal) dan N (tidak sesuai). selain itu terjadi peningkatan luasan kelas kesesuaian yaitu kelas S2 (cukup sesuai). Untuk kelas S1 (sangat sesuai) terjadi penurunan luas sebesar 14133.78 ha atau sekitar 2.6%. Untuk kelas S2 terjadi peningkatan luas kesesuaian sebesar 77013.86 ha atau sekitar 13.9% untuk kelas S3 (sesuai marginanal) terjadi penurunan sebesar 51693.85 ha atau sekitar 9.4%, sedangkan untuk kelas N (tidak sesuai) sekitar 11186.23 ha atau sekitar 2%. Jika dalam analisis kesesuaian agroklimat kedelai melibatkan luasan hutan dan jenis lahan lainya maka diproyeksikan luasan tingkat kesesuaian agroklimat kedelai justru tidak akan mengalami penurunan dari data baseline hal ini dikarenakan ketika unsur hutan dilibatkan dalam penghitungan kelas kesesuaian agroklimat kedelai dimasa depan, justru di beberapa wialyah di NTB mengalami perluasan tingkat kesesuaian agroklimatnya. Sehingga ancaman berkurangnya lahan yang memenuhi kelas kesesuaian agroklimat luasanya meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas beberapa kesimpulan yang bisa disampaikan adalah sebagai berikut :

1.Secara umum Temperatur rata-rata diproyeksikan mengalami peningkatan pada periode near future (2040 – 2069) dengan kisaran 23-32 °C, Clustering temperature untuk kelas kesesuain S1 (sangat sesuai) dan kelas S2 (cukup sesuai) dan N (tidak sesuai) semakin menyempit pada periode future (2070-2099, temperatur untuk kelas S3 (sesuai marginal) antara 25-28 °C semakin meluas.



Kelas	1981-2010 (ha)	2040-2069 (ha)	2070-2099 (ha)
S1 (Sangat Sesuai)	127559.6474	-2,176.98	-16,310.76
S2 (Cukup Sesuai)	140986.9787	59,110.02	136,123.87
S3 (Sesuai marginal)	204766.8024	- 17,551.59	-69,245.44
N (Tidak Sesuai)	78885.57143	-39,381.44	-50,567.67

- 2. Hasil Clustering curah hujan untuk kesesuaian agroklimat kedelai diproyeksikan mengalami penurunan daerah dengan curah hujan (350-1100) mm/tahun, curah hujan (1100-1600) mm/tahun, curah hujan (1600-1900) mm/tahun, semakin menyempit pada tahun (2040-2069) dan clustering curah hujan tahunan > 1900 mm/tahun semakin meluas pada periode (future) (2070 - 2099).
- 3. Diproyeksikan akan terjadi penurunan luas daerah dengan kelas kesesuian (S1) sebesar 0.4-3.0 %, (S3) 3.2-12.5% dan (N) 7.1 - 9.2% Pada periode Near Future (2040 – 2069) dan periode Future (2070-2099) Sedangkan untuk tingkat kesesuaian S2 mengalami peningkatan 10.7 - 24.7 % relatif terhadap periode baseline (1981-2010).

SARAN

Pada penelitian ini belum dikaji tentang dampak perubahan iklim terhadap produktivitas kedelai dimasa depan..

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., Karmini, M., Budiman. 2011. "Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia, ICCTF.
- As-syakur, A.R., Nuarsa, I.W., dan Sunarta, I.N. (2011): Pemutakhiran Peta Agroklimat Klasifikasi Oldeman di Pulau Lombok Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografi. Jurnal Ilmu Tanah. PPLH Udayana, Bali.
- BMKG, (2008): Peta Analisis Tingkat Kekeringan dan Klasifikasi Iklim di Provinsi Nusa Tenggara Barat. PusPIKAM, BMKG Jakarta.
- Boer, R. dan Las, I. (2003): Sistem Produksi JagungNasional dalam Perspektif Kebijakan Iklim Global. Badan Litbang Pertanian, Jakarta, pp.215-234.
- Butler, J., Kirono, D.G.C., Katzfey, J., and Nguyen, K. (2009): Climate Adaptation Strategies for Rural Livelihoods in West Nusa Tenggara Province. CSIRO_AusAID report,2009.
- FAO, (2004): A framework for land evaluation. FAO soils bulletin No 32,International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), FAO of the United Nations, Netherland, 94 p.
- GTZ, (2010): Risk and Adaptation Assessment on Climate Change in Lombok Island, West Nusa Tenggara Province. Synthesis Report, 97 p.
- http://www.republika.co.id..: NTB menjadi sentra kedelai Nasional, diunduh tanggal 20 april 2014.
- IPCC, (2007): Climate Change: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group (WG) 1 to the Fourth Assessment Report of the (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, 273–313.
- Paris, Q. (1992): The Von Liebig's Hypothesis, American Journal of Agricultural Economic, 74, 1019-1028.
- Ratri, D., N. (2012): Vulnerability of Agricultural Land to Climate Change in West Nusa Tenggara Barat Province. Thesis Univ of Melbourne, Australia.
- Ripaldi, A (2013) Kajian Perubahan Iklim Terhadap Kesesuaian Agroklimat dan Produktivitas Padi Di prop NTB (2040-2069 dan 2070-2099), Tesis Pasca Sarjana Sains Kebumian FITB, ITB Bandung.

Megasains 6(3): 196-210 Y. Maurits dkk.



- Ritung, S., Wahyunto, Agus, F., dan Hidayat, H.(2007): Buku Panduan Kesesuaian Lahan, Studi Kasus Kesesuaian Lahan Aceh Barat, Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Center (ICRAF) Indonesia.
- Tjasyono, B.,H., K. (2003): Klimatologi Umum, Cetakan ke 2. ITB Press Bandung. Hal 43 -
- Tukidi.2010. Jurnal Geografi. Volume 7 No. 2 Juli 2010.
- Yasin, I., Abawi, G. Ma'shum, M. 2002. Kapan Hujan Turun? Dampak Osilasi Selatan dan El Nino di Indonesia. ACIAR