

Teknik pengumpulan dan analisis gas rumah kaca (GHGs) bagi tanaman padi di Malaysia

[Greenhouse gas (GHGs) collection and analysis techniques for rice crops in Malaysia]

Fauzi Jumat, Mohd Fairuz Md Suptian, Mohamad Hariz Abdul Rahman, Mohd Saufi Bastami, Azizi Ahmad Azmin, Mardhati Mohammad dan Mohd Ghazali Rusli

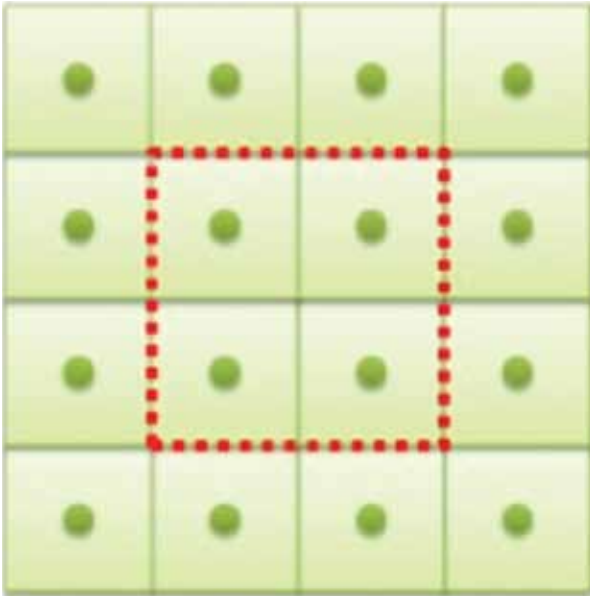
Pengenalan

Pertanian sangat terdedah kepada perubahan iklim di mana aktiviti pertanian secara langsung bergantung kepada keadaan cuaca. Menurut Laporan Penilaian Kelima Panel antara Kerajaan mengenai Perubahan Iklim (IPCC), kenaikan suhu dan peningkatan kekerapan cuaca melampau akan memberi kesan ke atas tanaman, ternakan, perhutanan, perikanan dan pengeluaran akuakultur. Perubahan iklim merupakan cabaran global dan amat kritikal untuk keselamatan makanan dunia. Walaupun pertanian adalah sektor yang paling terdedah kepada perubahan iklim, pertanian juga secara tidak langsung menyumbang kepada pembebasan gas rumah kaca (GHG) ke atmosfera. Sektor ini menyumbang kepada pembebasan dua GHG utama iaitu metana (CH_4) dan nitrus oksida (N_2O). Antara tanaman yang menyumbang kepada pembebasan GHG ini ialah tanaman padi.

Melalui kerjasama dengan Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (NRE), satu kajian telah dilakukan bagi menerbitkan faktor emisi tempatan bagi pelepasan daripada tanaman padi. Projek ini merupakan inisiatif RMK-11 daripada NRE dengan kerjasama MARDI. Setelah menilai kesesuaian muka bumi, lokasi dan jenis tanaman, teknik yang paling berkesan setakat ini adalah dengan menggunakan kebuk pengumpul gas tertutup (*Closed Chamber Gas Collector*) bagi tujuan pengambilan gas daripada pelepasan tanaman padi.

Spesifikasi dan fungsi

Kebuk pengumpul gas diperbuat daripada pelbagai jenis bahan. Kebuk ini diletak di sawah padi dari awal musim menanam sehingga tuaian (*Gambar rajah 1*). Antara bahan terbaik adalah perspeks. Perspeks yang digunakan perlu tahan panas dan hujan supaya sesuai dengan iklim Malaysia. Selain itu, perspeks juga perlu jernih supaya cahaya matahari dapat menembusi bagi tidak mengganggu proses fotosintesis tanaman di dalam kebuk pengumpul gas ini (*Gambar 1*). Sebenarnya, terdapat pelbagai bentuk dan jenis kebuk pengumpul gas yang diguna pakai oleh negara-negara lain di dunia (*Gambar 2*). Namun begitu, Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran (BE) melalui Program Perubahan Iklim telah mereka semula dan menambah



Gambar rajah 1. Kedudukan kebuk pengumpul gas di sawah padi



Gambar 1. Kebuk pengumpul gas yang dibangun dan digunakan oleh Pusat BE MARDI

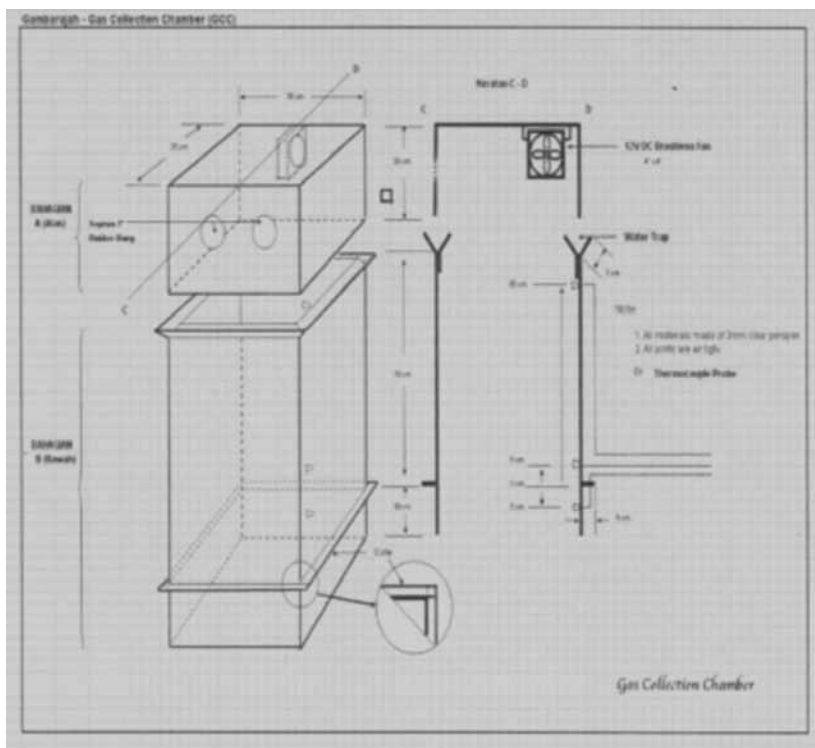


Gambar 2. Bentuk dan jenis-jenis kebuk pengumpul gas yang diguna pakai oleh negara lain

beberapa modifikasi pada alat pengumpul gas ini mengikut kesesuaian tanaman, muka bumi, aliran air dan musim tanaman di Malaysia.

Berikut merupakan spesifikasi kebuk pengumpul gas yang digunakan oleh MARDI (Gambar rajah 2). Alat ini berukuran 110 cm tinggi dan 35 cm panjang dan lebar (110 cm x 35 cm x 35 cm). Alat ini terbahagi kepada dua bahagian

iaitu penutup dan badan (*Gambar 3 dan Gambar 4*). Alur air pada bahagian badan kebuk pengumpul gas mempunyai dwifungsi iaitu sebagai alur sambungan kepada kepala kebuk pengumpul gas supaya lebih kukuh dan juga sebagai alur air. Alur ini akan diisi dengan air supaya gas tidak meresap keluar daripada kebuk pengumpul gas semasa pengambilan sampel gas dilakukan (*Gambar 5*). Pada bahagian badan pula, terdapat kolar dan salur masuk/keluar air (*Gambar 6*). Kolar berfungsi supaya kebuk pengumpul gas lebih kukuh berdiri di atas tanah sawah padi yang bersifat lembut. Salur air keluar/masuk pula adalah untuk memudahkan keluar masuk air mengikut aras air semasa di sawah padi. Ia bertujuan supaya pokok di dalam kebuk pengumpul gas mendapat sumber air sama seperti pokok di luar kebuk pengumpul gas. Kipas kecil pada penutup berfungsi supaya pergerakan udara di dalam kebuk lebih rata dan menyeluruh.



Gambar rajah 2. Lakaran kebuk pengumpul gas yang dibangunkan oleh Pusat BE

Teknik pengambilan gas daripada tanaman padi

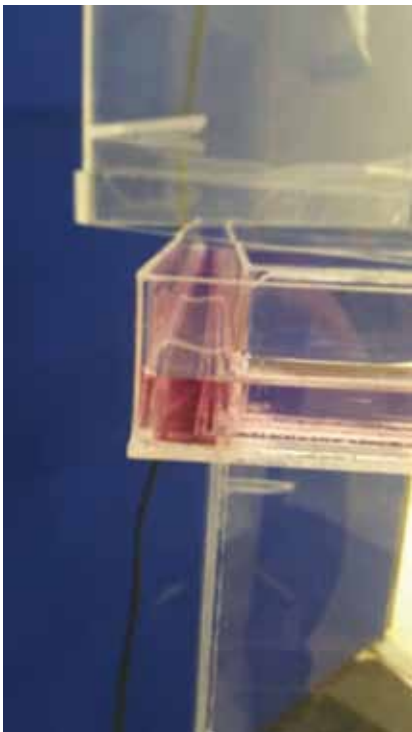
Pengambilan sampel gas daripada tanaman mempunyai pelbagai cara dan teknik. Kaedah paling tepat dan berkesan adalah secara automatik. Kaedah ini menjimatkan masa, tenaga manusia dan dapat dilakukan sepanjang hari. Namun begitu, kaedah ini memerlukan kos yang sangat tinggi sehingga mencecah jutaan ringgit. Oleh yang demikian, kaedah secara manual



Gambar 3. Bagian badan kebuk pengumpul gas



Gambar 4. Bagian kepala kebuk pengumpul gas



Gambar 6. (1) Kolar, (2) Salur keluar/masuk air

Gambar 5. Alur air bagi mengelakkan gas meresap keluar daripada kebuk pengumpul gas

menggunakan kebuk pengumpul gas tertutup ini menjadi pilihan kerana kaedah ini jauh lebih murah, tetapi memerlukan masa dan tenaga manusia yang banyak. Kaedah pengambilan sampel gas secara manual memerlukan kerjasama antara setiap individu yang mengambil sampel. Ini adalah kerana pengambilan gas perlu dilakukan secara serentak untuk setiap titik pensampelan dan dalam sela masa tertentu bagi mendapatkan bacaan yang tepat. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel gas adalah termometer kawalan, picagari dan silinder tiub simpanan (Gambar 7).

Proses dimulakan seawal pukul 10 pagi dan tamat pada pukul 12 tengah hari. Titi kayu akan dibina jika kebuk pengumpulan gas diletak di tengah sawah padi bagi mengelakkan pokok padi rosak akibat dipijak semasa pengambilan data. Sebelum mengambil sampel gas, penutup kebuk pengumpul gas perlu ditutup dahulu. Kipas kecil pada penutup kebuk perlu dihidupkan menggunakan bateri sebagai sumber elektrik. Termometer kawalan perlu dipasang bagi mengetahui suhu di dalam dan di luar kebuk. Selepas itu, jarum picagari akan dicucuk ke dalam kepala kebuk pengumpul gas melalui lubang getah di atas atau tepi kebuk pengumpul gas. Gas akan disedut dan terus dipindahkan ke dalam silinder tiub simpanan gas. Suhu daripada termometer kawalan perlu dicatat setiap kali pengambilan gas dilakukan. Selepas itu, buka semula penutup kebuk supaya pokok dapat tumbuh secara normal. Proses ini akan diulang sehingga habis setiap titik pensampelan. Selang masa pengambilan gas antara setiap kebuk pengumpul gas ialah 10 – 30 minit (Gambar 8 – 10).



Gambar 8. Penggunaan titi sebagai laluan semasa pengambilan data. Penutup kebuk dibuka sebelum pengambilan data dilakukan

Gambar 7. (1) Termometer kawalan bagi menyukat suhu persekitaran dan di dalam kebuk pengumpul gas, (2) Picagari, (3) Silinder simpanan gas



Gambar 9. Kerja-kerja pengambilan gas di lapangan



Gambar 10. Penutup kebuk ditutup dan suhu semasa di dalam dan di luar kebuk dicatat



Gambar 11. Gas yang diambil dimasukkan ke dalam tiub

Selepas tamat, silinder tiub penyimpanan gas yang sudah penuh dengan gas daripada pensampelan akan terus dibawa balik ke makmal untuk dianalisis. Jika jarak antara lokasi pensampelan jauh, silinder tiub simpanan sampel gas (Gambar 11) perlu disimpan di dalam peti berisi ais bagi mengekalkan suhu sekitar suhu bilik iaitu 27 °C ke bawah. Ini bertujuan supaya gas tidak terbebas disebabkan tekanan akibat perbezaan suhu jika disimpan pada tempat bersuhu

panas. Silinder tiub simpanan sampel gas juga boleh disimpan di dalam peti sejuk sebelum analisis dilakukan. Tempoh masa simpanan sebaik-baiknya adalah selama enam bulan dari tempoh pensampelan. Pengambilan gas dilakukan pada awal musim sehingga tuaian dengan jarak 7 – 14 hari bagi setiap jadual pensampelan.

Analisis gas (pengiraan GHG daripada tanaman padi)

Sampel gas akan dianalisis menggunakan alat *Chromatography Gas* (GC) (Gambar 12). Analisis ini hanya boleh dilakukan oleh pekerja yang terlatih sahaja kerana melibatkan sinaran gamma (Gambar 13). Bacaan gas yang akan diperolehi adalah mengikut jenis gas yang dipilih. Bagi kajian ini, gas metana (CH_4) merupakan gas yang perlu dianalisis. Keputusan analisis ini akan diguna pakai bagi menganggarkan faktor emisi tempatan bagi Malaysia.

Hasil daripada analisis gas menggunakan alat GC, satu bacaan pembebasan gas metana daripada tanah dan tanaman padi akan diperolehi. Namun begitu, bacaan ini merupakan bacaan asas dan perlu melalui beberapa kiraan menggunakan formula khas. Formula ini merupakan kiraan rasmi daripada

IPCC bagi menganggarkan faktor emisi tempatan pembebasan gas metana tanaman padi. Kiraan ini mengambil kira keluasan kawasan, suhu harian, suhu di dalam kebek pengumpul gas dan juga pengurusan tanaman. *Jadual 1, Jadual 2 dan Rajah 1* merupakan contoh kiraan bagi pembebasan gas metana daripada tanaman padi.

Melalui kiraan di atas, pembebasan gas metana (CH_4) di kawasan kajian adalah sebanyak 28.9 g/m^2 . Jumlah ini sebenarnya masih tinggi jika dibandingkan



Gambar 12. Alat Chromatography Gas (GC)



Gambar 13. kerja-kerja analisis dilakukan oleh pegawai bertauliah

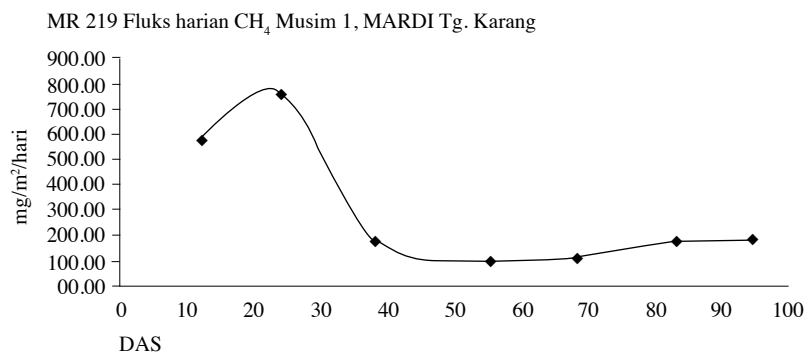
dengan negara jiran Thailand iaitu 17 g/m^2 . Jumlah pembebasan gas metana dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu persekitaran, jumlah air di sawah padi, jenis tanah dan juga peringkat umur tanaman. Ini dapat dilihat melalui *Rajah 1* di mana 10 – 25 hari lepas tanam, bacaan gas adalah paling tinggi disebabkan oleh tindak balas mikroorganisma, bahan organik dan sisa jerami di tanah yang membebaskan gas metana yang tinggi. Selain itu, kebiasaannya aras air pada awal musim selalunya tinggi iaitu 5 – 10 cm. Ini juga menggalakkan lagi tindak balas anaerobik berlaku yang menyebabkan pembebasan gas metana daripada pokok dan tanah ke udara. Namun begitu, kajian dan teknik pengambilan gas perlu sentiasa ditambah baik dan diulang supaya keputusan yang lebih rendah dan konsisten diperolehi. Kajian juga perlu dilakukan pada semua jelapang padi Malaysia bagi mendapatkan nilai purata negara yang tepat.

Jadual 1. Bacaan gas CH₄ berdasarkan setiap dua minggu pengambilan

HLT	12	24	38	55	68	83	94
Pengambilan CH ₄ harian	577.93	770.59	185.11	101.53	114.67	175.72	182.29

Jadual 2. Kiraan kumulatif gas CH₄ sepanjang musim tanaman padi

HLT	Purata (mg/m ² /hari)	Bil. kekerapan pengambilan gas (hari)	Pelepasan kumulatif mingguan (mg/m ²)
0	0	14	0
14	577.9275	14	8090.984727
28	770.5947	14	10788.32631
42	185.1122	14	2591.570392
56	101.5344	14	1421.481915
70	114.675	14	1605.449815
84	175.7171	10	1757.170857
94	182.2856	16	2916.570293
		110	29171.55431
Purata	263.4808		265.1959483
Purata semusim:	289.8289		



Rajah 1. Bacaan emisi CH₄ sepanjang kajian dijalankan

Kesimpulan

Kaedah dan teknik pengambilan gas bagi mendapatkan faktor emisi tempatan bagi tanaman padi masih lagi di peringkat awal bagi Malaysia. Buat masa ini, hanya data daripada tiga jelapang utama Malaysia sahaja yang telah diambil iaitu MADA, KADA dan Barat Laut Selangor. Sebagai satu agensi yang terlibat secara langsung dengan Inventori Tahunan bagi pembebasan gas metana tanaman padi, MARDI sememangnya sentiasa memperbaiki dan menambah baik kaedah ini. Jika sebelum ini Malaysia hanya menggunakan nilai faktor emisi yang dipinjam dari negara jiran

iaitu Thailand, dengan adanya kerjasama dan kajian terperinci tidak mustahil satu hari nanti Malaysia akan mempunyai nilai faktor emisi daripada tanaman padi yang tersendiri hasil daripada kajian pihak MARDI.

Ringkasan

Industri padi dan beras negara telah berkembang pesat sejak selepas merdeka. Namun begitu, tanaman utama negara ini juga telah menyumbang kepada pembebasan gas metana (CH_4) yang merupakan salah satu gas yang menyebabkan pemanasan global. Laporan IPCC menyatakan Malaysia telah menyumbang 5% pembebasan gas rumah kaca (GHG) dalam sektor pertanian yang merangkumi tanaman padi dan juga ternakan. Sebelum ini, kita menggunakan Nilai Asal (*Default Value*) daripada IPCC dan juga meminjam nilai faktor emisi dari negara jiran seperti Thailand iaitu 17 g/m². Berdasarkan laporan BUR terkini, nilai pembebasan GHG bagi tanaman padi ialah 1877.35 KtCO₂eq manakala bagi sektor ternakan pula ialah 2919.06 KtCO₂eq. Berdasarkan maklumat ini, sebagai negara membangun Malaysia sepatutnya mempunyai nilai emisi tersendiri bagi tanaman padi. Ini adalah kerana beras merupakan sumber makanan utama negara. Melalui RMK-11, dengan kerjasama Kementerian Sumber Asli (NRE) satu kajian bagi mendapatkan nilai faktor emisi tempatan bagi tanaman padi telah dilakukan. Kajian ini melibatkan teknik-teknik pengambilan gas, pembangunan kebuk pengumpulan gas dan juga analisis gas CH_4 tanaman padi.

Summary

Malaysia's paddy and rice industry has grown rapidly since independence. However, the country's major crop has also contributed to the release of methane gas (CH_4) which is one of the gas that causes global warming. The IPCC report states that Malaysia has contributed 5% of greenhouse gas (GHG) emissions in the agricultural sector which includes paddy and livestock. Previously, we used the Default Value from IPCC and also emission factor values from neighbour countries such as Thailand at 17 g/m². Based on the latest BUR report, the GHG emission value for paddy crops was 1877.35 KtCO₂eq while for the livestock sector was 2919.06 KtCO₂eq. Based on this context, as a developing country Malaysia should have its own emission value for paddy crops. This is because rice is the main food source of the country. Through the RMK-11, in collaboration with the Ministry of Natural Resources (NRE) a study to assess the value of local emission factors for paddy crops was carried out. This study involves gas extraction techniques, the development of gas collection chambers and also CH_4 gas analysis.

Pengarang

Fauzi Jumat

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran,

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,

43400 Serdang, Selangor

E-mel: fauzi@mardi.gov.my

Mohd Fairuz Md Suptian, Mohamad Hariz Abdul Rahman, Mohd Saufi Bustami,

Azizi Ahmad Azmin dan Mohd Ghazali Rusli

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran,

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,

43400 Serdang, Selangor

Mardhati Mohammad

Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor