

**POLA KEKERINGAN PERTANIAN  
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT  
TAHUN 2007– 2008**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains**

**MARIA EVY TRIANASARI  
NPM. 0706172380**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM MAGISTER ILMU GEOGRAFI  
DESEMBER 2009**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri  
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : **Maria Evy Trianasari**

NPM : **0706172380**

Tanda Tangan :

Tanggal : **31 Desember 2009**



## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : **Maria Evy Trianasari**  
Program Studi : Magister Ilmu Geografi  
Judul : Pola Kekeringan Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Barat  
Tahun 2007-2008

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Pascasarjana Ilmu Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Penguji (I) : DR. Djoko Harmantyo, MS ( ..... )

Penguji (II) : DR. rer.nat Eko Kusratmoko, MS ( ..... )

Penguji (III) : DR. Tarsoen Waryono, MS ( ..... )

Pembimbing (I) : DR. Rokhmatuloh, M.Eng ( ..... )

Pembimbing (II) : DR. Bambang Trisakti, M.Eng ( ..... )

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 31 Desember 2009

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Magister Ilmu Geografi Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. DR Rokhmatulloh, MEng dan DR Bambang Trisakti, MEng yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini
2. DR Djoko Harmantyo, Drs Sobirin, MSi, DR, rernat Eko Kusratmoko dan DR Tarsoen W,M selaku dosen penguji dan dosen pengajar, terimakasih atas masukan, saran dan semangat selama saya menjadi mahasiswa sampai selesai penyusunan tesis ini
3. Rekan-rekan BMKG di UPT Meteorologi dan Klimatologi NTB yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan
4. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), yang telah banyak membantu dalam pengenalan penginderaan jauh satelit MODIS serta menerima saya untuk magang selama 3 bulan dalam mengaplikasikan pengolahan data satelit MODIS dari awal (pre-processing) sampai selesainya penyusunan tesis ini
5. Bappeda NTB yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh gambaran umum tentang daerah penelitian
6. Orang tua dan keluarga saya teristimewa suami Bagus Supriyanto serta malaekat kecil Maria dyota dan Andreas Damar yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
7. Sahabat Arif Ismail, Erlita dan Nuryadi (BMKG) yang telah banyak membantu saya dalam diskusi dan pencarian literatur sampai menyelesaikan tesis ini

Saya berharap Tuhan yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu sampai selesainya penyusunan tesis ini

Akhir kata, semoga tesis ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan acuan yang dapat membantu studi bagi rekan-rekan lain maupun bagi para pihak yang berkepentingan yang erat kaitannya dengan masalah kekeringan pada suatu wilayah

Depok, Desember 2009

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maria Evy Trianasari  
NPM : 0706172380  
Program Studi : Magister Ilmu Geografi  
Departemen : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas : Geografi  
Jenis Karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya berjudul :

**POLA KEKERINGAN PERTANIAN  
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT  
TAHUN 2007-2008**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Indonesia bebas menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Depok, 31 Desember 2009

Yang menyatakan

Maria Evy Trianasari

## ABSTRAK

Name : Maria Evy Trianasari  
Study Program : Magister Geography Sains  
Title : Patterns of agricultural drought in the province of West Nusa Tenggara years 2007-2008

Monitoring of drought on agricultural land in large scale can be done real time by using satellite remote sensing technology, one of them by using the satellite *Terra / Aqua MODIS (Moderate Resolution Imaging Spektrometri)*. *NMDI (Normalized Multi-band drought index)* is a method used in remote sensing satellite *Terra / Aqua*. *NMDI* can be used to detect the level of spatial patterns of drought on agricultural land province of West Nusa Tenggara (NTB) during the period 2007-2008.

The Spatial patterns of drought based on the level of potential value in the province of West Nusa Tenggara *NMDI* showed that low levels of potential drought (*NMDI > 0.70*) occurred in the area of Lombok Island during the month of December to April period, While the potential for high levels of drought (*NMDI < 0.64*) occurred in the region of Sumbawa island in the period from June to October.

Be based on estimation algorithm at moderate resolution was developed base on relationship between Normalized Multi-band drought index (*NMDI*) and monthly rainfall in region province Nusa Tenggara Barat (NTB) shows the process of drought (*Time lag*) vary during the year. Potential time lag between 1-2 months of drought levels generally occur on the island of Sumbawa. While for the area in the island of Lombok has a lag occurs between 2-3 months of drought.

Key words : Drought, MODIS, NMDI, Time Lag

## ABSTRAK

Nama : Maria Evy Trianasari  
Program Studi : Magister Ilmu Geografi  
Judul : Pola Kekeringan Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Barat  
Tahun 2007-2008

Pemantauan kekeringan di lahan pertanian dalam skala luas dapat dilakukan *real time* dengan menggunakan teknologi satelit penginderaan jauh, salah satunya dengan menggunakan satelit *Terra/Aqua MODIS (Moderate Resolution Imaging Spektrometri)*. *NMDI (Normalized Multi-band drought index)* adalah metode yang digunakan dalam penginderaan jauh satelit Terra/Aqua. *NMDI* dapat digunakan untuk mendeteksi pola spasial potensi tingkat kekeringan di lahan pertanian provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) selama periode tahun 2007-2008.

Pola spasial potensi tingkat kekeringan berdasarkan nilai *NMDI* di wilayah provinsi NTB menunjukkan bahwa potensi tingkat kekeringan rendah (*NMDI > 0.70*) terjadi di wilayah Pulau Lombok selama periode bulan Desember-April, sedangkan potensi tingkat kekeringan tinggi (*NMDI < 0.64*) terjadi di wilayah Pulau Sumbawa selama periode bulan Juni-Oktober.

Berdasarkan hasil analisis statistik hubungan pola spasial tingkat kekeringan (*NMDI*) dan curah hujan bulanan di wilayah NTB menunjukkan bahwa proses akan terjadinya kekeringan (*Time lag*) bervariasi selama tahun tersebut. *Time lag* akan terjadinya potensi tingkat kekeringan antara **1-2 bulan** umumnya terjadi di wilayah Pulau Sumbawa, sedangkan untuk wilayah di Pulau Lombok mempunyai *time lag* akan terjadi kekeringan antara **2-3 bulan**.

Kata Kunci : Kekeringan , MODIS, NMDI, Time lag



## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I     PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Masalah Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Iklim di Indonesia.....	5
2.2 Kekeringan Meteorologi.....	7
2.3. Penginderaan Jauh .....	9
2.3.1. Karakteristik Penginderaan Jauh .....	11
2.3.2. Karakteristik Data MODIS .....	14
2.3.3 NMDI (Normalized Multi-band Drought Index).....	17
2.4. Statistik.....	18
2.4.1 Teori Korelasi dan Regresi .....	18
2.4.2 Teknik Random Sampling .....	21

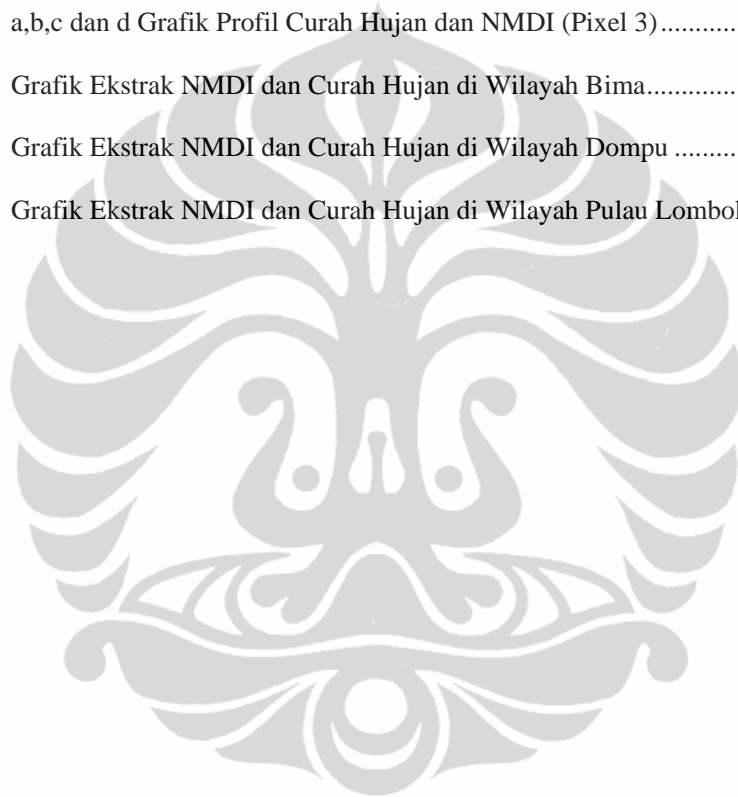
BAB III	METODOLOGI.....	22
	3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
	3.2. Data .....	23
	3.3. Alat dan Software Pengolah Data .....	24
	3.4. Metode Pengolahan .....	24
	3.4.1. Proses Koreksi Awal ( <i>Pre-Processing</i> ).....	24
	3.4.2 Proses Pengolahan Data Observasi.....	26
	3.4.3 Proses Akhir .....	27
	3.5 Metode Analisis.....	28
	3.5.1 Metode Analisis Spasial .....	28
	3.5.2 Metode Analisis Statistik.....	29
BAB IV	GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN .....	31
	4.1 Letak Geografis .....	31
	4.2 Administratif .....	31
	4.3 Fisik Wilayah NTB .....	35
	4.3.1 Topografi .....	35
	4.3.2 Penggunaan Lahan.....	36
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
	5.1. Kekeringan .....	39
	5.1.1 Kekeringan Curah Hujan .....	39
	5.1.2 Kekeringan NMDI.....	55
	5.2 Hubungan Curah Hujan dan Pola Kekeringan .....	72
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	76
	6.1 Kesimpulan.....	76
	6.2 Saran.....	77
	DAFTAR PUSTAKA .....	78
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	80
	LAMPIRAN .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Pola curah hujan di Indonesia .....	7
Gambar 2.	Kurva pantulan spektral ideal untuk vegetasi sehat, tanah, dan air .....	13
Gambar 3.	Lokasi Penelitian dan Peta Sebaran Stasiun hujan di Provinsi Nusa Tenggara Barat.....	23
Gambar 4.	Diagram Alir Metodologi .....	30
Gambar 5.	Peta Administrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat.....	34
Gambar 6.	Peta penggunaan lahan Propinsi Nusa Tenggara Barat .....	37
Gambar 7.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Januari 2007 .....	40
Gambar 8.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Januari 2008 .....	40
Gambar 9.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Februari 2007 .....	41
Gambar 10.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Februari 2008 .....	41
Gambar 11.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Maret 2007 .....	42
Gambar 12.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Maret 2008 .....	42
Gambar 13.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan April 2007 .....	43
Gambar 14.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan April 2008 .....	43
Gambar 15.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Mei 2007 .....	44
Gambar 16.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Mei 2008 .....	44
Gambar 17.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juni 2007 .....	45
Gambar 18.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juni 2008 .....	45
Gambar 19.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juli 2007 .....	46
Gambar 20.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juli 2008 .....	46
Gambar 21.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Agustus 2007 .....	47
Gambar 22.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Agustus 2008 .....	47
Gambar 23.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan September 2007 .....	48
Gambar 24.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan September 2008 .....	48

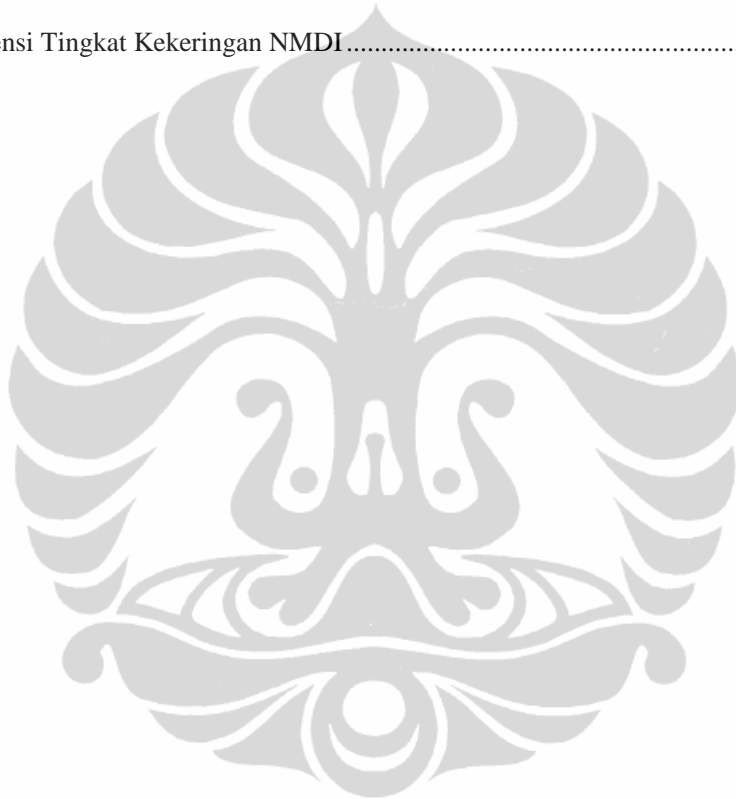
Gambar 25.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Oktober 2007 .....	49
Gambar 26.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Oktober 2008 .....	49
Gambar 27.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan November 2007.....	50
Gambar 28.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan November 2008.....	50
Gambar 29.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Desember 2007 .....	51
Gambar 30.	Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Desember 2008 .....	51
Gambar 31.	Grafik Logaritmik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan .....	55
Gambar 32.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Januari 2007.....	57
Gambar 33.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Januari 2008.....	57
Gambar 34.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Februari 2007.....	58
Gambar 35.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Februari 2008.....	58
Gambar 36.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Maret 2007.....	59
Gambar 37.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Maret 2008.....	59
Gambar 38.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan April 2007.....	60
Gambar 39.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan April 2008.....	60
Gambar 40.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Mei 2007.....	61
Gambar 41.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Mei 2008.....	61
Gambar 42.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juni 2007.....	62
Gambar 43.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juni 2008.....	62
Gambar 44.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juli 2008.....	63
Gambar 45.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juli 2008.....	63
Gambar 46.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Agustus 2007 .....	64
Gambar 47.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Agustus 2008 .....	64
Gambar 48.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan September 2007 .....	65
Gambar 49.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan September 2008 .....	65
Gambar 50.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Oktober 2007 .....	66
Gambar 51.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Oktober 2008 .....	66

Gambar 52.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan November 2007.....	67
Gambar 53.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan November 2008.....	67
Gambar 54.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Desember 2007 .....	68
Gambar 55.	Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Desember 2008 .....	68
Gambar 56.	a,b,c dan d Grafik Profil Curah Hujan dan NMDI (Pixel 1).....	72
Gambar 57.	a,b,c dan d Grafik Profil Curah Hujan dan NMDI (Pixel 2).....	73
Gambar 58.	a,b,c dan d Grafik Profil Curah Hujan dan NMDI (Pixel 3).....	73
Gambar 59.	Grafik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan di Wilayah Bima.....	74
Gambar 61.	Grafik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan di Wilayah Dompu .....	75
Gambar 60.	Grafik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan di Wilayah Pulau Lombok.....	75



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Iklim Mohr .....	8
Tabel 2. Karakteristik Data MODIS .....	15
Tabel 3. Karakteristik Sensor MODIS .....	16
Tabel 4. Luas lahan pertanian dan lahan lainnya Provinsi NTB .....	37
Tabel 5. Potensi Tingkat Kekeringan NMDI .....	56



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Curah Hujan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2008.....	81
Lampiran 2. Tabel Curah Hujan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2007.....	83
Lampiran 3. Tabel Perhitungan Ekstrak NMDI dan Curah Hujan Bulanan Privinsi Nusa Tenggara Barat.....	85
Lampiran 4. Perhitungan Time Lag NMDI dan Curah Hujan Bulanan Privinsi Nusa Tenggara Barat .....	86
Lampiran 5. Hasil statistics for data set curah hujan Tahun 2008 Pixel 1 .....	87
Lampiran 6. Hasil statistics for data set curah hujan Tahun 2008 Pixel 2 .....	90
Lampiran 7. Hasil statistics for data set curah hujan Tahun 2008 Pixel 3 .....	92
Lampiran 8. Hasil statistics for data set NDVI+NMDI Tahun 2008 Pixel 1 .....	94
Lampiran 9. Hasil statistics for data set NDVI+NMDI Tahun 2008 Pixel 2 .....	96
Lampiran 10. Hasil statistics for data set NDVI+NMDI Tahun 2008 Pixel 3 .....	98
Lampiran 11. Perhitungan Time Lag .....	100
Lampiran 12. FOTO Survey Lapangan .....	102

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kekeringan merupakan salah satu bencana alam yang kerap melanda Indonesia, yang dapat mengakibatkan berkurangnya ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan, baik untuk kebutuhan hidup manusia, pertanian, kegiatan ekonomi maupun lingkungan. Kekeringan dapat terjadi sebagai dampak dari gejala alam El-Nino yang mengakibatkan penurunan curah hujan di Indonesia. Dampak El-Nino bukan saja mempengaruhi jumlah hujan tetapi juga menyebabkan mundurnya awal musim hujan sehingga memperpanjang lamanya musim kemarau. Pada kejadian El-nino tahun 2002, tercatat di beberapa wilayah sentra produksi padi, awal tanam menjadi mundur 2-3 bulan yang seharusnya pada bulan Oktober 2002 menjadi bulan Januari 2003 (BPS, 2003).

Kekeringan saat ini telah mengancam kehidupan di bumi. Pada sektor pertanian, dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim global antara lain adalah penurunan produksi dan bahkan tanaman tidak mampu berproduksi karena kekeringan akibat kemarau panjang dan berkurangnya jumlah curah hujan. Kondisi tersebut mengakibatkan penurunan produksi padi yang dapat mempengaruhi ketahanan pangan nasional dan berkurangnya pendapatan petani. (IPCC, 2007)

Strategi mitigasi dan upaya penanganan bencana kekeringan terutama yang bersifat *preventif* perlu terus dilakukan guna mencegah kerugian yang lebih besar. Salah satu upaya tersebut dapat dilakukan dengan menyediakan informasi kondisi iklim, penentuan daerah-daerah rawan kekeringan dan prediksi gejala kekeringan yang akan terjadi. Informasi ini dapat disiapkan secara spasial dan temporal berdasarkan karakteristik iklim di suatu wilayah dan sifat fisik tanahnya, serta ketersediaan air tanah. Informasi rawan kekeringan yang disajikan secara spasial dan temporal tersebut dapat dijadikan sebagai pedoman untuk penentuan awal



masa tanam, pemilihan varietas tanaman agar tahan terhadap kekeringan, perencanaan alokasi penggunaan lahan serta pengelolaan sumber daya air dan budi daya pertanian, guna mengantisipasi dampak akibat bencana kekeringan. (Bmg, 2007)

Pemantauan kekeringan di lahan pertanian dalam skala luas dapat dilakukan *real time* dengan menggunakan teknologi satelit penginderaan jauh, salah satunya dengan menggunakan satelit Terra/Aqua yang membawa sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spektorradiometer*). Sensor MODIS mampu meliputi areal dengan luasan  $2.330 \times 2.330 \text{ km}^2$ . Selain itu sensor ini dilengkapi dengan 36 kanal dan mempunyai tiga jenis resolusi spasial, yaitu 250 m, 500 m dan 1000 m. Satelit Terra/Aqua mempunyai resolusi temporal yang tinggi untuk meliputi tempat yang sama setiap 1-2 hari. Pemanfaatan data MODIS telah banyak dilakukan untuk memantau kondisi kekeringan lahan pertanian. (Lapan, 2007)

Dalam penelitiannya, Wang and Qu et al., (2007) menggunakan indek kekeringan lahan (NMDI : *Normalized Multi-band Drought Index*) untuk memantau dan mendeteksi kekeringan di lahan pertanian. NMDI dihasilkan dari kombinasi pantulan panjang gelombang *infra merah dekat* (NIR: *Near Infrared*, saluran 2) dan dua pantulan panjang gelombang *infra merah menengah* (SWIR: *Shortwave Infrared*, saluran 6 dan 7). Berdasarkan perhitungan NMDI tersebut diperoleh informasi tingkat rawan kekeringan yang kemudian dipetakan untuk mendapatkan pola keruangan di lokasi penelitian

Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dijadikan sebagai lokasi penelitian, karena propinsi ini merupakan salah satu sentra produksi padi nasional yang sangat rentan terhadap kondisi iklim yang menyebabkan terjadinya kekeringan. (Deptan, 2005).

Kondisi kekeringan terjadi tidak hanya pada saat terjadinya El Nino, tetapi juga pada kondisi tahun-tahun normal, sehingga produksi padi mengalami penurunan. Selain itu juga, daerah ini dipilih karena daerah ini belum mempunyai informasi yang komprehensif tentang distribusi spasial maupun temporal tingkat rawan kekeringan serta kondisi potensi tingkat kekeringan yang menandai periode atau lamanya kekeringan untuk klasifikasi iklim yang beragam.

Metode NMDI diperoleh dengan menggunakan citra Terra MODIS. Nilai NMDI yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan gambaran daerah-daerah yang berpotensi terhadap bencana kekeringan setiap bulannya.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran pola keruangan wilayah rawan kekeringan di Propinsi Nusa Tenggara Barat dengan menggunakan citra penginderaan jauh MODIS sehingga dapat memberikan informasi spasial dan temporal tentang potensi tingkat kekeringan yang diperoleh dari hasil nilai NMDI citra MODIS untuk mendapatkan gambaran daerah-daerah yang rawan terhadap bencana kekeringan pada setiap bulannya di provinsi Nusa Tenggara Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pedoman untuk mendukung kegiatan tata guna sumber daya air dalam penentuan pola dan jadwal tanam.

## 1.3 Masalah Penelitian

Dalam penelitian ini masalah yang akan dibahas adalah

- a. Bagaimana pola keruangan kekeringan pertanian di propinsi NTB tahun 2007-2008 ?
- b. Bagaimana hubungan curah hujan dengan pola kekeringan di NTB ?

## 1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa batasan penelitian dari variable data yang digunakan yaitu :

1. Kekeringan pertanian adalah kondisi dimana kadar air tanah yang diperlukan oleh akar tanaman di wilayah tersebut tidak mampu untuk mensuplay air yang dibutuhkan bagi tanaman untuk dapat tumbuh normal. Dalam penelitian ini kekeringan pertanian diperoleh dari ekstraksi indek kekeringan NMDI dari citra satelit Terra/Aqua MODIS. (*Wang and Qu et al., 2007*)
2. Kekeringan berdasarkan curah hujan merupakan indikasi pertama terjadinya kondisi kekeringan. Kekeringan berdasarkan klasifikasi Iklim Mohr menunjukkan tingkat kekeringan yang dihubungkan pada lahan pertanian basah dan kering dengan menggunakan kondisi curah hujan bulanan. Dalam penelitian ini variabel yang akan dipakai dalam pengkelasan berdasarkan akumulusai curah hujan bulanan. Hasil akumulasi curah hujan bulanan untuk mendapatkan hubungan terjadi kekeringan di provinsi NTB periode tahun 2007-2008.

3. Kekeringan berdasarkan citra penginderaan jauh dengan menggunakan metode Normalized Multi-band Drough Indeks (NMDI). NMDI dihasilkan dari kombinasi pantulan panjang gelombang *infra merah dekat* (NIR: *Near Infrared*, saluran 2) dan dua pantulan panjang gelombang *infra merah menengah* (SWIR: *Shortwave Infrared*, saluran 6 dan 7). NMDI digunakan untuk menghitung estimasi kadar air pada vegetasi. Hasil nilai NMDI dapat digunakan untuk mendeteksi potensi tingkat kekeringan sehingga diperoleh gambaran pola kekeringan di lahan pertanian provinsi NTB periode tahun 2007-2008.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang diharapkan dalam melalui kegiatan ini adalah tersedia informasi secara spasial dan temporal yang terdiri dari :

- a) Tersedianya metode untuk pemantauan kekeringan dengan menggunakan penginderaan jauh
- b) Tersedia informasi tingkat rawan kekeringan lahan pertanian di wilayah propinsi Nusa Tenggara Barat dengan memanfaatkan citra penginderaan jauh satelit Terra MODIS tahun 2007-2008.
- c) Tersedianya informasi pola curah hujan di wilayah propinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2007-2008.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Iklim di Indonesia**

Unsur iklim yang menarik untuk dikaji di Indonesia adalah curah hujan, karena tidak semua wilayah Indonesia mempunyai pola hujan yang sama. Diantaranya ada yang mempunyai pola musonal, ekuatorial dan lokal.

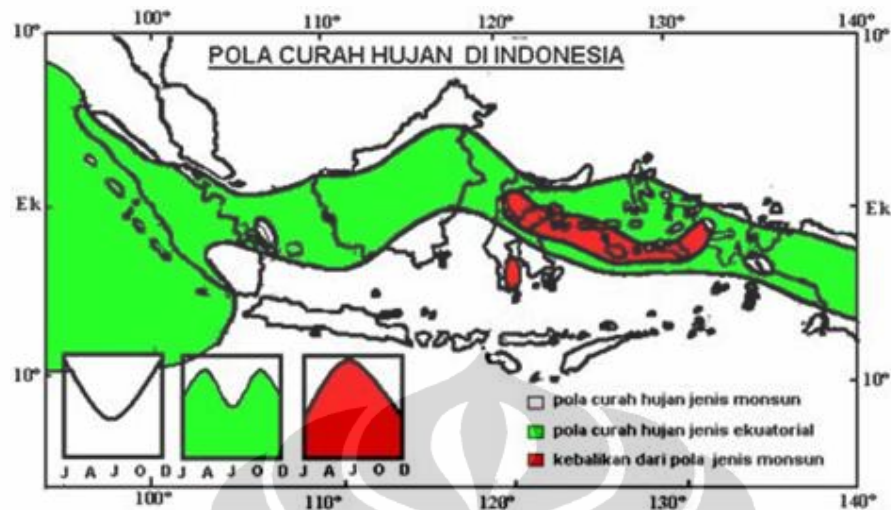
Curah hujan mempunyai variabilitas yang besar dalam ruang dan waktu. Berdasarkan skala ruang, variabilitasnya Sangat dipengaruhi oleh letak geografi (letak terhadap lautan dan benua), topografi, ketinggian tempat, arah angin umum, dan letak lintang. Keragaman curah hujan terjadi juga secara lokal di satu tempat, yang disebabkan oleh adanya perbedaan kondisi topografi seperti adanya bukit, gunung atau pegunungan yang menyebabkan penyebaran hujan yang tidak merata. Berdasarkan skala waktu, keragaman/variasi curah hujan dibagi menjadi tipe harian, musiman (bulanan), dan tahunan. Variasi curah hujan harian dipengaruhi oleh faktor lokal (topografi, tipe vegetasi, drainase, kelembaban, warna tanah, albedo, dan lain-lain). Variasi bulanan atau musiman dipengaruhi oleh angin darat dan angin laut, aktivitas konveksi, arah aliran udara di atas permukaan bumi, variasi sebaran daratan dan lautan. Sedangkan variasi tahunan dipengaruhi oleh perilaku sirkulasi atmosfer global, kejadian badai, dan lain-lain (Ruminta(1989).

Pola curah hujan dapat diuraikan berdasarkan pola masing-masing. Distribusi hujan bulanan dengan pola monsun adalah adanya satu kali hujan minimum. Hujan minimum terjadi saat monsun timur sedangkan saat monsun barat terjadi hujan yang berlimpah. Monsun timur terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus yaitu saat matahari berada di garis balik utara. Oleh karena matahari berada di garis balik utara maka udara di atas benua Asia mengalami pemanasan yang intensif sehingga Asia mengalami tekanan rendah. Berkebalikan dengan kondisi tersebut di belahan selatan tidak mengalami pemanasan intensif sehingga udara di atas benua Australia mengalami tekanan tinggi. Akibat perbedaan tekanan di kedua benua tersebut maka angin bertiup dari tekanan tinggi (Australia) ke tekanan rendah (Asia) yaitu udara bergerak di atas laut yang jaraknya pendek sehingga uap air yang dibawanya pun Erwin, M(2001).

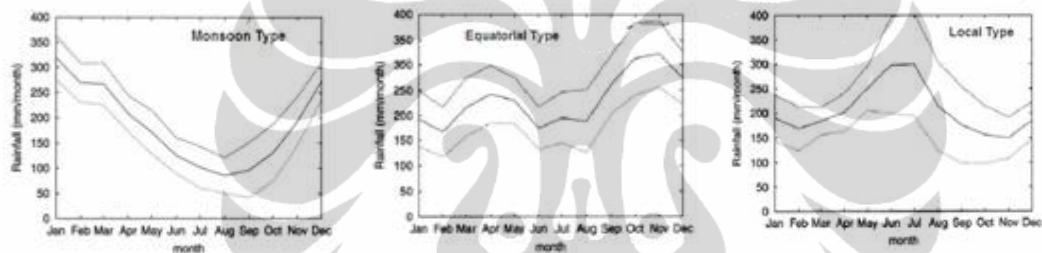
Secara umum curah hujan di wilayah Indonesia didominasi oleh adanya pengaruh beberapa fenomena, antara lain sistem monsoon Asia-Australia, El-Nino, sirkulasi Timur-Barat (Walker Circulation) dan Utara-Selatan (Hadley Circulation) serta beberapa sirkulasi karena pengaruh local (Mcbride, 2002). Variabilitas curah hujan di Indonesia sangatlah kompleks dan merupakan suatu bagian “chaotic” dari variabilitas monsoon (Ferranti (1997), dalam Aldrian (2003). Monsun dan pergerakan ITCZ (Intertropical Convergence Zone) berkaitan dengan variasi curah hujan tahunan dan semi-tahunan di Indonesia (Aldrian, 2003), sedangkan fenomena El-Nino dan Dipole Mode berkaitan dengan variasi curah hujan antar-tahunan di Indonesia.

Rata-rata curah hujan di Indonesia untuk setiap tahunnya tidak sama. Namun masih tergolong cukup banyak, yaitu rata-rata 2000 – 3000 mm/tahun. Begitu pula antara tempat yang satu dengan tempat yang lain rata-rata curah hujannya tidak sama. Tjasyono (1999) menyatakan Indonesia secara umum dapat dibagi menjadi 3 pola iklim utama dengan melihat pola curah hujan selama setahun. Hal ini didukung oleh Aldrian dan Susanto (2003) yang telah mengklasifikasi Iklim Indonesia sebagai berikut: Pola curah hujan di wilayah Indonesia dapat dibagi menjadi tiga, yaitu pola Monsoon, pola ekuatorial dan pola lokal. Pola Moonson dicirikan oleh bentuk pola hujan yang bersifat unimodal (satu puncak musim hujan yaitu sekitar Desember). Selama enam bulan curah hujan relatif tinggi (biasanya disebut musim hujan) dan enam bulan berikutnya rendah (biasanya disebut musim kemarau). Secara umum musim kemarau berlangsung dari April sampai September dan musim hujan dari Oktober sampai Maret. Pola equatorial dicirikan oleh pola hujan dengan bentuk bimodal, yaitu dua puncak hujan yang biasanya terjadi sekitar bulan Maret dan Oktober saat matahari berada dekat equator. Pola lokal dicirikan oleh bentuk pola hujan unimodal (satu puncak hujan) tapi bentuknya berlawanan dengan pola hujan pada tipe moonson. Wilayah Indonesia disepanjang garis khatulistiwa sebagian besar mempunyai pola hujan equatorial, sedangkan pola hujan moonson terdapat di pulau Jawa, Bali, NTB, NTT, dan sebagian Sumatera. Sedangkan salah satu wilayah mempunyai pola hujan lokal adalah Ambon (Maluku).

Nusa Tenggara Barat termasuk wilayah yang mempunyai jenis pola curah hujan monsun dimana curah hujan minimum terjadi saat monsun timur dan curah hujan melimpah terjadi pada bulan Juni-Agustus saat monsun barat. Gambar 1. Menunjukkan jenis pola curah hujan yang terjadi di wilayah Indonesia.



Sumber: E.Aldrian dan Susanto (2003)



Gambar 1. Pola curah hujan di Indonesia

## 2.2 Kekeringan Meteorologi

Beberapa ahli meteorologi telah menetapkan batasan dari kondisi kekeringan. Kekeringan meteorologi merupakan kondisi tanpa hujan berkepanjangan atau masa kering di bawah normal yang sedang lama sehingga mengganggu keseimbangan hidrologi secara serius.

Perhitungan tingkat kekeringan meteorologis merupakan indikasi pertama terjadinya kondisi kekeringan. Klasifikasi iklim Oldeman dan Mohr tergolong klasifikasi yang baru di Indonesia dan pada beberapa hal masih mengundang diskusi mengenai batasan atau kriteria yang digunakan. Namun demikian untuk keperluan praktis klasifikasi iklim Oldeman ini sangat berguna terutama dalam klasifikasi lahan pertanian basah untuk tanaman pangan di Indonesia. Klasifikasi iklim Mohr sangat berguna untuk lahan pertanian basah dan kering. Dibandingkan dengan metode lain, kedua metode ini sudah lebih maju karena sekaligus memperhitungkan unsur cuaca lain seperti radiasi matahari yang dikaitkan dengan kebutuhan air pada tanaman. (Nuryadi, 2008)

Oldeman dan Mohr membuat sistem baru dalam klasifikasi iklim yang dihubungkan dengan pertanian menggunakan unsur iklim curah hujan. Keduanya membuat dan menggolongkan tipe-tipe iklim di Indonesia berdasarkan pada kriteria bulan-bulan basah dan bulan-bulan kering secara berturut-turut. Kriteria dalam klasifikasi iklim didasarkan pada perhitungan bulan basah (BB), bulan lembab (BL) dan bulan kering (BK) dengan batasan memperhatikan peluang hujan, hujan efektif dan kebutuhan air pada tanaman.

Konsepnya adalah:

1. Klasifikasi iklim Oldeman pada lahan pertanian basah membutuhkan air rata-rata per bulan 145 mm dalam musim hujan.
2. Klasifikasi iklim Mohr pada lahan pertanian kering membutuhkan air rata-rata per bulan 60 mm dalam musim kemarau.
3. Hujan bulanan yang diharapkan mempunyai peluang kejadian 75% sama dengan 0,82 kali hujan rata-rata bulanan dikurangi 30.
4. Hujan efektif untuk lahan pertanian basah adalah 100%.
5. Hujan efektif untuk lahan pertanian kering dengan tajuk tanaman tertutup rapat adalah 75%.

Dalam penelitian ini, metode iklim Mohr dijadikan acuan menentukan klasifikasi iklim bulan basah dan bulan kering. Pertanian yang diangkat dalam penelitian ini adalah lahan pertanian basah dan kering meliputi : Sawah, ladang, perkebunan dan kebun campuran. Dibandingkan dengan iklim Oldeman klasifikasi iklim Mohr lebih sesuai dengan kondisi iklim di wilayah Nusa Tenggara Barat.

Bulan Basah (BB)	Bulan dengan rata-rata curah hujan lebih dari 100 mm.
Bulan Lembab (BL)	Bulan dengan rata-rata curah hujan 60-100 mm.
Bulan Kering (BK)	Bulan dengan rata-rata curah hujan kurang dari 60 mm.

Tabel 1. Klasifikasi Iklim Mohr

Klasifikasi Iklim Mohr dalam penelitian ini dijadikan dasar dalam menentukan pengkelasan. Pengkelasan iklim didasarkan perhitungan akumulasi curah hujan bulanan dengan metode tipe iklim Mohr yaitu klasifikasi bulan basah, lembab dan kering.

### 2.3. Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji (Lillesand and Kiefer, 1979). Sedang menurut Lindgren, Penginderaan jauh ialah berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi.

Terdapat empat komponen dasar dari system penginderaan jauh adalah target, sumber energi, alur transmisi dan sensor. Komponen tersebut bekerja bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh objek kajian. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi kepada sensor.

Pola spektral obyek dapat menjadi pemandu yang sangat bermanfaat dalam upaya mengenali obyek pada citra. Secara garis besar dapat di katakan bahwa air jernih cenderung memberikan pantulan yang lebih rendah dari pada air keruh pada semua wilayah panjang gelombang. Vegetasi memberikan pantulan yang sangat rendah pada spectrum biru, meningkat agak tinggi pada spectrum hijau (oleh karena itu daun tampak hijau di mata manusia), menurun lagi di spectrum merah (karena serapan kuat oleh pigmen daun), dan meningkat sangat tajam di spectrum Inframerah dekat, sebagai akibat dari pantulan oleh ruang antar sel pada jaringan sponsi daun. Vegetasi kembali memberikan pantulan yang rendah pada saluran gelombang inframerah yaitu sensor NIR dan inframerah menengah yaitu sensor SWIR karena pengaruh kandungan lengas (kelembaban) yang tinggi. Tanah bertekstur relatif kasar (pasiran) ataupun relatif lembab memberikan pantulan yang cenderung meningkat dari spektrum biru ke inframerah dekat, kemudian sedikit turun pada spectrum inframerah tengah sensor NIR dan infrared menengah sensor SWIR karena pengaruh serapan oleh kandungan air tanah. Tanah



bertekstur relatif halus ataupun yang berona cerah di lapangan dan sangat tipis cenderung memberikan pantulan yang tinggi pada semua spectra. Dedaunan yang kering akan memberikan pantulan yang terus meningkat seiring dengan meningkatnya panjang gelombang. Meskipun demikian gejala ini cenderung ideal pada laboratorium, sedangkan kombinasi berbagai faktor di lapangan kadang-kadang mengaburkan pola teoritis semacam ini.

Interpretasi citra dimanfaatkan untuk menentukan bentuk dan sifat obyek yang tampak pada citra, berikut deskripsinya. Interpretasi citra dapat dilakukan secara manual atau visual, dan dapat pula secara digital. Interpretasi citra secara visual sering di sebut dengan interpretasi fotografik, sekalipun citra yang di gunakan bukan citra foto, melainkan citra non foto yang telah tercetak (*hard copy*). Sebutan interpretasi fotografik sering di berikan pada Interpretasi visual citra non foto, karena banyak produk tercetak citra non foto di masa lalu (bahkan sampai sekarang) di wujudkan dalam bentuk film ataupun citra tercetak di atas kertas foto, dengan proses reproduksi fotografik. Hal ini dapat dilakukan karena proses pencetakan oleh komputer pengolahan citra non foto dilakukan dengan printer khusus yang disebut film writer, dan hasil cetaknya menyerupai slide (diapositif) berukuran besar (lebih kurang hingga ukuran karto).

Keunggulan citra multispektral dibandingkan citra spektrum tunggal (dan lebar) ialah adanya perbedaan obyek (penutup lahan) secara lebih baik, karena variasi pantulan pada satu spektrum yang relatif sempit dapat di presentasikan. Keunggulan lain dari citra multispektral ialah dimungkinkanya pembentukan citra komposit, dimana tiga saluran-saluran spektra (*bands*) masukan diberi warna merah, hijau dan biru, untuk membentuk satu citra tunggal yang berwarna. Satu citra komposit ini sudah mampu menyajikan variabilitas spektral seluruh saluran penyusunnya.

Langkah selanjutnya adalah citra komposit yang dapat disusun secara standar atau tidak standar. Komposit standar menggunakan tiga saluran masukan, yaitu inframerah dekat, merah, dan hijau, dengan urutan pewarnaan merah, hijau dan biru (RGB-red, green, blue-dan urutan ini sering tidak disebutkan secara eksplisit). Komposit tidak standar dapat (a) mengubah urutan tersebut sesukanya-misalnya merah, inframerah dekat dan hijau dengan pewarnaan RGB, (b) menggunakan saluran-saluran lain-misalnya biru, inframerah dekat, dan merah dengan pewarnaan RGB, (c) menggunakan gabungan saluran terlebih dahulu (misalnya indeks vegetasi) dan setelah itu baru dikompositkan. Kerena citra komposit dapat disusun secara tak standar, maka tanpa informasi dari

sipembuat atau pencetak citra tentang komposisi saluran penyusun citra komposit tersebut, seorang pnafsir dapat terkecoh dan keliru melakukan interpretasi.

Uji interpretasi dilakukan pada hasil interpretasi citra pra-lapangan. Kegiatan lapangan bertujuan untuk menguji atau membandingkan hasil interpretasi pra-lapangan dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Apakah ada yang mengalami perubahan atau ada kesalahan dalam menginterpretasi citra. Kegiatan lapangan merupakan pembuktian hasil interpretasi (*check field*) dan pemutakhiran data (*data up dating*).

Pembuktian hasil interpretasi/check field dilakukan dengan membandingkan hasil interpretasi pra-lapangan dengan hasil interpretasi lapangan. Pembuktian tidak dilakukan terhadap semua obyek, tetapi hanya sebagian obyek yang dapat mewakili fenomena obyek tersebut. Hasil interpretasi tergantung dari metode sampling yang digunakan. Hasil interpretasi merupakan hasil check field setelah dilakukan uji ketelitian interpretasi. Pemutakhiran data (*data up dating*) adalah penyesuaian obyek yang terekam pada citra dengan obyek yang ada di lapangan. Misalnya perubahan lahan kosong menjadi pemukiman/lahan terbangun.

Sebelum melakukan kegiatan lapangan, terlebih dahulu harus mengetahui lokasi yang akan diamati. Lokasi tersebut ditentukan dengan pembagian sift foto udara. Praktikan akan mendapatkan lokasi yang berbeda-beda. Setelah mengetahui lokasi, kemudian menentukan obyek-obyek apa saja yang akan diamati. Obyek-obyek yang terekam pada foto udara disesuaikan dengan keadaan lapangan pada saat itu.

Uji ketelitian sangat penting untuk dilaksanakan. Ketelitian data hasil interpretasi sangat penting untuk diketahui sebelum dilakukan analisa terhadap data tersebut. Salah satu cara yang digunakan untuk uji ketelitian dalam analisis digital data penginderaan jauh adalah dengan menggunakan komputer, cara lain yang dapat pula digunakan pada analisis manual atau visual data penginderaan jauh yaitu dengan mengubah pixel menjadi grid/petak-petak bujur sangkar menjadi luas bagi masing-masing kelas hasil interpretasi.

### **2.3.1. Karakteristik Penginderaan Jauh**

Pengolahan citra pada penginderaan jauh mempunyai empat macam resolusi sebagai ukuran daya pisah pada citra, yaitu meliputi resolusi spektral, resolusi spasial, resolusi radiometrik dan resolusi temporal. Resolusi adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau yang secara spektral mempunyai kemiripan.

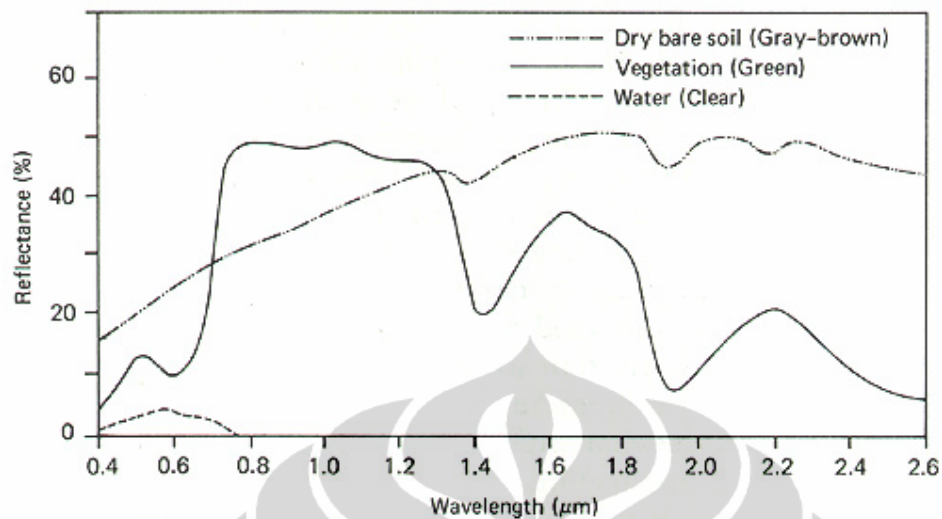
**Resolusi spektral** adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi (obyek) berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya.

**Resolusi spasial** adalah ukuran terkecil obyek yang masih dapat dideteksi oleh suatu sistem pencitraan. Semakin kecil ukuran obyek yang dapat terdeteksi, berarti resolusinya semakin halus atau semakin tinggi.

**Resolusi radiometrik** adalah resolusi yang menunjukkan kemampuan sensor untuk mencatat respon spektral obyek atau kemampuan sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil. Kemampuan ini dikaitkan dengan kemampuan koding (coding), yaitu perubahan intensitas pantulan spektral menjadi angka digital dan dinyatakan dalam bit.

**Resolusi temporal** adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk memberikan informasi secara terus menerus atau kontinu dalam membedakan informasi (obyek) dalam ruang dan waktu. Satuan resolusi temporal adalah jam atau hari (Danoedoro, 1996).

Penginderaan jauh merupakan suatu cara untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek atau fenomena tanpa terjadinya kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena tersebut. Caranya dengan mendeteksi gelombang elektromagnetik yang datang dari obyek tersebut, baik yang dipantulkan, diemisikan maupun dihamburkan. Pantulan setiap obyek memiliki karakteristik tertentu untuk setiap saluran spektral sehingga setiap obyek dapat dikenali perbedaannya. Hampir seluruh obyek terestrial memiliki pantulan baur, kecuali obyek air yang memiliki pantulan sempurna. Namun demikian, pada panjang gelombang mikro terjadi sebaliknya di mana obyek terestrial memiliki pantulan sempurna. Gambar 2 menunjukkan kurva pantulan spektral ideal untuk vegetasi sehat, tanah dan air. Karakteristik vegetasi dapat dikenali dengan menggunakan perbandingan antara spektrum band merah dengan infra merah dekat.



**Gambar 2. Kurva pantulan spektral ideal untuk vegetasi sehat, tanah, dan air**

Sistem penginderaan jauh mempunyai beberapa kelebihan yang nyata, diantaranya adalah:

- Dapat menyediakan data secara sinoptik, sistematis dan berulang
- Dapat dijadikan sebagai Georeference
- Dapat menyediakan data di wilayah terpencil yang susah dijangkau dengan survey lapangan.
- Bersifat up to date dan mudah diperoleh.

Satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan salah satu satelit penginderaan jauh, yang memiliki kemampuan memantau permukaan bumi dan fenomena lingkungan dengan resolusi spasial 250 m, 500 m, dan 1000 m. Satelit ini dapat mencakup wilayah cakupan yang luas, yaitu sekitar 2.330 Km setiap hari dengan resolusi spektral sebanyak 36 kanal. Satelit ini mulai operasional sejak tanggal 18 Desember 1999 (Terra) dan 4 Mei 2002 (Aqua).

Pemanfaatan data Terra MODIS dalam pemantauan kekeringan memerlukan gambaran tentang kondisi tingkat kadar air tanah dan dinamika vegetasi yang beragam baik secara temporal maupun spasial. Pemanfaatan kanal-kanal Inderaja Satelit MODIS mempunyai kisaran jendela spektral yang lebih sempit dan algoritma yang baik diharapkan mampu mengatasi/mengurangi kekurangan/kendala yang ada selama ini. Dari segi ketersediaan data, penggunaan data MODIS dan turunannya untuk tujuan pemantauan kekeringan lahan perlu dikaji dan diteliti. Hal ini dikarenakan data MODIS

relatif masih baru dalam operasi dan pengaplikasiannya. Untuk itu, penelitian ini mencoba untuk mengembangkan model pengamatan NMDI (Normalized Multi-band Drought Index) yaitu Indeks kekeringan dan turunannya serta formulasi lain untuk analisis kekeringan lahan pertanian dari data satelit Terra/MODIS.

### 2.3.2. Karakteristik Data MODIS

Data MODIS merupakan data citra dengan 36 saluran/band dengan 3 resolusi spasial. Karakteristik data MODIS disajikan dalam Tabel 2. Adapun saluran/band yang dimanfaatkan untuk penggunaan/penutup lahan adalah sangat penting untuk berbagai perencanaan dan aktifitas pengelolaan yang terkait dengan permukaan bumi. Untuk penggunaan/penutup lahan adalah dengan memanfaatkan gelombang Near-Infrared (NIR) channels yaitu saluran/band 1 dan saluran/band 2. Rouse et al., (1974), model ERDAS image dengan spasial resolusi 250 m.

Kegunaan data MODIS untuk pemantauan dan deteksi Indeks kekeringan NMDI dengan memanfaatkan gelombang Near-Infrared (NIR) channels dan gelombang infra merah menengah Shortwave Infrared (SWIR) yaitu saluran/band 2, 6 dan 7. Wang and Qu et al, (2007). Time series data saluran/ban 2, 6 dan 7 dengan menggunakan spasial resolusi 500 m, diharapkan dengan resolusi ini dapat mencakup wilayah provinsi Nusa Tenggara Barat secara luas.

**Tabel 2. Karakteristik Data MODIS**

Orbit	705 km, 10:30 a.m. descending node (Terra) or 1:30 p.m. ascending node (Aqua), sun-synchronous, near-polar, circular
Scan Rate	20.3 rpm, cross track
Swath Dimensions	2330 km (cross track) by 10 km (along track at nadir)
Telescope	17.78 cm diam. off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop
Size	1.0 x 1.6 x 1.0 m
Weight	228.7 kg
Power	162.5 W (single orbit average)
Data Rate	10.6 Mbps (peak daytime); 6.1 Mbps (orbital average)
Quantization	12 bits
Spatial Resolution	250 m (bands 1-2) 500 m (bands 3-7) 1000 m (bands 8-36)
Design Life	6 years

<http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>

Masing-masing saluran/band mempunyai kelebihan tersendiri berdasarkan reflektansi obyek pada tiap-tiap kanal. Kombinasi beberapa kanal ini akan memberikan manfaat untuk mengetahui liputan penutup lahan, seperti: obyek tubuh air, lahan terbuka, permukiman, serta beberapa obyek vegetasi. Dari kombinasi kanal-kanal tersebut diharapkan informasi parameter potensi tingkat kekeringan di lahan dapat terdeteksi dengan baik. Untuk kareteristik dan kegunaan dari sensor satelit MODIS dapat dijelaskan pada tabel 3.

**Tabel 3. Karakteristik Sensor MODIS**

## Near-Infrared (NIR) channels

BAND	SPEKTRUM	KEGUNAAN
1	620 – 670 nm	Lahan/Awan/ <i>Aerosol Boundaries</i>
2	841 – 876 nm	

## Shortwave infrared (SWIR) channels

BAND	SPEKTRUM	KEGUNAAN	
3	459 - 479 nm	<i>Lahan/Awan/ Aerosols Boundaries</i>	
4	545 – 565 nm		
5	1230 – 1250 nm		
6	1628 – 1652 nm		
7	2105 – 2155 nm		
8	405 – 420 nm		Ocean color / Fitoplankton / Biogeokimia
9	438 – 448 nm		
10	483 – 493 nm		
11	526 – 536 nm		
12	546 – 556 nm		
13	662 – 672 nm		
14	673 – 683 nm		
15	743 – 753 nm		
16	862 – 877 nm		
17	890 – 920 nm	Uap air atmosfer	
18	931 – 941 nm		
19	915 – 965 nm		
20	3.660 – 3.840 um	Surface/ Temperatur Awan	
21	3.929 – 3.989 um		
22	3.929 - 3.989 um	Temperatur atmosfer	
23	4.020 – 4.080 um		
24	4.433 – 4.498 um		
25	4.482 – 4.549 um	Awan Cirrus Uanp air	
26	1.360 – 1.390 um		
27	6.535 – 6.895 um	Sifat awan	
28	7.175 – 7.457 um		
29	8.400 8.700 um	Ozone	
30	9.580 – 9.880 um		
31	10.780 –11.280 um	<i>Surface/ Temperatur awan</i>	
32	11.770 – 2.270 um		
33	13.185 –13.485 um	Cloud top Altitude	
34	13.485 –13.785 um		
35	13.785 –14.085 um		
36	14.085 –14.385 um		

<http://LPDAAC.usgs.gov>

### 2.3.3 NMDI (Normalized Multi-band Drought Index)

Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Bahkan jumlah ketersediaan air yang bisa dimanfaatkan dapat dikatakan belum mendedang kebutuhan lahan-lahan pertanian. Air tanah merupakan sumberdaya alam yang ketersediaannya, baik kuantitas (jumlah) maupun kualitas (mutu) air tanahnya sangat tergantung pada kondisi lingkungan tempat proses pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah tersebut berlangsung pada suatu wadah yang disebut cekungan air tanah.

Air tanah mempunyai peran yang penting bagi kehidupan dan penghidupan rakyat, karena fungsinya sebagai salah satu kebutuhan pokok hidup sehari-hari. Oleh karena itu air tanah harus dikelola secara bijaksana, menyeluruh, terpadu, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan, sehingga selalu tersedia dalam jumlah dan kualitas yang memadai. Kegiatan utama dalam pengelolaan air tanah yang mencakup inventarisasi, konservasi dan pendayagunaan air tanah perlu diarahkan untuk mewujudkan kelestarian, kesinambungan ketersediaan serta kemanfaatan air tanah.

Dalam penelitiannya, Wang and Qu et al, (2007 ) memanfaatkan dan menggunakan data penginderaan jauh citra Terra MODIS untuk mendeteksi tingkat kekeringan di lahan pertanian yang dihasilkan dari kombinasi pantulan panjang gelombang infra merah dekat (NIR: Near Infrared, saluran/band 2) dan dua pantulan panjang gelombang infra merah menengah (SWIR : Shortwave Infrared, saluran/band 6 dan 7).

$$NMDI = \frac{R_{860nm} - (R_{1640nm} - R_{2130nm})}{R_{860nm} + (R_{1640nm} - R_{2130nm})}$$

dimana :

- $NMDI$  = normalized multi-band drought index
- $R_{860nm}$  = Reflektansi MODIS saluran 2 (840 – 876 nm)
- $R_{1640nm}$  = Reflektansi MODIS saluran 6 (1628 – 1652 nm)
- $R_{2130nm}$  = Reflektansi MODIS saluran 7 (2105 – 2155 nm)

NMDI dihasilkan berdasarkan penggabungan band/saluran NIR dan SWIR, dimana nilai indeks kekeringan berkisar antara 0 hingga 1. Nilai NMDI sebanding dengan kuantitas nilai lahan tutupan lahan vegetasinya. Wang and Qu et al, (2007).



Estimasi kadar air tanah pada vegetasi dapat diketahui berdasarkan indeks kekeringan NMDI, sehingga dapat digambarkan pola keruangan potensi tingkat kekeringan di wilayah penelitian.

## 2.4. Statistik

### 2.4.1 Teori Korelasi dan Regresi

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi / hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistik bivariat yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Diantara sekian banyak teknik-teknik pengukuran asosiasi, terdapat dua teknik korelasi yang sangat populer sampai sekarang, yaitu Korelasi Pearson Product Moment dan Korelasi Rank Spearman. Selain kedua teknik tersebut, terdapat pula teknik-teknik korelasi lain, seperti Kendal, Chi-Square, Phi Coefficient, Goodman-Kruskal, Somer, dan Wilson.

Pengukuran asosiasi mengenakan nilai numerik untuk mengetahui tingkatan asosiasi atau kekuatan hubungan antara variabel. Dua variabel dikatakan berasosiasi jika perilaku variabel yang satu mempengaruhi variabel yang lain. Jika tidak terjadi pengaruh, maka kedua variabel tersebut disebut independen.

Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu, misalnya Pearson data harus berskala interval atau rasio; Spearman dan Kendal menggunakan skala ordinal; Chi Square menggunakan data nominal. Kuat lemah hubungan diukur diantara jarak (range) 0 sampai dengan 1. Korelasi mempunyai kemungkinan pengujian hipotesis dua arah (*two tailed*). Korelasi searah jika nilai koefisien korelasi ditemukan positif; sebaliknya jika nilai koefisien korelasi negatif, korelasi disebut tidak searah. Yang dimaksud dengan koefisien korelasi ialah suatu pengukuran statistik kovariansi atau asosiasi antara dua variabel. Jika koefisien korelasi ditemukan tidak sama dengan nol (0), maka terdapat ketergantungan antara dua variabel tersebut. Jika koefisien korelasi ditemukan +1, maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (slope) positif.

Jika koefisien korelasi ditemukan -1, maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (slope) negatif.

Dalam korelasi sempurna tidak diperlukan lagi pengujian hipotesis, karena kedua variabel mempunyai hubungan linear yang sempurna. Artinya variabel X mempengaruhi variabel Y secara sempurna. Jika korelasi sama dengan nol (0), maka tidak terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut.

Hubungan antara dua variabel untuk masing-masing kasus akan menghasilkan keputusan, diantaranya:

- a) Hubungan kedua variabel tidak ada
- b) Hubungan kedua variabel lemah
- c) Hubungan kedua variabel cukup kuat
- d) Hubungan kedua variabel kuat
- e) Hubungan kedua variabel sangat kuat

Persamaan regresi adalah persamaan matematik yang memungkinkan peramalan nilai suatu peubah tak bebas (*dependent variable*) dari nilai peubah bebas (*independent variable*) Sir Francis Galton (1822-1911)

Diagram yang menggambarkan nilai-nilai observasi peubah takbebas dan peubah bebas dimana nilai peubah bebas ditulis pada sumbu X (sumbu horizontal) sedangkan nilai peubah takbebas ditulis pada sumbu Y (sumbu vertikal) .

Dalam penelitian ini persamaan persamaan yang dapat menggambarkan hubungan nilai peubah bebas dan tidak bebas serta cocok dengan penelitian ini adalah dengan persamaan Regresi Non Linier (Regresi Eksponensial).

$$Y = ab^x$$

$$\log Y = \log a + (\log b) x$$

dimana :

- |   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| Y | : | peubah takbebas |
| X | : | peubah bebas    |
| a | : | konstanta       |
| b | : | kemiringan      |

Hubungan nilai peubah bebas dan tidak bebas dalam persamaan Regresi Non Linier (Regresi Eksponensial) dalam penelitian ini adalah apakah ada antara hubungan curah hujan dengan pola kekeringan yang terjadi di wilayah penelitian.

Koefesien determinasi dengan simbol  $r^2$  merupakan proporsi variabilitas dalam suatu data yang dihitung didasarkan pada model statistik. Definisi berikutnya menyebutkan bahwa  $r^2$  merupakan rasio variabilitas nilai-nilai yang dibuat model dengan variabilitas nilai data asli. Secara umum  $r^2$  digunakan sebagai informasi mengenai kecocokan suatu model. Dalam regresi  $r^2$  ini dijadikan sebagai pengukuran seberapa baik garis regresi mendekati nilai data asli yang dibuat model. Jika  $r^2$  sama dengan 1, maka angka tersebut menunjukkan garis regresi cocok dengan data secara sempurna.

Interpretasi lain ialah bahwa  $r^2$  diartikan sebagai proporsi variasi tanggapan yang diterangkan oleh regresor (variabel bebas / X) dalam model. Dengan demikian, jika  $r^2 = 1$  akan mempunyai arti bahwa model yang sesuai menerangkan semua variabilitas dalam variabel Y. jika  $r^2 = 0$  akan mempunyai arti bahwa tidak ada hubungan antara regresor (X) dengan variabel Y. Dalam kasus misalnya jika  $r^2 = 0,8$  mempunyai arti bahwa sebesar 80% variasi dari variabel Y (variabel tergantung / response) dapat diterangkan dengan variabel X (variabel bebas / explanatory); sedang sisanya 0,2 dipengaruhi oleh variabel-variabel yang tidak diketahui atau variabilitas yang inheren. (Rumus untuk menghitung koefesien determinasi (KD) adalah  $KD = r^2 \times 100\%$ ) Variabilitas mempunyai makna penyebaran / distribusi seperangkat nilai-nilai tertentu. Dengan menggunakan bahasa umum, pengaruh variabel X terhadap Y adalah sebesar 80%; sedang sisanya 20% dipengaruhi oleh faktor lain.

Dalam hubungannya dengan korelasi, maka  $r^2$  merupakan kuadrat dari koefesien korelasi yang berkaitan dengan variabel bebas (X) dan variabel Y (tergantung). Secara umum dikatakan bahwa  $r^2$  merupakan kuadrat korelasi antara variabel yang digunakan sebagai predictor (X) dan variabel yang memberikan response (Y). Dengan menggunakan bahasa sederhana  $r^2$  merupakan koefesien korelasi yang dikuadratkan. Oleh karena itu, penggunaan koefesien determinasi dalam korelasi tidak harus diinterpretasikan sebagai besarnya pengaruh variabel X terhadap Y mengingat bahwa korelasi tidak sama dengan kausalitas. Secara bebas dikatakan dua variabel mempunyai hubungan belum tentu variabel satu mempengaruhi variabel lainnya. Lebih lanjut dalam konteks korelasi antara dua variabel maka pengaruh variabel X terhadap Y tidak nampak. Kemungkinannya hanya korelasi merupakan penanda awal bahwa variabel X mungkin berpengaruh terhadap Y. Sedang bagaimana pengaruh itu terjadi dan ada atau tidak kita akan mengalami kesulitan untuk membuktikannya. Hanya menggunakan angka  $r^2$  kita tidak akan dapat membuktikan bahwa variabel X mempengaruhi Y.

## 2.4.2 Teknik Random Sampling

Tidak semua penelitian dapat dilakukan secara populasi. Banyak alasan yang mendasari hal tersebut, diantaranya sebaran populasi yang luas, waktu yang dibutuhkan terlalu lama, keterbatasan biaya, dll. Sehingga mendorong peneliti untuk melakukan penelitian secara sampel. Ada beberapa keuntungan dari penelitian yang dilakukan secara sampel antara lain

- a) memudahkan jalannya penelitian,
- b) penelitian lebih efisien,
- c) lebih teliti dan cermat dalam pengumpulan data, dan
- d) lebih efektif.

Dalam menentukan sampel mana yang akan dijadikan sebagai objek penelitian tidaklah mudah, karena sampel yang kita ambil harus dapat mewakili semua karakteristik dari populasinya. Jika sampel yang kita gunakan tidak dapat mewakili semua karakteristik populasinya (tidak representatif), maka hasil penelitian tersebut tidak dapat dibuatkan generalisasinya. Untuk mendapatkan sampel yang representatif tersebut, maka diperlukan teknik sampling yang tepat, sehingga sampel yang kita gunakan benar-benar mewakili semua karakteristik populasi penelitian.

Teknik Pengambilan Sampel dapat dilakukan dengan dua cara yaitu : sampling random (probability sampling) dan sampling nonrandom (nonprobability sampling). Sampling random yaitu pengambilan sampel secara acak yang dilakukan dengan cara undian, atau tabel bilangan acak/random atau dengan menggunakan kalkulator/komputer. Sedangkan sampling nonrandom atau disebut juga sebagai incidental sampling, yaitu pengambilan sampel tidak secara acak.

Teknik sampling bertingkat (Stratified Sampling) disebut juga dengan istilah teknik sampling berlapis, berjenjang, dan petala. Teknik ini digunakan apabila populasinya heterogen atau terdiri atas kelompok-kelompok yang bertingkat. Penentuan tingkat berdasarkan karakteristik tertentu. Misalnya : menurut usia, pendidikan, golongan pangkat, dan sebagainya. Teknik ini akan semakin baik jika dilengkapi dengan penggunaan proporsional, sehingga setiap tingkat diwakili oleh jumlah yang sebanding. Sampling bertingkat yang dilengkapi dengan proporsional ini disebut proportional stratified random sampling. Keuntungan menggunakan cara ini ialah anggota sampel yang diambil lebih representatif.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

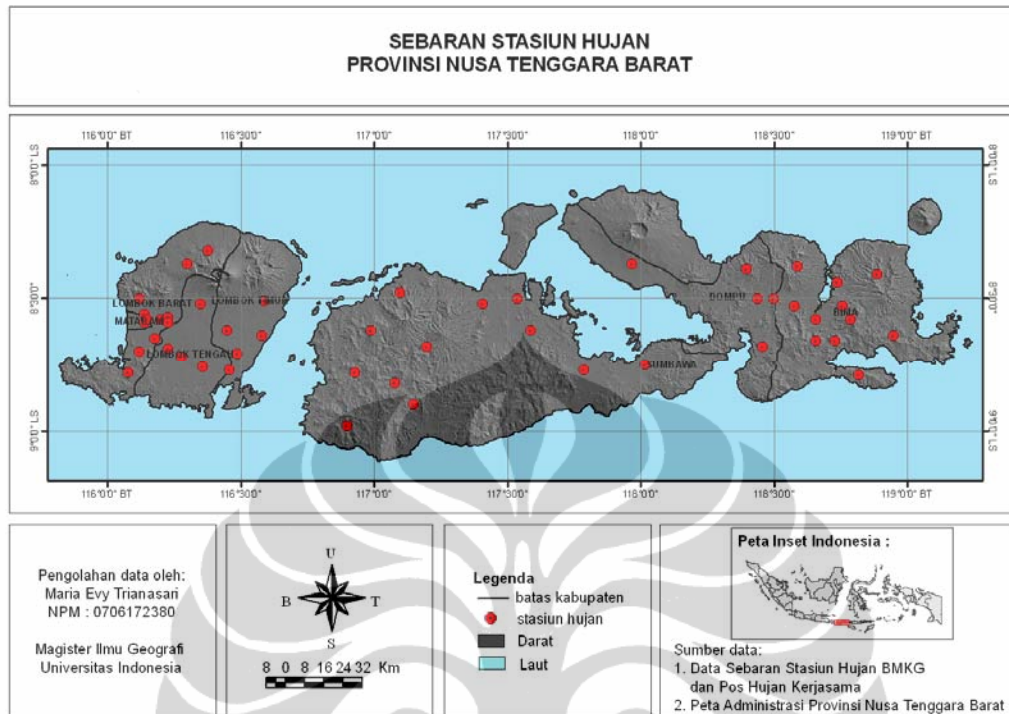
#### **3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Waktu penelitian dibagi 3 (tiga) tahap waktu. Tahap pertama adalah pengolahan data raster (citra) awal, tahap kedua adalah pengolahan data observasi curah hujan dan tahap terakhir adalah pengolahan data raster (citra) Terra MODIS lanjutan beserta penyusunan tesis.

Tahap pertama dilakukan dengan order data satelit Terra MODIS ([https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/get\\_data/wist](https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/get_data/wist)) data harian level 1b selama periode tahun 2007-2008. Data level 1b di konversi dan kemudian dilakukan cropping wilayah penelitian dan selanjutnya dilakukan koreksi geometrik dimana data citra beserta data peta rupa bumi dikoreksi dari distorsi ataupun error yang mempengaruhi data tersebut.

Tahap kedua dilakukan dengan pengolahan data observasi curah hujan untuk memperoleh gambaran kondisi perubahan iklim selama periode tahun penelitian. Pengolahan kekeringan ini mengetahui kondisi ketersediaan air tanah lain sehingga diperoleh hubungan antara pola kekeringan yang terjadi di wilayah penelitian dengan pemanfaatan penginderaan citra Terra MODIS. Tahap terakhir adalah pengolahan data (raster) citra Terra MODIS untuk memperoleh gambaran dan identifikasi kondisi tutupan lahan dan kondisi ketersediaan kadar air tanah dan vegetasi pada lahan pertanian.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 4. Lokasi penelitian dan sebaran stasiun hujan dalam wilayah penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Lokasi Penelitian dan Peta Sebaran Stasiun hujan di Provinsi Nusa Tenggara Barat

### 3.2. Data

Pada penelitian pola kekeringan pertanian di Propinsi Nusa Tenggara Barat sumber data yang digunakan adalah

- a) Data time series surface reflectance penginderaan jauh Terra MODIS level 1b selama periode Tahun 2007-2008. Surface reflectance resolusi citra 250 m yaitu pada panjang gelombang *infra merah dekat* (NIR: *Near Infrared*, saluran 2) dan dua pantulan panjang gelombang *infra merah menengah* (SWIR: *Shortwave Infrared*, saluran 6 dan 7 pada resolusi citra 500 m.  
([https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/get\\_data/wist](https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/get_data/wist))
- b) Data survey lapangan yaitu data time series observasi curah hujan selama periode Tahun 2007-2008 dari 49 titik pengamatan, yang terdiri dari Stasiun Meteorologi dan Klimatologi milik BKMG serta pos hujan kerjasama (gambar 4).
- c) Data sekunder Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 (Bakosurtanal, 2006).
- d) Data sekunder Peta Penggunaan Lahan dengan skala 1: 25.00 (Deptan, 2006).

- e) Data sekunder Peta Ketinggian Tempat ( *DEM ; Digital Elevation Model* ). (Bappeda, 2006).
- f) Data sekunder Peta kondisi geografis dan profil provinsi NTB. (Bappeda, 2007).

### 3.3. Alat dan Software Pengolah Data

Alat dan Software pengolah data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a) MODIS Tool untuk konversi data dari level 1b ke level 2.
- b) Ermapper untuk mengolah data time series saluran/band 1 sampai saluran/band 7 data time series surface reflectance MODIS level 2.
- c) Arc Gis 9.2 untuk pemetaan analisis spasial klasifikasi daerah rawan kekeringan dan penggunaan lahan untuk areal lahan pertanian di daerah Nusa Tenggara Barat tahun 2007-2008. Analisis Interpolasi pemetaan akumulasi curah hujan observasi, juga menggunakan software Arc GIS 9.2.
- d) Microsoft Excell untuk pengolahan angka lainnya,
- e) Microsoft Word untuk penyusunan laporan, dan software pendukung lainnya.
- f) GPS (Global Positioning System)
- g) Hardware (PC, printer, CD, flas disk dan lain sebagainya)

### 3.4. Metode Pengolahan

Hasil kegiatan pengumpulan informasi dari berbagai sumber diolah dan disajikan dalam bentuk informasi tabel, grafik dan peta sesuai dengan tujuan masing-masing. Hasil pengolahan data kemudian dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian yaitu identifikasi tingkat kekeringan lahan pertanian di wilayah propinsi Nusa Tenggara Barat. Metode penelitian untuk analisis dan informasi dilakukan beberapa tahapan yaitu :

#### 3.4.1. Proses Koreksi Awal (*Pre-Processing*)

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data surface reflektance resolusi 250 m pada saluran/band 2 dan resolusi 500 m pada saluran/band 6 dan 7. Kelebihan data surface reflectance dapat mengidentifikasi tutupan lahan vegetasi (saluran/band 2) dan dapat merefleksikan kondisi ketersediaan air (saluran/band 6 dan 7). Proses pengolahan penelitian ini meliputi :

**a. Konversi Data**

Transformasi data setiap kanal yang digunakan menjadi reflektansi dilakukan untuk mengeliminir pengaruh kondisi atmosfer saat perekaman data. Transformasi data dilakukan ketika menerapkan algoritma untuk membuat file resolusi 250 m.

Untuk membuat reflektansi terkoreksi dari data digital Level 1B 16 bit adalah dengan metode koreksi atmosfer (*Simplified Atmospheric Correction*) yang dalam prosesnya memerlukan informasi jarak matahari-bumi, posisi sudut matahari (zenith) dan basis data (*tbase.hdf*), DEM (*Digital Elevation Model*) dengan resolusi kasar sebesar 5' (8,3333 Km). Koefisien-koefisien Gain (G), Intercept (I), dan setiap kanal untuk transformasi data menjadi radians atau reflektansi di puncak atmosfer dapat dilihat pada atribut data citra MODIS level 1b dengan format data hdf. Data level 1b tersebut harus dikonversi ke level 2 dengan menggunakan software *MODIS Tool* atau software *HDFLooks Linux*. Formula untuk menghitung data level 1b ke level 2 dalam 16 bit integer (DN) setiap sensor kanal. Penyimpanan data konversi dalam resolusi citra 250 m.

**b. Cropping/subset (pemotongan citra)**

Cropping/subset merupakan pemotongan citra melalui software ErMapper yang digunakan dengan tujuan membatasi area penelitian sehingga penelitian dapat difokuskan pada daerah yang diperlukan.

**c. Koreksi Geometrik**

Perekaman objek dalam penginderaan jauh, tidak jarang terjadi kesalahan selama proses perekaman atau disebut distorsi yang disebabkan oleh alat, sudut pandang sensor dan rotasi bumi sehingga perlu dilakukan koreksi. Data tersebut sistematis tetapi belum terkoreksi geometrik sehingga diperlukan rektifikasi manual. Adapun rektifikasi yang dilakukan yaitu dengan data vektor yang telah terakuisisi.

Koreksi geometrik dapat diperiksa dengan membandingkannya dengan koordinat dari peta referensi yang dipakai yaitu peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) sebagai acuan untuk menetapkan koordinat. Untuk itu digunakan Independent Check Point (ICP) yang penempatannya diusahakan tidak keluar dari cakupan distribusi titik-titik kontrol tanah (GCP).



Titik kontrol GCP diperoleh dari data MODIS L1B dengan menggunakan Modul MODIS (*Modis Tools*) pada software ErMapper 9.2 terhadap data resolusi 250 m dan 500 m. Transformasi koordinat (*warping*) dilakukan dengan metode *Triangulasi*. Untuk menghasilkan data terkoreksi dengan resolusi spasial 250 m ( $0.002252^\circ$ ), maka dilakukan resampling data hasil koreksi *Bow-tie* dengan metode tetangga terdekat (*Nearest Neighbor*) terhadap data asli 250 m dan metode *Bilinear* terhadap data asli 500 m. Hasil proses koreksi *Bow-tie* dan koreksi geometrik disimpan dalam format standar.

### 3.4.2 Proses Pengolahan Data Observasi

#### a. Metode Interpolasi

Interpolasi metode splaine dapat mengaproksimasi suatu fungsi dari suatu kumpulan titik data dari hasil pengamatan atau data-data lain yang mempunyai sifat yang sama baik. maka fungsi hasil interpolasi tersebut merupakan gambaran keseluruhan dari proses pengamatan yang mana seluruh perubahan data dapat diketahui secara mendetail dan kontinu.

#### b. Klasifikasi Citra

Klasifikasi adalah untuk menentukan kriteria dari klasifikasi. Sistem klasifikasi disusun menyesuaikan dengan kebutuhan manusia (Ritoharoyo, 2002). Suatu sistem klasifikasi diperlukan untuk membagi kondisi di lapangan secara menjadi lebih khusus dalam unit-unit. Sistem klasifikasi yang baik adalah jika kelas-kelas diberikan batasan secara tegas, namun dalam kenyataan sering terlihat tidak tegas tetapi terdapat keterangan yang mampu menjelaskan.

Klasifikasi citra untuk pemetaan pola kekeringan di provinsi NTB ini menggunakan klasifikasi secara digital dengan metode iklim Mohr. Mohr membagi kelas iklim berdasarkan bulan basah, lembab dan kering. Tujuan dari Klasifikasi citra adalah untuk mengubah data citra menjadi kelas tertentu yang khas sehingga dapat memberikan suatu informasi. Proses ini dilakukan untuk membagi piksel citra pengamatan kedalam beberapa kelas berdasarkan suatu klasifikasi tertentu yang dapat mengelompokkan piksel-piksel citra tersebut. Metode pengkelasan dengan menggunakan supervised classification

### 3.4.3 Proses Akhir

Pengolahan data selanjutnya dilakukan dengan pemanfaatan sensor data MODIS yang dihasilkan dari kombinasi pantulan panjang gelombang *infra merah dekat* (NIR: *Near Infrared*), dan pantulan panjang gelombang *infra merah menengah* (SWIR: *Shortwave Infrared*). Adapun proses pengolahan meliputi :

#### a. NMDI (Normalized Multi-band Drought Index)

Dalam memanfaatkan dan menggunakan data citra penginderaan jauh Terra MODIS dapat mendeteksi kadar air vegetasi dan tanah di lahan pertanian yang dihasilkan dari variabel kombinasi sensor pantulan panjang gelombang infra merah dekat (NIR: Near Infrared , saluran/band 2) dan dua pantulan panjang gelombang infra merah menengah (SWIR: Shortwave Infrared, saluran/band 6 dan 7). Wang and Qu, (2007).

$$NMDI = \frac{R_{860nm} - (R_{1640nm} - R_{2130nm})}{R_{860nm} + (R_{1640nm} - R_{2130nm})}$$

dimana :

$$\begin{aligned} NMDI &= \text{Normalized Multi-Band Drought Index} \\ R_{860nm} &= \text{Reflektansi MODIS saluran 2 (840 – 876 nm)} \\ R_{1640nm} &= \text{Reflektansi MODIS saluran 6 (1628 – 1652 nm)} \\ R_{2130nm} &= \text{Reflektansi MODIS saluran 7 (2105 – 2155 nm)} \end{aligned}$$

Pengolahan variabel data ketiga sensor menggunakan software ErMapper. Hasil pengolahan akan mendapatkan nilai NMDI. Nilai NMDI dapat mengetahui estimasi kadar air tanah vegetasi..

#### b. Ekstrak Citra MODIS

Perhitungan ekstrak citra MODIS digunakan untuk mengetahui hubungan curah hujan dengan pola kekeringan di wilayah penelitian. Perhitungan ekstrak nilai NMDI diperoleh berdasarkan variabel nilai NMDI minimum bulanan citra Terra MODIS dengan variabel akumulasi curah hujan bulanan yang sudah di interpolasi. Kedua variabel tersebut kemudian diekstrak mengambil sample 3 pixel untuk mendapatkan time lap bulanan terjadinya bulan basah, sedang dan kering didasarkan metode type iklim Mohr. Time lap dari ekstrak sample 3 pixel dapat

menentukan nilai kelas klasifikasi NMDI. Pengolahan Ekstrak ke dua variabel tersebut menggunakan software ErMapper.

Klasifikasi nilai NMDI digunakan untuk menentukan Potensi tingkat kekeringan yang dibuat dengan menggunakan software Arc GIS 9.2. Pengkelasan nilai NMDI kemudian dipetakan menjadi pola distribusi potensi tingkat kekeringan. Informasi yang bisa diperoleh adalah memperoleh gambaran pola kekeringan di daerah penelitian.

### **3.5 Metode Analisis**

Metode analisis data adalah proses penyederhanaan data kedalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan (Singarimbun, 1987). Adapun proses metode analisis data yang dipergunakan untuk mendapatkan hasil kesimpulan dalam penelitian ini antara lain :

#### **3.5.1 Metode Analisis Spasial**

Metode analisis spasial digunakan untuk menganalisis kenampakan keruangan digitasi hasil interpretasi, seberapa variatif dan seberapa luas pola kekeringan yang terjadi di wilayah penelitian. Analisis ini didapat dengan mendeskripsikan segala kenampakan keruangan yang diperoleh dari kegiatan :

##### **a. Kekeringan Curah Hujan**

Data input curah hujan dengan metode interpolasi spline menghasilkan pemetaan akumulasi curah hujan. Pemetaan digunakan untuk analisis spasial dan temporal pola kekeringan di lahan pertanian di propinsi Nusa Tenggara Barat selama periode Tahun 2007-2008.

##### **b. Kekeringan Penginderaan**

Pengolahan hasil nilai NMDI digunakan untuk mengetahui estimasi kadar air tanah vegetasi pada wilayah penelitian menghasilkan distribusi pola kekeringan

### 3.5.2 Metode Analisis Statistik

#### a) Korelasi Curah Hujan dan Kekeringan

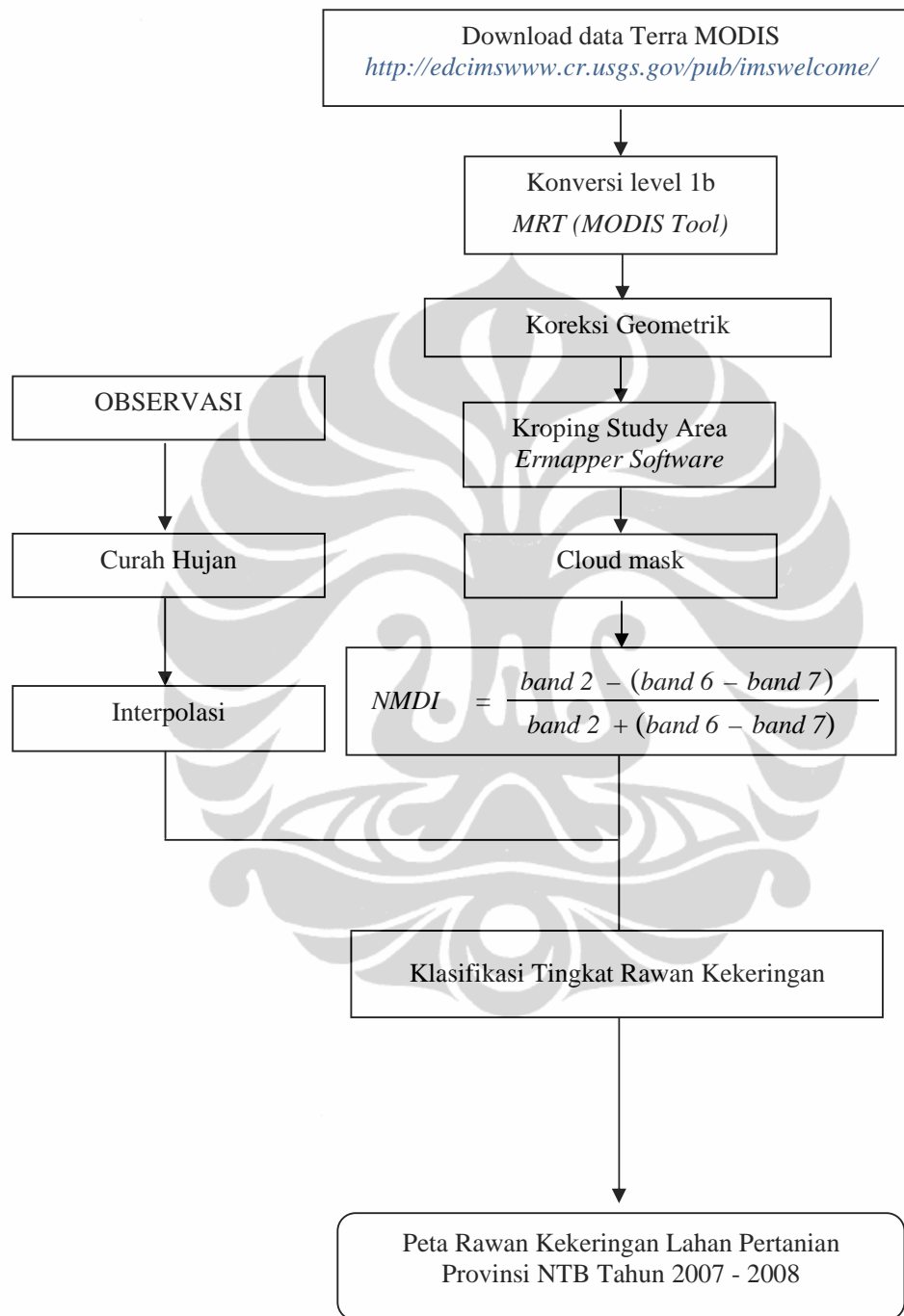
Metode Regresi Non Linier (Regresi Eksponensial Logaritmik) merupakan metode yang lebih tepat dan sesuai untuk menampilkan hubungan curah hujan dan pola kekeringan yang terjadi di wilayah penelitian dibanding metode regresi linier. Metode regresi non linier lebih smooth/halus dalam menampilkan fungsi logaritmik titik-titik sampel.

#### b) Korelasi Time lag Curah Hujan dan Kekeringan

Teknik sampling bertingkat (Stratified Sampling) merupakan teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini. Terdapat beberapa alasan mengapa dipilih stratified sampling dibanding simple random sampling dalam penelitian ini sebab dianggap lebih menjamin bahwa bukan hanya mewakili seluruh populasi tetapi merupakan kunci dari himpunan bagian dari populasi khususnya himpunan bagian atau kelompok-kelompok kecil yang minoritas. Jika diinginkan membahas masalah kelompok kecil (subgroup) maka hanya cara ini yang efektif. Stratified random sampling secara umum akan lebih presisi daripada simple random sampling. Dengan syarat jika strata atau pengelompokan yang dibuat adalah homogen.

Dalam penelitian ini titik sampel yang diambil berdasarkan daerah dengan ketinggian kurang dari 600 m dpal yaitu daerah basah dimana diwakili oleh pulau Lombok yaitu Kabupaten Lombok Tengah, sedangkan untuk wilayah daerah kering diwakili oleh pulau Sumbawa Besar yaitu di kabupaten Dompu dan Bima. Pengambilan sampel titik ini digunakan untuk mengetahui korelasi curah hujan dengan time lag curah hujan berdasarkan pola kekeringan yang terjadi di wilayah basah dan kering.

## Diagram Alir Metodologi



Gambar 4. Diagram Alir Metodologi

## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN**

#### **4.1 Letak Geografis**

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 64 Tahun 1958 tentang Pembentukan Daerah-daerah Tingkat I Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, berlaku sejak 17 Desember 1958, menetapkan wilayah NTB sebagai daerah otonom dengan ibukota di Mataram.

Secara geografis Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) terletak antara  $115^{\circ}45'$  -  $119^{\circ}10'$  BT dan antara  $8^{\circ}5'$  -  $9^{\circ}5'$  LS. Wilayah NTB di bagian Utara berbatasan dengan Laut Flores, di bagian Selatan dengan Samudera Hindia, di bagian Timur dengan Selat Sepadan dan di bagian Barat dengan Selat Lombok. Luas wilayah keseluruhan adalah 49.32,19 Km<sup>2</sup> yang terdiri atas daratan 20.153,07 Km<sup>2</sup> dan lautan 29.159,04 Km<sup>2</sup>. Dua pulau terbesar di propinsi ini adalah Lombok yang terletak di Barat dan Sumbawa yang terletak di Timur. Pulau Lombok dengan luas wilayah daratan 4.738,70 Km<sup>2</sup> (23,51%) dan Pulau Sumbawa 15.414,37 Km<sup>2</sup> (76,49%). Selain itu juga dikelilingi ratusan pulau kecil. Pulau-pulau kecil tersebut diantaranya Gili Air, Gili Meno, Gili Trawangan, Gili Gede, Gili Nanggu, Gili Tangkong, Pulau Moyo, Pulau Bungin, Pulau Satonda, Pulau Kaung, dan Pulau Panjang. (bapeda NTB, 2007). Dengan letak geografis tersebut, NTB mempunyai kedudukan yang sangat strategis karena :

- Berada pada lintas perhubungan Banda Aceh – Atambua yang secara ekonomis sedang menguntungkan;
- Merupakan lintas perdagangan Surabaya-Makasar:
- Sebagai lintas wisata anatar Pulau Bali, Komodo dan Toraja (segitiga emas pariwisata Indonesia).

#### **4.2 Administratif**

Secara administratif Nusa Tenggara Barat (NTB) beribukota di Kota Mataram dan terdiri atas 7 (tujuh) Kabupaten dan 2 (dua) Kota, masing-masing 4 (empat) Kabupaten/Kota berada di Pulau Lombok dan 5 (lima) Kabupaten/Kota berada di Pulau Sumbawa. (bapeda NTB, 2008)

**Kabupaten Lombok Utara** adalah sebuah kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Ibukotanya adalah Tanjung. Kabupaten ini dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2008, yang merupakan pemekaran dari Kabupaten Lombok Barat. **Gangga** adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Lombok Utara. Kecamatan ini terdiri dari 5 desa. Hasil pertanian dan perkebunan terbesar dari kecamatan ini adalah palawija dan coklat. **Kayangan**, adalah salah satu Kecamatan di Kabupaten Lombok Utara yang berlokasi antara Kecamatan Gangga dan Kecamatan Bayan

**Kabupaten Lombok Barat** adalah sebuah Kabupaten di provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Ibu kotanya ialah Gerung. Kabupaten Lombok Barat terdiri dari 15 kecamatan yaitu: Batulayar, Bayan, Gangga, Gerung, Gunungsari, Kayangan, Kediri, Kuripan, Labuapi, Lembar, Lingsar, Narmada, Pemenang, Sekotong dan Tanjung.

**Kabupaten Lombok Tengah** adalah salah satu Daerah Tingkat II di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Ibu kota daerah ini ialah kota Praya. Kabupaten Lombok Tengah terletak pada posisi  $82^{\circ} 7' - 8^{\circ} 30'$  Lintang Selatan dan  $116^{\circ} 10' - 116^{\circ} 30'$  Bujur Timur, membujur mulai dari kaki Gunung Rinjani di sebelah Utara hingga ke pesisir pantai Kuta di sebelah Selatan, dengan beberapa pulau kecil yang ada disekitarnya.

**Kabupaten Lombok Timur** adalah salah satu Daerah Tingkat II di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang terletak di sebelah timur Pulau Lombok. Ibu kota daerah ini ialah kota Selong. Kabupaten ini memiliki luas wilayah  $1.605,55 \text{ km}^2$  dan populasi 1.012.853 jiwa (data BPS tahun 2003).

**Kabupaten Sumbawa**, adalah sebuah kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Ibukotanya adalah Sumbawa Besar. Kabupaten ini terletak di sebagian besar bagian barat Pulau Sumbawa. Pada tanggal 18 Desember 2003, bagian barat wilayah Kabupaten Sumbawa dimekarkan menjadi kabupaten baru yakni Kabupaten Sumbawa Barat. Batas-batas wilayahnya Kabupaten Sumbawa adalah : Laut Flores dan Teluk Saleh di utara, Kabupaten Dompu di timur, Samudra Hindia di barat, serta Kabupaten Sumbawa Barat di barat. Kabupaten Wilayah Kabupaten Sumbawa juga mencakup sejumlah pulau-pulau di sebelah utara Pulau Sumbawa, termasuk Pulau Moyo (pulau terbesar), Pulau Medang, Pulau Panjang, Pulau Liang, Pulau Ngali, dan Pulau Rakit.

**Kabupaten Bima** terdapat beberapa kecamatan yang menjadi modal dan pendapatan daerah di kabupaten bima setelah terjadi pemekaran pada tahun 2002 yang lalu. kecamatan yang ada antara lain kecamatan Sape, Belo, Woha, Bolo, Karumbu,

wawo, Wera, Lambu, dan banyak kecamatan yang merupakan hasil pemekaran, berdasarkan hasil kesepakatan antara Pemda Bima dan Masyarakat yang ada pada wilayah yang jauh dari pusat kota Bima. Pada tahun 2007, terjadi pemekaran wilayah dengan penambahan 4 kecamatan baru, yaitu kecamatan Parado, Lambitu, Soromandi dan Palibelo sehingga sekarang Bima memiliki jumlah kecamatannya menjadi 18.

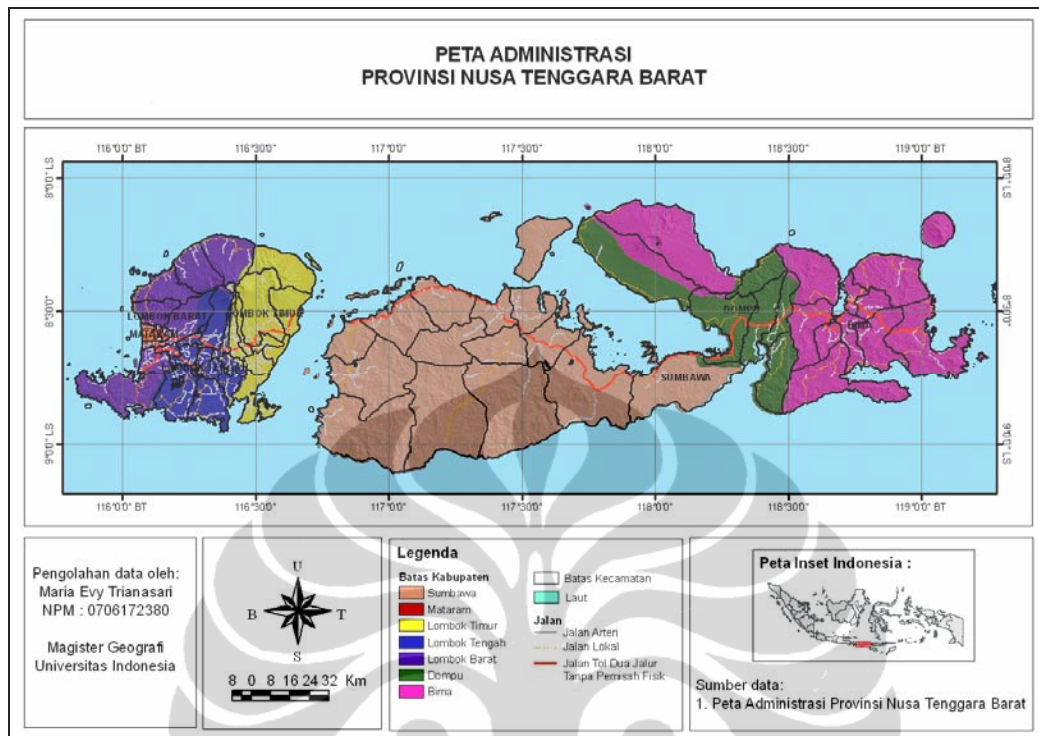
Kabupaten Bima merupakan salah satu Daerah Otonom di Provinsi Nusa Tenggara Barat, terletak diujung timur dari Pulau Sumbawa bersebelahan dengan Kota Bima (pecahan dari Kota Bima). Secara geografis Kabupaten Bima berada pada posisi  $117^{\circ}40'$  -  $119^{\circ}10'$  Bujur Timur dan  $70^{\circ}30'$  Lintang Selatan. Sebelah Utara : Laut Flores, Sebelah Timur : Selat Sape - Sebelah Selatan : Samudera Indonesia - Sebelah Barat : Kabupaten Dompu.

**Kabupaten Dompu** merupakan salah satu dari 9 (sembilan) Kabupaten Kota yang ada di Propinsi Nusa Tenggara Barat, dengan luas wilayah 2.324,55 Km<sup>2</sup>. Letak Geografis Kabupaten Dompu terletak antara  $117^{\circ} 42'$  -  $118^{\circ} 30'$  Bujur Timur dan  $8^{\circ} 06'$  -  $9^{\circ} 05'$  Lintang Selatan dengan batas - batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Laut Flores dan Kabupaten Bima
- Sebelah Selatan : Lautan Indonesia
- Sebelah Timur : Kabupaten Bima
- Sebelah Barat : Kabupaten Sumbawa

Secara administrative Kabupaten Dompu terbagi dalam 8 (delapan) Kecamatan, 53 (lima puluh tiga ) Desa, 9 Kelurahan, 41 Lingkungan dan 192 Dusun, dengan luas wilayah 2.324,55 km<sup>2</sup>. Wilayah Kecamatan yang terluas yaitu kecamatan Pekat dengan luas 875,17 km<sup>2</sup>, sedangkan wilayah kecamatan yang terkecil adalah kecamatan Pajo yaitu seluas 135, 32 km<sup>2</sup>.





**Gambar 5. Peta Administrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat**

### 4.3 Fisik Wilayah NTB

#### 4.3.1 Topografi

Secara topografi ketinggian wilayah NTB bervariasi dari 0 m sampai dengan 3.726 m dpl (diatas permukaan laut) untuk Pulau Lombok, sedangkan Pulau Sumbawa dari 0 m sampai dengan 2.755 m dpl. Sebagian besar wilayah Pulau Lombok berada antara ketinggian 0-500 m dpl yaitu sekitar 334,212 ha (73.6 %), sedangkan Pulau Sumbawa sebagian besar wilayahnya terletak pada ketinggian 0-1000 m dpl yaitu seluas 1,450.50 ha (94,1 %). Kondisi geologi wilayah NTB merupakan formasi tersier terdiri atas formasi batuan vulkan tua, batuan intrusi (granodiorit), dan batuan sedimen (napal, batualiat dan batukapur). Vulkan tua terdiri atas augit andesit, porfirit dan augit-hornblende-andesit. Formasi ini umumnya dijumpai di bagian selatan Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa memanjang dari barat ke timur. Kondisi geologi, fisiografi dan iklim menghasilkan tanah-tanah di propinsi NTB dapat diklasifikasikan menjadi 6 ordo dan diturunkan menjadi sekitar 10 sub-ordo dan 17 gret-group yaitu: Entisols (Ustifluvents, Ustipsamments, Tropopsamments, Ustorthents, Troportents), Inceptisols (Ustropepts, Tropaquepts, Halaquepts), Mollisols (Haplustolls), Vertisols (Haplusterts), Andisols (Hapludands dan Haplustands), dan Alfisols (Haplustalfs, dan Rhodustlafs) (Suwardji dan Priyono, 2004).

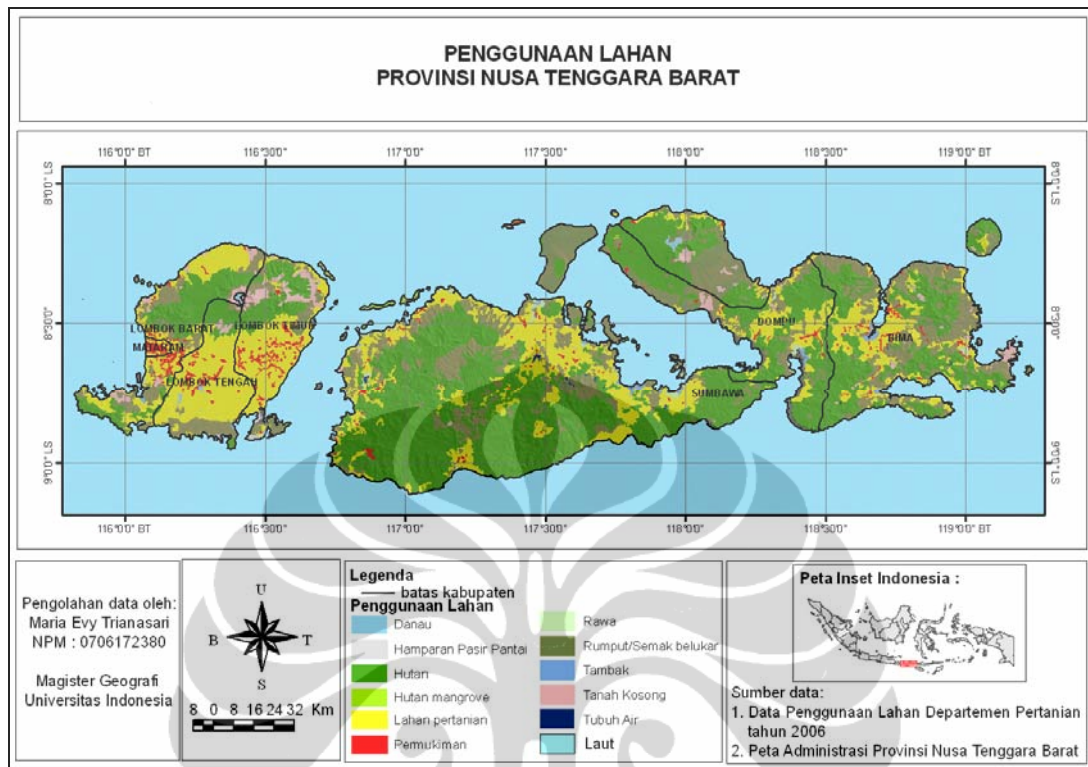
Kondisi fisiografi dan bentuk wilayah NTB dibedakan dalam (a) daerah dataran, (b) vulkan, (c) lipatan dan patahan, dan (d) angkatan. Daerah dataran terdiri atas dataran aluvial, aluvial-koluvial, aluvial-marin dan marin. Bentuk wilayah umumnya datar. Daerah vulkan terdiri atas kerucut vulkan yang masih utuh dan vulkan yang sebagian telah tererosi. Daerah lipatan dan patahan penyebarannya paling luas di bagian selatan dari Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa. Daerah ini dibedakan dalam perbukitan lipatan dan pegunungan lipatan. Daerah angkatan berupa batukapur/karang yang terangkat membentuk perbukitan, dijumpai di sebelah utara Pulau Sumbawa bagian barat (Dessaunetes, 1977). Jika dirinci lebih mendalam sebagian besar wilayah NTB mempunyai topografi berbukit-bukit hingga bergunung. Berdasarkan bentuk wilayah dan lereng, daerah ini dapat dibedakan dalam 6 satuan yaitu (1) datar (7,2%), (2) datar-berombak (10,8%), berombak-bergelombang ((17,6%), dan bergelombang sampai berbukit dan gunung (63,4%) (Bapeda, 2002).

### 4.3.2 Penggunaan Lahan

Potensi sumberdaya lahan di suatu wilayah dapat diketahui apabila tersedia data/karakteristik wilayahnya. Namun, data sumberdaya lahan yang telah tersedia masih sangat terbatas, baru sekitar 13% dari seluruh wilayah Indonesia yang telah mempunyai data/peta pada skala yang memadai untuk tingkat operasional di tingkat kabupaten (skala 1:25.000). Untuk menghasilkan data/informasi sumberdaya lahan tersebut dapat dilakukan dengan survei yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi sumberdaya lahan di suatu wilayah.

Nusa Tenggara Barat sebelum Perang Dunia merupakan gudang beras, khususnya beras Lombok diekspor keluar, kini penghasilan pertanian padi hanya sedang untuk konsumsi setempat di NTB saja, bahkan pada musim kemarau yang panjang sering terjadi bahaya kelaparan, khususnya di Lombok Selatan. Hasil lain yang penting selain padi adalah pertanian keringa yaitu jagung, ketela, ketela rambat, kacang tanah, kacang hijau, bawang, dan sayur-sayuran, jagung, padi, kopi, kapas dan tembakau jenis Virginia.

Berdasarkan peta spasial penggunaan lahan Propinsi Nusa Tenggara Barat, sebagian besar lahan di propinsi ini merupakan hutan lahan kering yang berada di bagian utara Pulau Lombok dan hampir menutupi Pulau Sumbawa. Adanya lahan pertanian nampak berada di Pulau Lombok bagian tengah dan selatan serta di deretan utara Pulau Sumbawa dan Kabupaten Bima dengan luas lahan yang kecil. Selain itu, sebagian besar lahan pertanian juga terlihat berada di wilayah Pulau Lombok bagian tengah. Peta penggunaan lahan di Propinsi Nusa Tenggara Barat disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta penggunaan lahan Propinsi Nusa Tenggara Barat

Sementara itu, luas lahan pertanian dan lahan lainnya di masing-masing kabupaten/kota disajikan pada Tabel 4. (Dinas Pertanian , 2006).

No	KABUPATEN / KOTA	Luasan (hektar)	
		Lahan Pertanian	Lahan Lainnya
1	BIMA	23258.9	428018.6
2	DOMPU	4447.2	232535.3
3	LOMBOK BARAT	33399.9	154504.7
4	LOMBOK TENGAH	32819.2	85462.1
5	LOMBOK TIMUR	27281.2	120879.9
6	SUMBAWA	46492.0	809819.4
7	KOTA MATARAM	3981.9	3733.1
<b>Luas Seluruhnya</b>		171680.3	1834953.3

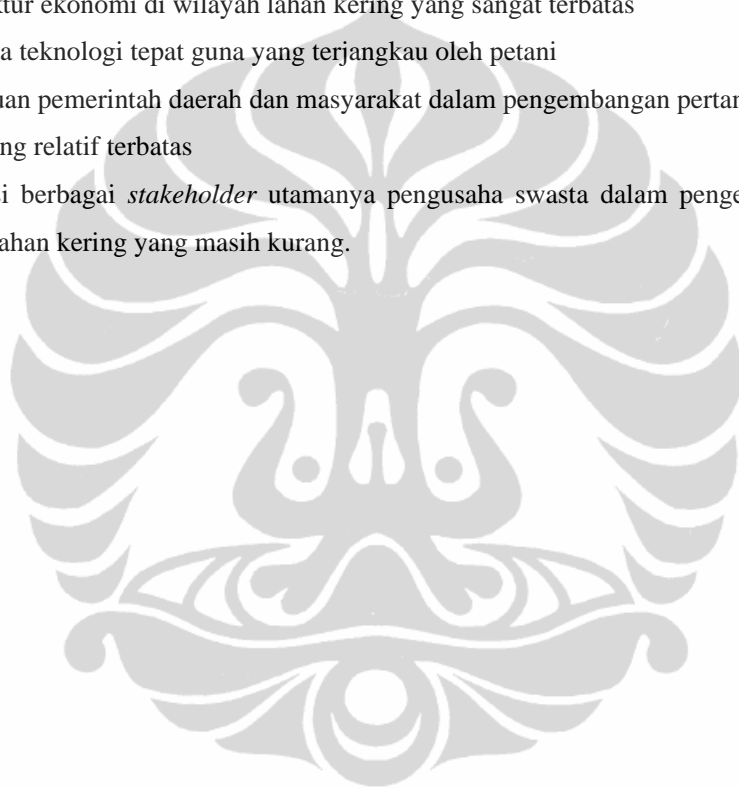
Tabel 4. Luas lahan pertanian dan lahan lainnya Provinsi NTB

Mempertimbangkan potensi, andalan dan unggulan yang dimiliki oleh Propinsi Nusa Tenggara Barat, pertanian lahan kering mempunyai prospek yang besar untuk dikembangkan. Lahan kering yang terdapat di Propinsi Nusa Tenggara Barat sedang luas dan mempunyai potensi keanekaragaman komoditi yang dapat dikembangkan serta bisa

dijadikan unggulan. Jika potensi ini dikembangkan dengan baik akan merupakan keunggulan koparatif daerah sebagai andalan dalam memacu pembangunan daerah. Namun demikian, pengembangan pertanian lahan kering menghadapi berbagai masalah baik biofisik, sosial ekonomi dan kelembagaan.

Berbagai kendala yang sering dihadapi adalah :

- a. kondisi biofisik dan lingkungan yang rentan terhadap degradasi
- b. infrastruktur ekonomi di wilayah lahan kering yang sangat terbatas
- c. kurangnya teknologi tepat guna yang terjangkau oleh petani
- d. kemampuan pemerintah daerah dan masyarakat dalam pengembangan pertanian lahan kering yang relatif terbatas
- e. partisipasi berbagai *stakeholder* utamanya pengusaha swasta dalam pengembangan wilayah lahan kering yang masih kurang.



## **BAB V**

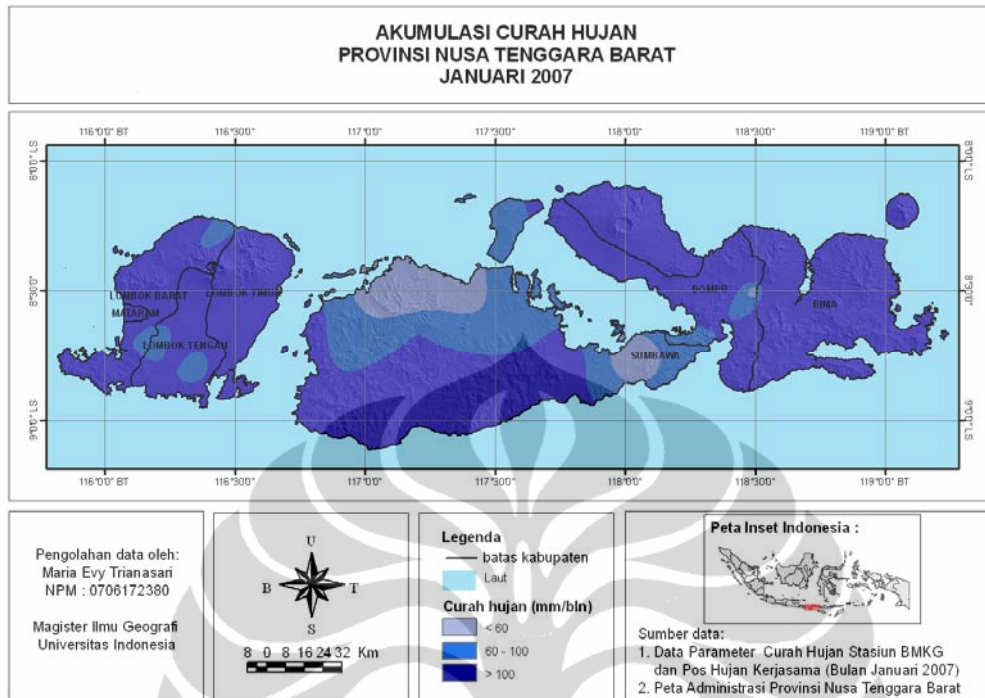
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1. Kekeringan**

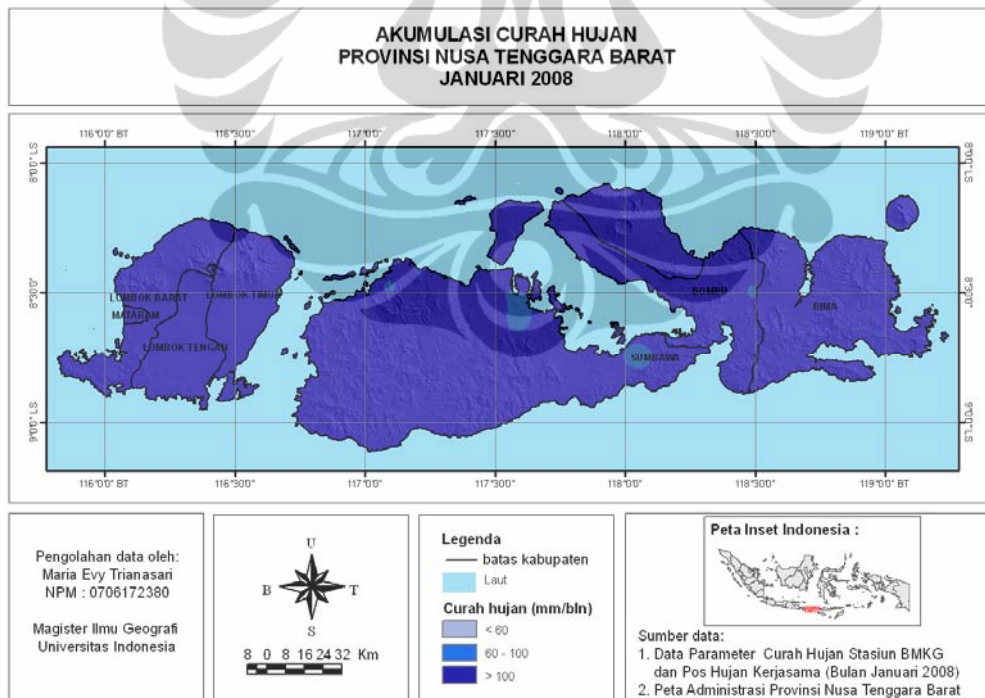
##### **5.1.1 Kekeringan Curah Hujan**

Hasil pengolahan data obsevasi bertujuan untuk mengetahui kondisi daerah penelitian dengan variable curah hujan bulanan yang akan digunakan untuk pemetaan potensi tingkat kekeringan dengan melakukan wawancara dan konsultasi dengan masyarakat , dinas pertanian otoritas pemerintah daerah setempat. Data Observasi dilakukan dengan dengan mengumpulkan data observasi curah hujan di stasiun klimatologi dan meteorologi BMKG dari 49 posisi koordinat titik pengamatan pos hujan yang akan disajikan dalam gambar 4. (lampiran)

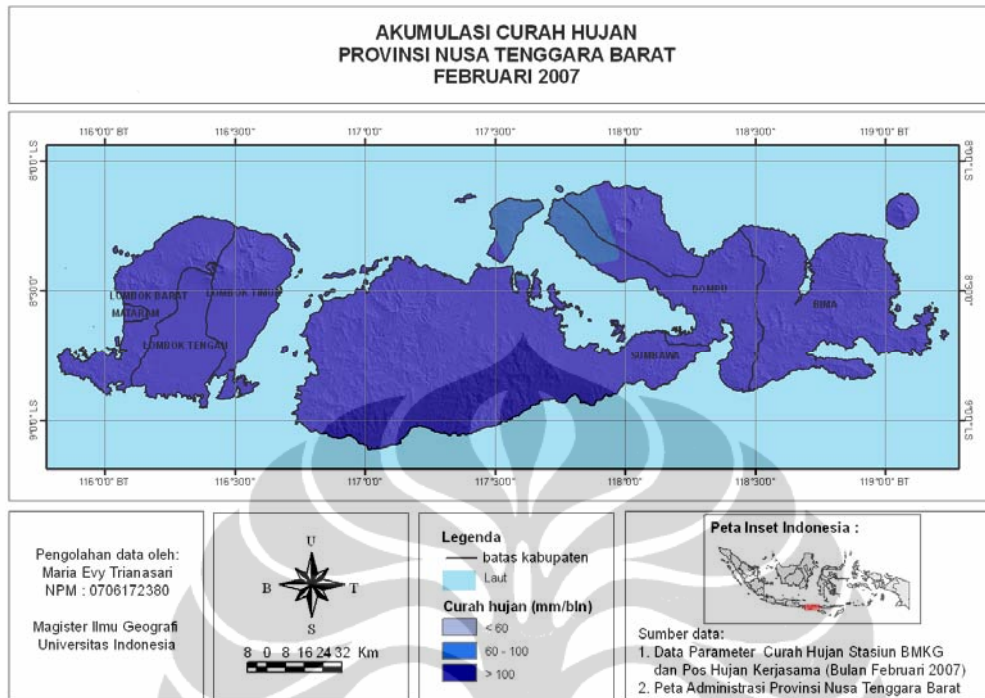
Berdasarkan hasil pengolahan kontinuitas data curah hujan dengan metode interpolasi splaine diperoleh gambaran pola keruangan distribusi akumulasi curah hujan setiap bulan selama periode tahun 2007-2008 ditampilkan gambar 7-30.



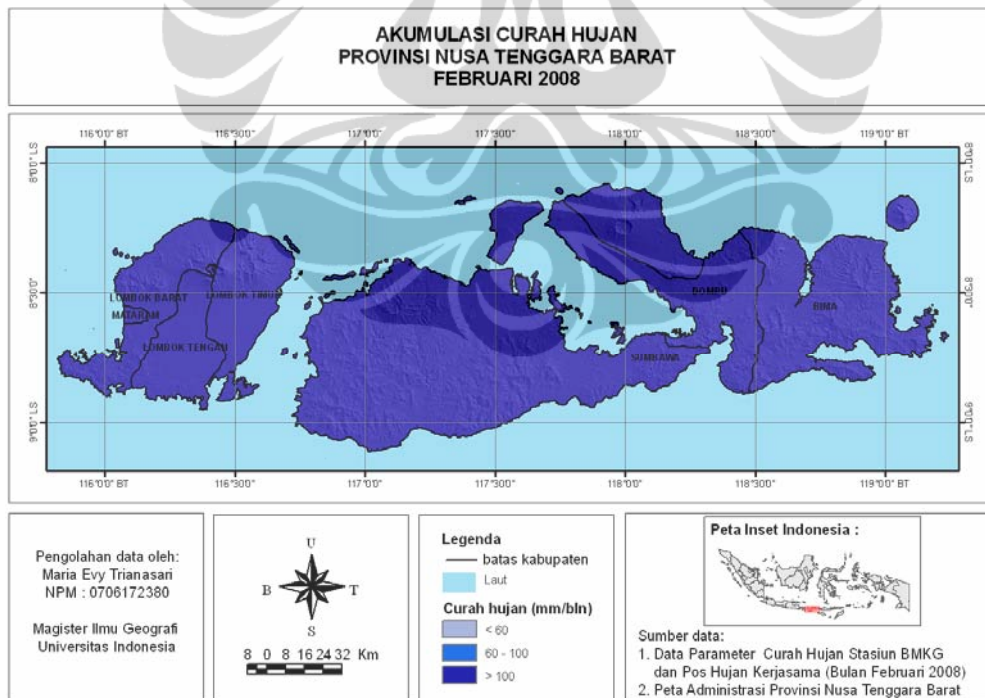
Gambar 7. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Januari 2007



Gambar 8. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Januari 2008

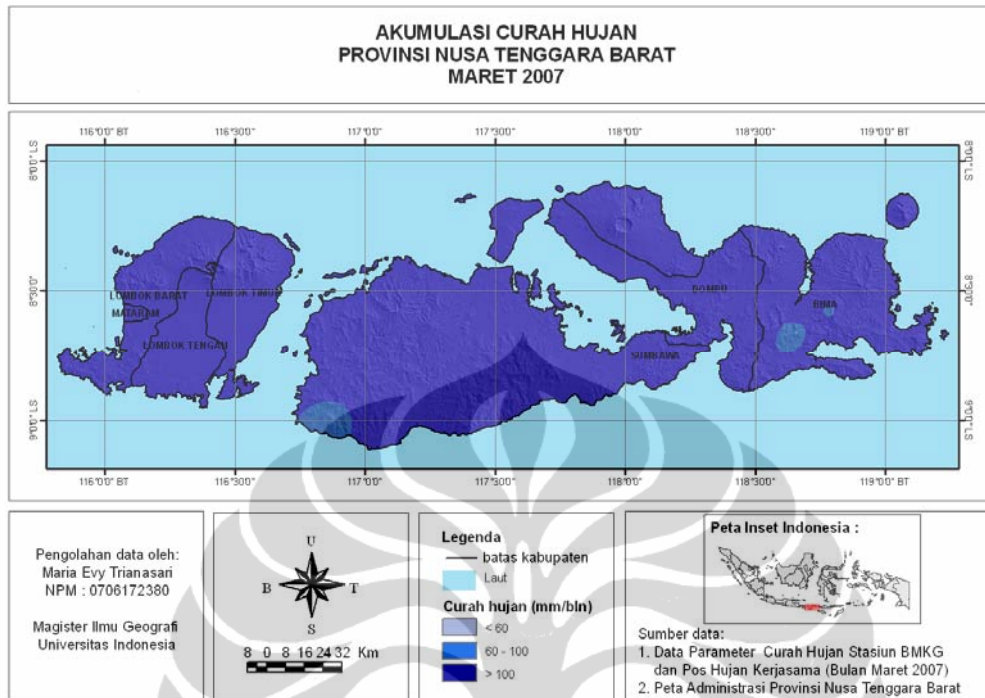


Gambar 9. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Februari 2007

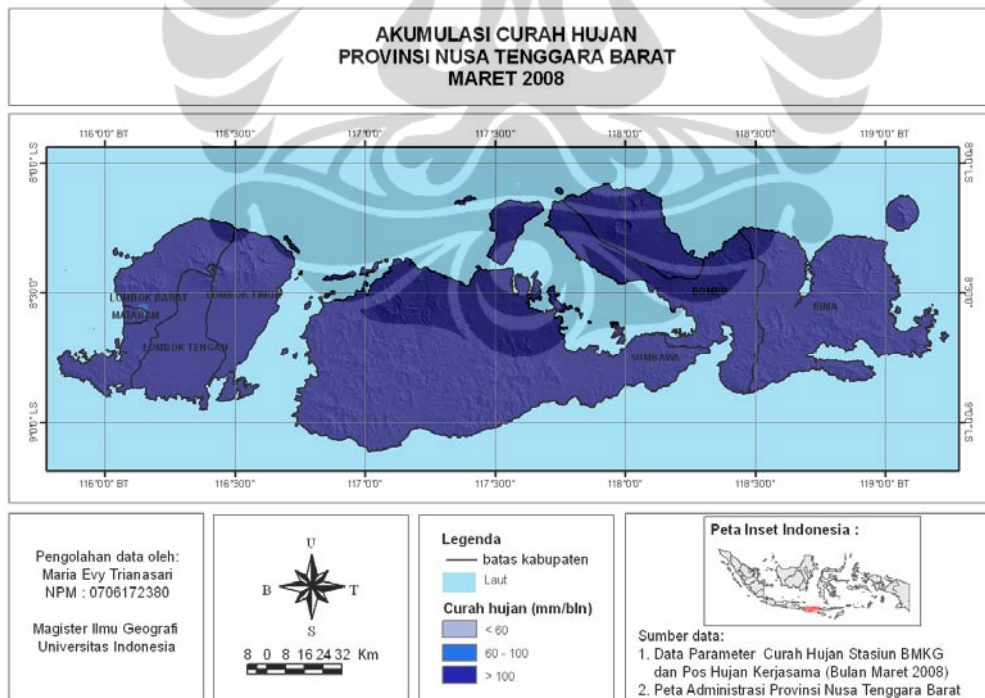


Gambar 10. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Februari 2008

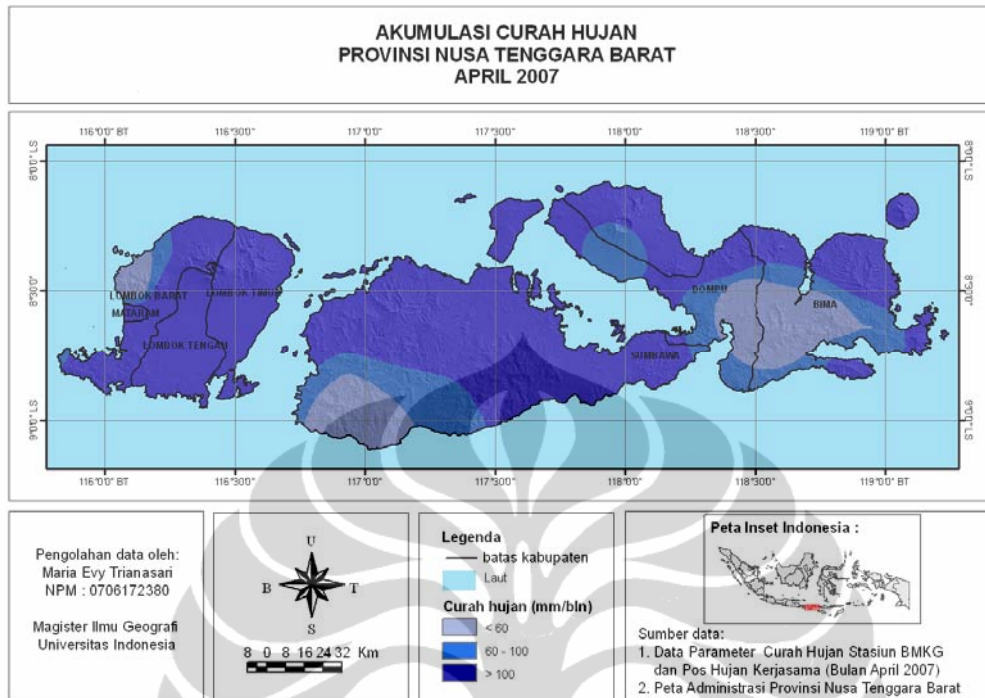




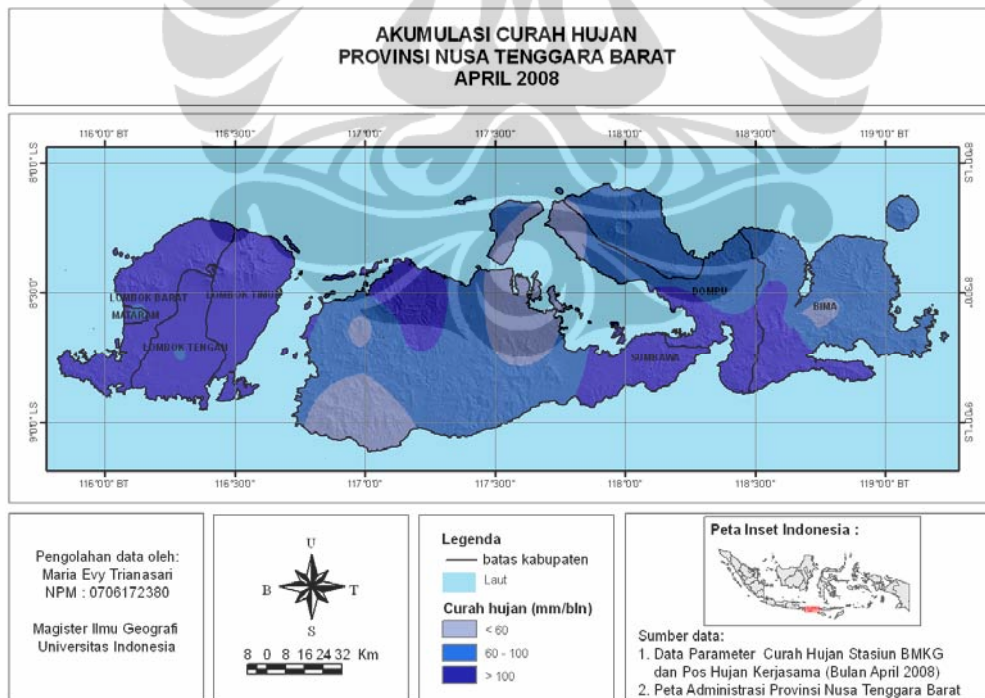
Gambar 11. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Maret 2007



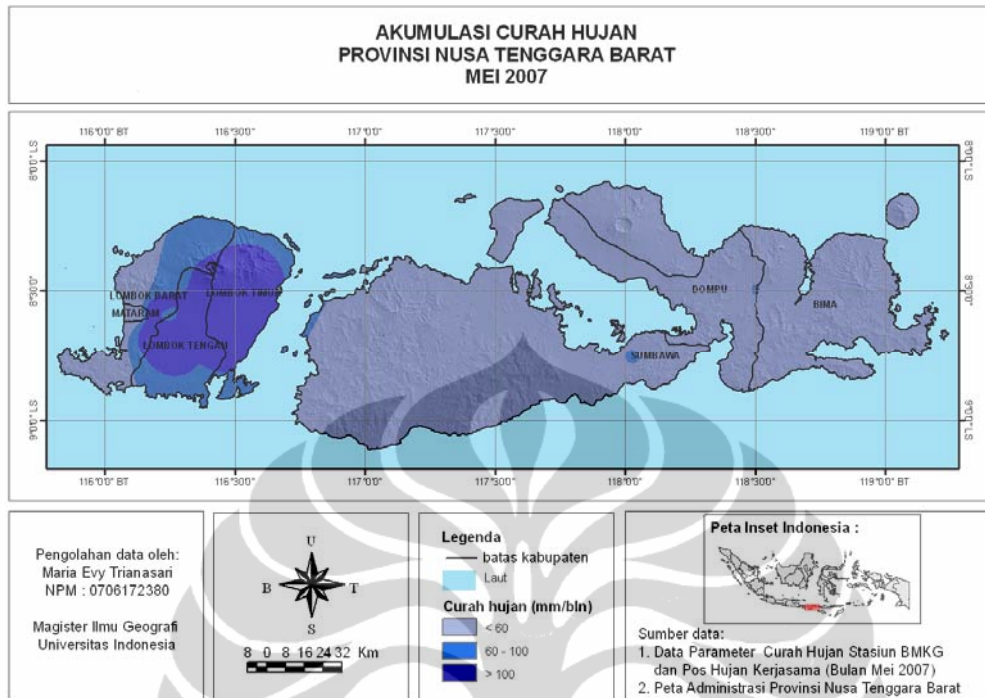
Gambar 12. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Maret 2008



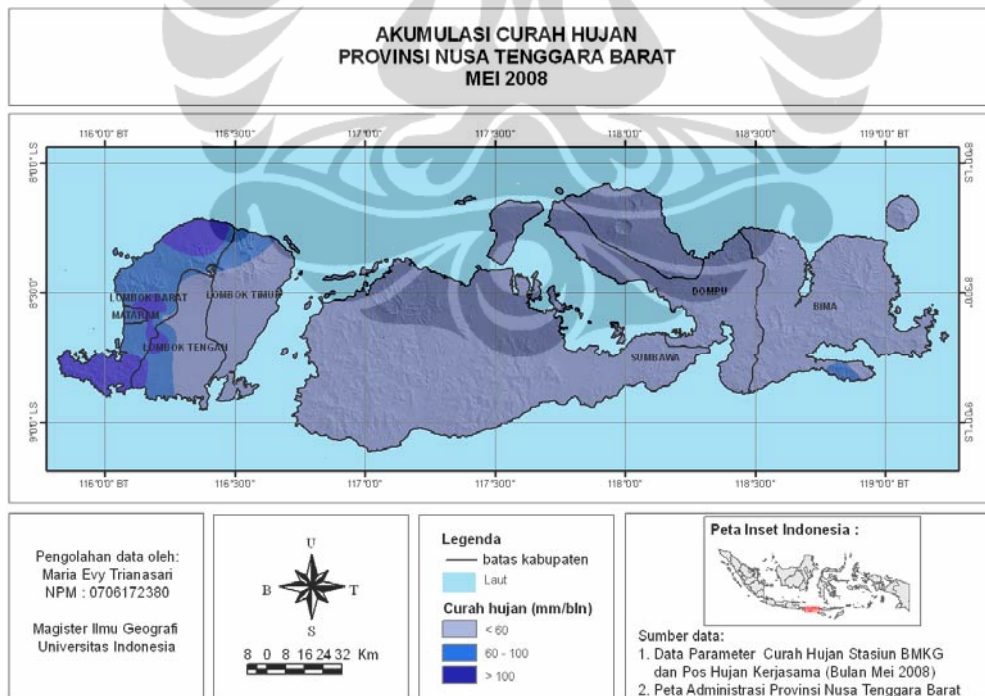
Gambar 13. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan April 2007



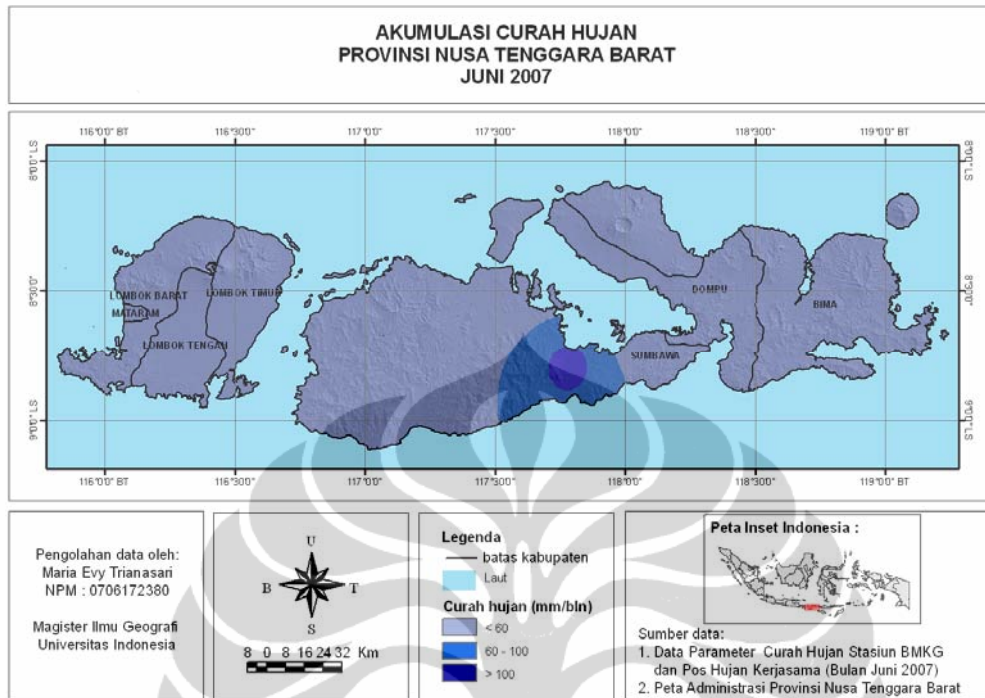
Gambar 14. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan April 2008



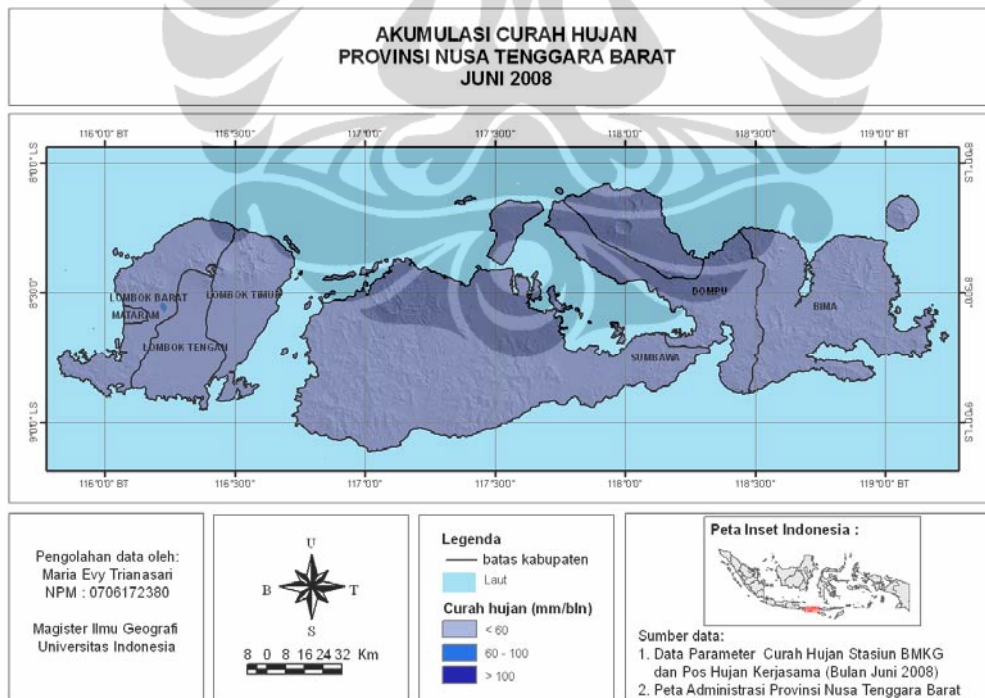
Gambar 15. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Mei 2007



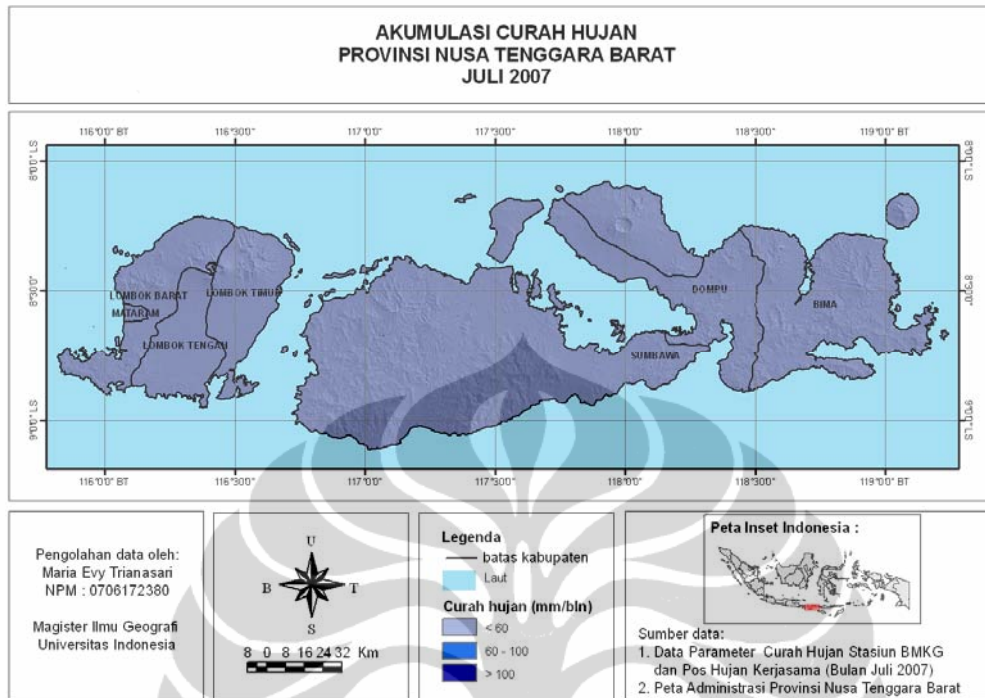
Gambar 16. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Mei 2008



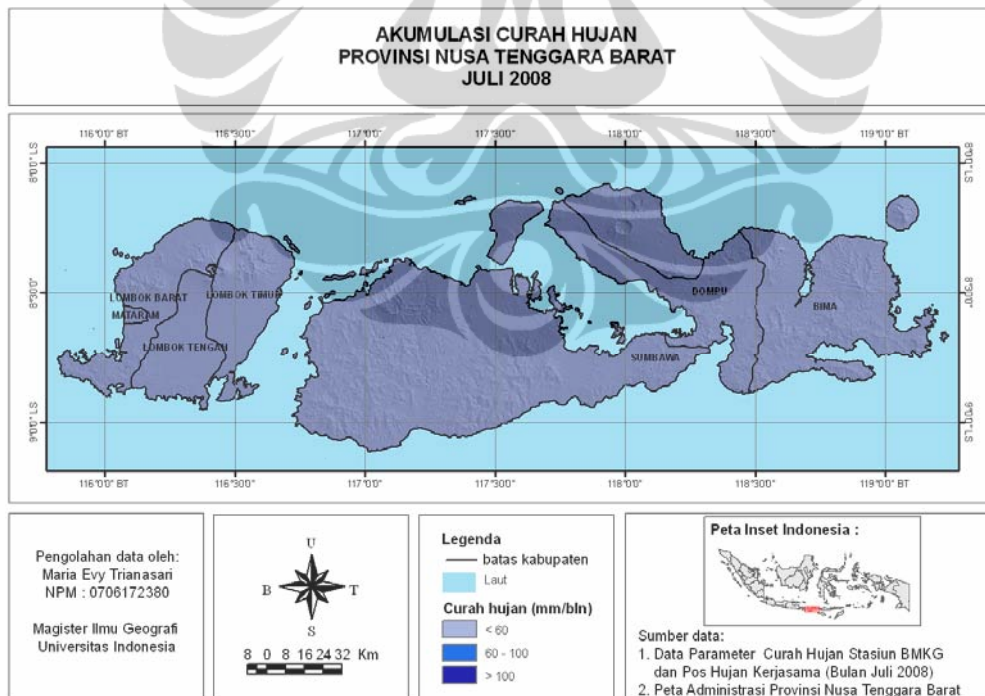
Gambar 17. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juni 2007



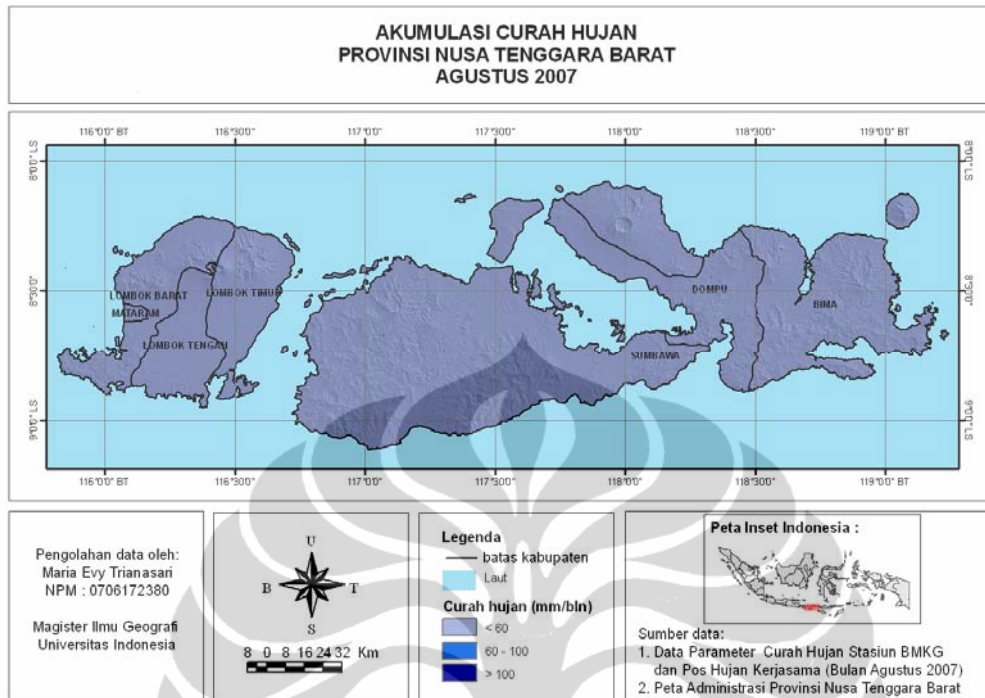
Gambar 18. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juni 2008



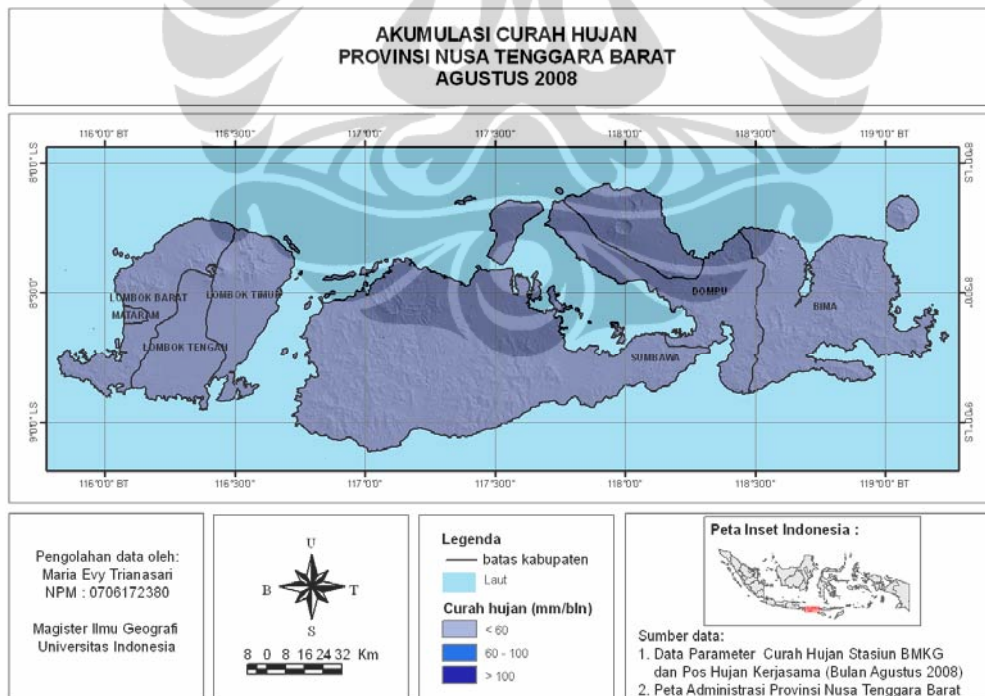
Gambar 19. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juli 2007



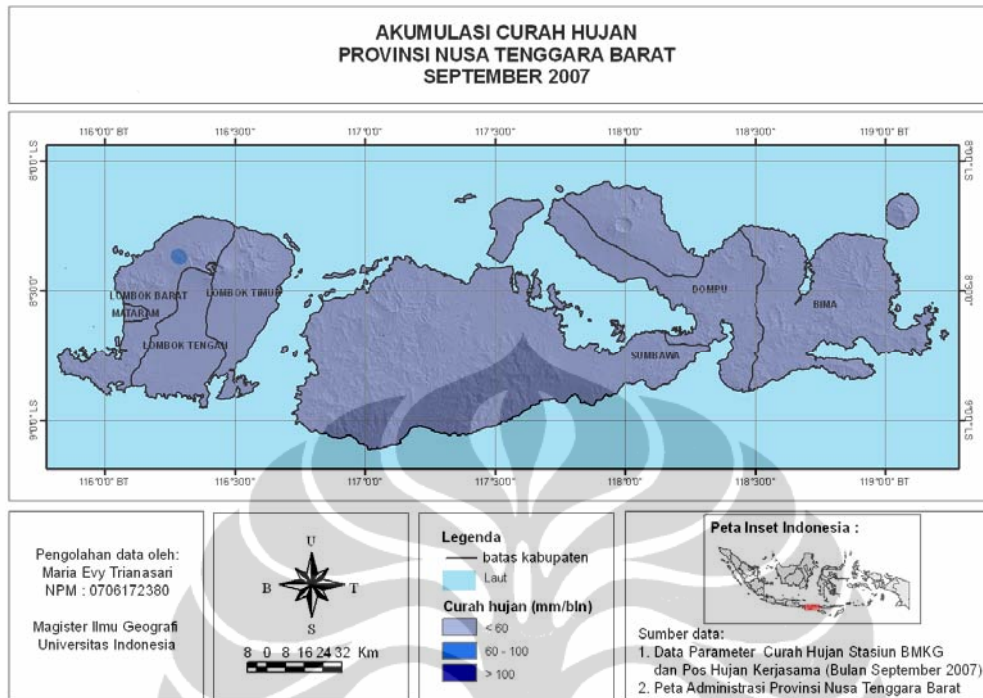
Gambar 20. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Juli 2008



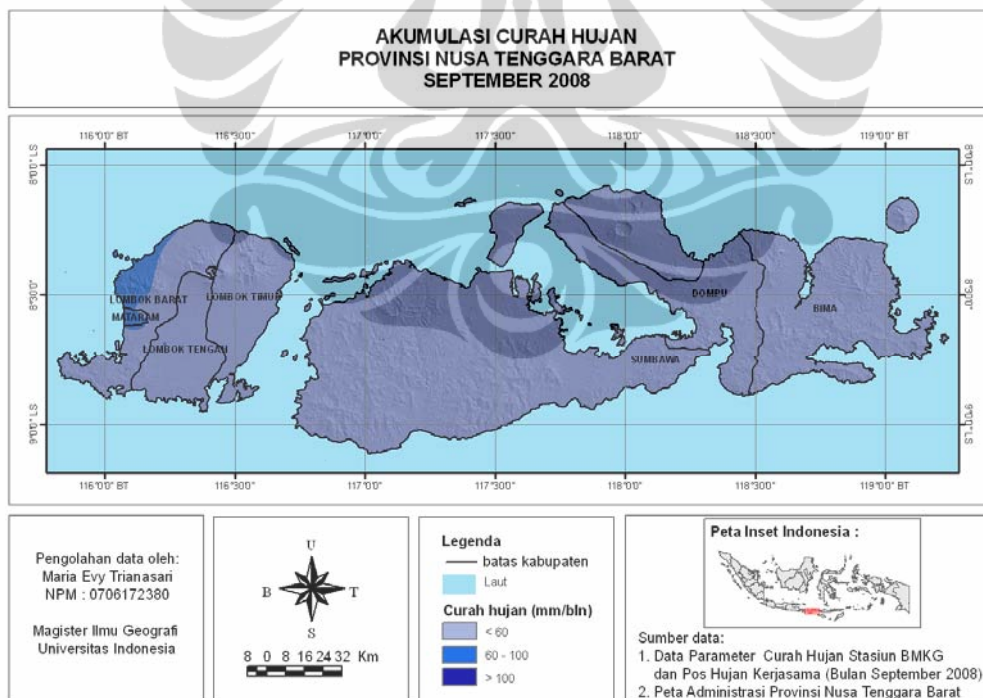
Gambar 21. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Agustus 2007



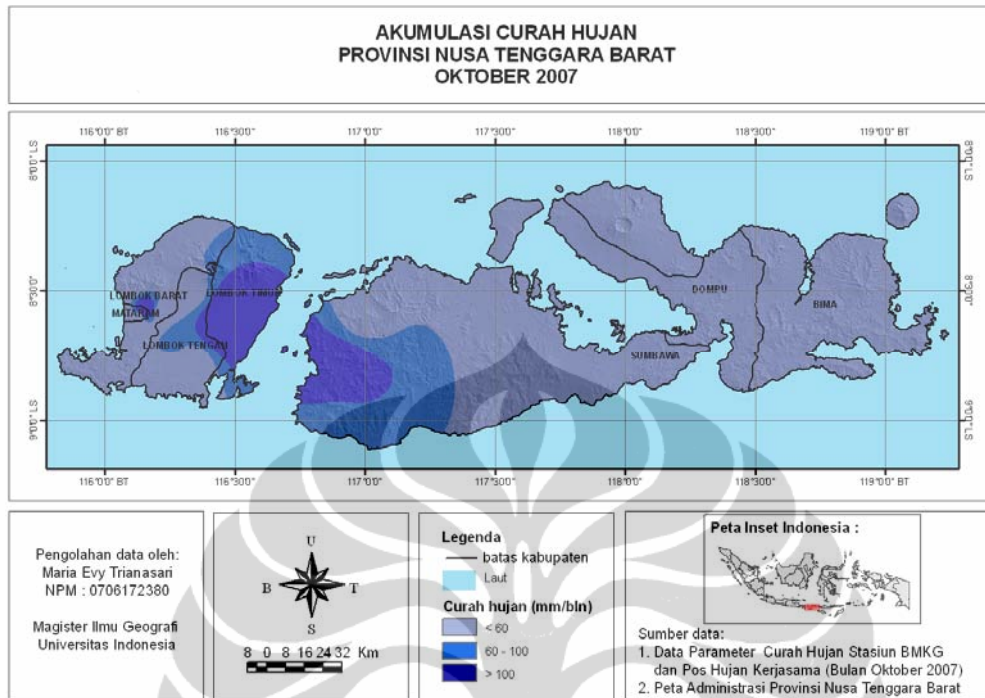
Gambar 22. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Agustus 2008



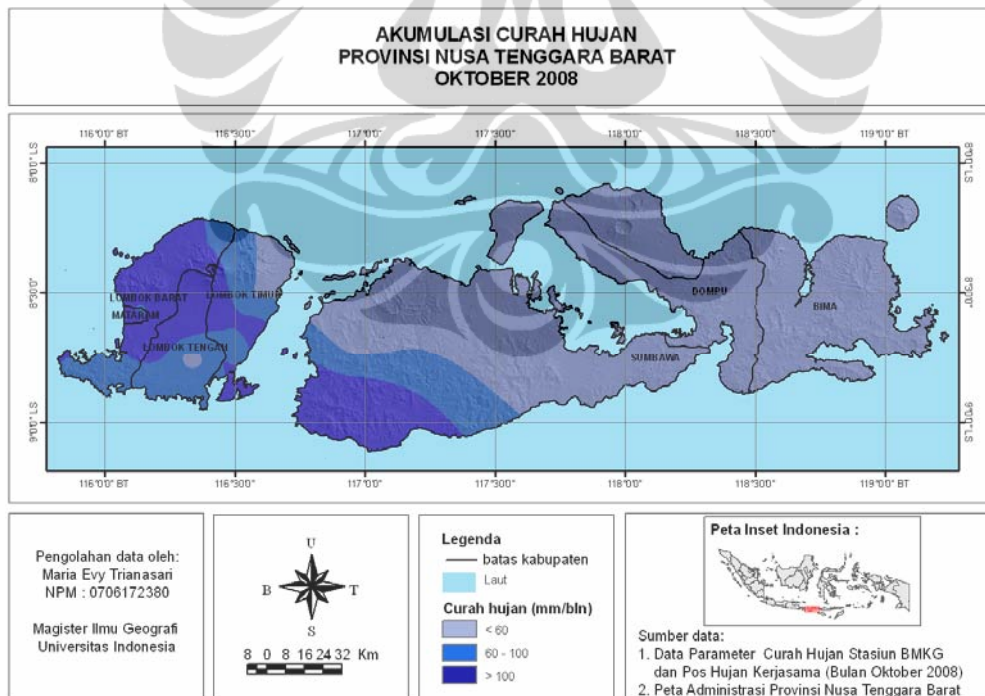
Gambar 23. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan September 2007



Gambar 24. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan September 2008

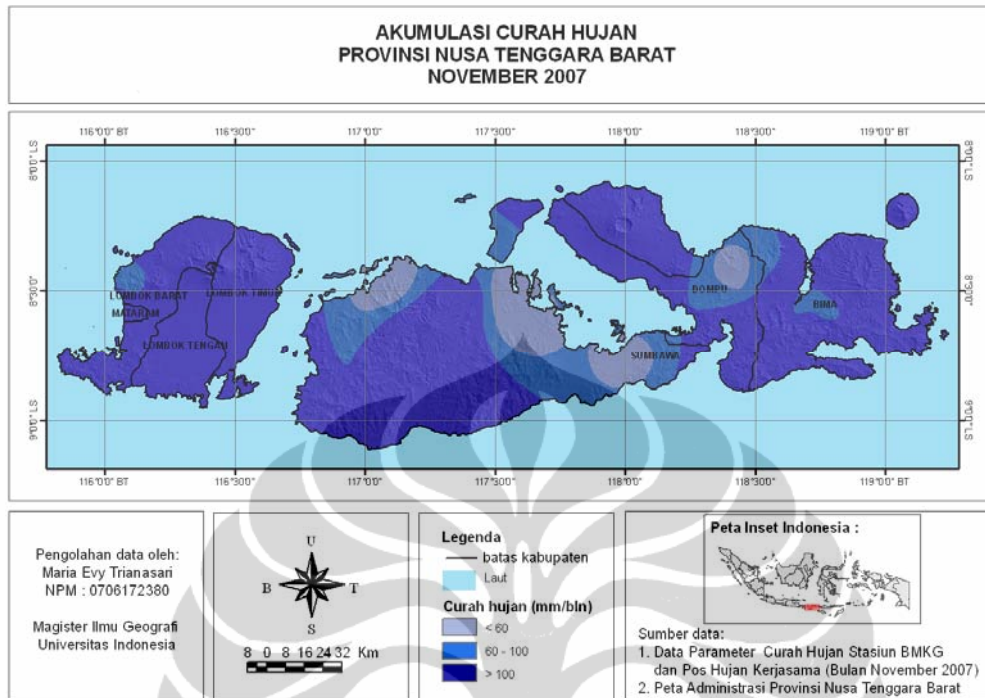


Gambar 25. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Oktober 2007

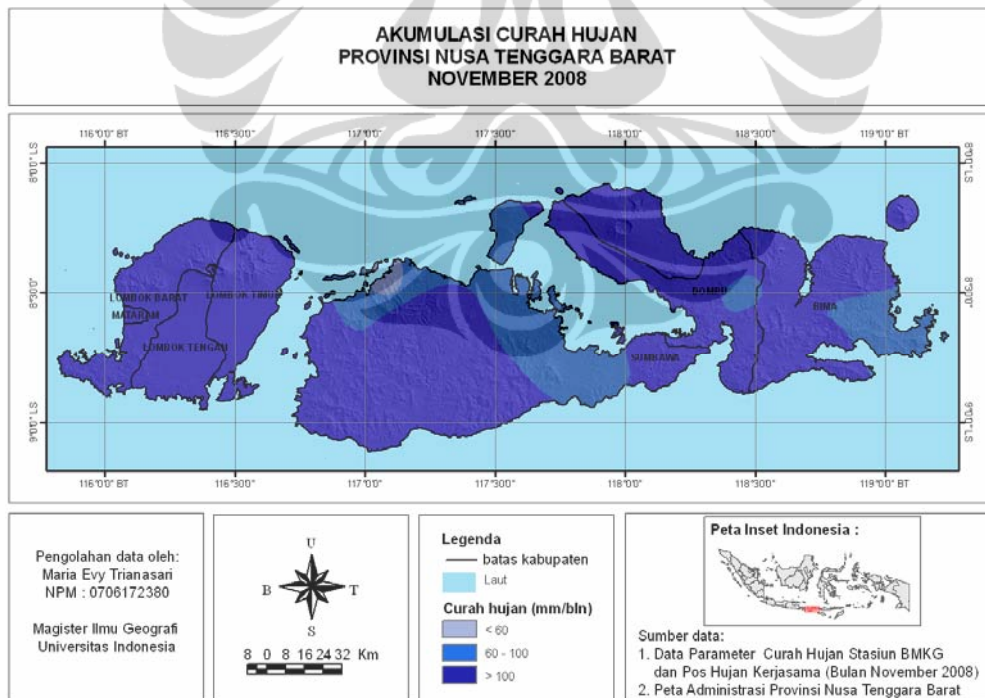


Gambar 26. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Oktober 2008

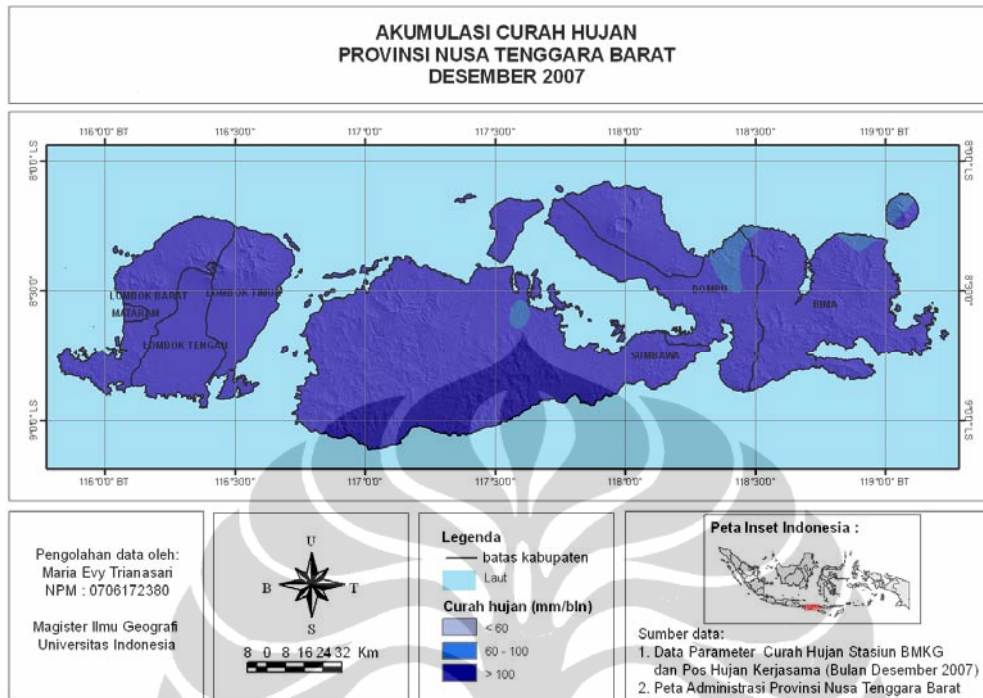




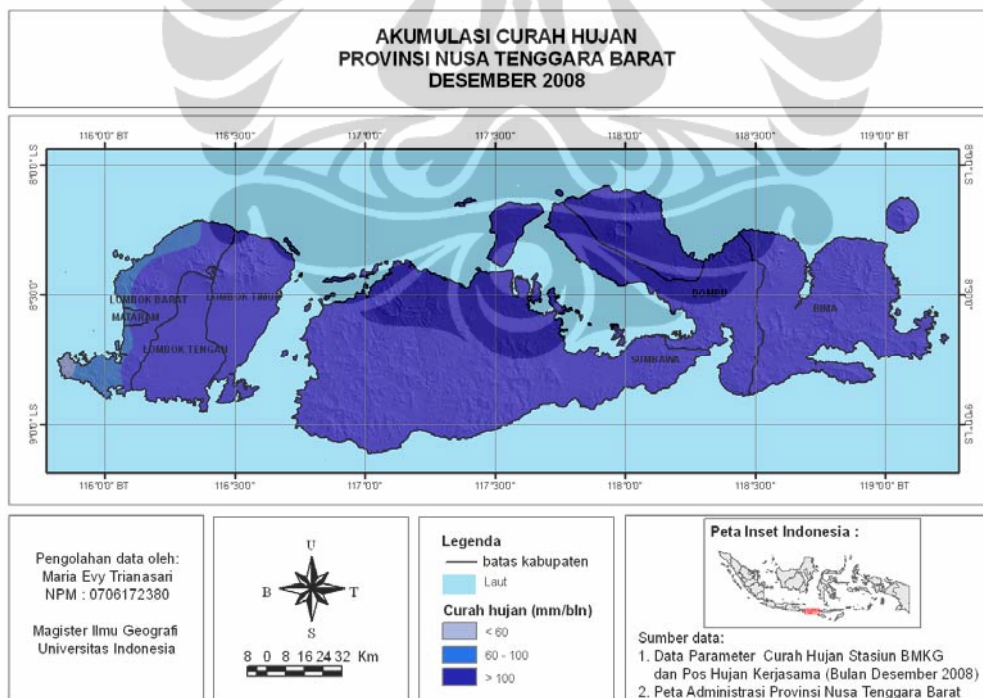
Gambar 27. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan November 2007



Gambar 28. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan November 2008



Gambar 29. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Desember 2007



Gambar 30. Peta Akumulasi Curah Hujan Provinsi NTB bulan Desember 2008

Berikut ini adalah hasil analisis spasial dan temporal akumulasi curah hujan untuk wilayah provinsi Nusa Tenggara Barat periode tahun 2007-2008 :

### **Bulan Januari**

Pada bulan Januari 2008 di Pulau Lombok dan Sumbawa sebagian besar tingkat akumulasi curah hujan basah diatas 100 mm/bulan.

Di Pulau Lombok, akumulasi curah hujan pada bulan Januari 2007 umumnya basah dengan akumulasi curah hujan diatas 100 mm/bulan, kecuali wilayah pesisir utara dan bagian selatan Lombok Barat dan Lombok Tengah serta sekitar Praya tingkat akumulasi curah hujan lembab (60-100 mm/bulan). Di Pulau Sumbawa akumulasi curah hujan bervariasi umumnya pada tingkat basah di wilayah Sumbawa bagian selatan kecuali di Sumbawa bagian utara dan bagian timur tingkat akumulasi curah hujan berkurang dibawah 60 mm/bulan. kecuali sebagian wilayah pesisir utara Sumbawa Besar, sebagian Dompu bagian barat serta Bima bagian barat tingkat akumulasi curah hujan umumnya lembab (60-100 mm/bulan).

### **Bulan Pebuari dan Maret**

Di Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa, akumulasi curah hujan pada bulan Pebuari- Maret 2007 dan 2008 umumnya pada tingkat akumulasi curah hujan basah diatas 100 mm/bulan dan air tanah tersedia.

### **Bulan April**

Di Pulau Lombok pada bulan April 2007 dan 2008, akumulasi curah hujan hampir sama dengan dua bulan sebelumnya yaitu bulan Pebruari-Maret tingkat akumulasi curah hujan basah diatas 100 mm/bulan dan air tanah masih tersedia.

Di Pulau Sumbawa pada umumnya tingkat akumulasi curah hujan basah pada bulan April 2007, kecuali wilayah kabupaten Bima bagian selatan dan sumbawa besar bagian barat daya tingkat akumulasi curah hujan kering dibawah 60 mm/bulan dan air tanah mulai berkurang.

Pada bulan April 2008 di pulau Sumbawa besar pada umumnya tingkat akumulasi curah hujan mulai berkurang berkisar 60-100 mm/bulan kecuali wilayah sebagian wilayah kabupaten dompu bagian selatan dan kabupaten Bima bagian barat daya. Tingkat akumulasi curah hujan sudah mulai berkurang dibawah 60 mm/bulan.

### **Bulan Mei**

Pada bulan Mei 2007 di wilayah Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa, tingkat akumulasi curah hujan bervariasi pada umumnya masih pada tingkat lembab 60-100 mm/bulan dan basah di wilayah Lombok bagian tengah kecuali di wilayah Lombok barat bagian barat mulai menurun tingkat akumulasi curah hujan pada dibawah 60 mm/bulan dan air tanah sudah berkurang.

Di Pulau Lombok pada bulan Mei 2008 tingkat akumulasi curah hujan bervariasi pada umumnya masih pada tingkat lembab 60-100 mm/bulan dan basah di wilayah Lombok bagian tengah kecuali di wilayah Lombok Timur dan Tengah pada umumnya mulai menurun tingkat akumulasi curah hujan pada dibawah 60 mm/bulan dan air tanah sudah berkurang.

Di Pulau Sumbawa bulan Mei 2007 dan 2008 pada umumnya tingkat akumulasi curah hujan kering dibawah 60 mm/bulan dan air tanah yang tersedia mulai berkurang/defisit.

### **Bulan Juni**

Memasuki bulan Juni 2007 dan 2008 di Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa pada umumnya tingkat akumulasi curah hujan kering dibawah normal 60 mm/bulan dan air tanah yang tersedia mulai berkurang/defisit.

### **Bulan Juli, Agustus dan September**

Pada bulan Juli, Agustus dan September 2007 dan 2008, akumulasi curah hujan berada pada tingkat kering, baik di Pulau Lombok maupun di Pulau Sumbawa. Sangat kurangnya kadar air tanah tersebut disebabkan karena rata-rata akumulasi curah hujan pada bulan-bulan tersebut sangat kecil, bahkan tidak ada sama sekali dimana tingkat air tanah yang masih tersedia pada bulan sebelumnya yaitu Juni sudah tidak mampu lagi untuk meningkatkan kadar air tanah. Selain itu, pada bulan-bulan tersebut juga suhu udara rata-rata relatif tinggi sehingga evaporasi juga relatif lebih banyak dibandingkan dengan bulan lainnya.

### **Bulan Oktober**

Memasuki bulan Oktober 2007 dan 2008, akumulasi curah hujan umumnya masih pada tingkat sangat kurang, hal ini disebabkan karena pada bulan Oktober hujan di beberapa

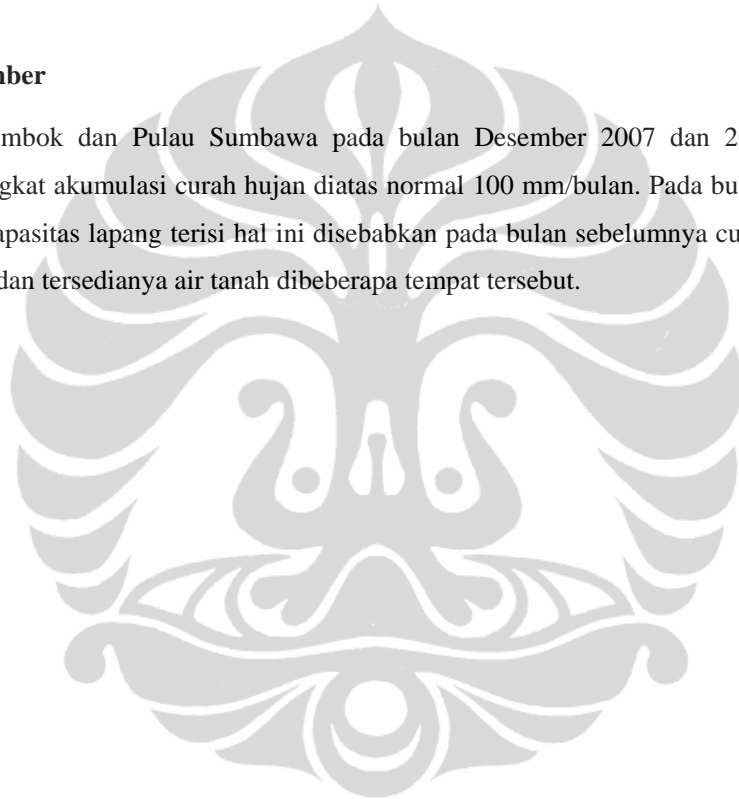
tempat di sekitar wilayah tersebut sudah mulai turun, meskipun rata-rata akumulasi curah hujannya masih relatif kecil.

#### **Bulan Nopember**

Pada bulan Nopember 2007 dan 2008, akumulasi curah hujan umumnya mulai meningkat di Pulau Lombok dan Sumbawa Besar tingkat akumulasi curah hujan basah diatas 100 mm/bulan dan air tanah mulai terisi walau pun masih dibawah kapasitas lapang air tanah.

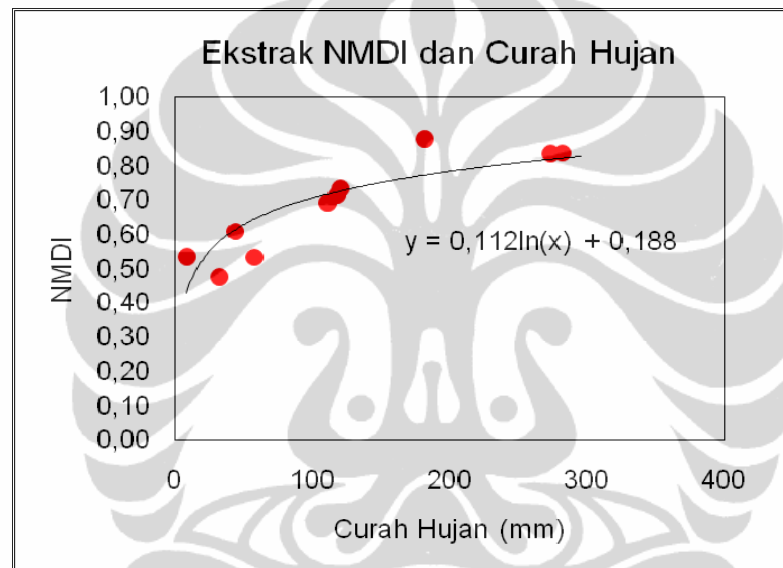
#### **Bulan Desember**

Di Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa pada bulan Desember 2007 dan 2008 pada umumnya tingkat akumulasi curah hujan diatas normal 100 mm/bulan. Pada bulan ini air tanah pada kapasitas lapang terisi hal ini disebabkan pada bulan sebelumnya curah hujan relatif tinggi dan tersedianya air tanah dibeberapa tempat tersebut.



### 5.1.2 Kekeringan NMDI

Potensi tingkat kekeringan untuk wilayah Nusa Tenggara Barat diperoleh dengan menggunakan metode ekstrak dari data NMDI minimum bulanan dan data akumulasi curah hujan bulanan yang sudah di interpolasi. Kedua variabel tersebut diekstrak dengan mengambil sampel pixel untuk mengetahui potensi tingkat kekeringan. Ekstrak menggunakan regresi eksponensial (non linier) fungsi logaritmik. Berikut adalah grafik logaritmik ekstrak nilai NMDI dan curah hujan.



Gambar 31. Grafik Logaritmik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan

Dari hasil ekstrak tersebut diperoleh fungsi logaritmik yaitu :

$$Y = 0.112 \text{ Ln}(X) + 0.188$$

Untuk memperoleh batasan dalam pengkelasan kadar air vegatsi NMDI diperoleh berdasarkan iklim Mohr dimana konsepnya adalah lahan pertanian basah dan kering dengan kriteria :

- Lahan Pertanian Basah dengan curah hujan > 100 mm/bulan
- Lahan Pertanian Kering dengan curah hujan < 60 mm/bulan

Potensi tingkat kekeringan NMDI dapat dihitung berdasarkan persamaan logoritmik tersebut, yaitu :

- Lahan Pertanian Basah dengan curah hujan  $> 100$  mm/bulan

$$\begin{aligned} Y &= 0.112 \ln(100) + 0.188 \\ &= 0.70 \end{aligned}$$

- Lahan Pertanian Kering dengan curah hujan  $< 60$  mm/bulan

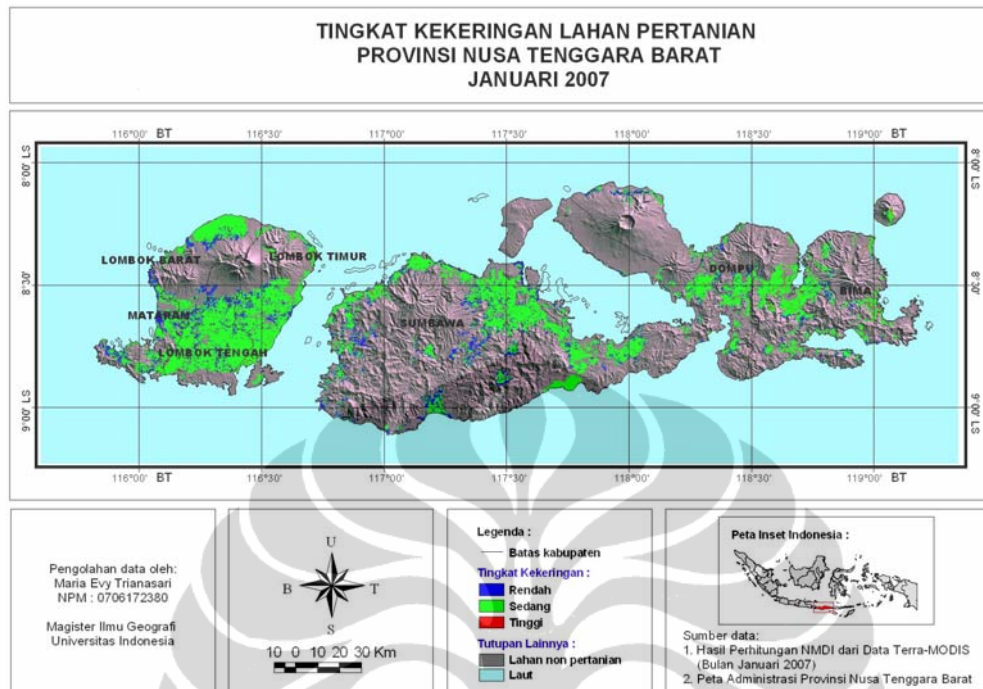
$$\begin{aligned} Y &= 0.112 \ln(60) + 0.188 \\ &= 0.64 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil fungsi logaritmik diatas dapat diperoleh batasan untuk potensi tingkat kekeringan NMDI di lahan pertanian yaitu :

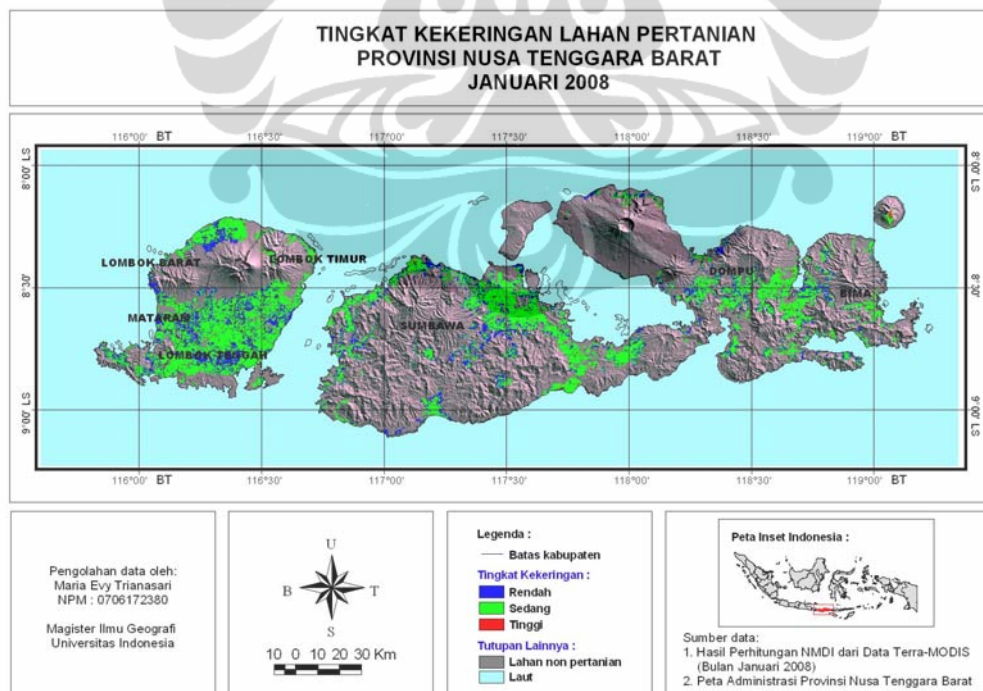
NMDI	Kelas Klasifikasi
$< 0.64$	Tinggi
$0.64 - 0.70$	Sedang
$> 0.70$	Rendah

Tabel 5. Potensi Tingkat Kekeringan NMDI

Proses selanjutnya adalah pemetaan potensi tingkat kekeringan berdasarkan hasil Pengkelasan klasifikasi nilai NMDI. Gambar 32-55 merupakan hasil pengkelasan nilai NMDI. Pemetaan dilakukan untuk memperoleh gambaran pola keruangan kekeringan yang terjadi dilahan pertanian di wilayah propinsi Nusa Tenggara Barat selama periode Tahun 2007-2008.

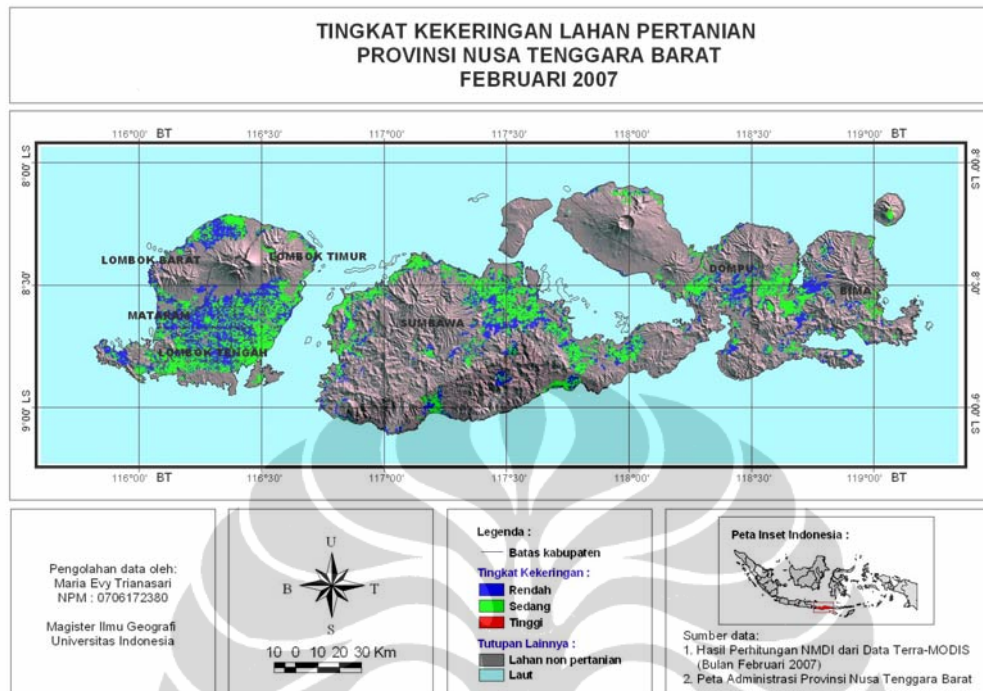


Gambar 32. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Januari 2007

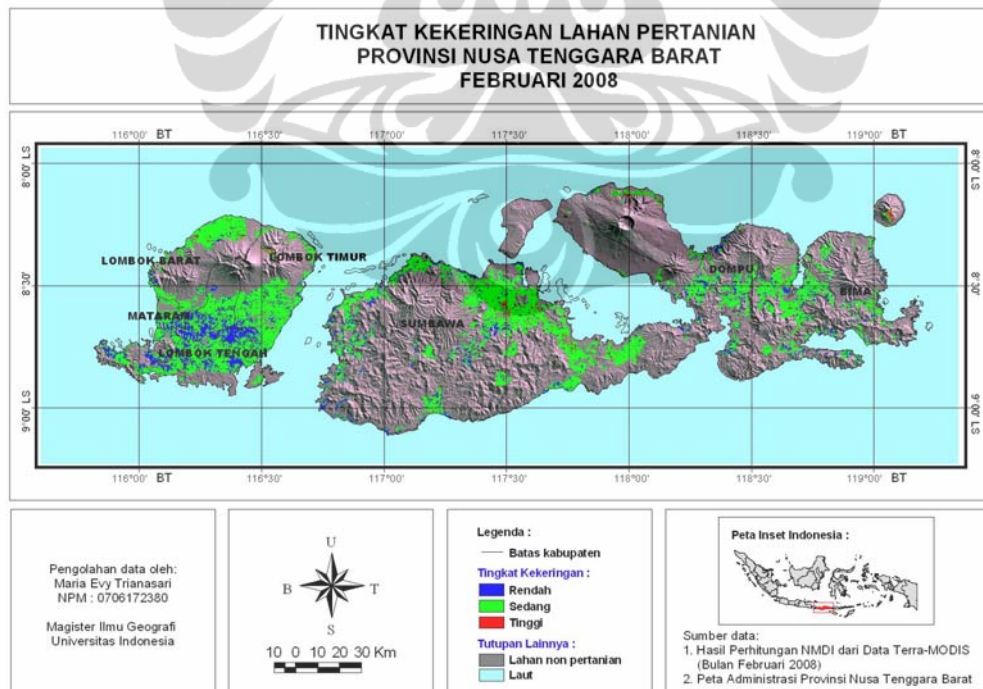


Gambar 33. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Januari 2008

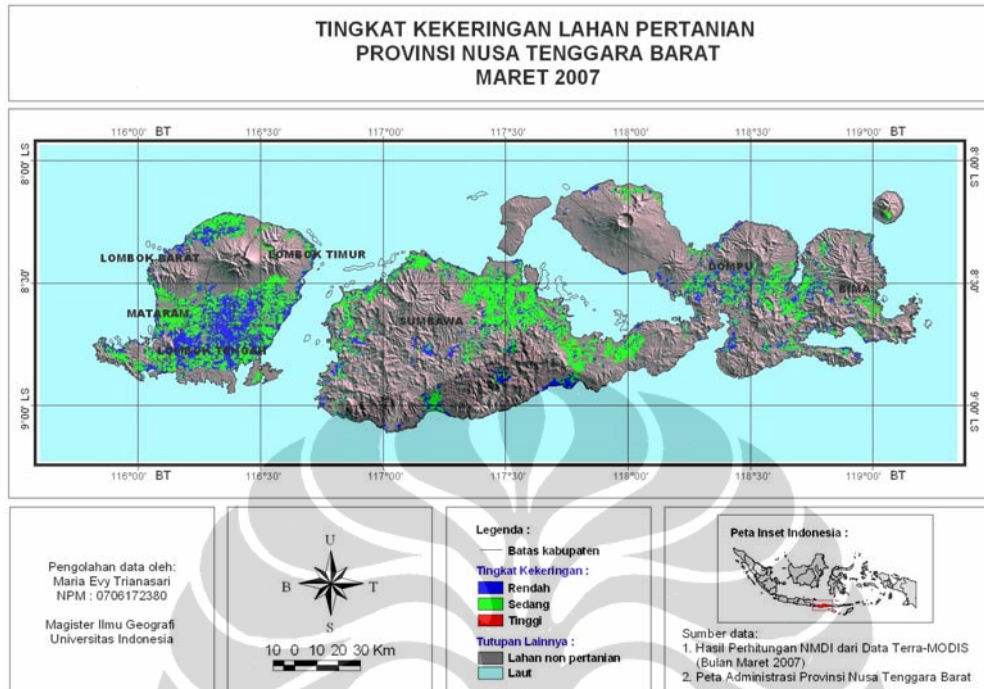




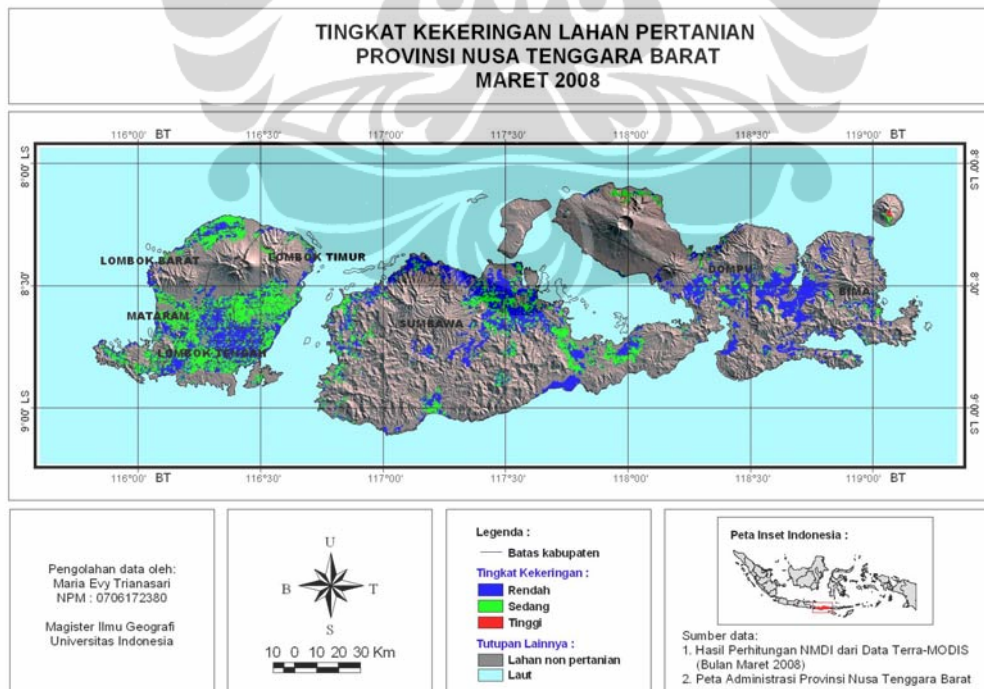
Gambar 34. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Februari 2007



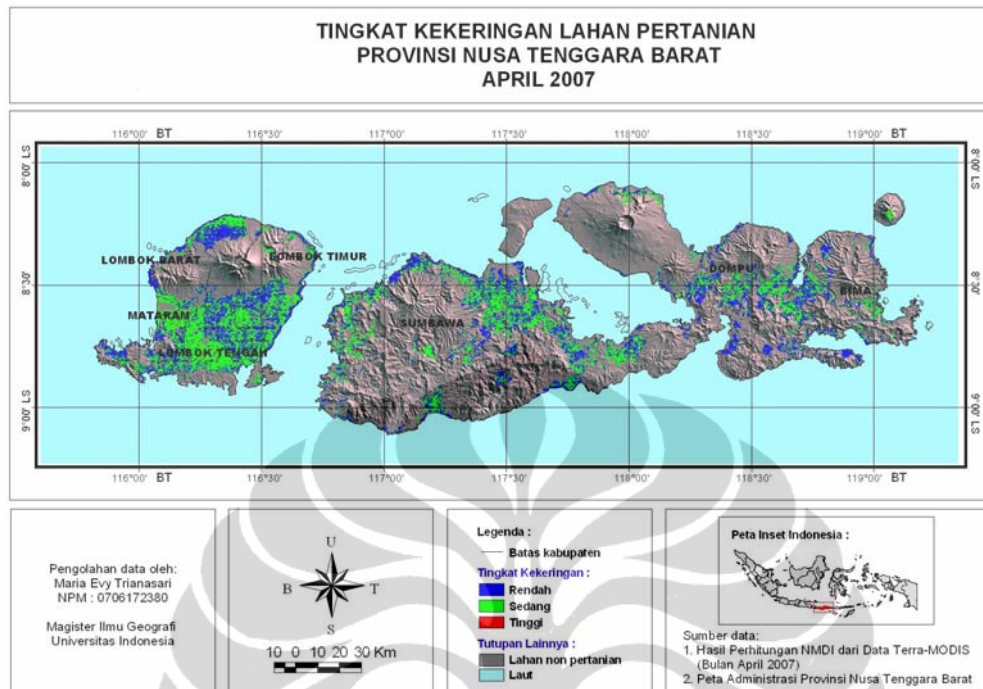
Gambar 35. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Februari 2008



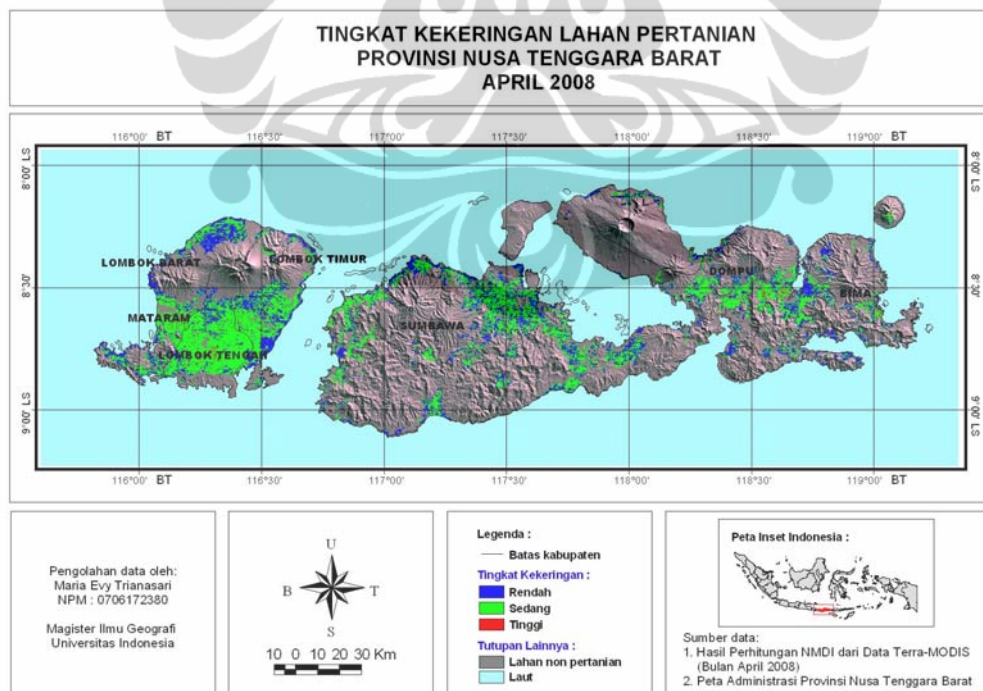
Gambar 36. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Maret 2007



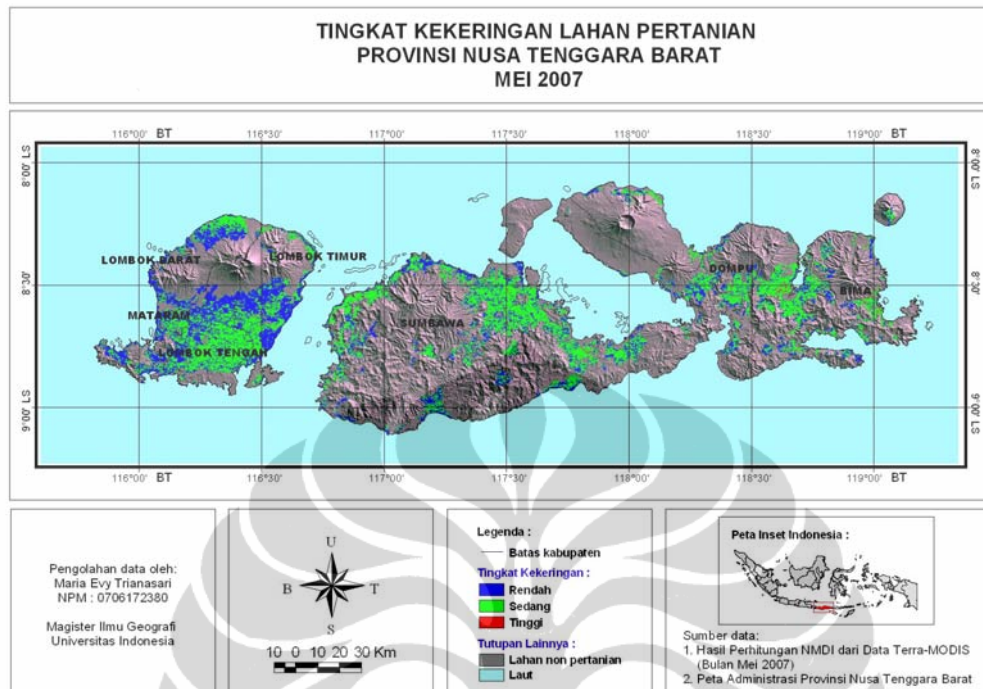
Gambar 37. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Maret 2008



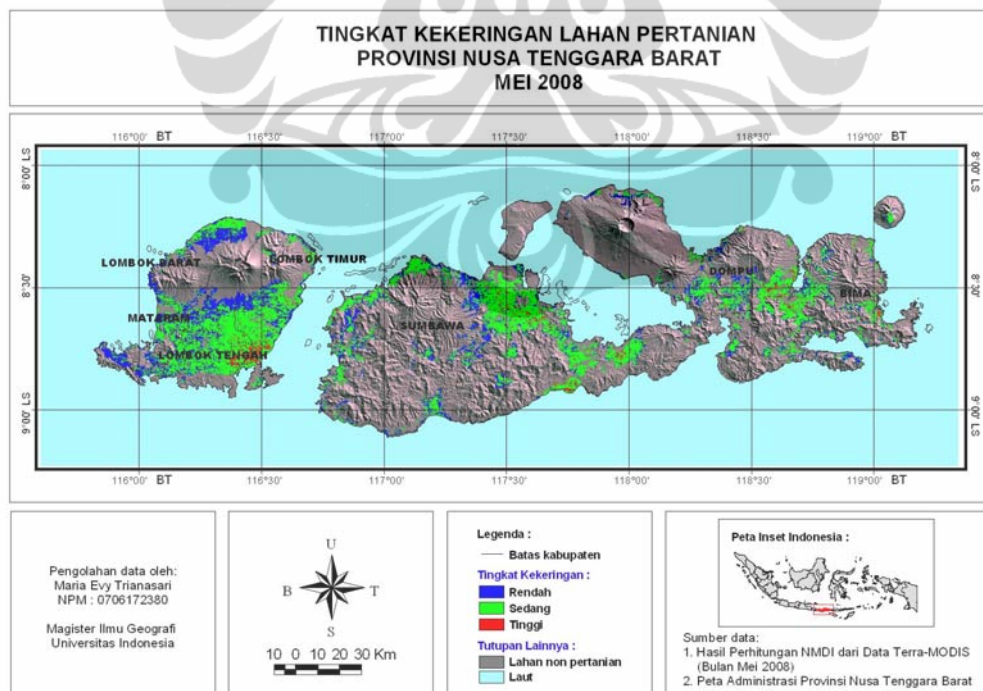
Gambar 38. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan April 2007



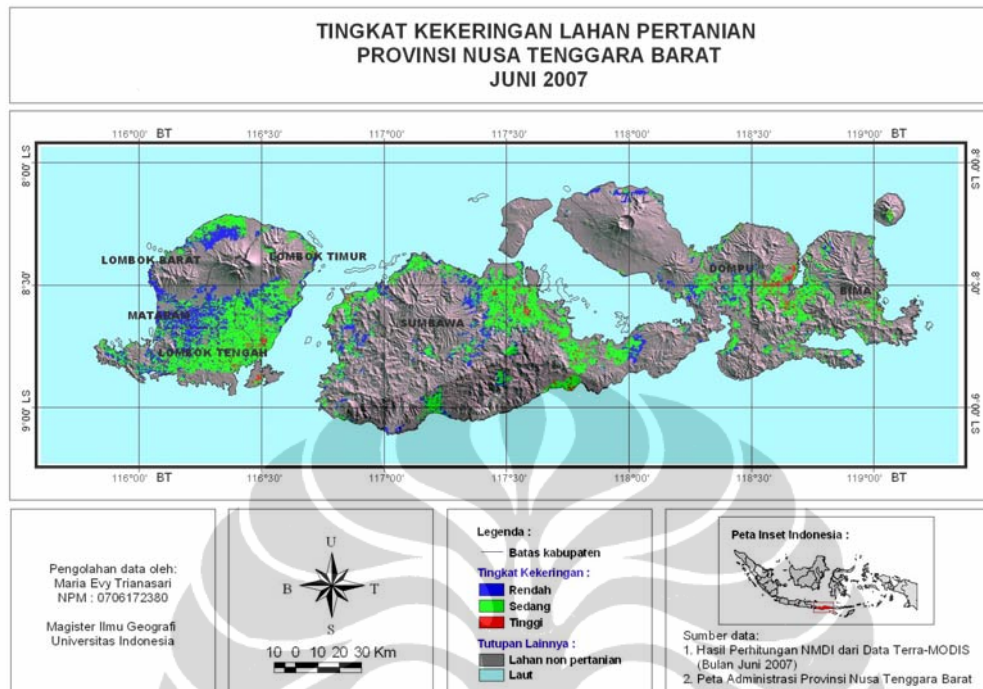
Gambar 39. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan April 2008



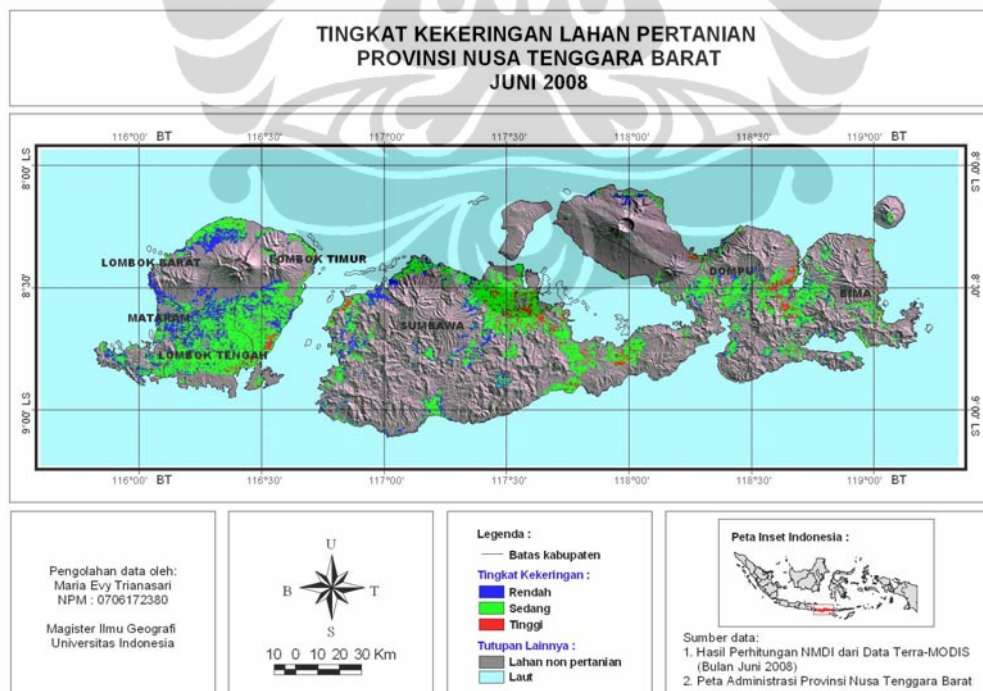
Gambar 40. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Mei 2007



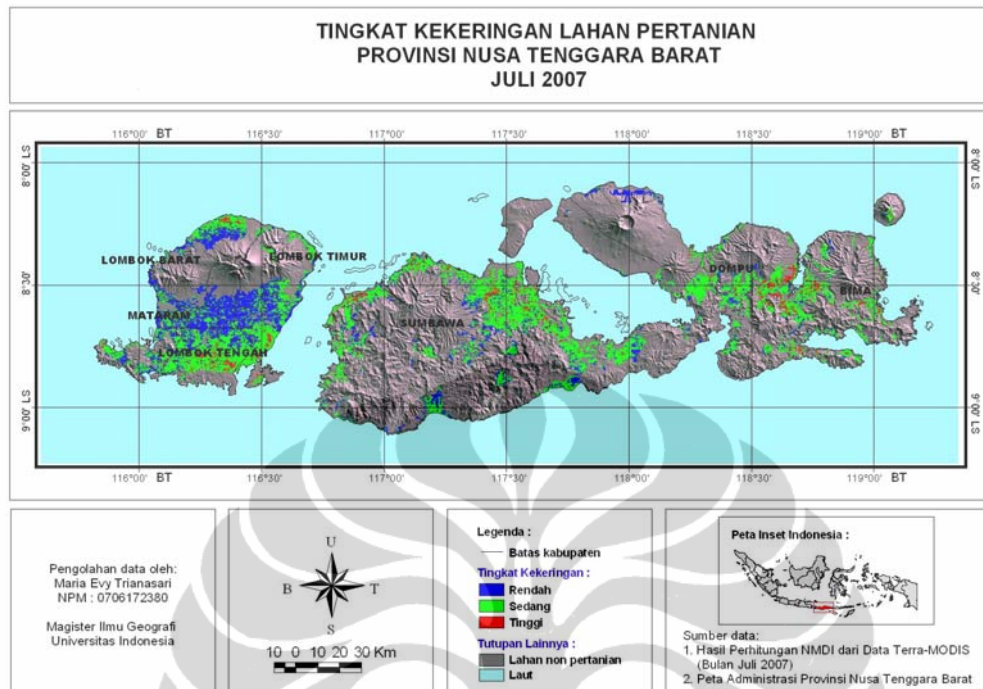
Gambar 41. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Mei 2008



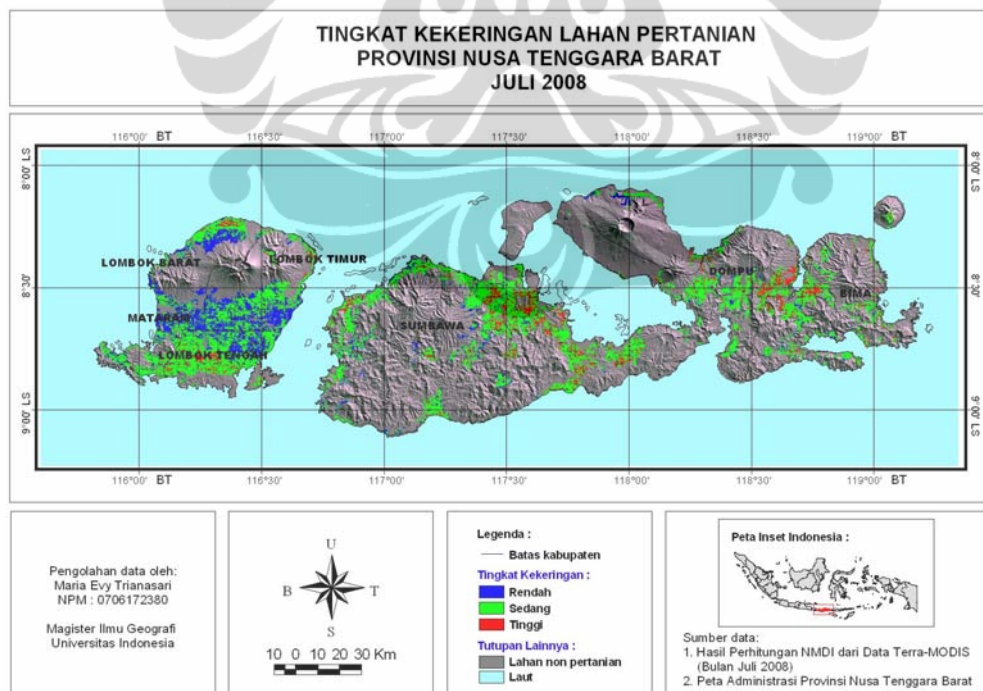
Gambar 42. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juni 2007



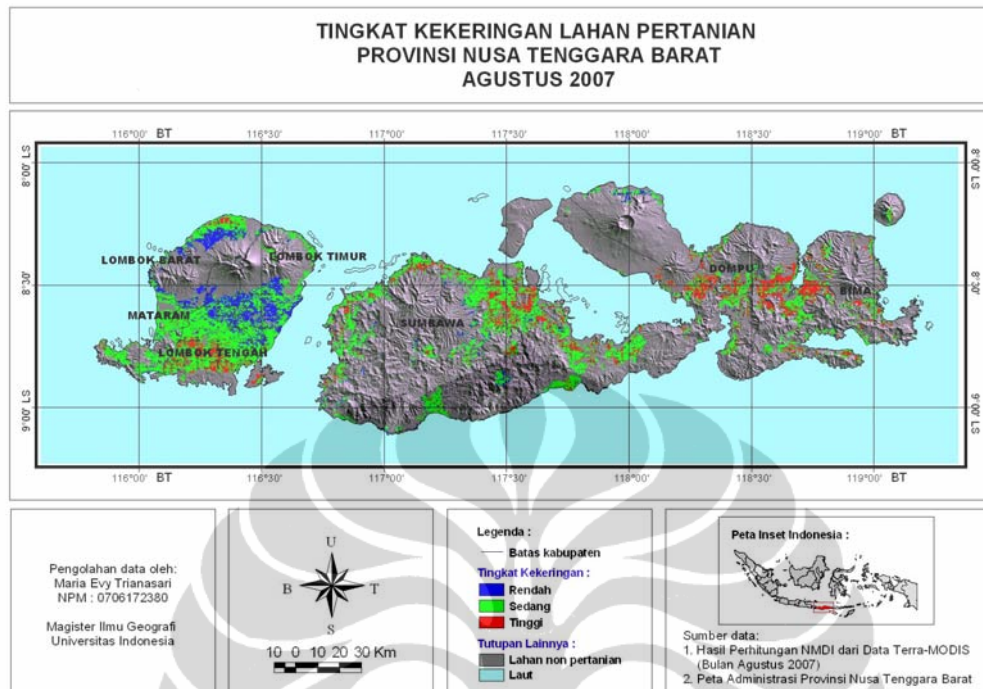
Gambar 43. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juni 2008



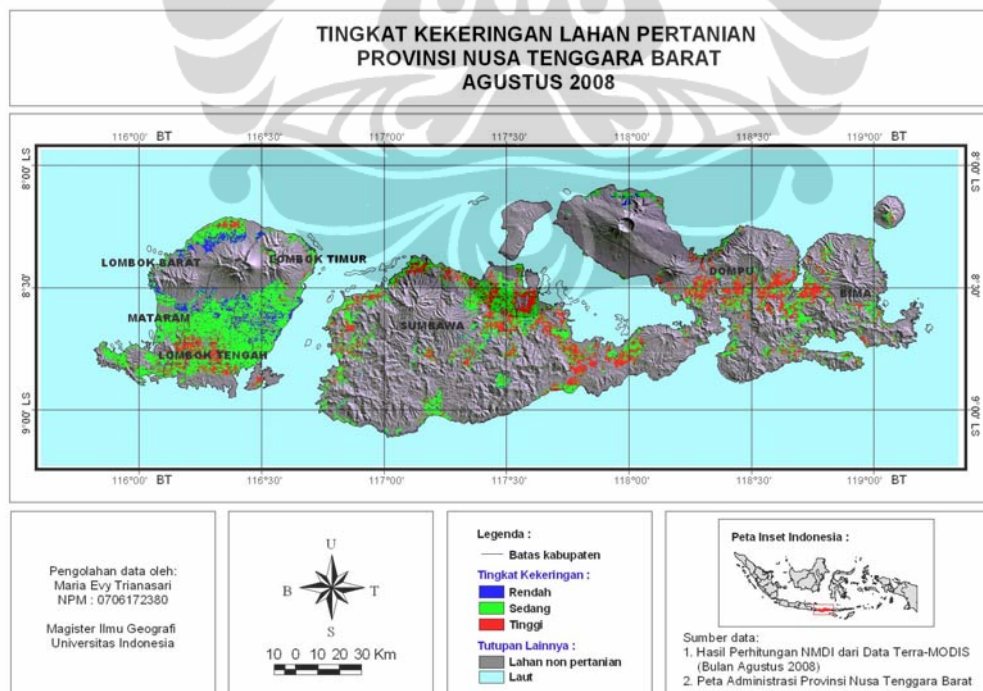
Gambar 44. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juli 2007



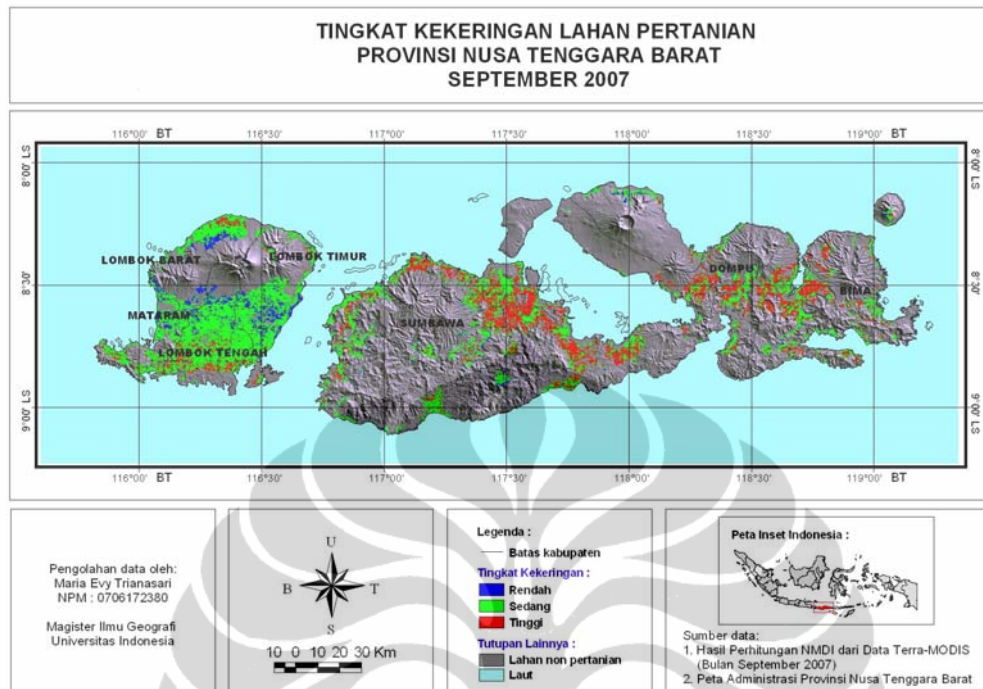
Gambar 45. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Juli 2008



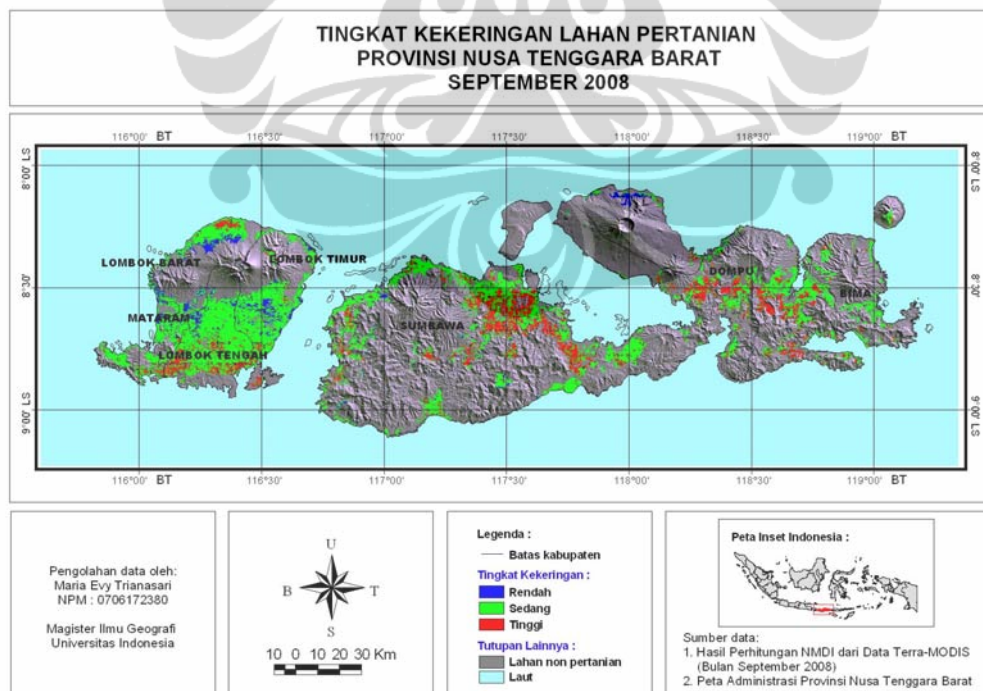
Gambar 46. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Agustus 2007



Gambar 47. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Agustus 2008

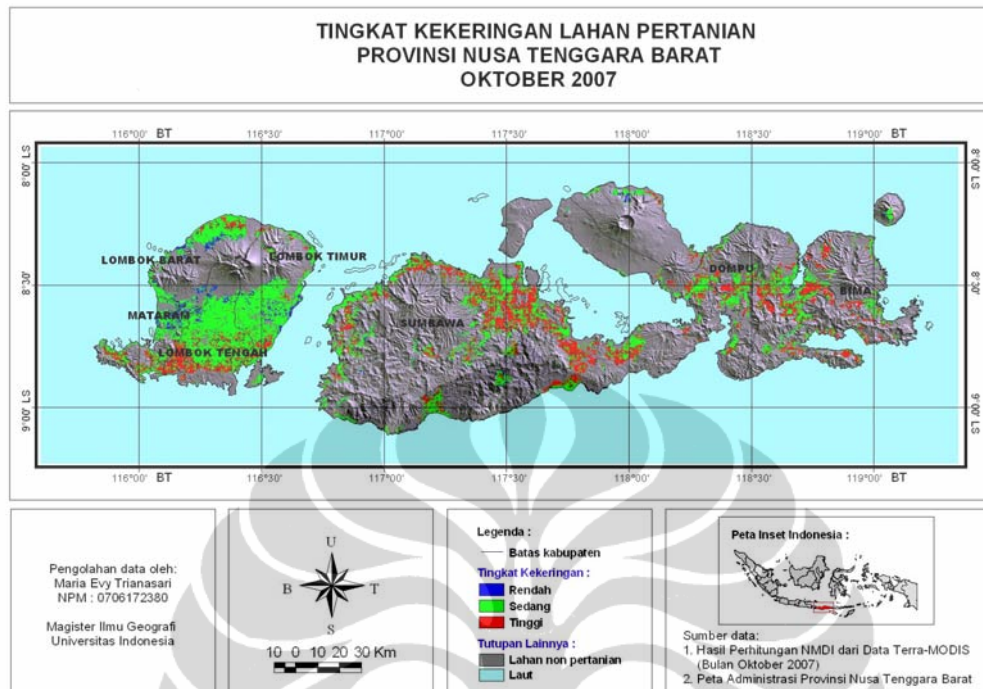


Gambar 48. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan September 2007

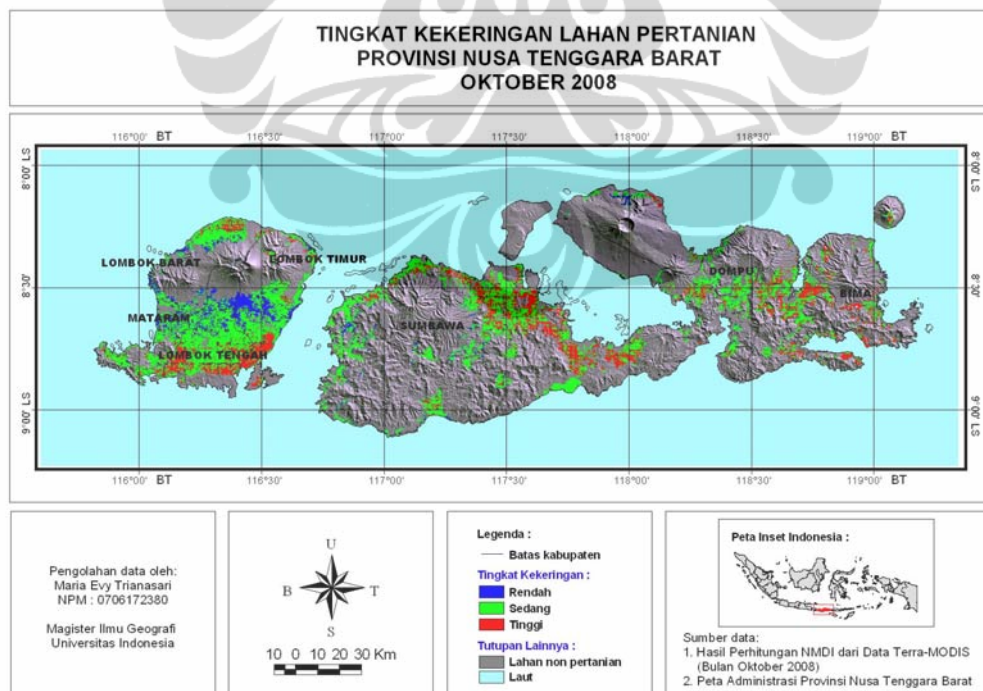


Gambar 49. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan September 2008

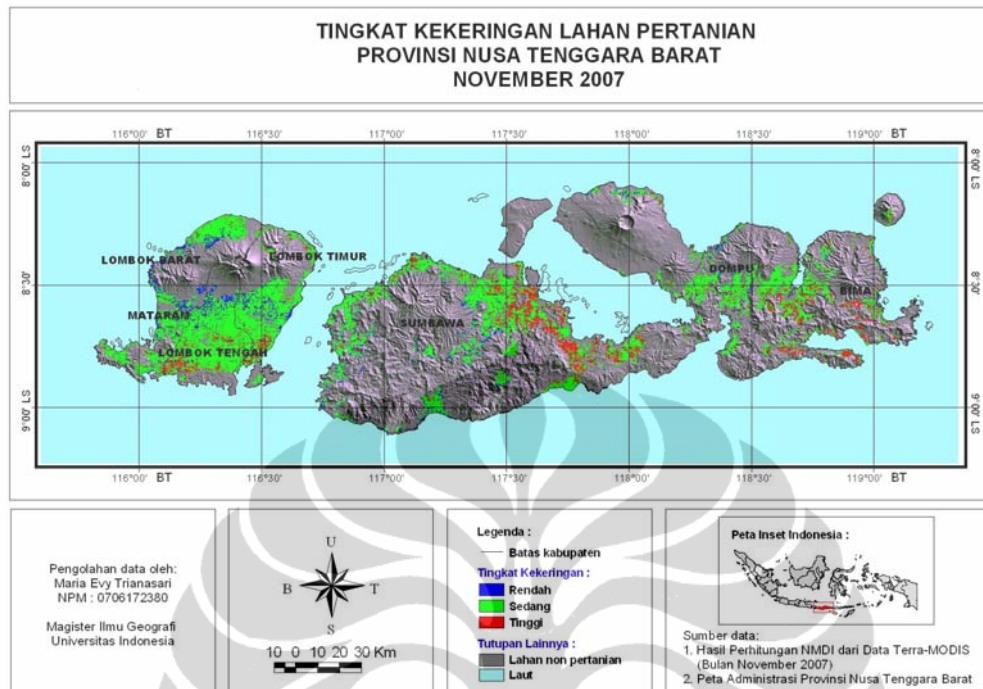




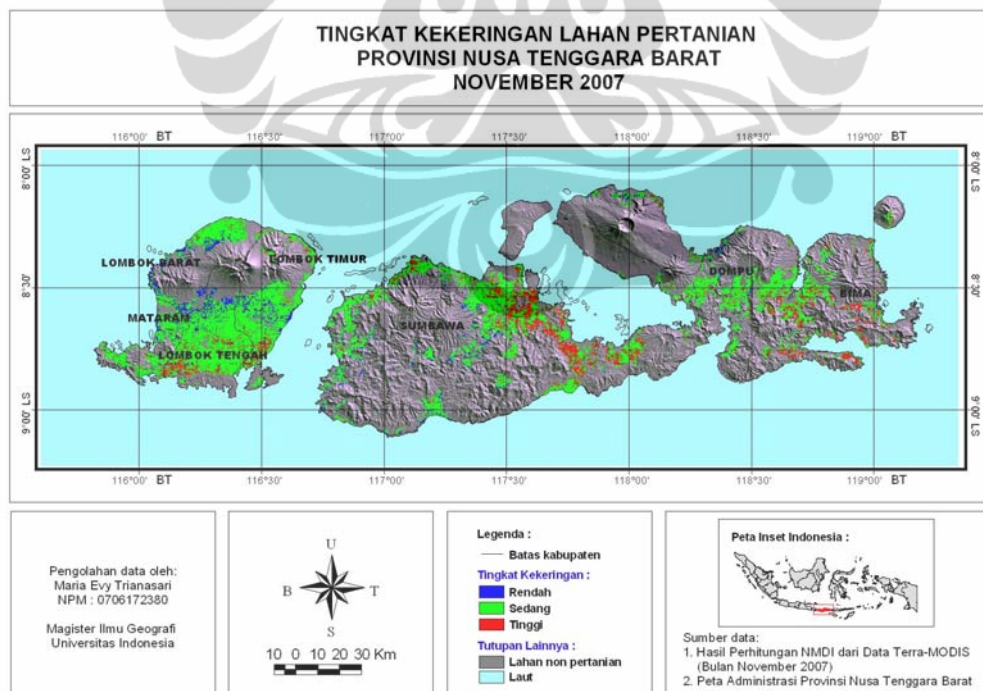
Gambar 50. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Oktober 2007



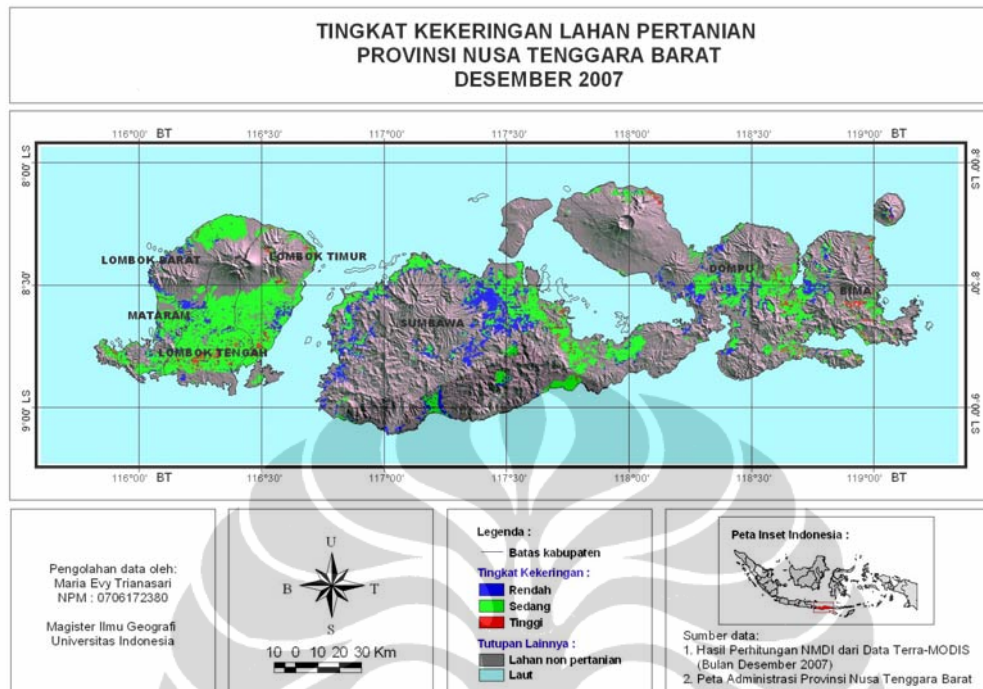
Gambar 51. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Oktober 2008



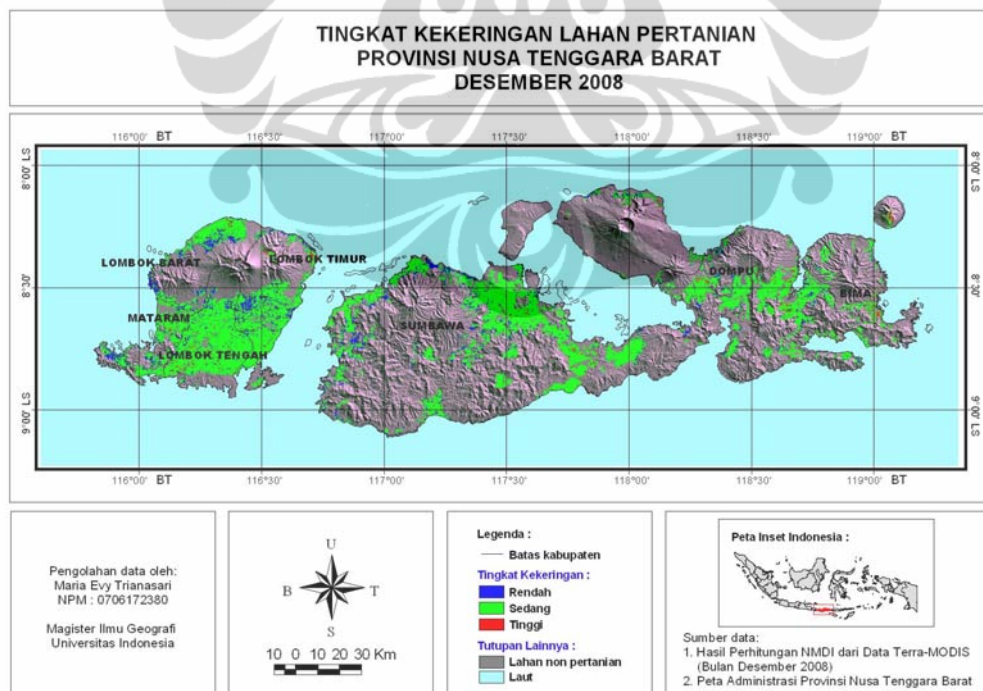
Gambar 52. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan November 2007



Gambar 53. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan November 2008



Gambar 54. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Desember 2007



Gambar 55. Peta Tingkat Kekeringan Provinsi NTB bulan Desember 2008

Berikut ini hasil analisis spasial dan temporal potensi tingkat kekeringan setiap bulan berdasarkan gambar 32-55 :

### **Bulan Januari**

Di Pulau Lombok dan Sumbawa, potensi tingkat kekeringan pada bulan Januari 2007 dan 2008 umumnya pada tingkat sedang dan rendah, pada bulan ini kondisi ketersediaan air tanah lahan dalam tanah tersedia.

### **Bulan Pebruari dan Maret**

Pada Bulan Pebruari dan Maret 2007 dan 2008 di Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa, potensi tingkat kekeringan masih sama seperti pada bulan sebelumnya umumnya pada potensi tingkat kekeringan rendah dan sedang. Dengan tingkat rendah dan sedang pada bulan Pebruari dan Maret ketersediaan air tanah di lahan pertanian masih tersedia dan mulai meningkat jumlah curah hujan pada bulan sebelumnya.

### **Bulan April**

Pada bulan April 2007 dan 2008 di wilayah Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa, potensi tingkat kekeringan pada umumnya masih pada tingkat sedang dan rendah. Pada ketersediaan air tanah masih tersedia pada lahan pertanian.

### **Bulan Mei**

Di pulau Lombok dan Sumbawa pada bulan Juni 2007 pada umumnya potensi tingkat kekeringan rendah dan air tanah masih tersedia. Pada bulan Juni 2008 di pulau Lombok dan Sumbawa pada umumnya potensi tingkat kekeringan rendah dan sedang terkecuali di wilayah Lombok Tengah bagian barat potensi tingkat kekeringan tinggi dan air yang tersedia mulai berkurang dengan jumlah curah hujan dibawah normal.

### **Bulan Juni**

Memasuki bulan Juni 2007 dan 2008, di Pulau Lombok potensi tingkat kekeringan pada umumnya masih pada tingkat rendah dan sedang kecuali di wilayah Lombok Tengah bagian barat dan Lombok Timur bagian selatan mulai menurun tinggi potensi tingkat kekeringannya. Jumlah curah hujan berkurang dibawah normal dan air yang tersedia mulai defisit/berkurang.

Di pulau Sumbawa potensi tingkat kekeringan pada umumnya sedang dan air tanah masih tersedia tetapi mulai berkurang kecuali Sumbawa Besar dan Dompu bagian timur serta di wilayah Bima bagian timur potensi tingkat kekeringan umumnya tinggi dan Jumlah curah hujan berkurang dibawah normal dan air yang tersedia mulai defisit/berkurang.

### **Bulan Juli**

Pada bulan Juli 2007 dan 2008 masih sama pada bulan sebelumnya, di Pulau Lombok potensi tingkat kekeringan pada umumnya masih pada tingkat rendah dan sedang kecuali di wilayah Lombok Tengah bagian barat dan Lombok Timur bagian selatan mulai menurun tinggi potensi tingkat kekeringannya. Jumlah curah hujan tinggi dibawah normal dan air yang tersedia mulai defisit/berkurang.

Di Pulau Sumbawa tahun 2007 potensi tingkat kekeringan sedang. Pada tahun 2008 potensi tingkat kekeringan tinggi dan mulai meluas di wilayah Sumbawa bagian timur dan dompu bagian timur, air tanah yang tersedia defisit/berkurangi.

### **Bulan Agustus, September, dan Oktober**

Di pulau Lombok bulan Agustus, September dan Oktober, tahun 2007 dan 2008, potensi tingkat kekeringan umumnya masih rendah dan sedang, hal ini disebabkan sistem aliran irigasi yang masih tersedia. Untuk wilayah Lombok Tengah bagian selatan potensi tingkat kekeringan pada umumnya tinggi dan air tanah yang tersedia defisit/berkurang

Pada bulan Agustus, September dan Oktober, tahun 2007 dan 2008 sebagian besar Pulau Sumbawa potensi tingkat kekeringan berada pada tingkat tinggi.. Sangat tingginya potensi tingkat kekeringan tersebut disebabkan karena jumlah curah hujan pada bulan-bulan tersebut sangat kecil, bahkan tidak ada sama sekali. Potensi tingkat kekeringan yang masih tersedia pada bulan sebelumnya yaitu Juni dan Juli sudah tidak mampu lagi untuk meningkatkan kadar air tanah. Selain itu pada bulan-bulan tersebut juga suhu

udara rata-rata relatif tinggi sehingga evaporasi juga relatif lebih banyak dibandingkan dengan bulan lainnya.

### **Bulan Nopember**

Memasuki bulan Nopember 2007 dan 2008, potensi tingkat kekeringan umumnya masih pada tingkat sedang, kecuali wilayah lombok bagian selatan , Sumbawa bagian timur dan Bima berada pada tingkat tinggi. Hal ini disebabkan karena pada bulan Nopember hujan di beberapa tempat di sekitar wilayah tersebut sudah mulai turun, meskipun rata-rata akumulasi curah hujannya masih relatif kecil.

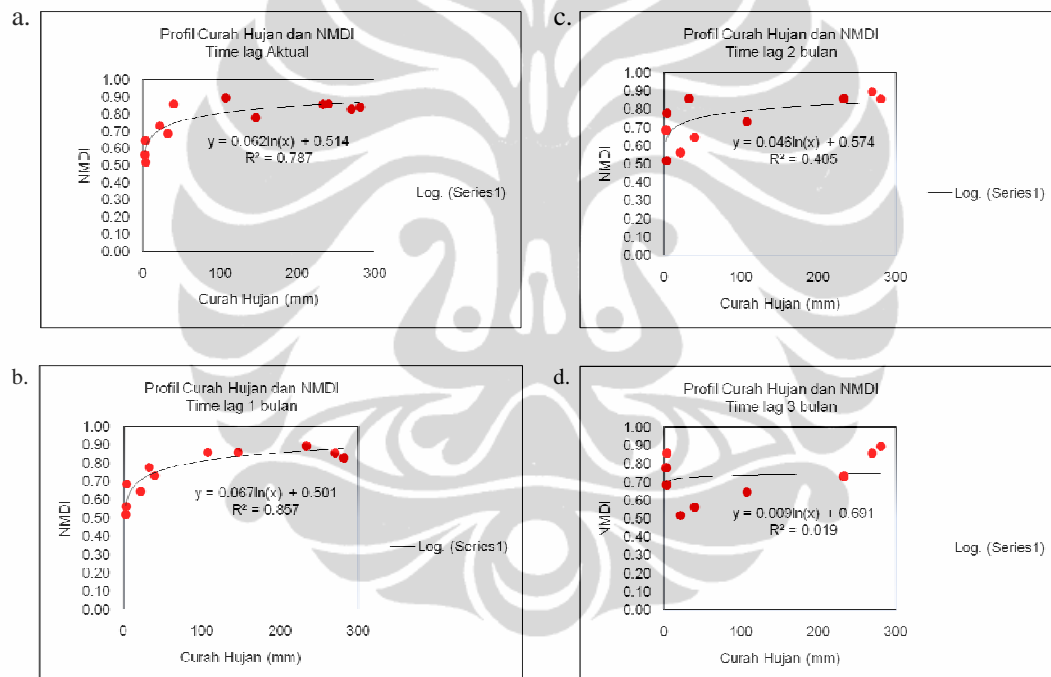
### **Bulan Desember**

Pada bulan Desember 2007 dan 2008, potensi tingkat kekeringan umumnya mulai meningkat khususnya di Pulau Sumbawa umumnya masih pada tingkat sangat sedang. Di bagian tengah Pulau Lombok, potensi kekeringan umumnya sedang dan sedang, Mulai tersedianya air tanah di beberapa tempat tersebut, karena rata-rata akumulasi curah hujan pada bulan Desember mulai meningkat pada daerah-daerah tersebut dan pada bulan sebelumnya yaitu Nopember sudah mulai ada pengisian air tanah meskipun masih relatif kecil.

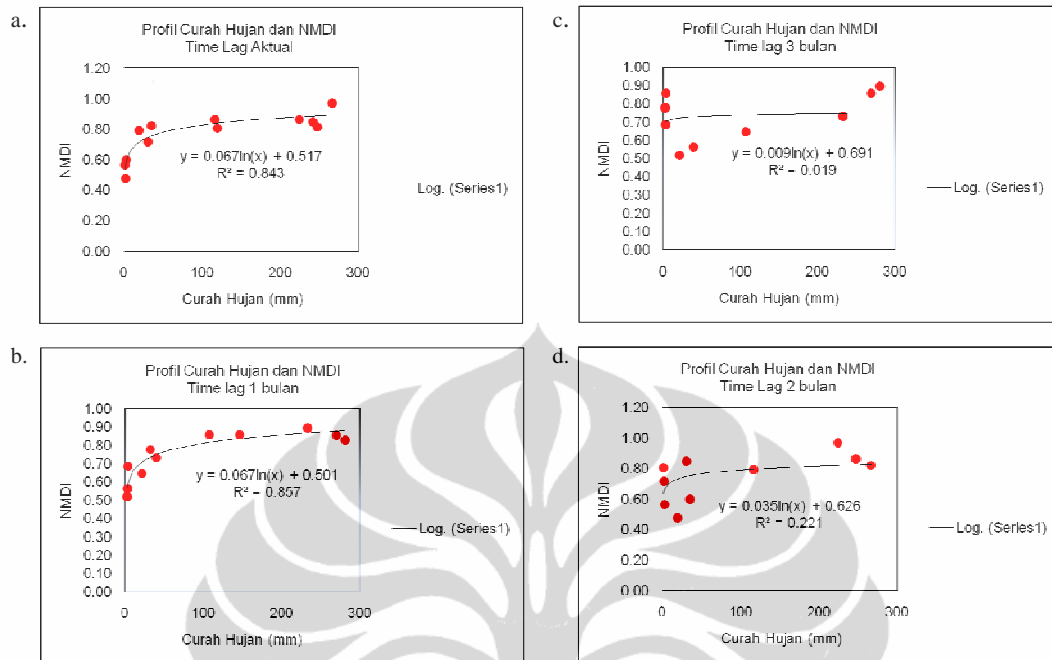
## 5.2 Hubungan Curah Hujan dan Pola Kekeringan

Berdasarkan hasil ekstrak akumulasi curah hujan dan NMDI dari beberapa titik sampel pixel citra, didapatkan grafik pola hubungan kedua variabel dengan fungsi logaritmik dan time lag akan terjadi kekeringan (Gambar 56, 57 dan 58).

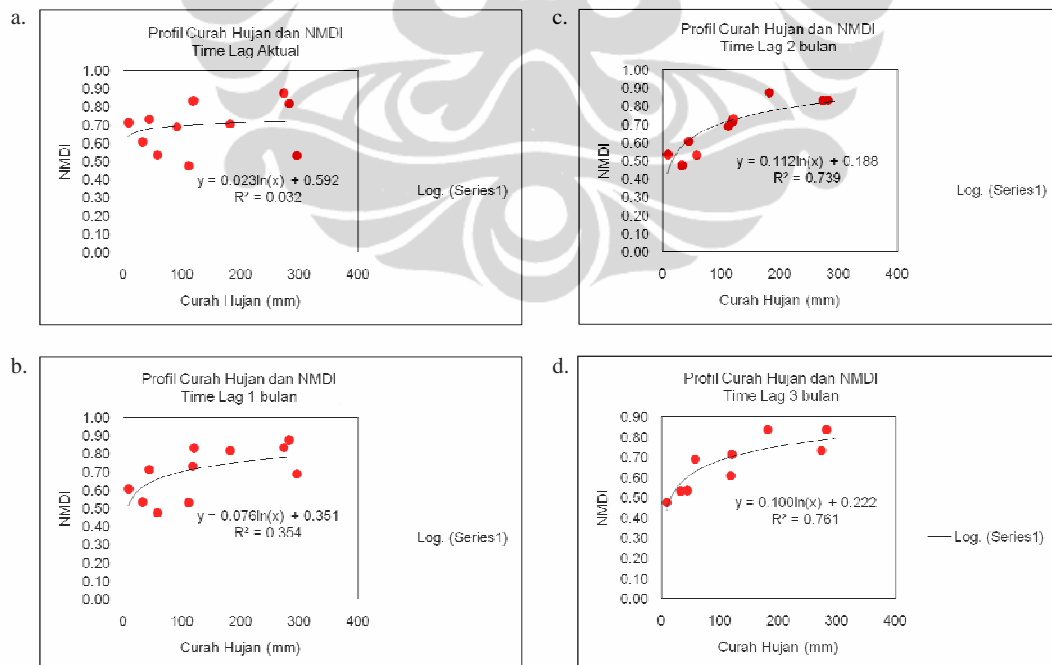
Pengambilan sampel pixel berdasarkan teknik sampling bertingkat (Stratified Sampling). Titik sampel yang diambil di wilayah penelitian berdasarkan daerah dengan ketinggian kurang dari 600 m dpal yaitu daerah basah diwakili oleh pulau Lombok (pixel 3) dan daerah kering diwakili oleh pulau Sumbawa Besar yaitu di kabupaten Dompu (pixel 1) dan Bima (pixel 2).



Gambar 56. a,b,c dan d Grafik Profil Curah Hujan dan NMDI (Pixel 1)



Gambar 57. a,b,c dan d Grafik Profil Curah Hujan dan NMDI (Pixel 2)



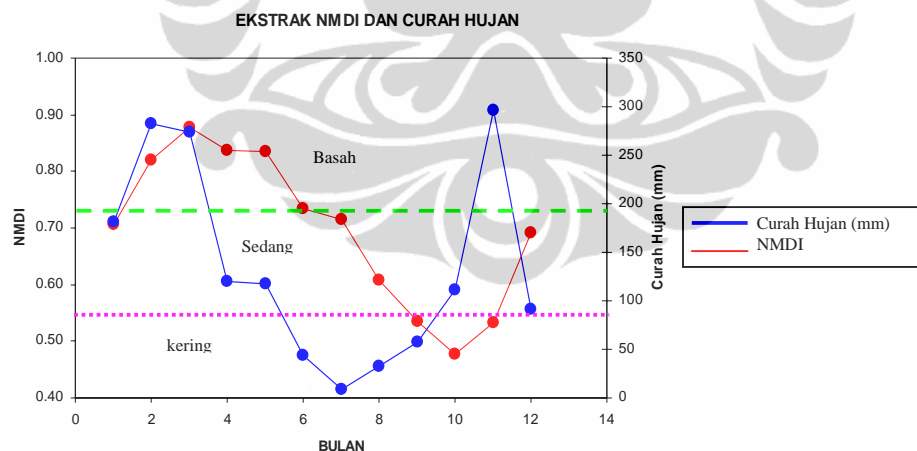
Gambar 58. a,b,c dan d Grafik Profil Curah Hujan dan NMDI (Pixel 3)



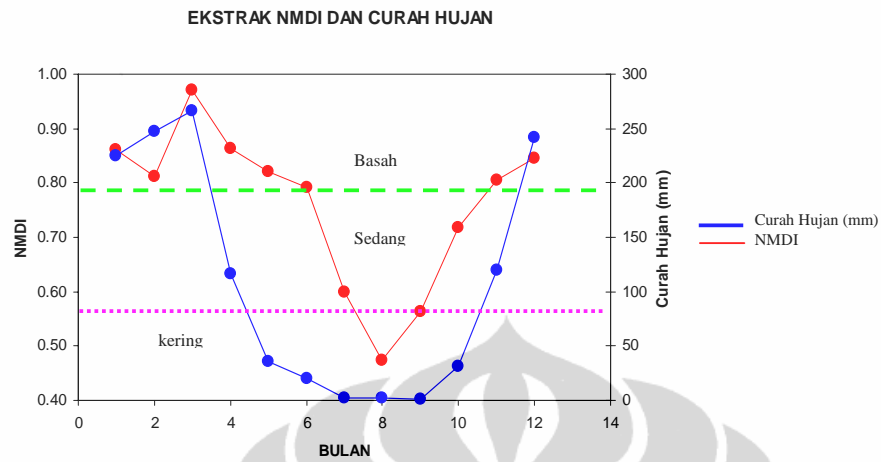
Berdasarkan hasil pengolahan fungsi logaritmik pada gambar 56, 57 dan 58 diperoleh nilai koefisien korelasi  $R^2$ . Koefisien korelasi  $R^2$  menunjukkan 70 % - 85 % proporsi keragaman curah hujan yang jatuh ke permukaan bumi sangat berkaitan atau berhubungan dengan potensi tingkat kekeringan yang terjadi di suatu wilayah, sedangkan 15-30 % merupakan faktor lain.

Gambar 59, 60 dan 61 merupakan grafik hubungan ekstrak nilai NMDI dan curah hujan bulanan. Berdasarkan gambar grafik tersebut didapatkan hasil analisis time lag terjadinya kekeringan untuk wilayah Pulau Sumbawa (lahan kering) dan Pulau Lombok (lahan basah) yaitu :

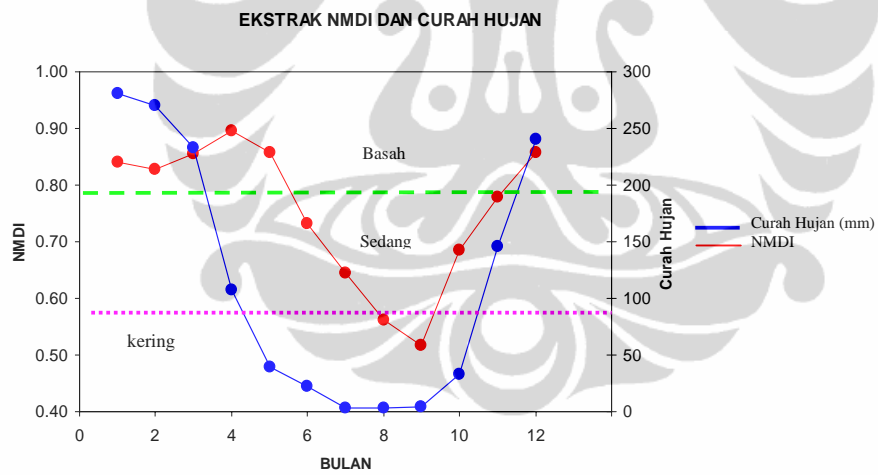
- Wilayah Pulau Sumbawa (gambar 59 dan 60) yaitu Bima dan Dompu mempunyai time lag terjadinya kekeringan dari turunnya hujan (curah hujan > 200 mm) sampai akan terjadinya kekeringan berkisar antara 1-2 bulan kemudian.
- Wilayah Pulau Lombok (gambar 61) mempunyai time lag terjadinya kekeringan dari turunnya hujan (curah hujan > 200 mm) sampai akan terjadinya kekeringan berkisar antara 2-3 bulan kemudian.



Gambar 59. Grafik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan di Wilayah Bima



Gambar 61. Grafik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan di Wilayah Dompu



Gambar 60. Grafik Ekstrak NMDI dan Curah Hujan di Wilayah Pulau Lombok

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

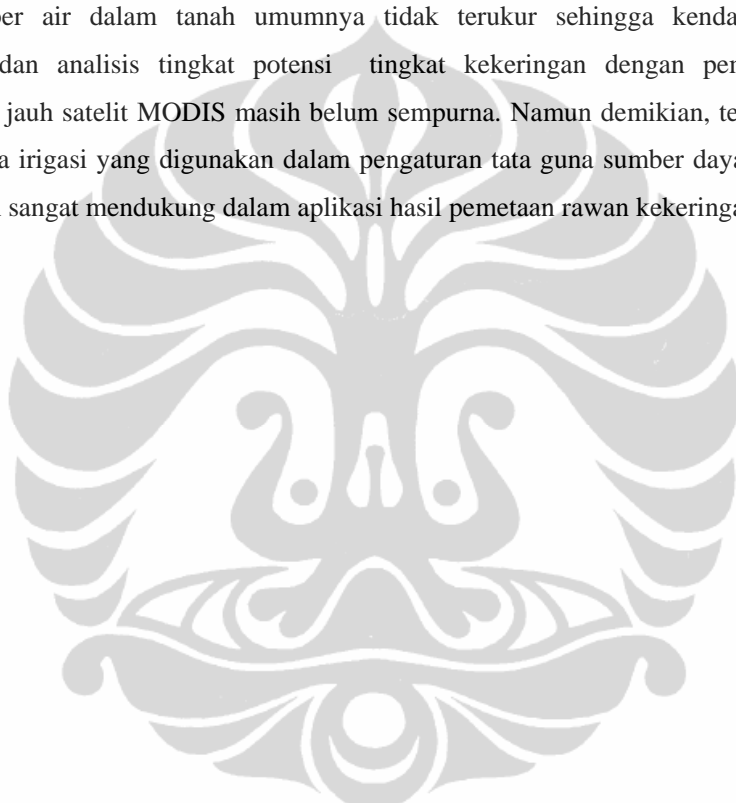
Dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Berdasarkan analisis spasial penginderaan jauh satelit Terra MODIS dan Sistem informasi geografis (SIG) dengan metode **NMDI (Normalized Multi-band Drought Index)** di provinsi Nusa Tenggara Barat periode tahun 2007-2008 tingkat kekeringan tinggi (**NMDI < 0.64**), di wilayah Pulau Sumbawa terjadi pada bulan Juni-Oktober,
2. Berdasarkan analisis spasial berdasarkan metode **NMDI (Normalized Multi-band Drought Index)** menunjukkan tingkat kekeringan rendah (**NMDI > 0.70**), terjadi di wilayah Pulau Lombok pada awal bulan Desember-April.
3. Pola Kekeringan yang terjadi tahun 2007-2008 di Provinsi NTB menunjukkan kekeringan yang dimulai dari wilayah NTB bagian timur kemudian bergerak ke wilayah NTB bagian barat .
4. Berdasarkan analisis statistik dari hubungan curah hujan dengan pola kekeringan di lahan pertanian menunjukkan bahwa wilayah yang mempunyai potensi tingkat kekeringan tinggi yaitu Pulau Sumbawa mempunyai time lag akan terjadi kekeringan sekitar 1-2 bulan kemudian setelah terjadinya hujan. Sedangkan untuk wilayah lahan basah yang diwakili oleh Pulau Lombok mempunyai time lag akan terjadi kekeringan sekitar 2-3 bulan kemudian setelah terjadinya hujan.

## 6.2 Saran

Analisis penyusunan peta rawan kekeringan di lahan pertanian masih memerlukan masukan variabel selain curah hujan dan kondisi fisik tanah. Salah satu variabel penting yang mencerminkan kondisi ketersediaan air tanah adalah adanya sumber air dalam tanah yang berupa aliran mata air dan juga lahan irigasi yang diperoleh dari sumber air bukan dari curah hujan.

Sumber air dalam tanah umumnya tidak terukur sehingga kendala dalam perhitungan dan analisis tingkat potensi tingkat kekeringan dengan pemanfaatan penginderaan jauh satelit MODIS masih belum sempurna. Namun demikian, tersedianya informasi peta irigasi yang digunakan dalam pengaturan tata guna sumber daya air pada suatu wilayah sangat mendukung dalam aplikasi hasil pemetaan rawan kekeringan.



## DAFTAR PUSTAKA

- C. Castillo; I. Chollett; E. Klein. 2008. *Enhanced duckweed detection using bootstrapped SVM classification on medium resolution RGB MODIS imagery* *International Journal of Remote Sensing*. 1366-5901. Volume 29. Issue 19. 2008. Pages 5595 – 5604
- C. Mongkolsawat. P. Thirangoon. R. Suwanweramton. N. Karladee. S. Paiboonsank. P. Champathet An. 2000. *Evaluation of drought risk area in northeast Thailand using remotely sensed data and GIS*.
- Dede Dirgahayu Domiri. 2005. *Evaluasi Kemampuan Data Modis Untuk Klasifikasi Liputan Lahan Regional*.
- Dede Dirgahayu Domiri. 2005. *Model Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Data MODIS Untuk Pendugaan Umur Padi Sawah*
- Dirgahayu. D and Parwati. 2005. *Rice Crop Modelling Using Age Index Based on LANDSAT 7 ETM Data*. *International Conference of MAP ASIA*. 22–25 August 2005. GIS Development.
- Dirgahayu. D.. 1999. *Aplikasi Model Pendugaan Umur Padi untuk Peramalan Luas Panen Padi di Pulau Jawa*. *Majalah LAPAN (edisi Inderaja)*. No. 2. Vol.2.
- Food And Agriculture Organization (FAO). 1998. *Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements-FAO Irrigation and Drainage*. Paper 56. [http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e07.htm# radiation](http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e07.htm#radiation). 1 Maret 2005
- Ihwan. A.. 2007. *Estimasi curah hujan beberapa kota di Indonesiamenggunakan data MTSAT kanal infra merah (IR1)*. Thesis magister. Program studi sains kebumihan ITB..
- Kanjana Koedkurang. 2007. *Remote Sensing Data Processing*. One mont in IRSA.
- Keyantash and Dracup. 2004 . *Aggregated Drought Index*.
- Khomarudin MR. 2005. *Pendugaan Evapotranspirasi Skala Regional Menggunakan Data Satelit Penginderaan Jauh*. Tesis. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. FMIPA. IPB. Bogor.
- Kogan. 1980. *Threshold derivation . Bas. e Flow Index* . Institute of Hidrology.
- Kogan. 1990. *Vegetation Condition Index* .
- LAPAN. . 2004. *Tingkat Kehijauan Vegetasi dan Predeksi Rawan Kebakaran di Pulau Sumatera dan Kalimantan*.
- Mckee et al. 1992. *Standardized Precipitation Index* .

- Meyer et al. 1993. *Crop Specific Index*.
- Mulyana.W.I. Budi, dan B. Subroto. 1998. *Pemanfaatan Informasi Produksi Padi untuk Mengestimasi Pengadaan Beras dan Operasi Pasar Bulog. Lokakarya Sistem Pemantauan dan Prediksi Padi di Indonesia*. SARI Project. BPPT. Jakarta.
- Napitupulu. T.E.M. 1998. *Sistem Estimasi Hasil dan Peramalan Produksi dalam Konteks Pengamanan Produksi Pangan Nasional*. Lokakarya Sistem Pemantuan dan Prediksi Padi di Indonesia. SARI Project. BPPT. Jakarta
- Narsimhan and Srinivasan. 2005. *Soil Moisture Deficit Indext* .
- Nielsen TT. *et al.* 2003. *Documentation and Evaluation of the CSE NOAA-AVHRR Data Set*. Geografisk Tidsskrift. Danish Journal of Geography. Denmark. 103 (1) :125-135.
- Oke. TR. 1978. *Boundary Layer Climates*. A Halsted Press Book John Wiley & Sons. New York U.S. Geological Survey (USGS), 2002. Landsat 7 Science Data Users Handbook. United States Of America. [http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook\\_htmls](http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_htmls). 11 Juni 2005
- Palmer . 1965. *Drought Severity Indext* .
- Palmer. 1968. *Crop Moisture Index*.
- Parwati Sofan . 2005. *Verifikasi Air Mampu Curah Dar Data Modis Untuk Mendukung Informasi Cuaca Spasial Di Lahan Pertanian Pulau Jawa* .
- Stahl. 2001. *Regional Stream flow Deficiency Index*.
- Tejoyuwono Notohadiprawiri. 2006. *Acuan Pendugaan Ketersedian Lengas Tanah dan Resiko Erosi Untuk Budidaya Pertanian Kering*.
- Vogt JV *.et al.* 1998. *Drought Monitoring From Space Using Empirical Indices And Physical Indicators*. Space Applications Institute joint Research Centre of the European Commission. TP 441. 21020 Ispra (Va) Italy.
- Wang Q. 2001. *A Remote Sensing–GIS Evaluation Of Urban Expansion And Its Impact On Surface Temperature In The Zhujiang Delta*. China. Int. J. Remote Sensing 2001 Vol 22 No 10: 1999–2014. Department of Geography. University of Alabama. Tuscaloosa. AL 35487. USA.
- Z.Wan. P.Wang. X.Li. 2007. *Using MODIS Land Surface Temperature and Normalized different vegetation index products for monitoring drought in the southern great plains*. USA. J. int.j. remote sensing. 10 Januari. 2004. vol.25. No.1. 61-72.
- Zhan Yulin. 2007. *Drought Monitoring*. Institute of Remote Sensing Applications. CA.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta, 6 September 1972 dari Ayah Johannes Soepono dan Ibu Veronika Surani. Penulis adalah anak ketiga dari empat bersaudara. Tahun 1988–1991 penulis menyelesaikan pendidikan di SMAN 57 , kedoya Jakarta.

Pada tahun 1991–1994 penulis menerima beasiswa pendidikan Dinas Perhubungan di Akademi Meteorologi dan Geofisika (AMG), Jakarta Jurusan Meteorologi Tahun 1995, penulis diterima bekerja pada Instansi Badan Meteorologi dan Geofisika yang sekarang bernama Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.

Atas prestasi bekerja dan loyalitas pekerjaan, penulis mendapat beasiswa melanjutkan pendidikan di Universitas Indonesia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Jurusan Fisika Meteorologi tahun 1997. Untuk menyelesaikan pendidikan penulis melakukan penelitian tentang “ Eksperimen prakiraan gelombang laut dengan model domain Ganda” dan lulus pada tahun 2000.

Pada tahun 2007 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Pascasarjana Magister Ilmu Geografi dan lulus pada tahun 2009 dengan judul tesis “ Pola Kekeringan Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2007-2008 “.

Tabel Curah Hujan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2008

Kabupaten / Kota	No. Pos	Nama Pos Hujan	Koordinat		Tinggi (m)	CURAH HUJAN 2008											
			Lintang	Bujur		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JULI	AGT	SEPT	OKT	NOP	DES
Lombok Barat	448	Bayan/batu layar	8.32	116.4	20	191	288.5	303	108	124	40	8	32	55	104	266	111
	NTB.57	Dasantereng	8.58	116.2	70	186	0	0	0	0	0	1	27	50	129	563	171
	446g	Gerung	8.7	116.1	18	159	225	220	187	71	2	9	19	0	123	326	103
	NTB.52	Gunungsari	8.5	116.1	59	183	212	202.9	172	62	27.5	7	19	75	131	461	110
	NTB.59	Staklim. Kediri	8.65	116.2	10	157.1	229.9	207.1	205.3	112	29	1	3.6	40.9	147.4	448	134
	446a	Peninjauan	8.57	116.2	153	140	189.5	181	322	111	67	15	11	44	178	598	220
	446h	Sekotong	8.78	116.1	7	0	196	180	196	132	36	0	5	8	86	243	106
447	Tanjung/sigerongan	8.37	116.3	10	135	328	191	175.6	92	49.5	0	35	48	180	444	130	
Lombok Tengah	450	Kopang	8.52	116.4	355	147	333	259	176	2	8	2	17	20	149	376	411
	451a	Mantang	8.59	116.2	352	161	318	315.6	250.5	42.5	16	0	34	36	164	457	234
	451	Praya	8.72	116.3	100	238	242	247	78	42	0	2	2	0	65	533	198
	451b	Puyung	8.69	116.2	109	208	263	296	207	124	0	4	28	63	150	509	252
	451h	Mujur	8.76	116.4	114	253	284	241	0	9	0	0	2	22	52	303	210
Lombok Timur	450c	Sikur	8.62	116.5	301	222	234	265	180	0	2	1	6	13	111	203	426
	449a	Kotaraja	8.71	116.5	400	260	214.5	277	238	31	13	2	0	0	66	396	215
	450b	Lenek	8.51	116.6	280	375	259	216.7	186	27	17	9	9	0	55	197	490
	448c	Selong/dasan lekong	8.64	116.6	143	273	216	180	149	13	8	0	1	5	124	232	413
	452a	Sesapan	8.77	116.5	303	162	223	157	165	12	11	2	9	2	103	204	152
Kota Mataram	446c	Stamet. Selaparang	8.56	116.1	16	201	258	70	64	142	64	0	37	47	89	368	100
	446e	Bertais/cakranegara	8.59	116.1	47	152	209	169	85	82	36	6	35	81	119	381	130
	446b	Majeluk	8.58	116.2	25	201	263.7	69	64.2	141.4	28.5	7	33	52.5	94.5	224	111



Tabel Curah Hujan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2008

Kabupaten / Kota	No. Pos	Nama Pos Hujan	Koordinat		Tinggi (m)	CURAH HUJAN 2008											
			Lintang	Bujur		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JULI	AGT	SEPT	OKT	NOP	DES
Sumbawa	455k	Stamet. Sumbawa	8.52	117.4	10	266	293	269	84	0	8	2	3	2	24	106	255
	455	Diperta. Sumbawa	8.5	118.5	10	52	200	307	88	0	0	0	0	0	17	76	245
	455b	Moyohilir	8.5	117.5	75	98	103	207	23	0	0	0	0	4	13	73	229
		brangbiji				288	293.2	113	111.7	5.1	7.9	1.1	0	0.6	86	106	181
	454	Taliwang	8.78	116.9	15	211	168	184	68	21	8	6	5	9	74	141	264
	455c	Lape	8.62	117.6	25	67	101	239	33	0	0	0	0	0	20	65	151
	454a	Alas	8.62	117	10	161	155	224	45	27	27	9	6	4	23	88	172
	453g	Jereweh	8.98	116.9	17	179	273	128	27	17	0	0	0	13	207	209	159
	454b	Uthan Rhee	8.48	117.1	50	89	164	201	129	0	17	0	0	4	13	45	177
	455f	Semongkat	8.68	117.2	250	225	355	360	113	21	0	1	2	15	53	223	334
455e	Empang	8.75	118	250	74	127	180	172	0	0	2	4	4	34	101	218	
455d	Plampang	8.77	117.8	100	311	375	271	75	38	0	4	9	9	13	77	278	
Dompu	456c	Kempo	8.37	118	23	235	264	211	72	22	6	7	9	10	24	146	172
	NTB.36	Montabaru (Dompu)	8.5	118.4	23	154	207	145	73	16	0	0	0	3	18	88	131
	456r	Kilo	8.39	118.4	3	171	223	206	89	21	0	0	0	1	15	122	218
	456n	Hu'u	8.68	118.5	25	221	265	226	90	14	0	0	0	0	19	98	148
Bima	456	Stamet. Bima	8.44	118.7	15	275	277	344	61	36	9	0	0	0	16	84	247
	456a	Sape	8.64	119	5	233	204	183	77	26	8	6	8	7	27	76	207
	NTB.86	Belo	8.66	118.7	100	192	226	203	62	9	3	4	1	7	59	183	278
	456g	Wera	8.41	118.9	35	258	228	132	69	27	3	0	1	3	34	132	196
	456h	Wawo	8.58	118.8	20	332	369	221	57	25	27	8	4	6	7	86	184
	456q	Monta	8.66	118.7	250	293	302	187	110	51	38	14	12	11	47	157	195
	456o	Bolo	8.53	118.6	100	346	281	242	136	60	33	4	3	2	40	151	243
	NTB.63	Rasanae	8.79	118.8	200	253	251	230	134	68	9	5	5	2	34	123	181
456i	Woha	8.58	118.7	10	275	287	114	60	22	16	11	9	21	46	232	211	

Tabel Curah Hujan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2007

NO	Kabupaten / Kota	No. Pos	Nama Pos Hujan	Koordinat		Tinggi (m)	CURAH HUJAN 2007											
				Lintang	Bujur		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JULI	AGT	SEPT	OKT	NOP	DES
1	Lombok Barat	448	Bayan	-8.32	116.4	20	89	341	185	186	89	0	0	0	0	56	269	312
2		NTB.57	Dasantereng	-8.58	116.2	70	226	329	196	162	175	0	0	0	0	12	158	365
3		446g	Gerung	-8.7	116.1	18	89	341	185	186	89	58	0	0	0	56	269	312
4		NTB.52	Gunungsari	-8.5	116.1	59	252	118	181	0	0	0	0	0	0	0	73	273
5		NTB.59	Staklim. Kediri	-8.65	116.2	10	74.5	178	253	266	189	56	0	0	0	26	289	352
6		446a	Peninjauan	-8.57	116.2	153	159	368	258	256	120	56	0	0	0	26	158	343
7		446h	Sekotong	-8.78	116.1	7	158	268	302	159	45	2	0	0	0	25	119	298
8		447	Tanjung	-8.37	116.3	10	224	345	224	119	92	43	11	4	76	60	200	223
9	Lombok Tengah	450	Kopang	-8.52	116.4	355	135	177	188	238	104	10	4	0	0	0	135	301
10		451a	Mantang	-8.59	116.2	352	125	325	265	189	58	0	0	0	0	52	258	156
11		451	Praya	-8.72	116.3	100	155	308	183	264	147	0	0	0	0	69	369	410
12		451b	Puyung	-8.69	116.2	109	64	201	169	236	148	36	0	0	0	73	178	322
13		451h	Mujur	-8.76	116.4	114	58	182	194	265	101	6	0	0	0	0	100	340
14	Lombok Timur	450c	Sikur	-8.62	116.5	301	347	178	253	266	189	56	0	0	0	263	289	352
15		449a	Kotaraja	-8.71	116.5	400												
16		450b	Lenek	-8.51	116.6	280												
17		448c	Selong	-8.64	116.6	143												
18		452a	Sesapan	-8.77	116.5	303												
19	Kota Mataram	446c	Stamet. Selaparang	-8.56	116.1	16	100	150	155	265.0	74.4	93.3	4.7	0	1.1	40.0	161.0	363
20		446e	Bertais	-8.59	116.1	47	201	271	372	237	0	0	0	0	0	15	263	345
21		446b	Majeluk	-8.58	116.2	25	279	359	315	144	79	29	0	23	43	355	398	312

Tabel Curah Hujan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2007

NO	Kabupaten / Kota	No. Pos	Nama Pos Hujan	Koordinat		Tinggi (m)	CURAH HUJAN 2007											
				Lintang	Bujur		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JULI	AGT	SEPT	OKT	NOP	DES
22	Sumbawa	455k	Stamet. Sumbawa	-8.52	117.4	10	43	181	444	103	9	15	0	0	0	6	153	232
23		455	Diperta. Sumbawa	-8.5	118.5	10	30	258	688	27	74	0	0	0	0	0	85	142
24		455b	Moyohilir	-8.5	117.5	75	81	106	376	133	2	16	0	0	0	0	0	116
			brangbiji				43.3	179.8	443.2	102.1	8.9	14.5	0	0.1	0	1.5	151.2	230.6
25		454	Taliwang	-8.78	116.9	15	68	101	227	71	0	0	0	0	22	174	93	247
26		455c	Lape	-8.62	117.6	25	78	143	273	112	0	44	0	0	0	0	0	75
27		454a	Alas	-8.62	117	10	68	155	437	189	19	36	0	7	0	0	72	219
28		453g	Jereweh	-8.98	116.9	17	266	311	60	11	0	0	0	0	0	72	281	125
29		454b	Uthan Rhee	-8.48	117.1	50	19	112	244	204	51	8	0	0	0	0	0	176
30		455f	Semongkat	-8.68	117.2	250	104	372	541	139	0	0	0	0	0	85	227	292
31		455e	Empang	-8.75	118	250	27	163	206	173	65	42	0	0	0	0	20	222
32		455d	Plampang	-8.77	117.8	100	122	246	385	172	8	122	0	2	0	0	72	306
35		Dompu	456c	Kempo	-8.37	118	23	151	98	230	74	0	0	0	0	17	265	158
36			NTB.36	Montabaru (Dompu)	-8.5	118.4	23	96	188	113	16	4	0	0	1	1	16	62
37	456r		Kilo	-8.39	118.4	3	272	243	384	163	41	0	0	0	0	0	35	95
38	456n		Hu'u	-8.68	118.5	25	317	292	292	119	9	0	0	0	0	21	33	115
39	Bima	456	Stamet. Bima	-8.44	118.7	15	317	460	294	111	51	19	2	0	0	20	110	193
40		456a	Sape	-8.64	119	5	222	154	282	59	4	9	14	13	0	40	123	218
41		NTB.86	Belo	-8.66	118.7	100	109	223	145	42	0	0	0	0	0	20	143	286
42		456g	Wera	-8.41	118.9	35	187	163	197	192	60	0	0	0	3	11	196	105
43		456h	Wawo	-8.58	118.8	20	493	499	82	19	27	16	0	0	0	0	89	217
44		456q	Monta	-8.66	118.7	250	200	220	55	18	0	0	0	0	14	61	390	244
45		456o	Bolo	-8.53	118.6	100	235	458	113	42	0	0	0	0	0	0	200	244
47		NTB.63	Rasanae	-8.79	118.8	200	323	308	218	120	45	0	0	0	0	0	171	371
49		456i	Woha	-8.58	118.7	10	163	111	151	19	33	2	0	0	0	0	76	205

## Lampiran 3

Tabel Perhitungan Ekstrak NMDI dan Curah Hujan Bulanan Privinsi Nusa Tenggara Barat

NO	STAMET	BUJUR	LOKASI	NMDI											
				jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ags	sept	okt	nov	des
1	Bima	118.60E	pixel 1	0.840168	0.828052	0.855299	0.895201	0.857333	0.731553	0.645333	0.562185	0.517323	0.684809	0.777667	0.857531
2	Lombok	118.55E	pixel 2	0.861778	0.812732	0.970177	0.863238	0.820459	0.791828	0.598553	0.473979	0.563442	0.716942	0.805429	0.845690
3	Sumbawa	116.36E	pixel 3	0.706799	0.819496	0.877770	0.836072	0.834798	0.733735	0.714286	0.608336	0.536069	0.476433	0.533567	0.690777

NO	STAMET	BUJUR	LOKASI	CURAH HUJAN (mm)											
				jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ags	sept	okt	nov	des
1	Bima	118.60E	pixel 1	281.104706	269.743408	233.045395	107.462883	39.836704	21.830042	3.713507	2.704688	3.946205	32.651848	146.149597	240.094315
2	Lombok	118.55E	pixel 2	224.459915	247.315399	266.588562	116.715530	35.517960	19.717636	2.784430	2.200382	1.293783	30.807005	119.863037	241.527267
3	Sumbawa	116.36E	pixel 3	181.588745	282.203064	273.397064	120.298523	117.790085	43.587841	8.384583	32.471134	57.515549	111.056313	295.932159	90.763359

Tabel Perhitungan Time Lag NMDI dan Curah Hujan Bulanan Privinsi Nusa Tenggara Barat

Pixel 1 (BIMA)						
Bulan	NMDI	CH	Aktual	Time Lag 1	Time Lag 2	Time Lag 3
jan	<b>0,840168</b>	<b>281,104706</b>	<b>0,840168</b>	<b>0,828052</b>	<b>0,855299</b>	<b>0,895201</b>
feb	0,828052	269,743408	0,828052	0,855299	0,895201	0,857333
mar	0,855299	233,045395	0,855299	0,895201	0,857333	0,731553
apr	0,895201	107,462883	0,895201	0,857333	0,731553	0,645333
mei	0,857333	39,836704	0,857333	0,731553	0,645333	0,562185
jun	0,731553	21,830042	0,731553	0,645333	0,562185	0,517323
jul	0,645333	3,713507	0,645333	0,562185	0,517323	0,684809
ags	0,562185	2,704688	0,562185	0,517323	0,684809	0,777667
sept	0,517323	3,946205	0,517323	0,684809	0,777667	0,857531
okt	0,684809	32,651848	0,684809	0,777667	0,857531	
nov	0,777667	146,149597	0,777667	0,857531		
des	0,857531	240,094315	0,857531			

Pixel 2 (LOMBOK)						
Bulan	NMDI	CH	Aktual	Time Lag 1	Time Lag 2	Time Lag 3
jan	0,861778	224,459915	0,861778	0,812732	0,970177	0,863238
feb	0,812732	247,315399	0,812732	0,970177	0,863238	0,820459
mar	0,970177	266,588562	0,970177	0,863238	0,820459	0,791828
apr	0,863238	116,715530	0,863238	0,820459	0,791828	0,598553
mei	0,820459	35,517960	0,820459	0,791828	0,598553	0,473979
jun	0,791828	19,717636	0,791828	0,598553	0,473979	0,563442
jul	0,598553	2,784430	0,598553	0,473979	0,563442	0,716942
ags	0,473979	2,200382	0,473979	0,563442	0,716942	0,805429
sept	0,563442	1,293783	0,563442	0,716942	0,805429	0,845690
okt	0,716942	30,807005	0,716942	0,805429	0,845690	
nov	0,805429	119,863037	0,805429	0,845690		
des	0,845690	241,527267	0,845690			

Pixel 3 (SUMBAWA)						
Bulan	NMDI	CH	Aktual	Time Lag 1	Time Lag 2	Time Lag 3
jan	0,706799	181,588745	0,706799	0,819496	0,877770	0,836072
feb	0,819496	282,203064	0,819496	0,877770	0,836072	0,834798
mar	0,877770	273,397064	0,877770	0,836072	0,834798	0,733735
apr	0,836072	120,298523	0,836072	0,834798	0,733735	0,714286
mei	0,834798	117,790085	0,834798	0,733735	0,714286	0,608336
jun	0,733735	43,587841	0,733735	0,714286	0,608336	0,536069
jul	0,714286	8,384583	0,714286	0,608336	0,536069	0,476433
ags	0,608336	32,471134	0,608336	0,536069	0,476433	0,533567
sept	0,536069	57,515549	0,536069	0,476433	0,533567	0,690777
okt	0,476433	111,056313	0,476433	0,533567	0,690777	
nov	0,533567	295,932159	0,533567	0,690777		
des	0,690777	90,763359	0,690777			





























LAMPIRAN 11  
PERHITUNGAN TIME LAG TAHUN 2008

lintang	bujur	Nama Pos Hujan	Kabupaten/Kota	0108	0208	0308	0408
-8.32	116.38	Bayan	Lombok Barat	0.730969	0.501176	0.544580	0.635423
-8.58	116.20	Dasantereng	Lombok Barat	0.725806	0.622174	0.725434	0.663820
-8.70	116.12	Gerung	Lombok Barat	0.694714	0.649045	0.647092	0.582212
-8.50	116.12	Gunungsari	Lombok Barat	0.692610	0.602540	0.631933	0.686908
-8.65	116.18	Staklim. Kediri	Lombok Barat	0.650133	0.614507	0.625616	0.542994
-8.57	116.23	Peninjauan	Lombok Barat	0.592313	0.668644	0.639695	0.622876
-8.78	116.08	Sekotong	Lombok Barat	0.687061	0.623730	0.713585	0.694242
-8.37	116.30	Tanjung	Lombok Barat	0.630492	0.617153	0.697856	0.683138
-8.52	116.35	Kopang	Lombok Tengah	0.613411	0.626866	0.656098	0.698851
-8.59	116.23	Mantang	Lombok Tengah	0.543439	0.625618	0.643599	0.691728
-8.72	116.28	Praya	Lombok Tengah	0.698838	0.664449	0.625326	0.671215
-8.69	116.23	Puyung	Lombok Tengah	0.727768	0.664492	0.626653	0.658382
-8.76	116.36	Mujur	Lombok Tengah	0.716249	0.624754	0.642699	0.567737
-8.62	116.45	Sikur	Lombok Timur	0.650428	0.639194	0.673065	
-8.71	116.49	Kotaraja	Lombok Timur	0.684729	0.612089	0.669123	
-8.51	116.59	Lenek	Lombok Timur	0.641256	0.607252	0.625559	
-8.64	116.58	Selong	Lombok Timur	0.646287	0.657662	0.689869	
-8.77	116.46	Sesapan	Lombok Timur	0.659056	0.618691	0.655003	
-8.56	116.14	Stamet Selaparang	Kota Mataram	0.574835	0.635680	0.635421	
-8.59	116.14	Bertais	Kota Mataram	0.696970	0.619335	0.663655	
-8.58	116.15	Majeluk	Kota Mataram	0.599193	0.625062	0.674482	
-8.52	117.41	Stamet. Sumbawa	Sumbawa	0.620180	0.557473	1.000000	
-8.50	118.50	Diperta. Sumbawa	Sumbawa	0.672341	0.654330	1.000000	
-8.50	117.54	Moyohilir	Sumbawa	0.614604	0.589325	1.000000	
-8.78	116.93	Taliwang	Sumbawa	0.647202	0.588225	0.633678	
-8.62	117.59	Lape	Sumbawa	0.588822	0.587999	1.000000	
-8.62	116.99	Alas	Sumbawa	0.679024	0.655966	0.695750	
-8.98	116.90	Jereweh	Sumbawa	0.593310	0.625780	0.583665	
-8.48	117.10	Uthan Rhee	Sumbawa	0.685621	0.628138	0.723236	
-8.68	117.20	Semongkat	Sumbawa	0.663840	0.602024	1.000000	
-8.75	118.02	Empang	Sumbawa	0.746850	0.671353	0.657884	
-8.77	117.79	Plampang	Sumbawa	0.636036	0.580120	1.000000	
-8.90	117.15	Lunyak	Sumbawa	0.683337	0.625527	0.665056	
-8.82	117.08	Ropang	Sumbawa	0.653548	0.720787	1.000000	
-8.37	117.97	Kempo	Dompu	0.668519	0.663142	0.619646	
-8.50	118.44	Montabaru (Dompu)	Dompu	0.604637	0.668554	1.000000	
-8.39	118.40	Kilo	Dompu	0.700396	0.639286	0.665060	
-8.68	118.46	Hu'u	Dompu	0.590488	0.635026	0.666562	
-8.44	118.74	Stamet Bima	Bima	0.627099	0.584409	1.000000	
-8.64	118.95	Sape	Bima	0.669941	0.550408	1.000000	
-8.66	118.73	Belo	Bima	0.650229	0.676606	1.000000	
-8.41	118.89	Wera	Bima	0.596733	0.627759	0.622425	
-8.58	118.79	Wawo	Bima	0.623867	0.568941	0.646796	
-8.66	118.66	Monta	Bima	0.638787	0.644635	0.670038	

lintang	bujur	Nama Pos Hujan	Kabupaten/Kota	0108	0208	0308	0408
-8.53	118.58	Bolo	Bima	0.571518	0.598121	1.000000	
-8.53	118.76	Sanggar	Bima	0.625218	0.625997	1.000000	
-8.79	118.82	Rasanae	Bima	0.635646	0.695457	1.000000	
-8.38	118.59	Donggo	Bima	0.683738	0.564726	0.631884	
-8.58	118.66	Woha	Bima	0.585978	0.610372	1.000000	



LAMPIRAN 12

FOTO SURVEY LAPANGAN

KABUPATEN DOMPU



## KABUPATEN LOMBOK BARAT



## KABUPATEN LOMBOK TIMUR



## KABUPATEN LOMBOK TENGAH



KABUPATEN SUMBAWA



KABUPATEN SUMBAWA BARAT

