

AKM



Strategi dan Inovasi Teknologi Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim Global



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian
2007

Strategi dan Inovasi Teknologi Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim Global



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian
2007

Daftar Isi

Pengantar	v
Dampak Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian	1
Peningkatan Suhu Udara	1
Kejadian Iklim Ekstrem (Anomali)	1
Peningkatan Permukaan Air Laut	2
Strategi Antisipasi dan Penanggulangan	3
Program Aksi dan Implikasi	4
Inovasi Teknologi Mitigasi Perubahan Iklim	5
Varietas Unggul Rendah Emisi GRK	5
Teknologi Pemupukan, Pengelolaan Tanah dan Air ...	8
Inovasi Teknologi Adaptif Menghadapi Perubahan Iklim	8
Kalender Tanam: Penyesuaian Waktu Tanam	
dan Pola Tanam	8
Varietas Unggul Adaptif	10
Teknologi Pengelolan Air	18
Daftar Pustaka	27

PENGANTAR

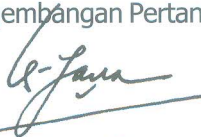


Perubahan iklim global merupakan tantangan dalam mewujudkan ketahanan pangan secara berkelanjutan karena berimplikasi terhadap pergeseran awal musim tanam dan berujung pada penurunan produktivitas tanaman akibat kekeringan atau terendam banjir, atau penggenangan dan peningkatan salinitas pada lahan sekitar pantai akibat meningkatnya permukaan air laut. Oleh karena itu perlu penyesuaian waktu tanam dan pola tanam, pengembangan varietas unggul yang lebih adaptif, serta teknologi pengelolaan sumberdaya air yang lebih efisien.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah menetapkan berbagai strategi dan langkah antisipasi dalam menghadapi perubahan iklim, antara lain melakukan penelitian terhadap dampak perubahan iklim dan mengidentifikasi teknologi adaptif seperti varietas unggul berumur genjah, toleran salinitas, toleran kekeringan, toleran genangan, dan tahan hama penyakit, teknologi budidaya (pengelolaan lahan/tanah, air, tanaman dan organisme), dan mengembangkan berbagai teknologi pengelolaan dan pemanfaatan air.

Publikasi ini berisikan strategi, program aksi, dan kesiapan teknologi yang akan dikembangkan dalam mengantisipasi dampak anomali iklim yang hampir terjadi setiap tahun. Kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan publikasi ini, antara lain BB Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Balitklimat, Balingtan, Balittra, Balittanh, Puslitbangtan, BB Padi, Balitkabi, Balitsereal, dan PUSTAKA disampaikan penghargaan dan terima kasih.

Kepala Badan Penelitian dan
Pengembangan Pertanian



Dr. Ir. Achmad Suryana, MS

Pemanasan global (*global warming*) telah mengubah kondisi iklim global, regional, dan lokal. Perubahan iklim global disebabkan antara lain oleh peningkatan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) akibat berbagai aktivitas yang mendorong peningkatan suhu bumi. Mengingat iklim adalah unsur utama dalam sistem metabolisme dan fisiologi tanaman, maka perubahan iklim global akan berdampak buruk terhadap keberlanjutan pembangunan pertanian.

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA SEKTOR PERTANIAN

Perubahan iklim global akan mempengaruhi setidaknya tiga unsur iklim dan komponen alam yang sangat erat kaitannya dengan pertanian, yaitu: (a) naiknya suhu udara yang juga berdampak terhadap unsur iklim lain, terutama kelembaban dan dinamika atmosfer, (b) berubahnya pola curah hujan dan makin meningkatnya intensitas kejadian iklim ekstrim (anomali iklim) seperti El-Nino dan La-Nina, dan (c) naiknya permukaan air laut akibat pencairan gunung es di kutub utara.

Peningkatan Suhu Udara

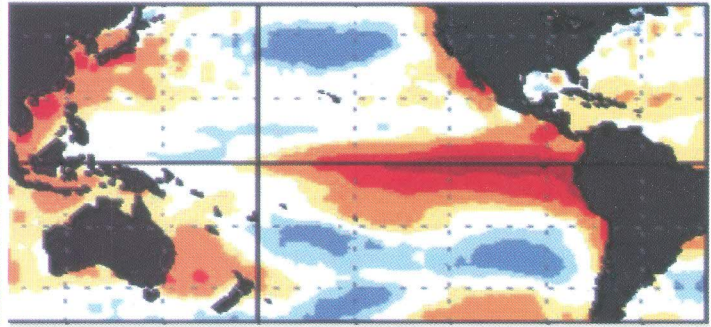
Laju akumulasi fotosintat bersih untuk kebanyakan tanaman tropik, terutama yang termasuk ke dalam kelompok tanaman C-III, cenderung turun dengan meningkatnya suhu udara. Oleh sebab itu, peningkatan suhu akibat perubahan iklim sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman, terutama tanaman semusim dan meningkatnya serangan hama penyakit.

Kejadian Iklim Ekstrim (Anomali)

Selain menurunkan produktivitas, pergeseran musim dan peningkatan intensitas kejadian iklim



Kondisi glasiers di Amerika Selatan (Andes) pada tahun 1928 (Atas) dan 2004 (bawah)



Kekeringan dan keragaan suhu permukaan laut saat El Nino

ekstrim, terutama kekeringan dan banjir, juga menjadi penyebab penciutan dan fluktuasi luas tanam serta memperluas areal pertanaman yang akan gagal panen, terutama tanaman pangan dan tanaman semusim lainnya. Oleh sebab itu perubahan iklim dan kejadian iklim ekstrim seperti El-Nino dan La-Nina akan mengancam ketahanan pangan nasional, dan keberlanjutan pertanian pada umumnya. Sebagai gambaran, satu kali kejadian El-Nino (lemah-sedang) dapat menurunkan produksi padi nasional sebesar 2-3%. Jika iklim ekstrim diikuti oleh peningkatan suhu udara maka penurunan produksi padi akan lebih tinggi.

Peningkatan Permukaan Air Laut

Selain akan menciutkan luas lahan pertanian akibat terendam air laut, peningkatan permukaan air laut juga akan meningkatkan salinitas (kegaraman) tanah sekitar pantai. Salinitas pada tanah bersifat racun bagi tanaman sehingga mengganggu fisiologis dan fisik pada tanaman, kecuali tanaman/tumbuhan laut dan pantai atau varietas adaptif. Salinitas pada padi sangat erat kaitannya dengan keracunan logam berat, terutama Fe dan Al. Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai garis dan hamparan pantai yang sangat panjang, sehingga penciutan lahan pertanian akibat peningkatan permukaan air laut menjadi sangat luas.

STRATEGI ANTISIPASI DAN PENANGGULANGAN

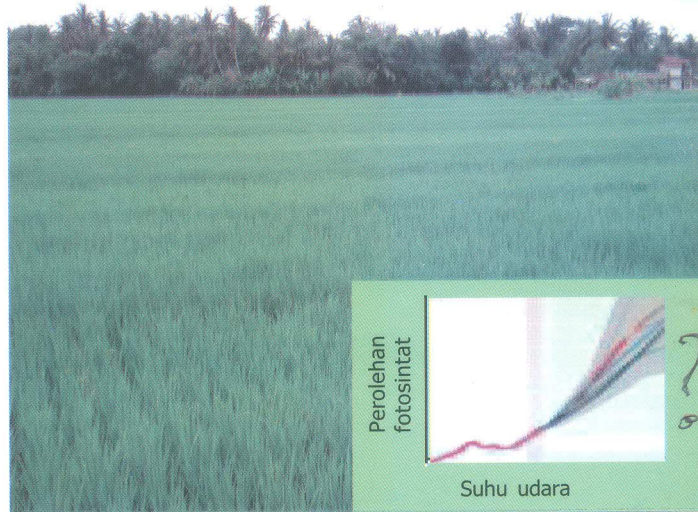
Untuk menghadapi penyimpangan iklim, Departemen Pertanian telah menyusun strategi antisipasi dan penanggulangan yang dipilah atas: (a) strategi antisipasi, (b) strategi mitigasi, dan (c) strategi adaptasi.

Strategi antisipasi ditujukan untuk menyiapkan strategi mitigasi dan adaptasi berdasarkan kajian dampak perubahan iklim terhadap (a) sumberdaya pertanian seperti pola curah hujan dan musim (aspek klimatologis), sistem hidrologi dan sumberdaya air (aspek hidrologis), keragaan dan penciutan luas lahan pertanian di sekitar pantai; (b) infrastruktur/sarana dan prasarana pertanian, terutama sistem irigasi, dan waduk; (c) sistem produksi pertanian, terutama sistem usahatani dan agribisnis, pola tanam, produktivitas, pergeseran jenis dan varietas dominan, produksi; dan (d) aspek sosial-ekonomi dan budaya.

Berdasarkan kajian tersebut ditetapkan strategi yang harus ditempuh dalam upaya: (a) mengurangi laju perubahan iklim (mitigasi) melalui penyesuaian dan perbaikan aktivitas/praktek dan teknologi pertanian, dan (b) mengurangi dampak perubahan iklim terhadap sistem dan produksi pertanian melalui penyesuaian dan perbaikan infrastruktur (sarana dan prasarana) pertanian dan penyesuaian aktivitas dan teknologi pertanian (adaptasi).

Strategi mitigasi.

Walaupun tidak sepenuhnya benar, sebagai emitor terbesar oksigen (O_2) dari hutan dan areal pertaniannya, Indonesia



Laju akumulasi fotosintat bersih untuk kebanyakan tanaman tropik, terutama yang termasuk ke dalam kelompok tanaman C-III, cenderung turun dengan meningkatnya suhu udara.

juga dituding sebagai negara terbesar ketiga dalam mengemisi GRK, terutama dari sistem pertanian lahan sawah dan rawa, kebakaran hutan/lahan, emisi dari lahan gambut. Oleh sebab itu, Indonesia dituntut (sesuai dengan Kiyoto Protocol) untuk senantiasa berupaya mengurangi (mitigasi) GRK, antara lain melalui: (a) CDM (*Clean Development Mechanism*) (b) perdagangan karbon (*carbon trading*) melalui pengembangan teknologi budidaya yang mampu menekan emisi GRK, dan (c) penerapan teknologi budidaya seperti penanaman varietas dan pengelolaan lahan dan air dengan tingkat emisi GRK yang lebih rendah.

Strategi adaptasi adalah pengembangan berbagai upaya yang adaptif dengan situasi yang terjadi akibat dampak perubahan iklim terhadap sumberdaya infrastruktur dan lain-lain melalui (a) reinventarisasi dan redelineasi potensi dan karakterisasi sumberdaya lahan dan air; (b) penyesuaian dan pengembangan infrastruktur pertanian, terutama irigasi sesuai dengan perubahan sistem hidrologi dan potensi sumberdaya air; (c) penyesuaian sistem usahatani dan agribisnis, terutama pola tanam, jenis tanaman dan varietas, dan sistem pengolahan tanah.

PROGRAM AKSI DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Menghadapi perubahan iklim yang akan mengancam keberlanjutan pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian sejak 2007 telah menetapkan berbagai langkah antisipasi, antara lain melakukan kajian dan penelitian tentang dampak perubahan iklim, mengidentifikasi dan mengembangkan teknologi adaptif seperti varietas unggul berumur genjah, toleran salinitas, toleran kekeringan, toleran genangan, dan tahan hama penyakit, teknologi budidaya (pengelolaan lahan/tanah, air, tanaman dan organisme), dan mengembangkan berbagai teknologi pengelolaan dan pemanfaatan air.

Mulai tahun 2008, Departemen Pertanian akan meluncurkan program penelitian dan pengembangan terpadu tentang kajian dampak, penyiapan strategi dan teknologi dalam:

menghadapi perubahan iklim global. Program tersebut dikemas dalam bentuk konsorsium yang melibatkan berbagai lembaga penelitian dan perguruan tinggi, yang dikoordinasikan oleh Badan Litbang Pertanian.

INOVASI TEKNOLOGI MITIGASI PERUBAHAN IKLIM

A. Varietas Unggul Rendah Emisi GRK

Padi sawah termasuk salah satu sumber utama emisi gas metan, dengan volume emisi berkisar antara 20-100 Tg CH₄ per tahun (IPCC 1992). Indonesia dengan luas areal tanam padi sawah 10,6 juta ha diperkirakan menyumbang sekitar 1% dari total emisi gas metan global (Neue dan Roger, 1993).

Emisi gas metan dari lahan sawah ditentukan oleh perbedaan sifat fisiologi dan morfologi varietas padi. Kemampuan varietas mengemis gas CH₄ bergantung kepada rongga aerenkhima, jumlah anakan, biomassa, sistem perakaran, dan aktivitas metabolisme. Penelitian pada lahan sawah tadah hujan dalam periode 1996-2000 menunjukkan varietas Ciherang, Cisantana, Tukad Balian, dan Way Apo Buru menghasilkan emisi gas CH₄ yang rendah. Keempat varietas juga tahan terhadap hama dan penyakit utama, antara lain wereng coklat biotipe 2 dan biotipe 3.

Ciherang

Umur tanaman	: 116-125 hari
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: 23%
Rata-rata hasil	: 6,0 t/ha
Potensi hasil	: 8,5 t/ha
Ketahanan terhadap	
- Hama	: Tahan wereng coklat biotipe 2 dan agak tahan biotipe 3
- Penyakit	: Tahan hawar daun bakteri strain III dan IV

Padi varietas Ciherang merupakan salah satu varietas padi yang menghasilkan emisi gas CH₄ yang rendah.



Anjuran tanam : Di lahan sawah irigasi dataran rendah sampai 500 m dpl
 Dilepas tahun : 2000

Cisantana

Umur tanaman : 118 hari
 Tekstur nasi : Pulen
 Kadar amilosa : 23,0%
 Rata-rata hasil : 5,0 t/ha
 Potensi hasil : 7,0 t/ha
 Ketahanan terhadap
 - Hama : Agak tahan wereng cokelat biotipe 2 dan 3
 - Penyakit : Cukup tahan hawar daun bakteri strain III dan rentan strain IV
 Anjuran tanam : Di lahan sawah irigasi dataran rendah sampai 500 m dpl, dapat ditanam pada lahan irigasi kurang subur
 Dilepas tahun : 2000

Tukad Balian

Umur tanaman	: 105-115 hari
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: 21%
Rata-rata hasil	: 4,0 t/ha
Potensi hasil	: 7,0 t/ha
Ketahanan terhadap	
- Hama	: Agak tahan wereng coklat biotipe 3
- Penyakit	: Agak tahan hawar daun bakteri strain VIII, tahan penyakit tungro
Anjuran tanam	: Dapat dikembangkan di daerah endemik tungro, khususnya Bali dan NTB
Dilepas tahun	: 2000

Way Apo Buru

Umur tanaman	: 115-125 hari
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: 23%
Rata-rata hasil	: 5,5 t/ha
Potensi hasil	: 8,0 t/ha
Ketahanan terhadap	
- Hama	: Tahan wereng coklat biotipe 2 dan rentan biotipe 3
- Penyakit	: Tahan hawar daun bakteri strain III dan IV
Anjuran tanam	: Di lahan sawah irigasi dataran rendah sampai sedang (600 m dpl)
Dilepas tahun	: 1998

B. Teknologi Pemupukan, Pengelolaan Tanah dan Air

Emisi gas metan dapat direduksi hingga 17,3% dengan penggunaan pupuk ZA, sedangkan dengan pupuk urea prill hanya mereduksi 8,0% dibandingkan dengan pertanaman padi tanpa pupuk urea.

Teknologi tanpa olah tanah mampu mereduksi laju emisi gas metan 31,5-63,4% dibanding teknologi olah tanah sempurna. Demikian juga teknologi irigasi berselang (intermittent irrigation), selain menghemat air, juga berperan dalam mereduksi emisi gas metan 34,3-63,8% dibandingkan dengan pertanaman yang digenangi terus-menerus.

INOVASI TEKNOLOGI ADAPTIF MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM

A. Kalender Tanam: Penyesuaian Waktu Tanam dan Pola Tanam

Penyesuaian waktu tanam dan pola tanam merupakan pendekatan yang strategis dalam mengurangi atau menghindari dampak perubahan iklim akibat pergeseran musim tanam dan perubahan pola curah hujan. Waktu tanam dan pola tanam disusun berdasarkan beberapa skenario perubahan iklim, khususnya pola dan jumlah curah hujan. Kalender tanam disajikan dalam bentuk data tabular per kecamatan dan spasial (peta skala 1:250.000).

Kalender tanam menggambarkan potensi pola dan waktu tanam untuk tanaman pangan, terutama padi, berdasarkan potensi dan dinamika sumberdaya iklim dan air. Peta ini disusun untuk mendukung keberhasilan Program Katahan Pangan Nasional dan Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN), terutama dalam menghindari risiko anomali dan perubahan iklim.

Kalender tanam disusun berdasarkan kondisi pola tanam petani saat ini (eksisting), dan tiga skenario kejadian iklim,

yaitu tahun basah (TB), tahun normal (TN), dan tahun kering (TK).

Kalender tanam akan dicetak dalam beberapa volume. Volume I: Jawa, Volume II: Sumatera, Volume III: Sulawesi dan Maluku, Volume IV: Papua, Bali, dan Nusa Tenggara.

Dalam penggunaannya, peta kalender tanam akan dilengkapi dengan prediksi iklim, agar diketahui kejadian iklim yang akan datang, sehingga perencanaan tanam dapat disesuaikan dengan kondisi sumberdaya iklim dan air.

Manfaat dan Sasaran

- (1) Menentukan waktu tanam setiap musim (MH, MK I, dan MK II) pada setiap kecamatan berdasarkan kondisi iklim (basah/La-Nina, kering/El-Nino, atau normal)
- (2) Menentukan pola dan rotasi tanaman pada setiap kecamatan berdasarkan potensi sumberdaya iklim dan air.
- (3) Menjadi pedoman dalam menetapkan strategi penyiapan dan distribusi sarana produksi
- (4) Mendukung perencanaan tanam, khususnya untuk tanaman pangan guna mengurangi resiko kerugian akibat pergeseran musim dan perubahan pola curah hujan.

Keunggulan

- (1) Dinamis, karena disusun berdasarkan beberapa kondisi iklim.
- (2) Operasional pada skala kecamatan.
- (3) Spesifik lokasi, karena mempertimbangkan kondisi sumberdaya iklim dan air setempat.
- (4) Mudah diperbaharui (*updatable*).
- (5) Mudah dipahami oleh pengguna, karena disusun secara spasial dan tabular dengan uraian yang jelas.

B. Varietas Unggul Adaptif

Varietas Padi Toleran Salinitas

Pada tanaman padi, salinitas identik dengan keracunan logam berat, terutama Fe dan Al. Sejak tahun 2000 telah dilepas beberapa varietas padi toleran salinitas dan beberapa galur menunjukkan toleransi yang lebih baik terhadap salinitas.

Way Apo-Buru

Umur tanaman	: 113-117 hari
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: 22%
Potensi hasil	: 5,0 t/ha
Ketahanan terhadap	:
- Hama	: Rentan wereng coklat biotipe 2 dan agak tahan biotipe 3
- Penyakit	: Agak tahan blas, agak tahan bercak cokelat
Toleransi terhadap lingkungan	: Toleran keracunan Fe, agak toleran keracunan Al, agak rentan salinitas
Dilepas tahun	: 2001

Margasari

Umur tanaman	: 120-125 hari
Tekstur nasi	: Pera
Kadar amilosa	: 27%
Potensi hasil	: 4,5 t/ha
Ketahanan terhadap	:
- Hama	: Agak rentan wereng coklat biotipe 2
- Penyakit	: Agak rentan pelepah daun, tahan blas leher.
Anjuran tanam	: Cocok untuk padi pasang surut (pH 4), toleran Fe
Dilepas tahun	: 2000

Lambur

Umur tanaman	: 113-117 hari
Tekstur nasi	: Pera
Kadar amilosa	: 23,4%
Potensi hasil	: 5,0 t/ha
Ketahanan terhadap	:
- Hama	: Rentan wereng cokelat biotipe 2 dan 3
- Penyakit	: Tahan blas daun, agak tahan bercak daun cokelat.
Toleransi lingkungan	: Toleran Fe, agak toleran Al, dan agak toleran salinitas
Anjuran tanam	: Di lahan rawa potensial, bergambut dan sulfat masam
Dilepas tahun	: 2001

GHTS-1

Umur tanaman	: 100-110 hari
Tekstur nasi	: Pera
Tinggi tanaman	: 100-105 cm
Kadar amilosa	: 25,7%
Potensi hasil	: 5-7 t/ha
Ketahanan terhadap	:
- Hama	: Tahan wereng coklat biotipe 2 dan 3
- Penyakit	: Tahan blas

GHTS-2

Umur tanaman	: 95-105 hari
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: 23,1%
Tinggi tanaman	: 90-100 cm
Potensi hasil	: 6-7 t/ha
Ketahanan terhadap	:
- Hama	: Tahan wereng coklat biotipe 2 dan 3
- Penyakit	: Agak tahan blas

Varietas Toleran Kekeringan

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan beberapa varietas padi dan palawija yang selain tahan terhadap hama dan penyakit utama juga toleran kekeringan. Varietas unggul padi yang telah terbukti toleran kekeringan adalah Dodokan, Silugonggo, galur harapan S 3382 dan BP 23. Kedelai yang toleran kekeringan adalah varietas Argomulyo, Burangrang, GH SHR/WIL-60 dan GH 9837/W-D-5-211, untuk kacang tanah meliputi varietas Singa dan Jerapah, untuk kacang hijau adalah varietas Kutilang dan GH 157D-KP-1, sedangkan untuk jagung adalah varietas Bima 3 Bantimurung, Lamuru, Sukmaraga, dan Anoman.

Padi

Dodokan

Umur tanaman	: 100-105 hari
Kadar amilosa	: 23%
Potensi hasil	: 5,1 t/ha GK
Bobot 1000 butir	: 23,3 g
Ketahanan terhadap	:
- Hama	: Cukup tahan wereng batang biotipe 1 dan 2
- Penyakit	: Cukup tahan blas dan HDB
Dilepas tahun	: 1987

Silugonggo

Umur tanaman	: 85-90 hari
Tekstur nasi	: Agak pulen
Kadar amilosa	: 23%
Potensi hasil	: 5,5 t/ha
Ketahanan terhadap	:
- Hama	: Tahan wereng coklat biotipe 1 dan 2
- Penyakit	: Tahan blas, tidak tahan hawar daun bakteri

Anjuran tanam : Dapat dikembangkan sabagai padi sawah atau gogo, dapat beradaptasi pada lingkungan tumbuh rawan kekeringan, tumbuh baik pada tanah Regosol, Mediteran dengan kahat kalium dan fosfat, cocok ditanam pada daerah < 500 m dpl.

Dilepas tahun : 2001

S 3382

Umur tanaman : 115-125 hari
Tekstur nasi : Pulen
Kadar amilosa : 24%
Potensi hasil : 8,1 t/ha
Ketahanan terhadap :
- Hama : Tahan wereng coklat biotipe 2
- Penyakit : Tahan hawar daun dan bakteri strain 4

Anjuran tanam : Pada lahan sawah di atas 800 m dpl

Dilepas tahun : 2003

BP 23

Umur tanaman : 115-125 hari
Tekstur nasi : Pulen
Kadar amilosa : 24%
Potensi hasil : 6,5 t/ha
Ketahanan terhadap :
- Hama : Tahan wereng coklat biotipe 1
- Penyakit : Tahan blas

Anjuran tanam : Sebagai padi gogorancah

Dilepas tahun : 1996

Kedelai

Argomulyo

Umur tanaman	: 80-82 hari
Potensi hasil	: 2,0 t/ha
Biji besar	: 16 g/100 biji
Kandungan protein	: 39,4%
Sifat lainnya	: Tahan rebah dan toleran karat daun

Burangrang

Umur tanaman	: 80-82 hari
Potensi hasil	: 2,5 t/ha
Biji besar	: 17 g/100 biji
Kandungan protein	: 39,0%
Sifat lainnya	: Tahan rebah dan toleran karat daun

GHSR/WIL-60

Umur tanaman	: 73 hari
Potensi hasil	: 2,3 t/ha
Biji sedang	: 12 g/100 biji

GH9837/W-D-5-211

Umur tanaman	: 84 hari
Potensi hasil	: 2,96 t/ha
Biji sedang	: 13 g/100 biji
Kadar protein	: 46%
Warna biji	: hitam
Sifat lainnya	: Toleran kekeringan (ICT 0,85)

Kacang Tanah

Singa

Umur tanaman	: 90-95 hari
Potensi hasil	: 4,5 t/ha polong kering
Sifat lainnya	: Tahan penyakit layu dan karat daun

Jerapah

Umur tanaman	: 90-95 hari
Potensi hasil	: 4,0 t/ha polong kering
Sifat lainnya	: Tahan penyakit layu dan karat daun, adaptif pada lahan masam

Kacang Hijau

Kutilang

Umur tanaman	: 60 hari
Potensi hasil	: 1,9 t/ha
Sifat lainnya	: Toleran kekeringan dan adaptif pada kondisi lengasi tanah terbatas

GH 157D-KP-1

Umur genjah	: 57 hari
Potensi hasil	: 1,6 t/ha
Sifat lainnya	: Umur genjah dan masak serempak

Jagung

Bima 3 Bantimurung (hibrida)

Umur tanaman	: 100 hari
Potensi hasil	: 10,0 t/ha
Warna biji	: Kuning jingga
Bentuk biji	: Semi mutiara
Bobot 1.000 bij	: 378 g
Sifat lainnya	: Tahan bulai

Lamuru

Umur tanaman	: 95 hari
Potensi hasil	: 8,5 t/ha
Warna biji	: Kuning
Bentuk biji	: Mutiara
Bobot 1.000 biji	: 275 g
Sifat lainnya	: Tahan bercak dan karat daun

Sukmaraga

Umur tanaman	: 105-110hari
Potensi hasil	: 8,5 t/ha
Tinggi Tanaman	: 200 cm
Warna biji	: Kuning tua
Bentuk biji	: Semi Mutiara
Bobot 1.000 biji	: 240-280 g
Sifat lainnya	: Tahan bercak dan karat daun

Anoman

Umur tanaman	: 105 hari
Potensi hasil	: 6,6 t/ha
Warna biji	: Putih
Bentuk biji	: Semi mutiara
Bobot 1.000 biji	: 270 g
Sifat lainnya	: Tahan bercak dan karat daun, toleran kekeringan

Varietas Padi Toleran Rendaman

Padi toleran rendaman diperlukan untuk dikembangkan pada lahan lahan rawa. Di Indonesia, ekosistem ini memiliki potensi yang besar untuk pengembangan pertanian guna mendukung ketahanan pangan nasional. Lahan tersebut sepanjang tahun atau dalam kurun waktu tertentu selalu jenuh air (*saturated*) atau tergenang (*waterlogged*) air dangkal. Badan Litbang

Pertanian telah menguji beberapa galur yang terbukti toleran genangan.

GH TR 1

Umur tanaman : 115-120 hari
Potensi hasil : 6-7 t/ha
Tahan rendaman : 18 hari

IR69502-6-SRN-3-UBN-1-B-1-3

Umur tanaman : 130-135
Potensi hasil : 3,0-3,5 t/ha
Bobot 1000 gabah : 23,7 g
Kerontokan : Sedang
Ketahanan rendaman : 1-2 minggu

IR70181-5-PMI-1-2-B-1

Umur tanaman : 120-125
Bobot 1000 gabah : 23,1 g
Potensi hasil : 4,0-4,5 t/ha
Kerontokan : Sedang
Ketahanan rendaman : 2 minggu

IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1

Umur tanaman : 135-140
Potensi hasil : 4,0-4,5 t/ha
Bobot 1000 gabah : 25,4 g
Kerontokan : Sedang
Ketahanan rendaman : 2 minggu

IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2

Umur : 130-135
Potensi hasil : 4,0-4,5 t/ha
Bobot 1000 gabah : 27,3 g
Kerontokan : Sedang
Ketahanan rendaman : 2 minggu

C. Teknologi Pengelolaan Air dan Iklim

Dalam upaya mengantisipasi perubahan iklim, Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan dan mengembangkan berbagai teknologi pengelolaan sumberdaya air, antara lain teknologi panen air (*water harvesting*), teknologi pemanfaatan air secara efisien melalui sistem irigasi tetes di tingkat desa dengan membangun Jaringan Irigasi Tingkat Desa/JIDES) dan di tingkat usahatani dengan membangun Jaringan Irigasi Tingkat Usahatani/JITUT, teknologi prediksi iklim, dan teknologi penentuan masa tanam dan pola tanam.

Teknologi Panen Hujan

Panen hujan didasarkan atas prinsip penampungan kelebihan air pada musim hujan dan memanfaatkannya pada musim kemarau untuk pengairan tanaman. Teknologi panen hujan yang sudah berkembang penerapannya embung dan dam parit.

1) Embung

Embung adalah salah satu teknologi pemanenan aliran permukaan dan air hujan, berfungsi sebagai tempat resapan yang dapat meningkatkan kapasitas simpanan air tanah dan dimanfaatkan untuk pengairan tanaman pada musim kemarau (Gambar 1).



Gambar 1. Prototipe embung (kiri) di Gunung Sugih, Lampung Tengah dan (kanan) di Playen

Agar berdaya guna dan berhasil guna, pembuatan embung perlu memperhatikan beberapa hal berikut:

1. Embung hendaknya dibangun di kawasan yang mempunyai luas daerah aliran air (tampungan) yang cukup, sehingga limpasan air hujan dapat disalurkan ke dalam embung hingga mengisi penuh pada musim hujan. Untuk embung yang berukuran 400 m^3 , misalnya, daerah aliran/tangkapan air hujan di atasnya minimal 800 m^2 .
2. Kedalaman embung berkisar antara 4 - 10 m.
3. Jika merupakan milik perseorangan atau keluarga, embung hendaknya dibuat di dekat atau di tengah lahan pertanian miliknya. Bila merupakan embung kelompok, letaknya harus pada tempat yang disepakati, memenuhi persyaratan daerah aliran, tidak terlalu jauh dari saluran pembuangan utama agar memudahkan pembuangan kelebihan air.
4. Jika embung dibuat pada lahan miring, perlu memperhatikan sifat-sifat tanah terutama stabilitas dan porositas. Pada tanah yang labil embung mudah longsor atau retak, contohnya pada tanah Vertisols/Grumusol atau tanah lain yang mempunyai sifat mudah retak (*cracks*).

Pada dasarnya embung dapat dibedakan menjadi embung pertanian dan embung tradisional. Embung pertanian dirancang untuk irigasi lahan pertanian dalam skala yang cukup luas, biasanya dibuat permanen atau semi permanen. Semen dan plastik dibutuhkan untuk membuat dasar dan dinding kedap air. Embung tradisional adalah galian tanah yang dibuat oleh petani untuk menampung hujan dan aliran permukaan dengan volume yang tidak terlalu besar. Embung tradisional biasanya dibuat pada tanah-tanah yang lapisan bawahnya kedap air, dapat pula dibuat pada dasar sungai yang mengering di musim kemarau.

Di Gunung Kidul, embung berukuran $12 \times 5 \times 3 \text{ m}^3$ tidak mengalami penurunan volume air, meskipun air yang ada di dalamnya dimanfaatkan setiap hari sebanyak $\pm 4 \text{ m}^3$ selama musim kemarau (Mei – September 1994). Setelah musim kemarau berlangsung selama 5 bulan baru terjadi penurunan volume air embung sebanyak $24,6 \text{ m}^3$ (Tabel 1).

Volume air minimum yang dapat disuplai dari embung selama musim kering adalah $153 \text{ hari} \times 4 \text{ m}^3 + 61,50 \text{ m}^3 = 673$

Tabel 1. Perubahan volume air embung selama musim kemarau pada tanah Mediteran di Desa Sunggingan, Gunungkidul.

Waktu pengamatan	Volume embung (m ³)	Keterangan
Akhir Mei 1994	86,10	Setiap hari
Akhir Juni 1994	84,05	dimanfaatkan ± 4 m ³
Akhir Juli 1994	77,90	
Akhir Agustus 1994	69,70	
Akhir September 1994	61,50	

m³. Apabila dapat dimanfaatkan secara optimal, air embung akan memberikan sumbangan yang sangat berarti bagi petani di sekitar embung, terutama dalam mengantisipasi kekeringan air pada musim kemarau.

2) Dam Parit

Dam parit dibangun untuk mengumpulkan/membendung aliran air pada suatu parit (*drainage network*) dan mendistribuskannya untuk mengairi lahan di sekitarnya (Gambar 2).

Pada prinsipnya teknologi dam parit ini bertujuan untuk:

- Menurunkan debit puncak untuk menghindari banjir dan tanah longsor serta erosi. Pembuatan dam parit yang memotong aliran akan mengurangi kecepatan aliran parit.
- Memperpanjang selang waktu antara saat curah hujan maksimum dengan debit maksimum untuk meningkatkan debit dan lamanya ketersediaan air sehingga meningkatkan luas lahan yang dapat diairi.

Keuntungan pembuatan dam parit di antaranya:

- Mengurangi risiko erosi tanah dan banjir di daerah hilir.
- Tersedianya air menurut ruang dan waktu akan menekan risiko kekeringan dan meningkatkan luas lahan yang dapat dibudidayakan.
- Terjadinya perubahan jenis dan pola tanam menjadi dua



(a)



(b)



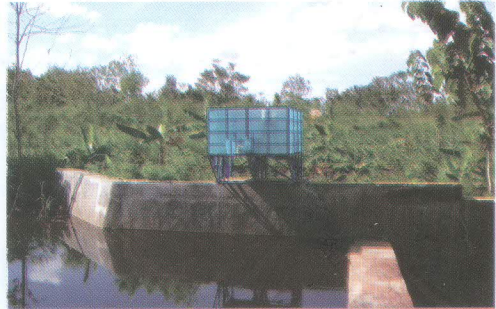
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 2. Dam parit di (a) Desa Bunder, Gunung Kidul, (b) Desa Jogjogan, Bogor, (c) Desa Keji, Ungaran, (d) Desa Kalisidi, Semarang, (e) Desa Jatiwangi, Garut, dan (f) Desa Bleberan, Gunung

kali tanam setahun, dengan pola tanam padi sawah dan palawija/sayuran atau buah-buahan.

Teknologi Irigasi

1) Sumur Renteng

Sumur renteng merupakan teknologi irigasi yang cocok dikembangkan pada daerah dengan tanah yang memiliki tekstur berpasir. Tanah-tanah seperti ini memiliki kemampuan meloloskan air yang sangat tinggi sehingga tidak mampu menyimpan air dalam waktu lama. Prinsip sumur renteng adalah menampung air untuk irigasi dalam sebuah bak penampungan berbentuk silinder yang terhubung dengan bak penampungan lainnya melalui pipa kapiler. Keunggulan sistem irigasi sumur renteng adalah :

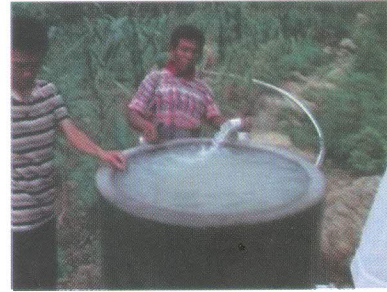
- Efisien karena irigasi cukup diberikan pada bak penampungan utama.
- Risiko kehilangan air selama pendistribusian dapat diminimalisasi karena irigasi dari bak penampungan dapat menjangkau zona perakaran tanaman secara langsung.

Gambar 3. Sumur Renteng di Kabupaten Bantul dan di Kulon Progo



2) Irigasi Kapiler

Irigasi kapiler cocok dikembangkan di daerah yang memiliki topografi terjal dan memiliki sumber air relatif terbatas. Prinsip dasar dari irigasi kapiler adalah memanfaatkan air dari sumber mata air atau sungai yang disalurkan menuju bak penampungan secara gravitasi menggunakan pipa PVC. Dari bak penampungan, air yang tersedia didistribusikan menggunakan selang plastik kapiler.



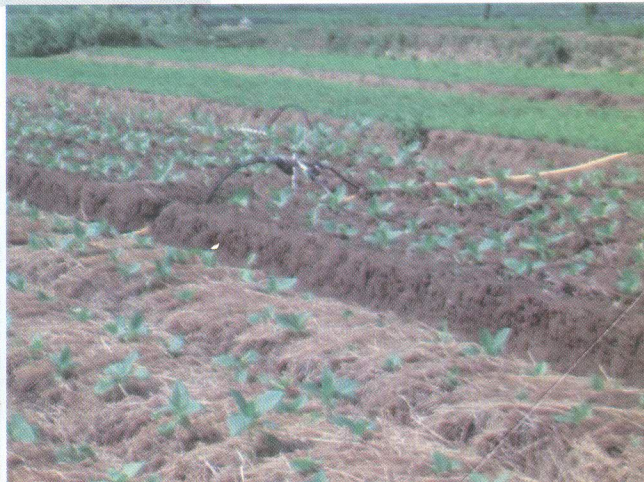
3) Irigasi Tetes (*Drip Irrigation*)

Kegunaan irigasi tetes adalah untuk memanfaatkan ketersediaan air yang sangat terbatas secara efisien yang sesuai diterapkan pada lahan kering beriklim kering dengan topografi relatif landai. Prinsip pendistribusian air pada sistem irigasi tetes adalah dengan menyalurkan air dari tangki penampungan yang ditempatkan pada posisi lebih tinggi dari lahan usaha tani melalui selang irigasi. Kebutuhan air tanaman dipasok dari tangki penampungan melalui selang irigasi yang didesain secara khusus, sehingga air dapat diberikan dengan debit yang sama dan konstan pada setiap titik keluaran selang irigasi menggunakan sistem tetes pada daerah perakaran tanaman. Teknik ini sangat efisien dalam penggunaan air tetapi hanya cocok untuk budidaya tanaman bernilai ekonomi tinggi.



Gambar 4. Irigasi Kapiler di Desa Semin, Gunung Kidul

Gambar 5. Irigasi Tetes di Desa Selopamiro, Kabupaten Bantul



Tabel 2. Pengaruh pengelolaan air terhadap hasil padi

Perlakuan	Hasil gabah (t/ha) ^a	
	MH 1980/81	MK 1980 dan 1981
Penggenangan ^b	4,09	5,42
Macak-macak	4,08	5,61

^a Gabah kering giling

^b Penggenangan lahan sawah terus-menerus dengan ketinggian air 5 cm

Tabel 3. Pengaruh sistem irigasi terhadap kebutuhan air irigasi dan hasil padi

Metode irigasi	Kebutuhan air irigasi(cu.m/ha)	Hasil padi(t/ha)
<i>Water saving method</i> (penggenangan 5-7 cm)	8.918	10,6
Penggenangan dalam (penggenagan 10-15 cm)	12.613	7,8

4) Irigasi Macak-macak di Lahan Sawah

Petani biasanya menggenangi lahan sawah secara terus-menerus (*continous flow*) hingga ketinggian air mencapai 15 cm. Irigasi macak-macak adalah teknik pemberian air yang bertujuan membasahi lahan hingga jenuh tanpa tergenangi hingga mencapai ketinggian tertentu. Teknik irigasi ini efisien dalam penggunaan air dibandingkan dengan pengairan secara terus-menerus. Beberapa penelitian menunjukkan hasil tanaman padi yang mendapat irigasi macak-macak tidak berbeda nyata dengan yang mendapat genangan tinggi secara terus-menerus (Tabel 2). Penurunan genangan dari 10-15 cm menjadi 5-7 cm selain mengurangi penggunaan air irigasi juga dapat meningkatkan hasil tanaman (Tabel 3).

Efisiensi penggunaan air berperan penting dalam peningkatan nilai ekonomi produksi pertanian pada lahan beririgasi. Efisiensi penggunaan air dengan pengairan macak-

Tabel 4. Efisiensi penggunaan air pada lahan yang diirigasi macak-macak dan digenangi terus-menerus

Perlakuan	Efisiensi penggunaan air (kg gabah/ha/mm air) ^a	
	MH 1980/81	MK 1980 dan 1981
Penggenangan ^b	1,97	2,96
Macak-macak	3,42	9,53

^a Gabah kering giling

^b Penggenangan terus menerus setinggi 5 cm

macak 2-3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan penggenangan secara terus-menerus (Tabel 4).

5). Irigasi Bergilir (*Rotational Irrigation*)

Irigasi bergilir merupakan teknik pengairan tanaman pada luasan tertentu dan untuk periode tertentu, sehingga areal tersebut menyimpan air yang dapat digunakan hingga periode pengairan berikutnya. Pengairan dengan sistem bergilir tidak menurunkan hasil padi dan bahkan cenderung meningkat (Tabel 5).

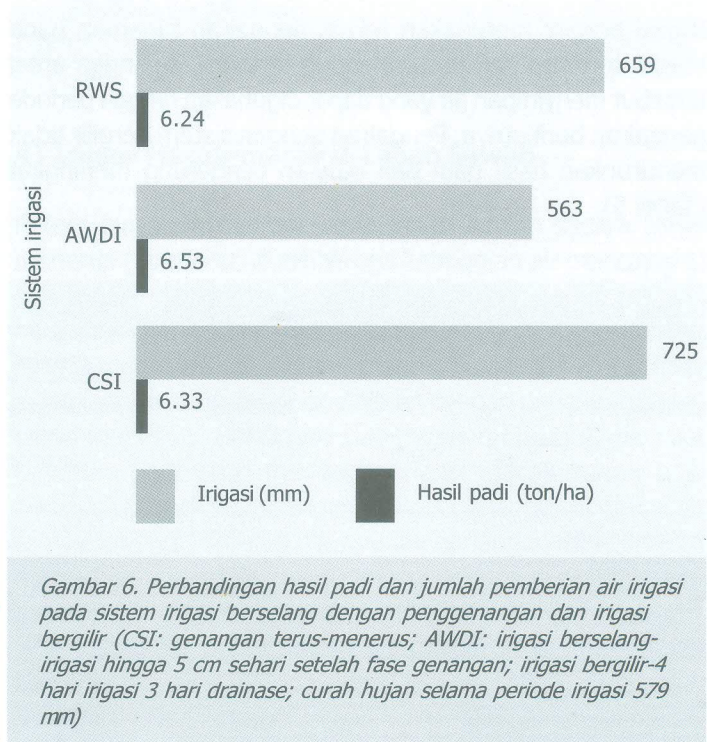
Tabel 5. Rata-rata hasil padi dan efisiensi penggunaan air irigasi

Uraian	Hasil padi (t/ha)	Efisiensi hasil (kg padi/m ³ air)*	
		Air hanya untuk pertumbuhan tanaman	Air untuk penyiapan lahan pertumbuhan tanaman
Kaliwanangan			
- rotasi	3,67	0,22	0,13
- terus-menerus	3,66	0,20	0,12
Gomez			
- rotasi	3,45	0,41	0,23
- terus-menerus	3,11	0,36	0,21
Santa Arcadia			
- rotasi	3,14	0,46	0,24
- terus-menerus	2,97	0,43	0,21
Rata-rata			
- rotasi	3,42	0,36	0,18
- terus-menerus	3,25	0,33	0,16

6). Irigasi Berselang (*Alternate Wet/Dry Irrigation*)

Sistem irigasi berselang merupakan teknik pengairan tanaman pada lahan sawah dengan volume tertentu, dan pengairan berikutnya dilakukan pada periode tertentu pula setelah genangan air surut dapat meningkatkan produktivitas padi, relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pengairan secara terus-menerus dan irigasi bergilir (Gambar 6).

Dengan irigasi berselang hasil padi meningkat 7% dibanding hasil pada lahan yang digenangi terus-menerus, sementara hasil padi dengan irigasi bergilir meningkat 2%. Kebutuhan air irigasi untuk sistem penggenangan terus-menerus mencapai 725 mm, sedangkan untuk irigasi bergilir dan berselang masing-masing 659 mm dan 563 mm.



Penentuan Waktu Tanam dan Kebutuhan Air Irigasi

Penetapan waktu tanam diperlukan untuk mengantisipasi kelangkaan air bagi tanaman. Apabila ketersediaan air terjamin sepanjang tahun di lokasi yang bersangkutan maka pemanfaatan areal tanam untuk budidaya di luar musim dianjurkan guna meningkatkan nilai tambah usaha tani.

Jadwal dan volume air irigasi ditetapkan berdasarkan estimasi kebutuhan air tanaman menurut metode FAO. Kebutuhan riil air tanaman dapat diketahui dari kebutuhan air pada periode defisit yang ditandai oleh nisbah evapotranspirasi aktual (ETA) dengan evapotranspirasi potensial (ETP) $< 0,80$. Apabila ETA/ETP mendekati satu berarti tanaman efektif menggunakan air dan hasilnya tinggi. Sebaliknya, apabila ETA/ETP kurang dari 0,80 berarti tanaman mengalami kekurangan air sehingga berdampak terhadap penurunan hasil.

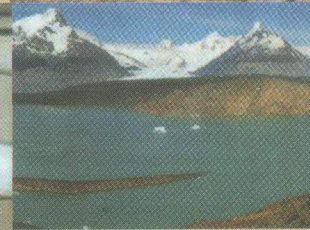
DAFTAR PUSTAKA

- Amien, I., E. Runtuwuwu, K. Subagyo, dan I. Las. 2006. Climate Early Warning System for Food Production in Indonesia: Current Status and Improvement for the Future. Diskusi dampak dinamika iklim terhadap ketahanan pangan dan upaya mengatasinya. Jakarta, 10 November 2006. Badan Dinas Ketahanan Pangan.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2004. Deskripsi Varietas Padi. Balitpa. Sukamandi. 68 hal.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2007. Deskripsi Varietas Padi. BB Padi, Sukamandi. 80 hal.
- Fagi, A.M. I. Las, H. Pane, S. Abdurachman, I. N. Widiarta, Baehaki SE, Udin S. Nugraha. 2002. Anomali Iklim dan Produksi Padi: Strategi dan Antisipasi Penanggulangan. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. 39 hal.
- Koesmaryono, Y., Rizaldi Boer, Hidayat Pawitan, Yusmin, dan Irsal Las. 1999. Pendekatan Iptek dalam Mengantisipasi Penyimpangan Iklim. Prosiding Diskusi Panel Strategi

- Antisipatif Menghadapi Gejala Alam La-Nina dan El-Nino untuk Pembangunan Pertanian. Bogor, 1 Desember 1998. PERHIMPI, FMIPA-IPB, Puslittanak, dan ICSEA BIOTROP Bogor. Bogor . Hal 43-58.
- Las, I. 2000. Peluang Kejadian El Nino dan La Nina Tahun 1900-2000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Las, I. 2006. Pengelolaan Variabilitas Iklim untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Monograf: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Las, I., A.K. Makarim, Sumarno, S. Purba, M. Mardiharini, dan S. Kartaatmadja. 1999. Pola IP Padi 300: Konsepsi dan Prospek Implementasi. Sistem Usaha Pertanian Berbasis Sumber Daya. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 66 hal.
- Runtunuwu, E. 2006. Assessing Global Climate Variability and Change Under Coldest and Warmest Periods at Different Latitudinal Regions. IJAS, Litbang Pertanian. *Review in process.*
- Syhabuddin, H., 2007. Revitalisasi Pola Tanam Tanaman Pangan dalam Menyikapi Perubahan Iklim. Bahan Rapim Badan Litbang Deptan Oktober 2006. 12 Hal.
- Syhabuddin, H., E. Runtunuwu, A. Pramudia, E. Surmaini, R. Shofiati, K. Subagyono, I. Amien, dan I. Las. 2007. Identifikasi dan Delineasi Kalender dan Pola Tanam Pada Lahan Sawah Terhadap Anomali Iklim di Pulau Jawa. Laporan Tengah Tahun. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.
- Syhabuddin, H., M. D. Yamanaka, and E. Runtunuwu. 2004. Impact of Climate Change to Dry Land Water Budget in Indonesia: Observation during 1980-2002 and Simulation for 2010-2039. Presented in Asia Oceania Geosciences Society 2rd Annual Meeting (AOGS 2005). Singapore. June 2005.
- Tempo, 2006. Kondisi Permukaan Air Waduk. Terbitan 7 November 2006.

Tim Peneliti Agroklimat. 1999. Analisis Peluang Penyimpangan Iklim dan Ketersediaan Air pada Wilayah Pengembangan IP Padi 300. Laporan Hasil Penelitian. Puslit Tanah dan Agroklimat bekerja sama dengan Proyek Pembinaan Kelembagaan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 154 hal.

Viet Nguyen Van, Nguyen Van Liem, dan Ngo Tien Giang. 2001. Climate Change and Strategies to be Adapted in Agriculture for Sustainable Development in Vietnam. http://sedac.ciesin.org/openmeeting/downloads/1001755129_presentation_baocao_brazin.doc.



Informasi Lebih Lanjut:

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian

Jalan Ir. H. Juanda No. 98 Bogor 16123

Telepon: 0251-323012, 327215

Faksimile: 0251-311256

E-mail: csar@bogor.indosat.net.id

Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

Jalan Tentara Pelajar No. 1A, Bogor 16111

Telepon: 0251-312760

Faksimile: 0251-312760

E-mail: lahri@indosat.net.id