



TEKNOLOGI ADAPTASI DAN MITIGASI EI-NINO di SEKTOR PERTANIAN

Anggri Hervani

Balai Besar Pengujian Standard Instrumen Sumberdaya Lahan Pertanian

Badan Standardisasi Instrumen Pertanian

*Antisipasi Pertanian Menghadapi El Nino
Lembang, 24 Mei 2023*





01

Fenomena Global Perubahan Iklim

02

Posisi Pertanian dalam Perubahan Iklim

03

**Dampak Perubahan Iklim
Pada Sektor Pertanian**

04

**Tujuan Utama Pembangunan
Pertanian**

Ketahanan Pangan, Adaptasi, Mitigasi

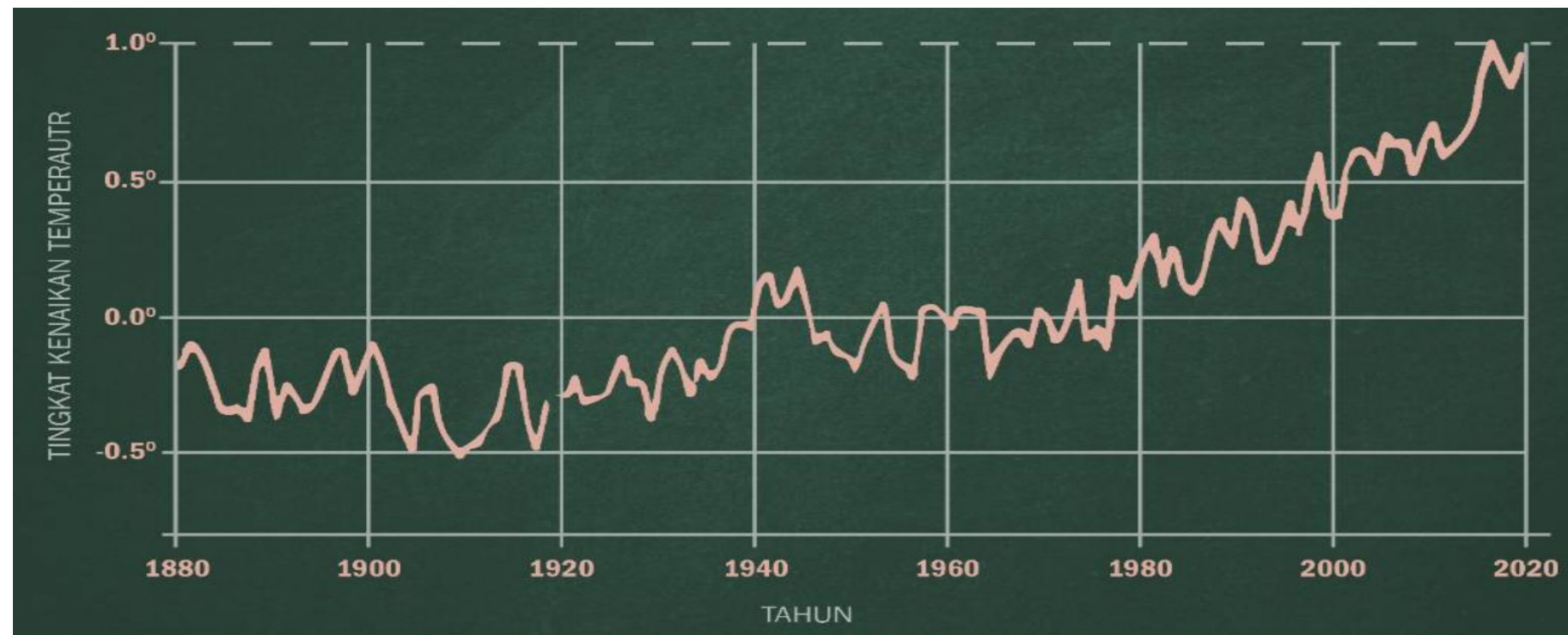
05

Program Adaptasi - Prioritas

06

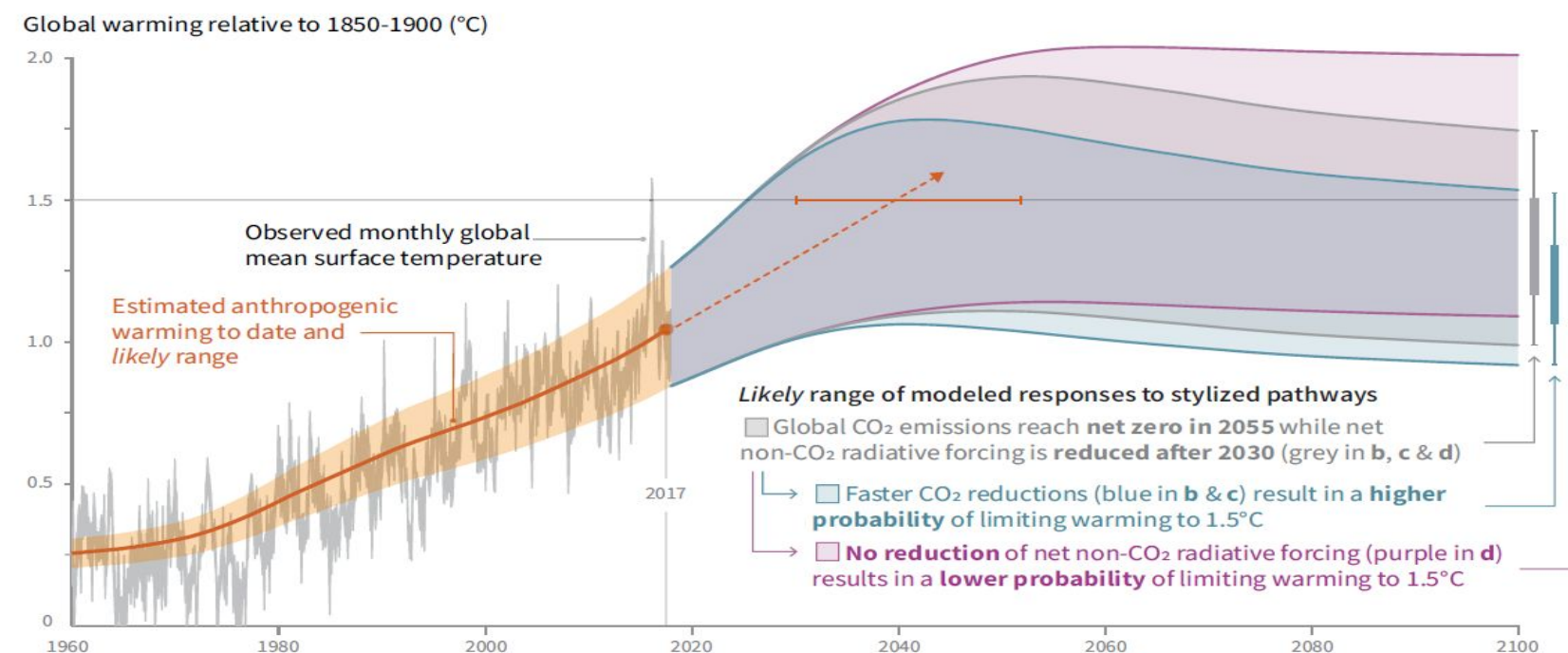
Penutup

KENAIKAN SUHU BUMI 1880-2020

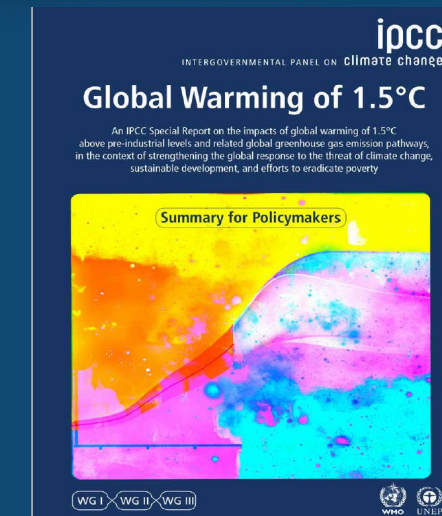


Sumber: climate.nas.gov

PREDIKSI KENAIKAN SUHU BUMI 2100



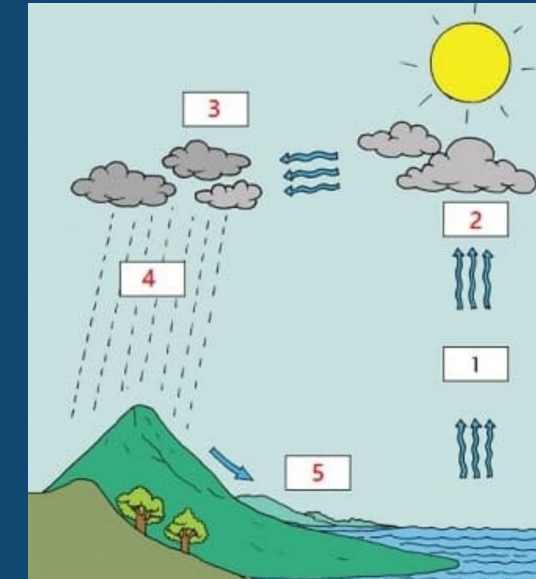
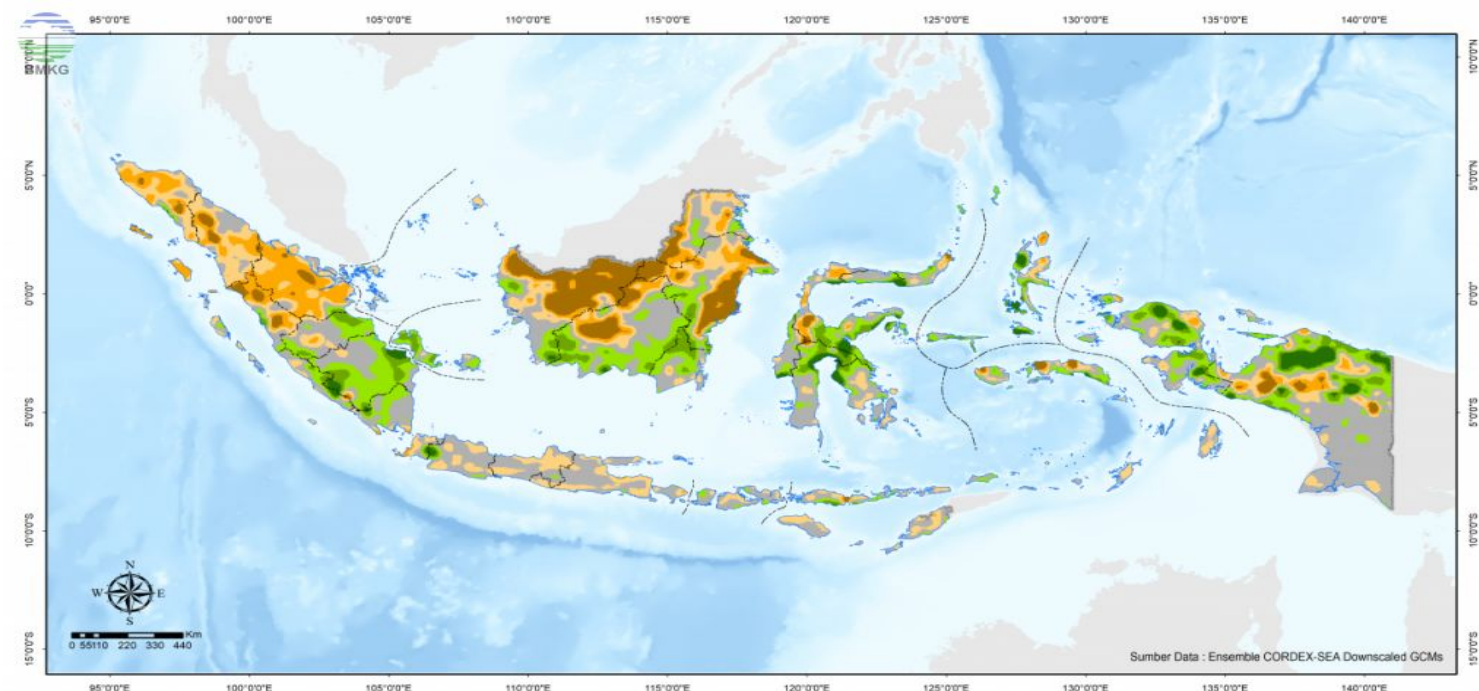
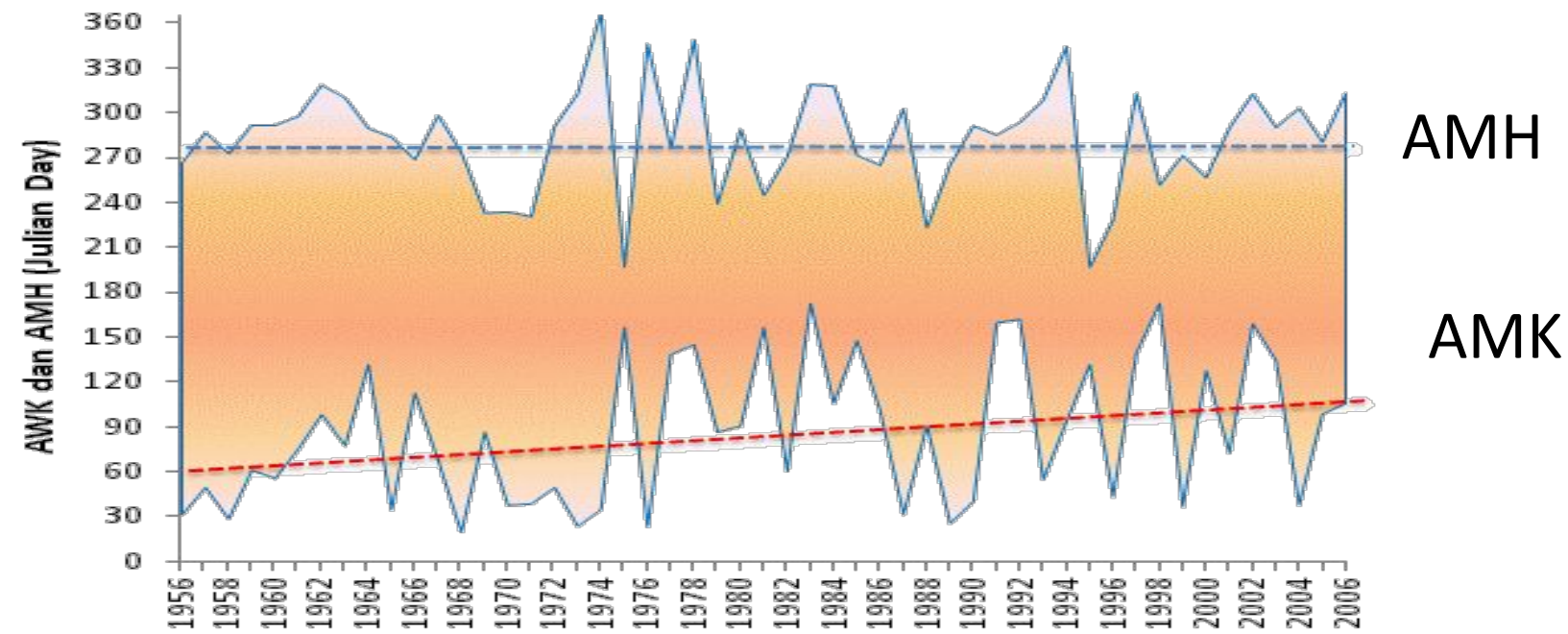
Sumber: IPCC, 2019



- Kurun waktu 120 tahun terakhir suhu bumi naik $1,5^{\circ}\text{C}$, dikawatirkan mencapai 2°C pada tahun 2100.
- Dampak naiknya suhu, lapisan es di kutub mencair dan berdampak naiknya permukaan air laut. Di Indonesia kenaikan muka air laut rata-rata 3,9 mm/thn (Triana dan Wahyudi, 2020).
- Studi *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* memperkirakan terjadi kenaikan air laut 60 cm selama tahun 2000 hingga 2100.
- Dampak lanjutan adalah terjadinya intrusi air laut, pada tahun 2017 di Jakarta sudah mencapai 11 km.
- Kehilangan lahan sawah di Jabar ± 12 ribu ha dengan kenaikan muka laut 50 cm.
- Kehilangan produksi mencapai 160 ribu ton akibat genangan dan meningkatnya salinitas.

FENOMENA PERUBAHAN IKLIM GLOBAL

Keragaman dan tren perubahan awal musim hujan (AMH) dan awal musim kemarau (AMK) di DAS Citarum



- Data historis menunjukkan awal musim kemarau menjadi lebih maju dan mundurnya awal musim hujan.
- Diproyeksi dalam periode 2020-2049 sebagian besar wilayah Indonesia panjang musim hujannya berkurang 10-20 hari, bahkan di beberapa wilayah lebih dari 20 hari. Dampaknya akan semakin mundur dan pendeknya musim tanam.

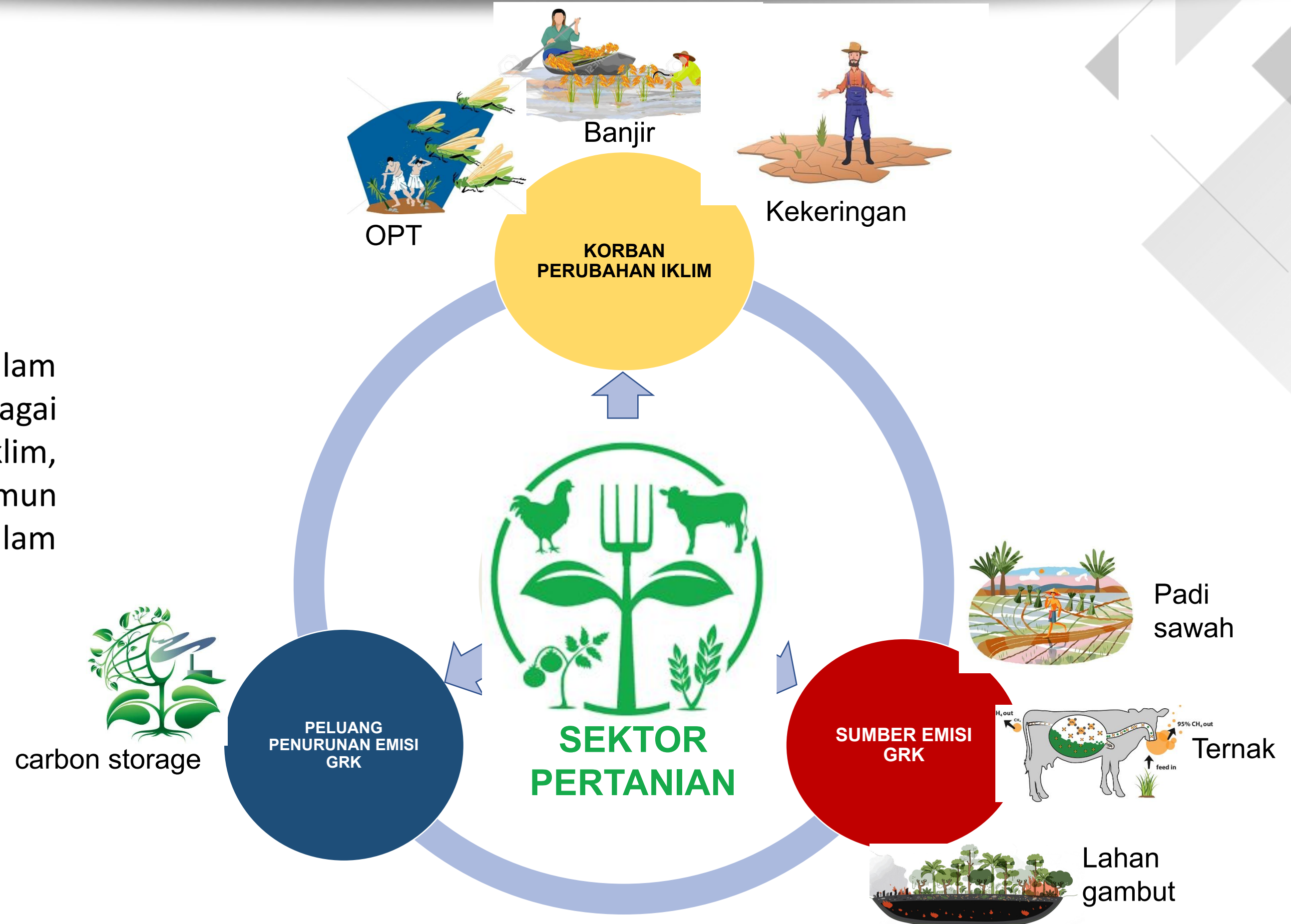
Gejala perubahan iklim yang kesemuanya berpengaruh negatif terhadap Sektor Pertanian

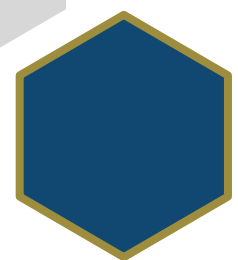
- Peningkatan suhu global
- Kekeringan semakin sering
- Iklim ekstrem semakin ganas dan sering
- Perubahan pola hujan sehingga sulit diprediksi
- Mencairnya gletser dan permafrost (es abadi) di kutub yang selanjutnya menyebabkan meningkatnya permukaan air laut dan meningkatnya kadar garam di areal pantai. Areal yang terpengaruh bisa **beberapa kilometer** dari garis pantai.





Posisi sektor pertanian dalam perubahan iklim adalah sebagai korban dari perubahan iklim, sebagai sumber emisi, namun berpeluang berkontribusi dalam penurunan emisi/sekuestrasi





(NDC Indonesia, 2022)



Sector	GHG Emission Level 2010* (MTon CO2-eq)	GHG Emission Level 2030			GHG Emission Reduction				Annual Average Growth BAU (2010-2030)	Average Growth 2000-2012
		MTon CO2-eq			MTon CO2-eq		% of Total BaU			
		BaU	CM1	CM2	CM1	CM2	CM1	CM2		
1. Energy*	453.2	1,669	1,311	1,223	358	446	12.5%	15.5%	6.7%	4.50%
2. Waste	88	296	256	253	40	43.5	1.4%	1.5%	6.3%	4.00%
3. IPPU	36	69.6	63	61	7	9	0.2%	0.3%	3.4%	0.10%
4. Agriculture	110.5	119.66	110	108	10	12	0.3%	0.4%	0.4%	1.30%
5. Forestry and Other Land Uses (FOLU)**	647	714	214	-15	500	729	17.4%	25.4%	0.5%	2.70%
TOTAL	1,334	2,869	1,953	1,632	915	1,240	31.89%	43.20%	3.9%	3.20%

Notes: CM1= Counter Measure 1 (*unconditional mitigation scenario*)

CM2= Counter Measure 2 (*conditional mitigation scenario*)

*) Including fugitive.

**) Including emission from estate and timber plantations.



RENCANA PROGRAM SEKTOR PERTANIAN DALAM MENDUKUNG PERPRES 98 TAHUN 2021 TENTANG NILAI EKONOMI KARBON (NEK)



Dalam rangka mendukung pelaksanaan Perpres 98/2021 terkait NEK, Kementerian Pertanian telah mengidentifikasi 3 kegiatan yaitu:



- i. **Optimalisasi pada perkebunan kelapa sawit rakyat** (ex: melalui program Kebun Sawit Berkelanjutan/KSB). Target 10.000 ha perkebunan sawit rakyat dapat diintensifikasi per tahun antara tahun 2022 sampai 2030, sehingga total lahan yang diintensifikasi adalah 90.000 ha.



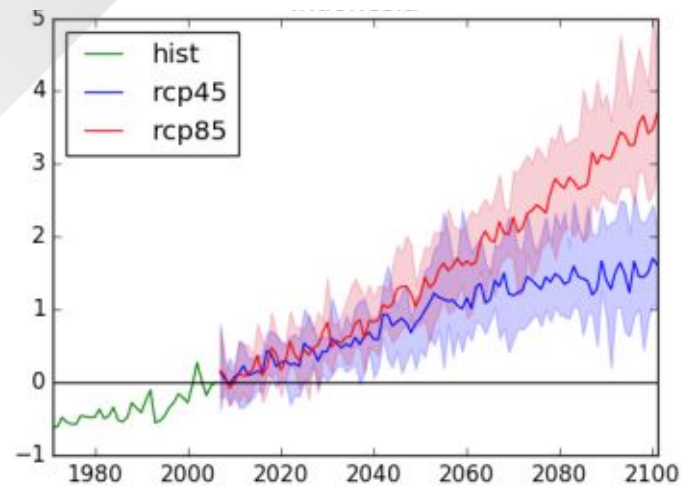
- ii. **Rehabilitasi lahan terlantar** melalui penanaman tanaman pohon-pohonan bercadangan karbon tinggi seperti buah-buahan dan tanaman perkebunan. Target 0,9 juta ha lahan terlantar dapat direhabilitasi secara bertahap antara tahun 2022-2030.



- iii. **Rehabilitasi padang gembala** di NTB dan NTT dengan penanaman leguminose pohon-pohonan. Target lahan padang gembala menjadi silvopastura. Target direhabilitasi 540.000 hektar antara tahun 2022-2030.



Perubahan Iklim



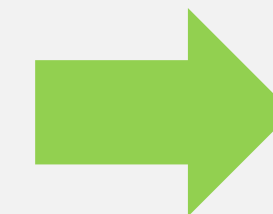
- Proyeksi Iklim Indonesia menunjukkan kenaikan suhu pada tahun 2100 mencapai:
- **1.5°C** dengan skenario RCP4.5
 - **3.5°C** dengan skenario RCP8.5

Bahaya Penurunan Produksi Padi

Proyeksi 2020-2045



Peningkatan musim kemarau dan perubahan fisiologis tanaman padi



Meningkatkan Potensi penurunan produksi padi

- Perubahan pola curah hujan
- Ekstrem variability akan lebih tinggi apapun skenarionya
- Kejadian iklim ekstrem kering dan basah akan lebih sering berpeluang di atas Normal

“Perubahan iklim berpengaruh signifikan pada sektor pertanian..”



KEHILANGAN PRODUKSI PADI AKIBAT KENAIKAN MUKA AIR LAUT DAN PENINGKATAN SALINITAS



Wilayah pertanian yang paling besar terkena dampak kenaikan muka air laut ialah yang ada di pulau Jawa, yaitu 55% dari total luas yang tenggelam.

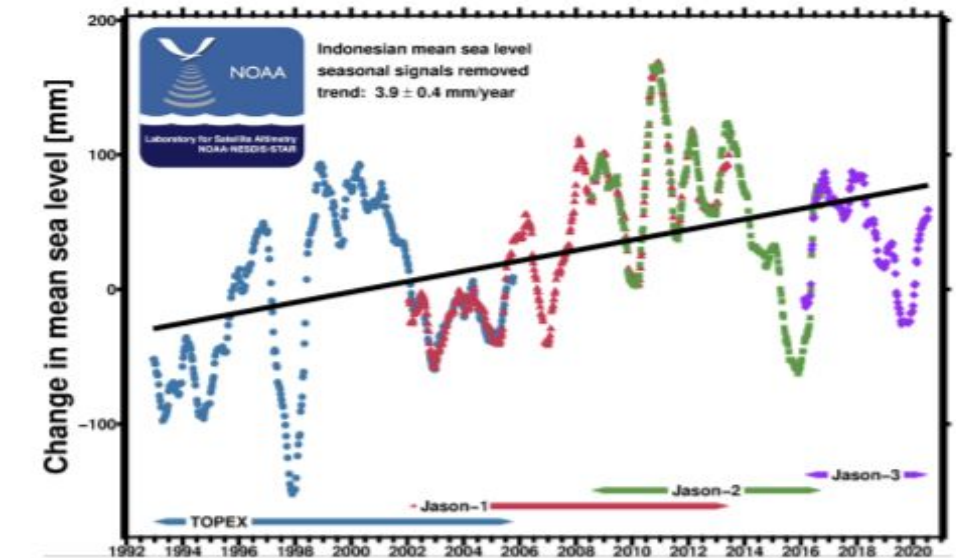
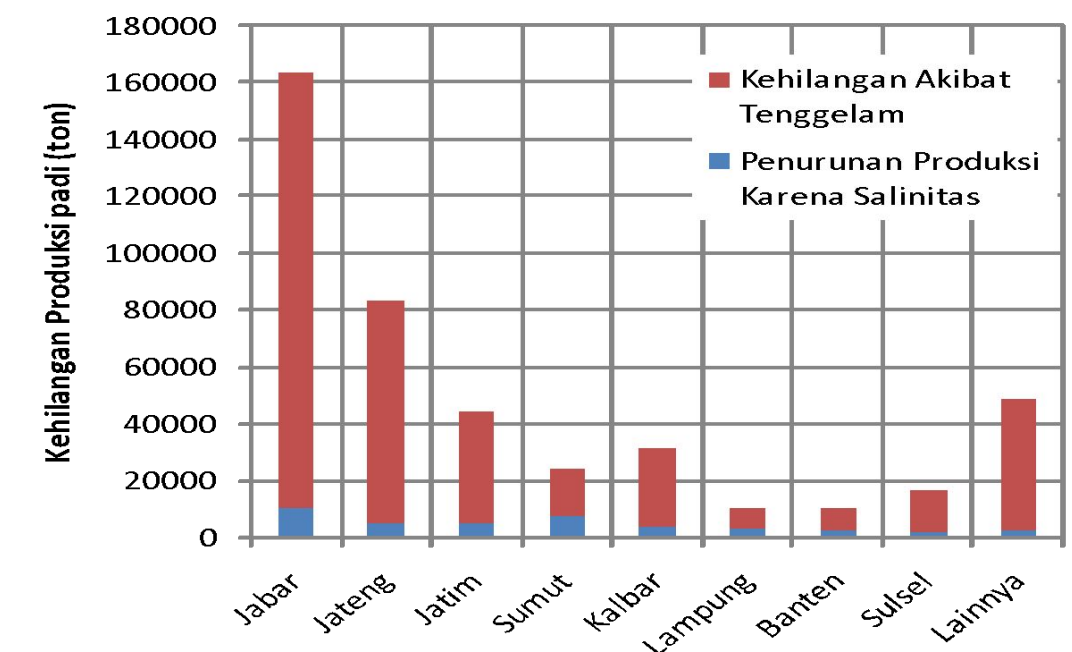


FIGURE 1. The trend of sea level rise in Indonesia in 1992–2020 is estimated to be 3.9 ± 0.4 mm/year, based on NOAA (2020).



Perkiraan Kehilangan Produksi akibat berkurangnya luas lahan dan peningkatan salinitas (sumber : Foester et al, 2011)



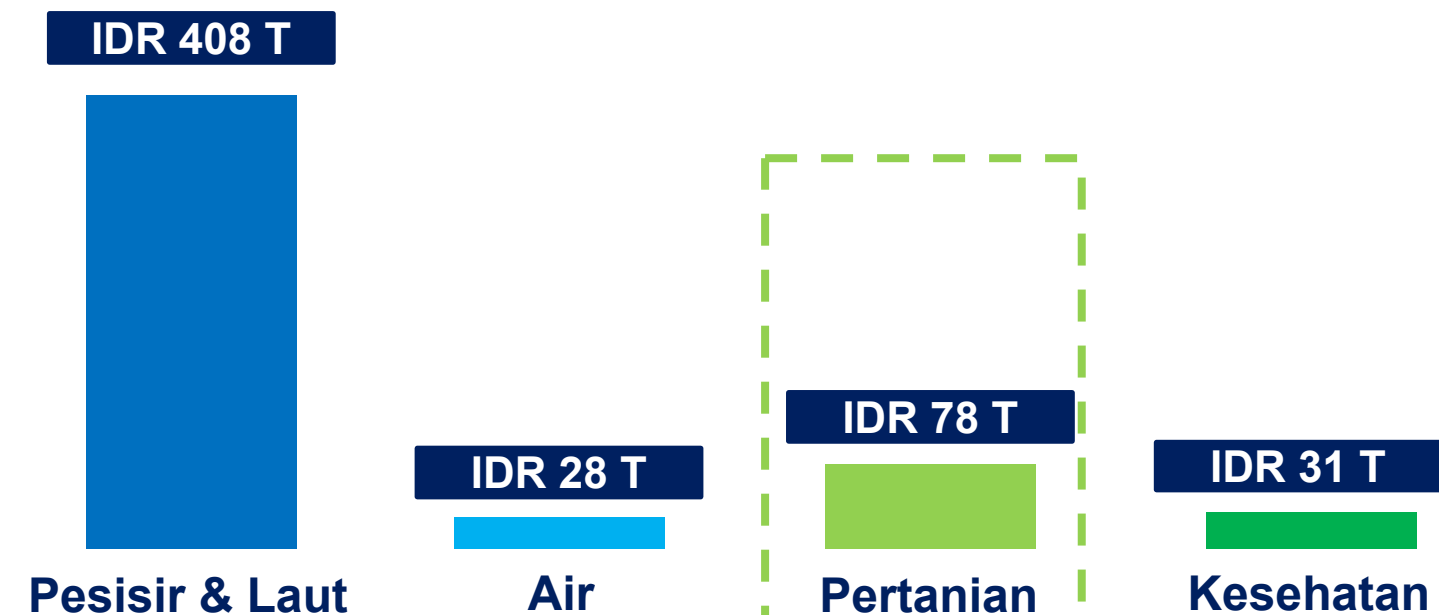
Kerugian Ekonomi Akibat Perubahan Iklim

Potensi kerugian ekonomi di Indonesia (2020–2024)

Rp 544 triliun

akibat dampak perubahan iklim, jika tidak ada intervensi kebijakan (*business as usual*)

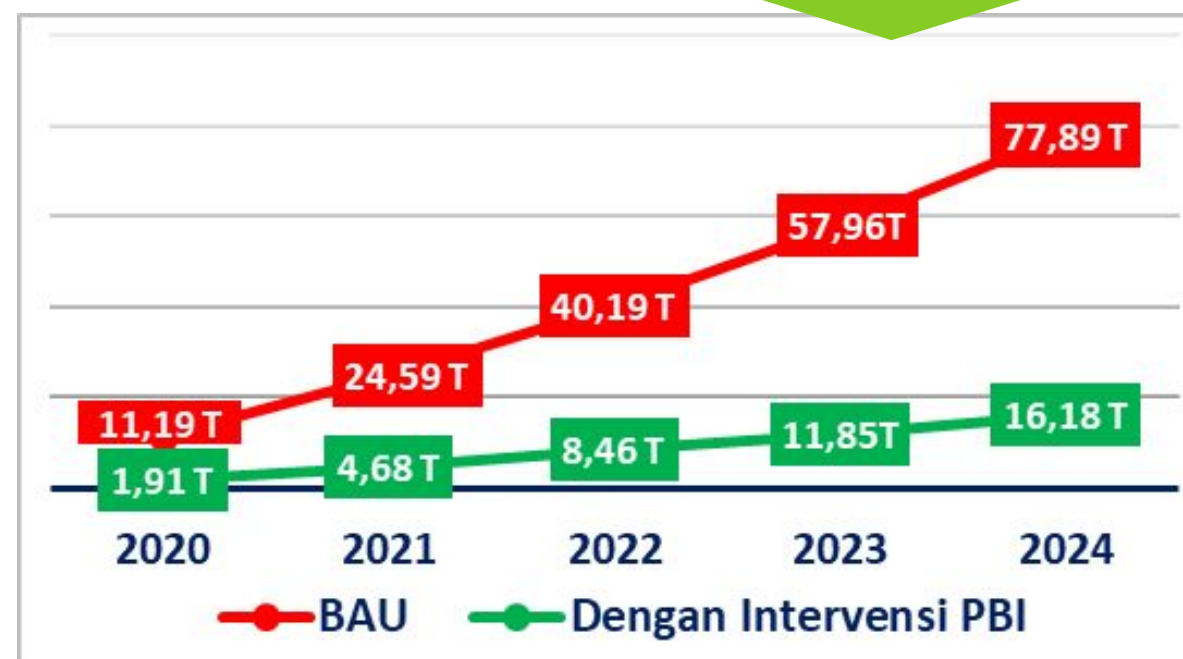
Sumber: Kementerian PPN/Bappenas



Potensi kerugian ekonomi:

1. Kecelakaan Kapal dan Genangan Pantai,;
2. Penurunan Ketersediaan Air;
3. **Penurunan Produksi Beras, dan;**
4. Peningkatan Kasus Demam Berdarah

Potensi kerugian ekonomi Sektor Pertanian di Indonesia



Implementasi Pembangunan Berketahanan Iklim berpotensi menurunkan kerugian ekonomi akibat perubahan iklim sebesar Rp 61,71 triliun atau 79,2% dari total potensi kerugian di tahun 2024.

Daftar Aksi Inti Ketahanan Iklim



Sektor
Pertanian

Strategi:
Penerapan pertanian berketahanan iklim dalam rangka mempertahankan produksi pangan

No	Kelompok Aksi	Aksi
		Kegiatan Inti
1	Penyediaan bangunan penampung air irigasi	Pembangunan bendungan, embung, dan kolam detensi-retensi untuk irigasi pertanian
		Pemanenan air hujan melalui embung-embung kecil terintegrasi di sekitar lahan pertanian untuk irigasi
		Rehabilitasi bendungan/waduk, embung, dan bangunan penampung air lainnya untuk irigasi
2	Penyediaan Jaringan irigasi	Pembangunan jaringan irigasi tersier di lahan-lahan pertanian
		Pembangunan baru maupun modifikasi sistem irigasi menjadi irigasi perpipaan, irigasi tetes, dan sprinkler
		Rehabilitasi dan pemeliharaan jaringan irigasi
3	Penerapan teknologi penambahan debit air irigasi	Penerapan teknologi modifikasi cuaca untuk mencegah banjir dan kekeringan di lahan pertanian
4	Penyediaan bangunan pelindung banjir	Restorasi dan pembangunan polder di lahan sawah
		Pembangunan tanggul sungai di sekitar lahan pertanian untuk mencegah luapan banjir
5	Penyediaan Sarana pertanian adaptif	Penyediaan bibit tanaman unggul yang produktivitasnya tinggi dan tahan cekaman iklim dan OPT
		Penyediaan pupuk organik
		Penyediaan pengendali hama dan OPT
		Penyediaan alat dan mesin pertanian modern yang mengefisienkan proses produksi (misal: sensor kadar air dan hara untuk otomatisasi penyiraman dan pemupukan, traktor multifungsi)
6	Perluasan Lahan Pertanian	Cetak sawah baru di lahan-lahan tidak produktif

Tujuan Utama Pembangunan Pertanian

Meningkatkan ketahanan dan kedaulatan pangan

Meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk pertanian

Meningkatkan penyediaan bahan baku bio-industri dan bioenergi

Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani

- Sektor Pertanian sangat rentan terhadap perubahan iklim
- Sektor pertanian merupakan salah satu sumber emisi gas rumah kaca (GRK)



Posisi sektor pertanian Indonesia terhadap perubahan iklim



Sejalan dengan hasil **COP 26 di Glasgow** dan **COP 27 in Sharm el Seikh**, strategi pembangunan pertanian Indonesia adalah:

- Adaptasi merupakan prioritas

- Dengan beradaptasi diharapkan terjadi pula penurunan emisi (mitigasi)



Berbagai Kegiatan Adaptasi memberikan *co-benefit berupa mitigasi*, antara lain:

Intervention	Adaptasi	Mitigasi	Catatan
Pengairan berselang padi sawah	Dengan ketersediaan air yang sama, areal tanam lebih luas	Emisi CH ₄ menurun	Pengairan berselang tidak selalu meningkatkan hasil padi
Pemupukan berimbang dan efisien	Hasil dan pertumbuhan tanaman lebih tinggi/baik	Penurunan emisi dari pupuk	Perlu evaluasi ulang rekomendasi pemupukan
Pertanian multistrata	Komponen tanaman tahunan masih tetap menghasilkan pada musim masa kemarau panjang	CO ₂ Removal (sequestration)	Perlu penguatan diseminasi
Perbaikan kualitas pakan ternak	Perbaikan pertumbuhan berat badan dan populasi	Penurunan emisi CH ₄ dari fermentasi enteric	Perlu penanaman rumput dan legume aerta BIMTEK secara luas
Pengurangan kedalaman drainase lahan gambut	• Subsidence lebih lambat • Penurunan risiko kebakaran	Penurunan emisi CO ₂	Perlu diseminasi dan bantuan sekat kanal untuk smallholders

PROGRAM AKSI ADAPTASI MITIGASI – PRIORITAS

a. Varietas Padi

b. Pemupukan Berimbang

c. Teknologi Hemat Air (pengairan berselang pada padi)

d. Pengaturan tinggi muka air pada lahan rawa

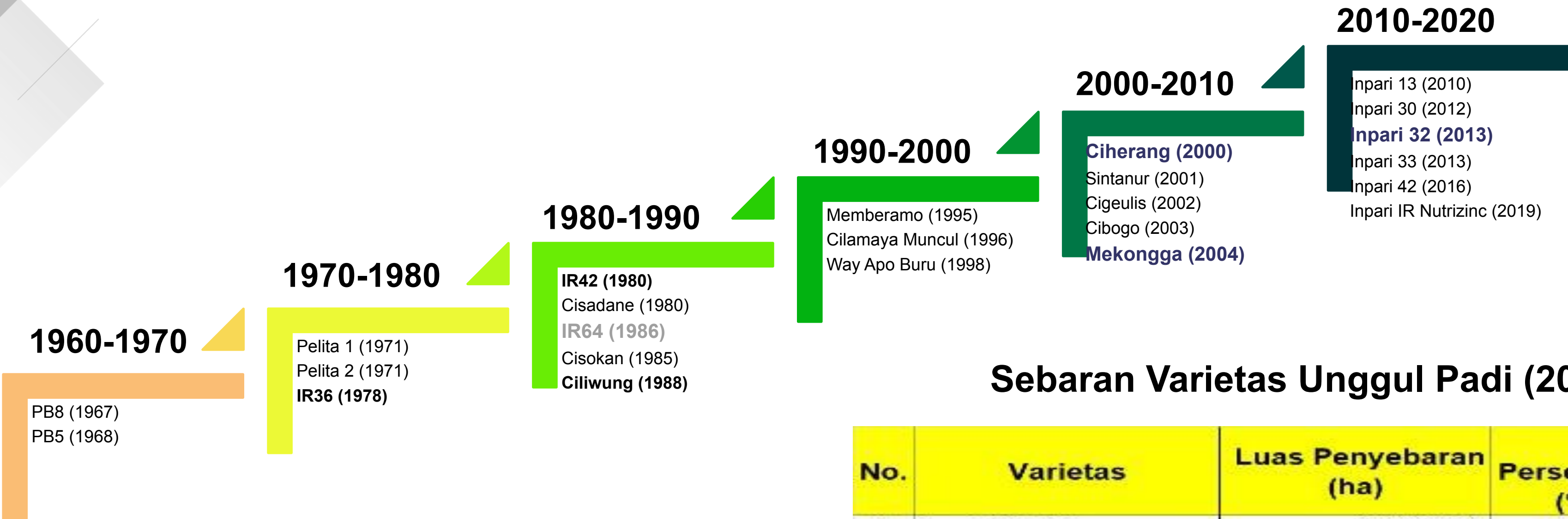
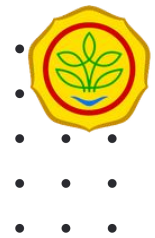
e. Perbaikan kualitas pakan ternak

f. Menggunakan Aplikasi Katam dan Siscrop

g. Penyediaan penyimpan air (embung, long storage, parit, dll)

h. Mengaplikasikan Konservasi Tanah dan Air

a. Varietas Unggul Padi Sawah yang Populer



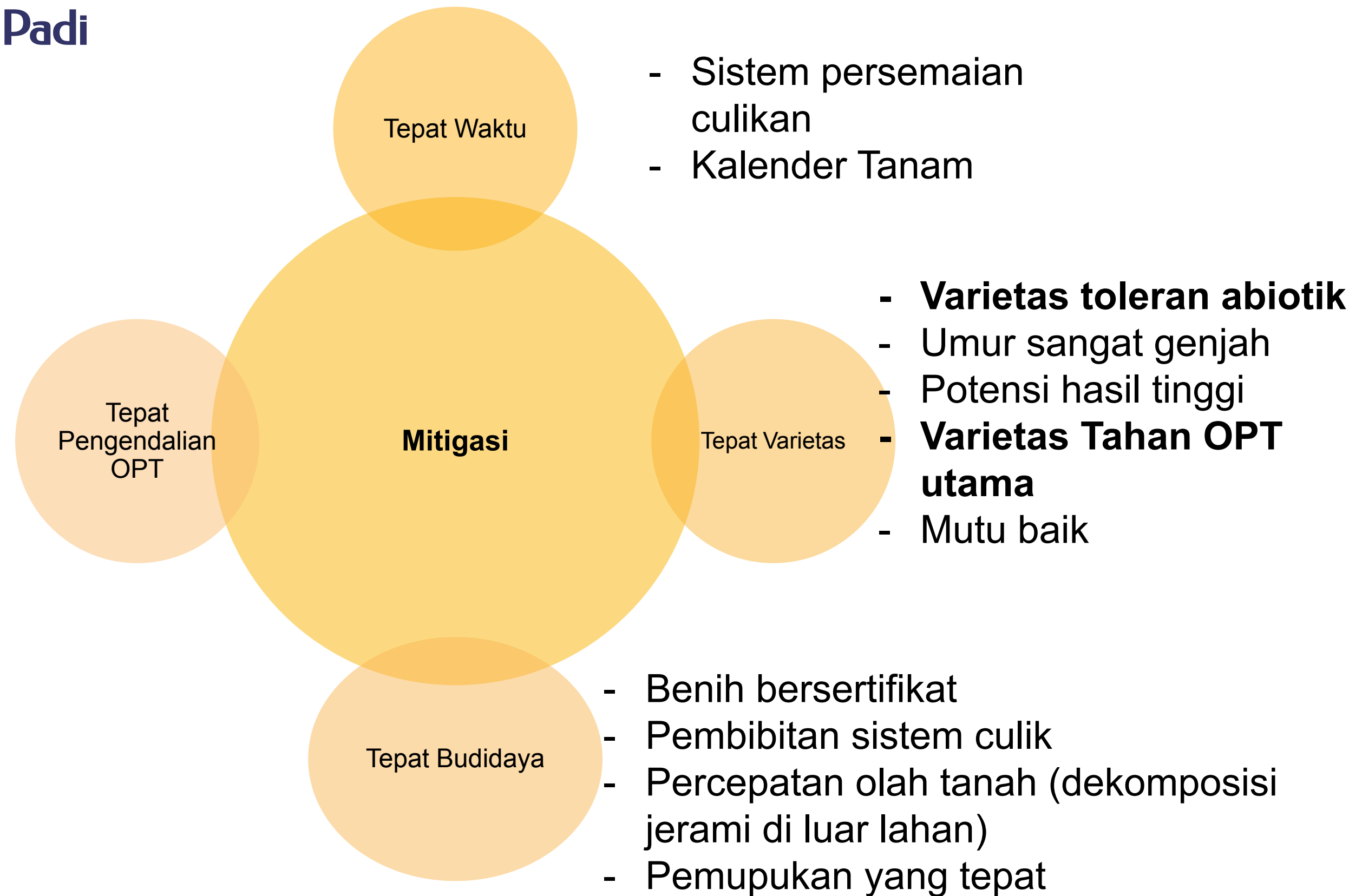
Sebaran Varietas Unggul Padi (2021)

No.	Varietas	Luas Penyebaran (ha)	Persentase (%)
1	Inpari 32 HDB	2,773,241	24.78
2	Ciherang	2,214,153	19.79
3	Mekongga	1,158,633	10.35
4	Inpari 42	744,595	6.65
5	IR 64	705,781	6.31
6	Situ Bagendit	373,958	3.34
7	Inpari 30 Ciherang Sub 1	315,082	2.82
8	Inpari 43	233,392	2.09
9	Varietas Unggul Lainnya	1,988,292	17.77
10	Lokal	682,175	6.10
TOTAL		11,189,302	100.00

Sumber:
Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan

Upaya Mengatasi Ancaman Perubahan Iklim (El Nino) pada Budidaya Padi

- Penggunaan VUB tahan
- Pergiliran varietas
- Sterilisasi lahan
- Pengawasan (light trap dan LTBS)
- Pengendalian dini
- Tanam serempak





VUB PADI UNTUK ANTISIPASI PERUBAHAN IKLIM

Karakteristik	Varietas	Potensi hasil (ton/ha)	Produktivitas (ton/ha)
Umur sangat Genjah (100-105)	Inpari (13, 19) Cakrabuana, Padjadjaran	8,8 - 10,0	5,7 - 6,9
Toleran tanah masam lahan kering	Inpago (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 Fortiz), Rindang 1, Rindang 2	5,8 - 8,9	4,0 - 6,6
Toleran Rendaman	Inpari 30, Inpara 8, Purwa, Inpara 10	5,6 - 9,6	4,4 - 7,2
Toleran Garam Tinggi (Salinitas)	Inpari (34 Salin dan 35 Salin)	5,6 - 8,1	4,4 - 5,1
Tahan Hama Wereng Coklat	Inpari (31, 33, Padjadjaran, Mantap, Arumba, 47 WBC, 49 Jembar), Cakrabuana	8,0 - 9,8	6,8 - 7,1
Tahan Penyakit Hawar daun Bakteri	Inpari (32, 43) Siliwangi, Gemah, HIPA (18, 19, 20, 21)	8,4 - 12,0	6,3 - 8,5
Tahan Penyakit Blas	Inpari (38, 39, Cakrabuana, 48 Blas, 50 Marem, Respati)	8,1 - 9,9	5,7 – 7.6
Tahan Penyakit Tungro	Inpari (7, 8, 9, 36, dan 37)	9,1 -10,0	6,2 - 6,7



VARIETAS UNGGUL PADI UNTUK BERBAGAI AGRO-EKOSISTEM



Sawah tadah hujan

- Inpari 39 • Cisaat
- Inpari 46 GSR TDH

Lahan Kering

- Inpago 8
- Inpago 12

Lahan Rawa

- Inpara 2 • Inpara 3
- Inpara 8 • Inpara 10

Lahan Salin

- Inpari 34 Salin Agritan
- Inpari 35 Salin Agritan

Dataran Tinggi

- Inpari 28 (Lahan sawah)
- Luhur 1 (Lahan kering)



PADI SAWAH EFISIEN INPUT MUTU PREMIUM DAN TAHAN OPT

No	Varieties	Sifat Unggul
1	Inpari 42 Agritan GSR	Agak tahan HDB, Agak tahan WBC biotipe 1, mutu beras kristal premium. efesiensi pemupukan 75% anjuran dosis
2	Inpari 43 Agritan GSR	Agak tahan HDB, Agak tahan WBC biotipe 1, mutu beras kristal premium. efesiensi pemupukan 75% anjuran dosis
3	Inpari 44 Agritan	Agak tahan HDB, potensi hasil tinggi (9.25 ton/ha), nasi pulen,



INPARI 42 GSR



INPARI 43 GSR



SEED QUALITY INPARI 43 GSR



INPARI IR NUTRI ZINC SOLUSI MASALAH “STUNTING”



> Yield	: 6.21
> Yield Potential (t/ha)	: 9.98
> Zn content (ppm)	: 29.54
> Zn content potential (ppm)	: 34.51
> Heading date (HSS)	: 86.69
> Productive Tiller Number	: 18.44
> 1000 grain weight (g)	: 24.61

Kandungan Zn 35 ppm memenuhi ¼ kebutuhan Zn harian manusia

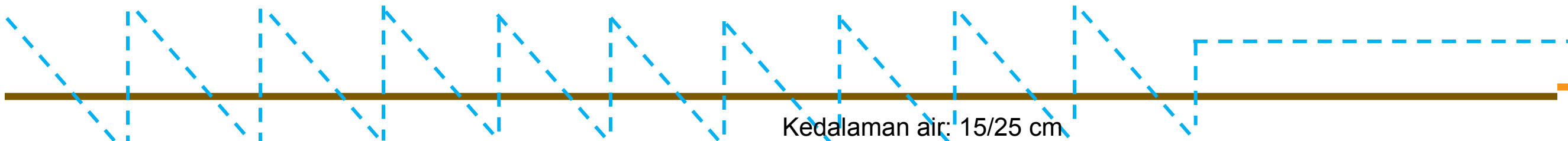
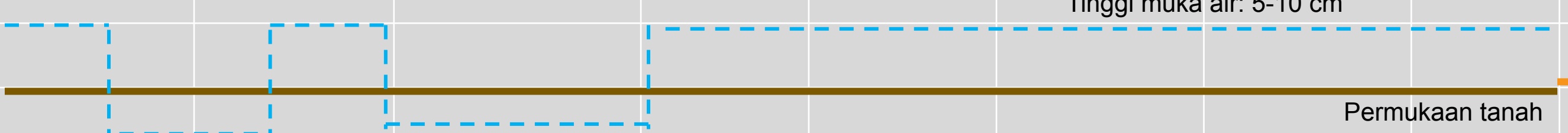


b. Rekomendasi Pemupukan Spesifik Lokasi





c. Alternate Wetting and Drying

Pengairan	Tugal	Tanam Pindah	Fase Vegetatif			Fase Generatif			Panen	
Tergenang		N&K fertilizer at 11 DAT		N&K fertilizer at 38 DAT	N&K fertilizer at 57 DAT			Tinggi muka air: 5-10 cm		Pengeringan 2-3 weeks
										
		Permukaan tanah								
		Tinggi muka air: 5-10 cm								
AWD										
	Kedalaman air: 15/25 cm									
Berselang										
		Tinggi muka air: 5-10 cm								
		Permukaan tanah								

Salah satu komponen dalam program CSA:

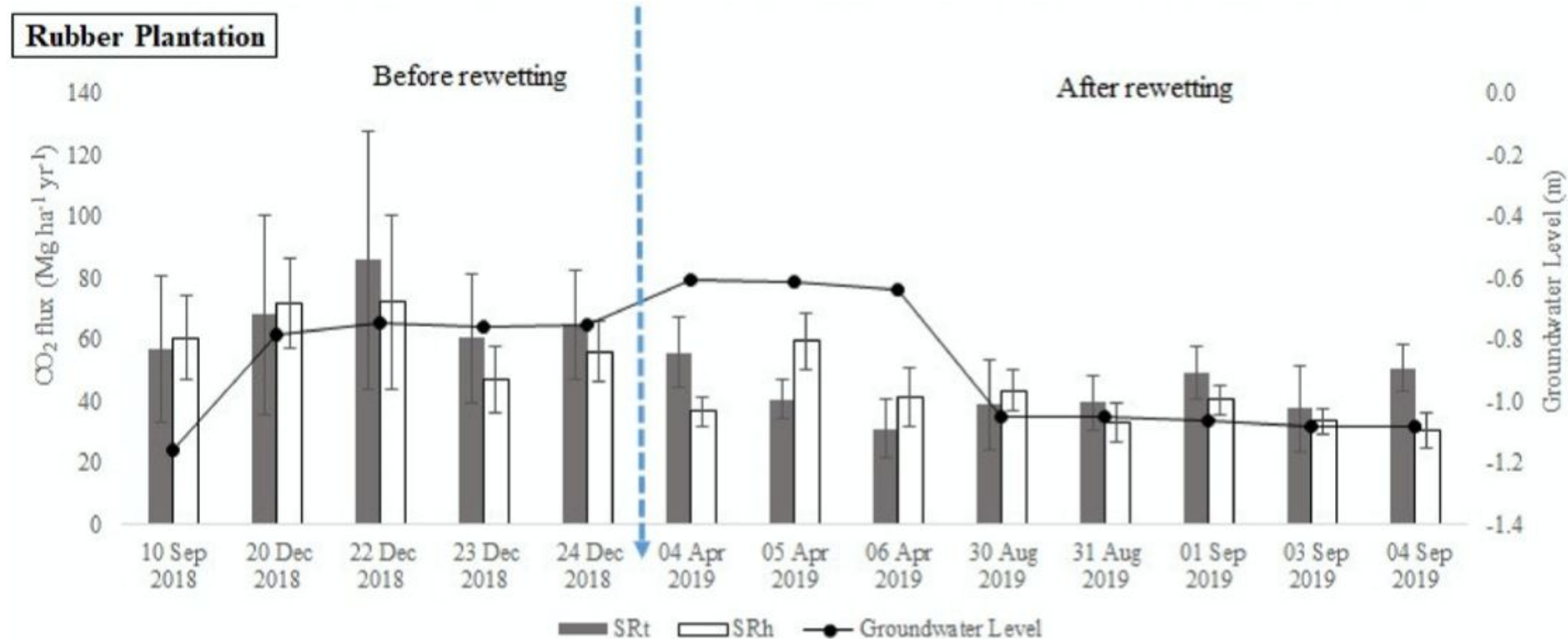
Merupakan cara-cara untuk menghemat air di lahan sawah dengan cara membiarkan lahan tidak digenangi dalam waktu tertentu tetapi air masih di dalam zona perakaran agar tanaman dapat mempertahankan hasil

AWD





d. Pengaturan tinggi muka air pada lahan rawa



- Source:
- <https://www.rekoforest.org/climate/canal-blocking/>
- <https://www.riau.go.id/home/en/galleryfoto/1346/plt-gubri-tinjau-sekat-kanal-canal-blocking>
- <https://www.thejakartapost.com/news/2020/09/15/brg-tests-concrete-canal-da-ms-in-peatland-rewetting-efforts.html>



e. Perbaiki Kualitas Pakan Ternak





f. Penggunaan Aplikasi Katam dan Siscrop





g. Penyimpan Air

. Water Harvest Strategies for Alternative Dry Land Irrigation





g. Penyimpan Air

- Water Harvesting Strategy for Alternative Irrigation System on Dryland





h. SOIL CONSERVATION has a co-benefit on mitigation, such as:

Intervention	Adaptation	Mitigation	Notes
Mechanical technique	Control erosion and runoff. Suppress the loss of C-organic	Reduction on CO ₂ emission	This technique is very effective, relatively expensive. It is recommended to use materials available nearby
Vegetative Technique	Control erosion and runoff. Adding organic-C in the soil	Reduction on CO ₂ emission, sequestration CO ₂	This technique is effective, but tends to reduce the effective land area
Chemical Technique	Control erosion and runoff. Suppress the loss of C-organic	Reduction on CO ₂ emission	This technique is relatively expensive, chemicals are not widely available



Mechanical Soil Conservation Technique



Bangku Terrace



Rock "*Batu*" Terrace
With scaffolding on the edge



Rock "*Batu*" Terrace



Vegetative Soil Conservation Techniques

Is every effort to use plants/vegetation and plant remains as a medium for protecting the soil from erosion, inhibiting surface runoff, increasing soil moisture content, as well as improving soil properties, both physical, chemical and biological properties.

Trace Strip



Crop residue line



Alley cropping



Legume cover crop



Mixed Farming



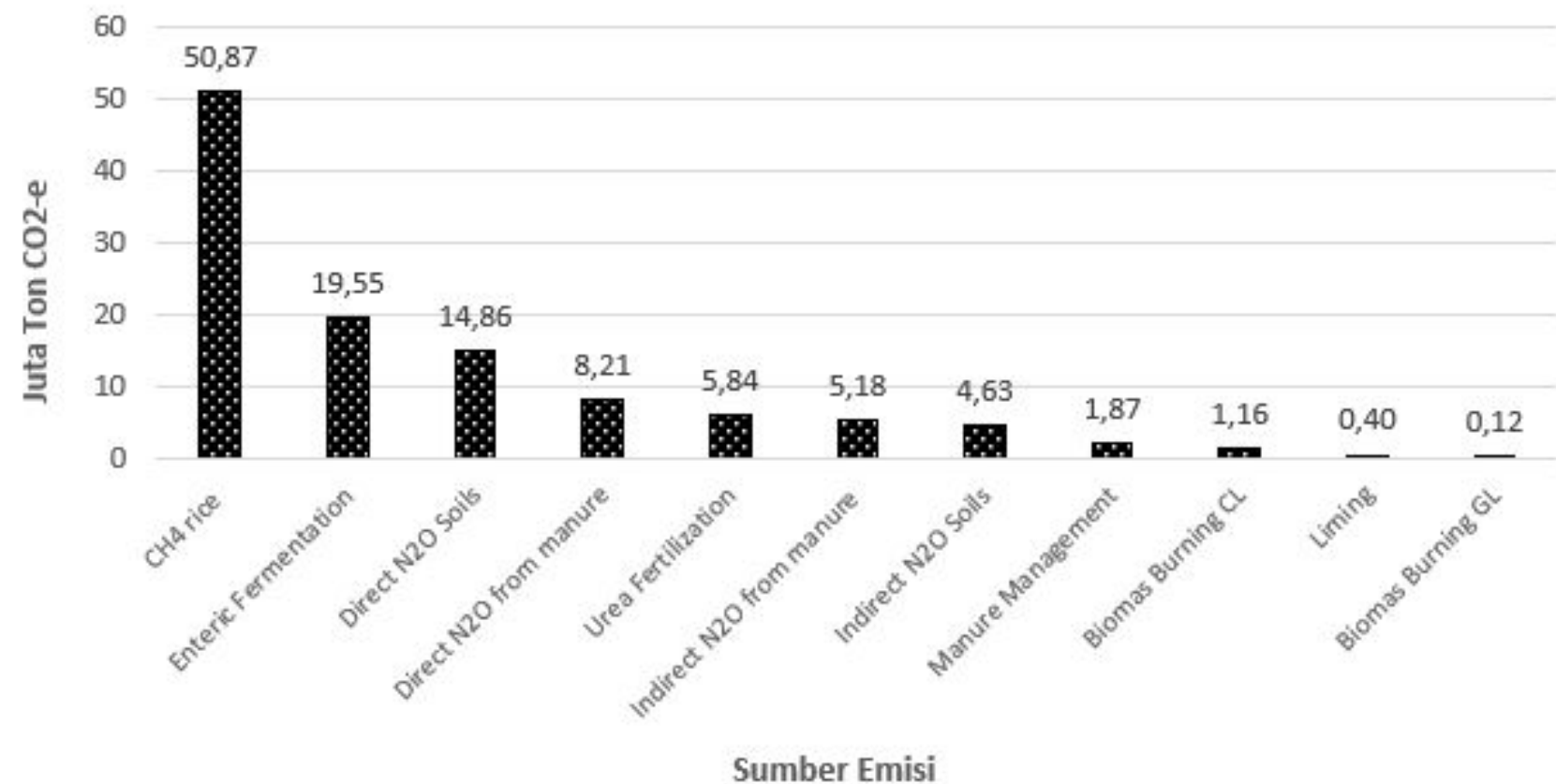
Mulch

CAPAIAN MITIGASI EMISI GAS RUMAH KACA SEKTOR PERTANIAN TAHUN 2022

SEKITAR 13,55 JUTA TON CO₂ EKIVALEN



Inventarisasi Emisi GRK Sektor Pertanian



Status emisi sektor pertanian 2022, metana dari lahan sawah berkontribusi paling tinggi terhadap emisi sektor pertanian, diikuti dengan emisi dari fermentasi enteric, dinitrooksida (N₂O) langsung dari tanah dan dari kotoran ternak

Action/program	Emission reduction (million ton CO ₂ e)
Biogas	0,004
UPPO dan manajemen bahan organik	0,082
Desa organik	0,003
Varietas Padi Rendah Emisi	5,030
Perbaiki Kualitas Pakan	0,112
Pemupukan Berimbang	0,492
Pengelolaan Muka Air Tanah	7,831
Total	13,554

Capaian mitigasi emisi gas rumah kaca sektor pertanian tahun 2022 adalah 13,55 juta ton CO₂ ekivalen.

PENUTUP

Perubahan Iklim Perlu di Antisipasi
Dengan Berbagai Inovasi Teknologi
dan Program Strategis

Konsep Penurunan Emisi Sektor
Pertanian Prioritas Utama adalah
Ketahanan Pangan sehingga AKSI
ADAPTASI LEBIH DI PRIORITASKAN

Perlu Komitmen dan Implementasi
terhadap Inovasi untuk aksi Adaptasi
untuk mendukung Keamanan
Pangan



THANK YOU

