

INVENTARISASI EMISI GAS RUMAH KACA SEKTOR PERTANIAN DI KABUPATEN BOYOLALI

Etik Purnamasari¹, Sudarno², Hadiyanto³

¹ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang - Indonesia

² Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang – Indonesia
etikpurnamasari@gmail.com

ABSTRAK

Sumber emisi gas rumah kaca (GRK) Indonesia salah satunya berasal dari sektor pertanian. Pertanian menyumbangkan emisi GRK sekitar 14% pada skala global dan 7% pada skala nasional. Berdasarkan Rencana Aksi Nasional (RAN) Penurunan Emisi GRK, sektor pertanian mempunyai kewajiban untuk menurunkan emisi sebesar 8 Gg CO₂e pada tahun 2020. Penurunan emisi GRK sektor pertanian akan dapat dilakukan secara tepat dan efisien dengan dilakukannya inventarisasi dan pemetaan emisi gas rumah kaca.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung dan mengetahui sebaran emisi gas rumah kaca sektor pertanian (sub sektor tanaman pangan) pada masing-masing kecamatan di Kabupaten Boyolali. Metode yang digunakan adalah metode IPCC *Guidelines* 2006 dengan pendekatan *tier* 1.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa total emisi GRK sektor pertanian di Kabupaten Boyolali sebesar 164,82 Gg CO₂e per tahun, dengan penyumbang emisi GRK paling besar berasal emisi CH₄ dari budidaya padi sawah (53,64%). Sebagian besar kecamatan di Kabupaten Boyolali menghasilkan tingkat emisi GRK sedang. Upaya yang dapat dilakukan pemerintah untuk dapat mengurangi emisi GRK dapat difokuskan pada pengurangan emisi CH₄ pada budidaya padi sawah, sementara fokus lokasi pengurangan emisi GRK diutamakan pada kecamatan dengan tingkat emisi GRK tinggi.

Kata kunci : pertanian, gas rumah kaca

ABSTRACT

One of the sources of Indonesia's greenhouse gas (GHG) emissions is from the agricultural sector. Agriculture contributes approximately 14% of greenhouse gases at global scale and 7% at national level. By establishing Rencana Aksi Nasional (National Action Plan) reducing greenhouse gases, Indonesian government's commitment to reduce greenhouse emission by 26% in 2020. The reduction greenhouse gas emissions from agricultural sector will be done properly and efficiently by inventorying and mapping of greenhouse gas emissions.

This research aims to calculate and determine the distribution of greenhouse gas emissions in agricultural sector (food crop sub-sector) in each district in Boyolali Regency. Calculation method in this research used Tier 1 methods of IPCC Guidelines 2006.

The result shows that total of greenhouse gas emissions from agriculture sector in Boyolali Regency was 164,82 Gg CO₂e per year, the largest contributor of greenhouse gas emissions from CH₄ emissions from rice cultivation (53.64%). Most of districts in Boyolali Regency produce middle level of greenhouse gas emissions. Government actions to reduce GHG emissions can be focused on reducing CH₄ emissions in rice cultivation, while the focus of the location for reducing greenhouse gas emissions is prioritized in districts with high level of greenhouse gas emission.

Keyword : agriculture, greenhouse gas

PENDAHULUAN

Pemanasan global saat ini menjadi permasalahan dunia yang mengakibatkan perubahan iklim. Pemanasan global terus meningkat karena adanya aktifitas manusia yang mengakibatkan meningkatnya konsentrasi emisi gas rumah kaca. Upaya pengurangan emisi gas rumah kaca yang dilakukan adalah dengan menyusun United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) yang merupakan salah satu hasil dari Konferensi Rio de Janeiro tahun 1992. Tujuan dari UNFCCC adalah menstabilisasi gas rumah kaca di atmosfer sehingga tidak membahayakan sistem iklim.

Indonesia sebagai anggota dari konvensi perubahan iklim berkewajiban untuk menyediakan inventarisasi emisi nasional menurut sumber (*source*) dan rosot (*sink*). Sumber emisi gas rumah kaca (GRK) Indonesia salah satunya berasal dari sektor pertanian. Pertanian menyumbangkan emisi GRK sekitar 14% pada skala global dan 7% pada skala nasional [2]. Emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian antara lain emisi gas metan (CH_4), karbon dioksida (CO_2), dan dinitrogen oksida (N_2O). Ketiga gas tersebut dihasilkan dari aktivitas pertanian berupa budidaya padi, pemakaian urea, pemupukan, pemakaian kapur/dolomit dan pembakaran biomasa.

Emisi GRK sektor pertanian diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan tingginya kebutuhan pangan. Salah satu upaya yang dilakukan Indonesia adalah dengan menyusun Peraturan Presiden (Perpres) No 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional (RAN) Penurunan Emisi GRK. Dalam RAN GRK tersebut dijelaskan sektor pertanian mempunyai kewajiban untuk menurunkan emisi sebesar 8 Gg CO_2e pada tahun 2020 [5].

Penurunan emisi GRK sektor pertanian akan dapat dilakukan secara tepat dan efisien dengan dilakukannya inventarisasi dan pemetaan emisi gas rumah kaca [4] sehingga dapat diketahui aktivitas penyumbang emisi tertinggi di wilayah tersebut. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Boyolali, yang merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah dengan lahan pertanian yang cukup luas, yang juga berpotensi menghasilkan emisi GRK cukup besar pada sektor pertanian. Luas lahan pertanian di Kabupaten Boyolali yaitu sebesar 22.773 Ha lahan sawah dan 29.911 Ha lahan kering [8]. Lahan pertanian di Kabupaten Boyolali berbeda dalam hal luasan, jenis, dan komoditas nya, dimana hal ini berpengaruh pada besarnya emisi GRK yang dihasilkan pada setiap wilayah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung dan mengetahui sebaran emisi gas rumah kaca sektor pertanian sub sektor tanaman pangan pada masing masing kecamatan di Kabupaten Boyolali.

METODE

Perhitungan emisi GRK di Kabupaten Boyolali menggunakan metode IPCC *Guidelines* 2006 dengan pendekatan *tier 1*. *Tier 1* adalah penghitungan emisi GRK dengan menggunakan persamaan dasar (*basic equation*) dan default EF (*emission factor*) yang disediakan dalam IPCC *Guidelines*. Perhitungan emisi GRK yang dilakukan meliputi perhitungan emisi CH_4 dari budidaya padi, emisi CO_2 dari penggunaan pupuk urea, serta emisi N_2O langsung dan tidak langsung dari pengelolaan lahan. Perhitungan emisi GRK sektor pertanian pada penelitian ini dibatasi pada perhitungan emisi GRK sub sektor tanaman pangan.

Data aktivitas yang digunakan dalam perhitungan emisi GRK Kabupaten Boyolali adalah data sekunder dari Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali, serta data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Boyolali tahun 2018. Sementara untuk beberapa data yang tidak tersedia, diperoleh dengan wawancara.

HASIL

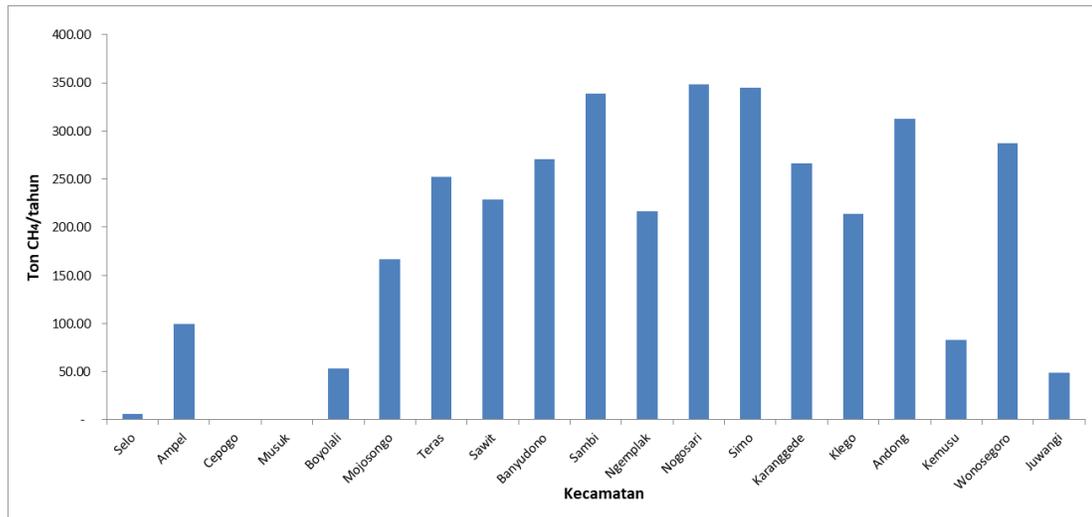
Emisi GRK sektor pertanian di Kabupaten Boyolali yang dihitung dalam penelitian ini terdiri dari emisi CH₄ dari pengelolaan padi sawah, emisi CO₂ dari penggunaan pupuk urea, serta emisi N₂O langsung dan tidak langsung dari pengelolaan lahan. Data aktivitas yang digunakan dalam perhitungan emisi GRK antara lain luas panen padi sawah, rejim pengairan, jenis tanah, jenis varietas, penggunaan pupuk urea, penggunaan pupuk anorganik dan organik yang mengandung N. Berikut ini adalah hasil perhitungan emisi GRK di Kabupaten Boyolali:

1. Emisi CH₄ dari Pengelolaan Padi sawah

Emisi gas CH₄ dari pengelolaan sawah dikarenakan dekomposisi bahan organik secara anaerob. Emisi CH₄ dari pengelolaan sawah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain rejim pengairan, jenis tanah, varietas padi, dan penggunaan bahan organik sebelum dan selama masa tanam [1]. Faktor emisi untuk perhitungan emisi GRK dari pengelolaan lahan sawah adalah 160,9 kg CH₄/ha/musim.

Jenis pengairan di Kabupaten Boyolali yaitu irigasi berselang untuk sawah irigasi (faktor skala 0,46), dan tadah hujan (faktor skala 0,49). Jenis tanah sawah yang digunakan untuk perhitungan emisi CH₄ di Kabupaten Boyolali adalah tanah entisol, dengan faktor koreksi sebesar 1,02 (Setyanto et al, 2002). Sedangkan varietas padi yang digunakan di Kabupaten Boyolali rata-rata adalah varietas Cihwang (faktor koreksi 0,57) dan IR 64 (faktor koreksi 1,00).

Luas panen sawah di Kabupaten Boyolali tahun 2018 adalah sebesar 50.099 Ha, baik di sawah irigasi maupun tadah hujan. Berdasarkan hasil perhitungan, kecamatan dengan emisi CH₄ tertinggi adalah kecamatan Nogosari, yaitu sebesar 348,14 ton CH₄ per tahun. Kecamatan Nogosari merupakan kecamatan dengan luas sawah dan luas panen paling luas di Kabupaten Boyolali. Sementara itu Kecamatan Cepogo dan Musuk tidak menyumbang emisi gas CH₄ dikarenakan pada Kecamatan Cepogo dan Musuk tidak ditanami padi. Kecamatan Cepogo dan Musuk di dominasi oleh lahan kering dengan komoditas jagung dan hortikultura. Emisi gas CH₄ pada masing-masing kecamatan di Kabupaten Boyolali dapat dilihat pada Gambar 1.



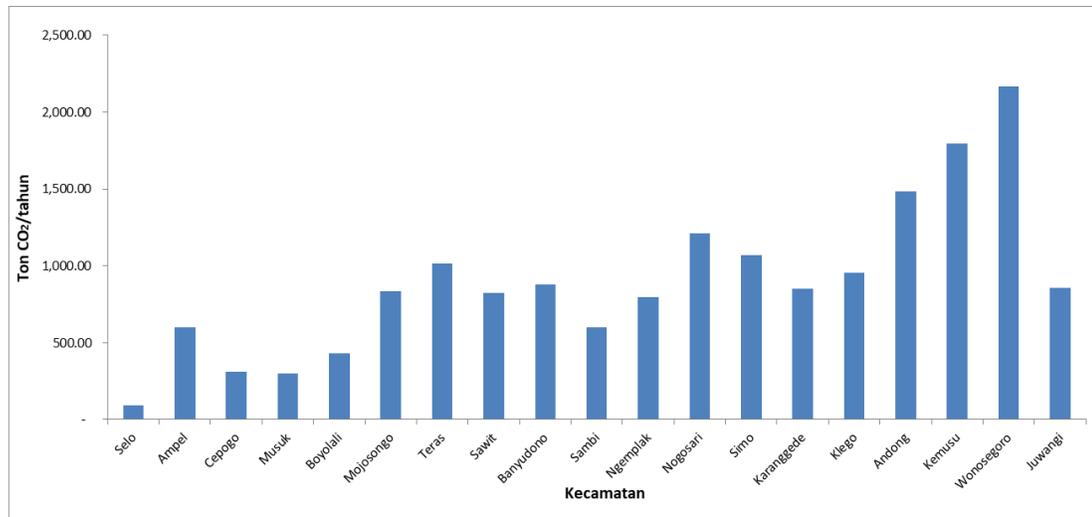
Gambar 1. Emisi CH₄ dari Pengelolaan Padi Sawah di Kabupaten Boyolali

2. Emisi CO₂ dari Penggunaan Pupuk Urea

Pemupukan urea pada lahan pertanian menyebabkan terlepasnya CO₂ yang digunakan selama proses pembuatan urea di pabrik dan emisi ini dihitung sebagai rosot di sektor industri. Urea

($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) diubah menjadi amonium (NH_4^+), ion hidroksil (OH^-), dan bikarbonat (HCO_3^-) dengan adanya air dan enzim urease. Perhitungan emisi CO_2 dari penggunaan pupuk urea dilakukan dengan mengalikan jumlah penggunaan pupuk urea per tahun dikalikan dengan faktor emisi.

Kecamatan penyumbang emisi gas CO_2 dari pemupukan urea paling banyak adalah kecamatan dengan penggunaan pupuk urea paling banyak, yaitu Kecamatan Wonosegoro, sedangkan yang terkecil adalah Kecamatan Selo. Pada Kecamatan Selo tidak terdapat sawah, sementara lahan kering yang ada di Kecamatan Selo untuk budidaya tanaman hortikultura. Emisi gas CO_2 dari penggunaan urea ditampilkan pada Gambar 2.

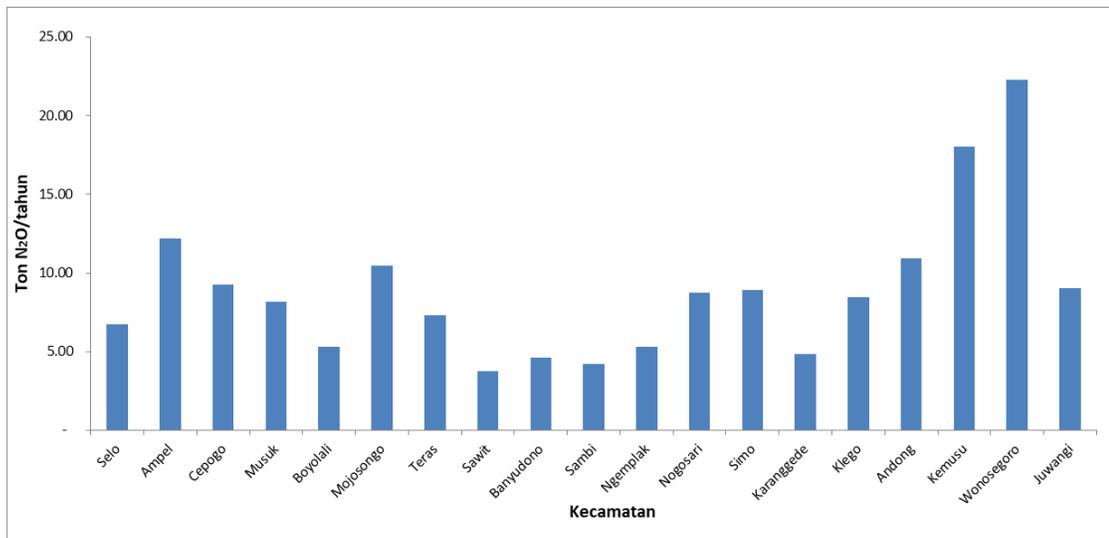


Gambar 2. Emisi CO_2 dari Penggunaan Urea di Kabupaten Boyolali

3. Emisi N_2O Langsung dari Pengelolaan Tanah

Data aktivitas yang digunakan untuk penghitungan emisi N_2O langsung dari pengelolaan tanah adalah jumlah penggunaan pupuk N, baik itu pupuk anorganik (Urea, Za, NPK), maupun pupuk organik (pupuk kandang, pupuk kompos). Berbeda dengan perhitungan emisi CH_4 dari lahan sawah, pendekatan perhitungan N_2O langsung dari tanah yang dikelola memerlukan masukan data aktivitas jumlah seluruh pupuk N baik yang diaplikasikan di sawah maupun lahan kering. Dalam metodologi IPCC 2006, besarnya emisi N_2O langsung dari tanah dibedakan antara lahan basah dan kering, hal ini dikarenakan emisi N_2O dari lahan basah jauh lebih kecil daripada emisi N_2O dari lahan kering yang selalu dalam kondisi aerob [1]. Faktor emisi N_2O dari lahan kering menggunakan faktor emisi default dari IPCC yaitu $0,01 \text{ kg N}_2\text{O-N/kg N}$, sedangkan untuk lahan sawah irigasi menggunakan nilai $0,003 \text{ kg N}_2\text{O-N/kg N}$.

Jumlah penggunaan pupuk N anorganik di dapat dari Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali, yang berupa penggunaan pupuk Urea, Za, dan NPK, dengan kandungan N masing-masing 46%, 21%, dan 15%. Sementara penggunaan pupuk organik berupa pupuk kandang dengan rata-rata penggunaan sebesar 2 ton per hektar. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa Kecamatan Wonosegoro menghasilkan emisi gas N_2O paling tinggi, yaitu sebesar 22,30 ton N_2O per tahun. Halini dikarenakan Kecamatan Wonosegoro mempunyai lahan pertanian paling luas, baik itu sawah untuk budidaya padi maupun lahan kering untuk palawija. Emisi gas N_2O langsung di Kabupaten Boyolali dapat dilihat pada Gambar 3.

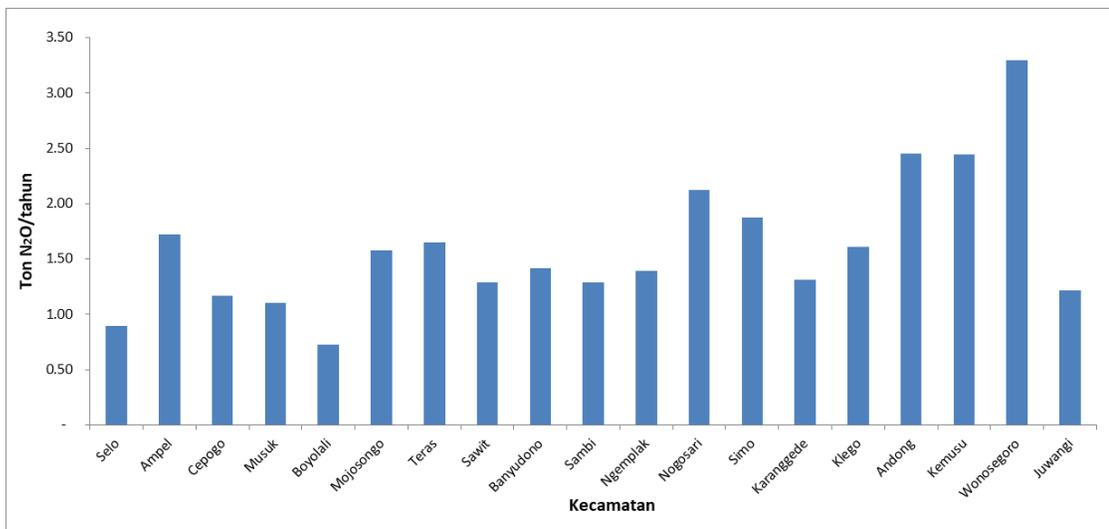


Gambar 3. Emisi N₂O Langsung dari Pengelolaan Tanah di Kabupaten Boyolali

4. Emisi N₂O Tidak Langsung dari Pengelolaan Tanah

Pemberian pupuk N dalam tanah juga menghasilkan emisi N₂O tidak langsung dari volatilisasi NH₃ dan NO_x dari tanah yang kemudian gas-gas ini dan produknya yang berupa nitrat dan nitrit diendapkan kembali ke dalam tanah dan air [1]. Pendekatan perhitungan emisi N₂O tidak langsung dari tanah yang dikelola didasarkan pada besarnya fraksi deposisi N yang tervolatilisasi, sehingga tidak perlu membedakan penggunaannya di lahan basah atau lahan kering. Besarnya fraksi deposisi N yang tervolatilisasi berbeda pada jenis pupuk N, yaitu 0,1 pada N anorganik dan 0,2 pada N organik. Sementara itu faktor emisi N karena penguapan dan redeposisi adalah 0,01.

Secara keseluruhan emisi gas N₂O tidak langsung yang dihasilkan relatif lebih rendah dari emisi gas N₂O langsung. Total emisi N₂O tidak langsung hanya sebesar 30,55 ton N₂O per tahun. Lebih jelasnya emisi N₂O tidak langsung dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Emisi N₂O Langsung dari Pengelolaan Tanah di Kabupaten Boyolali

Emisi gas rumah kaca hasil perhitungan dalam satuan gas CH₄, CO₂, dan N₂O, kemudian di konversi dalam CO₂-ekuivalen dengan menggunakan nilai potensi pemanasan global atau *global warming potential (GWP)* sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Potensi Pemanasan Global Gas Rumah Kaca

No	Gas Rumah Kaca	Nilai Potensi Pemanasan Global
1	CO ₂	1
2	CH ₄	25
3	N ₂ O	298

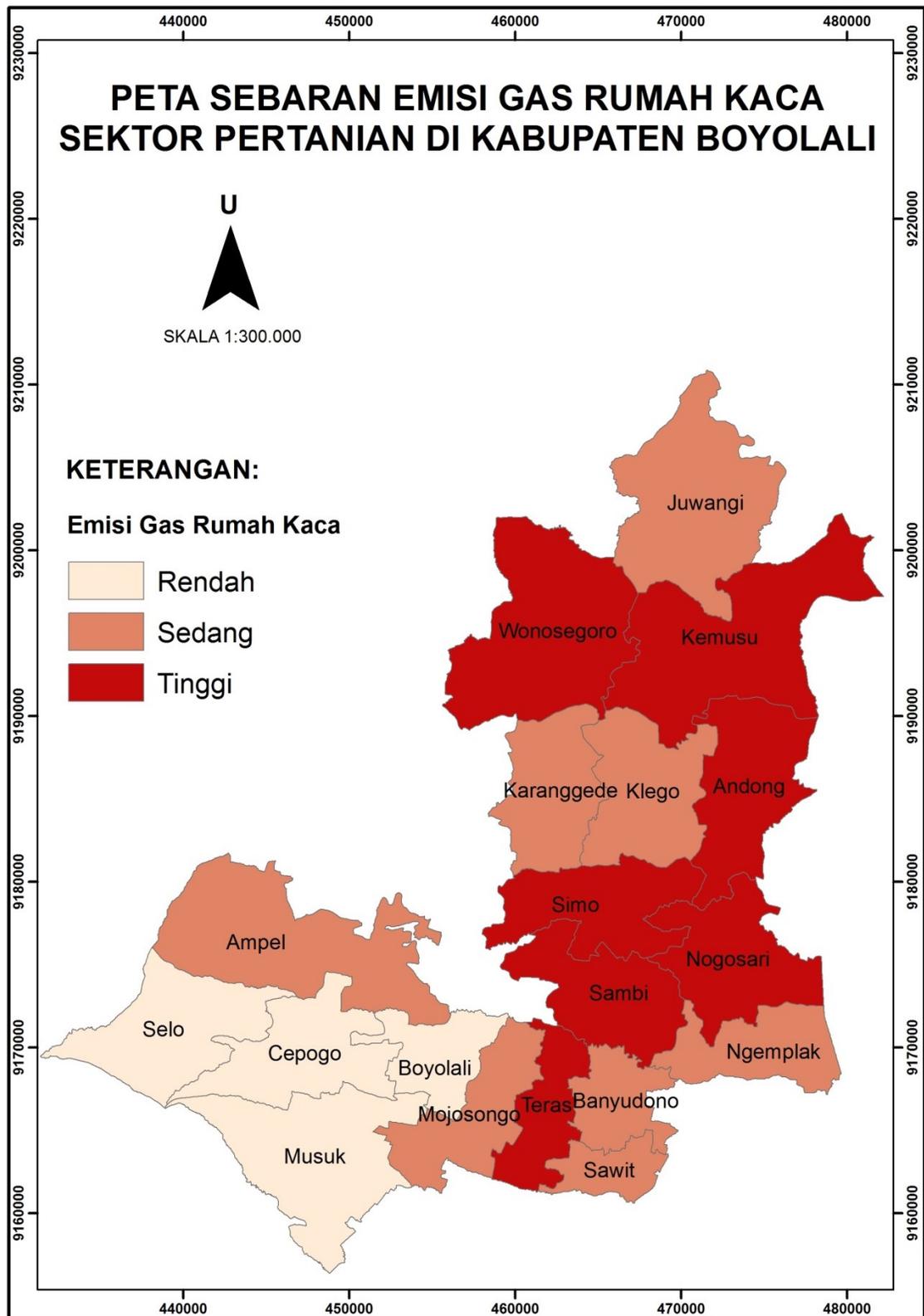
Total emisi GRK sektor pertanian di Kabupaten Boyolali adalah sebesar 164,82 Gg CO₂e per tahun, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2. Emisi GRK Total kabupaten Boyolali

Sumber Emisi	Emisi GRK (Gg CO ₂ e per tahun)
Emisi CH ₄ dari pengelolaan padi sawah	88,42
Emisi CO ₂ dari pemupukan urea	17,08
Emisi N ₂ O langsung dari pengelolaan tanah	50,22
Emisi N ₂ O tidak langsung dari pengelolaan tanah	9,10
Total	164,82

Emisi GRK paling banyak di Kabupaten Boyolali berasal dari emisi CH₄ dari pengelolaan sawah, yaitu sebesar 53,64% dari total emisi. Sementara emisi GRK paling kecil berasal dari emisi N₂O tidak langsung dari pengelolaan tanah 5,52%.

Pemetaan emisi GRK Kabupaten Boyolali dilakukan dengan menggunakan software ArcGIS, dengan menggunakan perhitungan emisi GRK pada tiap kecamatan. Pembagian kelas emisi GRK dibagi menjadi 3 kelas, tingkat emisi rendah, sedang, dan tinggi. Peta sebaran emisi GRK sektor pertanian di Kabupaten Boyolali dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Sebaran Emisi GRK Sektor Pertanian di Kabupaten Boyolali

SIMPULAN

Total emisi GRK di Kabupaten Boyolali adalah sebesar 164,82 Gg CO₂e per tahun, dengan penyumbang emisi GRK yang besar berasal emisi CH₄ dari budidaya padi sawah (53,64%), dan emisi N₂O langsung dari pengelolaan tanah (30,47%). Kecamatan dengan emisi GRK paling tinggi adalah kecamatan Wonosegoro karena mempunyai lahan pertanian paling luas, yang terdiri dari sawah dan lahan kering. Berdasarkan peta persebaran emisi GRK di Kabupaten Boyolali, terlihat bahwa tingkat emisi GRK pada sebagian besar kecamatan adalah sedang.

Upaya yang dapat dilakukan pemerintah untuk dapat mengurangi emisi GRK dapat difokuskan pada pengurangan emisi CH₄ pada budidaya padi sawah, misalnya dengan penerapan SRI, pengaturan pola dan teknik pengairan, penggunaan varietas padi rendah emisi [7]. Sementara fokus lokasi pengurangan emisi GRK diutamakan pada kecamatan-kecamatan dengan tingkat emisi GRK tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eggleston, S., et al. "Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories."
- [2] Ariani, Miranti, P. Setyanto, and M. Ardiansyah. "Biaya Pengurangan (Marginal Abatement Cost) Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Sektor Pertanian di Kabupaten Grobogan dan Tanjung Jabung Timur." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 14.1 : 39-49, 2016
- [3] Ariani, M. "Inventarisasi emisi gas rumah kaca sektor pertanian dan opsi mitigasinya dengan pendekatan Marginal Abatement Cost." Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor, 2014.
- [4] Lintangrino, Manggar Cahyo, and Rachmat Boedisantoso. "Inventarisasi emisi gas rumah kaca pada sektor pertanian dan peternakan di Kota Surabaya." *Jurnal Teknik ITS* 5.2: D53-D57, 2016.
- [5] Peraturan Presiden. "Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Nasional. Pemerintah Indonesia", 2011.
- [6] Peraturan Presiden. "Penyelenggaraan Inventarisasi GRK oleh Pemerintah Pusat, Provinsi dan Kab/Kota. Pemerintah Indonesia", 2011.
- [7] Peraturan Gubernur. "Rencana Aksi daerah penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Tengah 2010-2020", 2012
- [8] Badan Pusat Statistik. "Boyolali Dalam Angka". Boyolali, 2008
- [9] Setyanto, P. "Mitigasi gas metan dari lahan sawah", 2004
- [10] Najamuddin, M. "Strategi Mitigasi Emisi Gas Metan Pada Budidaya Padi Sawah". *Agribusiness Journal*, 8(2), 171-188, 2014.