

TUGAS AKHIR

EMISI GAS KARBON DIOKSIDA (CO₂) DARI BUDI DAYA PADI ANORGANIK

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



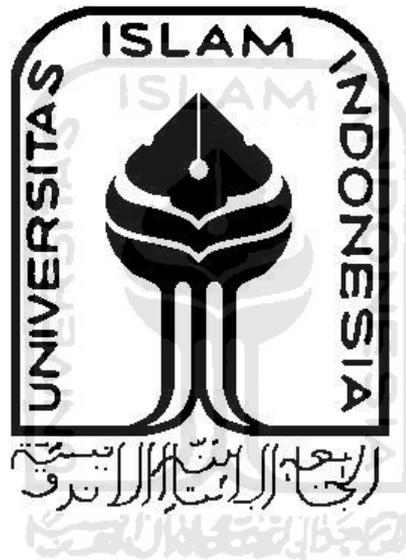
**SHEERA NOVENIA SYANINDITA
16513072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

TA/TL/2020/1243

TUGAS AKHIR
EMISI GAS KARBON DIOKSIDA (CO₂) DARI
BUDIDAYA PADI ANORGANIK

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



SHEERA NOVENIA SYANINDITA
16513072

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

TUGAS AKHIR
EMISI GAS KARBON DIOKSIDA (CO₂) DARI
BUDIDAYA PADI ANORGANIK

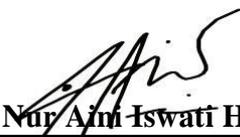
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



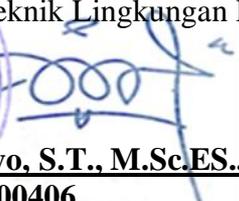
SHEERA NOVENIA SYANINDITA
16513092

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Azham Umar Abidin, SKM., MPH
NIK. 165131303
Tanggal: 19/10/2020


Dr. Nur Aini Iswati H, S.T., M.Si
NIK. 185130403
Tanggal: 13/11/2020

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.
NIK. 025100406
Tanggal: 24/11/2020



HALAMAN PENGESAHAN
EMISI GAS KARBON DIOKSIDA (CO₂) DARI
BUDIDAYA PADI ANORGANIK

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Jumat

Tanggal : 16 Oktober 2020

Disusun Oleh :

SHEERA NOVENIA SYANINDITA

16513072

Tim Penguji :

Azham Umar Abidin, SKM., MPH


)
19/10/2020

Dr. Nur Aini Iswati Hasanah, S.T., M.Si


)
13/11/2020

Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si


)
22 /10/2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 13 November 2020
Yang membuat pernyataan,



Sheera Novenia Syanindita
NIM: 16513072

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala, atas berkat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **Emisi Gas Karbon dioksida (CO₂) dari Budidaya Padi Anorganik** dengan baik. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi tugas akhir penyelesaian program sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Laporan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan, bimbingan, dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang berkat anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Abdul Wahab Syahrani dan Ibu Dessy Anita selaku orangtua penulis yang selalu memberikan dukungan, nasehat serta doa mulai dari penelitian sampai penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Azham Umar Abidin, S.KM., MPH selaku dosen pembimbing I dan ibu Dr. Nur Aini Iswati Hasanah, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan arahan mulai dari penelitian sampai penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Ibu Lissa Caesarina selaku penyemangat, keluarga, dan sahabat.
5. Dewi Anjani, Nadya Handayani selaku rekan satu bimbingan yang sangat hebat dan teman-teman lain yang ikut membantu dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
6. Tidak lupa, sahabat tawa yang selalu ada, Alvi Bariroh.
7. Semua pihak yang telah membantu sampai pada saat ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Diharapkan kritik atau saran demi memperbaiki kekurangan yang ada. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 20 Juni 2020

Sheera Novenia Syanindita

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



ABSTRAK

SHEERA NOVENIA SYANINDITA. *Emisi Gas Karbon dioksida (CO₂) dari Budidaya Padi Anorganik. Dibimbing oleh AZHAM UMAR ABIDIN, S.KM., MPH. dan DR. NUR AINI ISWATI H.,IS.T., M.SI.*

Budidaya padi pada lahan sawah secara signifikan mempengaruhi produktivitas padi, hasil panen dan berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO₂. Hasil GRK dari lahan sawah pada tahun 2006 dilaporkan menyumbang efek pemanasan global mencapai 381.2 ppm atau sekitar 36% sehingga terjadi perubahan iklim. Beberapa faktor yang mengontrol pertukaran gas diantara pertumbuhan padi dan atmosfer menghasilkan emisi yang berbeda pada budidaya *System Rice of Intensification* (SRI) dan budidaya konvensional. Penelitian ini bertujuan menghitung emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari penanaman padi pupuk anorganik dan menganalisis pengaruh kondisi lingkungan mikro terhadap potensi emisi gas CO₂ pada lahan padi sawah. Penelitian ini dilakukan dengan dua jenis perlakuan yaitu, NS untuk budidaya SRI dan NK untuk budidaya konvensional dengan penggunaan pupuk NPK. Pengambilan contoh gas dilakukan menggunakan kotak tertutup (*chamber*) yang ditempatkan pada *chamber base* yang telah ditanam di sawah penelitian yang kemudian dianalisis dengan kromatografi gas. Hasil fluks dari masing-masing media menunjukkan nilai positif dan negatif terkait dengan konsumsi dan produksi emisi CO₂. Fluks total emisi CO₂ yang diperoleh di NS adalah 0,52 kg / m² dan NK adalah 0,36 kg / m². Kondisi lingkungan mikro memiliki pengaruh yang kecil terhadap potensi emisi CO₂ pada penelitian ini.

Kata kunci: Anorganik, budidaya padi, gas karbon dioksida (CO₂), konvensional, lingkungan mikro, SRI

ABSTRACT

SHEERA NOVENIA SYANINDITA. *Carbon dioxide (CO₂) Emissions from Anorganic Paddy Cultivation . Supervised by AZHAM UMAR ABIDIN, S.KM., MPH. dan DR. NUR AINI ISWATI H.,IS.T., M.SI.*

The cultivation of rice in paddy fields significantly affects crop productivity, yields, and contributes to increased CO₂ emissions. In 2006, the results of GHG from rice fields were reported to have contributed to global warming, reaching 381.2 ppm or about 36% and thus, causing climate change. Several factors that control the gas exchange between rice crops growth and the atmosphere result in different emissions in System Rice of Intensification (SRI) and conventional cultivation. This study aims to calculate CO₂ gas emissions from planting inorganic fertilizers and to analyze the effect of micro-environmental conditions on potential CO₂ gas emissions in lowland rice fields. This research was

conducted with two types of treatment, namely, NS for SRI cultivation and NK for conventional cultivation, using NPK fertilizer. Gas sampling was carried out using a closed box (chamber), which was placed in a chamber base planted in the research field. The chamber was then analyzed by means of gas chromatography. The flux results from each medium showed positive and negative values associated with the consumption and production of CO₂ emissions. The total flux of CO₂ emissions obtained in NS was 0.52 kg-/m², and NK was 0.36 kg-/m². In this study, the micro-environmental conditions had little effect on CO₂ emissions.

Keywords: *Anorganic, carbon dioxide (CO₂), conventional, micro-environmental , paddy cultivation, SRI*



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Emisi Gas Rumahkaca (GRK)	4
2.2 Emisi Gas CO ₂	4
2.3 Produksi dan Emisi Gas CO ₂ pada Lahan Sawah	5
2.4 Penggunaan Pupuk pada Lahan Padi	5
2.5 Sistem Budidaya Padi Konvensional	6
2.6 SRI	6
2.7 Penelitian Terdahulu	7
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Tahapan Penelitian	15
3.3.1 Pembuatan Media dan Penanaman	15
3.3.2 Analisis Tanah pada Budidaya Padi	16
3.3.3 Pengambilan Sampel Gas CO ₂	16
3.3.4 Analisis Lingkungan Mikro	17
3.3.5 Analisis Sampel Gas dan Perhitungan Emisi CO ₂	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian	20

4.2 Fluks Emisi Gas CO ₂	20
4.2.1 Analisis Emisi Gas CO ₂	20
4.2.2 Nilai Fluks Emisi Gas CO ₂	21
4.2.3 Total Fluks Emisi Gas CO ₂	23
4.3 Hubungan dengan Lingkungan Mikro	23
4.3.1 Temperatur Udara	24
4.3.2 Temperatur Tanah	26
4.3.3 Kelembapan Udara (RH)	27
4.3.4 Kelembapan Tanah	28
4.3.5 pH Tanah	30
4.3.6 Potensial Redoks (EH)	31
4.3.7 Daya Hantar Listrik (EC)	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Studi Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2 Alat dan Bahan	11



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram Alur Penelitian	10
Gambar 2 <i>Upper Chamber</i> tampak atas	12
Gambar 3 <i>Upper Chamber</i> tampak samping	13
Gambar 4 <i>Box Fiber 2</i> sisi dan Tandon air	13
Gambar 5 <i>Box Fiber 2</i> sisi tampak atas	14
Gambar 6 Tampak dalam <i>Upper Chamber</i>	14
Gambar 7 Tampak dalam <i>Base Chamber</i>	15
Gambar 8 Grafik fluks terhadap waktu	18
Gambar 9 Hubungan antara emisi CO ₂ dengan Kondisi Lingkungan Mikro	19
Gambar 10 Fluks emisi gas CO ₂ dan grafik kumulasi pada 2 jenis perlakuan media.	22
Gambar 11 Grafik total fluks emisi gas CO ₂	23
Gambar 12 Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai r	24
Gambar 13 Grafik hubungan temperatur udara dengan fluks gas CO ₂	25
Gambar 14 Grafik hubungan temperatur tanah dengan fluks gas CO ₂	26
Gambar 15 Grafik hubungan kelembapan udara dengan fluks gas CO ₂	28
Gambar 16 Grafik hubungan kelembapan tanah dengan fluks gas CO ₂	29
Gambar 17 Grafik hubungan pH tanah dengan fluks gas CO ₂	30
Gambar 18 Grafik hubungan EH dengan fluks gas CO ₂	32
Gambar 19 Grafik hubungan EC dengan fluks gas CO ₂	33

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data pengukuran gas CO₂ Laboratorium Gas Rumah Kaca Jakenan
- Lampiran 2 Contoh perhitungan fluks gas CO₂
- Lampiran 3 Contoh perhitungan total fluks gas N₂O
- Lampiran 4 Hasil pengukuran *micro environmental condition*
- Lampiran 5 Perhitungan Penggunaan Pupuk NPK
- Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan bahan pertanian yang banyak di konsumsi dari setengah populasi manusia yang ada di dunia. Padi ditanam lebih dari 114 negara dengan luas sekitar 153 juta ha atau merupakan 11% dari lahan pertanian yang ada di dunia (Adrianto et al., 2016). Sebagai bahan ketahanan pangan nasional sebagian masyarakat Indonesia terus meningkatkan produksi padi atau setidaknya tetap dalam kondisi stabil. Pengembangan dan pertumbuhan dari sektor pertanian ini di sisi lain berdampak pada masalah lingkungan hidup seperti peningkatan emisi gas rumahkaca seperti gas karbon dioksida (CO_2), gas metan (CH_4), dan nitrous oksida (N_2O) yang banyak dihasilkan dari penanaman padi sawah (Mulyadi & Wihardjaka, 2014).

Emisi merupakan jumlah polutan atau pencemar yang dikeluarkan ke udara dalam satuan waktu. Emisi CO_2 merupakan komponen terbesar pada lahan pertanian. Pengelolaan antropogenik pada lahan sawah tadah hujan ikut mempengaruhi laju produksi dan emisi GRK sebagai penyebab kenaikan suhu dan perubahan iklim di dunia (Mulyadi & Wihardjaka, 2014). Hasil GRK dari lahan sawah pada tahun 2006 dilaporkan menyumbang efek pemanasan global mencapai 381.2 ppm atau sekitar 36% sehingga terjadi perubahan iklim (Pratiwi, 2016).

Dalam upaya meningkatkan produksi padi di Indonesia selain dari pengembangan varietas unggul dan pembangunan jaringan irigasi padi, pengembangan teknologi pupuk anorganik juga memberikan peran yang signifikan (Bakrie et al., 2010). Pemupukan berimbang adalah faktor kunci untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemupukan. Dosis pupuk anorganik yang diterapkan dapat ditentukan berdasarkan status gizi P, K dan produktivitas padi. Keunggulan pada penggunaan pupuk anorganik seperti dapat menyediakan unsur hara dalam waktu yang relatif cepat, tidak berbau, mudah dan praktis untuk diaplikasikan, memiliki kandungan nutrisi lebih banyak dan siap diserap oleh tanaman namun apabila digunakan secara berlebihan dapat memberikan dampak pada lingkungan (Simanungkalit & R, 2006).

Penggenangan lahan pada proses penanaman padi merupakan sistem yang dilakukan pada budidaya padi konvensional. Hal tersebut menyebabkan proses reduktif yang mampu melepaskan gas-gas rumahkaca antara lain CH_4 dan N_2O sebesar 70,9 persen (Februriani, 2011). Budidaya padi SRI dinilai dapat meningkatkan produktivitas dengan cara mengubah pengelolaan tanaman, tanah, air dan unsur hara (Arif et al., 2014). Hasil menunjukkan bahwa metode SRI secara substansial meningkatkan hasil petani, dari 4,8 ton menjadi 7,6 ton per hektar, meningkat 58%, sambil mengurangi aplikasi air. Pada saat yang sama terlihat bahwa manajemen SRI menawarkan peluang untuk pengurangan GRK yang signifikan, baik per hektar dan per kilogram beras yang diproduksi (Gathorne-hardy & Reddy, 2013).

Perubahan kelembaban tanah (Arief et al., 2019) dan pemberian pupuk (Podgrajsek et al., 2014) dan parameter lain dapat dijadikan faktor emisi GRK. Bahan organik yang digunakan dalam kesuburan tanah dapat mempengaruhi kondisi lingkungan mikro meliputi suhu, kelembaban, dan radiasi matahari (Mulyadi & Wihardjaka, 2014). Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan lebih lanjut potensi emisi CO₂ yang dapat menyebar menuju atmosfer, serta untuk mengetahui faktor-faktor parameter lingkungan mikro seperti T_{udara}, T_{tanah}, Eh, EC, pH, RH, *soil moisture* yang dapat mempengaruhi emisi CO₂ pada lahan padi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, adapun penelitian ini dirumuskan ke dalam pertanyaan berikut:

1. Berapa total fluks gas CO₂ pada berbagai kondisi lingkungan mikro dari lahan padi sawah anorganik?
2. Bagaimana pengaruh kondisi lingkungan mikro terhadap potensi emisi gas CO₂ pada lahan padi sawah anorganik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan pertanyaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur total fluks gas CO₂ dari lahan padi sawah anorganik pada berbagai kondisi lingkungan mikro.
2. Menganalisis pengaruh kondisi lingkungan mikro terhadap potensi emisi gas CO₂ pada lahan padi sawah anorganik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mahasiswa
Meningkatkan keterampilan mahasiswa di lapangan, memperluas wawasan, dan menambah pengetahuan terutama tentang pengukuran emisi gas CO₂ pada budidaya anorganik dan metode yang optimum untuk mengurangi emisi gas CO₂ pada berbagai kondisi lingkungan mikro dan lahan padi sawah anorganik.
- b. Petani dan Dinas Pertanian
Memberikan informasi kepada pihak terkait emisi gas yang dihasilkan dari budidaya padi anorganik sehingga dapat menentukan metode yang optimum untuk pengembangan budidaya sawah anorganik.
- c. Perguruan Tinggi
Memberikan kontribusi data dalam bidang Pencemaran Udara sehingga dapat digunakan sebagai referensi kegiatan perkuliahan maupun penelitian lanjutan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Emisi Gas Rumahkaca (GRK)

Peningkatan cepat dalam GRK memiliki kontribusi penting terhadap perubahan iklim global. Menurut laporan sebelumnya, ada peningkatan suhu rata-rata komprehensif dari tahun 1906 hingga 2005. Dengan demikian, kekhawatiran dalam mengurangi emisi GRK telah meningkatkan penilaian jejak karbon dari berbagai kegiatan dan juga produk. Jejak karbon adalah jumlah total emisi karbon yang dilepaskan dalam kegiatan tertentu, seperti kegiatan pertanian, transportasi, dan bahkan kegiatan sehari-hari. Pada dasarnya nilai jejak karbon akan menunjukkan seberapa besar kontribusi kegiatan tertentu terhadap emisi karbon dan emisi GRK di atmosfer (Mulyadi & Wihardjaka, 2014).

Sebagai penghasil beras terbesar di Asia Tenggara, Indonesia berkontribusi menyumbang GRK yaitu emisi CO₂, CH₄ dan N₂O terbesar dari sektor pertanian. Sektor kehutanan dan energi menjadi penyumbang emisi CO₂ terbesar dari emisi GRK (Nurhayatin & Arif, 2018). Proses respirasi yang terjadi di dalam tanah pada lahan pertanian sebagian besar menyumbang emisi GRK (Mosier et al., 2004). Secara partikel produksi dan transportasi GRK berkaitan dengan potensial redoks, porositas, pH serta yang dapat didekati dengan pengelolaan air (Mulyadi & Wihardjaka, 2014).

2.2 Emisi Gas CO₂

CO₂ merupakan salah satu GRK yang menjadi sasaran utama untuk diturunkan konsentrasinya di atmosfer. Gas CO₂ dihasilkan secara alami melalui proses dekomposisi bahan organik secara aerobik (Setyanto, 2008). Peningkatan konsentrasi CO₂ dapat memicu kenaikan suhu secara global. Konsentrasi CO₂ terus meningkat saat ini konsentrasinya mencapai 356-375 ppm. Ketidakseimbangan antara besarnya sumber emisi (*source*) dengan daya sorotnya (*sink*) menyebabkan terjadinya peningkatan pada konsentrasi CO₂. Tanah juga berperan sebagai sink utama C yang bisa digunakan sebagai upaya mitigasi peningkatan CO₂ di atmosfer (Mulyadi & Wihardjaka, 2014).

Gas CO₂ merupakan salah satu kontributor emisi yang paling signifikan pada GRK regional dan global serta perubahan iklim atau sebanyak 60% dari pemanasan global atau efek rumahkaca total (Rastogi et al., 2002). Ekosistem pertanian berperan penting dalam penyimpanan dan pelepasan karbon (Kurniadiningsih, 2012). Siklus karbon dalam sistem ini sensitif terhadap praktik manajemen seperti persiapan lahan dan pemupukan N (Kuswandora, 2012). Fluks CO₂ dari tanah pertanian adalah hasil dari interaksi kompleks antara iklim dan biologi tanah, kimia dan sifat fisik (Suwandi et al., 2016).

2.3 Produksi dan Emisi Gas CO₂ pada Lahan Sawah

Padi merupakan salah satu bahan pangan pokok terpenting bagi setengah populasi manusia di dunia (Kweku et al., 2018). Kegiatan pertanian mengakibatkan meningkatnya fluks CO₂ yang terjadi karena hasil dari interaksi kompleks antara iklim dan biologi tanah, kimia dan sifat fisik (Oortset al., 2007). Tanah memberikan kontribusi 20% terhadap emisi CO₂ total ke atmosfer melalui respirasi tanah (Rastogi et al., 2002). Penggunaan lahan pertanian dapat mempengaruhi semua sifat-sifat tanah dan berpengaruh pada pelepasan gas CO₂ (Hasanah et al., 2017).

Pemanasan global dan perubahan curah hujan yang dihasilkan dari kenaikan suhu ini memberikan efek negatif pada produksi tanaman namun peningkatan CO₂ juga meningkatkan produktifitas tanaman karena CO₂ merupakan substrat yang dibutuhkan tanaman untuk melakukan fotosintesis dan meningkatkan laju fotosintesis (Sakai et al., 2019). Ekosistem pertanian memainkan peran penting dalam penyimpanan dan pelepasan karbon dalam tanah (Liu et al., 2013a). Siklus C dalam sistem ini sensitif terhadap persiapan lahan dan pemupukan N (Li et al., 2010).

Lintasan difusi gas menjadi penghubung bagi GRK yang dihasilkan dari tanah ke atmosfer GRK juga sebagian lainnya terlarut di dalam air lalu bergerak ke atmosfer melalui evapotranspirasi. Produksi dan transportasi GRK tersebut berkaitan erat dengan potensial redoks, pH, porositas serta aerasi (Kurniawan et al., 2019). Tidak seperti kebanyakan tanaman lainnya, tanaman padi umumnya ditanam pada lahan sawah yang tanahnya terendam selama periode penanaman padi tertentu yang berdampak pada jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan pada kegiatan tersebut. (Podgrajsek et al., 2014).

2.4 Penggunaan Pupuk pada Lahan Padi

Pupuk yang mengandung unsur hara makro seperti N, P, dan K dibutuhkan oleh tanaman. Keseimbangan hara tanah merupakan aspek penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi urea (250 kg ha⁻¹), SP-36 (100 kg ha⁻¹), dan KCl (100 kg ha⁻¹), masing-masing pada sawah di Taman Bogo dengan kadar N rendah, P, K, dan kandungan organik-C dalam tanah dapat meningkatkan hasil padi secara signifikan (Kasno et al., 2017).

Apabila salah satu faktor utamanya adalah untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas lahan pertanian, maka pemupukan dapat dikatakan seimbang. Pemberian pupuk pada tanah akan menambah satu atau lebih unsur hara tanah dan mengubah keseimbangan unsur hara lainnya. Selama ini unsur hara yang masih bermasalah adalah nitrogen, fosfor, dan kalium yang disebut sebagai makronutrien utama karena dibutuhkan dalam jumlah banyak (Samira et al., 2012). Dibandingkan dari pupuk organik, pupuk NPK memberikan hasil yang lebih baik dari hasil gabah, nutrisi, pertumbuhan tanaman dan peningkatan serapan hara. Kelarutan pupuk NPK lebih mudah, hidrolisis lebih cepat, dan

translokasi nutrisi pada tanaman relatif lebih cepat sementara pupuk organik membutuhkan periode penguraian yang lebih lama karena pelepasan nutrisi lambat (Prayitno et al., 2019).

2.5 Sistem Budidaya Padi Konvensional

Penggunaan air yang sangat banyak atau disebut dengan penggenangan secara terus-menerus lebih dari satu per tiga kebutuhan air dilakukan pada sistem budidaya konvensional. Proses pembajakan lahan sawah dan pelumpuran tanah yang dilakukan menyebabkan banyak butir-butir tanah halus dan unsur hara terbawa air irigasi sehingga kurang baik dari segi konservasi lingkungan (Kurniawan et al., 2019). Emisi GRK yang dihasilkan dari budidaya konvensional sebagian besar terkait dengan penggunaan air dari dua mekanisme; pertama, melalui emisi yang dihasilkan terkait dengan penyediaan irigasi dan kedua, dari genangan air pada tanah yang menciptakan lingkungan anaerob yang mendorong produksi metana mikroba. Sementara padi tidak perlu tumbuh dalam kondisi banjir, karena sebagian besar padi berasal dari sistem pondasi (Islam et al., 2018).

Jarak tanam yang digunakan pada sistem ini rapat dan membutuhkan banyak benih sekitar 40kg/hektar dengan umur bibit tua 30 hari pada saat dipindahkan. Pada proses pemindahan bagian atas bibit dipotong lalu dicabut dengan menanam 6 bibit/lubang tanam. Jarak tanam yang rapat akan menyebabkan jumlah anakan produktif rendah sehingga hasil produksi juga rendah (Husny et al., 2014).

2.6 SRI

Tiga GRK penting dari produksi beras: CO_2 , CH_4 dan N_2O merupakan emisi GRK dari produksi beras konvensional yang sebagian besar terkait dengan penggunaan air. Meskipun padi tidak perlu tumbuh dalam kondisi banjir, sebagian besar beras berasal dari sistem tambak (IRRI 2013). Sistem produksi ini menggunakan sekitar 34-43% air irigasi global, atau 24-30% dari total penarikan air tawar (Gathorne-hardy & Reddy, 2013). SRI tidak terus-menerus membanjiri lahan sawah sebagai rezim irigasinya, tetapi dikeringkan dalam selang waktu tertentu atau disebut dengan sistem irigasi berselang (G, 2015). Sistem SRI ini merupakan pengembangan dari praktek pengelolaan padi yang menjadikan kondisi pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, terutama di zona perakaran (Hasan & Sato, 2007).

Sistem Intensifikasi Padi (SRI) baru-baru ini mendapat perhatian besar karena kemampuannya untuk meningkatkan hasil sambil menggunakan lebih sedikit air. Namun sejauh ini hanya ada sedikit penelitian tentang emisi GRK yang terkait dengan sistem produksi SRI, dan bagaimana membandingkannya dengan sistem konvensional. Hasil menunjukkan bahwa metode SRI secara substansial, hasil petani meningkat, dari 4,8 ton menjadi 7,6 ton per hektar, meningkat 58%, sambil mengurangi aplikasi air. Pada saat yang sama terlihat

bahwa manajemen SRI menawarkan peluang untuk pengurangan GRK yang signifikan, baik per hektar dan per kilogram beras yang diproduksi (Arif, Toriyama, et al., 2015).

2.7 Penelitian Terdahulu

Sebelum penelitian ini dilakukan, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang mengangkat topik emisi gas rumahkaca pada lahan pertanian, peneliti mengambil tujuh penelitian terdahulu yang relevan terlihat pada tabel 1



Tabel 1 Studi Penelitian Terdahulu

No	Sumber	Topik	Metode	Hasil
1	Manggandari (2015)	Emisi GRK Lahan Padi Sawah pada Lingkungan Mikro	Menggunakan teknik <i>Chamber</i> tertutup yang diletakkan pada <i>Chamber Base</i> yang sudah ditanam pada wadah sawah <i>portable</i> penelitian. Pengambilan contoh uji gas dilakukan seminggu sekali pada pukul 12.00 WIB.	Rezim air yang optimum dalam menurunkan emisi GRK pada budidaya padi sawah adalah yang diterapkan pada budidaya padi sawah SRI rezim air basah, hasil pengukuran konsentrasi GRK lebih kecil dibandingkan dengan Baku mutu.
2	Montano (2018)	Pengaruh Sensivitas Lingkungan Mikro pada Emisi GRK Lahan Padi	Metode Kendal Tau dan metode <i>Rank Spearman</i> untuk mengetahui asosiasi nonparametrik antara dua variabel.	Fluks GRK sangat dipengaruhi pH tanah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai R_s yang melebihi nilai kritis korelasi <i>Rank Spearman</i> yaitu sebesar 0.929 pada rezim basah fase pertumbuhan vegetatif.
3	Li <i>et al.</i> , (2010)	Fluks CO ₂ pada Tanah dari Penyemaian Langsung Lahan Sawah	Kondisi perlakuan dibuat mengikuti desain plot terpisah dari blok lengkap dengan praktik persiapan lahan sebagai plot utama dan tingkat pupuk N sebagai perlakuan plot terpisah. Ada empat perlakuan pupuk (NT0, NTC, CT0, CTC)	Analisis regresi menunjukkan korelasi eksponensial yang signifikan antara fluks CO ₂ tanah dan suhu pada tiga kedalaman dan istem produksi beras dengan NT tampak tidak efektif dalam menurunkan emisi karbon

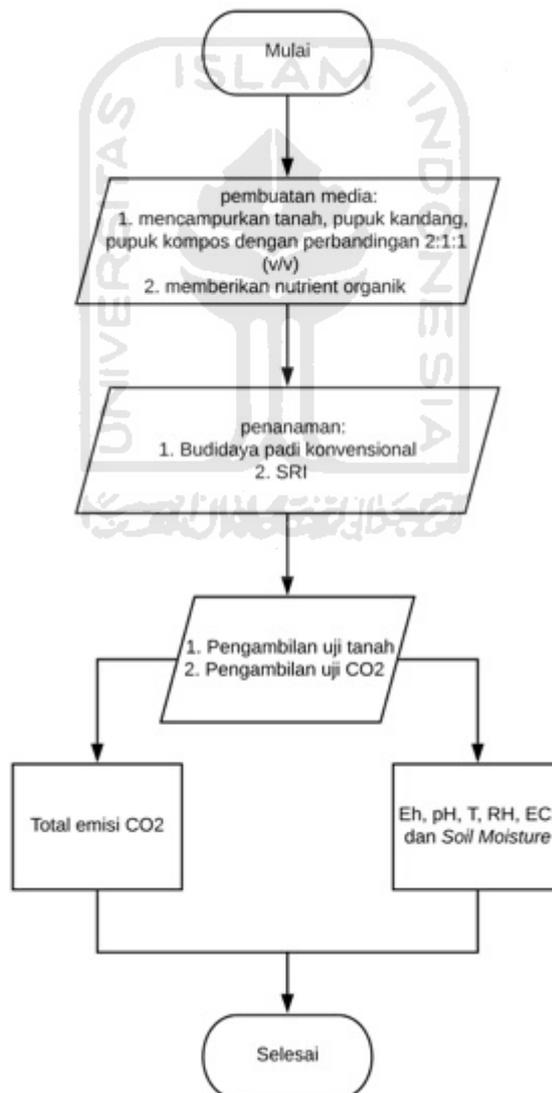
Lanjutan tabel 1

No	Sumber	Topik	Metode	Hasil
4	Arif <i>et al.</i> , (2017)	Potensi Pemanasan Global dari Padi Sawah SRI dengan Ketinggian Muka Air Tanah	Ada 3 macam skema pengolahan air, diantaranya ada 6 areal percobaan yang masing-masing luasnya 2 x 2 m2. Ulangi untuk menentukan pertumbuhan tanaman di setiap keadaan air.	Dibandingkan dengan tipe terendam dan tipe medium, tipe <i>dry water</i> (DR) memiliki potensi pemanasan global paling rendah. Total emisi gas rumah kaca dari pengolahan FL, MD dan FL masing-masing adalah 467,13, 520,70 dan 306,77 kg setara C-CO ₂ /ha/musim.
5	Khan <i>et al.</i> , (2012)	Fluks CH ₄ dan CO ₂ pada Lahan Sawah	Mengambil sampel tanah pada empat waktu yang berbeda dari kedalaman 0-40 cm dan 40-100 cm untuk pengukuran ex-situ, Delapan sampel diambil dari tanah sawah untuk mengukur kadar air sampel.	Konsentrasi gas sangat konstan meskipun tekanannya bervariasi. Namun, produksi gas dan tekanan atmosfer menunjukkan fluktuasi selama periode pengukuran IV.
6	Islam <i>et al.</i> , (2018)	Mitigasi emisi gas rumah kaca yang efektif dari sawah	Padi ditanam di kolom tanah plexiglass silinder (diameter dalam 14 cm, tinggi 30 cm) di mana ruang headspace silinder (tinggi 60 cm) dipasang untuk pengambilan sampel gas dan dibuat kedap udara dengan bingkai cincin dengan segel air	perlakuan LED tampaknya secara efektif mengurangi emisi CH ₄ musiman relatif terhadap rezim air CF dan MD yang dikelola secara konvensional sambil tetap mempertahankan hasil gabah.
7	Arif <i>et al.</i> , (2019)	Analisis air pada padi SRI	Tabung Mariotte digunakan dalam pot budidaya dan digunakan sebagai reservoir dan pengontrol tabel air sederhana.	Irigasi air masuk sebanyak 40-63% selama musim tanam dan 29-42% air yang masuk akan di evapotranspirasi.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pembuatan media dan Penelitian dilaksanakan di Nepen, Candibinangun Kec.Pakem, Sleman, Yogyakarta dengan koordinat 7°39'22.3''S 110°24'15.5''E. Kemudian dilanjutkan dengan analisis sampel gas CO₂ dilakukan di Laboratorium Gas Rumahkaca Jakenan Sidomukti, Pati, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Penelitian dimulai pada Agustus 2019 – Desember 2019. Sementara, analisis dan pembahasan data dilakukan sampai bulan Juli 2020. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam penelitian merupakan sarana pendukung yang digunakan dalam pengambilan maupun penanganan sampel. Alat yang digunakan pada saat pengambilan sampel air di lokasi penelitian terdapat pada Tabel 2.

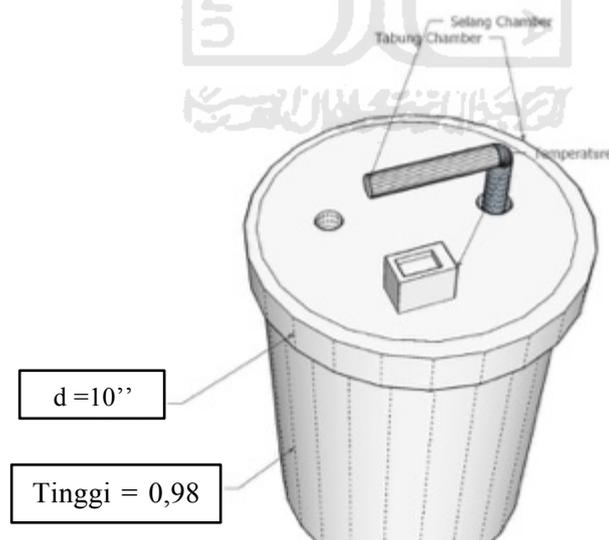
Tabel 2 Alat dan Bahan

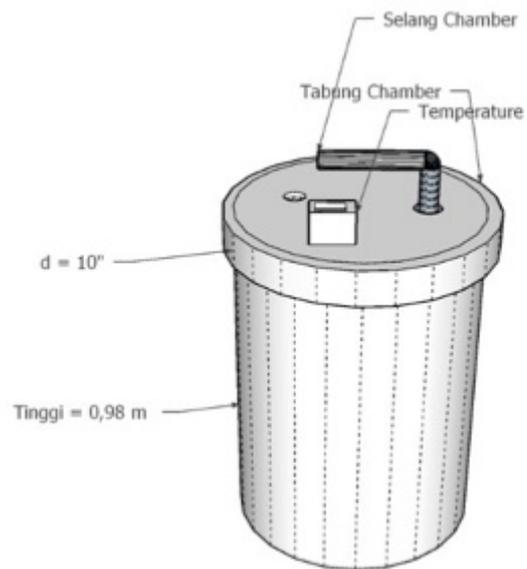
No	Alat	Fungsi
1.	Pipa PVC 10"	Wadah tertutup (<i>chamber</i>)
2.	Dop 10"	Penutup bagian atas <i>chamber</i>
3.	<i>Chamber Base</i>	Terbuat dari alumunium dengan ukuran tinggi 40gcm dan diameter 10 inch digunakan sebagai pengganti pot media tanam.
4.	<i>Upper Chamber</i>	Terbuat dari pipa PVC dengan diameter 10 inch dan tinggi 98 cm. <i>Upper chamber</i> berguna untuk ruang udara saat pengambilan sampel emisi. Dop pipa, dengan diameter 10 inch.
5.	Bak Fiber 2 Sisi	Wadah penanaman dengan 2 sisi perlakuan
6.	Alumunium foil	Untuk melapisi <i>upper chamber</i> , tujuannya agar sinar matahari tidak meyerap masuk kedalam upper chamber saat dilakukan pengambilan gas
7.	Tabung Plain 10ml Vaculab	Menampung gas emisi yang telah disuntikkan untuk diuji
8.	Selang Transparan	Jalur keluar masuk gas emisi
9.	Suntikan 60ml	Untuk pengambilan sampel gas dari <i>upper chamber</i> dan memasukkan gas ke dalam tabung vacum
10.	Termometer	Mengukur Suhu pada Chamber
11.	Kipas Portable	Pengatur tempratur didalam Chamber
12.	Tandon Air 250l	Menampung air untuk penanaman padi
14.	Pipa PVC	Mengalirkan air dari tandon ke bak filter
15.	3way Stopcock 10cm	Menutup dan membuka jalur keluarnya gas saat pengambilan sampel
16.	Penutup Karet	
17.	<i>Wrapping Plastic</i>	Pembungkus dan penyatu tabung plain yang sudah terisi gas emisi
18.	<i>Battery Cases</i>	Charge Batrai AA

Lanjutan Tabel 2

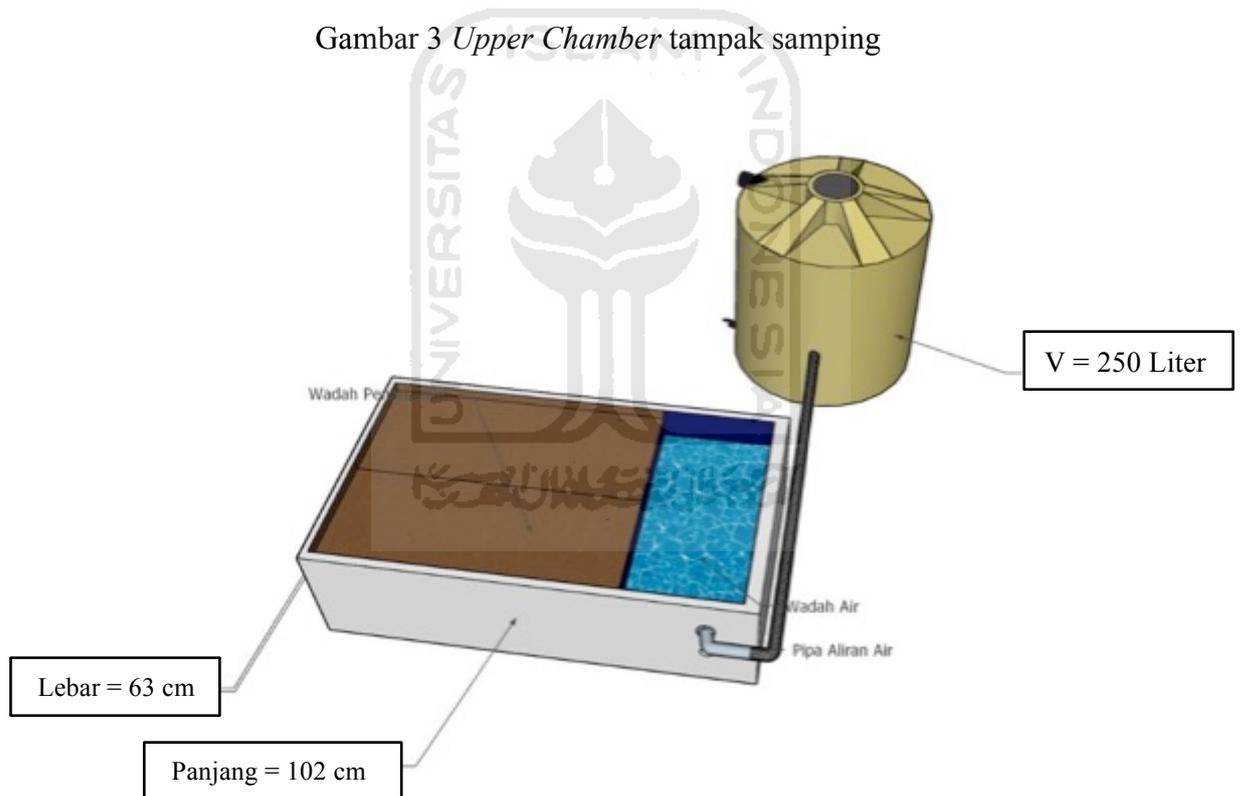
No	Alat/Bahan	Fungsi
19.	<i>Electronic kitchen scale</i>	Menimbang bahan penelitian (tanah, sekam, dll)
20.	Plastisin	Menutup celah-celah agar benar-benar tidak ada udara yang keluar maupun masuk dari luar dan dalam chamber.
21.	Kabel	Penghantar listrik dari baterai menuju kipas.
22.	Plastik Bening 1/2kg	Sebagai pengatur tekanan udara yang di gantung di upper chamber.
23.	Batrai AA	Menghidupi kipas portable
24.	<i>Soil moisture PMS710</i>	Mengukur kelembapan tanah.
25.	ORPmeter	Mengukur potensi oksidasi reduksi (REDOKS).
26.	<i>Temperature/humidity data logger</i>	Mengukur temperatur dan kelembapan udara atmosfer pada lokasi penelitian

Berikut merupakan ilustrasi gambar alat yang digunakan pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 2 hingga gambar 8.

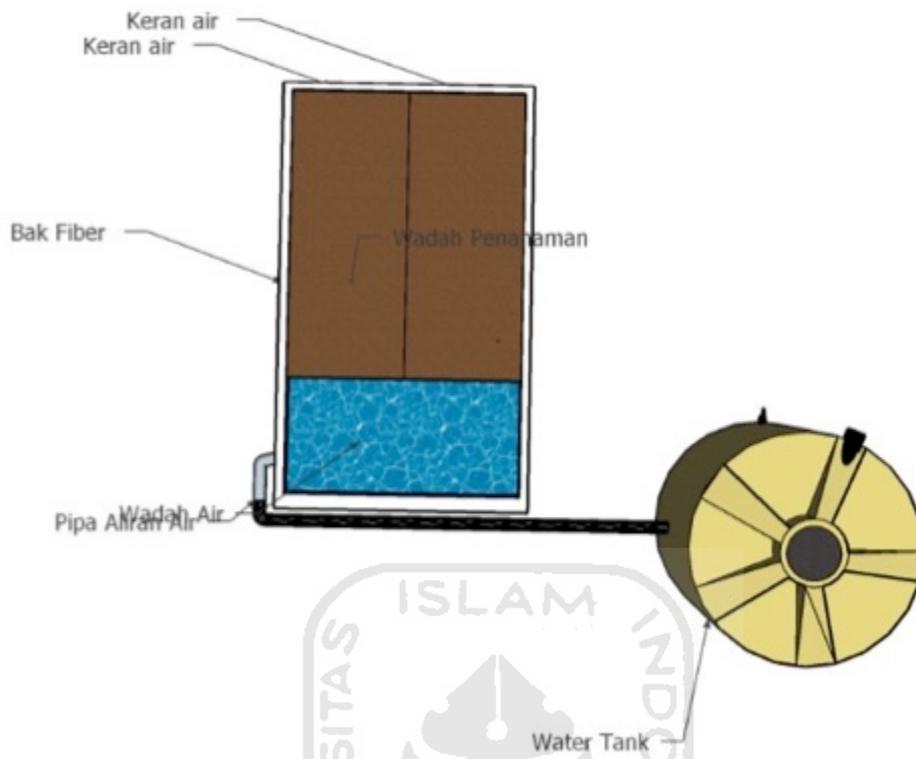
Gambar 2 *Upper Chamber* tampak atas



Gambar 3 *Upper Chamber* tampak samping



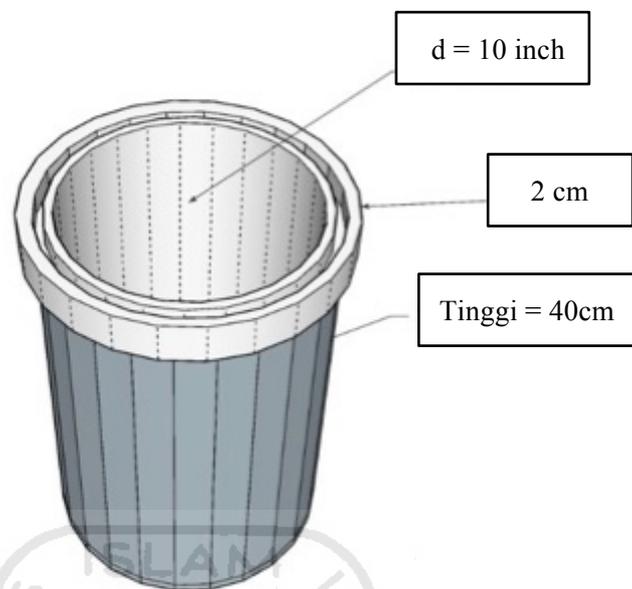
Gambar 4 *Box Fiber 2 sisi* dan Tandon air



Gambar 5 *Box Fiber* 2 sisi tampak atas



Gambar 6 Tampak dalam *Upper Chamber*



Gambar 7 Tampak dalam *Base Chamber*

3.3 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan yang menunjang pengambilan sampel uji emisi CO₂ maupun tanah. Pengujian emisi CO₂ sendiri dilakukan di Laboratorium Gas Rumahkaca Jakenan.

3.3.1 Pembuatan Media dan Penanaman

Penelitian ini terdiri dari 2 jenis perlakuan, budidaya padi Konvensional dan SRI yang akan dilakukan pada luas lahan 200 m². Pada masa semai, benih awal direndam selama 1 hari kemudian diperam selama 3 hari. Usia tanam sebelum benih ditanam pada Box fiber, pada budidaya SRI selama 10 hari setelah semai (HSS) dan 21 hari HSS untuk budidaya konvensional. Media yang digunakan pada penanaman adalah dicampuran tanah sawah, pupuk kandang dan pupuk kompos dengan perbandingan 2:1:1 (v/v/v). Pupuk anorganik yang digunakan adalah NPK yang dilakukan sebanyak 3 sesi. Sesi pertama pada 0 HST pupuk NPK diberikan sebanyak 8.1 gram/bak, sesi ke-2 pada 25 HST sebanyak 4.05 gram/bak dan sesi ke-3 pada 40 HST diberikan pupuk NPK sebanyak 4.05 gram/bak sehingga total pupuk NPK yang diberikan adalah sebanyak 16.2 gram/bak atau 2.52E+02 kg/Ha.

Metode budidaya Konvensional setelah 21 HSS dimediasi pada tanah kemudian dipindahkan kedalam *Box Fiberr* 2 sisi dengan tiap sisinya memiliki 3 lubang. Penanaman pada budidaya konvensional tiap

lubang diberi 6 bibit/lubang. Kemudian pada metode SRI setelah dilakukan hal yang sama namun dengan jumlah 1 bibit/lubang. Jarak tanam yang diberikan tiap lubang sebesar 30 cm x 30 cm.

Pemeliharaan dilakukan dengan Penggenangan air sawah. Penggenangan pada penanaman padi dapat terbagi menjadi sistem irigasi konvensional dan sistem irigasi SRI. Sistem irigasi konvensional terjadi penggenangan air secara terus menerus, dan penggenangan air berselang pada sistem irigasi SRI. Permukaan air pada sistem irigasi SRI dijaga dengan ketinggian 0 cm setiap 10 hari selama 40 hari setelah tanam (HST) sedangkan pada budidaya padi konvensional tinggi permukaan air 2 cm dilakukan hanya saat pemupukan.

3.3.2 Analisis Tanah pada Budidaya Padi

Analisis tanah pada budidaya padi menggunakan beberapa alat yaitu yang pertama 5TE Moisture yang nantinya akan diletakkan pada media tanah yang akan diuji alat ini digunakan untuk mengetahui soil moisture, suhu (T_{tanah}), dan Konduktivitas Listrik (EC) yang dilakukan tiap 15 menit pada setiap pengukuran yang dipasang 5cm di bawah permukaan tanah. Kemudian alat yang kedua yaitu ORP meter digunakan untuk mengetahui derajat keasaman (pH) tanah dan potensial reduksi dan oksidasi (Eh) dengan merk PHT-027 *Water Analysis*. Analisis ini dilakukan selama 2 minggu sekali pada setiap pengukuran. Pertama yang harus dilakukan yaitu dengan menimbang tanah sawah sebesar 10 gram dengan menggunakan timbangan analitik. Setelah itu tanah dapat diencerkan dengan menggunakan aquadest sebanyak 50 ml yang dilakukan secara kontinu setiap 15 menit dan pengambilan sampel dilakukan setiap melakukan pengukuran yaitu 2 minggu sekali. selanjutnya alat dapat dimasukkan kedalam larutan tanah dan mendapatkan hasilnya.

3.3.3 Pengambilan Sampel Gas CO₂

Sampel gas diambil di lokasi penelitian yaitu di lokasi nursery. Pengambilan gas dilakukan dengan memasang *upper chamber* diatas *base chamber* yang didalamnya sudah terdapat media tanah dan benih padi. Gas diambil setiap 2 minggu sekali (Rajakishore et al., 2013) hal tersebut dinilai lebih efektif dari segi pengambilan jumlah sampel dan biaya yang akan dikeluarkan. Pada penelitian ini sampel gas diambil pada pagi hari sekitar pukul 09.30-10.30. Pengambilan sampel pada jam tersebut dilihat dari rata-rata suhu optimum dalam satu hari. Langkah-langkah persiapan yang harus dilakukan yaitu:

Siapkan seluruh alat yang dibutuhkan untuk pengambilan sampel gas seperti tabung vacum 10 ml, *nail polish*, baterai cadangan, suntikan, jarum suntik, dan *upper chamber* yang sudah dirakit Meletakkan *upper chamber* di *base chamber*. Berikan air disekeliling *chamber* yang bertujuan agar udara dari luar tidak masuk kedalam *chamber*. Hubungkan injeksi dengan *tree way*. Setelah persiapan selesai, pertama

yang harus dilakukan adalah menyalakan kipas angin selama kurang lebih 1 menit agar sirkulasi udara di dalam *chamber* menjadi homogen. Kemudian bilas injeksi dengan mengambil 20mL - 30mL udara dari *chamber* kemudian dibuang kembali dan diulang sebanyak 3 kali. Setelah itu diambil 30-50 mL udara dari *chamber* tersebut untuk mengisi 2 tabung vakum 10 ml melalui tabung yang telah dihubungkan *tree way*. Setiap sampel diambil setiap 10 menit, dimulai dari menit ke-0 hingga menit ke-20. Tutup tabung vakum kemudian dilapisi dengan cat kuku agar tidak ada gas yang keluar dan dibungkus dengan rapat menggunakan plastik pembungkus sesuai dengan menit dan jenis sampel. Sampel yang sudah dibungkus kemudian dimasukkan ke dalam kotak yang sudah dilapisi *styrofoam* dan aluminium foil sebelum dikirim ke Jakenan.

3.3.4 Analisis Lingkungan Mikro

Kondisi lingkungan mikro didapatkan melalui dua sumber, yaitu data stasiun klimatologi dan pengukuran dengan menggunakan sensor. Sensor-sensor tersebut dipasang disekitar lahan budidaya. Selain itu untuk mengetahui kelembaban, suhu minimum, suhu maksimum, suhu rata-rata, dan RH menggunakan EHT RH/Temperature tiap 15menit (*Decagon Devices, Inc., AS*). Radiasi matahari diukur menggunakan sensor radiasi matahari *PYR Solar Radiation*. Presipitasi (intensitas hujan) diukur tiap 15 menit dengan menggunakan *ECRN-100 Precipitation (Decagon Devices, Inc., AS)*. Tinggi muka air diukur dengan menggunakan sensor Milivolt 0-1500 mV input.

3.3.5 Analisis Sampel Gas dan Perhitungan Emisi CO₂

Analisis sampel gas CO₂ di Laboratorium Gas Rumah Kaca Lembaga Penelitian Lingkungan Jl. Jakenan-Jaken Km 5, Pati, Jawa Tengah mengacu pada IRRI dan US Environmental Protection Agency (1995). Alat yang digunakan untuk menganalisa gas CO₂ disebut dengan kromatografi gas Micro GC CP-4900. Masukkan sampel gas dari semprit ke dalam Micro GC CP-4900. Sampel akan masuk ke kolom kromatografi dan dipisahkan dari senyawa lain, kemudian diidentifikasi di komputer sebagai puncak. Selain itu akan dijelaskan dalam bentuk digital (area terkonsentrasi). Kecepatan gas per satuan waktu digunakan untuk menghitung fluks gas.

$$E = \frac{\delta C}{\delta t} \times h_{ch} \times \frac{mW}{mV} \times \frac{273.2}{273.2+T} \quad (1)$$

Keterangan:

E = fluks CO₂ (mg/m²/menit)

$\frac{\delta C}{\delta t}$	= perbedaan konsentrasi CO ₂ per waktu pengambilan (ppm/menit)
hch	= Tinggi chamber (m)
mW	= Berat molekul CO ₂ (g)
mV	= Volume molekul CO ₂ (22,41 liter pada suhu dan tekanan standar (STP))
T	= Temperatur selama sampling (°C)

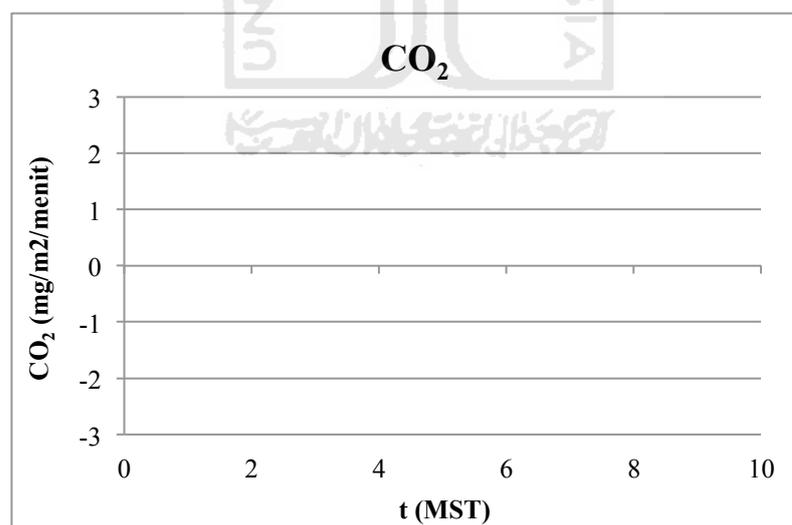
Apabila laju perubahan emisi CO₂ bernilai positif maka terjadi emisi GRK, namun apabila laju perubahan bernilai negatif maka yang terjadi adalah penyerapan. Metode perhitungan total emisi CO₂ adalah metode Simpson dengan mengintegrasikan nilai dari emisi CO₂ (Arif et al., 2015) seperti pada Persamaan (2).

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{6} \left[f(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b) \right] \quad (2)$$

Keterangan:

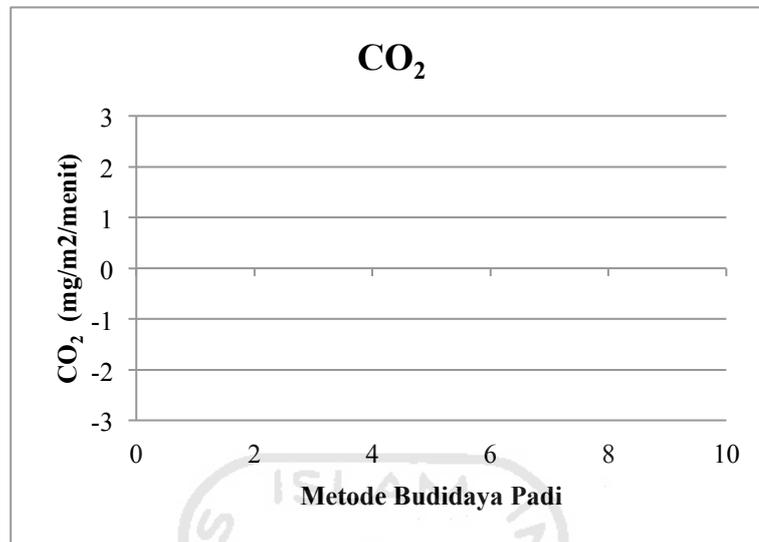
f(x)	= total emisi CO ₂ (mg/m ² /hari)
a	= waktu awal periode budidaya (hari setelah tanam/HST)
b	= waktu akhir periode budidaya (hari setelah tanam/HST)

Berdasarkan rumus laju emisi di atas, akan diperoleh total laju emisi untuk setiap minggu pengukuran dan setiap medium. Selain itu, fluks yang diperoleh diplot seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 5 untuk menentukan fluks fluks kedua media di setiap siklus pengukuran.



Gambar 8 Grafik fluks terhadap waktu

Setelah itu fluks CO₂ yang sudah di dapatkan akan dihubungkan dengan parameter lingkungan mikro di dalam tanah. Grafik pada Gambar 6 yang di buat akan menunjukkan karakteristik emisi CO₂ berdasarkan perubahan parameter lingkungannya.



Gambar 9 Hubungan antara emisi CO₂ dengan Kondisi Lingkungan Mikro

Selain itu, untuk mengetahui lingkungan mikro dan kecenderungan potensi emisi CO₂, digunakan koefisien determinasi R^2 . Kisaran koefisien determinasi adalah 0 sampai 1. Koefisien determinasi disebut koefisien determinasi karena $R^2 \times 100\%$ dari perubahan variabel dependen Y dapat dijelaskan oleh variabel independen X, dimana Y mengalami regresi linier dengan X. Nilai koefisien determinasi kurang lebih $0 < R^2 < 1$. Artinya jika R^2 mendekati 1 maka dapat dikatakan variabel independen mempunyai pengaruh yang besar terhadap variabel dependen. Artinya model yang digunakan menjelaskan pengaruh variabel tersebut dengan baik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan lahan portable penanaman padi di daerah Nepen, Candibinangun Kec.Pakem, Sleman, Yogyakarta. Media tanaman dilakukan pola penggenangan berselang tiap 10 hari dan dilakukan pengecekan pada pertumbuhan tanaman seperti jumlah anakan dan tinggi padi setelah anakan padi mulai tumbuh. Menurut data Klimatologi daerah Sleman, temperatur rata-rata daerah tersebut berada pada kisaran 27,3°C dengan temperatur minimal 24,7°C. Penelitian dimulai pada Agustus 2019 – Desember 2019 dimana menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pada waktu tersebut kabupaten Sleman diperkirakan sedang mengalami peralihan musim dari kemarau ke musim penghujan.

Selama proses pengambilan sampel yaitu 18 minggu penanaman, suhu udara rata-rata yang terukur adalah 26,9°C, suhu maksimum yang terukur 28,6°C dan suhu minimum yang terukur 24,7°C dari sensor *humidity data logger* yang dicatat per 30 menit secara kontinyu. Menurut data tersebut, suhu tinggi dan suhu rendah perlu diperhatikan dalam proses penelitian, karena akan mempengaruhi potensi hasil emisi gas CO₂ yang dihasilkan. Selain temperatur, nilai kelembapan udara di lokasi penanaman didapatkan rata-rata sebesar 42,4%, kelembapan udara maksimum 69,8% dan kelembapan udara minimum yang terukur sebesar 0,7%. Faktor lain yang dapat mempengaruhi potensi emisi gas CO₂ adalah pH. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan instrumen ORP, rata-rata pH media tanah per minggu adalah 8,3, pH maksimum 8,8, dan pH minimum 7,5.

Selain itu, potensial redoks tanah (EH) perlu diamati. Potensi redoks merupakan faktor yang mempengaruhi cepat atau lambatnya proses produksi gas CO₂. Berdasarkan data penelitian nilai EH rata-rata sebesar 406,48 mV, nilai EH maksimum 484,16 mV, dan nilai EH minimum 256,98 mV. Perlu dipastikan juga mengenai kaitan potensi emisi gas CO₂ dengan daya hantar listrik (DHL) tanah. Tercatat besarnya nilai DHL rata-rata pada penelitian adalah 1,86 mS/m dengan DHL minimum adalah 1,34 mS/m dan nilai DHL maksimum 7,91 mS/m.

4.2 Fluks Emisi Gas CO₂

4.2.1 Analisis Emisi Gas CO₂

Besar emisi gas CO₂ dapat diukur melalui perhitungan jumlah sampel gas yang terisikan oleh udara yang diambil dari *chamber* gas pada penelitian dan dianalisis di Laboratorium Gas Rumah Kaca Balai Penelitian Lingkungan Jl.Jakenan-Jaken Km.5, Pati, Jawa Tengah. Terdapat 264 sampel gas yang dianalisis oleh laboratorium dengan menggunakan gas Chromatografi. Setelah gas CO₂ diketahui, data tersebut digunakan untuk mencari besar perubahan konsentrasi

waktu (dC/dT) yang digunakan untuk mencari nilai fluks. Persamaan yang digunakan yaitu $y = ax + b$ dimana sumbu y merupakan besar konsentrasi gas CO_2 dan sumbu x merupakan lama waktu pengukuran yang diukur dalam bentuk MST. Pada penelitian ini nilai fluks gas CO_2 diketahui seperti yang terlihat pada lampiran. Nilai 0,99 m, nilai mV 22,41 L dan nilai mW sebesar 44,01 gr.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar total fluks yang dihasilkan pada lahan padi sawah anorganik dan bagaimana pengaruh fluks CO_2 dari lahan padi sawah anorganik pada berbagai lingkungan mikro seperti temperatur udara, temperatur tanah, pH, kelembapan tanah, kelembapan udara, potensial redoks dan daya hantar listrik. Penelitian ini menggunakan media tanah dengan pupuk NPK dan dilakukan penggenangan secara Konvensional dan SRI dengan sistem penggenangan tiap 10 hari.

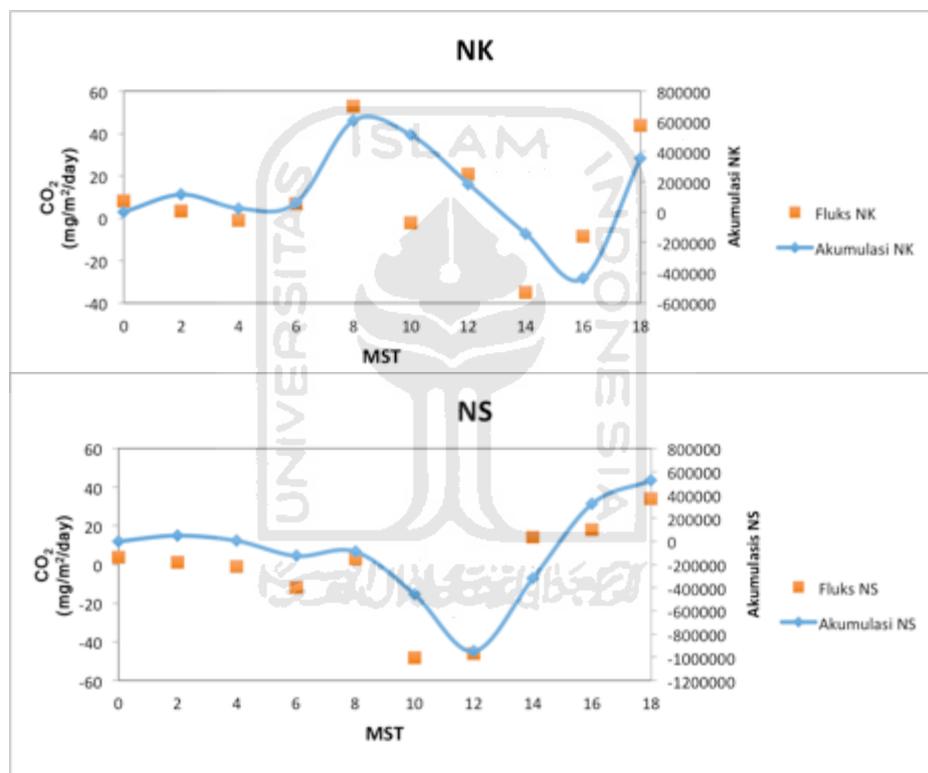
4.2.2 Nilai Fluks Emisi Gas CO_2

Grafik fluks gas CO_2 pada penelitian ini menghasilkan grafik yang fluktuatif. Fluks emisi gas CO_2 pada media dengan 2 perlakuan, media 1 dengan budidaya konvensional (NK) dan media 2 dengan budidaya SRI (NS). Dari hasil perhitungan fluks emisi gas CO_2 pada Lampiran kemudian diambil rata-rata dari setiap pengulangan permedia sehingga tersisa 2 perlakuan selama masa pertumbuhan dari 0 MST hingga 18 MST terlihat pada gambar 10. Emisi gas CO_2 mengalami penurunan dan peningkatan yang beragam pada tiap perlakuan hal tersebut dikarenakan kondisi pada masing-masing jenis perlakuan.

Pada penelitian ini menggunakan pupuk NPK sebesar 16,2 gr tiap bagian bak atau sebesar $2,52E+02$ kg/Ha. Pemberian pupuk jenis N, P, K baik tunggal ataupun majemuk dapat meningkatkan jumlah, panjang, dan bobot malai dibandingkan tanpa NPK. Meningkatnya besar dosis pemupukan pada pupuk NPK dapat meningkatkan rata-rata jumlah malai (pembungaan bercabang) perumpun padi musim tanam kedua, hal ini kemungkinan disebabkan karena pupuk NPK dapat memberikan unsur hara secara langsung yang dibutuhkan tanaman dan juga dapat memperbaiki sifat fisika tanah (Samira *et al.*, 2012).

Pada NK nilai fluks tertinggi terdapat pada minggu ke 8 sebesar 52,9 mg/m²/menit, sedangkan pada NS nilai fluks tertinggi terdapat pada minggu ke 18 sebesar 34,01 mg/m²/menit. Proses respirasi lebih tinggi pada saat periode kering dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme yang meningkat sehingga memicu peningkatan emisi gas CO_2 (Kögel-Knabner *et al.*, 2010). Populasi mikroba di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh sensitivitas mikroba, kesuburan tanah, kelembapan dan intensitas cahaya. Populasi mikroba tanah tertinggi biasanya terdapat pada lapisan rizosfer, hal ini dikarenakan rizosfer memiliki komponen karbon (C) yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mikroorganisme tanah (Kurniawan *et al.*, 2019). Hal tersebut dapat memicu meningkatnya proses respirasi sehingga menghasilkan emisi fluks CO_2 lebih banyak.

Pada gambar 10 terlihat bahwa peningkatan fluks emisi gas CO₂ pada NK yang terjadi pada MST 8 dikarenakan kegiatan jumlah anakan yang meningkat atau anakan maksimum pada fase vegetatif padi yang terjadi pada minggu tersebut sehingga memicu kenaikan emisi fluks CO₂ hingga berakhirnya pembentukan malai. Kemudian terjadi penurunan secara berkala setelah MST 8 hingga terjadi puncak penurunan pada MST 16. Penurunan emisi fluks CO₂ pada NK diperkirakan akibat pola penggenangan secara terus-menerut yang dilakukan pada media ini. Emisi gas CO₂ yang berasal dari proses respirasi akan terhambat apabila tanah terus digenangi air dibandingkan pada pola *intermittent* sehingga emisi yang dihasilkan cenderung berkurang (Liu et al., 2013a).



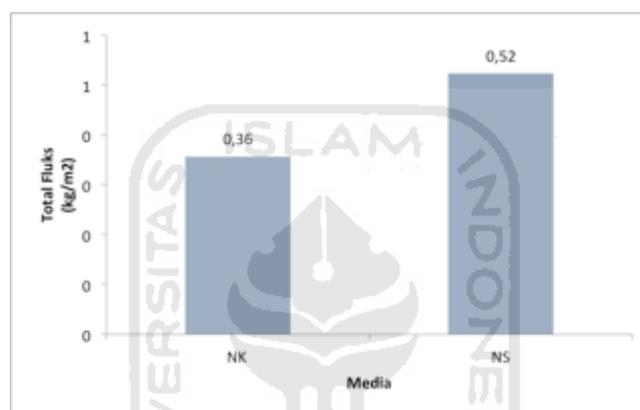
Gambar 10 Fluks emisi gas CO₂ dan grafik kumulasi pada 2 jenis perlakuan media.

Kemudian terdapat penurunan yang signifikan pada NS di MST 12, hal tersebut dikarenakan peralihan fase padi ke fase generatif pengisian malai atau mulainya tahap pembungaan hingga muncul bulir padi. Pada MST 12 memiliki nilai negatif, hal tersebut terjadi karena terdapat pengaruh yang tidak signifikan antara nilai fluks CO₂ terhadap MST. Hal tersebut juga terjadi pada nilai fluks NS pada MST 2,4,6,10 dan 12 sedangkan nilai positif berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara nilai fluks CO₂ terhadap MST. Penurunan emisi fluks CO₂ juga dipengaruhi oleh pola penggenangan *intermittent*. Kondisi pengairan *intermittent* yang menghindari kondisi tanah yang hipoksia yaitu dengan tidak menggenangi

selama tahap vegetatif, kemudian meningkatkan efisiensi sistem akar SRI dalam mengambil nutrisi (Thakur *et al.*, 2014). Perkembangan akan akar yang maksimal adalah kunci penyerapan hara yang akan meningkatkan produksi tanaman padi pada sawah yang tergenang, tanaman padi membutuhkan sejumlah besar energi untuk memasok oksigen bagi pertumbuhan anakan sehingga menghasilkan jumlah anakan yang lebih sedikit dibandingkan dengan kondisi tidak tergenang (Deptan, 2007).

4.2.3 Total Fluks Emisi Gas CO₂

Total fluks didapatkan dengan cara menghitung areal fluks di bawah kurva dari minggu ke 0 – minggu ke 18. Total fluks emisi CO₂ pada tiap media dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Grafik total fluks emisi gas CO₂

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pada hasil total fluks kedua media. NK memiliki total fluks sebesar 0,36 kg/m², NS memiliki total fluks 0,52 kg/m². NS memiliki emisi gas CO₂ yang lebih besar. Pola penggenangan *intermittent* memproduksi CO₂ lebih besar karena pada saat masa peralihan dari periode basah ke periode kering respon fluks CO₂ meningkat secara difusi sejalan dengan berkurangnya air pada pori tanah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Uphoff, (2003) penggenangan *intermittent* pada budidaya SRI meningkatkan aerasi tanah, pengembangan akar, dan aktifitas akar yang dapat memicu peningkatan fluks emisi CO₂.

Dapat diambil kesimpulan bahwa pada media NS produksi gas CO₂ lebih besar dibandingkan konsumsi gas CO₂ sehingga pada media NS menghasilkan emisi lebih banyak dibandingkan media NK. Mikroba yang terdapat dalam tanah juga ikut berperan dalam proses dekomposisi bahan organik sehingga menghasilkan emisi gas CO₂ (Utaminingsih & Hidayah, 2012).

4.3 Hubungan dengan Lingkungan Mikro

Pengukuran yang dilakukan kemudian dihubungkan dengan faktor lain yang mempengaruhi hasil dari emisi fluks CO₂ yaitu lingkungan mikro. Grafik kemudian dibuat dengan sumbu x yang merupakan kondisi

lingkungan mikro dan sumbu y merupakan fluks emisi gas CO₂. Kondisi lingkungan mikro yang diukur yaitu temperatur udara (Ta), temperatur tanah (Tsoil), kelembapan udara (Rh), pH, potensial redoks (EH) dan daya hantar listrik (EC).

Selain itu, mengeksplorasi hubungan antara evapotranspirasi dan fluks CO₂ dapat memberikan wawasan tentang pengaruh aktivitas tanaman dan dinamika vegetasi pada transport termasuk peran transpirasi dalam mendorong variasi diel dalam emisi CO₂ (Chanton et al., 1997). Ekosistem respirasi juga telah ditemukan sebagai prediktor penting dari fluks CO₂, meningkatkan prediksi CO₂ emisi di luar kontribusi penggerak lingkungan secara langsung, menyoroti kompleks dan hubungan nonlinier dari penggerak lingkungan ini pada proses metabolisme di seluruh komunitas mikroba (Morin et al., 2014). Pengukuran fluks CO₂ dan CH₄ secara bersamaan dari sawah selama periode waktu tahunan juga memungkinkan penghitungan rasio CO₂ ke CH₄ yang dapat digunakan untuk menilai potensi estimasi fluks satu gas dari yang lain dan sejauh mana penyerapan CO₂ bersih dapat mengimbangi efek radiasi dari emisi CH₄, yang saat ini masih belum pasti karena hanya jumlah penelitian yang terbatas (Bhattacharyya et al., 2014)

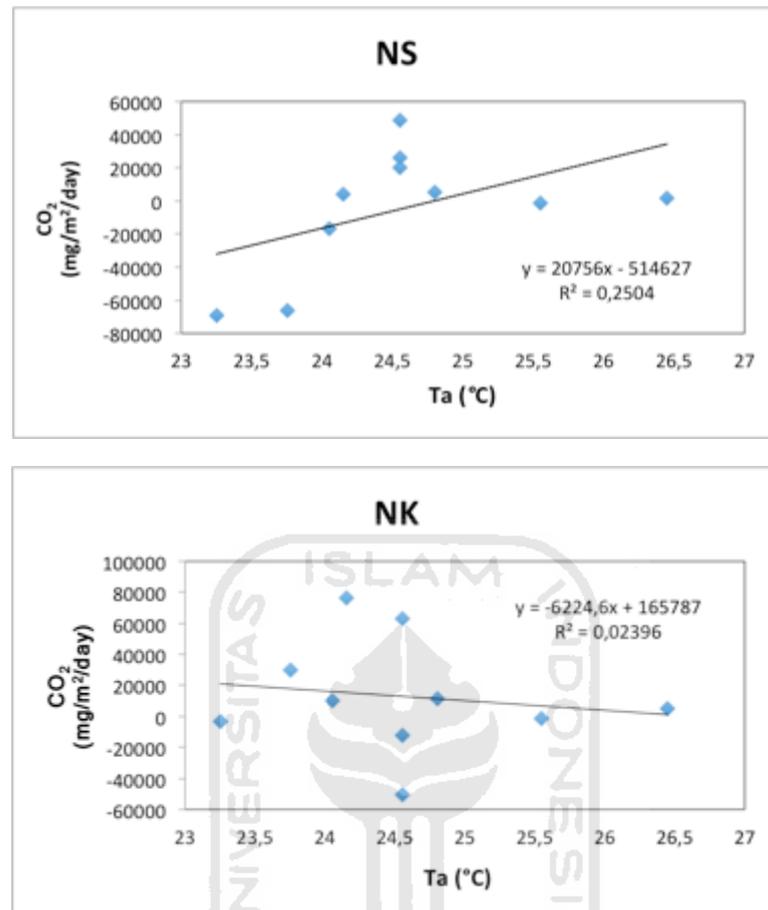
Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Arief et al., (2019) menjelaskan bahwa nilai R^2 yang cukup kecil mengindikasikan hubungan yang tidak linier antara emisi CO₂ dan kondisi lingkungan mikronya. Nilai R^2 digunakan sebagai informasi mengenai kecocokan suatu model. Nilai koefisien determinasi antara 0 ke 1. R^2 dinamakan koefisien determinasi karena pada variasi yang terjadi pada variabel tak bebas Y dapat dijelaskan oleh variabel bebas X dengan adanya regresi linier Y atas X (Sudjana, 2005). Besarnya harga koefisien determinasi adalah berkisar $0 \leq R^2 \leq 1$, sehingga jika R^2 mendekati angka 1 maka bisa dikatakan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat terbilang besar (Situmorang, 2010).

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 1,000	Sangat Kuat
0,60 0,799	Kuat
0,40 0,599	Cukup Kuat
0,20 0,399	Rendah
0,00 0,199	Sangat Rendah

Gambar 12 Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai r
Sumber : Analisis Data (Syafrizal, 2010)

4.3.1 Temperatur Udara

Temperatur udara merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi banyak sedikitnya jumlah fluks gas CO₂. Semakin tinggi suhu udara maka semakin tinggi pula jumlah emisi gas CO₂ yang dikeluarkan (Sunar, 1993).



Gambar 13 Grafik hubungan temperatur udara dengan fluks gas CO₂

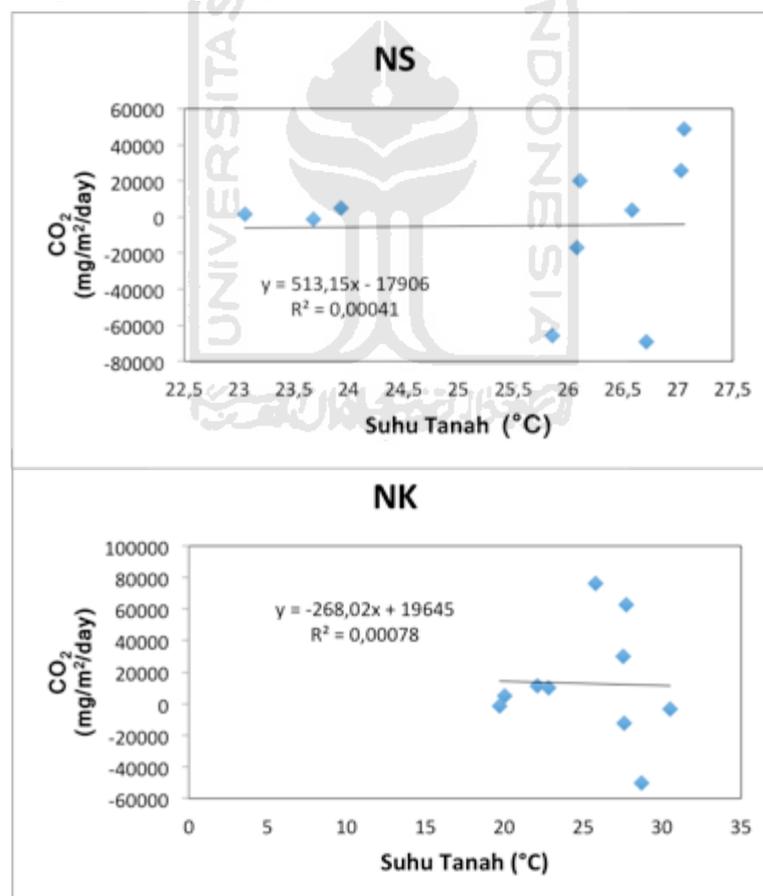
Peningkatan suhu udara pada tahap pembungaan bermanfaat bagi emisi CO₂ dari tanah (Liu et al., 2013a). Peningkatan temperatur udara dapat meningkatkan laju respirasi sehingga produksi fluks CO₂ meningkat karena proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba tanah (Phalipi et al., 2017). Pada gambar 12 terlihat perbedaan *trendline* (kemiringan garis) pada media NS dan NK. Azmi (2018) mengatakan bahwa jika kemiringan garis cenderung ke arah kanan artinya ada hubungan positif, namun jika kemiringan garis cenderung ke arah kiri, maka terdapat hubungan negatif.

Media NS memiliki kecenderungan positif. Hubungan antara suhu udara dengan fluks emisi CO₂ yang kecenderungan positif ini menandakan bahwa semakin tinggi suhu tanah maka jumlah emisi gas CO₂ yang teremisi semakin tinggi. Sedangkan untuk media NK memiliki kecenderungan negatif artinya semakin tinggi suhu tanah maka jumlah emisi gas CO₂ semakin sedikit. Sedangkan kecenderungan negatif dengan nilai R^2 keduanya memiliki interval sangat rendah, artinya temperatur udara memiliki pengaruh yang kecil terhadap potensi produksi emisi gas CO₂.

Hasil pada media NS sesuai dengan penelitian Kaparaju (2006) semakin tinggi suhu udara dapat meningkatkan aktifitas mikroorganismenya dalam tanah yang kemudian dapat memicu naiknya fluks CO_2 . Pola penggenangan *intermittent* pada media NS ikut serta sebagai faktor kenaikan suhu udara. Menurut Podgrajsek *et al.*, (2014) alasan yang memungkinkan untuk mendukung penelitian ini adalah bahwa CO_2 lebih berat daripada udara dan terakumulasi oleh gravitasi di dalam pori-pori tanah. Adanya penggenangan *intermittent* akan menutup pori-pori tanah kemudian akan menghambat gas karbon untuk terlepas ke udara.

4.3.2 Temperatur Tanah

Faktor lingkungan lain yang dapat mempengaruhi fluks emisi CO_2 adalah temperatur tanah. Suhu tanah umumnya merupakan faktor pengendali utama evolusi CO_2 tanah, sedangkan nilai kelembapan ekstrim (dari periode kering ke basah) cenderung mengurangi evolusi CO_2 tanah (Sjogersten, 2002). Grafik hubungan temperatur tanah dengan fluks emisi gas CO_2 dapat dilihat pada gambar 13.



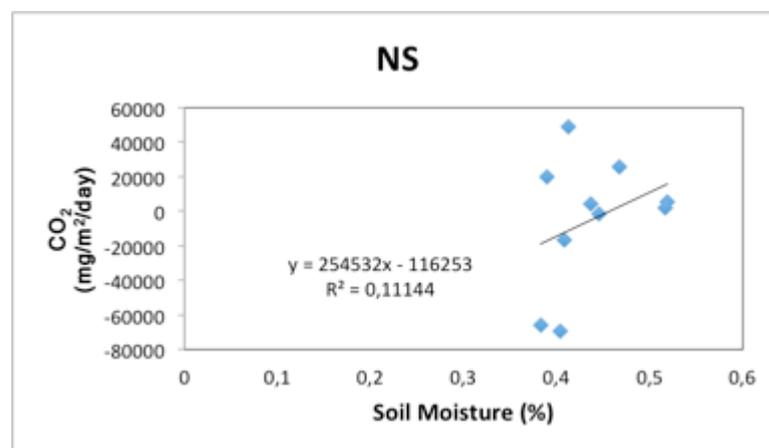
Gambar 14 Grafik hubungan temperatur tanah dengan fluks gas CO_2

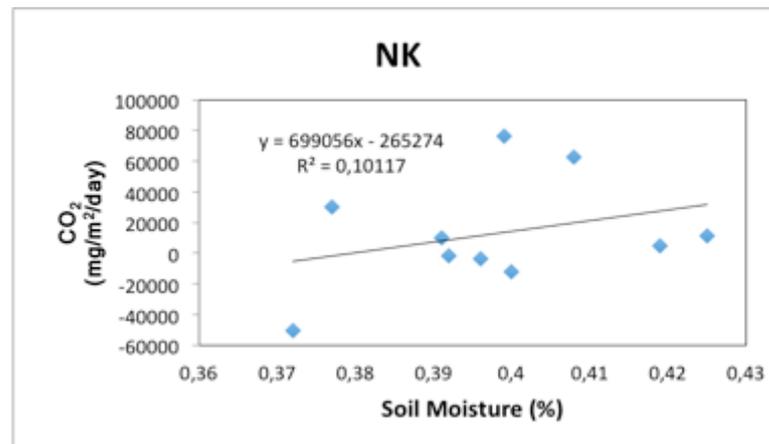
Berdasarkan data hasil pengukuran pada media NS temperatur tanah berada pada rentang 25,5 °C - 27,5 °C dan pada media

NS berada pada rentang 0 °C - 35°C. Media NS menghasilkan *trendline* kecenderungan positif artinya semakin tinggi temoeratur tanah maka semakin tinggi juga emisi gas CO₂ yang dihasikan. Hal tersebut dikarenakan pola penggenangan intermittent pada media NS yang pada *drainage* period atau periode kering dapat meningkatkan suhu pada tanah sehingga kegiatan mikroorganisme meningkat dan emisi CO₂ akan bertambah. Sedangkan pada media NK berbanding terbalik. Media NK memiliki *trendline* negatif. Hasil penelitian ini umumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi tabel air pada media NK maka nilai Tsoil akan lebih rendah. Ini bisa terjadi karena muka air yang lebih rendah, tanah akan lebih kering sehingga dalam berkultivasi dengan muka air yang lebih tinggi, Tsoil akan relatif lebih rendah (Nobel dan Geller 1987). Emisi CO₂ cenderung menurun ketika Tsoil berkurang, seperti yang terlihat pada grafik Gambar 13 menurut Hasegawa *et al.*, (2017) ini karena emisi CO₂ (respirasi tanah) melibatkan perubahan populasi yang berbeda-beda organisme, masing-masing menjalani serangkaian reaksi kompleks, beberapa di antaranya mungkin memiliki sensitivitas suhu yang berbeda. Emisi CO₂ bisa lebih banyak dari dua kali lipat untuk setiap kenaikan 10 ° C pada suhu tanah, hingga maksimum 35–40 ° C (USDA-NRSC 2014). Namun nilai R² keduanya memiliki interval sangat rendah, artinya temperatur udara memiliki pengaruh yang kecil terhadap potensi produksi emisi gas CO₂.

4.3.3 Kelembapan Udara (RH)

Kelembapan udara merupakan salah satu faktor lingkungan mikro yang mempengaruhi emisi CO₂. Peningkatan kelembapan udara mempengaruhi perubahan struktur komunitas bakteri yang ada di sekitar tanaman, perubahan ini diawali oleh kelembapan udara yang meningkat terkait dengan variabel abiotik tanah dan biotik yang dimodifikasi. Humidifikasi mempengaruhi sejumlah filotipe bagi berbagai jenis genus bakteri (Truu *et al.*, 2017) Hubungan antara kelembapan udara dengan fluks emisi CO₂ dapat dilihat pada gambar 15.





Gambar 15 Grafik hubungan kelembapan udara dengan fluks gas CO₂

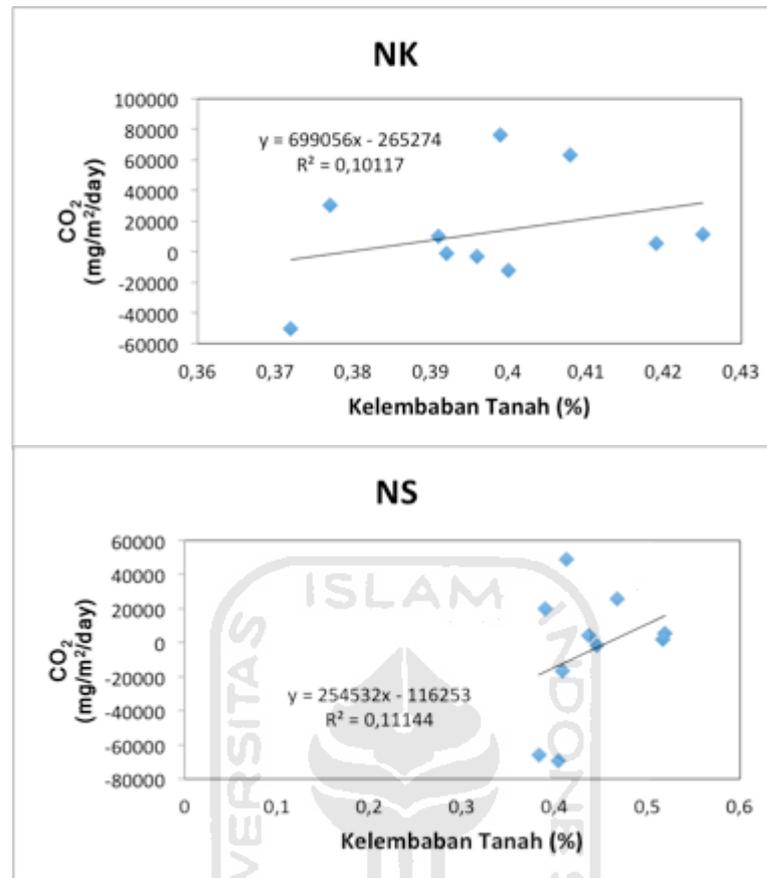
Kelembapan udara pada kedua media berada pada rentang 52,95% - 69,8%. Pada kondisi kelembapan udara yang sama ternyata perlakuan media memiliki hubungan yang berbeda. Pada media NS memiliki *trendline* negatif artinya semakin tinggi kelembapan udara maka emisi CO₂ akan semakin kecil. Menurut Awasthi *et al.*, (2005) pada suhu tinggi, peningkatan kelembapan mengurangi evolusi CO₂ di mana pada suhu rendah peningkatan kelembapan tidak efektif.

Berbeda pada media NK. Media NK memiliki *trendline* positif artinya semakin tinggi kelembapan udara maka emisi CO₂ akan semakin tinggi. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Edison (2013) menyebutkan bahwa penurunan RH mendorong terjadinya peningkatan fluks CO₂ dari tanah ke udara. Namun nilai R² keduanya memiliki interval sangat rendah, artinya temperatur udara memiliki pengaruh yang kecil terhadap potensi produksi emisi gas CO₂.

4.3.4 Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah juga merupakan faktor yang mempengaruhi fluks emisi gas CO₂. Menurut Flanagan (1974) variabilitas musiman dan tahunan dari evolusi CO₂ juga dapat bergantung pada perbedaan dalam kondisi iklim. Kelembapan tanah mempengaruhi reaksi biologis dalam tanah, termasuk respirasi oleh mikroorganisme heterotrofik dan akar tanaman (Hadi *et al.*, 2017)

Liu *et al.*, (2013) telah mengamati bahwa peningkatan suhu udara pada tahap pembungaan bermanfaat bagi emisi CO₂ dari tanah. Oleh karena itu puncak ketiga seperti terlihat pada tahap berbunga mungkin karena suhu udara yang tinggi dan juga sebagian karena pertumbuhan akar yang kuat pada tahap ini. Kelembapan diperlukan untuk mempertahankan aktivitas mikroba di tanah (Grandgirard *et al.*, 2002).



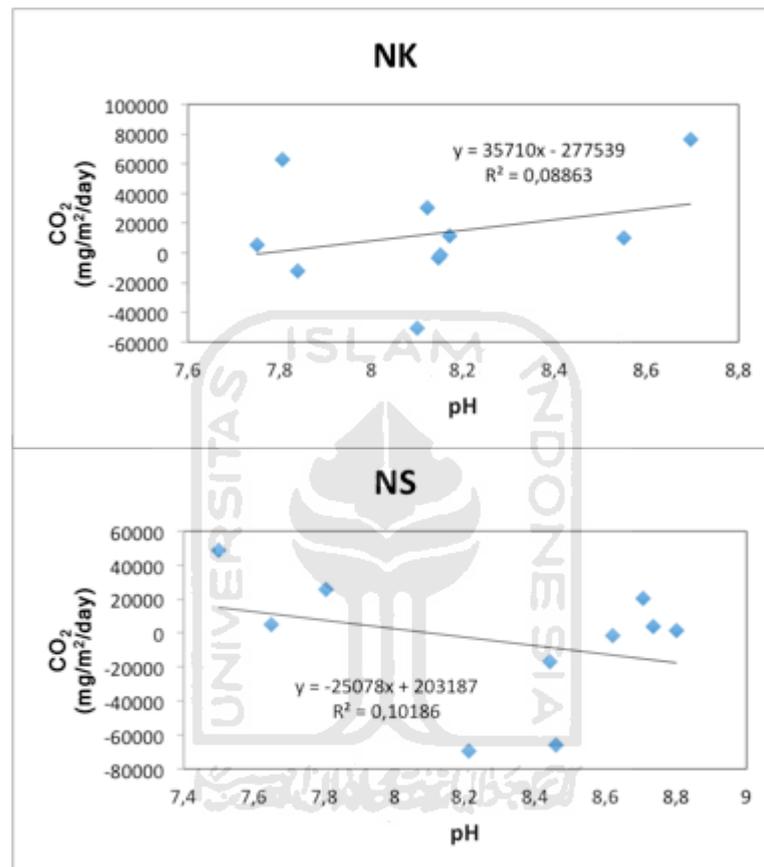
Gambar 16 Grafik hubungan kelembaban tanah dengan fluks gas CO₂

Berdasarkan gambar 15, grafik pada kedua media memiliki *trendline* yang sama yaitu kecenderungan positif artinya semakin tinggi kelembaban tanah maka emisi CO₂ semakin tinggi. Selama penelitian kelembaban tanah minimum pada media NS sebesar 0,38% sedangkan media NK kelembaban tanah minimum sebesar 0,37%. Namun nilai R^2 keduanya memiliki interval sangat rendah, artinya temperatur udara memiliki pengaruh yang kecil terhadap potensi produksi emisi gas CO₂.

Berbagai penulis Li *et al.*, (2010) telah mengamati bahwa dekomposisi bahan organik tanah terutama dikendalikan oleh aktivitas mikroba dalam tanah dan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti suhu tanah dan kandungan kelembaban tanah. Dong *et al.*, (2012), menunjukkan dalam studi inkubasi jar tertutup bahwa kadar air tanah memiliki efek mendalam pada rute biotik dan abiotik yang menghasilkan emisi CO₂ dari tanah. Studi ini juga menemukan bahwa emisi CO₂ berkurang ketika kadar air tanah melebihi 60-70% dari kapasitas penampung air.

4.3.5 pH Tanah

Salah satu faktor yang mengendalikan produksi CO₂ dari dalam tanah salah satunya adalah pH tanah. Azmi (2018) menyatakan bahwa nilai kadee air yang semakin kecil pada tanah menyebabkan pH akan semakin menurun. Selain itu juga fluks CO₂ akan menurun pada saat kadar air tanah berkurang.



Gambar 17 Grafik hubungan pH tanah dengan fluks gas CO₂

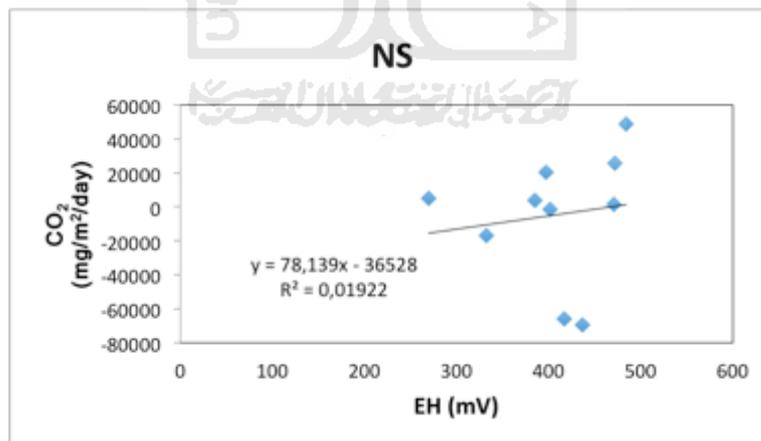
Berdasarkan gambar 16 diketahui bahwa hubungan antara fluks emisi gas CO₂ pada NK berbanding lurus dan pada NS berbanding terbalik. Menurut Azmi (2018) saat kondisi tanah kering pH akan cenderung menurun sehingga sifatnya lebih asam. Hal tersebut dapat menjelaskan *trendline* NS yang menggunakan pola penggenangan *intermittent* memiliki kecenderungan negatif artinya semakin tinggi pH maka emisi gas CO₂ akan semakin kecil. Kondisi penggenangan berselang memungkinkan untuk menghambat keluarnya emisi gas CO₂ ke udara sehingga menekan laju emisi. Menurut Rao Puli *et al.*, (2019) juga menemukan bahwa penurunan pH tanah ini disebabkan oleh mineralisasi bahan organik terkemuka untuk produksi asam organik seperti asam amino, glisin, sistein, asam humat dll.

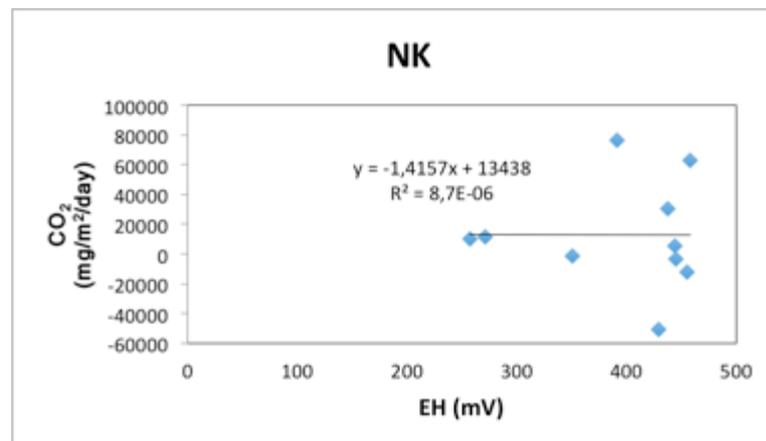
Sedangkan pada media NK memiliki *trendline* positif artinya semakin tinggi pH maka emisi CO₂ juga akan semakin tinggi. pH tanah mengatur reaksi kimia dan enzim pada mikroorganisme, penyerapan enzim ke dalam humus terjadi secara optimal pada pH yang tinggi (Lou, Y., L. Ren, Z. Li, T. Zhang, 2006). Namun nilai R² keduanya memiliki interval sangat rendah, artinya temperatur udara memiliki pengaruh yang kecil terhadap potensi produksi emisi gas CO₂.

4.3.6 Potensial Redoks (EH)

Potensi reduksi-oksidasi adalah indikator ketersediaan nutrisi dan mobilitas logam berat dan juga penting dalam pengembangan sifat pedogenik seperti warna tanah, penipisan besi dan konsentrasi (Sigg, 2000).

Penilaian potensi redoks tanah sangat berguna untuk mengkarakterisasi permulaan kondisi reduksi dalam tanah yang disebabkan oleh kurangnya O₂ dan untuk sebagian menafsirkan proses biogeokimia yang terkait seperti proses denitrifikasi atau degradasi bakteri (Toriyama & Ando, 2011). Berdasarkan gambar 17 memperlihatkan *trendline* pada NS menunjukkan kecenderungan positif artinya semakin tinggi EH maka emisi CO₂ akan semakin tinggi. Hal tersebut karena pada masa kering penguapan *intermittent* O₂ akan terdifusi kedalam tanah sehingga EH tanah meningkat dan dekomposisi aerobik lebih dominan (Utaminingsih & Hidayah, 2012). Dalam ilmu lingkungan, potensi redoks sering digunakan sebagai a kriteria untuk status oksidasi-reduksi badan air, sedimen, dan tanah Kögel-Knabner *et al.*, (2010) yang mengatur produksi dan konsumsi GHG (Aulakh *et al.*, 2001).





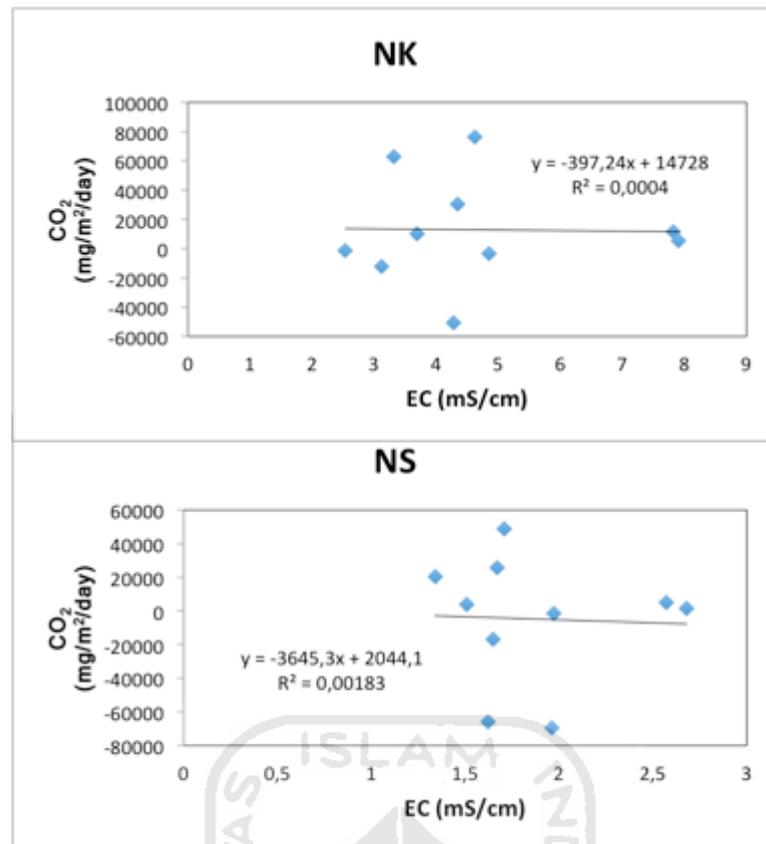
Gambar 18 Grafik hubungan EH dengan fluks gas CO₂

Media NK memiliki *trendline* negatif artinya semakin besar EH maka emisi gas CO₂ akan semakin rendah. Penurunan potensi redoks menunjukkan bahwa populasi mikroba tertentu terus memanfaatkan energi bebas dari senyawa organik yang mudah terurai walaupun mengurangi ketersediaan O₂. Karena situasi ini variabel dalam tanah karena distribusi bahan organik yang tidak seragam, potensial redoks juga menunjukkan variabilitas spasial yang tinggi (Fiedler *et al.*, 2007). Yu dan Patrick (2004) menyatakan bahwa lahan padi sawah kontribusi GWP dari CO₂, CH₄, dan N₂O berada pada rentan redoks -150 mV hingga +180 mV. Ketika nilai EH lebih tinggi dari +180 mV, produksi CO₂ dan N₂O akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap GWP.

Dilihat pada gambar 17 nilai EH terlihat positif antara 269,5 mV – 484,16 mV pada kedua media. Kondisi yang tidak tergenang menyebabkan tanah berada pada kondisi aerob. Dalam kondisi aerob dengan oksigen melimpah EH tanah akan positif dan tinggi, dapat mencapai +400 mV (DeLune, 2005).

4.3.7 Daya Hantar Listrik (EC)

Salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi puncak emisi CO₂ adalah daya hantar listrik (EC) Arif, Setiawan, *et al.*, (2015) Daya hantar listrik diartikan berkaitan erat dengan salinitas tanah. Kondisi salinitas tanah memiliki hubungan yang negatif pada keanekaragaman bakteri dalam tanah (Bay *et al.*, 2014). Pengukuran EC ini berkaitan dengan sifat dan kondisi tanah. Kondisi tanah tersebut merupakan kadar air, kandungan clay, tekstur tanah dan lain-lain.



Gambar 19 Grafik hubungan EC dengan fluks gas CO₂

Hubungan antaraldayahantarlistrik dengan fluks emisi CO₂ dapat dilihat pada gambar 18. Media NS dan NK memiliki *trendline* yang sama yaitu memiliki kecenderungan negatif artinya semakin tinggi EC maka semakin rendah emisi CO₂ yang diemisikan oleh tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Aulakh *et al.*, (2001) menyebutkan bahwa apabila terdapat kenaikan nilai EC maka fluks emisi gas CO₂ yang dihasilkan akan menurun. Dalam penelitiannya menunjukkan bahwa produksi gas CO₂ oleh mikroba dipengaruhi oleh konsentrasi garam pada kadar air. Aktivitas mikroba menurun karena peningkatan tekanan osmotik pada mikroba.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan juga pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Fluks emisi CO₂ pada media NS dan NK memiliki nilai yang fluktuatif, namun media NS memiliki total fluks yang lebih tinggi. Total fluks pada media NS adalah sebesar 0,52 kg/m² dan media NK sebesar 0,36 kg/m².
2. Kondisi lingkungan mikro selama penelitian memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap fluks emisi CO₂ pada media NS dan NK. Pengaruh temperatur udara, temperatur tanah, kelembapan tanah, EH pada NS memunculkan *trendline* positif sedangkan pada NK memunculkan *trendline* negatif. Daya hantar listrik memunculkan *trendline* negatif di kedua media. Sedangkan pada kelembapan udara, pH, dan EC pada media NK memunculkan *trendline* positif dan negatif pada media NS. Berdasarkan dari nilai R² yang didapat dari grafik lingkungan mikro pada penelitian ini memiliki interval sangat rendah yang artinya lingkungan mikro tidak berpengaruh pada potensi produksi emisi gas CO₂ .

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan pengambilan contoh uji perlu dilakukan secara teliti dan memperhatikan tiap parameter yang akan digunakan agar tidak terjadi error atau hilangnya data uji. Banyaknya parameter ukur lingkungan mikro mengharuskan adanya pengecekan berkala terhadap alat ukur. Kontrol tinggi muka air sangat penting dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, J., Harianto, & Hutagaol, M. P. (2016). Peningkatan Produksi Padi melalui Penerapan SRI Di Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 4(2), 107. <https://doi.org/10.29244/jai.2016.4.2.107-122>
- Arief, C., Setiawan, B. I., Hasanah, N. A. I., & Mizoguchi, M. (2019). Estimating Greenhouse Gas Emissions from Irrigated Paddy Fields in Indonesia under Various Water Managements. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 557(1), 1–4. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/557/1/012034>
- Arif, C., Setiawan, B. I., & Mizoguchi, M. (2014). Penentuan Kelembaban Tanah Optimum Untuk Budidaya Padi Sawah SRI (System Of Rice Intensification) Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Irigasi*, 9(1), 29. <https://doi.org/10.31028/ji.v9.i1.29-40>
- Arif, C., Setiawan, B. I., Widodo, S., Rudiyanto, -, Hasanah, N. A. I., & Mizoguchi, M. (2015). Pengembangan Model Jaringan Saraf Tiruan untuk Menduga Emisi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah dengan berbagai Rejim Air. *Jurnal Irigasi*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.31028/ji.v10.i1.1-10>
- Arif, C., Toriyama, K., Nugroho, B. D. A., & Mizoguchi, M. (2015). Crop Coefficient and Water Productivity in Conventional and System of Rice Intensification (SRI) Irrigation Regimes of Terrace Rice Fields in Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 15, 5–10.
- Aulakh, M. S., Khera, T. S., Doran, J. W., & Bronson, K. F. (2001). Carbon sequestration and contribution of CO₂, CH₄ and N₂O fluxes to global warming potential from paddy-fallow fields on mineral soil beneath peat in Central Hokkaido, Japan. *Agriculture (Switzerland)*, 10(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/agriculture10010006>
- Awasthi, K. D., Sitaula, B. K., Singh, B. R., & Bajracharya, R. M. (2005). Fluxes of methane and carbon dioxide from soil under forest, grazing land, irrigated rice and rainfed field crops in a watershed of Nepal. *Biology and Fertility of Soils*, 41(3), 163–172. <https://doi.org/10.1007/s00374-004-0825-4>
- Bakrie, M. M., Anas, I., Idris, K., Pertanian, P. P., Halmahera, K., & Utara, M. (2010). Aplikasi Pupuk Anorganik dan Organik Hayati pada Budidaya Padi SRI. *Jurnal Tanah Lingkungan*, 12(2), 25–32.
- Bay, M., Jolliff, J. K., Smith, T. A., Peter, H., Singer, G. A., Preiler, C., Chiffard, P., Steniczka, G., Battin, T. J., Jane, S. F., Winslow, L. A., Remucal, C. K., & Rose, K. C. (2014). Seasonal and diurnal variations in net carbon dioxide flux throughout the year from soil in paddy field. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 119(2), 487–507. <https://doi.org/10.1002/2013JG002552>. Received
- Februriani, E. (2011). Pengaruh Penerapan Metode SRI dan Metode Konvensional terhadap Pendapatan Usahatani Padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1, 1–110.
- G, C. (2015). Alternate Wetting and Moderate Drying Increases Rice Yield and Reduces Methane Emission in Paddy Field with Wheat Straw Residue

- Incorporation. *Food and Energy Security*, 4, 238–254.
- Gathorne-hardy, A., & Reddy, D. N. (2013). A Life Cycle Assessment (LCS) of Greenhouse Gas Emissions from SRI and Flooded Rice Production in SE India. *Taiwan Water Conservancy*, 61(4), 110–125.
- Grandgirard, J., Poinso, D., Krespi, L., Nénon, J. P., & Cortesero, A. M. (2002). CO₂ efflux from a Mediterranean semi-arid forest soil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 103(3), 239–248. <https://doi.org/10.1023/A>
- Hadi, A., . U., Nur, H. S., & , M. (2017). The Use of Biofertilizers Increased Plant Growth With No Trade-Off Effect on Greenhouse Gas Emissions. *Journal of Wetlands Environmental Management*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.20527/jwem.v5i1.62>
- Hasan, M., & Sato, S. (2007). Water Saving for Paddy Cultivation Under the System of Rice Intensification (S.R.I.) in Eastern Indonesia. *Jurnal Tanah Lingkungan*, 9(2), 57–62.
- Hasanah, N. A. I., Setiawan, B. I., Mizoguchi, M., Sands, G. R., Arif, C., & Widodo, S. (2017). Triangle Graphs Development for Estimating Methane and Nitrous Oxide Gases Emission from the System of Rice Intensification (SRI). *Journal of Environmental Science and Technology*, 10(4), 206–214. <https://doi.org/10.3923/jest.2017.206.214>
- Hasegawa, T., Li, T., Yin, X., Zhu, Y., Boote, K., Baker, J., Bregaglio, S., Buis, S., Confalonieri, R., Fugice, J., Fumoto, T., Gaydon, D., Kumar, S. N., Lafarge, T., Marcaida, M., Masutomi, Y., Nakagawa, H., Oriol, P., Ruget, F., ... Zhu, J. (2017). Causes of variation among rice models in yield response to CO₂ examined with Free-Air CO₂ Enrichment and growth chamber experiments. In *Scientific Reports* (Vol. 7, Issue 1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13582-y>
- Husny, Z., Yuliantina Azka, & Mariyanti, E. (2014). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang dengan Metode SRI. *Journal Agrotech Science*, 2(1), 1–9.
- Islam, S. F. U., van Groenigen, J. W., Jensen, L. S., Sander, B. O., & de Neergaard, A. (2018). The Effective Mitigation of Greenhouse Gas Emissions from Rice Paddies without Compromising Yield by Early-season Drainage. *Journal of Science and Environment*, 612, 1329–1339. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.022>
- Kasno, A., Irawan, I., Husnain, H., & Rochayati, S. (2017). Integrated Nutrient Management of an Acid Paddy Soil in Karang Tanjung Village, Padang Ratu, Central Lampung. *Journal of Tropical Soils*, 22(2), 97–106. <https://doi.org/10.5400/jts.2017.v22i2.97-106>
- Kögel-Knabner, I., Amelung, W., Cao, Z., Fiedler, S., Frenzel, P., Jahn, R., Kalbitz, K., Kölbl, A., & Schloter, M. (2010). Biogeochemistry of paddy soils. *Geoderma*, 157(1–2), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.03.009>
- Kurniadiningsih, Y. (2012). Evaluasi Untung Rugi Penerapan Metode SRI (System of Rice Intensification) di D.I Cihea Kabupaten Cianjur Jawa Barat. *Jurnal Akta Agrosia*, 8(2), 1–16.
- Kurniawan, R., Anas, I., Widyastuti, R., & Sutandi, A. (2019). Substitusi Pupuk

- Kimia Pada Budidaya Padi SRI Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan, Produksi Dan Organisme Tanah. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 19(1), 46–50. <https://doi.org/10.29244/jitl.19.1.46-50>
- Kuswandora, V. D. (2012). Emisi Gas CO₂ dan Neraca Karbon pada Lahan Jagung, Kacang Tanah dan Singkong di Kecamatan Ranca Bungur, Bogor. *Journal of Ecology and Natural Environment*, 4(6), 154–162.
- Kweku, D., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K., Danso, K., Oti-Mensah, E., Quachie, A., & Adormaa, B. (2018). Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming. *Journal of Scientific Research and Reports*, 17(6), 1–9. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2017/39630>
- Li, C. F., Kou, Z. K., Yang, J. H., Cai, M. L., Wang, J. P., & Cao, C. G. (2010). Soil CO₂ Fluxes from Direct Seeding Rice Fields Under Two Tillage Practices in Central China. *Atmospheric Environment*, 44(23), 2696–2704. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.04.045>
- Liu, Y., Wan, K. yuan, Tao, Y., Li, Z. guo, Zhang, G. shi, Li, S. lai, & Chen, F. (2013a). Carbon Dioxide Flux from Rice Paddy Soils in Central China: Effects of Intermittent Flooding and Draining Cycles. *Journal of Agricultural Ecosystem*, 8(2), 1–2. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056562>
- Liu, Y., Wan, K. yuan, Tao, Y., Li, Z. guo, Zhang, G. shi, Li, S. lai, & Chen, F. (2013b). Carbon Dioxide Flux from Rice Paddy Soils in Central China: Effects of Intermittent Flooding and Draining Cycles. *PLoS ONE*, 8(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056562>
- Lou, Y., L. Ren, Z. Li, T. Zhang, K. I. (2006). Effect of rice residues on Carbon Dioxide and Nitrous Oxide emissions from a paddy soil of subtropical China. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 1–2, 1–14.
- Mosier, A., Wassmann, R., Verchot, L., King, J., & Palm, C. (2004). Methane and Nitrogen Oxide Fluxes in Tropical Agricultural Soils: Sources, Sinks and Mechanisms. *Environment, Development and Sustainability*, 6(1–2), 11–49. <https://doi.org/10.1023/B:ENVI.0000003627.43162.ae>
- Mulyadi, & Wihardjaka, A. (2014). Emisi Gas Rumah Kaca dan Hasil Gabah dari Tiga Varietas Padi pada Lahan Sawah Tadah Hujan Bersurjan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 33(2), 116. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v33n2.2014.p116-121>
- Nurhayatin, F., & Arif, C. (2018). Pengembangan Model Denitrification Decomposition (DNDC) untuk Pendugaan Emisi Gas Metana (CH₄) dari Lahan Padi Sawah. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4(1), 1–3.
- Podgrajsek, Euskirchen, E. S., Edgar, C. W., Turetsky, M. R., Waldrop, M. P., Harden, J. W., & Podgrajsek. (2014). Seasonal and Diurnal Variations in Net Carbon dioxide Flux Throughout the Year from Soil in Paddy Field. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 119, 1576–1595. <https://doi.org/10.1002/2013JG002433>
- Pratiwi, S. H. (2016). Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) on various planting pattern and addition of organic fertilizers. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(2), 1–19. <https://doi.org/10.21111/agrotech.v2i2.410>
- Prayitno, M. B., Elia, P., Runtung, A., & Sriwijaya, U. (2019). Pengaruh Muka

- Air Tanah dan Pupuk Nitrogen terhadap Emisi Karbon Tanaman Padi di Tanah Gambut. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1, 978–979.
- Rao Puli, M., Prasad, P., Ravindra Babu, P., Narasimha Rao, K., & Subbaiah, G. (2019). Effect of organic and inorganic sources of nutrients on secondary and micronutrient content in rice at various growth periods. *Oryza-An International Journal on Rice*, 56(3), 312–317. <https://doi.org/10.35709/ory.2019.56.3.7>
- Rastogi, M., Singh, S., & Pathak, H. (2002). Emission of Carbon Dioxide from Soil. *Journal of Environmental Science and Technology*, 82(5), 510–517.
- Sakai, H., Tokida, T., Usui, Y., Nakamura, H., & Hasegawa, T. (2019). Yield Responses to Elevated CO₂ Concentration Among Japanese Rice Cultivars Released since 1882. *Plant Production Science*, 22(3), 352–366. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2019.1626255>
- Samira, D., Gani, A., & Mcleod, M. (2012). Effect of NPK Fertilizer and Biochar Residue on Paddy Growth and Yield of Second Planting. *The 2nd Annual International Conference Syiah Kuala University 2012 & The 8th IMT-GT Uninet Biosciences Conference Banda Aceh*, 2(1), 157–161.
- Setyanto, P. (2008). Penentuan Faktor Emisi Gas Rumahkaca pada Budidaya Padi SRI dengan Berbagai Rezim Air. *Agricultural Water Management*, 3(2), 205–214.
- Simanungkalit, R. D. ., & R, S. (2006). Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) pada Teknik Budidaya SRI. *Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 1, 1–10.
- Suwandi, S., Sopha, G. A., & Yufdy, M. P. (2016). Efektivitas Pengelolaan Pupuk Organik, NPK, dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, 25(3), 208. <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n3.2015.p208-221>
- Thakur, A. K., Mohanty, R. K., Patil, D. U., & Kumar, A. (2014). Impact of water management on yield and water productivity with system of rice intensification (SRI) and conventional transplanting system in rice. *Paddy and Water Environment*, 12(4), 413–424. <https://doi.org/10.1007/s10333-013-0397-8>
- Toriyama, K., & Ando, H. (2011). Towards an understanding of the high productivity of rice with System of Rice Intensification (SRI) management from the perspectives of soil and plant physiological processes. *Soil Science and Plant Nutrition*, 57(5), 636–649. <https://doi.org/10.1080/00380768.2011.602627>
- Uphoff, N. (2003). Higher Yields with Fewer External Inputs? The System of Rice Intensification and Potential Contributions to Agricultural Sustainability. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 1(1), 38–50. <https://doi.org/10.3763/ijas.2003.0105>
- Utaminingsih, W., & Hidayah, S. (2012). Mitigasi emisi gas rumah kaca melalui penerapan irigasi intermitten di lahan sawah beririgasi. *Jurnal Irigasi*, 7(2), 132. <https://doi.org/10.31028/ji.v7.i2.132-141>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data pengukuran gas CO₂ Laboratorium Gas Rumah Kaca Jakenan

No	Kode Excel	Konsentrasi CO ₂ (ppm)
1	NK1.0s.0	221,87
2	NK1.0s.10	174,91
3	NK1.0s.20	164,28
4	NK1.0p.0	115,71
5	NK1.0p.10	121,02
6	NK1.0p.20	129,85
7	NK2.0p.0	96,99
8	NK2.0p.10	129,6
9	NK2.0p.20	175,39
10	NK2.0s.0	306,1
11	NK2.0s.10	148,21
12	NK2.0s.20	136,73
13	NK1.2.0	220,94
14	NK1.2.10	166,245
15	NK1.2.20	111,55
16	NK2.2.0	99,49
17	NK2.2.10	94,62
18	NK2.2.20	89,75
19	NK1.4.0	149,84
20	NK1.4.10	108,4
21	NK1.4.20	129,58
22	NK2.4.0	124,09
23	NK2.4.10	147,14
24	NK2.4.20	133,42
25	NK1.6.0	131,92
26	NK1.6.10	151,62
27	NK1.6.20	150,77
28	NK2.6.0	158,8
29	NK2.6.10	159,73
30	NK2.6.20	219,57

Lanjutan lampiran 1

No	Kode Excel	Konsentrasi CO ₂ (ppm)
31	NK1.8.0	178,82
32	NK1.8.10	499,34
33	NK1.8.20	415,34
34	NK2.8.0	378,77
35	NK2.8.10	393,49
36	NK2.8.20	741,43
37	NK1.10.0	211,52
38	NK1.10.10	304,135
39	NK1.10.20	396,75
40	NK2.10.0	316,29
41	NK2.10.10	257,99
42	NK2.10.20	128,65
43	NK1.12.0	153,04
44	NK1.12.10	204,25
45	NK1.12.20	238
46	NK2.12.0	272,78
47	NK2.12.10	279,28
48	NK2.12.20	423,56
49	NK1.14.0	1242,7
50	NK1.14.10	233,06
51	NK1.14.20	404,28
52	NK2.14.0	471,33
53	NK2.14.10	592,59
54	NK2.14.20	919,08
55	NK1.16.0	435,7
56	NK1.16.10	354,66
57	NK1.16.20	320,9
58	NK2.16.0	372,15
59	NK2.16.10	403,52
60	NK2.16.20	393,13
61	NK1.18.0	267,07
62	NK1.18.10	434,28
63	NK1.18.20	627,28

Lanjutan lampiran 1

No	Kode Excel	Konsentrasi CO ₂ (ppm)
64	NK2.18.0	288,6
65	NK2.18.10	349,23
66	NK2.18.20	434,12
67	NS1.0s.0	313,91
68	NS1.0s.10	187,05
69	NS1.0s.20	157,23
70	NS2.0s.0	104,36
71	NS2.0s.10	336,6
72	NS2.0s.20	732,15
73	NS1.0p.0	132,63
74	NS1.0p.10	166,16
75	NS1.0p.20	155,1
76	NS2.0p.0	117,33
77	NS2.0p.10	91,81
78	NS2.0p.20	135,71
79	NS1.2.0	89,75
80	NS1.2.10	98,49
81	NS1.2.20	103,06
82	NS2.2.0	111,64
83	NS2.2.10	126,735
84	NS2.2.20	141,83
85	NS1.4.0	120,59
86	NS1.4.10	116,08
87	NS1.4.20	128,67
88	NS2.4.0	142,25
89	NS2.4.10	151,16
90	NS2.4.20	124,26
91	NS1.6.0	178,66
92	NS1.6.10	200,27
93	NS1.6.20	190,68
94	NS2.6.0	438,87
95	NS2.6.10	417,29
96	NS2.6.20	286,32

Lanjutan lampiran 1

No	Kode Excel	Konsentrasi CO ₂ (ppm)
97	NS1.8.0	226,04
98	NS1.8.10	341,49
99	NS1.8.20	413,05
100	NS2.8.0	631,46
101	NS2.8.10	469,65
102	NS2.8.20	476,77
103	NS1.10.0	278,89
104	NS1.10.10	327,165
105	NS1.10.20	375,44
106	NS2.10.0	417,01
107	NS2.10.10	157,55
108	NS2.10.20	121,74
109	NS1.12.0	878,15
110	NS1.12.10	175,01
111	NS1.12.20	168,7
112	NS2.12.0	125
113	NS2.12.10	178,01
114	NS2.12.20	313,3
115	NS1.14.0	176,24
116	NS1.14.10	488,01
117	NS1.14.20	389,18
118	NS2.14.0	575,07
119	NS2.14.10	435,96
120	NS2.14.20	524,05
121	NS1.16.0	384,46
122	NS1.16.10	416,49
123	NS1.16.20	469,53
124	NS2.16.0	390,34
125	NS2.16.10	500,3
126	NS2.16.20	512,79
127	NS1.18.0	288,98
128	NS1.18.10	307,68
129	NS1.18.20	484,99

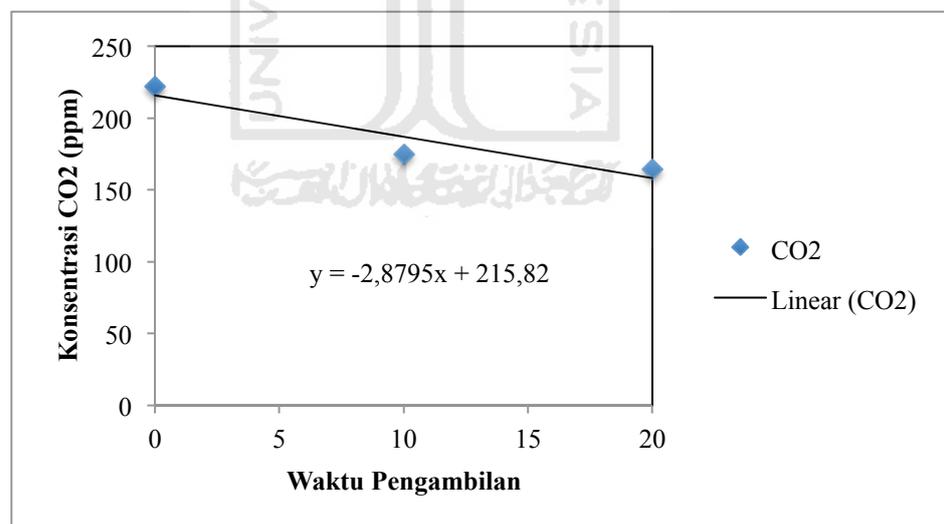
Lanjutan lampiran 1

No	Kode Excel	Konsentrasi CO ₂ (ppm)
130	NS2.18.0	585,74
131	NS2.18.10	708,77
132	NS2.18.20	786,31

Lampiran 1 Contoh perhitungan fluks gas CO₂

Kode Sampel	MST	T	Time (menit)	CO ₂ (ppm)
NK1.0s.0	0	32	0	221,87
			10	174,91
			20	164,28

Dari data konsentrasi dan waktu pengambilan sampel, selanjutnya mencari nilai dC/dT dengan menggunakan grafik berikut.



Diketahui:

Berat molekul (mW) = 44,013 gr

Volume molekul (mV) = 22,41 L

Ukuran Chamber (H) = 0,99 m

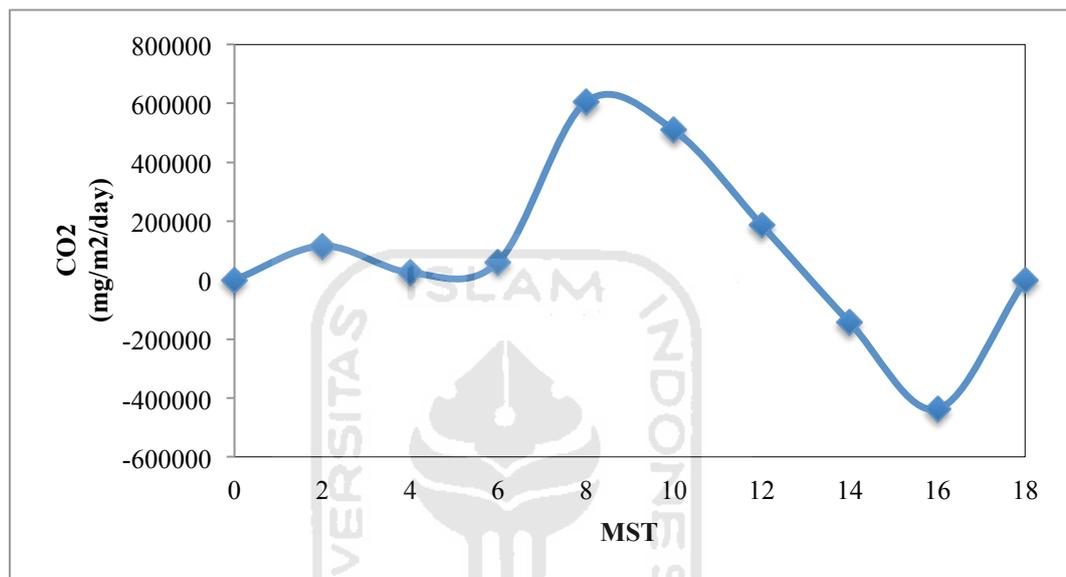
dC/dT = -2,8795 (didapatkan dari nilai a pada grafik)

Rumus mencari fluks N₂O

$$E = \frac{\delta C}{\delta t} \times h_{ch} \times \frac{mW}{mV} \times \frac{273.2}{273.2+T}$$

$$E = -2,8795 \times 0,99 \text{ m} \times \frac{44,013 \text{ gr}}{22,41 \text{ L}} \times \frac{273.2}{273.2+32}$$

$$E = -5,01 \text{ } \mu\text{g/m}^2\text{/menit}$$

Lampiran 2 Contoh perhitungan total fluks gas N₂O

Total fluks emisi CO₂ diperoleh dengan metode simpson dari hasil fluks per hari dan diambil total emisi dari minggu terakhir pengukuran.

Dengan rumus:

$$\frac{a}{2} \times (M1 + M)$$

Keterangan:

a = Total periode

M1 = Fluks Emisi sebelum

M = Fluks Emisi

MST	Simpson CO2	
	NK	NS
0	0	0
2	116008,82	48132,61
4	25826,08	3182,75
6	61717,65	-126857,44
8	604654,38	-90132,41
10	509755,04	-457185,00
12	187513,16	-947766,52
14	-142276,50	-320865,11
16	-437495,28	322027,68
18	0,36	0,52

Lampiran 3 Hasil pengukuran *micro environmental condition*

NK								
MST	Ta (°C)	RH (%)	pH	T (°C)	EH (mV)	EC (mS/cm)	Kelembapan Tanah (%)	E
0	24,8	0,7	8,17	22,1	271,46	7,83	0,425	11507,16
2	26,45	0,8	7,75	20	444,16	7,91	0,419	5065,53
4	25,55	0,8	8,15	19,7	350,57	2,54	0,392	-1376,09
6	24,05	69,8	8,55	22,8	256,98	3,7	0,391	10192,90
8	24,15	69,75	8,695	25,8	391,08	4,63	0,399	76186,30
10	23,25	62,7	8,145	30,5	445,16	4,85	0,396	-3364,15
12	23,75	55,65	8,122	27,5	437,41	4,34	0,377	30151,74
14	24,55	54,75	8,1	28,7	429,66	4,28	0,372	-50476,96
16	24,55	52,95	7,84	27,6	455,16	3,12	0,4	-12022,37
18	24,55	54,3	7,805	27,7	458,16	3,32	0,408	62934,76

NS								
MST	Ta (°C)	RH (%)	pH	T (°C)	EH (mV)	EC (mS/cm)	Kelembapan Tanah (%)	E
0	24,8	0,7	7,65	23,93	269,58	2,57	0,519	5179,02
2	26,45	0,8	8,8	23,05	470,68	2,68	0,517	1697,06
4	25,55	0,8	8,62	23,68	401,73	1,97	0,445	-1242,38
6	24,05	69,8	8,44	26,08	332,78	1,65	0,408	-16880,11
8	24,15	69,75	8,735	26,58	385,04	1,51	0,437	4004,05
10	23,25	62,7	8,21	26,71	436,16	1,96	0,4035	-69316,19
12	23,75	55,65	8,457	25,86	416,41	1,62	0,3826	-66079,03
14	24,55	54,75	8,705	26,11	396,66	1,34	0,389	20241,15
16	24,55	52,95	7,805	27,03	471,66	1,67	0,467	25762,80
18	24,55	54,3	7,5	27,06	484,16	1,71	0,412	48980,93

Lampiran 4 Perhitungan Penggunaan Pupuk NPK

$$\begin{aligned} \text{Total NPK} &= 16,2 \text{ gr tiap bak} \\ \frac{1}{0,00006426} &= 15561,78027 \\ &= \frac{16,2 \text{ gr} \times 15561,78027}{1000} \\ &= 252,1 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

Lampiran 6 Dokumentasi Pengambilan contoh Gas



Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian





RIWAYAT HIDUP

Sheera Novenia Syanindita dilahirkan di Samarinda pada tanggal 10 November 1996 dari pasangan Bapak Abdul Wahab Syahrani dan ibu Dessy Anita Countessa. Penulis merupakan putri pertama dari empat bersaudara. Penulis lulus dari SD YPPSB 1 pada tahun 2009, dari SMP YPPSB Sangatta pada tahun 2012, dan lulus dari SMAN 1 Samarinda pada tahun 2015. Penulis melanjutkan studi di Universitas Islam Indonesia pada program studi Teknik Lingkungan. Selama mengikuti perkuliahan di UII, penulis aktif mengikuti beberapa kegiatan, pelatihan, dan seminar di dalam lingkungan kampus. Penulis juga pernah menjadi panitia dalam beberapa kegiatan kampus. Penulis melaksanakan Praktik Lapangan di PT. Pertamina (Persero) TBBM Semarang, dari tanggal 1 Februari 2019 – 5 Maret 2019 dan menyusun laporan dengan judul “Kajian Perencanaan Sistem Plumbing Gedung Kantor PT. Pertamina (Persero) TBBM Semarang Group”. Bulan September 2020, penulis menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Emisi Gas Karbon dioksida (CO₂) dari Budidaya Padi Anorganik” di bawah bimbingan Ibu Dr. Nur Aini Iswati Hasanah.

