

SKRIPSI FISIKA

**EFEK INTERAKSI MUSON-DIPOL-ENSO TERHADAP FLUKTUASI
PRODUKTIVITAS PADI DI PROPINSI SULAWESI SELATAN**

DEWI HARTINI

H 211 99 031



PERPUSTAKAAN DR. H. H. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	4 - 10 - 2004
Dari	FAK. MIPA
Banyaknya	1 Rls
Tempat	Hadiah
No. Inventaris	041004146
No. Klas	23361

**PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004**

**EFEK INTERAKSI MUSON-DIPOL-ENSO TERHADAP
FLUKTUASI PRODUKTIVITAS PADI DI PROPINSI SULAWESI
SELATAN**

Oleh

Dewi Hartini

H 211 99 031

SKRIPSI

*Diajukan untuk melengkapi tugas dan
memenuhi syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana fisika pada
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

**PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2004

**EFEK INTERAKSI MUSON – DIPOLE – ENSO TERHADAP
FLUKTUASI PRODUKTIVITAS PADI DI PROPINSI SULAWESI
SELATAN**

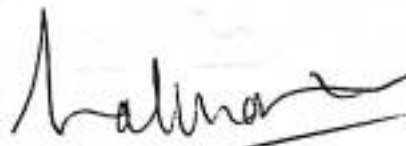
Oleh

Dewi Hartini

H 211 99 031

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama



Dr.H.Halmar Halide, M.Sc
NIP. 131 959 063

Pada Tanggal : September 2004

SARI BACAAN

Penelitian ini mengarah kepada pemodelan interaksi iklim global terhadap produktivitas padi di Propinsi Sulawesi Selatan. Model ini menggunakan metode regresi linear berganda. Model prediksi ini menggunakan indeks muson, Indian Ocean Dipole Mode (IODM) dan El-Niño Southern Oscillation (ENSO). Model ini mampu menerangkan hingga 65% data observasi.

Kata Kunci : *Muson, Indian Ocean Dipole Mode (IODM), El-Niño Southern Oscillation (ENSO), regresi berganda, produktivitas.*



ABSTRACT

The study aims at modeling global climate interactions on paddy productivity in South Sulawesi province of Indonesia. The model uses multiple linear regression techniques. Model's prediction used index Mosoon, Indian Ocean Dipole Mode (IODM) and El-Niño Southern Oscillation (ENSO). The model is capable of explaining up to 65% of observed yields.

Key Word : *Monsoon, Dipole Mode Index, El-Niño Southern Oscillation (ENSO), multiple regression, productivity.*

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH



Assalamu Alaikum Warohmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puja dan puji hanya ditujukan kepada Allah ﷻ atas limpahan nikmat yang senantiasa Dia curahkan kepada hamba-hamba-Nya khususnya bagi orang-orang yang beriman. Dia-lah Rabb alam semesta dan segala sesuatu yang terdapat di dalamnya. Dia-lah yang Maha Pemurah dan Maha Penyayang kepada seluruh makhluk. Shalawat dan salam atas junjungan kita Rasulullah Muhammad ﷺ, kepada keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan para pengikutnya yang mengikuti sunnahnya hingga akhir zaman.

Selanjutnya penulis mengucapkan "terima kasih" kepada seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini, yaitu :

- ❑ Bapak **Drs. H. Muh. Altin Massinai, MT.Surv.** selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin
- ❑ Bapak **Dr. H. Halmar Halide, M.Sc.** selaku pembimbing utama yang telah banyak memberikan ide serta menuntun penulis termasuk landasan teoritik khususnya dalam agroklimatologi.
- ❑ Ibu **Dra. Bidayatul Armyna** selaku Penasehat Akademik atas segala bantuan yang telah diberikan serta nasehat yang diberikan dalam masalah akademik.
- ❑ **Drs. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc., Dahlang T., S.Si, M.Si., Drs. Samsu Arief., M.Si., Bannu., S.Si, M.Si** selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan tulisan ini.
- ❑ Seluruh staf dosen Jurusan Fisika FMIPA UNHAS yang telah membagi ilmu kepada penulis dan mahasiswa lain selama menuntut ilmu di Jurusan Fisika.

- ❑ **The best friend** (Nia (thank's a lot), Shanty (see you next time), Echa (saya tunggu di Desember), Anilah (jangan menyerah), EB.5 crew (P2NK (new pujangga), Imo (saya maafkan), Irvan, Alfa, Sabhan); terima kasih atas dukungan, semangat, dan arahan kepada penulis.
- ❑ **Big-big Family Fis'99**; (Marini (keep smile), Kiki, Anthie, Em, Nhana, Fira, Cut, Hera, Rini, Ima, Unhi (tetap semangat!), Jumi, Andis, Ogi, Desi, Sarah, Ern, Ningsih, Ida); (Chalie, Afif, Gemmy (cyberman), Amin, Mas Dedy, Fahrul, Gunawan, Uwo, Hadi (kamu bisa!), Ivan, Eko, Deny, Adam, Yuyu, Fandy, Pamri, Mimink, Encik Haris, Lahing, Teddy); suka duka perjuangan kita selama kuliah adalah kenangan terindah bagi penulis.
- ❑ **Kanda-Kanda Senior** (K'Novert (thank's for everything) , K' Syudkirman, dll) dan Adik Fis'00, Fis'01, Fis'02 serta seluruh warga HIMAFI F.MIPA UNHAS yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.
- ❑ Terima kasih kepada adik-adikku (**Evit dan Mila** (kalian adalah spirit buatku)) serta keluarga besar Bapak **M. Nadjamuddin** dan Kakek **Abd. Karim Sidik** atas dukungan, semangat, dan do'a yang dilimpahkan kepada penulis selama menempuh pendidikan.

Teristimewa, terima kasih dan penghargaan tak ternilai serta sembah sujud penulis persembahkan untuk ayahanda **Muh. Haris Karim** dan Ibunda **Astitiningsih** yang dengan kemurahan hati, kasih sayang, do'a, semangat, nasehat, kesabaran dan segala bentuk bimbingan dan didikan yang telah dicurahkan kepada penulis.

Semoga amal dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis bernilai ibadah dan mendapat pahala dan berkah dari Allah ﷻ. Amin.

Dan akhirnya semoga tulisan ini menjadi karya yang membuahkan nilai tambah bagi perkembangan pengetahuan dan berimplementasi kepada masyarakat luas.

Wassalamu Alaikum warohmatullahi Wabarokatuh

Makassar, September 2004

Penulis

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SARI BACAAN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR SIMBOL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Ruang Lingkup.....	3
I.3 Tujuan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Muson.....	4
II.2 Indian Ocean Dipole Mode (IODM).....	5
II.3 El-Niño Southern Oscillation (ENSO).....	7
II.4 Dampak Variasi Iklim Terhadap Produktivitas Padi.....	9

II.5 Uji Signifikansi Faktor Iklim Terhadap	
Produktivitas Padi	12
II.6 Pemodelan Produktivitas Padi	13
II.7 Verifikasi Model	14
BAB III. METODOLOGI	16
III.1 Sumber Data	16
III.2 Uji Signifikansi Faktor Iklim Terhadap	
Produktivitas Panen Padi	16
III.3 Pemodelan	17
III.4 Verifikasi Dan Analisis Model	17
III.5 Bagan Alir	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
IV.1 Uji Signifikansi Pengaruh Iklim Global Terhadap	
Produktivitas Tanaman Padi Dengan Menggunakan	
Uji Fisher Exact	20
IV.2 Pemodelan Prediksi Linear	21
IV.2.1 Hasil Pemodelan Prediksi Linear	21
IV.2.2 Analisis Pemodelan Prediksi Linear	22
IV.3 Analisis Kepiawaian Model Prediksi Linear	27

BAB V. PENUTUP.....	32
V.1 Kesimpulan	32
V.2 Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR SIMBOL

Pr	Nilai Probabilitas
r	Korelasi Pearson
r^2	Korelasi Adjusted
RMSE	Root Mean Square Error
H_0	Hipotesis Nol
H_a	hipotesis alternatif
IODM	Indian Ocean Dipole Mode
DMI	Dipole Mode Index
DM	Dipole Mode
MUS	Muson
ENSO	El-Niño Southern Oscillation
SST	Sea Surface Temperature

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar I.1	Gambar Fluktuasi Tahunan Produktivitas Padi Pada 11 Kabupaten Di Propinsi Sulawesi Selatan Yakni Tana Toraja, Luwu Dan Makassar.....	2
Gambar II.2.1	Proses terjadinya DM (+) dan DM (-) di Samudera Hindia.....	6
Gambar II.3.1	Dampak global selama kondisi El-Niño.....	8
Gambar IV.1	a. Model Prediksi Linear Time Series Kabupaten Barru Menggunakan Prediktor Muson, DMI dan ENSO	23
	b. Model Prediksi Linear Scatterplot Kabupaten Barru Menggunakan Prediktor Muson, DMI dan ENSO	23
Gambar IV.2	a. Model Prediksi Linear Time Series Kabupaten Pinrang Menggunakan Prediktor Muson, DMI dan ENSO.....	24
	b. Model Prediksi Linear Scatterplot Kabupaten Pinrang Menggunakan Prediktor Muson, DMI dan ENSO	24
Gambar IV.3	a. Nilai Korelasi (r) Masing-Masing Kabupaten Di Propinsi Sulawesi Selatan	30
	b. Nilai Kesalahan (RMSE) Masing-Masing Kabupaten Di Propinsi Sulawesi Selatan	30

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel II.1.	Tahun-Tahun Terjadinya Indian Ocean Dipole Mode (IODM).....	7
Tabel II.2	Uji Signifikansi Fisher Exact.....	12
Tabel IV.1	Tabel Musim Penanaman Hingga Panen Dan Iklim Global Yang Berpengaruh.....	25
Tabel IV.2.	Tabel Perbandingan Nilai Korelasi (r) dan Kesalahan (RMSE).....	28



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Uji Statistik Fisher Exact Produktivitas Padi Terhadap Iklim Global Pada 23 kabupaten di Propinsi Sulawesi Selatan.
- Lampiran 2 Tabel Hasil Pemodelan Regresi Berganda.
- Lampiran 3 Grafik Observasi Fluktuasi Produktivitas Padi Di Propinsi Sulawesi Selatan.
- Lampiran 4. Indeks Iklim Global (Muson, DMI, ENSO) Tahun 1981 – 2002.

BAB I

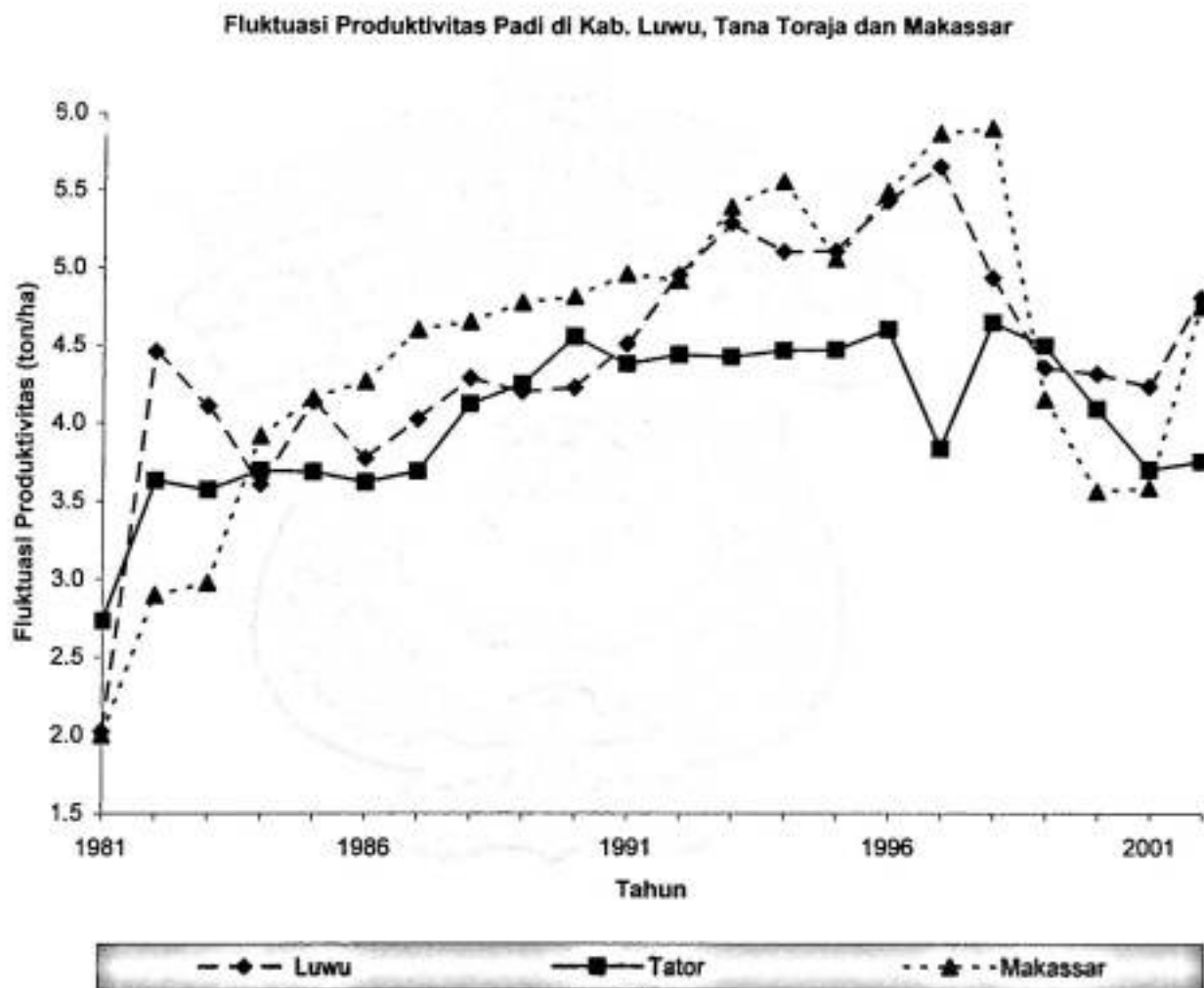
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sektor pertanian dalam tatanan pembangunan nasional memegang peranan sangat penting sebagai penyedia pangan dalam negeri. Salah satu komoditas sektor pertanian yang penting adalah padi. Saat ini hampir separuh penduduk dunia menggantungkan hidupnya pada padi. Di Indonesia sendiri, padi merupakan tanaman pokok pertama dalam pola menu makanan masyarakat. Begitu pentingnya arti padi dalam ketahanan pangan kita, kegagalan panen dapat menyebabkan kelaparan bahkan kematian. Itulah yang menyebabkan kestabilan produksi padi menjadi hal yang penting.

Produktivitas tanaman padi di Sulawesi Selatan bersifat sangat fluktuatif. Nilai ekstrim produktivitas ini diduga disebabkan oleh banyak faktor, termasuk faktor iklim, baik lokal maupun global. Berdasarkan data pada kantor Dinas Pertanian Dan Tanaman Pangan Propinsi Sulawesi Selatan, produktivitas tanaman padi dari beberapa kabupaten, dapat diperlihatkan pada gambar I.1.

Disamping peranan iklim lokal di tiap-tiap kabupaten, peranan iklim global pun dapat berpengaruh banyak pada produktivitas tanaman padi di Sulawesi Selatan. Karena letak geografisnya, Sulawesi Selatan kemungkinan besar dipengaruhi oleh El-Niño dan La-Niña, pengaruh Muson, pengaruh dari Samudera Hindia dan pengaruh dari Samudera Pasifik.



Gambar I.1 Fluktuasi Tahunan Produktivitas Padi Pada Tiga Kabupaten Di Sulawesi Selatan Yakni Tana Toraja, Luwu dan Makassar

Fluktuasi produktivitas panen padi pada gambar I.1 menunjukkan hal yang menarik dalam hal mengidentifikasi faktor-faktor penyebab variasi tersebut.

I.2 Ruang Lingkup

Pada penelitian ini, kami menganalisa pengaruh iklim global Muson - Indian Ocean Dipole (IOD) - El-Niño Southern Oscillation (ENSO) terhadap fluktuasi produktivitas padi di Propinsi Sulawesi Selatan.

I.3 Tujuan

1. Menentukan signifikansi efek Muson-Dipol-ENSO terhadap fluktuasi produktivitas padi di Propinsi Sulawesi Selatan.
2. Membuat model produktivitas padi dengan menggunakan indeks Muson-DMI-ENSO sebagai prediktornya.
3. Menentukan kepiawaian (skill) model prediktif produktivitas padi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Muson

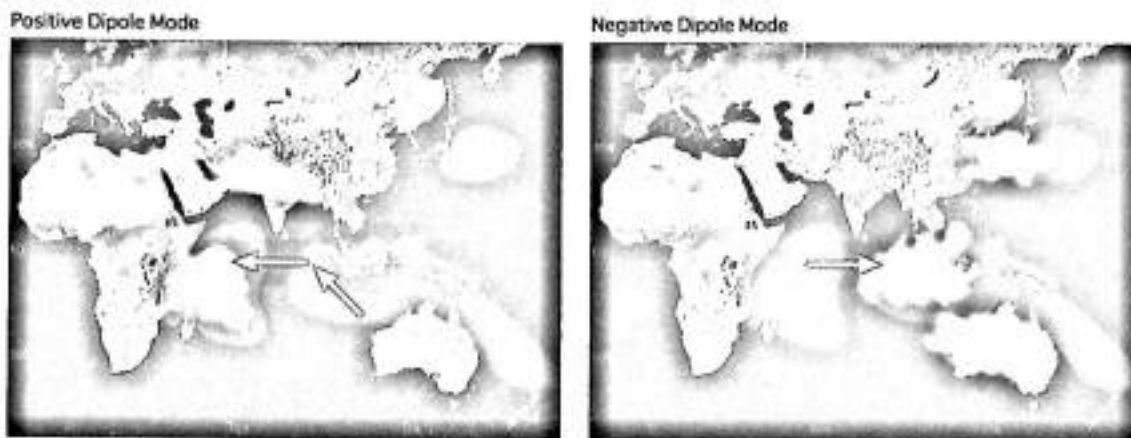
Fenomena muson ditandai oleh dua musim yaitu musim kering dan musim hujan. Kuatnya pengaruh muson di Asia biasanya dihubungkan dengan anomali temperatur troposfer bernilai positif yang berada di atas Eurasia dan anomali temperatur negatifnya berada di atas Samudera Hindia dan Samudera Pasifik bagian timur.

Curah hujan di India sering digunakan untuk mewakili data muson Asia dalam memahami pola sirkulasi angin dan juga digunakan sebagai parameter masukan dalam memprediksi ciri-ciri parameter regional lainnya. Data curah hujan di India berasal dari 306 stasiun pencatat curah hujan yang tersebar di seluruh India. Dari 306 stasiun tersebut menghasilkan data dari periode 1871 hingga sekarang yang tercatat pada India Meteorological Department di Pune, India. Data curah hujan di India merupakan nilai rata-rata curah hujan dari 29 cabang. Tiap cabang berasal dari nilai rata-rata dari curah hujan di daerah-daerah yang di hitung berdasarkan nilai rata-rata dari semua stasiun di daerah tersebut (Parthasarathy, 1994).

II.2 Indian Ocean Dipole Mode (IODM)

Saji *et.al* (1999) telah menemukan perkembangan fenomena atmosfer-laut terhadap dipol barat-timur pada anomali suhu permukaan laut di Samudera Hindia dan dinamakan Indian Ocean Dipole Mode (IODM). Indeks (nilai) dari Indian Ocean Dipole Mode (IODM) yang didefinisikan sebagai perbedaan SST (Sea Surface Temperature) di daerah tropis barat Samudera Hindia (50°E - 70°E , 10°S - 10°N) dan tropis tenggara Samudera Hindia (90°E - 110°E , 10°S -equator) (Behera dan Yamagata, 2002).

Perubahan SST selama terjadinya IODM berhubungan dengan perubahan angin permukaan di Samudera Hindia. Pada saat anomali suhu permukaan laut samudera india tropis barat lebih besar daripada di bagian timurnya ayau disebut DM (+), maka terjadi musim kering di wilayah Indonesia dan hujan lebat dan banjir terjadi di Afrika Timur. Jika sebaliknya (bernilai negatif) maka fluktuasinya akan mengarah pada fase yang berlawanan Fakta menunjukkan bahwa angin berbalik arah dari barat ke timur selama fase puncak terjadinya IOD (+). (Ashok *et al*, 2001).



Gambar II.2.1 Proses terjadinya DM (+) dan DM (-) di Samudera Hindia.

(sumber : Institute for Global Change Research, Yokohama City, Japan)

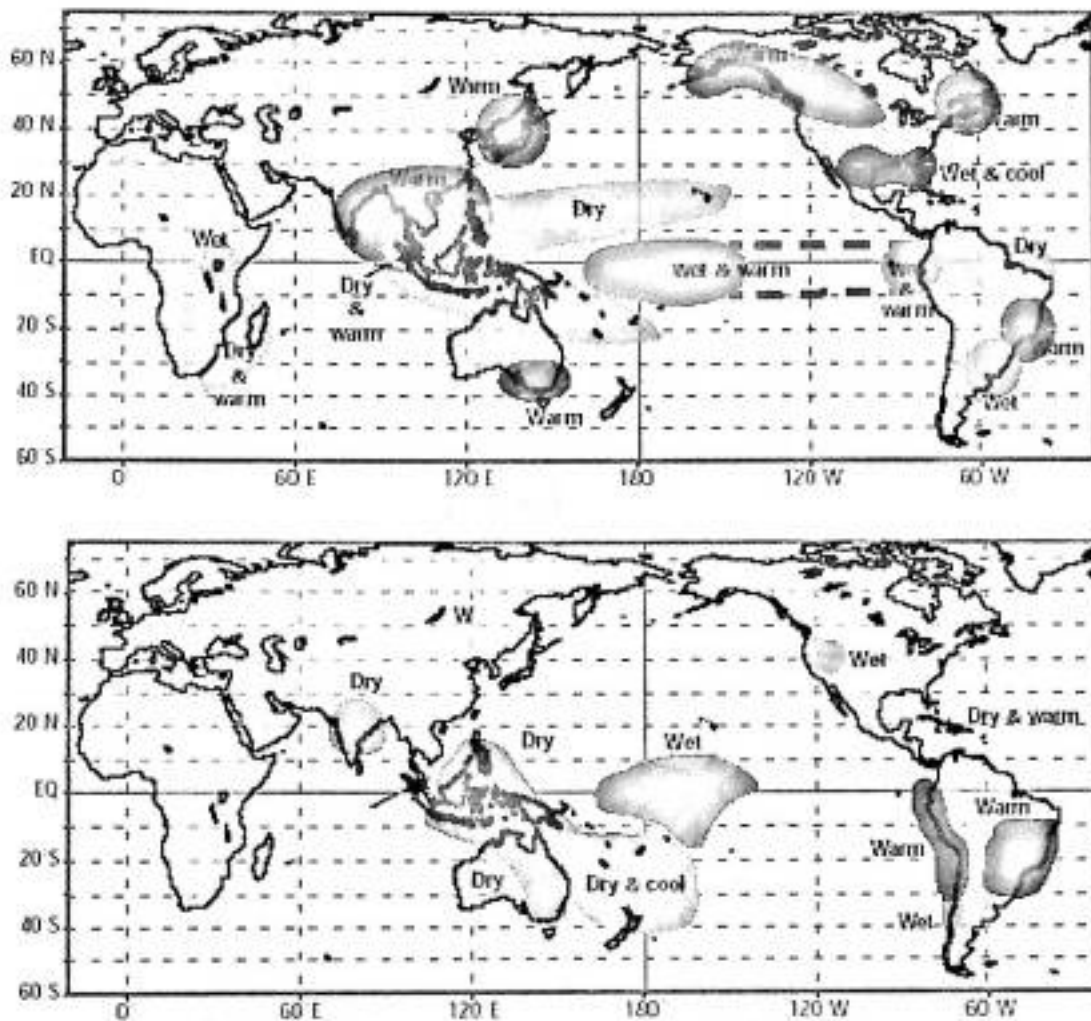
Berdasarkan suatu analisa data observasi 40 tahun terakhir ini menunjukkan bahwa dipole mode Samudera India merupakan suatu pola dengan anomali Sea Surface Temperature (SST) yang rendah berada di Sumatera dan anomali SST yang tinggi berada di Samudera India bagian barat yang disertai dengan anomali angin dan hujan. Proses interaksi antara udara dan laut, sangat unik dan hal tersebut menunjukkan adanya gejala ENSO. Penelitian dipole mode melibatkan 12% variabilitas SST di Samudera Hindia yang di tahun-tahun aktifnya akan menyebabkan hujan di Afrika bagian timur dan musim kering di Indonesia (Saji, 1999). Lain halnya dengan muson dan ENSO, Indian Ocean Dipole Mode (IODM) belum pernah diprediksi sebelumnya.

Tabel II.1. Tahun-Tahun Terjadinya Indian Ocean Dipole

IOD	
DM(+)	DM(-)
1961 - 1962	1957 - 1958
1963 - 1964	1983 - 1984
1967 - 1968	1988 - 1989
1972 - 1973	1992 - 1993
1982 - 1983	1995 - 1996
1994 - 1995	1998 - 1999
1997 - 1998	2000 - 2003

II.3 El-Niño Southern Oscillation (ENSO)

El-Niño juga disebut ENSO yang merupakan perubahan sistem atmosfer laut di Pasifik Timur yang mempengaruhi perubahan cuaca di seluruh dunia. El-Niño dikarakteristikan dengan adanya perputaran atau pembalikan arah hembusan angin (trade win). Pada keadaan normal angin bertiup dari timur ke barat menyebabkan angin pembentuk hujan berada di atas Indonesia dan Australia, sehingga kedua daerah ini mengalami musim basah. Namun pada tahun-tahun tertentu keadaan normal tersebut berubah. Angin tiba-tiba berbalik arah dari barat ke timur menyebabkan hilangnya daerah upwelling di Pasifik Timur dan bergesernya posisi awan hujan di atas Indonesia dan Australia menuju bagian tengah Samudera Pasifik. Pergeseran awan hujan tersebut menimbulkan kemarau di Indonesia, Australia dan banjir di Amerika Selatan.



Gambar II.3.1 Dampak global selama kondisi El-Niño.

(sumber : NOAA, USA)

ENSO diklasifikasikan dalam 3 fase yaitu El-Niño, La-Niña dan normal.

Berdasarkan data seri kejadian El-Niño dan La-Niña tahun 1950-2000, Halide (2001) memprediksi anomali suhu muka laut di pasifik timur yang dikenal sebagai daerah Nino 3.4. Prediksi ini menggunakan metoda fuzzy logic yang telah diketahui dapat diaplikasikan dalam pemodelan fenomena non linear (Halide dan Ridd, 2000a,b,2002).

II.4 Dampak Variasi Iklim Terhadap Produksi Padi

Perbedaan daya hasil tanaman antara negara berkembang dengan negara maju disebabkan oleh pemakaian teknologi tinggi dan pengelolaan yang baik. Selain itu kondisi iklim berperan dalam produksi tanaman. Keberhasilan dalam usaha meningkatkan produksi tanaman pangan dalam hubungannya dengan iklim sangat bergantung pada keberhasilan dalam menginterpretasikan dan meramalkan iklim dengan ketelitian yang tinggi (Lakitan, 2002).

Aplikasi prediksi iklim dapat mendukung dalam pengambilan keputusan pada manajemen pertanian. Proyek penelitian terbaru CSIRO Division (Marine Research, Atmospheric Research, Wildlife and Ecology, dan Tropical Agriculture) yang dinamakan "From Oceans To Farms : Integrated Management Of Climate Variability" yang pertama kali memaparkan bagaimana data laut dan prediksinya dapat diaplikasikan untuk meningkatkan hasil pertanian di tahun-tahun baik dan mengurangnya di tahun-tahun buruk (Meyers *et al*, 1999).

Dampak variasi iklim di Australia, Afrika Selatan, India dan Indonesia pada sektor pertanian berhubungan dengan keuntungan dan kerugian produksi tahunan. Pendekatan baru yang telah berkembang dalam pengambilan keputusan pada manajemen pertanian yaitu berkenaan dengan informasi

tentang laut yaitu berhubungan dengan variasi Sea Surface Temperature (SST) termasuk Indian Ocean Dipole (IOD), ENSO, Intraseasonal Oscillation (ISO) dan Indian Ocean Monsoon Rainfall (IOMR) dan prediksinya.

Produksi di daerah yang kritis curah hujannya sangat bergantung pada banyaknya curah hujan yang diterima dalam setahun. Demikian halnya dengan distribusi di tahun tersebut. Untuk tanaman padi, pada keadaan normal El-Niño dimulai pada bulan September-Oktober (akhir musim panen) hingga Maret di tahun berikutnya (mulai musim tanam).

Beberapa negara-negara tropis yang pernah mengalami dampak signifikan terhadap ENSO di sektor pertanian, diantaranya adalah Indonesia. Curah hujan di Indonesia bagian Timur (Bali, Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya) menunjukkan periode musim kering selama tahun-tahun ENSO. Produksi padi di sekitar Selat Makassar, Laut Banda bagian timur hingga bagian selatan Irian Jaya dan sepanjang pantai Jawa juga menunjukkan adanya ketergantungan pada ENSO. Fluktuasi lahan panen padi tahunan menunjukkan adanya penurunan kurang lebih 0,5 milyar hektar pada tahun 1982, 1987, 1991, 1994 dan 1997 (Meyers *et al*, 1999).

Hasil panen di seluruh Indonesia menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap indeks Niño 3.4 untuk periode Januari-April. Dibandingkan pulau

Jawa, fasilitas irigasi kurang tersebar merata di luar pulau Jawa dan kami percaya bahwa perbedaan dalam pengontrolan air secara langsung mempengaruhi signifikansi hasil panen dan secara tidak langsung mempengaruhi signifikansi produksi di seluruh Indonesia (Naylor *et al*, 2002).

Di Sri Lanka, kondisi El-Niño pada bulan Oktober-Maret dapat mendorong peningkatan rata-rata produksi padi dan penurunan produksi padi terjadi pada bulan April-September. Anomali curah hujan pada bulan Oktober-Maret sangat kuat pada bulan-bulan pertama ketika air sangat dibutuhkan untuk perkembangan tanaman padi. Anomali produksi padi pada bulan Oktober-Maret menunjukkan korelasi yang signifikan terhadap curah hujan ($r = 0,46$) dan Niño 3.4 ($r = 0,29$) selama periode Oktober-November-Desember. Sedangkan anomali produksi pada bulan April-September menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan indeks Niño 3.4 ($r = 0,40$) daripada curah hujan ($r = 0,21$) (Zubair, 2001).

Afrika Selatan salah satu contoh dimana data dari Samudera Hindia digunakan untuk memprediksi hasil panen untuk mengurangi kesalahan dalam manajemen pertanian. Kecocokan antara hasil prediksi dengan hasil observasi sangat terlihat pada tahun-tahun kering yaitu pada kondisi El-Niño yaitu tahun 1982/3 dan 1991/2. curah hujan di Afrika Selatan sangat berhubungan dengan iklim global ENSO dan Sea Surface Temperature (SST) (Meyers *et al*, 1999).

II.5 Uji Sgnifikansi Faktor Iklim Terhadap Produktivitas Padi

Untuk melihat pengaruh iklim terhadap produktivitas padi, dilakukan uji statistik Fisher Exact dengan menetapkan taraf kesalahan 5% (0,05).

Tabel II.2. Uji Signifikansi Fisher Exact

- Untuk kasus ENSO :

ENSO Produktivitas	El-Niño	Normal	La-Niña
Tinggi	a	b	c
Sedang	d	e	f
Rendah	g	h	i

$$Pr = \frac{(a+b+c)!(d+e+f)!(g+h+i)!(a+d+g)!(b+e+h)!(c+f+i)!}{n!(a)!(b)!(c)!(d)!(e)!(f)!(g)!(h)!(i)!} \dots\dots(II.1)$$

Dimana :

- a = El-Niño produktivitas tinggi ; b = Normal produktivitas tinggi ;
- c = La-Niña produktivitas tinggi ; d = El-Niño produktivitas sedang ;
- e = Normal produktivitas sedang ; f = La-Niña produktivitas sedang ;
- g = El-Niño produktivitas rendah ; h = Normal produktivitas rendah ;
- i = La-Niña produktivitas rendah ; n = Jumlah data

Uji Fisher Exact juga dilakukan pada muson dan DMI.

II.6 Pemodelan Produktivitas Padi

Produktivitas tanaman suatu jenis tanaman sangat dipengaruhi oleh unsur-unsur iklim baik iklim lokal maupun iklim global. Kuantitas produktivitas padi yang dipengaruhi oleh unsur-unsur iklim tersebut dapat didekati dengan persamaan regresi berganda yakni menghubungkan antara peubah bebas dan peubah terikat sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_i X_i \quad ; i = 1, 2, 3, \dots \quad (\text{II.2})$$

Jika persamaan (II.2) digunakan untuk memodelkan produktivitas padi, maka yang merupakan peubah terikat adalah hasil produktivitas padi (Y) dan peubah bebas adalah : $X_1 = \text{Muson}$, $X_2 = \text{DMI}$ dan $X_3 = \text{ENSO}$, sehingga persamaan (II.2) dapat ditulis kembali sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots \quad (\text{II.3})$$

Persamaan (II.3) merupakan model produktivitas padi, dengan β_0 , β_1 , β_2 dan β_3 merupakan parameter regresi.

II.7 Verifikasi Dan Analisis Model

Untuk mengetahui keserasian antara model dan data, keluaran (output) model akan dibandingkan dengan data produktivitas tanaman padi dengan menggunakan besaran korelasi person (pers.II.2) dan kesalahan RMSE (pers. II.3) berikut ini :

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left\{ n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right\} \left\{ \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right\}}} \dots\dots\dots (II.2)$$

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_1 - P_2)^2}}{n} \dots\dots\dots II.3)$$

- Dimana :
- n = jumlah data
 - r_{xy} = korelasi pearson
 - x = data produktivitas panen padi
 - y = prediksi produktivitas panen padi
 - P_1 = produktivitas yang diamati
 - P_2 = produktivitas yang diprediksi

Korelasi dibutuhkan untuk mencari hubungan antara dua atau lebih variabel dependent dan variabel independent. Korelasi merupakan angka yang

menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antara variabel. Arah dinyatakan dalam bentuk hubungan positif atau negatif, sedangkan kuatnya hubungan dinyatakan dalam besarnya koefisien korelasi.

Harga absolut dari r menunjukkan kekuatan hubungan linear. Harga korelasi berada pada interval $-1 \leq r \leq 1$. Koefisien korelasi positif terbesar adalah $= 1$ dan koefisien korelasi negatif terbesar adalah $= -1$, sedangkan yang terkecil adalah 0 . Tanda (+) dan (-) menunjukkan arah hubungan. Tanda (+) adalah perubahan pada salah satu variabel akan diikuti perubahan variabel yang lain dengan arah yang sama. Sedangkan tanda (-) adalah perubahan pada salah satu variabel yang lain dengan arah yang berlawanan. Korelasi nol adalah kenaikan variabel yang satu kadang-kadang disertai disertai turunnya nilai variabel yang lain atau kadang-kadang diikuti kenaikan variabel yang lain. Arah hubungannya tidak teratur.

Bila besarnya antara dua variabel atau lebih mempunyai koefisien korelasi $= 1$ atau -1 , maka hubungan tersebut sempurna. Semakin kecil koefisien korelasi, maka akan semakin besar kesalahan dalam pemodelan. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kesalahan adalah persamaan yang dinyatakan dengan RMSE (Root Mean Square Error).

BAB III

METODOLOGI

III.1 Sumber Data

1. Data Iklim Global :

- Data bulanan curah hujan India tahun 1981 – 2002 dari Badan Meteorologi India.
- Data bulanan Dipole Mode Index (DMI) tahun 1981 – 2002 dari Badan Kerjasama Penelitian Atmofer dan Laut.
- Data bulanan El-Niño Southern Oscillation (ENSO) tahun 1981 – 2002 dari Badan Kerjasama Penelitian Atmofer dan Laut.

2. Data produksi dan luas panen tahunan tanaman padi periode 1981 – 2002 pada Kantor Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Propinsi Sulawesi Selatan.

III.2 Uji Signifikansi Faktor Iklim Terhadap Produktivitas Panen Padi

Untuk melihat pengaruh iklim terhadap produktivitas panen padi dilakukan Fisher Exact dengan menetapkan taraf kesalahan 5%.

III.3 Pemodelan

Pemodelan produktivitas padi menggunakan model linear yang dihubungkan dengan masukan data iklim, dilakukan dengan memasukkan data produktivitas padi sebagai output dan data iklim (Muson, DMI dan ENSO) sebagai input pada model multiple regresi. Pemodelan diakses dengan menggunakan program SPSS.

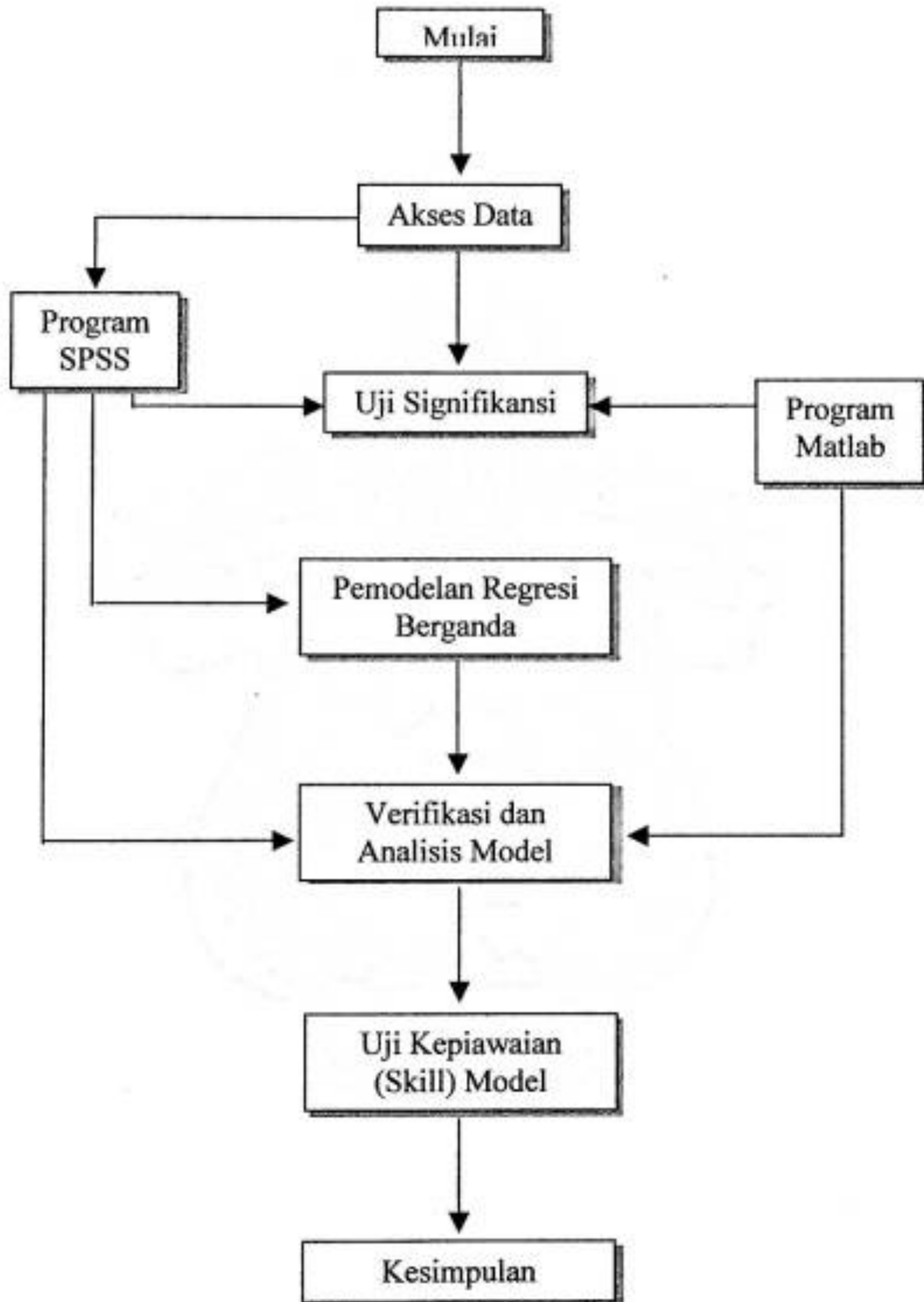
III.4 Verifikasi Dan Analisis Model

Untuk menguji keserasian antara model dan data, keluaran (output) model tersebut akan dibandingkan dengan data hasil produktivitas panen padi.

III.5 Menentukan Kepiawaian (Skill) Model

Hasil verifikasi model, akan dianalisis kepiawaian model dalam memprediksi produktivitas panen padi. Model dengan kepiawaian (skill) prediksi yang baik akan memiliki nilai korelasi (r) yang tinggi dan kesalahan (RMSE) yang kecil.

III. 6 Bagan Alir





BAB IV**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Padi merupakan tanaman yang pertumbuhan dan produktivitasnya tergantung oleh proses fisis yang berlangsung di dalamnya. Proses fisis tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi adalah faktor iklim baik iklim lokal maupun iklim global. Dampak faktor iklim tersebut terhadap tanaman pun sangat bervariasi mengakibatkan adanya musim-musim yang tidak menguntungkan bagi pertanaman padi. Data fluktuasi produktivitas padi di Propinsi Sulsel yang diperoleh dari Dinas Pertanian Dan Tanaman Pangan Prop. Sulsel dapat dilihat pada gambar I.1.

Pada penelitian ini digunakan tiga unsur iklim global sebagai prediktor yaitu Muson (curah hujan di India), Indian Ocean Dipole Mode (IODM) dan El-Niño - Southern Oscillation (ENSO). Ketiga unsur iklim tersebut dicurigai sebagai penyebab bervariasinya produktivitas panen padi. Besar kecilnya efek dari fenomena iklim global tersebut dapat dilihat melalui hasil analisis model dengan menggunakan model prediksi linier tiga prediktor tersebut. Model terbaik diperoleh dengan korelasi (r) terbesar dan kesalahan RMSE terkecil.

IV.1 Uji Signifikansi Pengaruh Iklim Global Terhadap Produktivitas Tanaman Padi Dengan Menggunakan Uji Fisher Exact

Uji signifikansi menggunakan uji statistik fisher exact telah dilakukan pada ketiga prediktor yaitu Muson (lampiran 1), Indian Ocean Dipole Mode (IODM) (lampiran 2) dan ENSO (lampiran 3). Pada pengujian tersebut digunakan dua hipotesa yaitu $H_0 =$ tidak ada pengaruh prediktor terhadap produktivitas panen padi dan $H_a =$ ada pengaruh prediktor terhadap produktivitas panen padi, dengan menetapkan taraf kesalahan 5%. Hasil yang diperoleh dari uji signifikansi untuk ketiga prediktor tersebut bernilai lebih kecil dari 0,05. Ketentuan pengujian, jika hasil lebih kecil dari taraf kesalahan yang ditetapkan, maka H_0 dinyatakan ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian hasil pengujian menunjukkan bahwa ada pengaruh iklim terhadap produktivitas panen padi.

Dari hasil uji signifikansi tiga prediktor (muson, IODM dan ENSO) terhadap produktivitas panen padi di Propinsi Sulawesi Selatan, diperoleh hasil bahwa tiga prediktor yang digunakan dalam penelitian ini mempengaruhi produktivitas panen padi di 23 kabupaten di Propinsi Sulawesi Selatan.

IV.2 Pemodelan Prediksi Linier

IV.2.1 Hasil Pemodelan Prediksi Linear

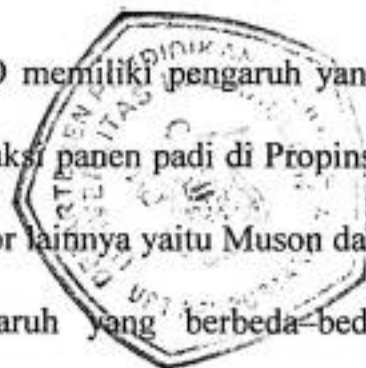
Pemodelan prediksi linier dilakukan terhadap ketiga prediktor untuk masing-masing kabupaten di Propinsi Sulawesi Selatan. Hasil pemodelan ini menghasilkan output yang secara langsung dapat menampilkan faktor-faktor iklim yang berpengaruh di masing-masing kabupaten. Dari keseluruhan output yang dihasilkan, diambil satu model yang tampilannya dianggap paling bagus (nilai korelasi besar dan RMSE kecil). Secara umum, ada perbedaan nilai korelasi (r) dan nilai kesalahan RMSE dari pemodelan regresi linear yang telah dilakukan. Hasil

IV.2.2 Analisis Pemodelan Prediksi Linier

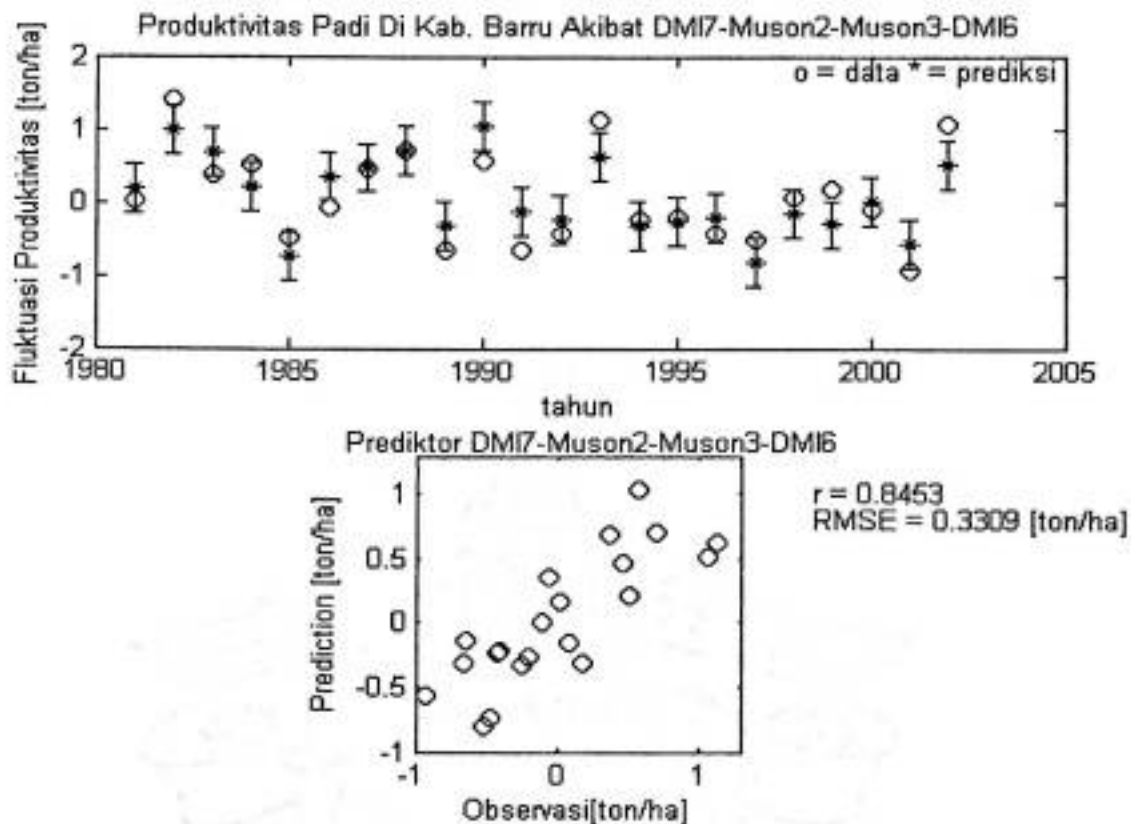
Dari hasil pemodelan dengan menggunakan metode prediksi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa iklim global berpengaruh pada tingkat produktivitas panen padi di Propinsi Sulawesi Selatan.

Umumnya masing-masing kabupaten memiliki dua periode masa tanam. Periode I berlangsung pada bulan Mei – Oktober dan periode II berlangsung pada bulan November – April. Produktivitas panen padi pada dua periode tersebut dipengaruhi oleh iklim global yang berbeda-beda.

Kejadian – kejadian ekstrim dari fenomena ENSO memiliki pengaruh yang besar pada angka kerusakan lahan sawah dan produksi panen padi di Propinsi Sulawesi Selatan. Demikian halnya dengan prediktor lainnya yaitu Muson dan DMI. Masing-masing prediktor memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap produktivitas panen padi di Propinsi Sulawesi Selatan.

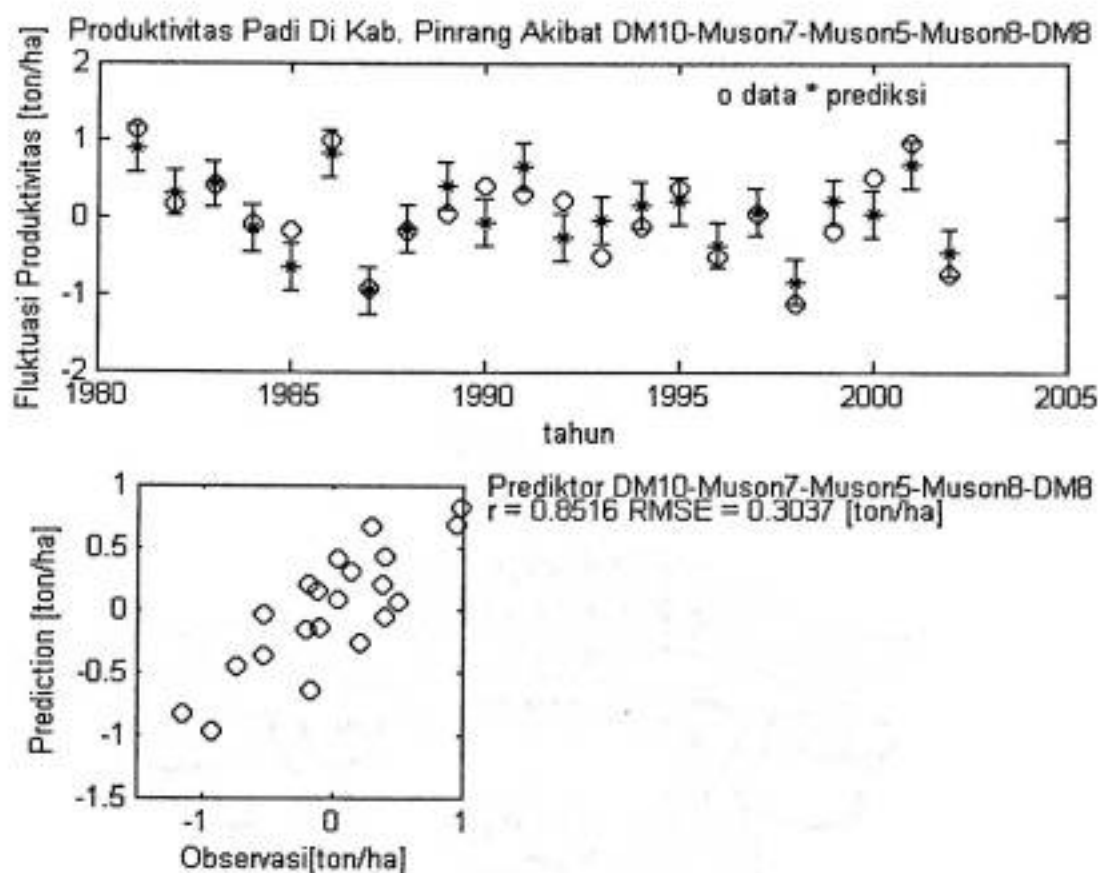


Model prediksi terbaik diperoleh kabupaten Barru dengan nilai korelasi dan kesalahan prediksi masing-masing adalah $r = 0,845$ dan $RMSE = 0,331$. Sedangkan faktor iklim global yang mempengaruhi produktivitas padi di kabupaten Barru adalah DMI pada bulan Juni dan Juli serta Muson pada bulan Februari dan Maret. Di kabupaten Barru, proses penanaman hingga panen berlangsung secara dua periode. Periode I berlangsung pada bulan November hingga bulan April. Sedangkan periode II berlangsung pada bulan Mei hingga bulan Oktober. Ini berarti di kabupaten Barru, DMI berpengaruh di awal penanaman pada periode II, sedangkan Muson berpengaruh di akhir periode I yaitu dua bulan menjelang panen. Hasil pemodelan prediksi ini mampu menerangkan 65% variasi data tahunan.



Gambar IV.1 (a) Model prediksi linear time series kabupaten Barru menggunakan prediktor Muson, DMI dan ENSO.
(b) Model prediksi linear scatterplot kabupaten Barru menggunakan prediktor Muson, DMI dan ENSO.

Hasil pemodelan prediksi terburuk diperoleh kabupaten Pinrang dengan nilai korelasi dan kesalahan prediksi masing-masing adalah $r = 0,845$ dan $RMSE = 0,331$. meskipun nilai korelasi (r) yang diperoleh Kabupaten Pinrang adalah tinggi, tetapi tingkat signifikansi yang digunakan adalah sebesar 20%.



Gambar IV.2 (a) Model prediksi linear time series Kabupaten Pinrang menggunakan prediktor Muson, DMI dan ENSO.
 (b) Model prediksi linear scatterplot Kabupaten Pinrang menggunakan prediktor Muson, DMI dan ENSO.

Dalam kurun waktu penanaman hingga panen, terdapat fenomena iklim global yang secara signifikan dapat mempengaruhi produktivitas padi di Propinsi Sulawesi Selatan. hal tersebut dapat dilihat pada tabel IV.1 di bawah ini :

Tabel IV.1 Tabel Musim Penanaman Hingga Panen Dan Iklim Global Yang Berpengaruh.

Kabupaten	Musim Penanaman	Iklim Global			Signifikansi
		Muson	DMI	ENSO	
Luwu	Maret – Agustus September–Februari	-	-	Agustus	0,05
Tator	Maret – Agustus September – Februari	-	Februari		0,05
Wajo	Mei – Oktober November – April	-	Juli	Juli , Desember	0,05
Bone	Mei – Oktober November – April	Maret	-	-	0,05
Bulukumba	Mei – Oktober November – April	Oktober	-	-	0,05
Selayar	Mei – Oktober November – April	Maret , September	-	-	0,05
Bantaeng	Mei – Oktober Desember – Mei	Juli	September	-	0,05
Jeneponto	Desember – Mei	Juni	-	-	0,05
Takalar	Mei – Oktober November – April	Februari , September , Oktober	-	-	0,05
Makassar	Desember – April	Mei	-	September	0,05
Maros	Mei – Oktober November – April	-	Oktober	-	0,05
Pangkep	Mei – Oktober November – April	Juli	-	Maret	0,05
Barru	Mei – Oktober November – April	Februari , Maret	Juni , Juli	-	0,05
Pare-Pare	Januari – Juni	-	November	-	0,05
Sidrap	Mei – Oktober November – April	Maret	Januari , Juli	-	0,05

Kabupaten	Musim Penanaman	Iklim Global			Signifikansi
		Muson	DMI	ENSO	
Enrekang	Mei – Oktober November – April	Februari	-	-	0,05
Polmas	Mei – Oktober November – April	Maret	-	-	0,05
Mamuju	Mei – Oktober November – April	-	Juni	-	0,05
Gowa	Mei – Oktober November – April	Oktober	Mei	-	0,1
Majene	Mei – Oktober November – April	Juli , Agustus , September	-	-	0,1
Sinjai	Mei – Oktober November – April	November	-	-	0,1
Soppeng	Mei – Oktober November – April	Agustus , Desember	Januari , Juni	Januari , Mei	0,1
Pinrang	Mei – Oktober November – April	Juli , Agustus	Juli , Agustus , Oktober	Mei	0,2

Tabel diatas merupakan hasil analisis antara prediktor dengan produktivitas padi di Propinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan metode regresi linear. Dari hasil analisis dengan menggunakan metode regresi linear berganda di 23 kabupaten penghasil padi di Propinsi Sulawesi Selatan, terlihat bahwa dari ketiga prediktor yang digunakan, prediktor muson dan IODM merupakan prediktor iklim global yang paling dominan berpengaruh di 23 kabupaten di Propinsi Sulawesi Selatan. Sedangkan untuk prediktor ENSO, hanya di beberapa kabupaten saja yang dipengaruhi secara ekstrim seperti Luwu, Wajo, Makassar, Pangkep, Soppeng dan Pinrang. Fenomena-fenomena iklim global

yang secara ekstrim mempengaruhi hasil produktivitas padi, terkadang terjadi secara bersamaan seperti pada kabupaten Barru, Bantaeng, Gowa dan Sidrap. Di kabupaten tersebut fenomena muson dan IODM terjadi secara bersamaan dalam kurun waktu yang saling berdekatan. Hal tersebut perlu diwaspadai karena dapat mempengaruhi peningkatan dan penurunan produktivitas panen padi. Dengan demikian, para petani atau pemerintah daerah setempat dapat menggunakan hasil analisis diatas dalam proses pengambilan keputusan manajemen pertanian.

IV.3 Analisis Kepiawaian Model Prediksi Linear

Dari hasil verifikasi model, akan dianalisis kepiawaian model dalam memprediksi produktivitas panen padi. Model dengan kepiawaian (skill) prediksi yang baik akan memiliki nilai korelasi (r) yang tinggi dan tingkat kesalahan (RMSE) yang kecil. Hasil analisis nilai korelasi (r) dan tingkat kesalahan (RMSE) terlihat pada tabel IV.2 dibawah ini :

IV.2. Tabel Perbandingan Nilai Korelasi (r) Dan Kesalahan RMSE

Kabupaten	R	r^2	RMSE	Kemampuan Menerangkan Variasi Data	Signifikansi
Luwu	0,476	0,188	0,653	19%	5%
Tator	0,645	0,387	0,270	39%	5%
Wajo	0,766	0,518	0,295	52%	5%
Bone	0,544	0,260	0,420	26%	5%
Bulukumba	0,466	0,178	0,482	18%	5%
Selayar	0,725	0,475	0,562	48%	5%
Bantaeng	0,730	0,484	0,442	48%	5%
Jeneponto	0,573	0,294	0,223	29%	5%
Takalar	0,751	0,491	0,585	49%	5%
Makassar	0,697	0,432	0,410	43%	5%
Maros	0,433	0,147	0,620	15%	5%
Pangkep	0,722	0,470	0,333	47%	5%
Barru	0,845	0,647	0,331	65%	5%
Pare-Pare	0,437	0,151	0,920	15%	5%
Sidrap	0,775	0,534	0,414	53%	5%
Enrekang	0,474	0,186	0,470	19%	5%
Polmas	0,587	0,312	0,450	31%	5%
Mamuju	0,482	0,193	0,709	19%	5%
Gowa	0,549	0,228	0,528	23%	10%
Majene	0,681	0,374	0,765	37%	10%
Sinjai	0,368	0,092	0,778	9%	10%
Soppeng	0,880	0,685	0,308	69%	10%
Pinrang	0,852	0,615	0,304	62%	20%

Dari hasil analisis nilai korelasi (r) dan tingkat kesalahan (RMSE) pada tabel IV.2 maka dapat divisualisasikan daerah - daerah mana saja yang mempunyai tingkat kepiawaian skill yang tinggi, sedang atau rendah.

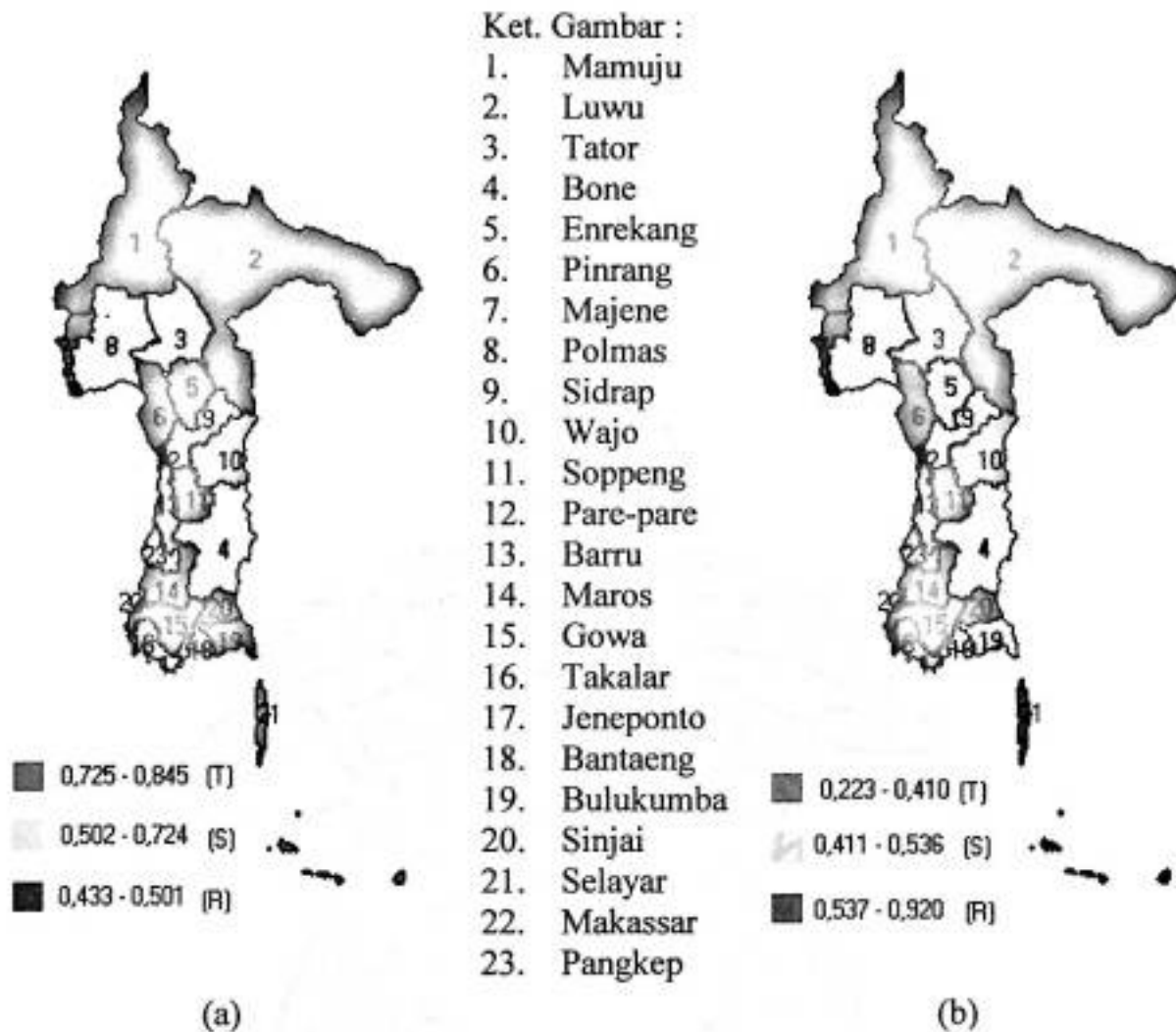
Peneliti membagi nilai korelasi (r) dan nilai kesalahan (RMSE) menjadi 3 kategori tingkat kepiawaian dengan interval :

a) Nilai korelasi (r)

- 0,433 – 0,501 dikategorikan rendah (diberi warna merah).
- 0,502 – 0,724 dikategorikan sedang (diberi warna kuning).
- 0,725 – 0,845 dikategorikan tinggi (diberi warna hijau).

b) Nilai kesalahan (RMSE)

- 0,223 – 0,410 dikategorikan rendah (diberi warna hijau).
- 0,411 – 0,536 dikategorikan sedang (diberi warna kuning).
- 0,537 – 0,920 dikategorikan tinggi (diberi warna merah).



Gambar IV.3.1 (a) Nilai korelasi (r) masing-masing kabupaten di Propinsi Sulawesi Selatan.

(b) Nilai kesalahan (RMSE) masing-masing kabupaten di Propinsi Sulawesi Selatan.

Pada gambar IV.2, terlihat bahwa kabupaten Barru dan Wajo memiliki nilai korelasi (r) yang tinggi (hijau) dan nilai kesalahan (RMSE) yang rendah (hijau). Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kepiawaian (skill) model prediksi

berganda yang digunakan dapat dikategorikan tinggi. Ini berarti bahwa pada tahun 1981 – 2002, iklim global (Muson, Dipol dan ENSO) memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap produktivitas panen padi di kabupaten Barru dan Wajo.

Sedangkan tingkat kepiawaian (skill) dengan kategori rendah dapat dijumpai di beberapa kabupaten lainnya seperti Mamuju, Luwu, Majene, Pinrang, Soppeng, Maros, Gowa, Sinjai dan Pare-Pare. Kabupaten-kabupaten tersebut memiliki nilai korelasi (r) yang rendah (merah) dan nilai kesalahan (RMSE) yang tinggi (merah).

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

1. Hasil Uji Fisher Exact menunjukkan bahwa produktivitas padi di propinsi Sulawesi Selatan dipengaruhi oleh indeks iklim global yaitu Muson, Dipol dan ENSO pada taraf kesalahan tertentu.
2. Telah dilakukan pemodelan regresi berganda pada produktivitas padi dengan menggunakan indeks Muson - DMI - ENSO yang menghasilkan persamaan regresi.
3. Kemampuan regresi berganda dengan menggunakan indeks iklim global yaitu Muson, Dipol dan ENSO, mampu menerangkan 65% variasi data produktivitas padi.

V.2 Saran

1. Untuk lebih meyakinkan ada tidaknya pengaruh iklim global terhadap produktivitas padi, sebaiknya juga dilakukan uji signifikansi menggunakan metode lain seperti uji Kruskal-Wallis, H, dan uji median.
2. Untuk penelitian yang akan datang sebaiknya juga menyertakan metode regresi non linear.

3. Untuk lebih meningkatkan kemampuan prediksi produktivitas padi, pengaruh curah hujan lokal, kelembaban, jenis pupuk dan jenis varietas yang ditanam, perlu diperhitungkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashok. A., Z. Guan and Toshio Yamagata., 2001. *Impact Of The Indian Ocean Dipole On The Relationship Between The Indian Monsoon Rainfall And ENSO*, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 4499 - 4502.
- Behera, K., S and Toshio Yamagata., 2002. *Influence Of The Indian Ocean Dipole On The Southern Oscillation*, (Accepted for Publication in *Journal of the Meteorological Society of Japan*).
- Chang, C., and C. Chen., 1999. *The Impact of ENSO Effect on World Rice Production and Trade*, (Presented At The Workshop On The Impacts Of The ENSO 1997/99).
- Lakitan, B., 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi. Pt. Raja Grafinso Persada, Bandung*.
- Naylor, R., W. Falcon, N. Wada, D. Rochberg, 2002. *Using El Niño–Southern Oscillation Climate Data To Improve Food Policy Planning In Indonesia*, *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 38, 75–91.
- Meyers, G., S. Godfrey, A. Gordon, P. Hacker, M. Jury, B. Lau, V.V. Gopalakrishna, T. Sribimawati, Toshio Yamagata., 1999. *Monsoon, Seasonal and Interannual Applications of An Indian Ocean Observing System*, (Presented At The Ocean Observations).
- Parthasarathy, B., A.A. Munot, and D.R. Kothawale., 1994. *All-India Monthly and Seasonal Rainfall Series : 1871-1993*, *Theor. Appl. Climatol*, 49, 217-224.
- Sahai, A.K., M.K. Soman, and V. Satyan. 2000. *All India Summer Monsoon Rainfall Prediction Using An Artificial Neural Network*, *Clim. Dyn*, 16:PP, 291-302.
-

Saji, N.H., B. N. Goswami, P. N. Vinayachandran and T. Yamagata., 1999. *A Dipole Mode In The Tropical Indian Ocean*, *Nature*, 401, 360-363.

Zubair,L., 2002. *El-Niño - Southern Oscillation Influences On Rice Production In Sri Lanka*, *Int. J. Climatol*, 22: 249–260.



Lampiran - Lampiran

Lampiran 1



Hasil Uji Statistik Fisher Exact Terhadap Produktivitas
Padi Akibat Iklim Global Pada 23 Kabupaten Di
Propinsi Sulawesi Selatan

✦ Hasil Uji Statistik Fisher Exact Produktivitas Padi Terhadap Muson

No	Kabupaten	Pr	Taraf
1.	Luwu	0,0113	0,05
2.	Tator	0,0150	0,05
3.	Wajo	0,0045	0,05
4.	Bone	0,0034	0,05
5.	Bulukumba	0,0007	0,05
6.	Selayar	0,0042	0,05
7.	Bantaeng	0,0113	0,05
8.	Jeneponto	0,0129	0,05
9.	Takalar	0,0056	0,05
10.	Makassar	0,0225	0,05
11.	Maros	0,0056	0,05
12.	Pangkep	0,0045	0,05
13.	Barru	0,0075	0,05
14.	Pare-Pare	0,0028	0,05
15.	Sidrap	0,0113	0,05
16.	Enrekang	0,0113	0,05
17.	Polmas	0,0113	0,05
18.	Mamuju	0,0113	0,05
19.	Gowa	0,0075	0,05
20.	Majene	0,0113	0,05
21.	Sinjai	0,0007	0,05
22.	Soppeng	0,0113	0,05
23.	Pinrang	0,0225	0,05

Ada dua hipotesa yang digunakan dalam pengujian, yaitu :

H_0 = tidak terdapat pengaruh Muson terhadap produktivitas

H_a = terdapat pengaruh Muson terhadap produktivitas

Dengan ketentuan, jika hasil perhitungan lebih kecil dari taraf kesalahan yang ditetapkan ($\alpha= 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Dari pengujian, diperoleh nilai hitung (Pr) lebih kecil dari taraf kesalahan (α).

Dengan demikian prediktor Muson berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi.

❖ Hasil Uji Statistik Fisher Exact Produktivitas Padi Terhadap Dipol (IODM)

No	Kabupaten	Pp	Haraf
1.	Luwu	0,0056	0,05
2.	Tator	0,0169	0,05
3.	Wajo	0,0003	0,05
4.	Bone	0,0015	0,05
5.	Bulukumba	0,0056	0,05
6.	Selayar	0,0056	0,05
7.	Bantaeng	0,0056	0,05
8.	Jeneponto	0,0001	0,05
9.	Takalar	0,0150	0,05
10.	Makassar	0,0013	0,05
11.	Maros	0,0050	0,05
12.	Pangkep	0,0013	0,05
13.	Barru	0,0019	0,05
14.	Pare-Pare	0,0045	0,05
15.	Sidrap	0,0129	0,05
16.	Enrekang	0,0225	0,05
17.	Polmas	0,0042	0,05
18.	Mamuju	0,0019	0,05
19.	Gowa	0,0113	0,05
20.	Majene	0,0225	0,05
21.	Sinjai	0,0075	0,05
22.	Soppeng	0,0113	0,05
23.	Pinrang	0,0113	0,05

Ada dua hipotesa yang digunakan dalam pengujian, yaitu :

H_0 = tidak terdapat pengaruh IODM terhadap produktivitas

H_a = terdapat pengaruh IODM terhadap produktivitas

Dengan ketentuan, jika hasil perhitungan lebih kecil dari taraf kesalahan yang ditetapkan ($\alpha= 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Dari pengujian, diperoleh nilai hitung (Pr) lebih kecil dari taraf kesalahan (α).

Dengan demikian prediktor IODM berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi.

4 Hasil Uji Statistik Fisher Exact Produktivitas Padi Terhadap ENSO

No	Kabupaten	Pv	Taraf
1.	Luwu	0,0108	0,05
2.	Tator	0,0145	0,05
3.	Wajo	0,0096	0,05
4.	Bone	$7,2331 \times 10^{-4}$	0,05
5.	Bulukumba	0,0096	0,05
6.	Selayar	0,0036	0,05
7.	Bantaeng	0,0072	0,05
8.	Jeneponto	0,0012	0,05
9.	Takalar	0,0022	0,05
10.	Makassar	0,0072	0,05
11.	Maros	$7,2331 \times 10^{-4}$	0,05
12.	Pangkep	0,0087	0,05
13.	Barru	0,0087	0,05
14.	Pare-Pare	0,0145	0,05
15.	Sidrap	0,0029	0,05
16.	Enrekang	0,0032	0,05
17.	Polmas	0,0096	0,05
18.	Mamuju	$4,8221 \times 10^{-4}$	0,05
19.	Gowa	0,0022	0,05
20.	Majene	0,0072	0,05
21.	Sinjai	0,0039	0,05
22.	Soppeng	0,0193	0,05
23.	Pinrang	0,0029	0,05

Ada dua hipotesa yang digunakan dalam pengujian, yaitu :

H_0 = tidak terdapat pengaruh ENSO terhadap produktivitas

H_a = terdapat pengaruh ENSO terhadap produktivitas

Dengan ketentuan, jika hasil perhitungan lebih kecil dari taraf kesalahan yang ditetapkan ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Dari pengujian, diperoleh nilai hitung (Pr) lebih kecil dari taraf kesalahan (α).

Dengan demikian prediktor ENSO berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi.

Lampiran 2



Hasil Pemodelan Regresi Berganda

❏ Tabel Hasil Pemodelan Regresi Berganda

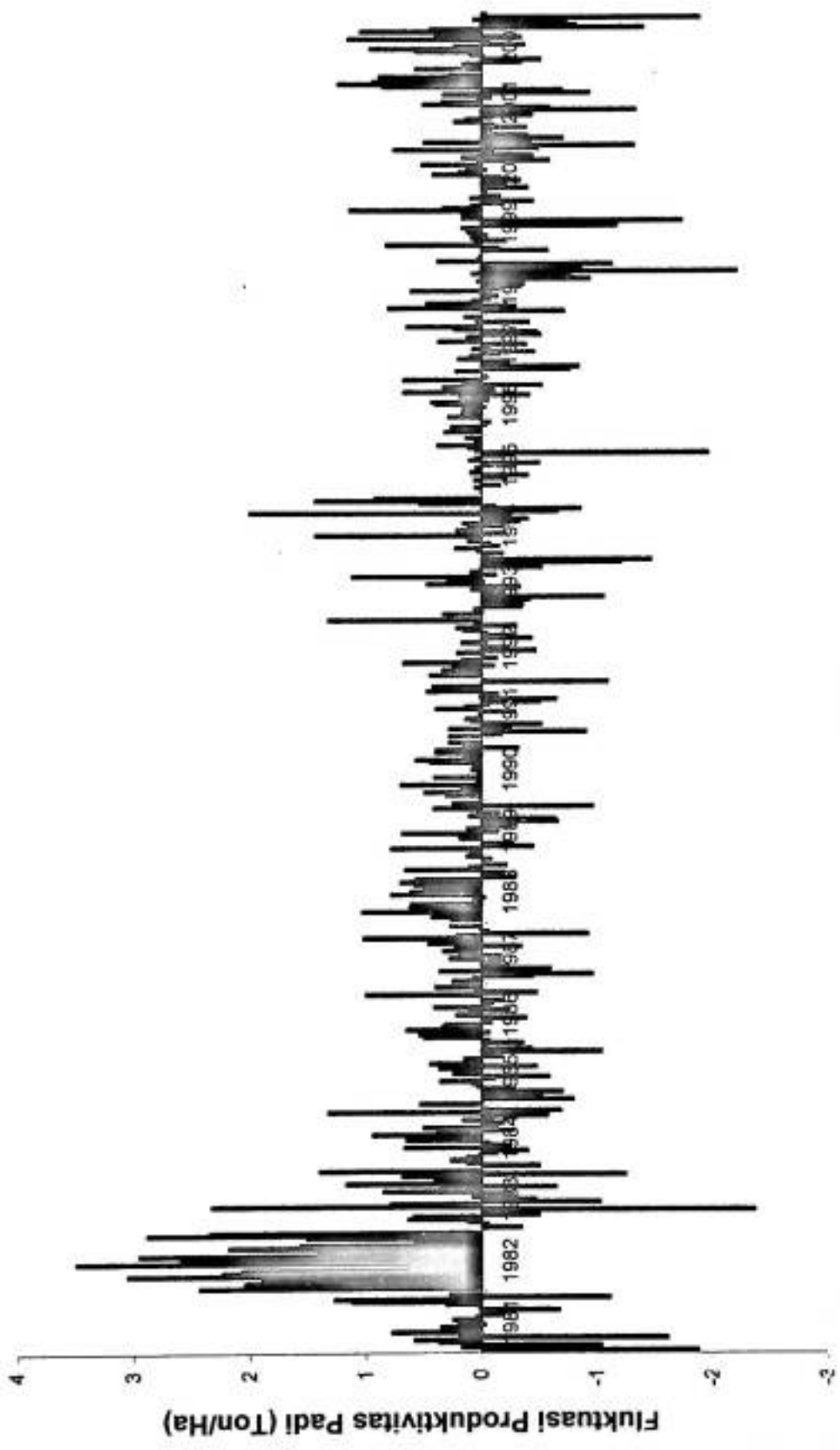
Kabupaten	Pemodelan	Signifikansi
Luwu	$Y = -1,10 \cdot 10^{-3} + 0,393 \text{ENSO}8$	0,05
Tana Toraja	$Y = -1,108 \cdot 10^{-2} + 1,041 \text{DM}2$	0,05
Wajo	$Y = -3,662 \cdot 10^{-2} + 0,771 \text{ENSO}7 + 1,106 \text{DM}7 + 0,305 \text{ENSO}12$	0,05
Bone	$Y = -0,512 + 4,282 \cdot 10^{-2} \text{MUS}3$	0,05
Bulukumba	$Y = -0,933 - 1,061 \cdot 10^{-2} \text{MUS}10$	0,05
Selayar	$Y = 2,024 - 1,66 \cdot 10^{-2} \text{MUS}9 + 5,105 \cdot 10^{-2} \text{MUS}9$	0,05
Bantaeng	$Y = 3,313 \cdot 10^{-2} + 1,363 \cdot 10^{-2} \text{MUS}9 - 8,20 \cdot 10^{-2} \text{MUS}7$	0,05
Jeneponto	$Y = 0,986 - 5,21 \cdot 10^{-3} \text{MUS}6$	0,05
Takalar	$Y = 1,587 - 1,06 \cdot 10^{-2} \text{MUS}10 + 7,957 \cdot 10^{-2} \text{MUS}2 - 1,12 \cdot 10^{-2} \text{MUS}9$	0,05
Makassar	$Y = 0,923 - 1,41 \cdot 10^{-2} \text{MUS}5 + 0,254 \text{ENSO}9$	0,05
Maros	$Y = 2,457 \cdot 10^{-2} + 1,622 \text{DM}10$	0,05
Pangkep	$Y = -9,08 \cdot 10^{-2} + 1,963 \text{DM}7 - 0,248 \text{ENSO}3$	0,05
Barru	$Y = -1,409 + 3,144 \text{DM}7 + 4,331 \cdot 10^{-2} \text{MUS}2 + 4,182 \cdot 10^{-2} \text{MUS}3 - 1,796 \text{DM}6$	0,05
Pare - Pare	$Y = -9,79 \cdot 10^{-2} + 2,537 \text{DM}11$	0,05
Sidrap	$Y = -0,629 + 1,544 \text{DM}7 - 2,191 \text{DM}1 + 4,013 \cdot 10^{-2} \text{MUS}3$	0,05
Enrekang	$Y = 0,568 - 3,50 \cdot 10^{-2} \text{MUS}2$	0,05
Polmas	$Y = -0,638 + 5,129 \cdot 10^{-2} \text{MUS}3$	0,05
Mamuju	$Y = 6,421 \cdot 10^{-2} + 1,971 \text{DM}6$	0,05
Gowa	$Y = 0,953 - 1,25 \cdot 10^{-2} \text{MUS}10 + 1,259 \text{DM}5$	0,1
Majene	$Y = -3,515 - 2,10 \cdot 10^{-2} \text{MUS}9 + 1,700 \text{MUS}8 + 1,090 \cdot 10^{-2} \text{MUS}7$	0,1

Kabupaten	Pemodelan	Signifikansi
Sinjai	$Y = -0,614 + 2,177 \cdot 10^{-2} \text{MUS11}$	0,1
Soppeng	$Y = -2,311 - 5,18 \cdot 10^{-2} \text{MUS12} - 1,352 \text{DM1} +$ $1,229 \cdot 10^{-2} \text{MUS8} + 2,180 \text{DM6} + 0,386 \text{ENSO1} +$ $0,367 \text{ENSO5}$	0,1
Pinrang	$Y = 0,266 + 1,559 \cdot 10^{-2} \text{MUS7} + 7,309 \text{DM7} - 9,370 \text{DM8} -$ $4,823 \text{DM10} - 1,71 \cdot 10^{-2} \text{MUS8} + 0,221 \text{ENSO3}$	0,2

Lampiran 3



Observasi Produktivitas Padi (Ton/Ha) Pada 23
Kabupaten Di Propinsi Sulawesi Selatan



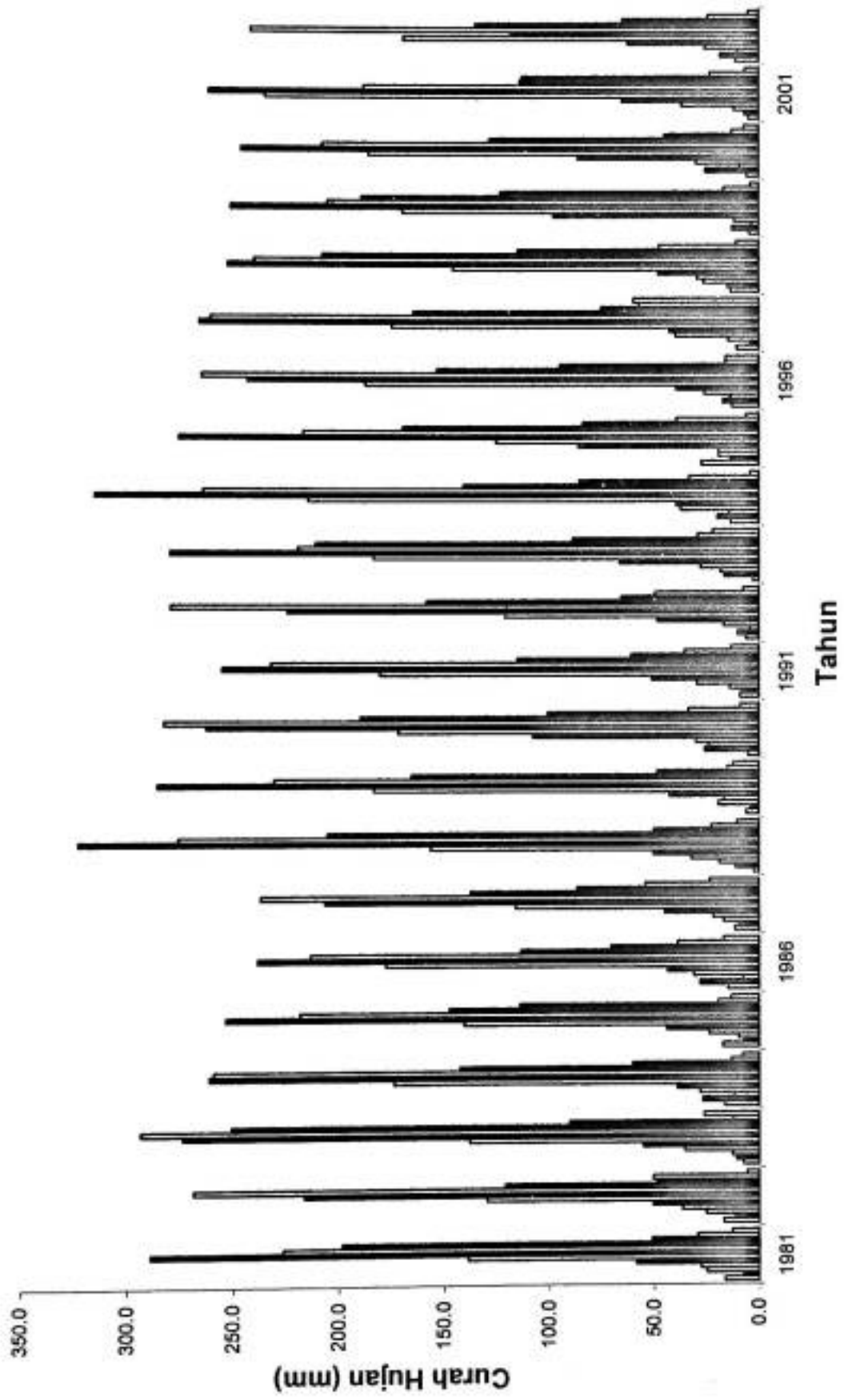
Tahun

Grafik Fluktuasi Produktivitas Padi Di Propinsi Sulawesi Selatan

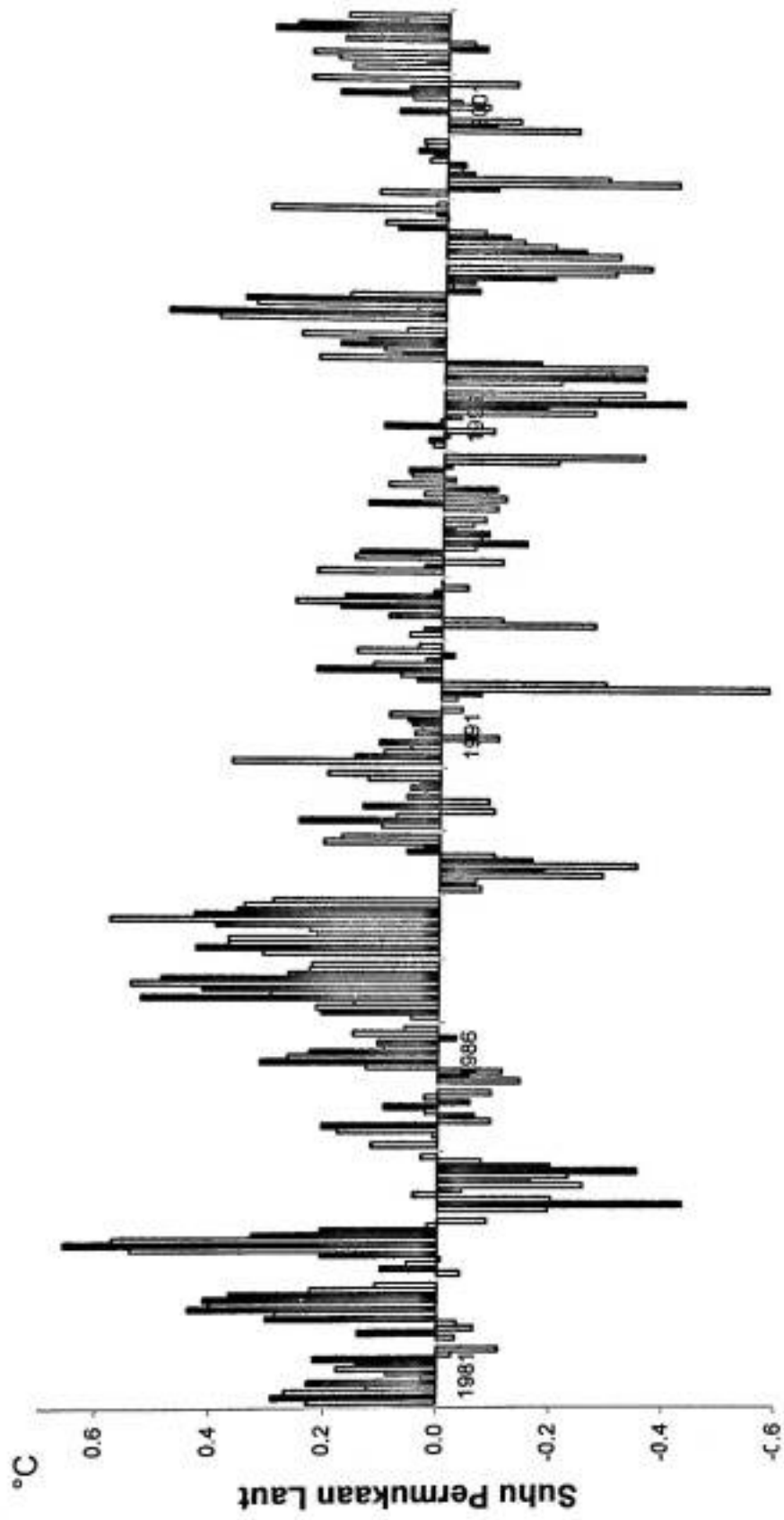
Lampiran 4



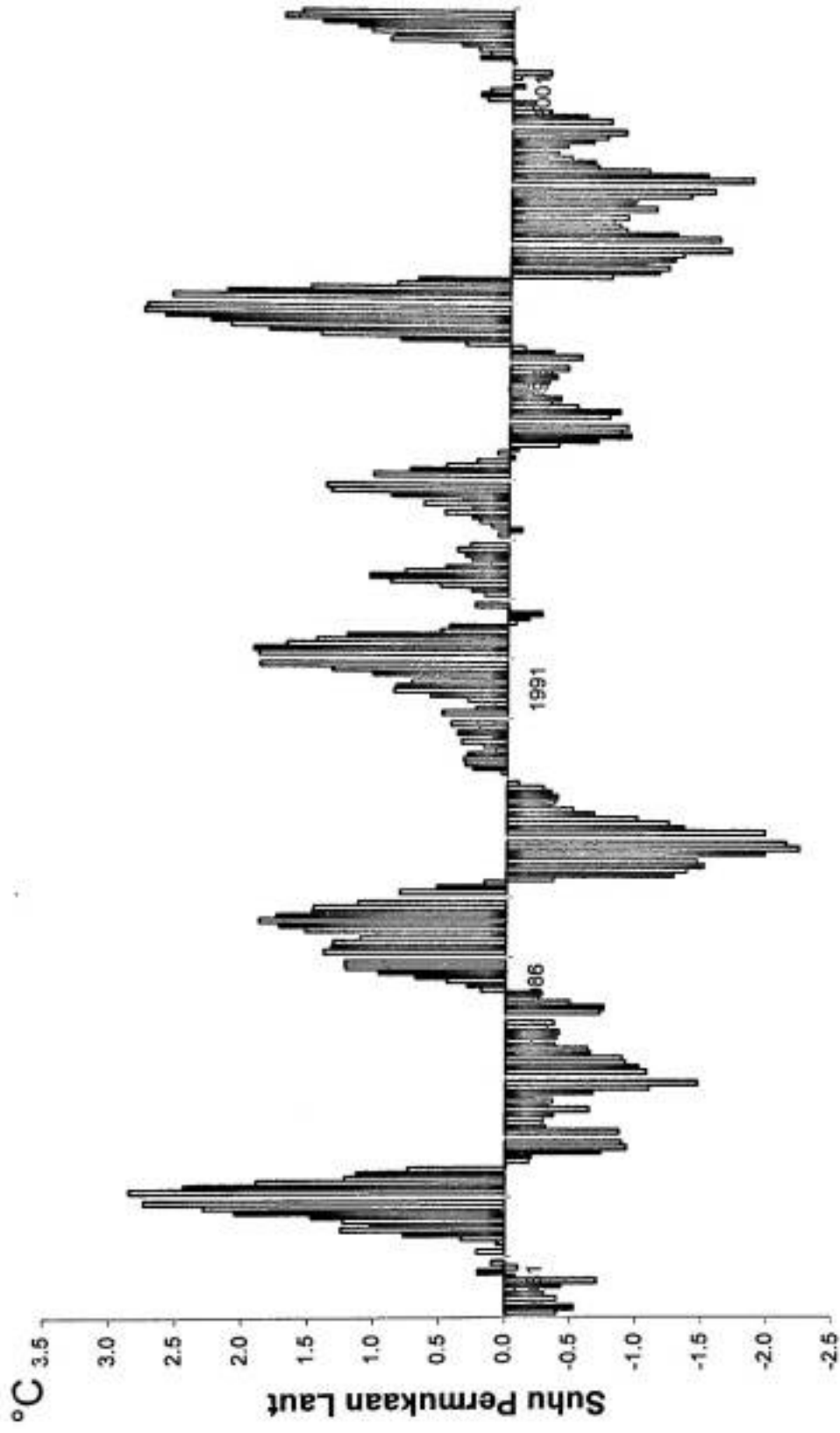
Observasi Iklim Global (Muson, DMI, ENSO)
Pada Tahun 1981 - 2002



Grafik Muson (Curah Hujan India)



Grafik Dipole Mode Index (DMI) di India



Tahun

Grafik El-Niño Southern Oscillation (ENSO)