

**PENDEKATAN KUZNETS DALAM ESTIMASI
EMISI GAS RUMAH KACA TANAMAN PADI
DI PULAU SUMATERA
(Studi Kasus: Pulau Sumatera)**

SKRIPSI

**OLEH:
IKLAS PRASETYO
208220024**



**PROGRAM STUDI AGRIBISNIS
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 5/9/24

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/24

**PENDEKATAN KUZNETS DALAM ESTIMASI
EMISI GAS RUMAH KACA TANAMAN PADI
DI PULAU SUMATERA
(Studi Kasus: Pulau Sumatera)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di
Program Studi Agribisnis Fakultas pertanian
Universitas Medan Area*



**OLEH:
IKLAS PRASETYO
208220024**

**PROGRAM STUDI AGRIBISNIS
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

Judul Skripsi : Pendekatan Kuznets Dalam Estimasi
Emisi Gas Rumah Kaca Tanaman Padi
Di Pulau Sumatera
(Studi Kasus:Pulau Sumatera)
Nama : Iklas Prasetyo
NPM : 208220024
Prodi/Fakultas : Agribisnis/Pertanian

Di setujui oleh:

Komisi Pembimbing:


Siti Sabrina Salqaura, SP., M.Sc
Pembimbing I

Diketahui Oleh :




Dr. Siwa Panjang Hernosa, SP, M.Si
Dekan Fakultas Pertanian



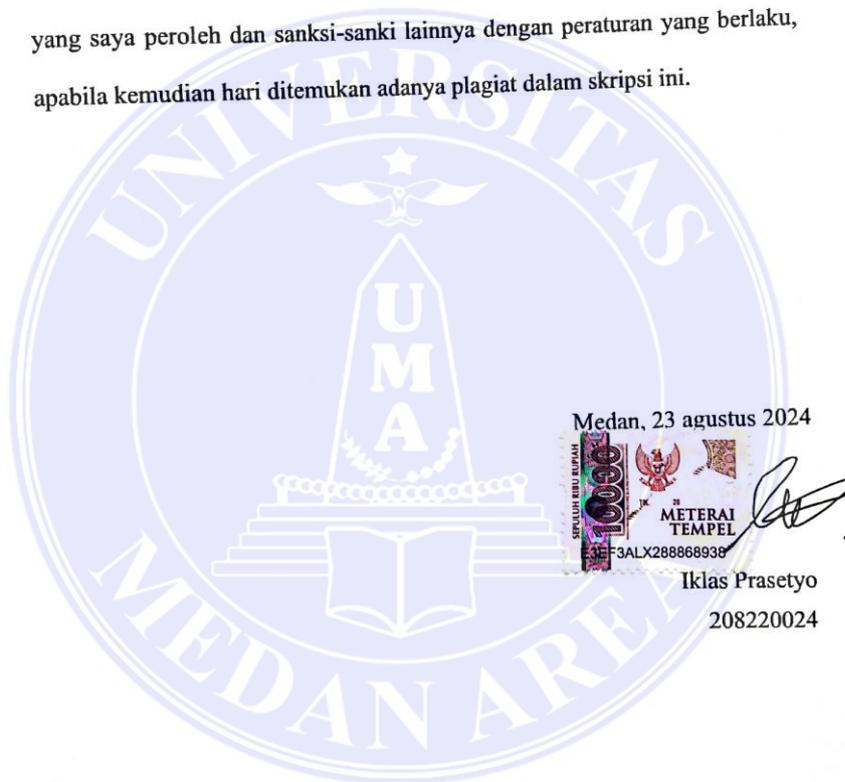

Marizha Nurcahyani, S.ST, M.Sc
Ketua Program Studi Agribisnis

Tanggal Lulus : 1 Agustus 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai Syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian- bagian tertentu dalam skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi lainnya pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanki lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Iklas Prasetyo

NPM : 208220024

Program Studi : Agribisnis

Fakultas : Pertanian

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti (Non-exclusive Royalti Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul Pendekatan Kuznets Dalam Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Tanaman Padi Di Pulau Sumatera. Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dan bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai saya penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya.

Dibuat : Medan

Pada tanggal : 23 agustus 2024

Yang menyatakan



(Iklas Prasetyo)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi perkembangan emisi gas rumah kaca dari tanaman padi untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas rumah kaca dan mengetahui nilai Produk Domestik Regional Bruto per kapita ketika mencapai titik balik berdasarkan *postulat Environmental Kuznets Curve*. Penelitian ini menggunakan analisis metode inventarisasi emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian didasarkan pada pedoman inventarisasi yang diterbitkan oleh IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) dengan cara deskriptif analitis dengan menggunakan data sekunder dan dilakukan pada tanaman padi di Pulau Sumatera. Indikator yang diteliti emisi (CO_2), (CH_4), jumlah penduduk, curah hujan, produk domestik regional bruto tanaman pangan, produksi padi, produk domestik regional per kapita. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa emisi CO_2 dan CH_4 pada tanaman padi setiap tahunnya mengalami fluktuasi yang bervariasi setiap tahunnya. Variabel jumlah penduduk tidak berpengaruh terhadap emisi CO_2 dan variabel curah hujan, produk domestik regional bruto tanaman pangan dan produksi padi secara bersama-sama berpengaruh terhadap emisi CO_2 . Pendekatan analisis *Environmental Kuznets Curve* hubungan antara emisi gas rumah kaca dengan PDRB Per Kapita berbentuk U terbalik searah dengan hipotesis EKC dimana menghasilkan nilai titik balik ketika PDRB Per Kapita sebesar Rp.46.410.877,858. Maka pada tingkat PDRB per kapita tersebut emisi gas rumah kaca yang dikeluarkan akan semakin kecil karena sebagian pendapatan dikompensasikan untuk perbaikan lingkungan.

Kata Kunci: Tanaman padi, EKC (*Environmental Kuznets Curve*), emisi gas rumah kaca.

ABSTRACT

This research aims to determine the estimated development of greenhouse gas emissions from rice plants to see the factors that influence greenhouse gas emissions and determine the value of Gross Regional Domestic Product per capita when it reaches the turning point based on the Environmental Kuznets Curve postulate. This research uses an analysis method for inventorying greenhouse gas emissions from the agricultural sector based on inventory guidelines published by the IPCC (Inter Governmental Panel on Climate Change) by means of descriptive analysis using secondary data and carried out on rice plants on the island of Sumatra. The indicators studied are emissions (CO₂), (CH₄), population, rainfall, gross regional domestic product of food crops, rice production, regional domestic product per capita. The results of this research show that CO₂ and CH₄ emissions in rice plants fluctuate every year. The population variable has no effect on CO₂ emissions and the rainfall variables, gross regional domestic product of food crops and rice production together have an effect on CO₂ emissions. The Environmental Kuznets Curve analysis approach to the relationship between greenhouse gas emissions and GRDP per Capita is in the shape of an inverted U in the same direction as the EKC hypothesis where the value produces a turning point when GRDP Per Capita is IDR 46,410,877,858. So at this level of GRDP per capita the greenhouse gas emissions released will be smaller because part of the income is compensated for environmental improvements.

Keywords: Rice plant, EKC (Environmental Kuznets Curve), greenhouse gas emissions



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 5 Mei 2001 di Desa Bagan Batu, Provinsi Riau, anak Keenam dari tujuh bersaudara dari pasangan Supriadi dan Suarni.

Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negri 001 Bagan Sinembah dan Sekolah Menengah Pertama Swasta Pembangunan Bagan Sinembah, selanjutnya Pendidikan di Sekolah Menengah Atas Pondok Pesantren Umar Bin Khattab Pekanbaru.

Pada bulan September 2020, menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Medan Area Program studi Agribisnis.

Selama Mengikuti Perkuliahan, penulis pernah menjadi ketua bidang Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) pada tahun ajaran 2023-2024. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. London Sumatera Indonesia Tbk pada 1 Agustus 2023 hingga 9 September 2023.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah yang Maha Esa atas anugerah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pendekatan Kuznets Dalam Estimasi Gas Rumah Kaca Komoditas Padi di Pulau Sumatera (Studi Kasus: Pulau Sumatera)”.

1. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Ibu Marizha Nurcahyani, S.ST, M.Sc selaku Ketua Program Studi Agribisnis Universitas Medan Area.
3. Ibu Siti Sabrina Salqaura, SP., M.Sc selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah membimbing dan memperhatikan selama masa penyusunan proposal ini.
4. Bapak, Ibu selaku Dosen Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah membimbing dan memperhatikan selama masa pendidikan di program studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
5. Orang tua, keluarga, teman-teman dan calon istri saya dermawah harahap yang memberi doa dan dukungan baik secara moril maupun material bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Medan Area.
6. Bapak, Ibu yang ada di tempat penelitian yang telah memberikan kesempatan tempat untuk melakukan penelitian.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis megharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk

kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya dan berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang bersangkutan.

Medan, 23 Agustus 2024



(Iklas Prasetyo)



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Kerangka Pemikiran	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Padi (<i>Oryza sativa</i>)	10
2.2. Pembangunan Berkelanjutan	10
2.2.1 Pengertian dan Ruang Lingkup Pembangunan Berkelanjutan	11
2.2.2 Prinsip-prinsip Pembangunan Berkelanjutan.....	12
2.3. Produk Domestik Regional Bruto	13

2.4. Pemanasan Global dan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK).....	14
2.5. The Enviromental Kuznet Curve atau Kurva Lingkungan Kuznets.....	17
2.6. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	18
2.7. Eksternalitas	21
2.8. Penelitian Terdahulu.....	21
III. METODE PENELITIAN	28
3.1. Metode Penelitian.....	28
3.2. Lokasi Penelitian	28
3.3. Teknik Pengumpulan Data	29
3.4. Teknik Analisis Data	29
3.4.1 Penggunaan pupuk urea dalam kegiatan budidaya tanaman padi.....	30
3.4.2. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Besaran Emisi Gas	31
Rumah Kaca dari tanaman padi di Pulau Sumatera.....	31
3.4.3 Analisis Hubungan Antara Degradasi Lingkungan dan PDRB per kapita.....	33
3.4.4 Untuk Melihat Model Data Panel Yang Terbaik Uji Chow	34
3.4.5. Uji Breusch Pagan	35
3.4.6. Uji Hausman.....	36
3.5. Defenisi Operasional Variabel	37
IV GAMBARAN UMUM PULAU SUMATERA	39
4.1 Gambaran Umum Pulau Sumatera	39
4.1.1 Kondisi Geografi Pulau Sumatera	39
4.1.2. Kondisi Perekonomian Wilayah	41
V HASIL DAN PEMBAHASAN	43
5.1 Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca pada Tanaman Padi di Pulau Sumatera.	
.....	43

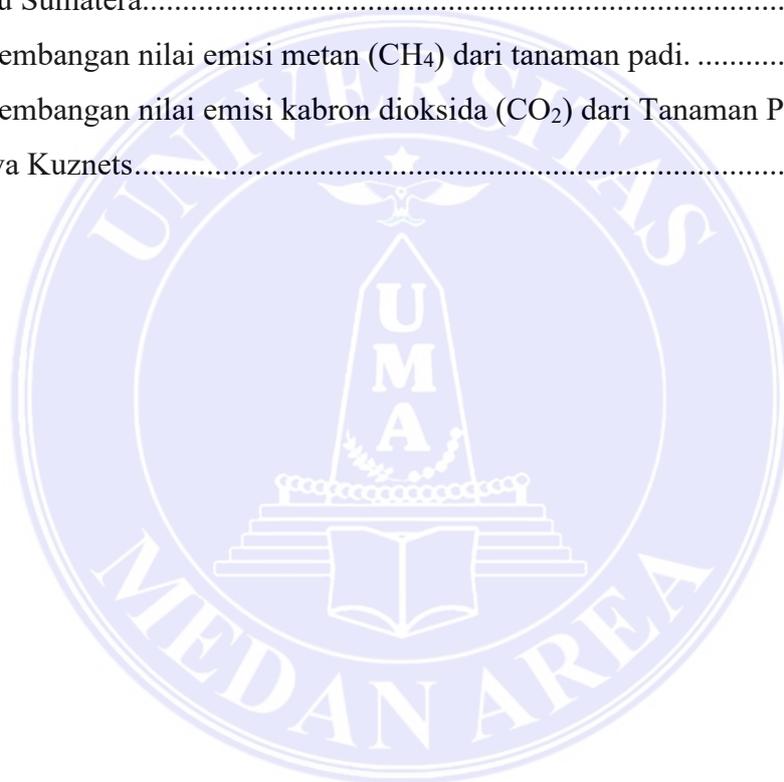
5.2 Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Besaran Emisi Gas	45
Rumah Kaca dari Sektor Pertanian di Pulau Sumatera.	45
5.2.1 Analisis Uji Model Data Panel	46
5.2.1.1 Analisis Uji Chow.....	46
5.2.1.2 Analisis Uji Hausman.	47
5.3 Analisis Hubungan Antara Degradasi Lingkungan (Emisi Gas Rumah Kaca) dan Produk Domestik Regional Bruto Per kapita.....	51
5.3.1 Analisis Uji Model Data Panel	52
5.3.1.1 Analisis Uji Chow.....	52
5.3.1.2 Analisis Uji Hausman.	52
5.3.3 Pengaruh Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita Terhadap Emisi CO ₂	55
VI PENUTUP	57
6.1 Kesimpulan.....	57
6.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1.	Produk Domestik Regional Bruto Per Tenaga Kerja di Pulau Sumatera.....	2
2.	Produksi Padi di Pulau Sumatera Tahun (2018-2022).....	2
3.	Jumlah penduduk di Pulau Sumatera Tahun (2018-2022).....	3
4.	Sumber Data.....	30
5.	luas lahan padi di Pulau Sumatera.	41
6.	Produk Domestik Regional Bruto Tanaman Pangan	42
7.	luas lahan padi di Pulau Sumatera.	44
8.	Penggunaan pupuk urea pada tanaman padi di Pulau Sumatera	45
9.	Hasil Analisis Uji Chow.....	46
10.	Hasil Analisis Uji Hausman.	47
11.	Interpretasi Fixed Effect Model.	48
12.	Nilai Crossid Setiap Provinsi Di Pulau Sumatera.	51
13.	Hasil Analisis Uji Chow.....	52
14.	Hasil Analisis Uji Hausman.....	53
15.	Interpretasi Fixed Effect Model.....	54

DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1.	Grafik Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita di Pulau Sumatera (2018-2022)	1
2.	Skema Kerangka Pemikiran	9
3.	Kurva Kuznets.....	18
4.	Pulau Sumatera.....	39
5.	Perkembangan nilai emisi metan (CH ₄) dari tanaman padi.	43
6.	Perkembangan nilai emisi kabron dioksida (CO ₂) dari Tanaman Padi.....	44
7.	Kurva Kuznets.....	56



DAFTAR LAMPIRAN

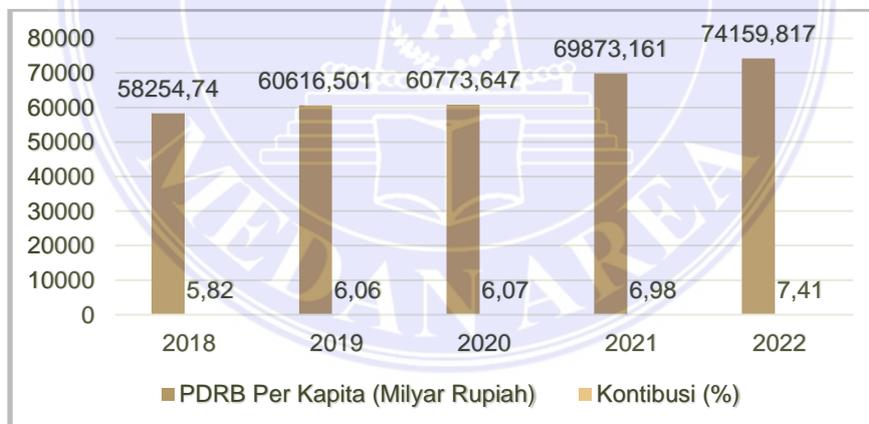
No	Keterangan	Halaman
1.	Data Produksi Padi.....	63
2.	Data Jumlah Penduduk.....	63
3.	Luas Lahan Tanaman Padi.....	64
4.	Produk Domestik Regional Bruto Tanaman Pangan.....	64
5.	Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita.....	64
6.	Hasil Data Eviews uji chow.....	65
7.	Hasil data evIEWS uji hausman.....	65
8.	Hasil evIEWS fixed effect model.....	66
9.	Hasil data evIEWS uji chow.....	66
10.	Data evIEWS uji hausman dan fixed effect model.....	67
11.	Surat Pengantar Riset.....	68
12.	Surat Selesai Riset.....	69

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Sumatera, berdasarkan luas merupakan pulau terbesar keenam di dunia, dengan luas sekitar 443.065,8 km², Pulau Sumatera adalah sebuah pulau yang memiliki pertumbuhan tercepat setelah Jawa. Hal ini terjadi karena kekuatan ekonomi yang pesat di Pulau Sumatera dan didorong oleh kekayaan sumber daya alam dan lokasi kawasan yang strategis dan bagus. (Pusat Pemrograman Dan Evaluasi Keterpaduan Infrastruktur Purr, 2017).

Produk Domestik Regional Bruto per kapita merupakan gambaran rata-rata pendapatan yang mungkin dapat diterima oleh setiap penduduk sebagai hasil dari proses produksi. PDRB per kapita diperoleh dengan cara membagi total nilai PDRB dengan jumlah penduduk pertengahan tahun. (Badan Pusat Statistik, 2023).



Sumber: Badan Pusat Statistik (2022)

Gambar 1. Grafik Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita di Pulau Sumatera (2018-2022)

Berdasarkan Gambar PDRB Per Kapita di Pulau Sumatera memiliki kontibusi yang sangat baik dari tahun 2018 yaitu sebesar 5,82% hingga tahun 2022 sebesar 7,41% maka dapat disimpulkan PDRB Per Kapita mengalami kenaikan setiap tahunnya.

Tabel 1. Produk Domestik Regional Bruto Per Tenaga Kerja di Pulau Sumatera

Tahun	Laju pertumbuhan PDRB per tenaga kerja per tahun	Persen (%)
2018	-4,67	-0,46
2019	34,32	3,43
2020	-30,40	-3,00
2021	18,10	1,80
2022	17,50	1,75

Sumber: Badan Pusat Statistik (2022)

Berdasarkan Tabel 1 PDRB Per Tenaga Kerja di Pulau Sumatera memiliki kontribusi yang sangat tinggi tahun 2019 yaitu sebesar 3,43% dan yang terendah pada tahun 2020 sebesar -3,0% dan pada tahun 2021 – 2022 mengalami kenaikan yang bervariasi masing-masing 1,8% dan 1,75% maka dapat disimpulkan PDRB Per Tenaga Kerja mengalami kenaikan dan penurunan yang bervariasi.

Tabel 2. Produksi Padi di Pulau Sumatera Tahun (2018-2022).

Provinsi	Produksi (Ton)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Aceh	1.861.567,10	1.714.437,60	1.757.313,07	1.634.639,60	1.509.456,00
Sumatera Utara	2.108.284,72	2.078.901,59	2.040.500,19	2.004.142,51	2.088.584,00
Sumatera barat	1.483.076,48	1.482.996,01	1.387.269,29	1.317.209,38	1.373.532,00
Riau	266.375,53	230.873,97	243.685,04	217.458,87	213.557,20
Jambi	383.045,74	309.932,68	386.413,49	298.149,25	277.743,80
Sumatera Selatan	2.994.191,84	2.603.396,24	2.743.059,68	2.552.443,19	2.775.069,00
Bengkulu	288.810,52	296.472,07	292.834,04	271.117,19	281.610,10
Lampung	2.488.641,91	2.164.089,33	2.650.289,64	2.485.452,78	2.688.160,00
Kep.BangkaBelitung	45.724,69	48.805,68	57.324,32	70.496,25	61.425,07
Kep.Riau	1.097,00	1.150,80	852,54	855,01	506,91
Total	11.920.815	10.931.055	11.559.541	10.851.964	11.269.644

Sumber: BPS Pulau Sumatera (2022)

Berdasarkan Tabel 2 produksi padi di Pulau Sumatera tahun 2018- 2022 Ton mengalami fluktuasi yang bervariasi setiap tahun, sementara kebutuhan pangan setiap tahun terus meningkat. Adapun penyebab terjadinya fluktuasi tersebut yaitu karena faktor cuaca, misalnya: curah hujan yang tidak menentu, dan sering terjadi kekeringan sehingga produksi juga tidak menentu. Sementara upaya yang harus

dilakukan pemerintah untuk meningkatkan produksi padi yaitu dengan menyediakan sarana produksi, fasilitas penanganan panen dan pasca panen, dan peningkatan intensitas penanaman serta peningkatan penerapan teknologi adapun provinsi di Pulau Sumatera yang mengalami peningkatan produksi padi yang paling besar yaitu pada tahun 2018 sebesar 11.920.815 Ton.

Tabel 3. Jumlah penduduk di Pulau Sumatera Tahun (2018-2022).

Provinsi	Jumlah penduduk (Ribuan Jiwa)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Tahun	2018	2019	2020	2021	2022
Aceh	5.281	5.372	5.275	5.334	5.408
Sumatera utara	14.415	14.563	14.799	14.936	15.115
Sumatera barat	5.382	5.441	5.534	5.580	5.641
Riau	6.815	6.972	6.394	6.494	6.614
Jambi	3.570	3.625	3.548	3.585	3.631
Sumatera Selatan	8.370	8.471	8.467	8.551	8.657
Bengkulu	1.963	1.992	2.011	2.033	2.060
Lampung	8.371	8.448	9.008	9.082	9.177
Kep.Bangka Belitung	1.460	1.489	1.456	1.473	1.495
Kep.Riau	2.137	2.190	2.065	2.118	2.180
Total	57.764	58.563	58.557	59.186	59.978

Sumber: BPS Pulau Sumatera (2022)

Berdasarkan Tabel 3 jumlah penduduk setiap provinsi di Pulau Sumatera mengalami kenaikan yang bervariasi dari tahun 2018-2022 di setiap Provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak yaitu di Provinsi Sumatera Utara dengan jumlah penduduk 15.115 ribu jiwa.

Secara garis besar, perubahan iklim adalah kondisi yang mengubah komposisi atmosfer global dan variabilitas iklim, pada periode waktu yang dapat diperbandingkan. Komposisi atmosfer global yang dimaksud merupakan komposisi material atmosfer bumi yang membentuk Gas Rumah Kaca (GRK).

Visi misi kementerian pertanian yang awalnya tahun 2015-2019 yaitu Terwujudnya Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan yang Menghasilkan Beragam Pangan Sehat dan Produk Bernilai Tambah Tinggi Berbasis Sumberdaya

Lokal untuk Kedaulatan Pangan dan Kesejahteraan Petani. Sementara visi misi kementerian 2020-2024 yaitu "Terwujudnya Indonesia Maju yang Berdaulat, Mandiri dan Berkepribadian berlandaskan Gotong Royong" maka majunya sektor pertanian ditandai dengan meningkatnya produksi dan produktivitas komoditas pangan serta mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri (pangan mandiri) yang pada akhirnya mampu meningkatkan pendapatan petani dengan menjamin pangan yang aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan maka dalam hubungan antara tanaman pangan-bioindustri berkelanjutan dan pendapatan perkapita dengan kerusakan lingkungan dari tanaman padi Telah dirumuskan oleh Kuznets yang menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwasannya hubungan keduanya akan berbentuk kurva yang bisa disebut EKC (*Environmental Kuznets Curve*). Secara umum kurva ini menjelaskan hubungan antara pertumbuhan ekonomi yang dapat dihitung melalui pendapatan per kapita terhadap tingkat kerusakan lingkungan dan akan menghasilkan kurva berbentuk U terbalik. Menurut kurva ini degradasi lingkungan akan meningkat seiring dengan bertambahnya pendapatan perkapita akan tetapi setelah mencapai titik tertentu atau titik balik tertentu (*turning point*) maka kerusakan lingkungan akan menurun meskipun pendapatan perkapita naik. Kondisi ini akan dicapai apabila pendapatan masyarakat telah cukup, sehingga sebagian pendapatan masyarakat tersebut dialokasikan untuk memperbaiki kerusakan lingkungan (Wirakusuma, 2015). Oleh sebab itu penulis ingin meneliti dengan menggunakan pendekatan Kuznets dengan menghitung estimasi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari tanaman padi dan faktor-faktor yang mempengaruhi emisi pada

tanaman padi serta menghitung PDRB per kapita tanaman pangan di Pulau Sumatera untuk mencari titik U terbalik berdasarkan *Environmental Kuznets Curve*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dikemukakan pada latar belakang penelitian, adapun permasalahan yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari tanaman padi di Pulau Sumatera?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi besaran emisi gas rumah kaca dari tanaman padi di Pulau Sumatera?
3. Berapa nilai Produk Domestik Regional Bruto per kapita ketika mencapai titik balik (ketika pendapatan per kapita mulai mengkompensasikan sebagian pendapatannya untuk memperbaiki lingkungan) berdasarkan postulat *Environmental Kuznets Curve*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis:

1. Mengestimasi perkembangan emisi gas rumah kaca dari tanaman padi di Pulau Sumatera.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas rumah kaca dari tanaman padi di Pulau Sumatera.
3. Mengetahui nilai Produk Domestik Regional Bruto per kapita ketika mencapai titik balik (Ketika pendapatan per kapita mulai mengkompensasikan sebagian pendapatannya untuk memperbaiki lingkungan) berdasarkan postulat *Environmental Kuznets Curve*.

1.4 Hipotesis Penelitian

- 1) Diduga besaran emisi gas rumah kaca dari tanaman padi di Pulau Sumatera tergolong tinggi.
- 2) Diduga faktor jumlah penduduk, curah hujan, PDRB tanaman pangan, produksi padi berpengaruh terhadap besaran efek gas rumah kaca di Pulau Sumatera.
- 3) Diduga rata-rata Produk Domestik Regional Bruto per kapita di Pulau Sumatera belum mencapai titik balik (*turning point*) sesuai dengan *Environmental Kuznets Curve* (EKC).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Bagi petani penelitian ini dapat memberikan pengetahuan dan wawasan yang luas tentang efek emisi gas rumah kaca pada tanaman padi pertanian.
2. Bagi peneliti selanjutnya penelitian ini dapat bermanfaat sebagai bahan referensi dan informasi awal sebagai penelitian lebih lanjut.
3. Bagi peneliti sebagai bahan ilmiah penyusun skripsi yang merupakan syarat untuk dapat memperoleh gelar Sarjana Strata (S1) di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

1.6 Kerangka Pemikiran

Visi misi kementerian pertanian yang awalnya tahun 2015-2019 yaitu Terwujudnya Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan yang Menghasilkan Beragam Pangan Sehat dan Produk Bernilai Tambah Tinggi Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Kedaulatan Pangan dan Kesejahteraan Petani. Sementara visi misi kementerian 2020-2024 yaitu "Terwujudnya Indonesia Maju yang Berdaulat,

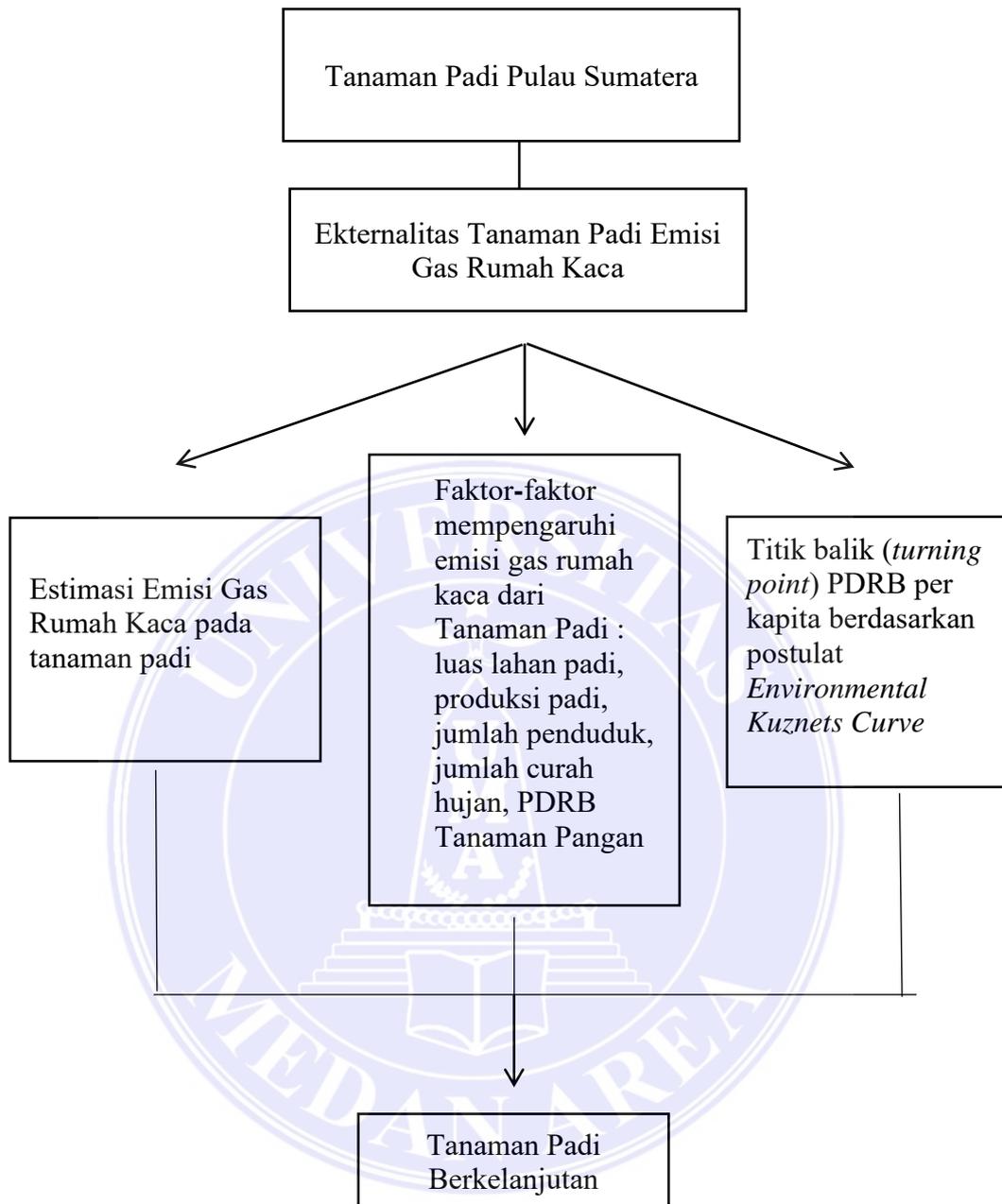
Mandiri dan Berkepribadian berlandaskan Gotong Royong" maka majunya sektor pertanian ditandai dengan meningkatnya produksi dan produktivitas komoditas pangan serta mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri (pangan mandiri) yang pada akhirnya mampu meningkatkan pendapatan petani dengan menjamin pangan yang aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Para pemerintah daerah di Pulau Sumatera tentu saja akan berusaha visi misi kementerian pertanian. Salah satu indikator keberhasilan pembangunan itu adalah peningkatan pendapatan daerah, dalam bahasan ini adalah PDRB tanaman pangan. Adanya peningkatan pendapatan daerah di sektor pertanian tentu saja memiliki dampak sampingan atau yang disebut eksternalitas.

Pada penelitian ini yang menjadi bahasan adalah eksternalitas negatif berupa emisi gas rumah kaca dari tanaman padi karena eksternalitas ini masih jarang diperhitungkan dan dimasukkan dalam komponen biaya usahatani. Ada beberapa faktor yang memicu peningkatan emisi gas rumah kaca pada tanaman padi. Seperti besaran emisi gas rumah kaca dari tanaman padi selama ini cenderung meningkat dari tahun-ketahun, oleh karena itu diperlukan analisis regresi data panel untuk mengetahui besaran emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari tanaman padi di Pulau Sumatera pada beberapa tahun kedepan untuk memberikan gambaran eksternalitas emisi gas rumah kaca dari tanaman padi di masa yang akan datang.

Selain itu penelitian ini akan menjawab pertanyaan apakah pelaku tanaman padi di Pulau Sumatera sudah mengalokasikan pendapatannya untuk mengkompensasi kerusakan lingkungan, dalam hal ini emisi gas rumah kaca, yang

diakibatkan aktivitas tanaman padi. Jawaban dari pertanyaan tersebut akan didapatkan dari analisis *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Analisis ini sangat penting untuk mengetahui posisi pembangunan ekonomi sektor pertanian saat ini serta untuk mengetahui keberlanjutan pembangunan ekonomi pada komoditas padi di Pulau Sumatera.





Gambar 2. Skema Kerangka Pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Padi (*Oryza sativa*)

Padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun yang berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Penanaman padi sendiri sudah dimulai sejak Tahun 3.000 sebelum masehi di Zhejiang, Tiongkok (Purwono dan Purnamawati, 2007). Hampir setengah dari penduduk dunia terutama dari negara berkembang termasuk Indonesia sebagian besar menjadikan padi sebagai makanan pokok yang dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan pangannya setiap hari (Rahmawati, 2006). Hal tersebut menjadikan tanaman padi mempunyai nilai spiritual, budaya, ekonomi, maupun politik bagi bangsa Indonesia karena dapat mempengaruhi hajat hidup banyak orang (Utama, 2015). Padi sebagai makanan pokok dapat memenuhi 56 – 80% kebutuhan kalori penduduk di Indonesia (Syahri dan Somantri, 2016).

Divisio : *Spermatophyta*

Sub divisio : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledoneae*

Ordo : *Poales*

Famili : *Graminae*

Genus : *Oryza Linn*

Species : *Oryza sativa L.*

2.2. Pembangunan Berkelanjutan

Wacana lingkungan hidup dan pelestarian alam hari ini merupakan isu penting di dunia internasional. Sebagai bagian dari masyarakat internasional, Indonesia yang mempunyai sumberdaya alam yang begitu melimpah mempunyai kewajiban

moral untuk mengelola sumberdaya alam yang dimilikinya secara bijaksana. Selain itu tumbuhnya kesadaran masyarakat dalam negeri bahwa kelestarian lingkungan sudah merupakan suatu keharusan dan sudah merupakan kebutuhan hidup. Dalam skala negara, implementasi kewajiban dan kesadaran akan kelestarian lingkungan diterjemahkan dalam kebijakan pembangunan yang berkelanjutan. Kebijakan ekonomi hijau dan ekonomi biru adalah salah satu contohnya. Pembangunan berkelanjutan berinti pada pencapaian keseimbangan antara pembangunan sektor ekonomi, pembangunan sektor sosial, dan perlindungan lingkungan (Rahardian, 2016).

2.2.1 Pengertian dan Ruang Lingkup Pembangunan Berkelanjutan

Pengertian pembangunan berkelanjutan sejak diperkenalkan oleh World Commission on Environment and Development (WCED) sebagaimana tertuang dalam *Our Common Future* atau laporan Brundtland, sampai saat ini masih masuk dalam ranah perdebatan antar para ahli lingkungan. Hal ini menimbulkan banyak interpretasi definisi mengenai pembangunan berkelanjutan.

Berikut beberapa pengertian mengenai pembangunan berkelanjutan. Ordóñez dan Duinker (2010) menyebutkan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah pertama sebuah kapasitas dalam memelihara stabilitas ekologi, sosial dan ekonomi dalam transformasi jasa biosfir kepada manusia, kedua memenuhi dan optimasi kebutuhan pada saat ini dan generasi mendatang, ketiga kegigihan atas sistem yang diperlukan dan dikehendaki (sosio-politik atau alam) dalam waktu tak terbatas, keempat integrasi dari aspek etika, ekonomi, sosial dan lingkungan secara koheren sehingga generasi manusia dan makhluk hidup lain dapat hidup pada saat ini maupaun pada masa mendatang tanpa batas, kelima memenuhi kebutuhan dan

aspirasi dibawah faktor pembatas lingkungan, sosial dan teknologi, keenam hidup secara harmoni dengan alam dan yang lainnya dan ketujuh menjaga kualitas hubungan antara manusia dan alam.

Undang–undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pembangunan berkelanjutan diartikan sebagai upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan. Berpijak dari pengertian-pengertian di atas, paradigma pembangunan yang semula berfokus pada pertimbangan ekonomi semata bergeser kepada paradigma pembangunan dengan sektor lingkungan dan sosial sebagai sektor yang tidak bisa ditinggalkan.

2.2.2 Prinsip-prinsip Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan berkonsentersasi kepada tiga buah pilar yakni pembangunan ekonomi, sosial, dan lingkungan. Untuk menjamin tercapainya keharmonisan antara ketiga buah pilar tersebut pelaksanaan pembangunan haruslah mengacu kepada prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan.

Setidaknya ada empat butir prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan (Zulkifli, 2015). Prinsip-prinsip tersebut meliputi :

1. Pemerataan dan keadilan sosial. Prinsip pertama ini mempunyai makna bahwa proses pembangunan harus tetap menjamin pemerataan sumberdaya alam dan lahan untuk generasi sekarang dan generasi yang akan datang. Pembangunan juga harus menjamin kesejahteraan semua lapisan masyarakat.

2. Menghargai keaneragaman (diversity). Keaneragaman hayati dan keaneragaman budaya perlu dijaga dalam menjamin keberlanjutan. Keaneragaman hayati berhubungan dengan keberlanjutan sumberdaya alam, sedangkan keaneragaman budaya berkaitan dengan perlakuan merata terhadap setiap orang.
3. Menggunakan pendekatan integratif. Pembangunan berkelanjutan mengutamakan keterkaitan antara manusia dengan alam. Dimana manusia dan alam merupakan unsur yang tidak dapat berdiri sendiri.
4. Perspektif jangka panjang, dalam hal ini pembangunan berkelanjutan berorientasi tidak hanya masa sekarang akan tetapi masa depan. Untuk menjamin generasi mendatang mendapatkan kondisi lingkungan yang sama atau bahkan lebih baik.

2.3. Produk Domestik Regional Bruto

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menurut Badan Pusat Statistik (BPS) adalah jumlah nilai tambah oleh seluruh unit usaha dalam suatu Negara tertentu atau jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi.

Widodo (2006) menyatakan bahwa indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam suatu periode tertentu ditunjukkan oleh data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), baik atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan. PDRB adalah jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam satu daerah tertentu, atau merupakan jumlah seluruh nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi di suatu daerah. PDRB atas dasar harga berlaku menggambarkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada setiap tahun, sedangkan PDRB atas dasar harga konstan menunjukkan nilai tambah barang dan jasa tersebut yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada satu waktu sebagai harga dasar.

Produk Domestik Regional Bruto adalah jumlah nilai tambah bruto (*gross value added*) yang timbul dari seluruh sektor perekonomian disuatu wilayah dalam kurun waktu tertentu biasanya satu tahun ataupun dalam tiga bulan atau semesteran. Sedangkan, nilai tambah adalah nilai produksi (*output*) dikurangi dengan biaya antara (*intermediate cost*). Nilai tambah bruto memuat komponen-komponen factor pendapatan (upah dan gaji, bunga, sewa, dan keuntungan), penyusutan dan tidak langsung neto. Jadi dengan menghitung nilai tambah bruto dari masing-masing sektor dan menjumlahkan nilai tambah bruto dari seluruh sektor tersebut akan menghasilkan PDRB atas dasar dasar.

Menurut Sadono Sukirno (2000) laju pertumbuhan ekonomi adalah kenaikan PDRB tanpa memandang apakah kenaikan itu lebih besar atau lebih kecil. Selanjutnya pembangunan ekonomi tidak semata-mata diukur berdasarkan pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) secara keseluruhan, tetapi harus memperhatikan sejauh mana distribusi pendapatan telah menyebar kelapisan masyarakat serta siapa yang telah menikmati hasil-hasilnya. Sehingga menurunnya PDRB suatu daerah berdampak pada kualitas konsumsi rumah tangga. Dan apabila tingkat pendapatan penduduk sangat terbatas, banyak rumah tangga miskin terpaksa merubah pola makanan pokoknya ke barang paling murah dengan jumlah barang yang berkurang.

2.4. Pemanasan Global dan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Pemanasan global merupakan fenomena yang mendapatkan perhatian penuh dunia internasional karena efeknya yang dapat mengganggu kelangsungan kehidupan manusia secara global. Pemanasan global adalah meningkatnya suhu permukaan bumi akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer,

misalnya karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrooksida (N_2O) dan uap air membiarkan radiasi surya menembus dan memanasi bumi, menghambat pemantulan sinar infra merah dan menyebabkan efek rumah kaca Naiknya konsentrasi gas-gas tersebut maka akan lebih banyak panas tertekan di dalam atmosfer dan menyebabkan suhu bumi naik (Mulyanto, 2007).

Pemanasan global akan terjadi di bumi dan akan dirasakan oleh semua makhluk hidup yang ada di dalamnya, hal ini sebagaimana yang diuraikan oleh (Wardhana 2010) sebagai berikut :

1. Panas matahari sebagian diserap bumi sebesar 180 watt/m dan memanasi bumi.
2. Panas matahari sebagian dipantulkan kembali oleh atmosfer.
3. Panas matahari sebagian dipantulkan oleh bumi dan diteruskan oleh atmosfer.
4. Panas matahari sebagian dipantulkan kembali oleh gas rumah kaca sebesar 30 watt/m³ ke bumi dan menjadikan bumi, atmosfer dan ingkungan menjadi panas.

Gas rumah kaca adalah istilah kolektif untuk gas-gas yang memiliki efek rumah kaca, seperti florofluorokarbon (CFC), karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogen dioksida (NO_x), ozon (O_3), dan uap air (H_2O) beberapa gas tersebut memiliki efek rumah kaca lebih besar daripada gas lainnya. Sebagai contoh metana memiliki efek 20-30 kali lebih besar dibandingkan dengan karbon dioksida, dan CFC diperkirakan memiliki efek yang lebih kuat dibandingkan dengan karbon dioksida (Perteous, 1992 cit. Suprihatin et al. 2012).

Istilah emisi gas rumah kaca mengemuka seiring dengan isu pemanasan global dan perubahan iklim yang dampaknya sudah dirasakan oleh berbagai wilayah di Indonesia termasuk di Pulau Jawa. Akan tetapi pemahaman mengenal gas rumah kaca masih belum dipahami oleh masyarakat di Indonesia, bahkan sebagian

masyarakat memahami gas rumah kaca adalah gas yang dihasilkan oleh gedunggedung tinggi berkaca di kota-kota besar. Definisi gas rumah kaca disampaikan oleh para ahli dalam menggambarkan fungsi dari atmosfer bumi. Atmosfer bumi digambarkan sebagaimana kaca pada bangunan rumah kaca yang sering dijumpai dalam budidaya tanaman. Atmosfer bumi melewatkan cahaya matahari hingga mencapai dan menghangatkan permukaan bumi baik alami maupun dari kegiatan manusia (antropogenik), yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi infra merah. Proses terjadinya efek rumah kaca disebabkan masuknya sebagian radiasi matahari dalam bentuk gelombang pendek yang diterima permukaan bumi dipancarkan kembali dalam bentuk atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang (radiasi infra merah) (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010).

Adanya peningkatan suhu global ini akan mempengaruhi proses fisik dan kimia yang ada baik di bui maupun di atmosfer dan pada akhirnya berdampak pada perubahan iklim. Jadi perubahan iklim merupakan perubahan yang terjadi pada sistem iklim global akibat langsung maupun tidak langsung dan aktivitas manusia yang merubah komposisi atmosferidrologi secara global dan keragaan iklim yang teramati pada kurun waktu yang dibandingkan. Perubahan yang terjadi akibat fenomena ini diantaranya adalah kenaikan tinggi muka air laut, perubahan pola angin, meningkatnya badai atmosferik, perubahan pola hujan dan siklus hidrologi. Menurut ADB (2009) dampak perubahan iklim di Asia Tenggara apabila tidak ada upaya-upaya yang sungguh-sungguh untuk menurunkan emisi GRK dapat menimbulkan kerugian setara dengan 6,7 persen dari PDB per tahun sejak tahun 2020 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010) Isu perubahan iklim dewasa ini telah

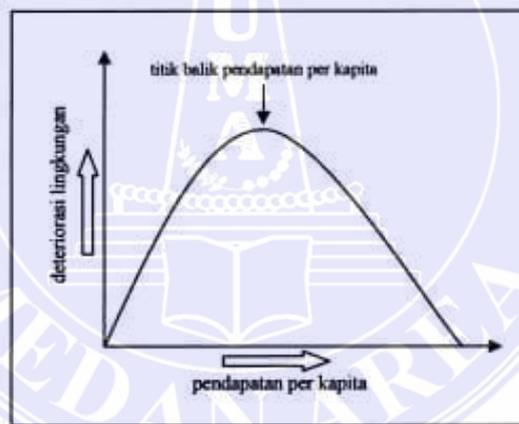
mengalami transformasi dimensi isu, yaitu dan yang awalnya bersifat global menjadi isu strategis nasional, Transformasi seperti hal ini selayaknya mendapatkan perhatian yang proporsional, mengingat perubahan iklim folah berdampak kepada kepentingan nasional suatu negara. Salah satu hal yang harus diantisipasi secara serius adalah dari dampaknya terhadap perubahan iklim dan ketahanan pangan nasional (Putera dan Indradewa, 2009 cit. Adib, 2014).

2.5. *The Enviromental Kuznet Curve* atau Kurva Lingkungan Kuznets

Kurva Lingkungan Kuznets (*Environmental Kuznets Curve*) merupakan hipotesis antara beberapa indikator degradasi lingkungan dengan pendapatan per kapita EKC (*Environmental Kuznets Curve*) dinamakan Kuznets karena beliau yang pertama kali menyatakan bahwa ketimpangan pendapatan pertama- tama akan meningkat dan selanjutnya akan mengalami penurunan seiring dengan proses pembangunan ekonomi. Dapat dikatakan bahwa distribusi ketimpangan pendapatan pada awal pertumbuhan pendapatan lebih besar atau timpang, kemudian distribusi pendapatan akan lebih merata seiring dengan berlanjutnya pertumbuhan ekonomi.

Grossman dan Kruger (1991) dalam hasil penelitiannya untuk membuktikan dampak dari perdagangan bebas terhadap lingkungan. Hasil dan penelitian ini menunjukkan bahwa kedua indikator polutan yang digunakan dalam pendekatan kualitas lingkungan yaitu sulfur dioksida dan asap meningkat pada Singkat pendapatan nasional yang rendah dan sebaliknya menurun pada tingkat pendapatan nasional tinggi. Dampak dari penelitian Grossman dan Kruger ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan memburuk pada awal tahap meningkat dibandingkan dengan tahap awal pertumbuhan ekonomi.

Hasil penelitian Grossman dan Kruger pada tahun 1991 tersebut kemudian diterbitkan pada tahun 1993 dimana dalam publikasi tersebut merupakan yang pertama menunjukkan bentuk U terbalik untuk menggambarkan hubungan antara polutan dan pendapatan per kapita. Nama Kuznets disinggung dalam penelitian ini karena penelitian ini dengan penelitian Kuznets memiliki kesamaan hubungan pendapatan dan kualitas lingkungan serta hubungan antara pendapatan dengan ketimpangan, yaitu berupa U terbalik Akan tetapi istilah EKC (*Environmental Kuznets Curve*) pertama kali diperkenalkan oleh Pranothou pada tahun 1993 hingga saat ini EKC telah menjadi alat untuk melihat hubungan antara kualitas suatu lingkungan dengan pendapatan per kapita.



Gambar 3. Kurva Kuznets

2.6. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

Sebenarnya Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) telah memberikan panduan untuk mengestimasi penghitungan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Panduan inventarisasi emisi GRK yang telah diberikan oleh IPCC memberikan arahan penggunaan metode-metode yang dapat digunakan untuk melaporkan inventarisasi tahunan dari emisi GRK dan penyerapan GRK Metode

penghitungan GRK yang disajikan oleh IPCC beragam tergantung pada kompleksitas dan kebutuhan penggunaan datanya mulai dari Tier 1 yang berdasarkan pada default emisi atau serapan global ataupun regional, Tier 2 yaitu metode yang didasarkan pada faktor emisi atau serapan lokal dan Tier 3 yaitu metode yang melibatkan permodelan yang lebih terinci atau pendekatan berbasis inventarisasi. Metode perhitungan yang diikuti dalam pedoman IPCC untuk menghitung emisi atau serapan GRK adalah melalui perkalian antara informasi aktivitas manusia dalam jangka waktu tertentu (data aktivitas, DA) dengan emisi atau serapan per unit aktivitas (faktor emisi atau serapan, FE) Sehingga formulasi yang digunakan untuk mengetahui perkiraan besaran emisi adalah:

$$\text{Emisi Serapan GRK} = \text{DAX FE}$$

Keterangan:

DA = Data aktivitas: yaitu informasi terhadap pelaksanaan suatu kegiatan yang melepaskan atau menyerap gas rumah kaca yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia.

FE = Faktor Emisi, yaitu besaran yang menunjukkan jumlah emisi gas rumah kaca yang akan dilepaskan atau diserap dari suatu aktivitas tertentu.

Emisi dan serapan GRK dari sektor Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan lainnya pada suatu ekosistem lahan berasal dan perubahan stok dibandingkan pool karbon dari emisi non-CO₂: dari berbagai macam sumber (termasuk pembakaran biomassa, tanah, fermentasi enterik ternak, serta manajemen kotoran ternak atau pengomposan kotoran ternak. Oleh sebab itu persamaan tersebut dapat dimodifikasi dan disesuaikan dengan cara menyetarakan parameter estimasi lainnya

dan faktor lainnya seperti perubahan stok karbon pada tampungan karbon dari AFOLU atau emisi nonCO₂: (IPCC 2006).

Pedoman yang dapat digunakan dalam perhitungan untuk estimasi jumlah emisi GRK dari peternakan, pertanian dan kehutanan adalah sebagai berikut (IPCC, 2006).

- A. Peternakan Emisi gas rumah kaca dan kegiatan peternakan dihitung dengan menggunakan emisi gas metana (CH₄) yang bersumber dari fermentasi enterik terak, dan CH₂.
- B. Pertanian Emisi GRK dari kegiatan di sektor pertanian destimasi dari emisi:
 - 1) Metana (CH₄) yang dihasilkan dari kegiatan budidaya tanaman padi di sawah.
 - 2) Karbondioksida (CO₂) dihasilkan karena adanya penambahan kapur dan pupuk urea di tanah.
 - 3) Nitrogen dioksida (N₂O) dihasilkan dari tanah termasuk emisi N₂O secara tidak langsung yang dihasilkan karena adanya penambahan N ke tanah disebabkan oleh penguapan atau pengendapan dan pencucian.
 - 4) Non-CO₂, dan biomassa yang dibakar pada kegiatan pertanian.
- C. Kehutanan Emisi atau serapan dari setiap kategon penggunaan lahan hutan destimasi dari adanya perubahan biomassa untuk (1) lahan yang tersisa dalam kategori penggunaan lahan yang sama (2) lahan yang berubah ke suatu jenis penggunaan lahan ke penggunaan lahan lainnya Emisi atau serapan dari penggunaan kehutanan ini dilaporkan pada kategori penggunaan lahan yang terakhir.

2.7. Eksternalitas

Eksternalitas merupakan dampak yang diderita oleh seseorang dan suatu kegiatan yang dilakukan oleh orang lain. Dampak tersebut dapat berupa manfaat eksternal ataupun biaya eksternal dimana tidak terdapat kewajiban untuk menerima manfaat eksternal atau membayar biaya eksternal. Manfaat dan biaya eksternal yang seringkali tidak diperhitungkan dalam mengambil keputusan menyebabkan inefisiensi produksi barang dan jasa. Hal ini sangat jelas wujudnya apabila eksternalitas harus ditanggung oleh masyarakat (Bowo, 2004).

2.8. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian Ali Hasyim Rosyid, Irham, Jangkung Handoyo Mulyo (2017) meneliti kendala dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat di sektor pertanian khususnya di Pulau Jawa adalah eksternalitas lingkungan yang selalu ada dalam setiap kegiatan perekonomian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan emisi gas rumah kaca yang berasal dari sektor pertanian di Pulau Jawa dan mengidentifikasi apakah petani di Pulau Jawa telah mengalokasikan biaya pelestarian lingkungan sebagai dampak emisi gas rumah kaca dari kegiatan pertanian di Pulau Jawa Adapun analisis untuk menentukan hubungan antara emisi gas rumah kaca dan PDRB subsektor pertanian per tenaga kerja pertanian, digunakan *The Environmental Kuznets Curve (EKC)*, bersama dengan indikator emisi gas rumah kaca yang mewakili lingkungan hidup. degradasi dan PDRB subsektor pertanian per tenaga kerja pertanian yang merupakan pendapatan per kapita pertanian.

Pada penelitian Yahya, Vanda Julita, et al. (2019) meneliti untuk mengetahui hubungan curah hujan terhadap tinggi muka air tanah. Serta pengaruh faktor kimia

(kadar air gambut, pH) dan fisika (kapasitas tukar kation) terhadap emisi CO₂. Penelitian menggunakan analisis matematika sederhana dengan menggunakan data sekunder. Dilakukan di perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Koto Gasib, Kabupaten Siak, Riau. Obyek yang diteliti tinggi muka air tanah, curah hujan dan faktor kimia-fisika lahan gambut di perkebunan kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan dan hari hujan mempunyai hubungan linier dengan tinggi muka air tanah. Tinggi muka air tanah berkontribusi 71.48% terhadap emisi GRK dan 28.52% dipengaruhi faktor lain. pH tanah gambut berkontribusi 91.41 %, terhadap emisi, 8.59% dipengaruhi faktor lain. Pengaruh KTK terhadap emisi sebesar 88.66 %, dan 11.34% dipengaruhi faktor lain. Kandungan air gambut berpengaruh 96.19% terhadap emisi GRK, dan 3.81 % dipengaruhi faktor lain. Kesimpulan tinggi muka air tanah, kadar air, pH dan KTK berpengaruh sangat nyata terhadap emisi CO₂.

Pada penelitian Orubu dan Omotor (2011) meneliti untuk melihat hubungan pendapatan perkapita dengan degradasi lingkungan, penelitian ini menggunakan data kandungan organik dan partikel-partikel yang terlarut dalam polusi air Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengetimasi Kurva Lingkungan Kuznets terhadap dua indikator degradasi lingkungan dan apakah hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets dapat dibuktikan dalam kajian ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets dapat dibuktikan dengan menggunakan polusi air sebagai indikator degradasi lingkungan, dan degradasi lahan akan terus meningkat seiring dengan peningkatan pendapatan perkapita penduduk Titik balik untuk 2 indikator degradasi lingkungan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Kondisi ini

menunjukkan bahwa Negara-negara di Afrika dapat memperbaiki kondisi lingkungannya lebih cepat dan dengan tingkat pendapatan yang lebih rendah dibandingkan dengan negara-negara lainnya.

Pada penelitian Apergis dan Ozturk (2015) melakukan penelitian untuk menguji hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (*Environmental Kuznets Curve*) pada 14 negara di Asia sepanjang tahun 1990-2011. Penelitian ini berfokus pada bagaimana pendapatan dan kebijakan suatu negara dapat mempengaruhi emisi atau lingkungan. Penelitian ini menerapkan metode Generalized Method of Moments dengan menggunakan data panel yang diaplikasikan dalam kerangka multivariat untuk menguji hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets. Kerangka Multivariat memasukkan emisi CO₂, pendapatan per kapita, kepadatan penduduk, lahan, share sektor industri terhadap total pendapatan serta 4 indikator untuk melihat kualitas suatu negara. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendapatan perkapita memiliki pengaruh yang signifikan dan positif terhadap emisi CO₂ di 14 negara Asia yang diteliti, begitu pula dengan kepadatan penduduk juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan emisi. Selain itu penemuan ini menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan ekonomi di 14 negara di Asia tersebut masih dalam tahap awal sehingga kenaikan pendapatan perkapita masih berdampak pada kenaikan pencemaran lingkungan yang dalam hal ini adalah CO₂.

Pada penelitian Wang et al (2016) melakukan penelitian untuk menguji dampak pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi terhadap jumlah sulfur dioksida di udara China. Penelitian ini menggunakan hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets sebagai pembuktian hubungan tersebut. Penilaian dampak stokastik dengan terbalik. Hal ini berdampak pada kebijakan yang dapat diambil bahwa penurunan emisi sulfur

dioksida dapat dilakukan dengan terus meningkatkan pendapatan masyarakat, penelitian ini juga dapat memberikan literatur tambahan dalam hal pembangunan ekonomi yang tetap mengedepankan kondisi lingkungan.

Pada penelitian Zoundi (2017) melakukan penelitian mengenal emisi CO₂, energi yang dapat diperbaharui dan Kurva Lingkungan Kuznets dengan menggunakan pendekatan uji kointegrasi panel. Penelitian ini mengkombinasikan analisis panel kointegrasi dengan robustness test untuk melihat hubungan jangka pendek dan jangka panjang dari energi yang dapat diperbaharui dengan emisi CO₂. Penelitian ini menguji 25 negara Afrika selama kurun waktu 1980-2012 has penelitian menunjukkan bahwa energi terbarukan memiliki hubungan negatif dengan jumlah emisi CO₂, selain itu energi terbarukani juga mampu menekan jumlah emisi CO₂: dalam jangka panjang Walaupun hipotesis EKC belum dapat dibuktikan dalam penelitian ini, akan tetap ditemukan hubungan positif antara peningkatan emisi CO₂: dengan pendapatan perkapita penduduk. Diduga kondisi masyarakat di daerah penelitian masih pada tahap awal pertumbuhan ekonomi sehingga masih mengesampingkan kerusakan lingkungan yang terjadi. Tingkat pendapatan penduduk yang tidak merata di berbagai negara di Afrika dapat menjadi salah satu alasan mengapa hipotesis EKC belum dapat dibuktikan di negara-negara Afrika.

Pada penelitian Azam dan Khan (2016) melakukan penelitian untuk mengestimasi hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets untuk 4 negara yang merupakan Negara dengan pendapatan rendah, pendapatan agak rendah, pendapatan agak tinggi dan negara dengan pendapatan yang tinggi. Negara-negara tersebut adalah Tanzania, Guatemala, China, dan Amerika Emisi CO₂: digunakan

sebagai pendekatan kerusakan lingkungan. Hasil analisis dengan menggunakan uji kointegrasi Johanson terdapat 3 hubungan kointegrasi antar variabel-variabel yang digunakan pada Negara Amerika dan China sedangkan pada Negara Tanzania dan Guatemala terdapat 2 variabel yang memiliki hubungan kointegrasi. Hal serupa juga ditunjukkan dari hasil analisis korelasi Pearson bahwa dan kelima variabel yang digunakan, konsumsi energ berpengaruh secara positif terhadap perdagangan bebas dan emisi CO₂: di Tanzania, Amerika, Guatemala dan China, dimana hubungan negatif terlihat pada variabel pertumbuhan ekonomi di semua negara yang diteliti. Penggunaan OLS dalam penelitian ini mampu membuktikan hipotesis EKC di negara-negara dengan pendapatan rendah dan pendapatan agak rendah Sedangkan untuk negara dengan pendapatan agak tinggi dan tinggi, peneliti belum mampu membuktikan hipotesis EKC.

Pada penelitian Azam (2016) meneliti tentang pengaruh degradasi lingkungan terhadap pertumbuhan ekonomi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data panel dari 11 negara di Asia yaitu Bangladesh, China, India, Indonesia, Mongolia, Malaysia, Pakistan, Filipina, Sri Lanka, Thailand, Vietnam antara tahun 1990 sampai tahun 2011. Model yang digunakan dalam penelitian ini dengan mengadopsi model fungsi produksi dimana dependen variabelnya adalah pertumbuhan ekonomi sedangkan variabel-variabel independennya adalah degradasi lingkungan (emisi CO₂), konsumsi energi, investasi dari luar negeri dan human capital. Berdasarkan sifat data yang digunakan, teknik estimasi data panel pada penelitian ini menguji model fix effect dan random effect, selanjutnya hasil uji Hausman dan tes lainnya menunjukkan bahwa penggunaan model fix effect lebih sesuai untuk digunakan dalam penelitian in Hasi empiris dari penelitian ini

menunjukkan bahwa degradasi lingkungan memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, yang mengindikasikan bahwa kenaikan kerusakan lingkungan dapat menurunkan tingkat pertumbuhan ekonomi di 11 negara Asia ini. Penemuan lainnya juga membenarkan saran harus adanya regulasi untuk mengatur degradasi lingkungan.

Pada penelitian Farhani et al. (2014) melakukan penelitian yang berjudul *The environmental Kuznets curve and sustainability a panel data analysis*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji hipotesis kurva lingkungan Kuznets pada negara-negara di timur tengah dan afrika utara dengan menggunakan data panel dari tahun 1990-2010. Dalam penelitiannya Farhani et al, melakukan pendekatan dengan menggunakan dua model yaitu model EKC dan model *Modified EKC*. Hasilnya menunjukkan pada model EKC diperoleh hubungan U-terbaik antara degradasi lingkungan dengan pendapatan perkapita. Sedangkan pada model kedua peneliti ingin melihat hubungan antara indikator keberlanjutan dalam penanganan kerusakan lingkungan dengan faktor-faktor lainnya. Model kedua ini dinamakan dengan MEKC (*Modified Environmental Kuznets Curve*) memperlihatkan hubungan U-terbalik antara Genuine Saving Index dengan pembangunan manusia (*Human Development*). Selain faktor pembangunan manusia hubungan ini juga dibentuk oleh faktor-faktor lainnya seperti konsumsi energi, perdagangan, nilai tambah manufaktur dan penegakan hukum.

Pada penelitian Sugiawan dan Managi (2016) mengkaji hipotesis kurva lingkungan Kuznets di Indonesia Hal yang mendasar pengkajian ini adalah untuk melihat hubungan antara emisi CO₂: dengan konsumsi energi khususnya listrik yang dihasilkan dari energi yang dapat diperbaharui (*renewable energi*) Data yang

digunakan dalam kajian ini adalah data dan tahun 1971-2010. Dengan menggunakan pendekatan *autoregressive distributed lag* (ARDL) diperoleh hasil yang mendukung hipotesis EKC untuk kasus di Indonesia Walaupun secara model linear menunjukkan hubungan positif antara emisi CO₂, dengan tingkat pendapatan, ditemukan bahwa elastisitas pendapatan jangka panjang terhadap emisi CO₂; mengalami penurunan, yang mengimplikasikan adanya keuntungan lingkungan bagi pertumbuhan ekonomi.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode dasar penelitian ini adalah metode deskriptif analitis, metode deskriptif analitis merupakan usaha dasar dan sistematis dalam memberikan jawaban dalam suatu masalah dan atau mendapatkan informasi secara lebih mendalam dan luas terhadap suatu fenomena atau fakta (Yusuf, 2004) Metode penelitian deskriptif analitis meliputi pengumpulan data, dianalisis, diinterpretasikan, dan dijelaskan sesuai dengan fakta dan fenomena yang terjadi. Pada penelitian ini penggambaran kondisi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari tanaman Padi di Pulau Sumatera dengan menggunakan rumus emisi untuk padi sawah untuk dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah emisi rumah kaca dari sektor pertanian digunakan analisis regresi data panel. Selain itu untuk melihat hubungan pendapatan perkapita dengan jumlah emisi gas rumah kaca diuji dengan postulat EKC (*Environmental Kuznets Curve*).

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Pulau Sumatera dengan 10 Provinsi yaitu Provinsi Aceh, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Riau, Provinsi Jambi, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Bengkulu, Provinsi Lampung, Provinsi Kep.Bangka Belitung, dan Kep.Riau yang ada di Pulau Sumatera. Lokasi penelitian ini dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan Pulau Sumatera tersebut merupakan salah satu penghasil produksi Padi terbesar di Indonesia. Selain itu bila dilihat dari salah satu penyebab utama emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian adalah dari kegiatan budidaya tanaman padi dan faktanya luas panen padi di Pulau

Sumatera mencapai 2,21 juta ha dari total luas panen padi nasional. Artinya Pulau Sumatera selain sebagai salah satu pulau sentra penghasil padi di Indonesia, ternyata juga memiliki dampak lain yaitu sebagai penghasil emisi gas rumah kaca dari kegiatan pertanian tersebut.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini Cara pengumpulan data berasal dari data sekunder secara terdokumentasi, yaitu data yang digunakan adalah merupakan data yang dicatat dari sumber-sumber data atau dokumen yang sudah ada. Dokumen merupakan catatan atau karya seseorang tentang suatu peristiwa yang sudah berlalu (Yusuf 2014). Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang merupakan hasil dari pencatatan Badan Pusat Statistik berupa data jumlah penduduk, data curah hujan, data produksi padi, data PDRB tanaman pangan, data emisi karbon dioksida (CO₂), data emisi metan (CH₄), data PDRB per kapita dari Provinsi Aceh, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Riau, Provinsi Jambi, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Bengkulu, Provinsi Lampung, Provinsi Kep.Bangka Belitung, dan Kep.Riau dengan time series 2018-2022 data.

3.4. Teknik Analisis Data

Dalam teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik inventarisasi emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian didasarkan pada pedoman inventarisasi yang diterbitkan oleh IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) tahun 2006. Adapun metode pengukurannya seperti pertanian (Tanaman Pangan) melalui pendekatan Emisi dan pertanian khususnya tanaman pangan, dapat didekati dari emisi CH₄ dari budidaya padi sawah dan karbon dioksida yang dihasilkan karena pengaplikasian pupuk urea. Emisi CH₄ dihitung dengan mengalikan faktor emisi

harian dengan lama budidaya padi dan luas panen dengan menggunakan persamaan berikut ini (IPPC,2006):

$$E_{CH_4} = LT \times HT \times EF_{sawah} \times 10^{-3}$$

Dimana:

E_{CH_4} = Emisi CH_4 padi (ton/tahun)

LT = Luas tanaman padi sawah

HT = Rata-rata jumlah hari tanam padi dalam satu tahun (indeks panen padi rata-rata 220)

EF_{sawah} = Faktor emisi CH_4 padi (1,61kg CH_4 /ha/hari)

Tabel 4. Sumber Data

Luas Tanaman Padi Sawah	Data BPS 2018-2022
Rata-rata jumlah hari tanaman padi dalam satu tahun	Data BPS 2018-2022
EF_{sawah}	Sasmita, Aryo, Isnaini Isnaini, and Rizki Zustaka. "Estimasi gas rumah kaca dari sektor pertanian, perkebunan, dan peternakan di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau." <i>Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan</i> 8.1 (2021): 42-53.

3.4.1 Penggunaan pupuk urea dalam kegiatan budidaya tanaman padi

Penggunaan pupuk urea dalam kegiatan budidaya tanaman padi mengakibatkan lepasnya CO_2 yang diikat selama proses pembuatan pupuk urea. Proses pelepasannya adalah ketika urea ($CO(NH_2)_2$) berubah menjadi ammonium (NH_4^+) ion hidroksil (OH^-), dan bikarbonat (HCO_3^-) dengan adanya pencampuran

dengan air (H₂O) dan enzim urease. Emisi CO₂ dan penggunaan pupuk urea dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (IPPC.2006):

$$CO_2 Emission = (M_{urea} \times EF_{urea})$$

Dimana:

CO_2 -Emission = Emisi CO₂ tahunan dari aplikasi urea (ton/tahun)

M_{Urea} = Jumlah pupuk urea yang diaplikasikan (ton/tahun)

EF_{Urea} = Faktor emisi, ton CO₂ per penggunaan urea. Berdasarkan IPCC

(tier 1) untuk faktor emisi urea adalah 0,20 atau setara dengan

Kandungan C pada pupuk urea berdasarkan berat atom (20% dari

CO(NH₂)₂).

Karena adanya keterbatasan data petani dalam menggunakan pupuk urea di Pulau Sumatera, maka dilakukan pendekatan dengan menggunakan rata-rata penggunaan pupuk urea oleh petani di Pulau Sumatera dan Sensus Pertanian 2020 yang dilakukan oleh BPS sebagai pendugaan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dan penggunaan pupuk urea.

3.4.2. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Besaran Emisi Gas

Rumah Kaca dari tanaman padi di Pulau Sumatera

Model persamaan *Environmental Kuznets Curve* (EKC) yang kemudian nilai estimasi variabel emisi gas rumah kaca (GRK) tersebut digunakan sebagai variabel dependen pada persamaan regresi data panel yang untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi besaran emisi gas rumah kaca dan tanaman padi di Pulau Sumatera.

Nilai emisi gas rumah kaca tanaman padi di Pulau Sumatera ini didapatkan dari nilai CH₄ dari emisi penggunaan urea untuk tanaman padi yang diperoleh pada

tingkat provinsi di Pulau Sumatera (Provinsi Aceh, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Riau, Provinsi Jambi, Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Bengkulu, Provinsi Lampung, Provinsi Kep.Bangka Belitung, Kep.Riau) selama kurun waktu 5 tahun. Kemudian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi besaran gas rumah kaca dari sektor pertanian dipilih faktor jumlah penduduk, rata-rata PDRB sektor tanaman pangan, produksi padi. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model regresi data panel karena dalam meliputi data pada tingkat provinsi dan dalam kurun waktu 5 tahun (2018-2022) Persamaan regresi data panel yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$GRK(Y)_{it} = A_{ij} + B_1 \times 1 \text{ Jumlahpenduduk}_{it} + B_2 \times 2 \text{ Curahhujan}_{it} + B_3 \times 3 \text{ PDRBtanamanpangan}_{it} + B_4 \times 4 \text{ Produksipadi}_{it}$$

Keterangan:

GRK(Y) = Estimator emisi gas rumah kaca

A = Konstanta

i = Provinsi (Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep.Bangka Belitung, Kep.Riau)

t = Waktu (2018-2022)

e = Error

X1 = Jumlah penduduk

X2 = Jumlah Curah Hujan

X3 = PDRB sektor Tanaman Pangan

X4 = Produksi Padi

3.4.3 Analisis Hubungan Antara Degradasi Lingkungan dan PDRB per kapita

Hubungan antara degradasi lingkungan dan PDRB per kapita dilakukan untuk menjawab apakah para pelaku komoditas padi di Pulau Sumatera telah mengalokasikan sebagian pendapatannya untuk memperbaiki lingkungan sebagai upaya mengelola usaha pertaniannya. Analisis ini menggunakan model *The Environmental Kuznets Curve* (EKC) dengan indikator emisi gas rumah kaca yang mewakili degradasi lingkungan dan PDRB perkapita yang mewakili, EKC menunjukkan bahwa degradasi lingkungan (emisi gas rumah kaca) akan meningkat seiring dengan peningkatan pendapatan per kapita, namun jika sudah mencapai titik tertentu yang disebut titik balik, maka akan terjadi penurunan degradasi lingkungan meskipun pendapatan per kapita meningkat. Berdasarkan hal di atas estimasi yang dapat digunakan untuk melihat hubungan antara degradasi lingkungan dengan pendapatan per kapita adalah: *The Environmental Kuznets Curve* (EKC) dengan emisi gas rumah kaca indikator:

$$GRK = C + \beta_1 PDRB ALit + \beta_2 PDRB ALit^2$$

Keterangan:

GRK = Total Gas Rumah Kaca Emisi (CO₂ dan CH₄ diubah menjadi CO₂) dari Kegiatan tanaman pangan (ton/tahun)

PDRB AL = Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita

C = Konstan

E = Gangguan stokastik

B = Koefisien independen variabel

T = Tahun t

3.4.4 Untuk Melihat Model Data Panel Yang Terbaik Uji Chow

Analisis Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel (*Uji Chow*) uji chow adalah uji yang digunakan untuk menguji apakah model yang terbaik adalah *fixed effect* atau *common effect* dengan menggunakan uji F. *Fixed Effect Model* adalah model yang menunjukkan adanya perbedaan intersep untuk setiap individu (entitas), tetapi intersep individu tersebut tidak bervariasi terhadap waktu (konstan) sedangkan Model *Common effect* adalah model atau metode estimasi paling dasar dalam regresi data panel, dimana tetap menggunakan prinsip ordinary least square atau kuadrat terkecil.

Persamaan uji F adalah (Gujarati & Porter, 2009)

$$F = \frac{(R^2_{ur} - R^2_r)/m}{(1 - R^2_{ur})/(n - k)} \dots\dots\dots(3.11)$$

Keterangan:

$R^2 = R^2$ *Common Effect Model*(CEM)

$R^2_{ur} = R^2$ *Fixed Effect Model* (FEM)

m = jumlah restriksi atau pembatasan di dalam model tanpa variabel dummy (*restricted variabel*)

n = jumlah sample

k=jumlah variabel penjelas

Hipotesis yang digunakan pada uji F ini adalah:

$H_0 : \alpha_2 \dots\dots\dots = \alpha_1 = 0$ (Intersep sama, tidak terdapat efek yang berarti dari unit *cross section*)

$H_1 : \alpha_1 \neq 0 : I = 1, 2, \dots\dots, n$ (paling tidak terdapat satu intersep yang memiliki perbedaan, terdapat efek yang berarti dari unit *cross section*)

R^2 merupakan nilai yang didapatkan dari hasil regresi baik yang R untuk *Restricted* mengacu *common effect* model ataupun UR untuk *Unrestricted* atau *fixed effect model*.

Jika $F_{hitung} > F_{a:db1:db2}$ atau nilai Probability $< \alpha$ (10%, 5% atau 1%) maka H_0 ditolak, artinya model *fixed effect* lebih baik dari model *common effect* Apabila nilai F tidak signifikan secara statistik maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan Intersep antar variabel *cross-section*, sehingga model yang lebih baik adalah *common effect*, begitu juga sebaliknya (Gujarati & Porter, 2009).

3.4.5. Uji Breusch Pagan

Uji ini ini merupakan uji untuk mengetahui ada atau tidaknya efek random. Uji ini sering juga disebut uji untuk membandingkan apakah model *common effect* atau model efek acak yang merupakan model terbaik. Ketika nilainya sama dengan nol artinya tidak terdapat efek acak. Karena hanya menggunakan satu hipotesis tersebut maka menggunakan distribusi chi-square dengan 1df, karena hanya satu hipotesis yang diuji yaitu α_0 (Gujarati & Porter, 2009). Uji LM ini dikembangkan oleh *Breusch Pagan*. Formula LM sebagai berikut (Widarjono, 2013):

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left(\frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{t=1}^T E_{it})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T E_{it}^2} - 1 \right)^2 = \frac{nT}{2(T-1)} \left(\frac{\sum_{i=1}^n (T \cdot e_{it})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right)^2 \dots\dots\dots(3.12)$$

Keterangan:

n = Jumlah individu

T = Jumlah periode waktu t

E = Residual pendekatan OLS

Hipotesis :

$H_0 : O^2_u = 0$

$$H_1 : O^2_u \neq 0$$

Jika nilai LM statistik > nilai kritis statistik chi-squares maka H_0 ditolak. Artinya estimasi yang lebih baik adalah regresi dari model *random effect* dari OLS. Sebaliknya jika nilai LM statistik < nilai kritis chi-squares maka H_0 gagal ditolak atau diterima yang artinya estimasi *random effect* tidak dapat digunakan, maka yang digunakan adalah estimasi dari OLS atau *common effect model*.

3.4.6. Uji Hausman

Uji Hausman merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui model *random effect* atau *fixed effect* yang merupakan model terbaik. Komponen error gabungan time series dan *cross-section* dibandingkan, apakah berkorelasi dengan salah satu atau semua variabel penjelas atau tidak. Apabila berkorelasi maka model *fixed effect* yang lebih baik namun apabila tidak berkorelasi maka model *random effect* yang dipilih. Uji Hausman digunakan apabila model *fixed effect* dan *cross-section* diketahui signifikan kemudian akan diputuskan yang mana yang lebih baik dengan membandingkan kedua model tersebut (Firmansyah et al., 2022).

Uji hausman yang digunakan mengikuti kriteria Wald dengan menggunakan nilai statistik yang mengikuti distribusi chi-square, sebagai berikut (Baltagi, 2005):

$$W = X^2[K] = [\beta, \beta_{GLC}] \Sigma^{-1} [\beta - \beta_{GLS}] \dots\dots\dots$$

Dengan hipotesis:

H_0 : Korelasi (X_{itrit}) = 0; tidak ada efek *cross sectional* yang berhubungan dengan variabel independen lainnya sehingga *random effect model* lebih baik digunakan dari *fixed effect model*

H₁: Korelasi ($X_{i\text{bit}}$) $\neq 0$, maka efek *cross sectional* berhubungan dengan variabel independen lainnya sehingga *fixed effect model* lebih baik dipilih dari pada *random effect model*

3.5. Defenisi Operasional Variabel

Untuk menghindari adanya penafsiran yang berbeda atas pengertian di dalam penelitian ini, maka penulis membuat defenisi dan batasan operasional sebagai berikut:

1. Komoditas padi merupakan salah satu komoditas pangan, padi terbagi menjadi 2 yaitu padi sawah dan padi gogo.
2. Emisi gas rumah kaca yang diukur dalam penelitian ini adalah CO₂: dari penggunaan urea, CH₄, dari luas lahan padi. Emisi gas rumah kaca ini dinyatakan dalam satuan ton/tahun.
3. Pengukuran degradasi lingkungan dalam penelitian ini menggunakan perkiraan jumlah emisi gas rumah kaca.
4. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita yang digunakan dalam penelitian ini adalah PDRB per kapita ADHK atas harga konstan tahun 2022.
5. Jumlah curah hujan di Pulau Sumatera (milimeter).
6. PDRB sektor Tanaman Pangan atas dasar harga konstan tahun 2022.
7. Luas lahan pertanian merupakan total lahan pertanian padi dan bukan padi (dalam hal ini tidak termasuk lahan yang sementara ditinggalkan) dan dinyatakan dalam satuan hektar (ha).
8. Penggunaan Urea merupakan pendekatan penggunaan Urea oleh petani yang diperoleh dari nilai rata-rata penggunaan Urea dikalikan dengan luas lahan padi yang dinyatakan dalam ton.

9. Produksi padi merupakan produksi gabah kering giling (GKG) dan produksi padi dinyatakan dalam ton.
10. Jumlah penduduk di Pulau Sumatera (jiwa).



VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan mengenai pendekatan kuznets dalam estimasi emisi gas rumah kaca tanaman padi di Pulau Sumatera dapat disimpulkan bahwa :

1. Secara keseluruhan emisi metan (CH_4) tertinggi dari Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2018 sebesar 205.993.727 ton dan Lampung pada tahun 2020 sebesar 193.091.793 ton Emisi karbon dioksida (CO_2) tertinggi dari Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2018 sebesar 34.894.447 ton dan Lampung pada tahun 2020 sebesar 32.708.943 ton Emisi yang dihasilkan dari tanaman padi di Pulau Sumatera mengalami fluktuasi yang bervariasi setiap tahunnya.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi besaran emisi gas rumah kaca dari tanaman padi di Pulau Sumatera yaitu variabel curah hujan, produk domestik regional bruto tanaman pangan dan produksi padi secara bersama-sama berpengaruh terhadap emisi Karbon dioksida (CO_2).
3. Berdasarkan pendekatan analisis *Environmental Kuznets Curve* hubungan antara emisi gas rumah kaca dengan PDRB Per Kapita berbentuk U terbalik searah dengan hipotesis EKC dimana menghasilkan nilai titik balik ketika PDRB Per Kapita sebesar Rp.46.410.877,858.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dikemukakan, maka penelitian ini disarankan kepada :

1. Emisi metan (CH_4) dan emisi karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan dari tanaman padi di Pulau Sumatera setiap tahunnya mengalami peningkatan. Dengan demikian, pentingnya peran seluruh elemen masyarakat dan dukungan pemerintah dalam menerapkan teknologi mitigasi dan adaptasi pertanian diperlukan untuk mengatasi dampak emisi gas rumah kaca tanaman padi di Pulau Sumatera.
2. Pemerintah dapat melakukan mitigasi lebih efektif dengan mempertimbangkan faktor jumlah penduduk, curah hujan, PDRB tanaman pangan, produksi padi sebagai landasan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca tanaman padi di Pulau Sumatera.
3. Sebagai tolak ukur dalam pertimbangan pengambilan keputusan dalam kebijakan pemerintah pada perbaikan degradasi lingkungan (Emisi Gas Rumah Kaca) yang di hasilkan pada tanaman padi di Pulau Sumatera.

DAFTAR PUSTAKA

- Adib, M. 2014. Pemanasan Global, Perubahan Iklim, Dampak, dan Solusinya di Sektor Pertanian. *Jurnal BioKultur*. Vol 03 No. 2. 420-429.
- Al Rosyid, A.H., Irham, & Mulyo, J.H. 2017. Hypothesis Testing On Environmental Kuznets Curve Of Agricultural Sector In Java Island: Panel Data Analysis. *Jurnal Agro Ekonomi*. Vol 28 No. 1. 95-111.
- Apergis, N. And Ozturk, I. 2015. Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicator* (15): 16-22.
- Apergis, N. Christou, Christina. Guptan, Rangan. 2017. Are there Environmental Kuznets Curve for US state-level CO₂ emissions?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (69): 551-558.
- Azam, Muhammad. 2016. Does environmental degradation schackle economic growth? A panel data investigation on 11 Asian countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (65): 175-182.
- Azam, Muhammad and Khan, Abdul Qayyum. 2016. Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A comparative empirical study for low, lower middle, upper middle and high income countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (63): 556-567.
- Badan Ketahanan Pangan. Laporan tahunan badan ketahanan pangan tahun 2019." Jakarta: Kementerian Pertanian (2019).
- Badan Pusat Statistik. 2018-2022. Pulau Sumatera Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Pulau Sumatera.
- Balitbangtan. 2011. Pedoman Umum Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Baltagi, B.D 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*, 3rd Ed.. John Wiley and Sons, England.
- Bowo, P. A. 2004. Kualitas Lingkungan Udara dan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia: Pengujian Hipotesis Environmental Kuznets Curve Tesis. Universitas Gadjha Mada, Yogyakarta.
- Cholily, Vebrina H. 2023. Pengaruh PDRB Perkapita Sektor Industri, Kehutanan Dan Pertanian Terhadap Kualitas Lingkungan. *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (3): 2636-2646.

- Farhani, Sahbi, Mrizak, Sana, Chaibi, Anissa, Rault, Christophe. 2014. The environmental Kuznets curve and sustainability: A panel data analysis. *Energy Policy* (71): 189-198.
- Firmansyah, Deri. 2022. Volume Penjualan: Analisis Pendekatan Regresi Data Panel." *Asian Journal of Management Analytics* (1): 109-124.
- Gujarati,D.2006.Dasar-dasarEkonometrika. Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Gustiar, F., Suwignyo, R.A., Suheryanto, Munandar. 2014. Reduksi Gas Metan (CH₄) dengan Meningkatkan Komposisi Konstatrat dalam Pakan Ternak Sapi. *Jurnal Peternakan Sriwijaya* (1): 14-24.
- Grossman, G. dan Krueger, A. 1995. Economic Growth and The Environment. *Quartely Journal of Economics* 110 (2):353-377.
- Grossman, G. dan Krueger, A. 1993. Enviromental Impacs of the North American Free Trade Agreement. In *The US-Mexico Free Trade Agreement*, p. Garber (ed). Massachusetts Institute of Technology, The MIT Press: Cambridge, MA, pp.13-56.
- Grossman, G. dan Krueger, A. 1991. Enviromental Impacs of a North American Free Trade Agreement, NBER Working Paper, No3914, Washington.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 1994. Green House Gas Inventories Workbook:IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2, UNEP-WMO.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Green House Gas Inventories, Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management.
- Jugurnath, B., Emrith. 2018. Impact Of Foreign Direct Investment On Environment Degradation." *The Journal of Developing Areas* (52): 13-26.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2010. Indonesia Second National Communication. Under The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC,), Jakarta.
- Kartikawati R., Susilawati, H.L., Ariani, M., Setyanto, P. 2011. Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. (6):3-8.
- Lestari, A. dan Setyawan, Y. 2017. Analisis Regresi Data Panel untuk Mengetahui Faktor yang Mempengaruhi Belanja Daerah Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi* (1) :1-11.
- Mambu, S. M. 2012. Pendugaan Emisi Metana pada Sistem Pengelolaan Tanaman Padi di Kabupaten Minahasa . *J. BIOSLOGOS*. 2 (1).

- Ordóñez, Camilo, Peter N. D. 2010 Interpreting sustainability for urban forests. *Sustainability* (2): 1510-1522.
- Orubu, C.O., Omotor, D.G., 2011. Environmental quality and economic growth: Searching for Environmental Kuznets Curve for air and water pollutants in Africa. *Energy Policy* (39): 4178-4188.
- Ozturk, I. and Al Mulali, U. 2015. Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia. *Ecological Indicator* (57):324-330.
- Putera, E.K.S. dan Indradewa, D. 2009. Perubahan Iklim dan Ketahanan Pangan. [http://www.faperta.ugm.ac.id/dies/eka_prof_didik.php]. Diakses pada tanggal 21 Mei 2017.
- Purwono, Purnamawati H., Heni P. 2007. Budidaya 8 jenis tanaman pangan unggul. Depok: *Penebar Swadaya*.
- Rahmawati, Syamsidah, Inez H. S. L. 2006. Introduksi Gen cryIB-cryIAa ke dalam Genom Padi (*Oryza sativa*) cv. Rojolele Menggunakan Transformasi *Agrobacterium*." *HAYATI Journal of Biosciences* (13): 19-25.
- Sasmita, Aryo, Isnaini I., Rizki Z. 2021. Estimasi gas rumah kaca dari sektor pertanian, perkebunan, dan peternakan di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* (8): 42-53.
- Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. (2011). Peraturan Presiden No 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Sekretariat Kabinet Republik Indonesia.
- Sosilawati, Handayani, A., Wahyudi A.R., Mahendra, Z.A., Massudi, W., Febrianto, S., Suhendri, N.A. 2017. Sikronisasi Program dan Pembiayaan Pembangunan Jangka Pendek 2018-2020 Keterpaduan Pengembangan Kawasan dengan Infrastruktur PUPR Pulau Sumatera. Jakarta: Pusat Pemrograman dan Evaluasi Keterpaduan Infrastruktur PUPR, Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Suarsana, Made, Putu S.W. 2011. Global warming: Ancaman nyata sektor pertanian dan upaya mengatasi kadar CO₂ atmosfer." *Jurnal Sains dan Teknologi* (11): 31-37.
- Sugiawan, Y. and Managi, S. 2016. The environmental Kuznets curve in Indonesia: Exploring the potential of renewable energy. *Energy Policy* (98): 187-198.
- Suparmoko, M. dan Maria R.S., 2000. *Ekonomika Lingkungan*; Edisi Pertama. BPFE, Yogyakarta.

- Supriatin, Lilik S. 2015. Potensi Curah Hujan Dalam Mengurangi Emisi CH₄ (Metan). *Berita Dirgantara* 16.
- Syahri, S., Somantri, R. U. 2016. Penggunaan varietas unggul tahan hama dan penyakit mendukung peningkatan produksi padi nasional. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, (35): 25-36.
- Wang, Y. Han, R. Kobota, J. 2016. Is there an Environmental Kuznets Curve for SO₂ emissions? A semi-parametric panel data analysis for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (54):1182-1188.
- Wang, S. Zhou, Chunsan. LI, Guangdong. Feng, Kuishuang. 2016. CO₂ economic growth, and energy consumption in China provinces: Investigating the spatiotemporal and econometric characteristic of Chinas's e CO₂ emissions. *Ecological Indicator* (09): 184-195.
- Widarjono, A. 2009. *Ekonometrika, Pengantar dan Aplikasinya*. Penerbit Ekonisia, Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta.
- Winarno, W. W. 2015. *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews Edisi 4*. UPP STIM YKPN. Yogyakarta.
- Wirakusuma, G. 2015. *Valuasi Ekonomi Degradasi Lingkungan dan Daya Dukung Lahan dalam Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sektor Pertanian di Jawa Timur*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Yahya, Vanda J.(2019). Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi emisi karbon di lahan gambut tropis." *Biospecies*. (12.2): 20-27.
- Yusuf, M. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan*. Penerbit Prenadamedia Group, Jakarta.
- Zoundi, Z. 2016. CO₂ emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a Panel Co Integration Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(10):1-9.
- Zulkifli, A. 2015. *Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sorgum Pada Sistem Tumpangsari Sorgum-Kedelai Dengan Berbagai Dosis Pupuk Urea*. Skripsi. Universitas Jember.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Produksi Padi

Provinsi	Produksi (Ton)					
	Tahun	2018	2019	2020	2021	2022
Aceh		1.861.567,10	1.714.437,60	1.757.313,07	1.634.639,60	1.509.456,00
Sumatera Utara		2.108.284,72	2.078.901,59	2.040.500,19	2.004.142,51	2.088.584,00
Sumatera Barat		1.483.076,48	1.482.996,01	1.387.269,29	1.317.209,38	1.373.532,00
Riau		266.375,53	230.873,97	243.685,04	217.458,87	213.557,20
Jambi		383.045,74	309.932,68	386.413,49	298.149,25	277.743,80
Sumatera Selatan		2.994.191,84	2.603.396,24	2.743.059,68	2.552.443,19	2.775.069,00
Bengkulu		288.810,52	296.472,07	292.834,04	271.117,19	281.610,10
Lampung		2.488.641,91	2.164.089,33	2.650.289,64	2.485.452,78	2.688.160,00
Kep.BangkaBelitung		45.724,69	48.805,68	57.324,32	70.496,25	61.425,07
Kep.Riau		1.097,00	1.150,80	852,54	855,01	506,91
Total		11.920.815	10.931.055	11.559.541	10.851.964	11.269.644

Sumber: Data BPS Pulau Sumatera (2022)

Lampiran 2. Data Jumlah Penduduk

Provinsi	Jumlah penduduk (Ribuan Jiwa)					
	Tahun	2018	2019	2020	2021	2022
Aceh		5.281	5.372	5.275	5.334	5.408
Sumatera utara		14.415	14.563	14.799	14.936	15.115
Sumatera barat		5.382	5.441	5.534	5.580	5.641
Riau		6.815	6.972	6.394	6.494	6.614
Jambi		3.570	3.625	3.548	3.585	3.631
Sumatera Selatan		8.370	8.471	8.467	8.551	8.657
Bengkulu		1.963	1.992	2.011	2.033	2.060
Lampung		8.371	8.448	9.008	9.082	9.177
Kep.Bangka		1.460	1.489	1.456	1.473	1.495
Belitung						
Kep.Riau		2.137	2.190	2.065	2.118	2.180
Total		57.764	58.563	58.557	59.186	59.978

Sumber: Data BPS Pulau Sumatera (2022)

Lampiran 3. Luas Lahan Tanaman Padi

Provinsi	Luas Lahan (Hektar)				
Tahun	2018	2019	2020	2021	2022
Aceh	329.515,78	310.012,46	317.869,41	297.058,38	271.750,20
Sumatera Utara	408.176,45	413.141,24	388.591,22	385.405,00	411.462,10
Sumatera barat	313.050,82	311.671,23	295.664,47	272.391,95	271.883,10
Riau	71.448,08	63.142,04	64.733,13	53.062,35	51.054,04
Jambi	86.202,68	69.536,06	84.772,93	64.412,26	60.539,59
Sumatera Selatan	581.574,61	539.316,52	551.320,76	496.241,65	513.378,20
Bengkulu	65.891,16	64.406,86	64.137,28	55.704,69	57.151,84
Lampung	511.940,93	464.103,42	545.149,05	489.573,23	518.256,10
Kep.BangkaBelitung	17.233,59	17.087,81	17.840,55	18.278,27	15.107,80
Kep.Riau	375,87	356,27	298,52	270,16	179,48
Total	2.385.726,52	2.235.686,49	2.330.377,32	2.132.397,97	2.170.762,45

Sumber: Data BPS Pulau Sumatera (2022)

Lampiran 4. Produk Domestik Regional Bruto Tanaman Pangan

Provinsi	(Milyar Rupiah)				
Tahun	2018	2019	2020	2021	2022
Aceh	6.823.125,72	6.562.555,63	6.562.555,63	5.980.813,03	5.572.871,25
Sumatera Utara	10.246.382,81	9.909.055,15	10.143.974,89	10.143.974,89	8.248.377,95
Sumatera barat	10.011.376,02	10.009.599,17	10.018.879,61	9.316.789,84	9.409.352,79
Riau	4.079.511	3.974.044	4.179.150	3.877.501	3.747.351
Jambi	4.585.500	4.287.600	4.466.100	3.871.010	3.757.800
Sumatera Selatan	25.289.110,34	23.675.342,67	24.894.576,21	22.678.300,23	22.988.790,98
Bengkulu	3.595.772,47	3.669.762,40	3.632.225,74	3.611.089,94	3.741.261,91
Lampung	22.273.994,53	21.728.580,04	22.722.681,97	22.287.788,55	22.852.778,47
Kep.BangkaBelitung	260.098,70	282.692,82	340.150,69	314.643,15	308.818,22
Kep.Riau	16.602,94	14.891,15	12.650,32	9.386,90	9.405,50
Total	87.181.474,53	84.114.123,03	86.972.945,06	78.229.796,53	80.636.808,07

Sumber: Data BPS Pulau Sumatera (2022)

Lampiran 5. Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita

Provinsi	(Juta Rupiah)				
Tahun	2018	2019	2020	2021	2022
Aceh	29.520.000,00	30.880.000,00	31.630.000,00	34.680.000,00	39.160.000,00
Sumatera Utara	35.570.000,00	36.850.000,00	36.180.000,00	36.670.000,00	37.940.000,00
Sumatera barat	30.470.799,00	31.427.293,00	30.696.213,00	31.264.982,00	32.166.899,00
Riau	68.890.000,00	72.677.000,00	76.884.000,07	78.319.000,02	80.773.000,09
Jambi	35.320.000,00	47.100.000,00	36.400.000,00	38.360.000,00	40.420.000,00
Sumatera Selatan	29.840.000,00	31.540.000,00	31.510.000,00	32.640.000,00	34.340.000,00
Bengkulu	38.650.000,00	41.720.000,00	41.720.000,00	41.820.000,00	43.480.000,00
Lampung	27.736.265,00	28.894.502,00	26.746.645,00	27.149.572,00	27.973.809,00
Kep.BangkaBelitun	50.345.890,00	52.232.000,80	52.023.000,40	58.406.000,07	63.871.000,65
Kep.Riau	31.950.000,00	38.790.000,00	36.870.000,00	34.470.000,00	35.170.000,00
Total	378.292.954	412.110.795,8	400.659.858,47	413.779.554,07	435.294.707,74

Sumber: Data BPS Pulau Sumatera (2022)

Lampiran 6. Hasil uji chow Data Eviews

Redundant Fixed Effects Tests

Equation: Untitled

Test cross-section fixed effects

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	22.488179	(9,36)	0.0000
Cross-section Chi-square	94.520211	9	0.0000

Cross-section fixed effects test equation:

Dependent Variable: LOG(EMISI)

Method: Panel Least Squares

Date: 03/14/24 Time: 22:58

Sample: 2018 2022

Periods included: 5

Cross-sections included: 10

Total panel (balanced) observations: 50

Lampiran 7. Hasil data eviews uji hausman

Correlated Random Effects - Hausman Test

Equation: Untitled

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	17.549913	4	0.0015

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
LOG(JUMLAH_PENDUDUK)	-0.634317	0.100429	0.138087	0.0480
LOG(CURAH_HUJAN)	-0.161458	-0.097101	0.000444	0.0023
LOG(PDRB_TANAMAN_PANGAN)	0.258610	-0.006664	0.019514	0.0576
LOG(PRODUKSI_PADI)	0.552748	0.918199	0.010492	0.0004

Cross-section random effects test equation:

Dependent Variable: LOG(EMISI)

Method: Panel Least Squares

Date: 03/14/24 Time: 23:01

Sample: 2018 2022

Periods included: 5

Cross-sections included: 10

Total panel (balanced) observations: 50

Lampiran 8. Hasil eviews fixed effect model

Cross-section random effects test equation:

Dependent Variable: LOG(EMISI)

Method: Panel Least Squares

Date: 03/14/24 Time: 23:01

Sample: 2018 2022

Periods included: 5

Cross-sections included: 10

Total panel (balanced) observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.42452	3.574262	3.196330	0.0029
LOG(JUMLAH_PENDUDUK)	-0.634317	0.384351	-1.650359	0.1076
LOG(CURAH_HUJAN)	-0.161458	0.047845	-3.374593	0.0018
LOG(PDRB_TANAMAN_PANGAN)	0.258610	0.141045	1.833521	0.0750
LOG(PRODUKSI_PADI)	0.552748	0.106946	5.168495	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.999558	Mean dependent var	15.32464
Adjusted R-squared	0.999399	S.D. dependent var	2.268819
S.E. of regression	0.055627	Akaike info criterion	-2.708794
Sum squared resid	0.111398	Schwarz criterion	-2.173427
Log likelihood	81.71984	Hannan-Quinn criter.	-2.504923
F-statistic	6267.383	Durbin-Watson stat	1.479095
Prob(F-statistic)	0.000000		

Lampiran 9. Hasil data eviews uji chow

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	480.543926	(9,38)	0.0000
Cross-section Chi-square	237.165251	9	0.0000

Cross-section fixed effects test equation:

Dependent Variable: EMISI

Method: Panel Least Squares

Date: 03/04/24 Time: 13:42

Sample: 2018 2022

Periods included: 5

Cross-sections included: 10

Total panel (balanced) observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.25E+08	32444110	3.867439	0.0003
PDRB_PERKAPITA	-4771200.	1631273.	-2.924832	0.0053
PDRB_PERKAPITA_KUADRAT	46168.59	19736.26	2.339277	0.0236
R-squared	0.496372	Mean dependent var	13482628	
Adjusted R-squared	0.474941	S.D. dependent var	12445690	
S.E. of regression	9018263.	Akaike info criterion	34.92553	
Sum squared resid	3.82E+15	Schwarz criterion	35.04025	
Log likelihood	-870.1382	Hannan-Quinn criter.	34.96921	
F-statistic	23.16146	Durbin-Watson stat	0.258799	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Lampiran 10. Data eviews uji hausman dan fixed effect model

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	7.632883	2	0.0220

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
PDRB_PERKAPITA	-978523....	-1001515....	10370385...	0.4752
PDRB_PERKAPITA_KUADRAT	10541.97...	10694.513...	164424.66...	0.7068

Cross-section random effects test equation:

Dependent Variable: EMISI

Method: Panel Least Squares

Date: 03/04/24 Time: 13:46

Sample: 2018 2022

Periods included: 5

Cross-sections included: 10

Total panel (balanced) observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	34785974	7297736.	4.766680	0.0000
PDRB_PERKAPITA	-978523.7	371411.2	-2.634610	0.0121
PDRB_PERKAPITA_KUADRAT	10541.97	4562.714	2.310461	0.0264

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.995613	Mean dependent var	13482628
Adjusted R-squared	0.994344	S.D. dependent var	12445690
S.E. of regression	936018.4	Akaike info criterion	30.54222
Sum squared resid	3.33E+13	Schwarz criterion	31.00111
Log likelihood	-751.5555	Hannan-Quinn criter.	30.71697
F-statistic	784.0853	Durbin-Watson stat	2.725078
Prob(F-statistic)	0.000000		

Lampiran 11. Surat Pengantar Riset

 **UNIVERSITAS MEDAN AREA**
FAKULTAS PERTANIAN

Kampus I : Jalan Kolan Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 📠 (061) 7368012 Medan 20371
Kampus II : Jalan Seliabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 📠 (061) 8225331 Medan 20122
Website: www.uma.ac.id E-Mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 032/FP.2/01.10/1/2024 Medan, 08 Januari 2024
Lamp. : -
Hal : Pengambilan Data/Riset

Kepada yth.
Kepala Laboratorium Statistik dan Komputasi Data
Fakultas Pertanian
Universitas Medan Area
di _____
Tempat

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian studi dan penyusunan skripsi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, maka bersama ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama:

Nama : Iklas Prasetyo
NIM : 208220024
Program Studi : Agribisnis

Untuk melaksanakan Penelitian dan atau Pengambilan Data di Laboratorium Statistik dan Komputasi Data Fakultas Pertanian untuk kepentingan skripsi berjudul "**Pendekatan Kuznets dalam Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Komoditas Padi di Pulau Sumatera (Studi Kasus : Pulau Sumatera)**".

Penelitian dan atau Pengambilan Data Riset ini dilaksanakan semata-mata untuk kepentingan dan kebutuhan akademik.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.


Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP, M.Si

Tembusan:
1. Ka. Prodi Agribisnis
2. Mahasiswa ybs
3. Arsip



Lampiran 12. Surat Selesai Riset

UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS PERTANIAN

Kampus I : Jalan Kolan Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 📠 (061) 7368012 Medan 20371
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 📠 (061) 8226331 Medan 20132
Website : www.uma.ac.id E-Mail : univ_medanarea@uma.ac.id

SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI MELAKSANAKAN PENELITIAN SKRIPSI
Nomor : 852/FP.2/06.4/III/2024

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Iklas Prasetyo
NPM : 20 822 0024
Prodi : Agribisnis

Judul Skripsi : Pendekatan Kuznets dalam Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Komoditas Padi di Pulau Sumatera (Studi Kasus: Pulau Sumatera)

Waktu Pelaksanaan : 10 Januari s/d 14 Maret 2024
Tempat : Laboratorium Statistik dan Komputasi Data Fakultas Pertanian Universitas Medan Area

Dosen Pembimbing : 1. Siti Sabrina Salqaura, SP, M.Sc

Adalah benar telah selesai melaksanakan penelitian dengan mengambil data sekunder yang bersumber dari "Badan Pusat Statistik (BPS)" di Laboratorium Statistik dan Komputasi Data Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Demikian Surat Keterangan ini diterbitkan untuk dapat dipergunakan sesuai dengan keperluannya.

Medan, 20 Maret 2024
Dekan

Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP, M.Si