

# OLAH TANAH KONSERVASI

## *Teknologi Mitigasi*

# GAS RUMAH KACA

## *Pertanian Tanaman Pangan*



Prof. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc., Ph.D.  
Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.  
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.



**PENERBIT**  
**LEMBAGA PENELITIAN**  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**  
**2012**

**Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002  
tentang Hak Cipta**

**Lingkup Hak Cipta**

**Pasal 2:**

1. Hak cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

**Ketentuan Pidana:**

**Pasal 72**

1. Barangsiapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1) atau Pasal 49 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagai dimaksud pada Ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# **OLAH TANAH KONSERVASI: Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan**

Prof. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc., Ph.D.  
Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.  
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.



Penerbit  
LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG

2012

# **OLAH TANAH KONSERVASI: Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan**

Muhajir Utomo

**Penerbit**

**LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

JL. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro, No. 1

Bandar Lampung, 35143

Telp (0721) 705173, 701609 ext. 138

Fax 773798

*e-mail: lemlit@unila.ac.id*

Perpustakaan Nasional Dalam Terbitan (KDT)

Muhajir Utomo

**OLAH TANAH KONSERVASI:  
Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca  
Pertanian Tanaman Pangan**

Cetakan Pertama, Desember 2012

xiv + 94 hlm

15,5 x 23 cm

ISBN: 978-979-8510-54-0

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*All rights Reserved*

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Isi di luar tanggung jawab percetakan

# Kata Pengantar

Buku singkat *“Olah Tanah Konservasi: Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan”* ini merupakan kristalisasi dari Laporan Akhir Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional tahun 2009-2011 (selama 3 tahun) dengan judul *“Peran Olah Tanah Konservasi (OTK) Jangka Panjang dalam Mitigasi Pemanasan Global: Penyerapan Karbon, Pengurangan Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Lahan”* yang dibiayai oleh DIKTI. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian OTK jangka panjang yang dimulai sejak Februari 1987 sampai 2011. Temuan penelitian Hibah Kompetitif ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh para pengambil kebijakan tentang perubahan iklim di bidang pertanian, dan diharapkan berdampak terhadap kemajuan pertanian tanaman pangan serta dapat memperkaya ilmu pengetahuan tentang mitigasi gas rumah kaca di sektor pertanian dalam arti luas.

Isi buku ini antara lain meliputi kajian singkat tentang Pertanian dan Emisi Gas Rumah Kaca, Konsep OTK dan Peranaanya dalam Pengurangan Emisi Gas CO<sub>2</sub> dan Peningkatan Karbon Tersimpan dalam Tanah pada Pertanian Tanaman Pangan. Selain itu, kajian tentang pengaruh teknologi OTK terhadap Produktivitas Tanaman Pangan juga dibahas.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para mahasiswa yang secara tekun dan sabar membantu pelaksanaan penelitian ini baik di lapang maupun di laboratorium. Penghargaan dan ucapan terima kasih disampaikan dengan hormat kepada pimpinan Politeknik Negeri Lampung yang telah mengijinkan penulis untuk melakukan penelitian TOT jangka panjang sejak 1987 di lokasi kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung. Akhirnya, kepada para pimpinan Fakultas Pertanian, Lembaga Penelitian Universitas Lampung dan

DIKTI juga mengucapkan terima kasih.

Semoga buku ini dapat memberi kontribusi pada pengembangan pertanian tanaman pangan dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, 1 Juni 2012

**Prof. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc., Ph.D.**

**Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.**

**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si**

# Daftar Isi

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR FOTO .....	xii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Metode Penelitian Jangka Panjang (1987-2011) .....	4
C. Metode Percobaan .....	5
D. Variabel Pengamatan .....	7
<b>II. PERTANIAN DAN EMISI GAS RUMAH KACA</b> .....	8
A. Pembakaran Lahan dan Gas Rumah Kaca .....	9
B. Olah Tanah Intensif dan Gas Rumah Kaca .....	12
<b>III. STRATEGI MITIGASI GAS RUMAH KACA</b> .....	15
A. Pertanian Berkelanjutan: Kunci Mitigasi .....	15
B. Pengurangan Kehilangan Karbon .....	17
C. Peningkatan Penyerapan Karbon .....	17
<b>IV. KONSEP OLAH TANAH KONSERVASI</b> .....	19
A. Konsep Olah Tanah Konservasi .....	19
B. Pengertian dan Tipe Olah Tanah Konservasi .....	21
C. Kelayakan Tanah .....	22
D. Kelayakan Tanaman .....	23
E. Perkembangan Olah Tanah Konservasi .....	24

<b>V. TEKNIK BUDI DAYA OLAH TANAH KONSERVASI</b> .....	26
A. Pola Tanam .....	26
B. Persiapan Lahan dan Manajemen Mulsa .....	27
C. Penanaman .....	28
D. Pemupukan .....	30
E. Pengairan pada Musim Kemarau .....	31
F. Pengendalian Gulma .....	32
G. Pengendalian Hama-Penyakit .....	34
H. Pemanenan .....	35
<b>VI. PROSES PRODUKSI DAN EMISI GAS CO<sub>2</sub> DARI DALAM TANAH</b> .....	38
A. Sumber dan Mekanisme Emisi Gas CO <sub>2</sub> .....	38
B. Pergerakan Gas CO <sub>2</sub> pada Permukaan Tanah .....	42
C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas CO <sub>2</sub> .....	43
<b>VII. PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA</b> .....	49
A. Pengaruh Teknologi .....	49
B. Emisi Karbon Dioksida Kumulatif .....	67
C. Neraca Karbon (Carbon Budget) .....	70
D. Asesmen di Lahan Petani .....	73
<b>VIII. PENYERAPAN KARBON</b> .....	75
A. Karbon Biomassa Mikroorganisme .....	75
B. Karbon Organik Tanah .....	77
C. Karbon Tersimpan dalam Tanah dan Tanaman .....	79
<b>IX. PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN</b> .....	82
<b>X. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN</b> .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	89

## DAFTAR TABEL

1. Pengaruh olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap emisi C-CO <sub>2</sub> tanaman jagung, 2009 .....	51
2. Pengaruh olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap C-CO <sub>2</sub> pada pertanaman kedelai, 2010 .....	52
3. Pengaruh olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap emisi C-CO <sub>2</sub> tanaman jagung, 2011 .....	53
4. Pengaruh interaksi olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap C-CO <sub>2</sub> pada pertanaman jagung, 2009 .....	65
5. Pengaruh interkasi sistem olah tanah dan pemupukan N terhadap emisi gas C-CO <sub>2</sub> selama musim jagung 2011 .....	66
6. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap neraca karbon pertanaman jagung per musim (2009) .....	72
7. Emisi C-CO <sub>2</sub> pada pertanaman jagung petani dan lahan alami, 2010 .....	74
8. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap karbon biomassa mikroorganisme dan karbon organik tanah sebelum percobaan (2008) pada kedalaman 0-20 cm .....	76
9. Pengaruh sistem olah tanah terhadap karbon biomassa mikroorganisme pada pertanaman jagung, 2011 .....	77
10. Pengaruh interaksi olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap karbon organik tanah setelah 23 tahun tanaman pada kedalaman 0-5 cm, 2010 .....	78
11. Pengaruh olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap produksi jagung dan kedelai .....	83
12. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N terhadap produksi brangkas, serapan karbon dan nitrogen 2011 .....	84

## DAFTAR GAMBAR

1. Emisi gas CO<sub>2</sub> enam puluh jam pertama setelah pengolahan tanah pada pertanaman jagung 2009 (tahun ke 22); OTI= olah tanah intensif, OTM= olah tanah minimum, TOT= tanpa olah tanah (modifikasi dari Utomo dkk., 2009) ..... 53
2. Pola emisi gas CO<sub>2</sub> akibat sistem olah tanah jangka panjang selama musim tanam jagung tahun 2009; OTI= olah tanah intensif, OTM= olah tanah minimum, TOT= tanpa olah tanah (Utomo, dkk., 2009) ..... 54
3. Pola emisi gas CO<sub>2</sub> akibat sistem olah tanah jangka panjang selama musim tanam jagung tahun 2011; OTI= olah tanah intensif, OTM= olah tanah minimum, TOT= tanpa olah tanah (Utomo, dkk., 2011) ..... 56
4. Pola emisi gas CO<sub>2</sub> akibat sistem olah tanah jangka panjang selama musim tanam kedelai tahun 2010; OTI= olah tanah intensif, OTM= olah tanah minimum, TOT= tanpa olah tanah (Utomo, dkk., 2010a) ..... 57
5. Pola kelembaban tanah pada kedalaman 0-2,5 cm akibat sistem olah tanah jangka panjang selama musim tanam kedelai tahun 2010; ♦ = olah tanah intensif, ■ = olah tanah minimum, ▲ = tanpa olah tanah (Utomo, dkk., 2010) ..... 58
6. Pola suhu tanah pada kedalaman 0-2,5 cm akibat sistem olah tanah jangka panjang selama musim tanam kedelai tahun 2010; ♦ = olah tanah intensif, ■ = olah tanah minimum, ▲ = tanpa olah tanah (Utomo, dkk., 2010) ..... 59
7. Pola emisi gas CO<sub>2</sub> akibat pemupukan Nitrogen jangka panjang selama musim tanam jagung tahun 2009; N0= 0 kg N/ha, N1= 100 kg N/ha dan N2= 200 kg N/kg (dikembangkan dari Utomo, dkk., 2009) ..... 61
8. Pola emisi gas CO<sub>2</sub> akibat pemupukan Nitrogen jangka panjang selama musim tanam jagung tahun 2011; N0= 0 kg N/ha, N1= 100 kg N/ha dan N2= 200 kg N/kg (dikembangkan dari Utomo, dkk., 2011) ..... 63
9. Pola emisi gas CO<sub>2</sub> akibat pemupukan Nitrogen jangka panjang selama musim tanam kedelai tahun 2010; N0= 0 kg N/ha, N1= 100 kg N/ha dan N2= 200 kg N/kg (dikembangkan dari Utomo, dkk., 2010) ..... 63
10. Emisi CO<sub>2</sub> kumulatif berbagai perlakuan pengolahan tanah selama musim tanam pada tanpa pemupukan N (N0); T1= Olah tanah Intensif, T2= Olah tanah minimum, T3= Tanpa olah tanah ..... 68
11. Emisi CO<sub>2</sub> kumulatif berbagai perlakuan pengolahan tanah selama musim tanam pada pemupukan 100 kg N/ha (N1); T1= Olah tanah intensif, T2= Olah tanah minimum, T3= Tanpa olah tanah ..... 69

12. Emisi CO<sub>2</sub> kumulatif berbagai perlakuan pengolahan tanah selama musim tanam pada pemupukan 200 kg N/ha (N2); T1= Olah tanah intensif, T2= Olah tanah minimum, T3= Tanpa olah tanah ..... 69
13. Penyimpanan C (C-storage) tanah dalam akibat sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang setelah 22 tahun (2009); N0= 0 kg N ha-1, N1= 100 kg N ha-1, 200 kg N ha-1; T1= Olah tanah intensif, T2= Olah tanah minimum, T3= Tanpa olah tanah; (dikembangkan dari Utomo, dkk., 2009) ..... 80
14. Serapan karbon tanaman jagung dan gulma pada sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang tahun 2009; N0= 0 kg N ha-1, N1= 100 kg N ha-1, 200 kg N ha-1; T1= Olah tanah intensif, T2= Olah tanah minimum, T3= Tanpa olah tanah; (dikembangkan dari Utomo, dkk., 2009) ..... 81
15. Penyimpanan C (C-storage) total (di kedalaman tanah 0-20 cm dan di atas tanah) akibat sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang setelah 22 tahun (2009); N0= 0 kg N ha-1, N1= 100 kg N ha-1, 200 kg N ha-1; T1= Olah tanah intensif, T2= Olah tanah minimum, T3= Tanpa olah tanah; (dikembangkan dari Utomo, dkk., 2009) ..... 81

## DAFTAR FOTO

1. Perubahan penggunaan lahan dari hutan ke non hutan akan memacu emisi Gas Rumah Kaca .....	2
2. Lokasi percobaan Olah Tanah Konservasi jangka (2009) .....	5
3. Pertanian lahan kering rentan terhadap erosi tanah dan emisi gas CO <sub>2</sub> .....	8
4. Pembakaran lahan memacu emisi gas CO <sub>2</sub> .....	10
5. Olah tanah intensif memecah agregasi tanah, sehingga aliran oksigen meningkat tajam dan emisi gas CO <sub>2</sub> pun meningkat .....	14
6. Olah tanah konservasi jangka panjang meningkatkan C-sequestration .....	18
7. Tanpa olah tanah, contoh olah tanah konservasi paling ekstrim .....	20
8. Petani sedang membuat kairan untuk penempatan benih dan jagung OTK petani di Lampung Timur .....	25
9. Pola tanam jagung- kedelai-bera/gulma olah tanah konservasi .....	26
10. Manajemen mulsa pada Olah Tanah Konservasi .....	27
11. Penanaman benih jagung pada lahan TOT .....	29
12. Larikan jagung OTK yang baru tumbuh .....	29
13. Pemupukan pada tanaman jagung OTK dengan cara larikan .....	31
14. Pengairan jagung OTK pada musim kemarau .....	32
15. Kontras pertumbuhan gulma pada jagung OTK (kiri) vs jagung OTI (kanan) .....	33
16. Pengendalian gulma pada jagung OTK dengan herbisida selektif .....	33

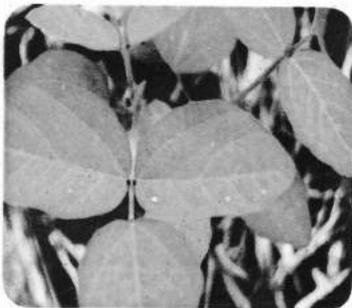
17. Hama tikus jagung OTK .....	34
18. Hama tikus pada kedelai OTK .....	35
19. Jagung OTK layak panen .....	36
20. Kedelai OTK layak panen .....	36
21. Brangkasan jagung setelah panen tetap di lahan untuk mulsa .....	37
22. Persiapan lahan sebelum perlakuan olah tanah (sesuai arah jarum jam: gulma, OTI, OTM dan TOT) .....	50
23. Jagung OTK pada saat berbunga sampai panen .....	84
24. Kedelai OTK pada saat pembungaan sampai panen .....	85



Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian OTK jangka panjang yang dimulai sejak Februari 1987 sampai 2011. Temuan penelitian Hibah Kompetitif ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh para pengambil kebijakan tentang perubahan iklim di bidang pertanian, dan diharapkan berdampak terhadap kemajuan pertanian tanaman pangan serta dapat memperkaya ilmu pengetahuan tentang mitigasi gas rumah kaca di sektor pertanian dalam arti luas.

Isi buku ini antara lain meliputi kajian singkat tentang Pertanian dan Emisi Gas Rumah Kaca, Konsep OTK dan Perencanaannya dalam Pengurangan Emisi Gas CO<sub>2</sub> dan Peningkatan Karbon Tersimpan dalam Tanah pada Pertanian Tanaman Pangan. Selain itu, kajian tentang pengaruh teknologi OTK terhadap Produktivitas Tanaman Pangan juga dibahas.

Diharapkan buku ini dapat ikut memberi kontribusi pada pengembangan pertanian tanaman pangan dan pengembangan ilmu pengetahuan.



---

ISBN: 978-979-8510-54-0