



**PTI4208. Pertanian Berlanjut (6 sks), SM Ganjil 2019**

# **Bab 1. Pendahuluan**

Masalah pertanian di era perubahan iklim? Apa itu pertanian berlanjut? Pengertian beberapa konsep pertanian yang berwawasan lingkungan. Potensi dan tantangan Pertanian Berlanjut di masa yang akan datang



Oleh: Kurniatun Hairiah (Cho) dan Didik Suprayogo

<http://www.tanah.ub.ac.id>

# Materi yang dibahas

1. Ancaman Pertanian di era perubahan iklim?
  - a. Dampak Perubahan iklim terhadap Pertanian
  - b. Kontribusi sector Pertanian terhadap perubahan iklim global
2. Tawaran alternative dalam menghadapi perubahan iklim
  - a. Konsep Climate Smart Agriculture (CSA) / Multifungsi Agriculture/ Sustainable Agriculture
3. Dasar-dasar pengertian dan dimensi sistem **Pertanian berkelanjutan** dan perbedaannya dengan **Pertanian Organik** dan **Pertanian Sehat**

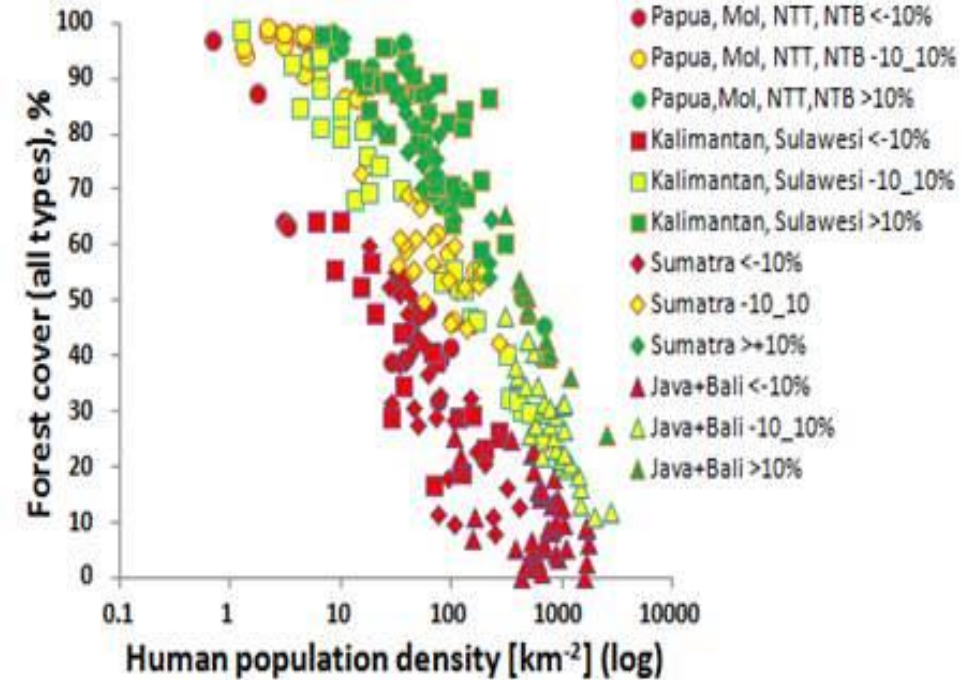
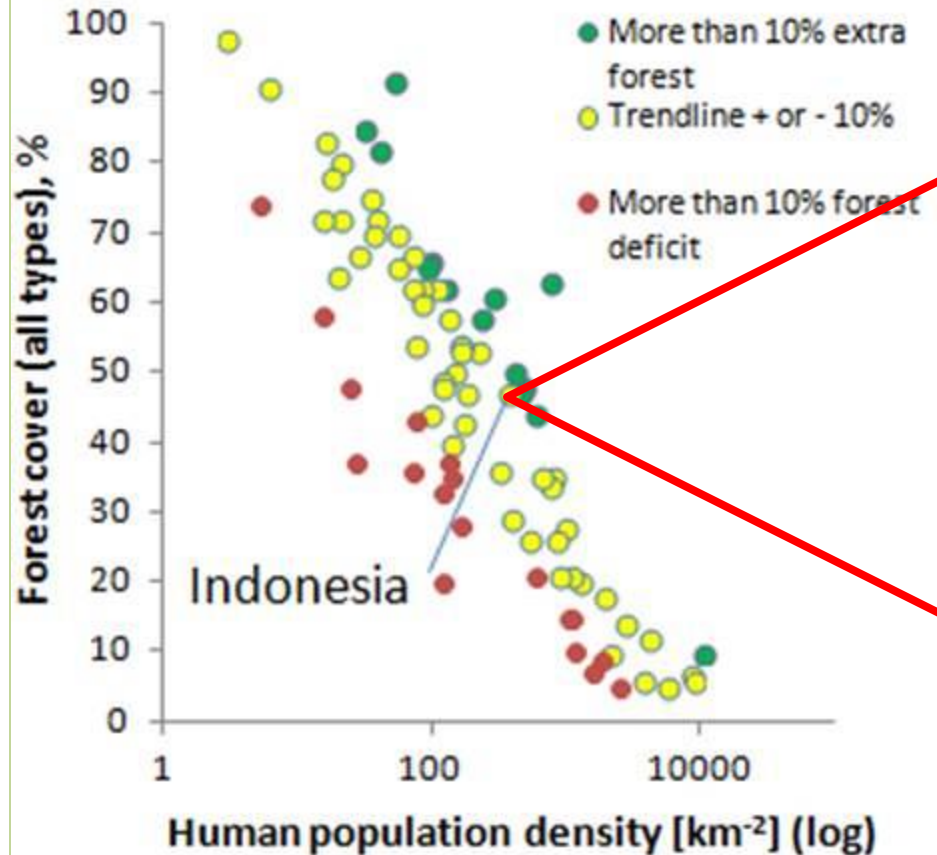


# Bahan Bacaan

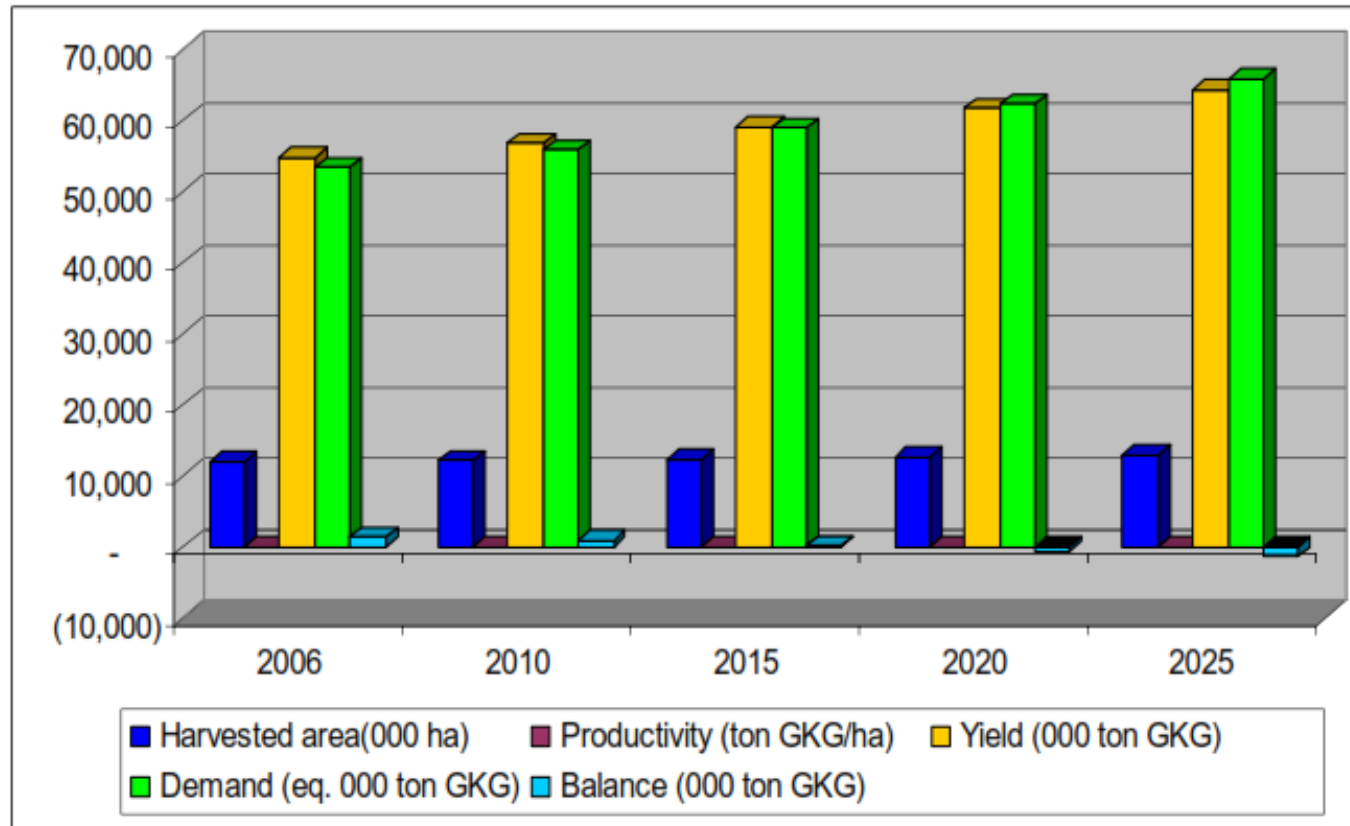
1. Sustainable Agriculture: An introduction, by Richard Earles, 2005.  
([www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org))
2. Organic Production Overview dari ATTRA ([www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org))
3. Sustainability of tropical land use systems after forest conversion.  
Oleh: Hairiah K, Van Noordwijk M and Weise S, 2005. In: Palm CA, Vosti SA, Sanchez A and Ericksen P (Eds.) Slash- and-Burn Agriculture. The search for alternatives. Columbia Univ. Press. New York. p 143-169.
4. Prospek Pertanian Organik di Indonesia (Deptan)
5. ASB Lecture Note 2. Land Use Practices in the humid tropics and introduction to ASB benchmark areas (Van Noordwijk *et al.*, 2001).  
[www.worldagroforestrycentre.org/publication/bookstore](http://www.worldagroforestrycentre.org/publication/bookstore)
6. Tinjauan Umum Multifungsi Pertanian . Oleh: F. Agus dan E. Husen, 2005. Prosiding Multifungsi Pertanian.ISBN: 979-9474-42-6

1

# Penurunan luasan hutan berhubungan erat dengan kepadatan populasi penduduk (tergantung kepada lokasi)



van Noordwijk, M. and G.B. Villamor. 2014. Tree cover transitions in tropical landscapes: hypotheses and cross-continental synthesis. *GLPnews*, 10: 33-37. (Open Access)



- Pertambahan luas areal 0,37%
- Peningkatan produksi 0,48%

**TETAPI**

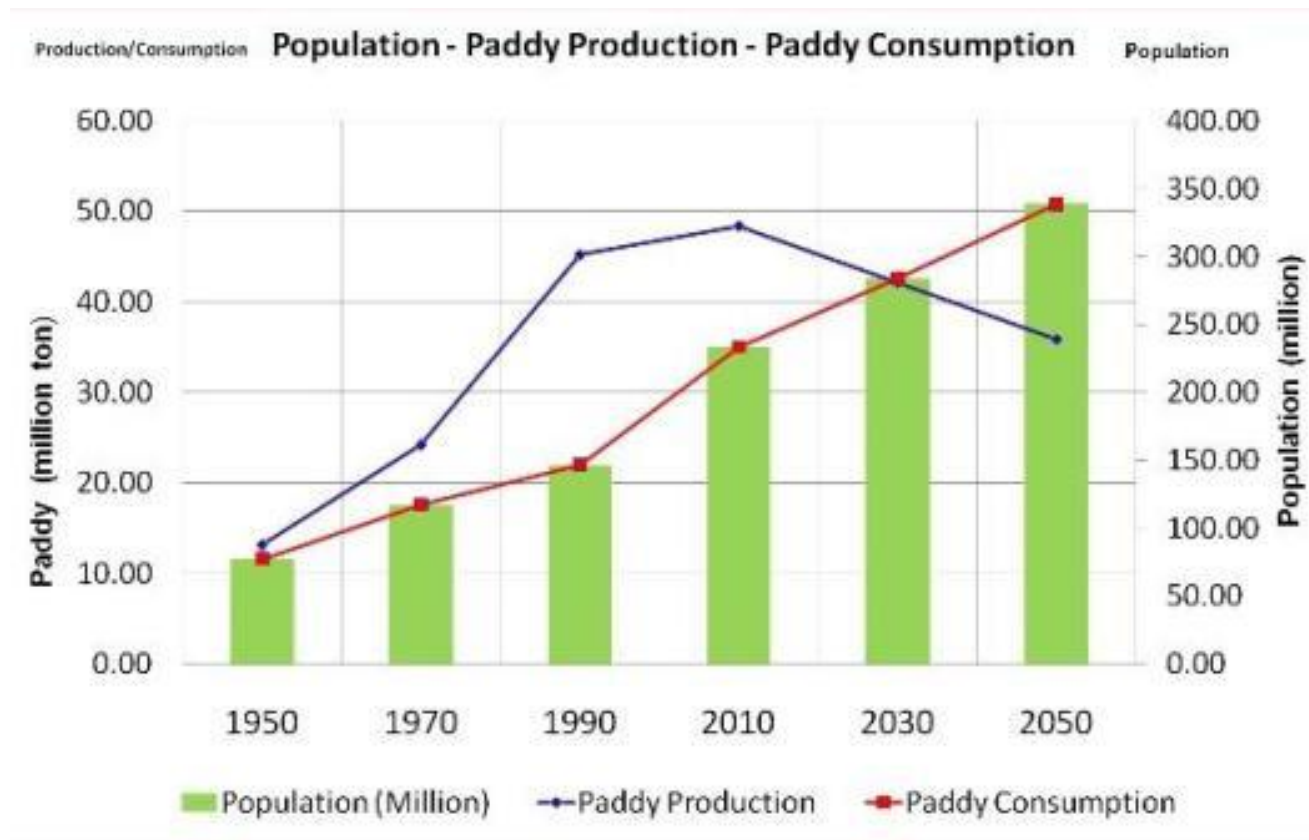
Di P. Jawa, **alih fungsi lahan pertanian** → non pertanian meningkat dari 30.000 menjadi 40.000 ha/th

Gambar 1. Perkiraan kebutuhan gabah dan tingkat produksi di Indonesia Tahun 2006-2025 (Sumber: Litbang Departemen Pertanian, 2007)

(Sumber: Robyanto, 2010)

# PREDIKSI

Tingkat populasi, produksi dan konsumsi beras pada tahun 2030 dan 2050 di Indonesia (Hasil Vicon DD-ILDM Unsri-Unesco-IHE, 2010)



**Laju pertumbuhan penduduk meningkat**

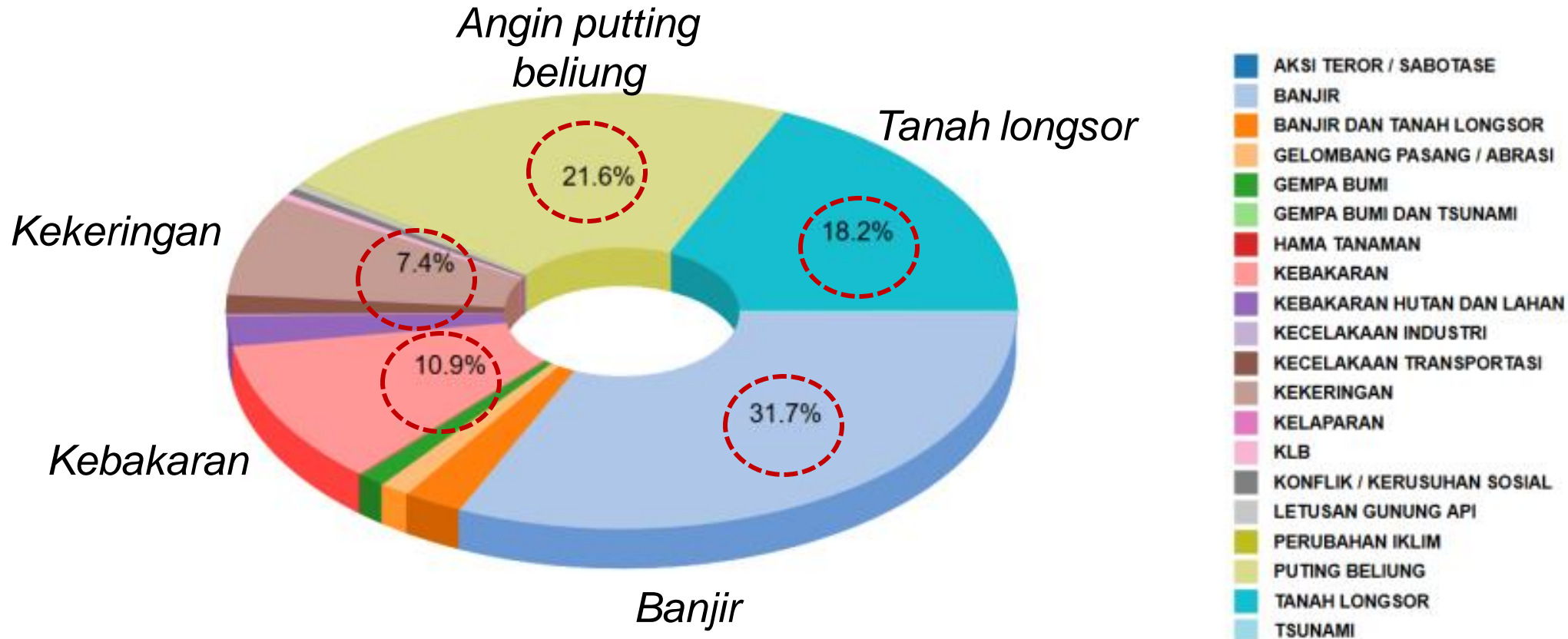
**Swasembada beras TIDAK DAPAT BERTAHAN**

**Diperparah oleh Jumlah Bencana di Indonesia**

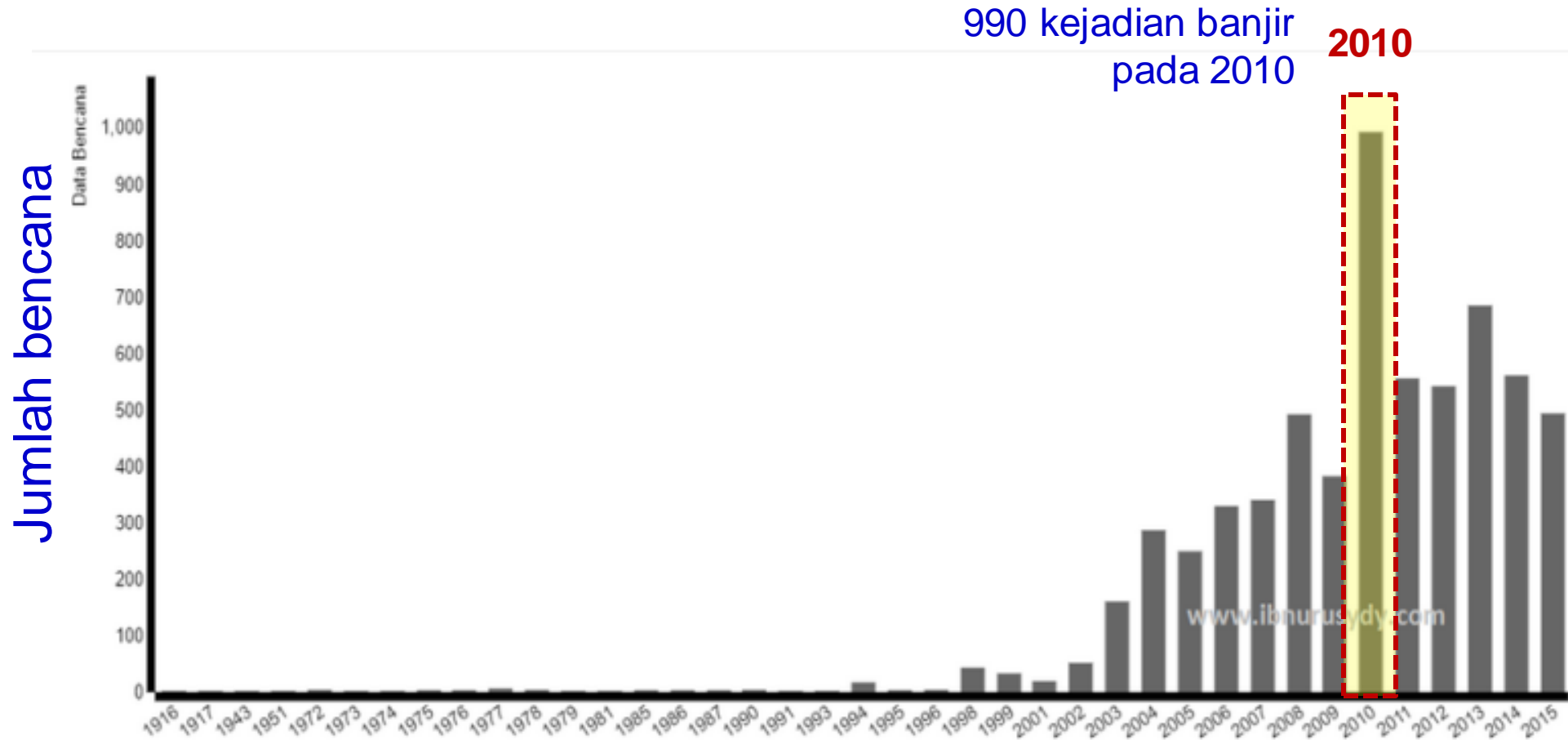
# ANCAMAN 1

## Jumlah dan Jenis Bencana di Indonesia

(data th 1990-2016)



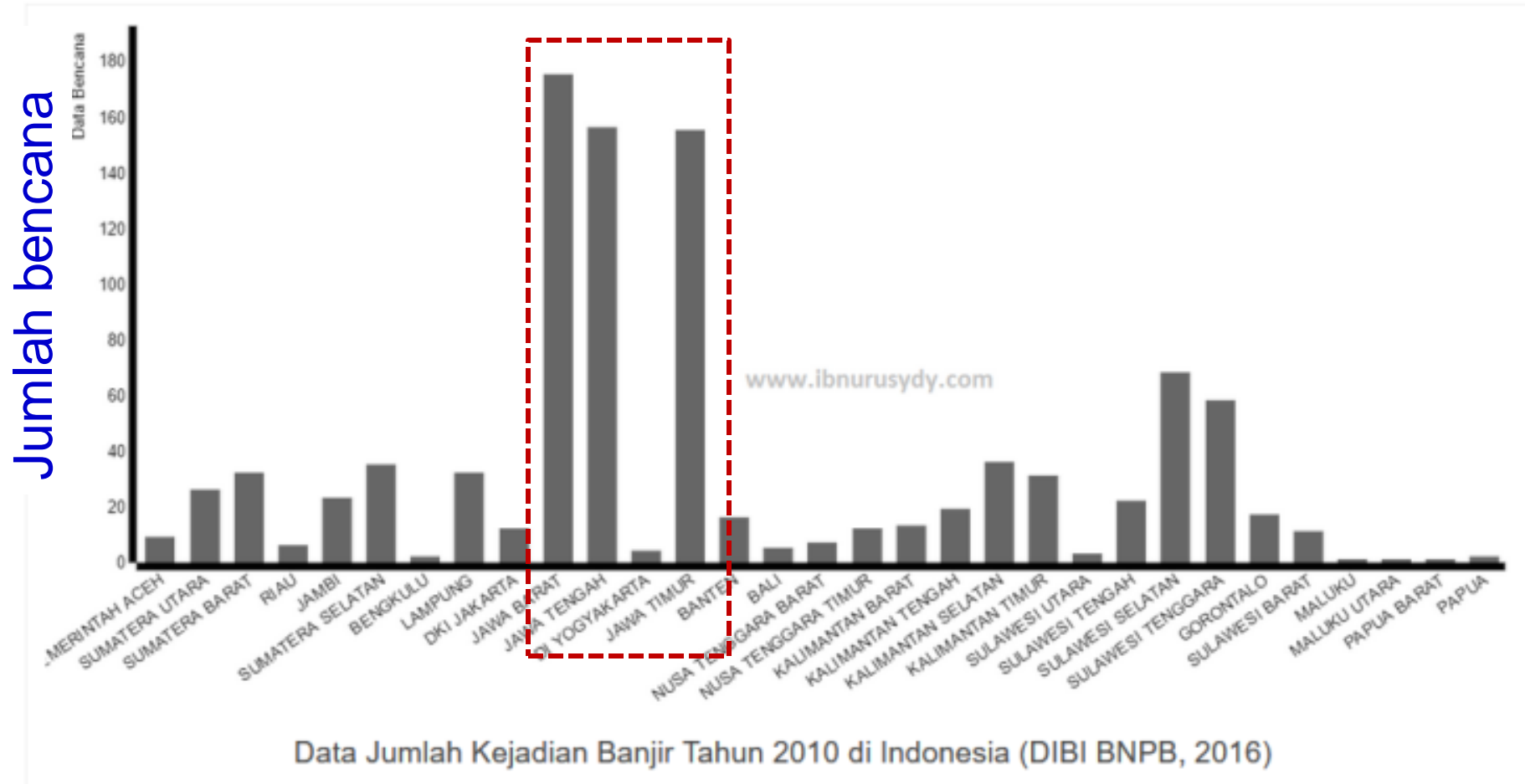
Sumber: <http://dibi.bnpb.go.id/> , diunduh pada 12 Agustus 2017



Jumlah kejadian Banjir di Indonesia sejak tahun 1915 s/d 2015 (DIBI BNPB, 2016)

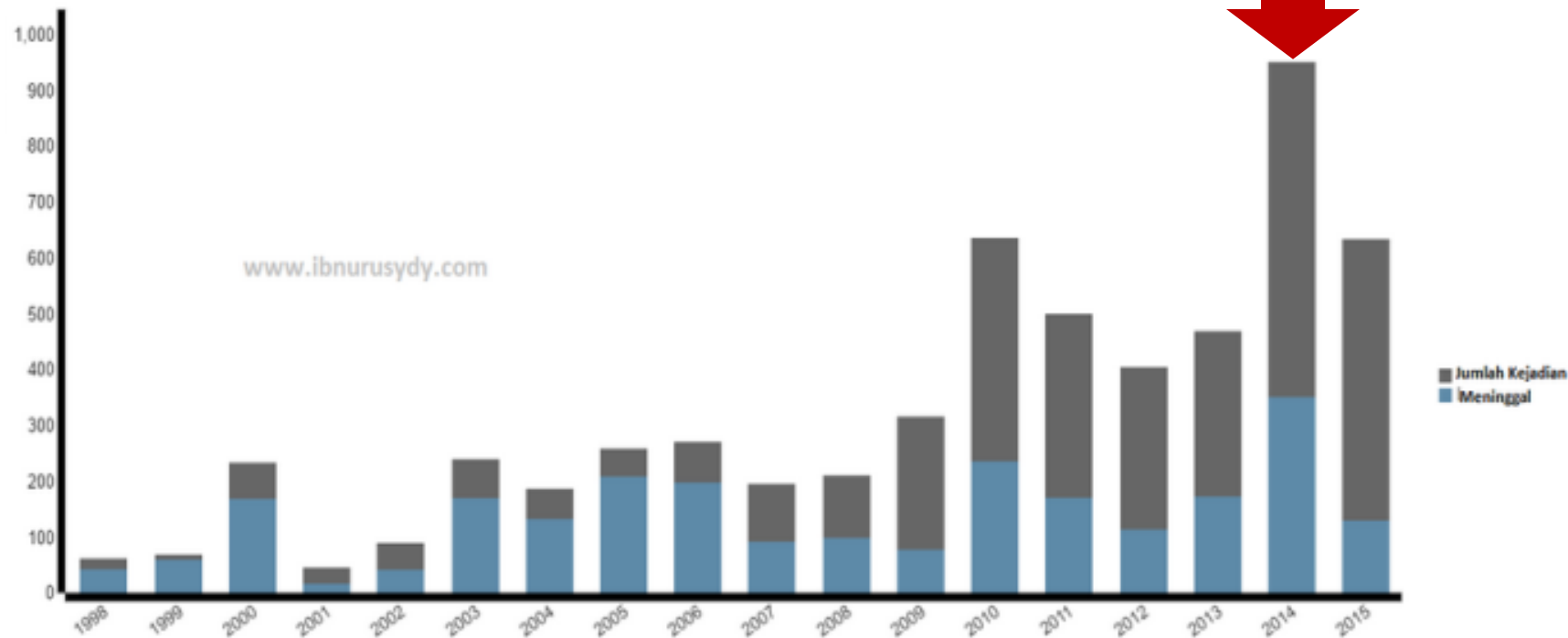


# Sebaran kejadian Banjir tahun 2010 di setiap provinsi di Indonesia



Th 2014: 600 kejadian &  
349 orang meninggal  
dunia

Jumlah bencana



Data kejadian tanah longsor dan jumlah korban meninggal sejak tahun 1998 s/d 2015 (DIBI BNPB, 2016)

➔ Mengancam Sektor Pertanian

# PETA KEJADIAN BENCANA KEKERINGAN DI INDONESIA TAHUN 1979 - 2009



BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA  
(BNPB)  
Jl. S. H. Juanda 36, Jakarta 10120 Indonesia  
Telp. 021 345 6400, Fax. 021 345 8500

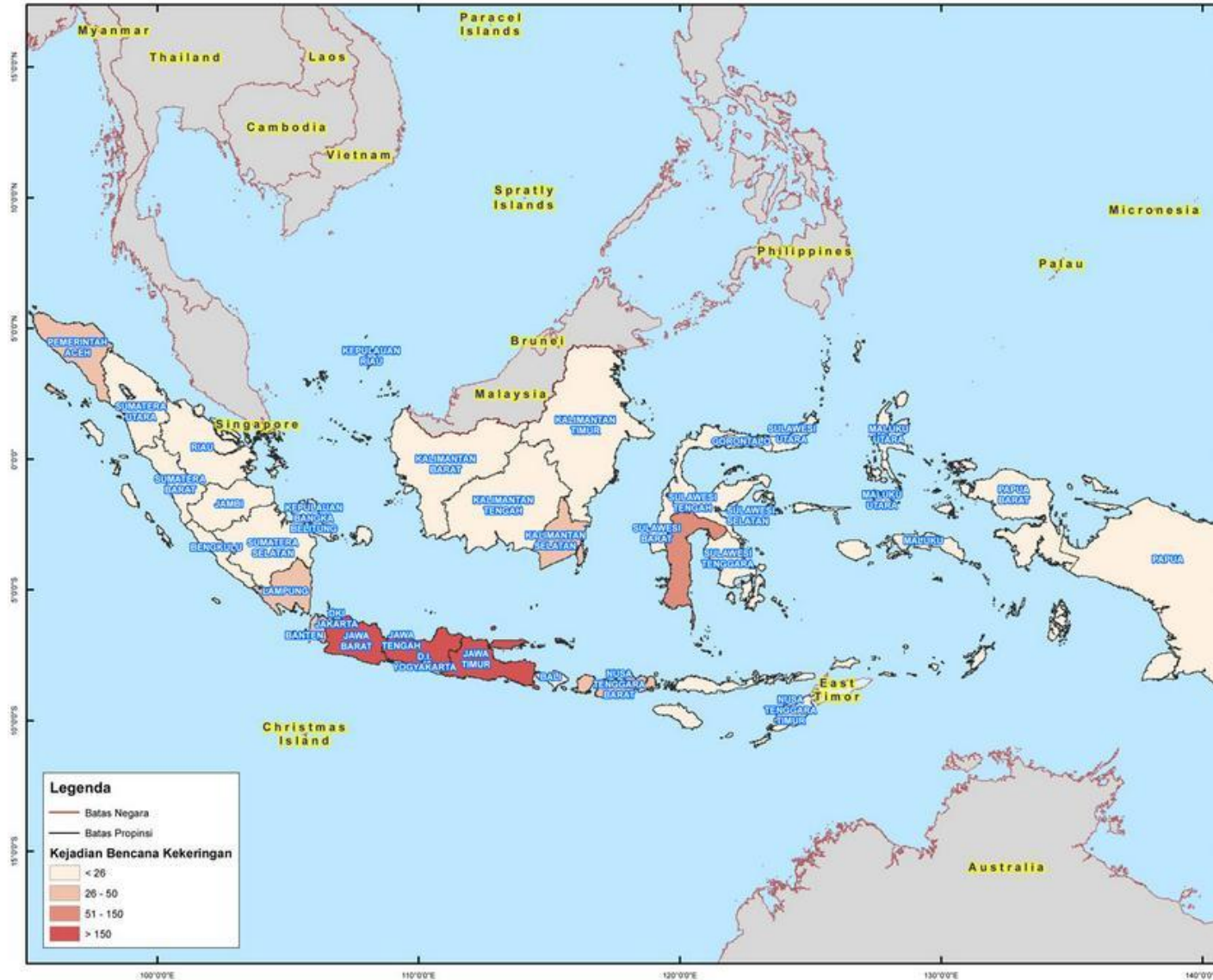


## Legenda

- Batas Negara
- Batas Propinsi

## Kejadian Bencana Kekeringan

- < 26
- 26 - 50
- 51 - 150
- > 150




Peta kejadian bencana kekeringan di Indonesia antara 1979 hingga 2009. Klik untuk memperbesar peta. Peta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana

# MONITORING METEOROLOGICAL DROUGHT IN JAVA MONITORING KEKERINGAN METEOROLOGIS DI JAWA OKTOBER 2013



BMKG

**INFORMATION/ KETERANGAN :**

- |   |                                |   |                               |   |                                      |
|---|--------------------------------|---|-------------------------------|---|--------------------------------------|
|  | Extremely Dry<br>Sangat Kering |  | Moderately Dry<br>Agak Kering |  | Province Capital<br>Ibukota Propinsi |
|  | Severely Dry<br>Kering         |  | Near Normal<br>Normal         |  | Province Boundary<br>Batas Propinsi  |
|   |                                |   |                               |  | District Boundary<br>Batas Kabupaten |









## MONITORING METEOROLOGICAL DROUGHT MONITORING KEKERINGAN METEOROLOGIS NOVEMBER 2013



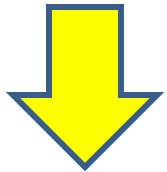
BMKG

**INFORMATION/ KETERANGAN :**

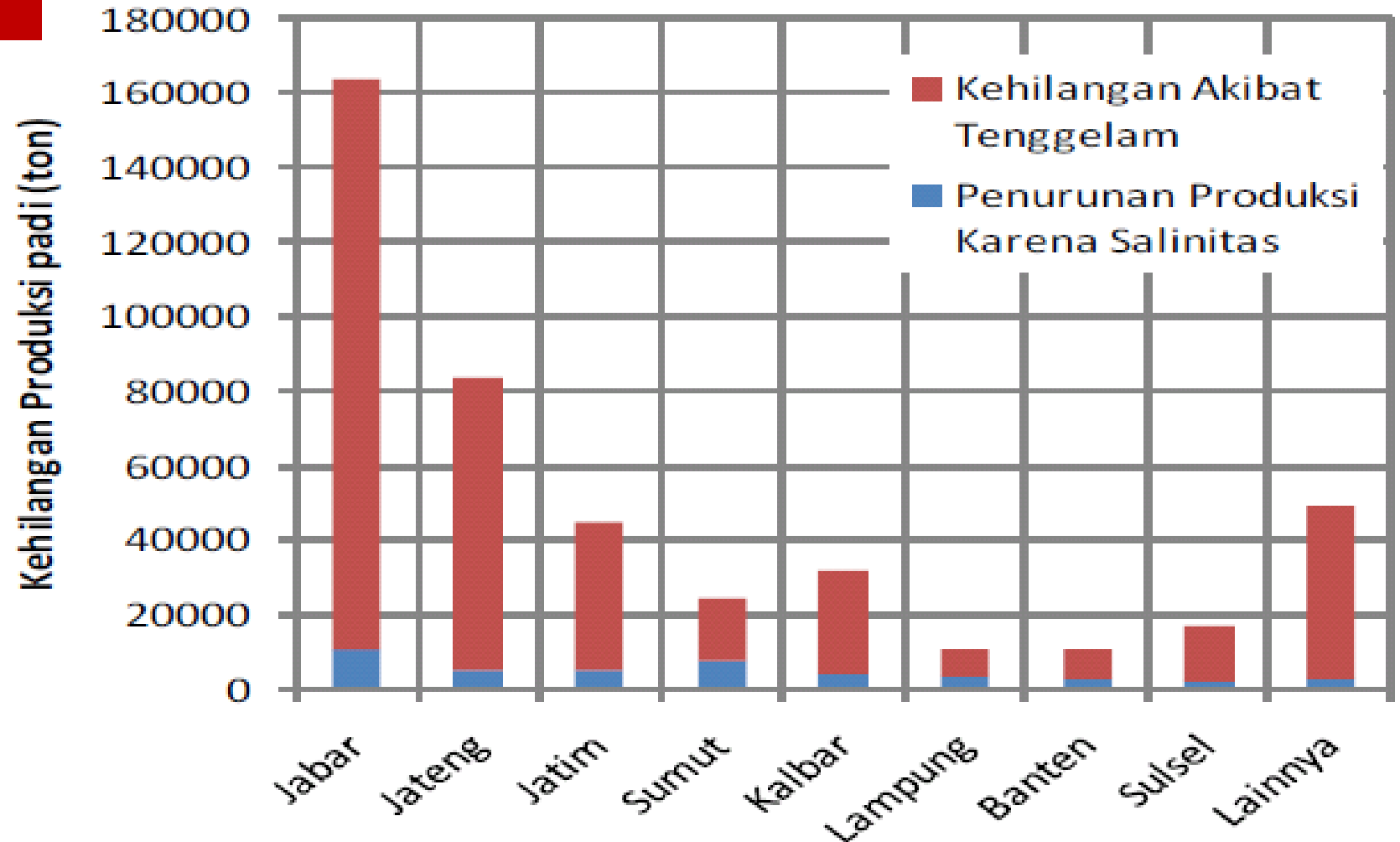
- |   |                                |   |                               |   |
|---|--------------------------------|---|-------------------------------|---|
|  | Extremely Dry<br>Sangat Kering |  | Moderately Dry<br>Agak Kering |  |
|  | Severely Dry<br>Kering         |  | Near Normal<br>Normal         |  |

# ANCAMAN 4

Kehilangan produksi padi



Rawan Kelaparan



Gambar 12. Perkiraan kehilangan produksi padi akibat berkurangnya luas lahan dan peningkatan salinitas.

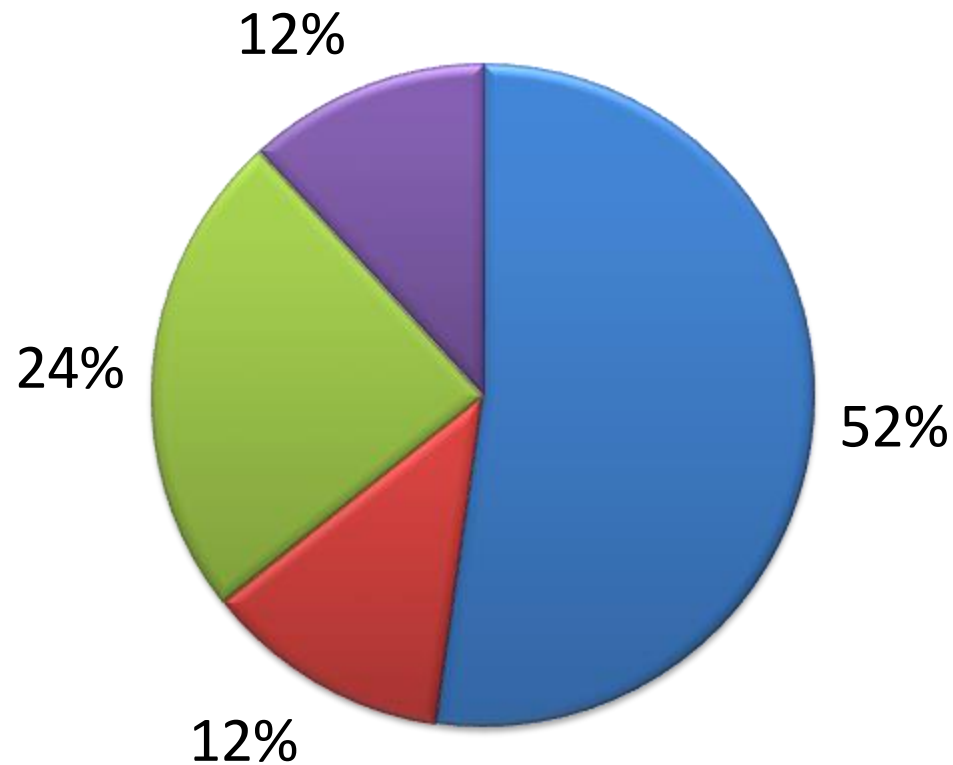
(Sumber: Pendugaan berdasarkan hasil kajian Foerster *et al.* (2011 dalam Boer *et al.*, 2011)

# Mengapa hal tersebut di atas terjadi? Bisakah pertanian berkelanjutan tercapai?



# A. ALIH GUNA LAHAN PERTANIAN (data 1981-1999)

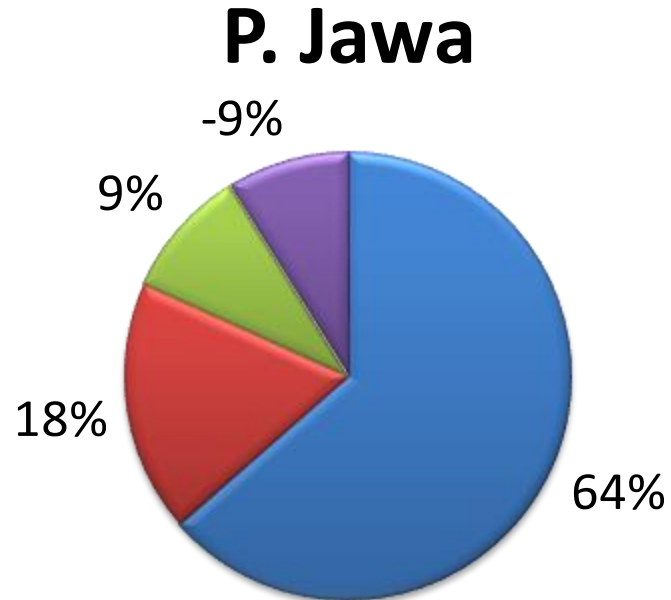
## Indonesia



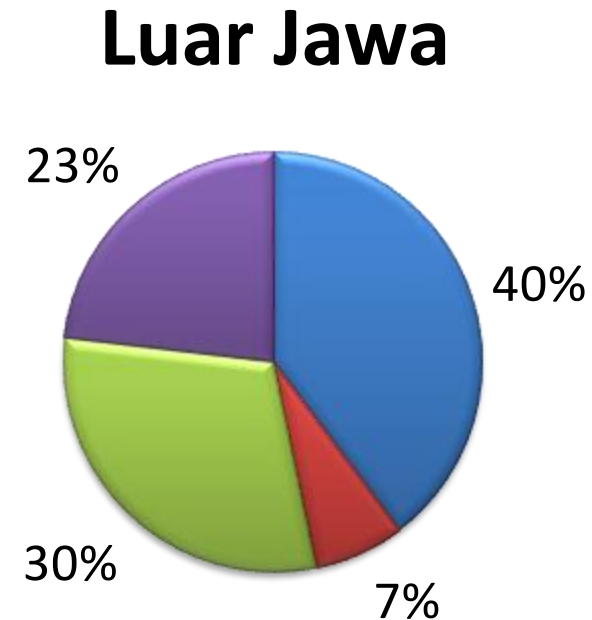
*Selisih = pembentukan lahan pertanian baru dengan kehilangan lahan karena alih guna lahan*

■ Luas 1981 ■ Beralihguna ■ Pencetakan Lahan baru ■ Selisih

# ALIH GUNA LAHAN PERTANIAN menjadi areal industri & perumahan (data 1981-1999)



■ Luas 1981 ■ Beralihguna  
■ Pencetakan ■ Selisih  $100-91=9\%$



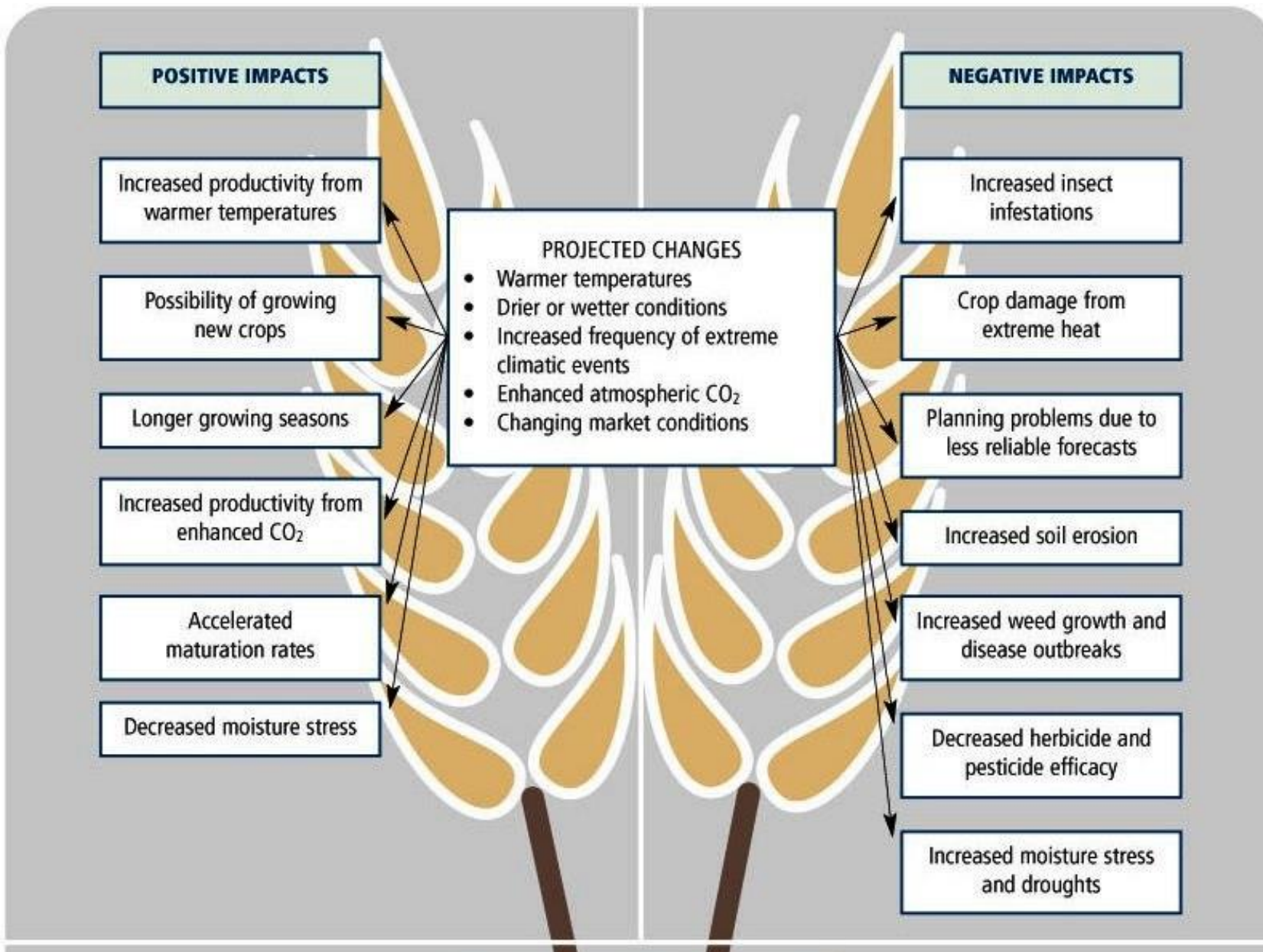
■ Luas 1981 ■ Beralihguna  
■ Pencetakan ■ Selisih  $100-77=23\%$

- Lahan pertanian yang dialihgunakan umumnya di areal lumbung beras
- Pencetakan lahan pertanian baru di dan/atau luar Jawa berasal dari alih guna lahan hutan/perkebunan?



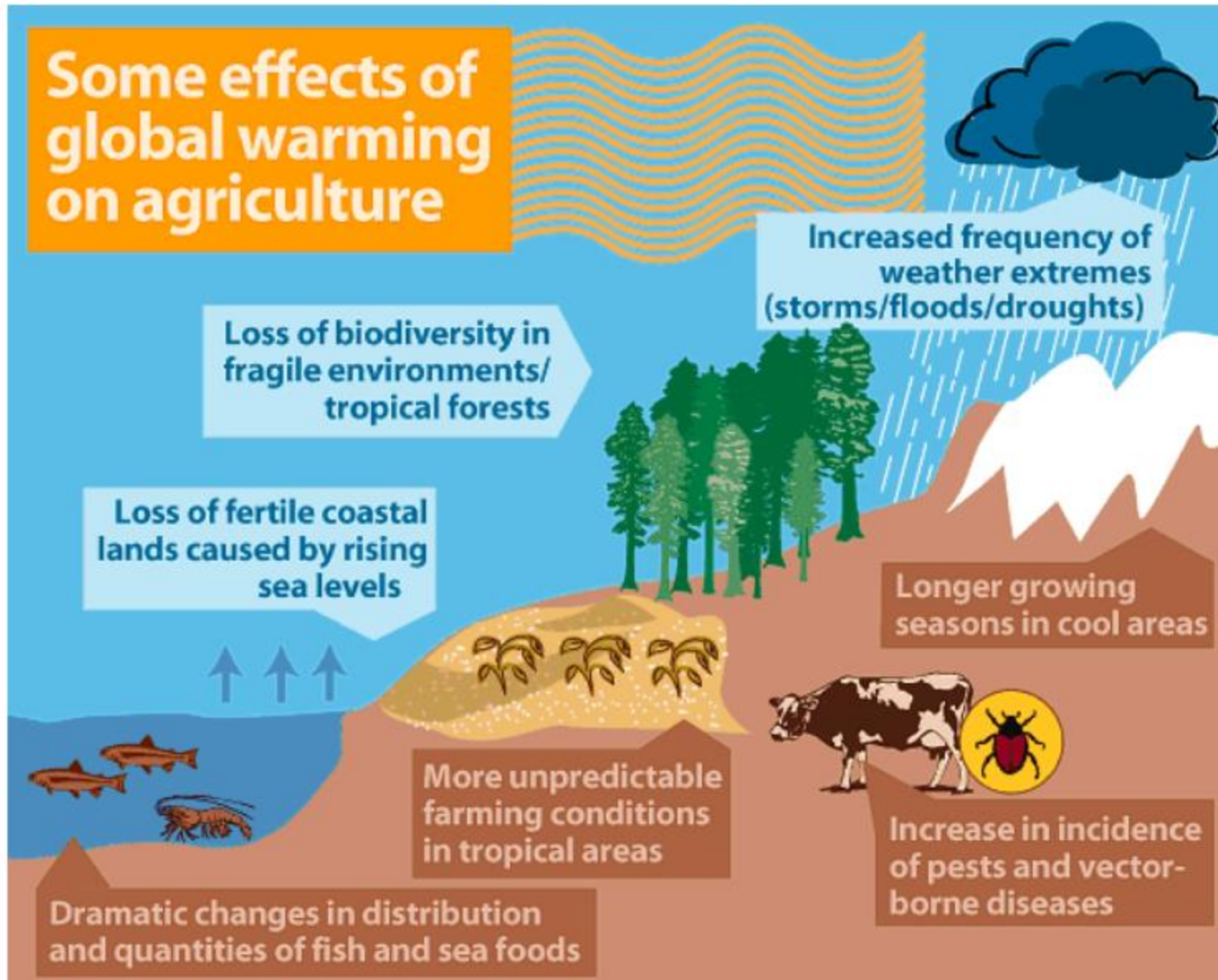
# Apakah Perubahan Iklim selalu merugikan Pertanian?

Parameter lingkungan yang manakah yang berubah?



# Dampak perubahan iklim terhadap pertanian

## Some effects of global warming on agriculture











*Long-term fluctuations in weather patterns could have extreme impacts on agricultural production, slashing crop yields and forcing farmers to adopt new agricultural practices in response to altered conditions.*






## Dampak perubahan iklim di sektor pertanian




- Sektor tanaman hortikultura akan terganggu: Proses pembungaan & pematangan yang sangat bergantung pada cahaya, suhu dan kelembaban udara dan tanah akan mengalami kegagalan
- Munculnya gangguan hama dan penyakit dengan frekuensi serangan yang tinggi

# Expected effects of individual climate change variables on soil processes

CC variable	CC Impact
<p>1</p> <p><b>INCREASING TEMPERATURE</b></p>	<b>Loss of SOM</b>
	Labile pool of SOM 
	Soil moisture 
	Mineralisation rate 
	<b>Loss of soil structure</b>
	Soil respiration rate 
	SOM 

CC variable	CC Impact
<p>2</p> <p><b>INCREASING CO<sub>2</sub> CONCENTRATION</b></p>	Water use efficiency 
	SOM for biota 
	Nutrient cycling 

CC variable	CC Impact
<p>3</p> <p><b>INCREASING RAINFALL</b></p>	Soil moisture 
	Run off & Erosion 
	<b>SOM</b> 
	Nutrient leaching & volatilization 
	Productivity (arid regions) 

CC variable	CC Impact
<p>4</p> <p><b>REDUCTION IN RAINFALL</b></p>	Soil salinization 
	Nutrient availability 
	SOM 

# Bagaimana respon masyarakat global terhadap ancaman perubahan iklim?



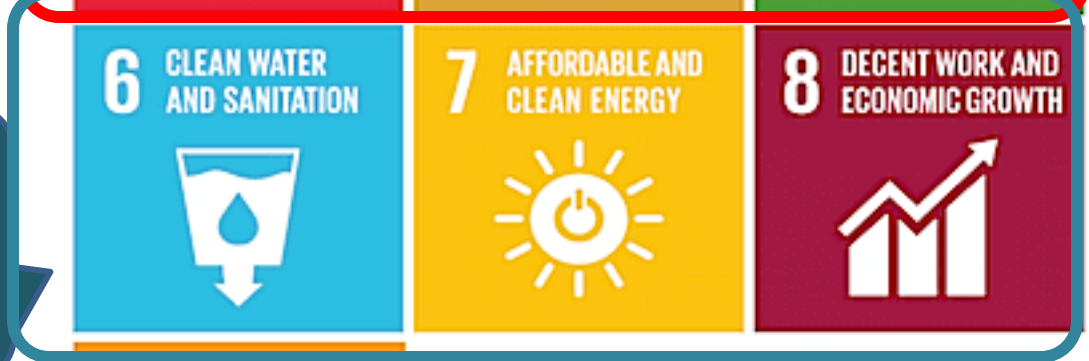
(Source: IPCC, 2018)

- Dampak dari pemanasan global → suhu di bumi meningkat 1.5°C lebih tinggi dari pada sebelum zaman industry, hal tersebut berhubungan dengan meningkatnya emisi GRK.
- Sebagai respon serius masyarakat internasional dalam menghadapi ancaman perubahan iklim → disepakati **Agenda 2030** untuk Pembangunan Berkelanjutan, yang diadopsi oleh semua Negara Anggota PBB pada tahun 2015
- Disepakati Pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development), ada 17 capaian (goal) yang harus diperhatikan.... Hal ini untuk menyelamatkan lingkungan planet ini & sebagai jalan keluar untuk mengatasi kehancuran lingkungan & kemiskinan

SDG 1-3: Food & income security, health



SDG 6-8: Safe drinking water & good sanitation, reliable energy, jobs



SDG 13-15: Ecological infrastructure: Climate management, biodiversity, forests, underwater life



**THE GLOBAL GOALS**  
For Sustainable Development



# Pertanian sebagai salah satu contributor GRK

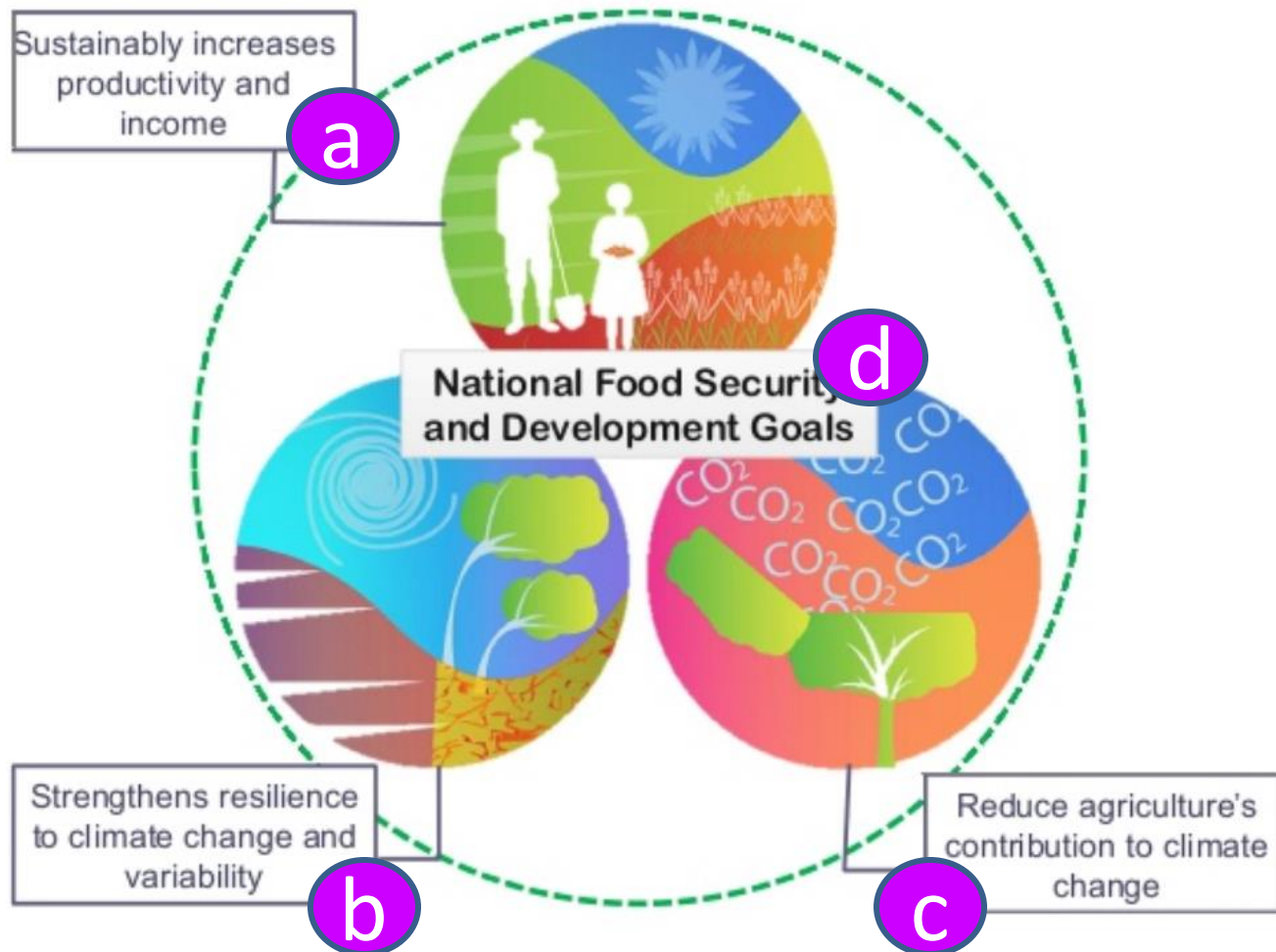
IPCC report, 2019

- Kegiatan Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya (**AFOLU**) menyumbang sekitar 13% CO<sub>2</sub>, 44% metana (CH<sub>4</sub>), dan 82% emisi nitro oksida (N<sub>2</sub>O) dari aktivitas manusia secara global selama 2007-2016, Kegiatan tersebut mewakili **23%** ( 12,0 +/- 3,0 Gt CO<sub>2e</sub> th<sup>-1</sup>) dari total emisi antropogenik bersih GRK21

Suatu jumlah yang sangat besar → HARUS mendapatkan system Pertanian BIJAK yang bisa **beradaptasi** dengan perubahan iklim dan **memitigasi** emisi GRK yang menyebabkan perubahan iklim global

# 2

## Option for **adaptation to-** and **mitigation of -** **CC** ~ climate-smart agriculture (CSA)



FAO (2010) defines CSA as “Agriculture that sustainably increases productivity, enhances resilience (**adaptation**), reduces/removes GHGs (**mitigation**) where possible, and enhances achievement of national food security and development goals”

→ **Multifunction**  
**Agriculture** →  
**Sustainable Agriculture**



# Bagaimana masyarakat beradaptasi dan memitigasi Perubahan Iklim

**Mitigasi (mengurangi emisi):** Upaya mengurangi efek merugikan yang timbul dari adanya perubahan iklim melalui pengurangan emisi gas rumah kaca

Contoh: hemat energi, penggunaan biofuel, mengurangi pembakaran, **penggunaan lahan yang dapat menyerap dan menyimpan karbon lama**



**Adaptasi (menyesuaikan diri):** Upaya mengurangi efek merugikan yang timbul dari adanya perubahan iklim tanpa ada usaha untuk mengendalikan penyebabnya

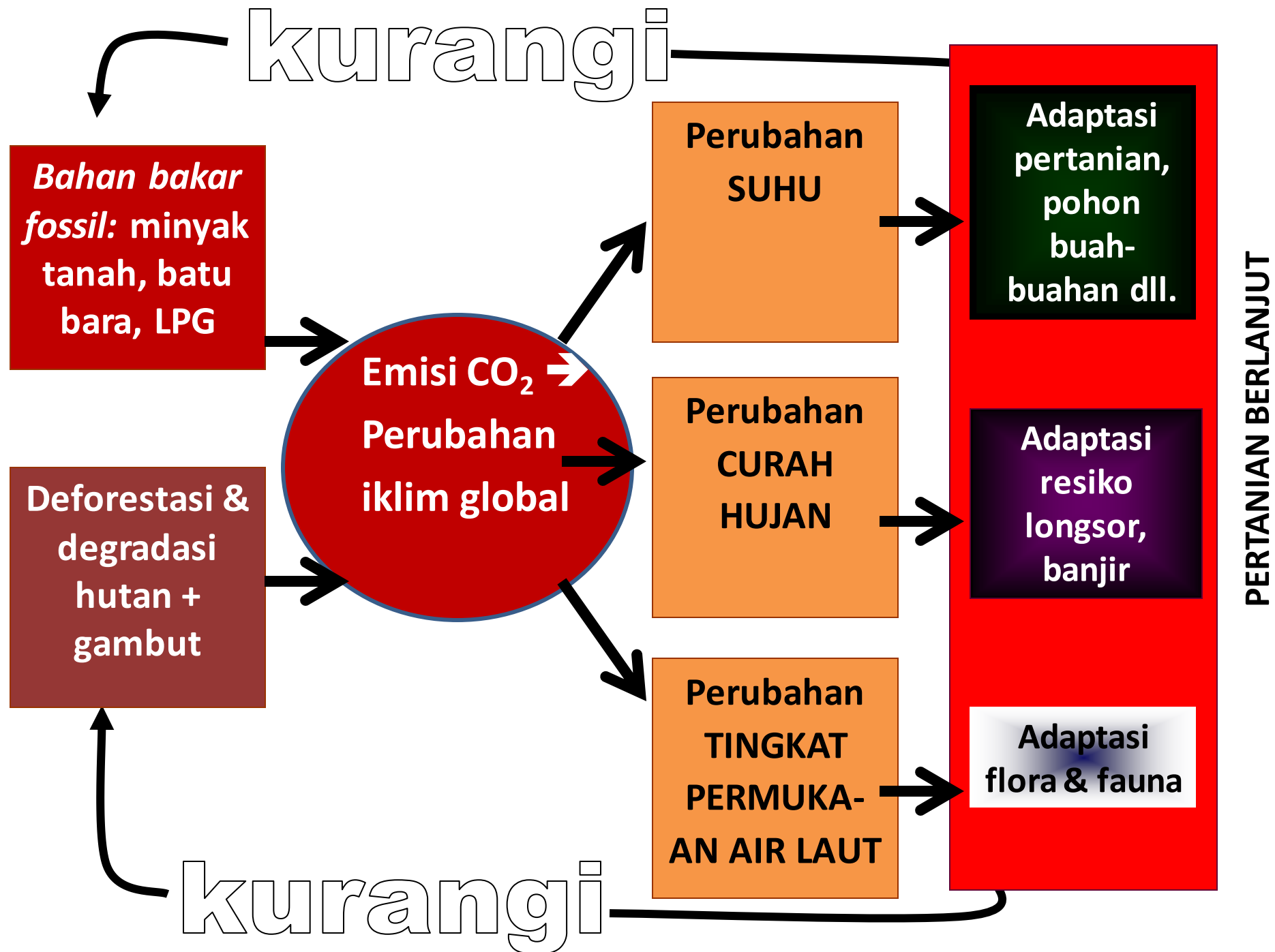
Contoh membangun fasilitas kesehatan, seleksi bibit unggul,.....

# PENYEBAB

# MASALAH

# DAMPAK





# Contoh Tindakan Adaptasi Masyarakat lokal terhadap Perubahan Iklim

## Optimasi efisiensi penggunaan air:

- Irrigasi drip untuk tanaman sayuran
- Sistem Fertigasi



## Tanggapan dan Tindakan Adaptasi

Mempromosikan Praktek Pertanian berkelanjutan  
(*konservasi tanah, Manajemen kesuburan tanah  
terpadu, PHT*) → *Multifungsi Pertanian*



# Tanggapan dan Tindakan Adaptasi

- Pengembangan “ sistem peringatan dini” sehingga upaya-upaya adaptasi dapat disiapkan sejak dini di berbagai tingkatan pembangunan pertanian
- Membedah peluang berbagai keuntungan akibat perubahan iklim.
- Optimasi penggunaan pupuk untuk meminimalkan kehilangan hara lewat pencucian dan penguapan (volatilisasi).

# CONTOH : Adaptasi terhadap perubahan iklim berdasarkan pengetahuan masyarakat di DAS mikro Bangsri, Kec. Wajak, Kab Malang (Mei, 2018)



*Program  
Pipanisasi*



- (a) Trimming the main branches and twigs ,
- (b) installation of irrigation pipes and watering the plants by farmer,
- (c) dispel the fruit fly,
- (d) utilization of branches and twigs of pine for firewood

*(Photo credit: Ibnu Atthoillah)*

# Contoh Mitigasi dampak perubahan iklim di Kecamatan Wajak: Menanam aneka pohon dengan pola perakaran yang berbeda-beda



(Sumber Data: Arya Putra)

	IJA	Rendah<1.3	Medium	Tinggi>2.6
ICA	Rendah	Mahoni	Pinus	Nangka
	<0.75	Lamtoro	Nyampo	Petai
			Alpukad	
	Medium	Senu	Sengon	Mindi
		Kemiri	Waru	
		Salam	Durian	
			Sono	
	Tinggi		Jati	Setek
	>1.5		Kaliandra	
			Suren	
			Rekisi	

➔ Mempertahankan keanekaragaman pohon penting untuk meningkatkan stabilitas tebing, resiko longsor berkurang



# Konsep Pertanian Multifungsi

## Produksi

Pangan, pakan,  
obat-obatan

Serat, kayu  
bangunan, kayu  
bakar

## Jasa Lingku- ngan

Hidrologi DAS,  
Biodiversitas,  
Cadangan C

Lapangan kerja

Estetika, Spiri-  
tual & budaya

*Tangible & marketable*



Tidak nyata (*intangible*),  
diabaikan, tidak dipasarkan  
(*non-marketable*)



**Mengancam Lahan Pertanian untuk  
dikonversi ke penggunaan lahan lainnya**



## Mengapa pertanian berkelanjutan (multi fungsi) penting?

- Untuk **menekan peluang** konversi lahan pertanian menjadi lahan industri, pemukiman dan perdagangan

(Sumber: Agus & Husen, 2005)

Contoh kasus multifungsi Pertanian : Sawah system irigasi Subak di Bali (**Film dibahas dalam Tutorial**)

Contoh:

# Subak Bali

- 29 Juni 2012, UNESCO - The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, MENGAKUI Subak di Bali sebagai Warisan Budaya dunia.
- Pendekatan berdasar berbagai ilmu pengetahuan: arkeologi, antropologi, geografi, ilmu lingkungan, arsitektur lansekap, dll







Hutan  
sekunder

Sumber mata air

Pura

Agroforestri

Lanskap Pertanian. Sistem irigasi “Subak” di Ds. Jatiluwih, Bali



Subak: system irigasi berdasarkan yang diatur secara tradisional

Foto: Kurniatun Hairiah



Aneka produk pertanian



Lanskap Pertanian. Sistem irigasi "Subak" di Ds. Jatiluwih, Bali



Foto: Kurniatun Hairiah



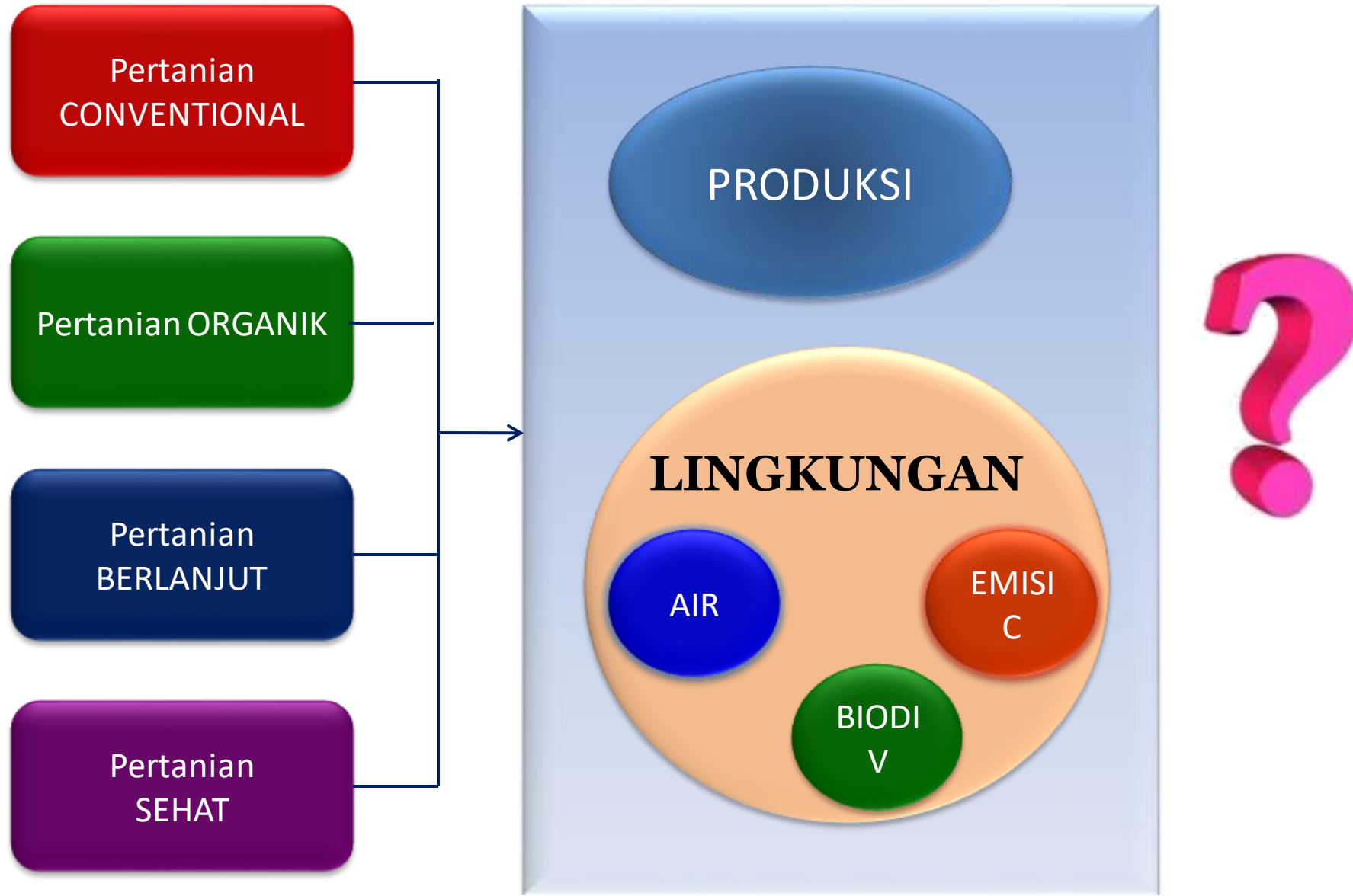
Suplai air bersih tetap terjaga → Wisata air Jatiluwih



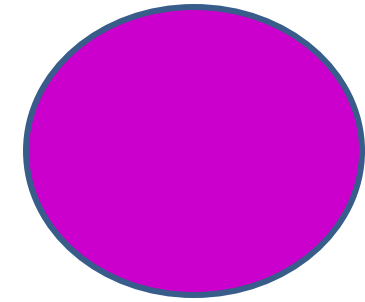
# DEFINISI

**PERTANIAN BERLANJUT, PERTANIAN ORGANIK  
DAN PERTANIAN SEHAT**

# PERTANIAN di INDONESIA







# Pertanian Conventional / Modern

- Berorientasi pada industri
- Pengelolaan
- Bibit hibrida
- Pupuk kimia dosis tinggi
- Menggunakan herbisida/insektisida
- Pengolahan tanah intensif



# Organic Farming

[www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org)

*“an ecological production management system that promotes and enhances biodiversity, biological cycles and soil biological activity. It is based on minimal use of off-farm inputs and on management practices that restore, maintain and enhance ecological harmony(2)”*

“Manajemen lahan secara ekologi, yang mempromosikan dan meningkatkan keanekaragaman hayati, siklus biologi dan aktivitas biologis tanah. Merupakan praktik manajemen lahan yang memulihkan, memelihara dan meningkatkan keharmonisan ekologi dengan menggunakan input dari luar seminimal mungkin”

# Pertanian Organik di Indonesia

Karakteristik



<http://blog.unila.ac.id/hamim/2010/05/06/prospek-pertanian-organik-di-indonesia/>

- Teknik budidaya pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami **TANPA** menggunakan bahan-bahan kimia sintetis.

Tujuan :

- menyediakan produk-produk pertanian, terutama bahan pangan yang **aman** bagi kesehatan produsen dan konsumennya serta tidak merusak lingkungan.

# Pertanian Organik di Pasuruan (Skala mikro)



Berternak kelinci



Biogas



Penggunaan Biogas

*Namun demikian.....*

Apakah Pertanian Organik = Berlanjut  
Pertanian Organik = sehat



# Contoh Pertanian Organik di Kulekhani, Nepal



(Foto: Kurniatun Hairiah, Himalayan range 23 December 2006)

# Pertanian Organik di Kulekhani, Nepal



## Pertanian Masukan Rendah

Photo: Kurniatun Hairiah

BO Kebutuhan utama pertanian organik **TETAPI tidak cukup** → Eksploitasi dari hutan untuk bahan kompos



Photo: Kurniatun Hairiah



Degradasi tanah hutan



Pertanian Organik menguntungkan di tingkat plot TETAPI merugikan di tingkat landscape → **KEBOCORAN**

Photo: Kurniatun Hairiah

**Contoh kasus** dari Zambia :

*"Gardening on Garbage, is it opportunity or threat ?"*

### Karakteristik kimia Bahan Organik yang dipakai

Contoh	Pb	Cd	Zn	Cu
1	5	t.u	6.6	4.3
2	4	6	113	2.5
3	4	t.u	54	8.5
4	10	t.u	6.6	4.3
5	20	6	<b>525</b>	<b>25</b>
6	4	8	135	2.3
7	5	<b>15</b>	27	<b>900</b>
Standart EU	50-300	1-3	150-300	50-140

**BOT 5.7 % , pH tanah 7.7**

**ILEIA, 1994**

Lanjutan.... Contoh kasus dari Zambia:  
*Gardening on Garbage, is it opportunity or threat ?*

## Hasil pengukuran

*ILEIA, 1994*

- Serapan logam berat bervariasi antar jenis tanaman
- Tidak ada Cd yang diserap tanaman
- Jagung menyerap Cu  $\sim 1-3 \text{ mg kg}^{-1}$
- Ketimun mengakumulasi Zn 102 - 106  $\text{mg kg}^{-1}$
- Paitan (*Tithonia diversifolia*) mengakumulasi Zn 102 - 106  $\text{mg kg}^{-1} \Rightarrow$  dimakan ternak

Sistem pertanian organik ramah lingkungan  
TETAPI produk masih membahayakan kesehatan

# 3

## Sustainable Agriculture?

<http://www.sustainabletable.org/246/sustainable-agriculture-the-basics>



### Definisi

- *In simplest terms, **sustainable agriculture** is the production of food, fiber, or other plant or animal products using **farming** techniques that protect the environment, public health, human communities, and animal welfare.*
  - Dalam istilah yang paling sederhana, Pertanian berkelanjutan adalah produksi pangan, serat, atau produk tanaman atau produk hewan lainnya yang menggunakan teknik pertanian yang melindungi lingkungan, kesehatan masyarakat luas, dan hewan (ternak).

TETAPI.....Bagaimana dengan kehidupan organisma lainnya?

## Definisi

# Sistem Pertanian Berlanjut

*A sustainable land management system is one that **DOES NOT** degrade the soil or significantly contaminate the environment, while providing necessary support to human life.*

(Foto: Kurniatun Hairiah)

(Greenland, 1994. **In:** Syers and Rimmer (eds.) Soil science and sustainable land management in the tropics)

# Konsep Pertanian Berlanjut

## Pertanian Sehat

- Fleksibilitas Petani dlm mengelola lahannya

## SOSIAL

- Konflik sosial
- Koordinasi antar lembaga
- Kearifan lokal

## LINGKUNGAN

- Air
- Biodiversitas
- Emisi Karbon

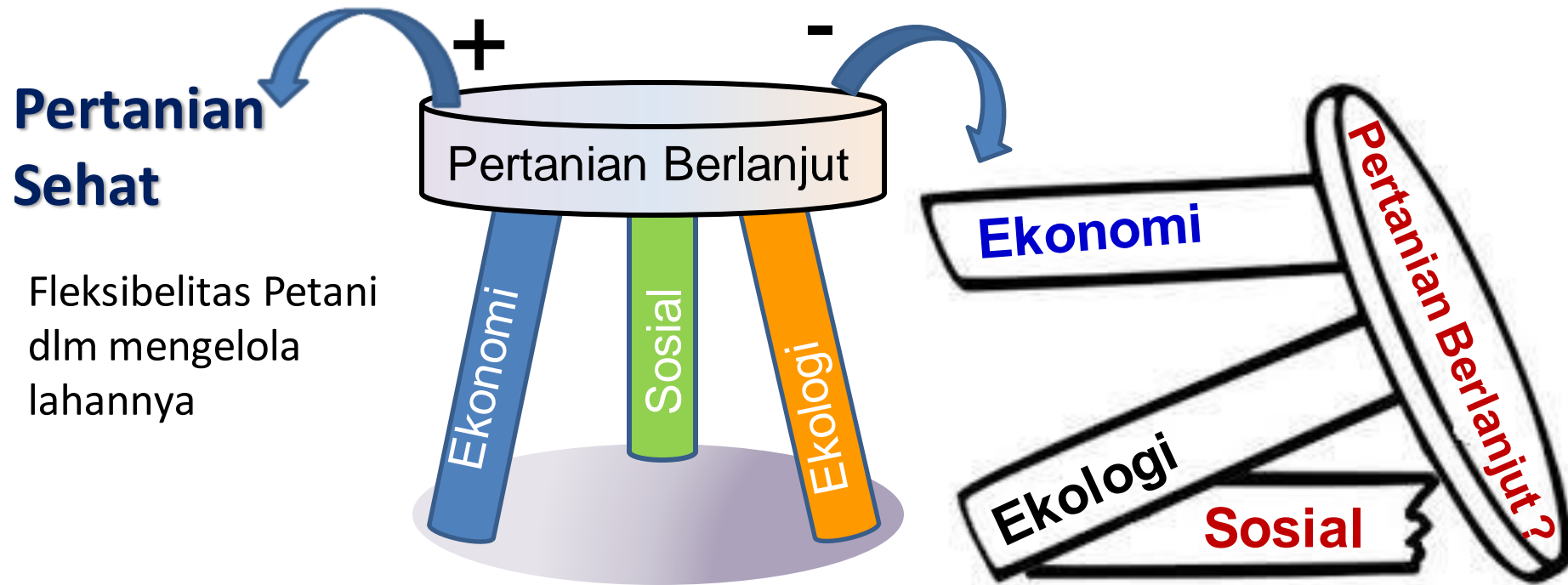
## PERTANIAN BERLANJUT

## EKONOMI

- Layak ekonomi,
- Tarikan pasar
- Kepuasan konsumen terhadap produk pertanian

(Foto: Kurniatun Hairiah)

# Skope Pertanian Berlanjut



## Ekonomi

1. Layak Ekonomi

2. Tarikan pasar

3. Kepuasan konsumen terhadap produk pertanian

## Sosial

Konflik sosial

Koordinasi antar lembaga

Kearifan lokal


## Ekologi

Tata air

Keanekaragaman Hayati

Cadangan karbon

# Pertanian Berlanjut



Apakah pertanian  
berlanjut itu pertanian  
sehat?

- Pendekatan Sistem
- System Pertanian yang sehat dan ramah lingkungan melalui optimalisasi faktor biotik dan abiotik dalam agroekosistem,
- Skala makro terutama berhubungan dengan manfaat biodiversitas tanaman bagi Pertanian → polinasi, gulma, hama dan penyakit, hidrologi (kuantitas dan kualitas air) dan emisi karbon.
- Pengembangan rencana konservasi lingkungan, melalui pendekatan spasial dan berbasis pada pengetahuan lokal dan kebiasaan serta adat istiadat masyarakat yang ada, dan pasar yang memerlukan dukungan kebijakan pemerintah yang jelas.



(Foto: Kurniatun Hairiah)



**Keberhasilan**

**2. Kondisi Lanskap**

- E. jumlah & kualitas air terjamin
- F. kualitas udara terjamin

**Tidak ada konflik**

**Aturan & kebijakan**

G. Biodiversitas biota terjaga

**1. Produktivitas lahan**

- A. struktur tanah & aktivitas biologi terjamin
- B. keseimbangan hara terjaga
- C. perlindungan thdp hama, penyakit dan gulma terjamin
- D. Mempertahankan biota penting mis. rhizobia & mycorrhiza

**Layak secara ekonomi**

H. Kualitas produk memenuhi harapan konsumen

**Konsumen Puas**

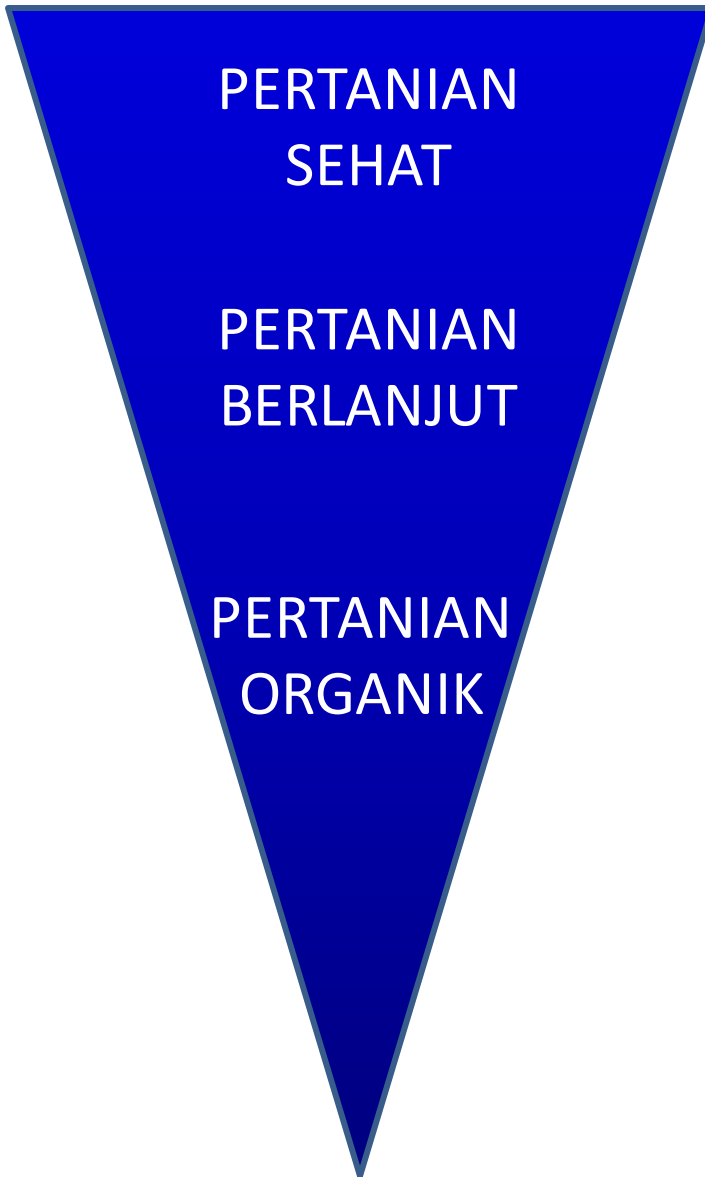
**PERTANIAN SEHAT**

Memungkinkan adanya perubahan manajemen lahan, mis. penggunaan bibit unggul



# Pertanian Sehat

- Sehat produk
- Sehat petaninya
- Sehat lingkungannya ~ ekonomi, ekologi dan sosial (ciri utama: Petani memiliki kebebasan mengelola lahannya)



3. Pertanian Sehat walaupun tidak organik tetapi PASTI berlanjut

2. Pertanian Berlanjut TIDAK SELALU organik TETAPI belum tentu sehat

1. Pertanian Organik PASTI Ramah Lingkungan TETAPI belum tentu berkelanjutan & sehat



# Penutup

- Masalah yang dihadapi pertanian di masa yang akan datang: **Variabilitas iklim dan berkurangnya ketersediaan lahan garapan**
- Sistem pertanian berkelanjutan, merupakan sistem yang 'tertutup' bersifat multifungsi pada skala lanskap dan berjangka panjang, merupakan solusi dalam menghadapi perubahan iklim

# Trimakasih