

Angela S.

PROSIDING

ISBN 978-602-97387-0-4

SEMINAR NASIONAL PERTETA 2010

**REVITALISASI MEKANISASI PERTANIAN
DALAM Mendukung KETAHANAN PANGAN DAN ENERGI**

Purwokerto 10 Juli 2010



ang s. yuwono

**Diterbitkan oleh:
Perteta Cabang Purwokerto
& Fakultas Pertanian Unsoed**



Dewan Editor

- Koordinator : Dr. Wiludjeng Trisasiwi (Unsoed)
Anggota :
1. Dr. Sam Herodian (IPB)
 2. Dr. Lilik Sutiarmo (UGM)
 3. Prof. Dr. Ade Kramadibrata (Unpad)
 4. Prof. Dr. Isril Berd (Unand)
 5. Dr. Bambang Susilo (UB)
 6. Dr. Ansar (Unram)
 7. Prof. Dr. Bambang Prastowo (Badan Litbang Kementan)
 8. Dr. Trip Alihamsyah (BBP Mektan)



Editor Pelaksana

- Koordinator : Ropiudin, S.TP., M.Si. (Unsoed)
Anggota :
1. Dr. Desrial (IPB)
 2. Susanto Budi Sulisty, S.TP., M.Si. (Unsoed)
 3. Arief Sudarmaji, S.T., M.T. (Unsoed)
 2. Dr. Edward Saleh (Unsn)
 3. Dr. Siswoyo Soekarno (Unej)
 4. Dr. Hasan Yahya (Unsyah)
 5. Dr. Hermantoro Sastrohartono (Instiper)
 6. Dr. Sidharta Sahirman (Unsoed)
 7. Dr. Agus Margiwiyatno (Unsoed)
 8. Ir. Siswanto, M.P. (Unsoed)
 9. Ir. Masrukhi, M.P. (Unsoed)
 10. Rifah Ediat, S.TP., M.Si. (Unsoed)

PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERTETETA 2010
"Revitalisasi Mekanisasi Pertanian dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi"

Diterbitkan oleh:

Perteta Cabang Purwokerto dan Fakultas Pertanian Unsoed
Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal, Purwokerto 53123
Telp. 0281-621094, Faks. 0281-638791

Cetakan I, Agustus 2010

ISBN 978-602-97387-0-4

Daftar Isi

9.	Desain Mesin Komposter Skala Industri Kecil <i>Gatot Pramuhadi et al.</i>	376
10.	Unjuk Kerja Dan Analisis Finansial Mesin Pembelah Biji Kedelai (Glycine Max) Sistem Gesekan Putar Untuk Industri Tempe Skala Kecil <i>La Ode Iahiri et al.</i>	384
11.	Modification Of Ice Kado Maker <i>Pujianto et al.</i>	389
12.	Perancangan Termometer Non Kontak Dengan Sensor Thermopile <i>Radi</i>	395
13.	Kinerja Penggetaran Struktur Pada Operasi Bajak Mol Getar <i>Radite P.A.S dan Soeharsono</i>	403
14.	Model Matematis Kapasitas Kerja Mesin Pembelah Biji Kedelai (Glycine Max) Sistem Gesek Putar <i>Rofarsyam et al.</i>	409
15.	Kinerja Pengeringan Chip Ubi Kayu <i>Sandi Asmara dan Warji</i>	416
16.	Pengering Jagung Bertongkol Dengan Efek Rumah Kaca Dan Tambahan Panas Dari Arang Kayu <i>Sapto Kuncoro dan Tamrin</i>	427
17.	Rancangbangun Dan Pengujian Mesin Pengupas Lada (Piper Nigrum L.) Tipe Silinder Putaran Vertikal <i>Suhendra et al.</i>	433
18.	Kinerja Reaktor Kolom Tunggal Untuk Proses Ekstraksi Kafein Dari Dalam Biji Kopi Robusta Dengan Metode Perkolasi <i>Sukrisno Widyotomo et al.</i>	440
19.	Studi Proses Dan Alsin Produksi Bubuk Dan Lemak Kakao Skala UKM <i>Sukrisno Widyotomo et al.</i>	451
20.	Pengembangan Algoritma Pengolahan Citra Untuk Menghindari Rintangan Pada Traktor Tanpa Awak <i>Sukrisno Widyotomo et al.</i>	458
21.	Rancang Bangun Mesin Perajang Kulit Kakao <i>Warji</i>	464
22.	Aplikasi Pengukuran Tahanan Tanah Terhadap Penekanan Plat Dalam Penentuan Parameter Desain Roda Besi Bersipir Untuk Lahan Sawah <i>Wawan Hermawan</i>	471
23.	Kinerja Mesin-Mesin Pengolahan Tanah Untuk Penyiapan Penanaman Di Lahan Kering <i>Wawan Hermawan</i>	482
24.	Analisis Hambatan Penggunaan Alat Dan Mesin Perontok Padi Untuk Pengembangan Mekanisasi Pertanian Menuju Ketahanan Pangan (Studi Kasus Di Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor) <i>Fikri Alhaq Fachryana</i>	490
25.	Perancangan Konsep Dari Peralatan Guna Simulasi Self-Excited Vibration Pada Vibratory-Tillage <i>Soeharsono dan Radite PA Setiawan</i>	497

TOPIK D: TANAH, AIR, DAN LINGKUNGAN

No.	Judul Makalah	Halaman
1.	Peluang Hemat Air Dalam Budidaya Pertanian Konsep Koefisien Transpirasi <i>Ade Moetangad Kramadibrata</i>	506
2.	Modifikasi Iklim Mikro Pada Bawang Merah Hidroponik Dalam Rangka Memperoleh Bibit Bermutu <i>Agus Margiwyatno dan Eni Sumarni</i>	514

3.	Emisi Metana (CH ₄) Dan Non-Metana Dari Budidaya Padi Sawah <i>Artef Sabdo Yuwono et al.</i>	520
4.	Pengembangan Program Alokasi Air (PAA) Berbasis Open Office Calc <i>Arif Falsol dan Indarto</i>	526
5.	Kajian Irigasi Terhadap Bioresources Tanah Untuk Mendukung Konsep Pertanian Berkelanjutan <i>Asna Mustofa dan Joko Maryanto</i>	537
6.	Penerapan Simodas Dalam Penentuan Tampungan Detensi Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus Di Sub Das Sayang) <i>Bambang Rahadi</i>	543
7.	Studi Kondisi Hidrologi Dan Lahan Untuk Menentukan Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) (Studi Kasus Pada Kawasan Das Hulu Waduk Wadasintang) <i>Chandra Setyawan</i>	551
8.	Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Pendugaan Suhu Larutan Nutrisi Yang Disirkulasikan Dan Didinginkan Siang-Malam Pada Tanaman Tomat Hidroponik <i>Chusnul Arif et al.</i>	559
9.	Studi Konflik Air Irigasi Dan Alternatif Penyelesaiannya Di Daerah Irigasi Kelingi Sumatera Selatan <i>Edward Safeh</i>	565
10.	Aplikasi Irigasi Drip Dan Berbagai Macam Media Dalam Rangka Peningkatan Hasil Dan Kualitas Stroberi Serta Pengembangan Krisan Hidroponik Di Serang Kabupaten Purbalingga <i>Eni Sumarni dan Masrukhi</i>	571
11.	Faktor Penentu Alih Fungsi Lahan Pertanian (Studi Kasus: Daerah Irigasi Molek Hilir Kabupaten Malang) <i>Evi Kurniati et al.</i>	577
12.	Penggunaan Simodas Untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai <i>Fanny Tri Raditya</i>	583
13.	Karakteristik Fisik-Hidro-Klimatologi Delapan Das Di Wilayah Upt Psaws Sampean Baru <i>Indarto, et al.</i>	589
14.	Pengaruh Laju Aerasi Dan Penambahan Inokulan Pada Pengomposan Limbah Sayuran Dengan Komposter Mini <i>Joko Nugroho W.K. dan Istiqomah</i>	601
15.	Pengaruh Variasi Jumlah Dan Jenis Bulking Agent Pada Pengomposan Limbah Organik Sayuran Dengan Komposter Mini <i>Joko Nugroho W.K. et al.</i>	606
16.	Kajian Faktor Palawija Relatif Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Distribusi Air Irigasi <i>Lillya Dewi Susanawati dan Bambang Suharto</i>	612
17.	Model Pendugaan Pertumbuhan Tanaman Dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Dalam Rangka Peningkatan Produksi Tomat (<i>Lycopersicon Esculentum</i> Mill.) <i>Masrukhi dan Eni Sumarni</i>	618
18.	Aplikasi Jenis Dan Dosis Ekstrak Bahan Organik Matang Pada Pertanaman Padi Gogo Serta Pengaruhnya Terhadap Karakter Morfologis Dan Fisiologis Pertumbuhan Dan Hasil <i>Kartini dan Syaeful Anwar</i>	623
19.	Kajian Terhadap Teknik Konservasi, Potensi Erosi, Sedimentasi Dan Debit Di Kawasan Ulu Das Komereng Kabupaten Oku Selatan Propinsi Sumatera Selatan <i>Satria Jaya Priatna et al.</i>	630
20.	Kajian Neraca Air Irigasi Di Daerah Irigasi Cirasea Kabupaten Bandung Jawa Barat <i>Sophia Dwiratna NP dan Edy Suryadi</i>	635
21.	Integrasi Model Hidrodinamik Dan Sistem Informasi Geografik Untuk Asesmen Risiko Banjir (Studi Kasus Di Pasu Bengawan Solo Hilir) <i>Tunggul Sutan Haji</i>	642
22.	Kajian Erosi Tanah Pada Lahan Kentang Dengan Variasi Tipe Guludan,	650

EMISI METANA (CH_4) DAN NON-METANA DARI BUDIDAYA PADI SAWAH*

Arief Sabdo Yuwono, Satyanto K. Saptomo, dan Nazif Ichwan

Dept. Teknik Sipil dan Lingkungan – IPB, Kampus IPB Darmaga PO Box 220, Bogor 16002
email: arief_sabdo_yuwono@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan umum studi ini adalah menguraikan kuantifikasi emisi metana dan non-metana yang dihasilkan dari budidaya padi di sawah dan membuat justifikasi terjadinya polusi. Secara lebih spesifik, pembahasan dalam artikel ini meliputi perhitungan emisi dari budidaya padi sejak tahap persiapan lahan hingga kegiatan panen. Metana telah dikenal sebagai salah satu gas rumah kaca (GRK) sedangkan komponen non-metana yang dicakup dalam tulisan ini adalah komponen gas yang termasuk dalam parameter kualitas udara ambien dan dihasilkan dari konsumsi pupuk serta pembakaran bahan bakar minyak (BBM) dalam budidaya padi secara mekanis. Uraian kuantitatif ini didasarkan pada konsumsi BBM dalam setiap tahapan budidaya padi, yaitu persiapan lahan, penanaman, input pupuk dan pemanenan. Referensi faktor emisi yang dijadikan pedoman dalam perhitungan kuantitas emisi adalah angka faktor emisi yang ditetapkan oleh US-EPA (United States - Environmental Protection Agency). Justifikasi potensi terjadinya polusi dalam udara ambien yang diakibatkan oleh kegiatan budidaya padi didasarkan pada baku mutu kualitas udara ambien yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa secara umum kegiatan budidaya padi akan menghasilkan emisi metana (CH_4), karbon mono-oksida (CO), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), serta partikulat (PM) yang dalam batas-batas tertentu belum terlalu membahayakan lingkungan.

Kata kunci: emisi, metana, sulfur dioksida, nitrogen oksida, karbon mono-oksida, partikulat, budidaya padi

PENDAHULUAN

Budidaya padi adalah sebuah contoh kegiatan antropogenik yang lazim dilakukan oleh masyarakat di berbagai belahan dunia. Kegiatan ini tidak hanya akan menghasilkan beras melainkan juga menghasilkan limbah (jerami dan sekam) serta menghasilkan emisi berupa gas-gas metana (CH_4), serta non-metana (O_2 , SO_2 , CO, NO_x , dan partikulat). Metana dikenal sebagai salah satu gas rumah kaca (GRK) yang berperan dalam proses pemanasan global. Oksigen adalah salah satu gas yang dihasilkan dari proses fotosintesis padi dan merupakan bahan yang sangat diperlukan bagi keberlangsungan pernafasan makhluk hidup lainnya.

Gas-gas SO_2 , CO, dan NO_2 termasuk dalam parameter yang menentukan kualitas udara ambien. Semakin banyak gas-gas ini dalam udara ambien akan semakin rendah kualitas udara yang menjadi tempat hidup manusia. SO_2 dan NO_2 merupakan bahan dasar terjadinya hujan asam. Karbon mono-oksida (CO) adalah gas yang menyebabkan keracunan pada manusia akibat afinitasnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan afinitas oksigen terhadap hemoglobin. Partikulat (PM) merupakan salah satu penyebab berbagai masalah kesehatan saluran pernafasan serta menjadi penyebab beberapa jenis kanker dalam sistem pernafasan karena ikut terhirup selama proses bernafas. Oleh karena itu, dalam perspektif upaya mempertahankan kualitas lingkungan, terutama kualitas udara, maka dalam tulisan ini akan dibahas produksi gas-gas yang berpotensi menurunkan kualitas udara tersebut yang dihasilkan dari kegiatan budidaya padi di sawah.

Tujuan penulisan artikel ini adalah:

- Melakukan kuantifikasi emisi metana dan non-metana yang dihasilkan dari kegiatan budidaya padi di sawah.
- Membuat justifikasi terjadinya polusi udara akibat kegiatan budidaya padi di sawah.

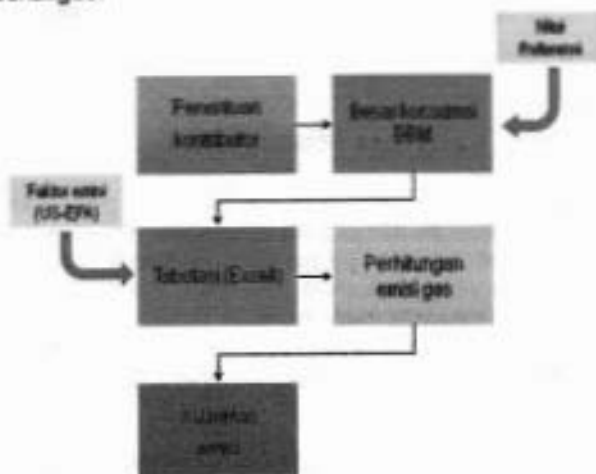
* Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Perteta 2010 di Purwokerto, 10 Juli 2010

METODE

Kuantifikasi emisi gas non-metana dilakukan dengan membuat perhitungan kuantitas emisi dari setiap tahapan budidaya padi secara mekanis sedangkan kuantifikasi emisi metana diambil dari salah satu penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kuantifikasi emisi non-metana ini melibatkan perkiraan konsumsi bahan bakar oleh sarana yang terlibat, yaitu traktor beserta alat yang terlibat seperti bajak, penanam, aplikator pupuk, penyiang, dan pemanen. Nilai konsumsi bahan bakar diambil dari berbagai referensi penelitian yang sudah ada, sehingga tidak diperlukan lagi penelitian tentang konsumsi bahan bakar untuk setiap tahapan budidaya padi.

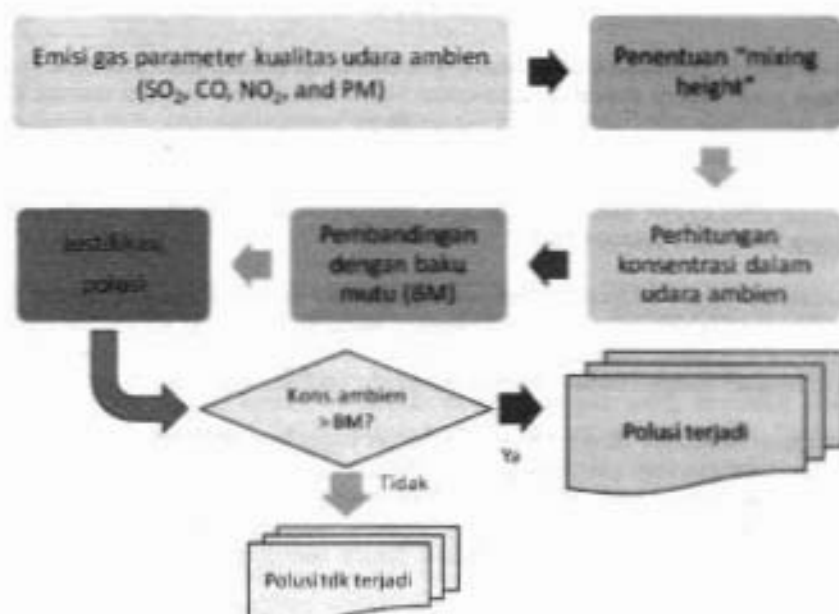
Perhitungan kuantitas emisi dilakukan dengan mengalikan jumlah konsumsi bahan bakar dengan faktor emisi (emission factor) yang sesuai (relevan) yang diambil dari kompilasi faktor emisi yang disusun oleh US-EPA (United States – Environmental Protection Agency). Keseluruhan kuantifikasi emisi tersebut dilakukan dengan basis kegiatan budidaya padi setiap satuan luas lahan, yaitu [hektar].

Tahapan perhitungan ditabulasi dalam bentuk lembaran kerja (spreadsheet) menggunakan perangkat lunak Excell guna memudahkan perhitungan yang berulang-ulang, meminimalisasi atau menghindari kesalahan perhitungan serta memudahkan koreksi perhitungan apabila terdapat perubahan nilai asumsi atau nilai referensi atau standar yang dipakai. Metode perhitungan ini disajikan secara skematis dalam Gambar 1. Referensi yang dipakai dalam perhitungan dicantumkan dalam lembaran perhitungan tersebut sekaligus.



Gambar 1. Skema perhitungan kuantitas emisi non-metana dari budidaya padi.

Metoda justifikasi terjadinya polusi akibat emisi gas ke dalam udara ambien dilakukan dengan menghitung kuantitas emisi gas yang termasuk dalam parameter kualitas udara ambien dan kemudian membandingkannya dengan pedoman baku mutu, yaitu baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Apabila perhitungan menunjukkan bahwa konsentrasi suatu jenis gas parameter lebih besar daripada nilai baku mutunya maka dinyatakan terjadi polusi dan sebaliknya, apabila lebih kecil maka dinyatakan polusi tidak terjadi (Gambar 2).



Gambar 2. Justifikasi terjadinya polusi udara dari kegiatan budidaya padi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran emisi metana di lahan sawah yang diperoleh dari penelitian sebelumnya disajikan dalam Tabel 1. Hasil kompilasi tahapan budidaya padi secara mekanis yang menghasilkan emisi gas disajikan dalam Tabel 2 sedangkan tabulasi perhitungan disajikan dalam Tabel 3. Kompilasi ini didasarkan pada tahapan budidaya yang mencakup penyiapan lahan, penanaman, penyiangan dan pemanenan yang dilakukan secara mekanis menggunakan mesin pertanian. Selain itu, input pupuk buatan juga dianggap sebagai kontributor emisi secara tidak langsung (indirect emission) mengingat bahwa proses produksi pupuk buatan juga memerlukan energi yang kemudian secara langsung menghasilkan emisi gas ke dalam atmosfer.

Tabel 1. Emisi metana terendah dan tertinggi dari budidaya beberapa varietas padi

Tipe padi	Emisi metana terendah		Emisi metana tertinggi	
	Varietas	kg/ha/musim	Varietas	kg/ha/musim
VUB	IR64	238	Memberamo	316,2
VUPS	Batanghari	266	Punggur	302,6
VUTB	Fatmawati	276	BP-360	277,6
VUH	Hipa-6 Jete	301	Hipa-5 Ceva	323,4
VUB plus	Inpari-1	271	Inpari-9 Elo	358,7
Rata-rata		301		359

Sumber: Setyanto, P., Ambarwati, S., and Yuwono, Arief Sabdo, 2009.

Tabel 2. Kompilasi tahapan kegiatan budidaya padi yang menjadi kontributor emisi gas

No	Tahapan	Komponen kontributor	Karakteristik	Referensi
1	Penyiapan lahan	Pembajakan	0,18 Ha/hr	Haque et al., 2004
2	Budidaya	Penanam (planter)	0,114-0,148 Ha/hr	Eam-o-pas and Goto, 1990
		Penyiang (Weeder)	0,1-0,13 Ha/hr	Singh, 2007
		Penyemprot (Sprayer)	1,7 Ha/hr	Singh, 2007
3	Input pupuk	Proses produksi pupuk	Urea (100 kg/Ha; dry application): <ul style="list-style-type: none"> • NH₃ = 183 g/kg N aplikasi • NO = 236 g/kg N aplikasi • N₂O = 167 g/kg N aplikasi 	US-EPA, 1998
4	Pemanenan	Pemanen (Harvester)	0,4 Ha/hr 0,7-1,0 acre/hr (= 0,283-0,405 Ha/hr)	Singh, 2007 Ann, 2005

Tabel 3. Perhitungan emisi non-metana

No	Tahapan	Komponen kontributor	Karakteristik	Ekivalensi (Ha/hr)	Konsumsi BBM [liter/Ha]	Emisi langsung [g/Ha]*
1	Penyiapan lahan	Bajak	0,18 Ha/hr	0,18	25,0	-
2	Budidaya	Penanam	0,114-0,148 Ha/hr	0,131	34,4	-
		Penyiang	0,1-0,13 Ha/hr	0,115	39,1	-
		Penyemprot	1,7 Ha/hr	1,7	2,6	-
3	Aplikasi pupuk	Produksi pupuk	Urea (100 kg/Ha; dry application):			
			• NH ₃ = 183 g/kg N aplikasi	-	-	18.300
			• NO = 236 g/kg N aplikasi	-	-	23.600
			• N ₂ O = 167 g/kg N aplikasi	-	-	16.700
4	Pemanenan	Pemanen	0,4 Ha/hr	0,4	11,3	-
			0,7-1,0 acre/hr (= 0,283-0,405 Ha/hr)	0,344	13,1	-
Total konsumsi BBM [liter/Ha] =					125,5	
Total kandungan energi [MMBTU/Ha]**					4,28	
No	Parameter	Emission factor*** [lb/MMBTU]	Kontribusi polutan		Total [g/Ha]	Total [µg/Ha]
			Budidaya [g/Ha]	Pupuk [g/Ha]		
1	SO ₂	0,29	563	-	563	563.266.121
2	CO	0,95	1845	-	1845	1.845.182.122

3	NO ₂	4.41	8566	23.600	32.166	32.165.529.63 g
4	PM ₁₀	0.31	602	-	602	602.112.061

* US-EPA. Emission Factor. AP-42. Section 9.2.1. Fertilizer Application

** Energy content of diesel oil = 0,0341 [MMBTU/liter]

*** US-EPA. Emission Factor. AP-42. Section 3.3. Gasoline and Diesel Industrial Engines

Perhitungan yang disajikan dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa budidaya padi secara mekanis dengan pupuk buatan juga menghasilkan nitrogen oksida (NO_x), sulfur dioksida (SO₂), karbon mono-oksida (CO) dan partikulat (PM). Diluar itu, produksi pupuk juga akan melepaskan ammonia (NH₃) ke udara. Dengan demikian, budidaya padi secara mekanis juga memberikan kontribusi terhadap perubahan kualitas udara ambien karena gas-gas tersebut termasuk dalam parameter, seperti ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Total jumlah emisi gas dinyatakan dalam satuan [µg/Ha] dimaksudkan untuk memungkinkan perhitungan konsentrasinya dalam udara ambien. Dengan mengkombinasikan "mixing height" dan total emisi gas maka akan dapat diperoleh gambaran konsentrasi gas-gas tersebut dalam udara ambien. Kemudian, dengan membandingkannya terhadap nilai baku mutu, maka akan dapat dinyatakan apakah polusi telah terjadi. Tabel 3 menunjukkan bahwa kuantitas emisi non-metana setiap musim tanam adalah sebagai berikut: Sulfur dioksida (SO₂) 563 [g/Ha]; Karbon mono-oksida (CO) 1845 [g/Ha]; Nitrogen dioksida (NO₂) 32.166 [g/Ha]; Partikel (Particulate matter, PM) = 602 [g/Ha].

Justifikasi polusi, yaitu pengambilan keputusan untuk menentukan apakah di lokasi sekitar kegiatan budidaya tanaman padi secara teoritis telah terjadi polusi udara yang diakibatkan oleh kegiatan budidaya padi, pada prinsipnya dilakukan dengan cara membandingkan konsentrasi sebuah parameter dalam udara terhadap nilai baku mutu yang bersesuaian. Polusi terjadi bila konsentrasi suatu parameter lebih tinggi dibandingkan dengan baku mutunya. Landasan pemikiran yang dipakai ini telah disajikan secara skematis dalam Gambar 2 sedangkan hasil perhitungannya disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi polutan dan baku mutunya

Parameter	SO ₂	CO	NO ₂	PM ₁₀
Jumlah total polutan [µg/Ha]	563.266.121	1.845.182.122	32.165.529.639	602.112.061
Rata-rata "mixing height" [m] ^a	1275	1275	1275	1275
Konsentrasi ambien [µg/Nm ³] ^b	44	145	2523	47
Baku mutu [µg/Nm ³]	365	10.000	150	150
Justifikasi teoritis: Terjadi polusi ? (Ya/Tidak)	Tidak	Tidak	Ya	Tidak

^a "Mixing height" rata-rata untuk kondisi udara relatif panas. Kisaran nilai = 450-2100 m (De Nevers, 1995)

^b Peraturan Pemerintah No. 41 Th. 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara

Namun demikian, tabulasi perhitungan diatas merupakan perhitungan teoritis serta belum melibatkan aspek umur senyawa (life time) dan kondisi atmosfer setempat seperti arah dan kecepatan angin. Arah dan kecepatan angin sesaat sangat berperan dalam menentukan konsentrasi akhir sebuah polutan dalam udara ambien. Umur (life time) juga mempunyai pengaruh penting karena peranannya dalam menurunkan konsentrasi secara teratur dan terus menerus sesuai dengan karakteristik perilakunya (behaviour) di atmosfer. Hasil justifikasi secara umum menunjukkan bahwa emisi yang dihasilkan dalam batas-batas tertentu, belum terlalu membahayakan lingkungan, mengingat peranan angin dalam proses dispersi polutan. Pertimbangan lain yang dipakai dalam penyimpulan tersebut

adalah besarnya perbedaan nilai antara konsentrasi yang akan terjadi sebagai hasil perhitungan dan konsentrasi yang ada dalam baku mutu.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari studi ini adalah sebagai berikut:

- Emisi metana (CH_4) dari budidaya padi berkisar antara 301-359 [kg/ha/musim]. Emisi non-metana dari budidaya padi secara mekanis adalah:
 - Sulfur dioksida (SO_2) = 563 [g/ha]
 - Karbon mono-oksida (CO) = 1845 [g/ha]
 - Nitrogen dioksida (NO_2) = 32.166 [g/ha]
 - Partikulat (PM) = 602 [g/ha].
- Hasil justifikasi menunjukkan bahwa dalam batas-batas tertentu potensi polusi yang terjadi belum membahayakan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Carter, LW. 1996. Environmental Impact Assessment. McGraw Hill International Edition. Singapore.
- Celen, IH and Arin, S. 2003. Noise Levels of Agricultural Tractors. Pakistan Journal of Biological Sciences 6 (19): 1706-1711.
- De Nevers, N. 1995. Air Pollution Control Engineering. McGraw-Hill, Co. New York.
- Eam-o-pas, K and Goto, Y. 1990. Comparative performance of the rice transplanters in Thailand's Field Conditions. Kasetsart J (Nat.Sci.Suppl.) Vol.24:64-68 (1990).
- Haque, ME, Meisner CA, Hossain, I, Justice, S, Rashid, MH, and Sayre, K. 2004. Two-Wheel Tractor Operated Zero Till Seed Drill: A Viable Crop Establishment and Resource Conservation Option Proceeding of CIGR International Conference. 11- 14 October 2004. Beijing, China.
- Islam, AKMS, Rahman, MA, Saker, RI, Ahiduzzaman, M and Baqui, MA. Energy Audit for Rice Production under Power Tiller and Bullock Farming Systems in Bangladesh. Online Journal of Biological Sciences.
- Kelly, G. 1998. Environmental Engineering. McGraw-Hill International Editions. Singapore.
- Mari, GA, Memon, SA, Leghari, N, Brohi, AD. 2002. Evaluation of Tractor Operated Potato Planter. Pakistan Journal of Applied Sciences 2(9): 889-891, 2002.
- Setyanto, P., Ambarwati, S., dan Yuwono, Arief Sabdo. 2009. Proceeding of International Symposium on Agricultural Engineering. Bogor, November 20, 2009.
- Singh, Surendra. 2007. AICRP on Farm Implements and Machinery. Tractor and Farm Machinery Manufacturers' Meet, November 16-17, 2007. http://www.ciae.nic.in/fm_m.htm
- Subudhi, Er.CR. 2004. Evaluation of Weeding Devices for Upland Rice in Eastern Ghat of Orissa, India. Orissa University of Agriculture and Technology (OUAT) Pulbani, Orissa, India.
- US-EPA, 1996. Emission Factor Documentation for AP-42. Section 3.3. Gasoline and Diesel Industrial Engine. US-EPA, NC.
- US-EPA, 1998. Emission Factor Documentation for AP-42. Section 9.2.1. Fertilizer Application. Draft Report. US-EPA, NC.

