

**KONVERSI LAHAN GAMBUT DAN PENGARUH TERHADAP
SUHU PERMUKAAN DI KABUPATEN BENGKALIS
PROVINSI RIAU**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Sains



**ZAHROTAL HAYATI
NIM/BP. 14136026/2014**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

Judul : Konversi Lahan Gambut dan Pengaruh terhadap Suhu Permukaan di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Nama : Zahrotal Hayati

NIM : 14136026/2014

Program Studi : Geografi

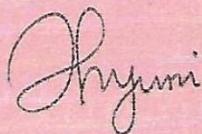
Jurusan : Geografi

Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Agustus 2018

Di setuju Oleh

Pembimbing I



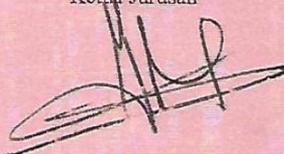
Ahyuni ST, M.Si
NIP. 19690323 200604 2 001

Pembimbing II



Ratna Wilis, S.Pd, MP
NIP. 19770526 20101222 003

Ketua Jurusan



Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada hari Jum'at, Tanggal kompre 10 Agustus 2018 Pukul 13.00 WIB

**KONVERSI LAHAN GAMBUT DAN PENGARUH TERHADAP SUHU
PERMUKAAN DI KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU**

Nama : Zahrotal Hayati
TM/NIM : 2014/14136026
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Agustus 2018

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
Ketua Tim Penguji	: Drs. Helfia Edial, MT	
Anggota Penguji 1	: Widya Prarikeslan, S.Si, M.Si	
Anggota Penguji 2	: Deded Chandra, S.Si., M.Si	

Mengesahkan:
Dekan FIS UNP



Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd
NIP. 19621001 198903 1 002



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat – 25131 Telp. 0751 – 7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zahrotal Hayati
NIM/BP : 14136026/2014
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini saya menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul:

“Konversi Lahan Gambut dan Pengaruh terhadap Suhu Permukaan di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia di proses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Geografi

Dra. Yurni Suasti, M. Si
NIP: 19620603 198603 2 001

Saya yang menvatakan,

Zahrotal Hayati
NIM/BP: 14136026/2014

Abstrak

Zahrotal Hayati. 2018. "Konversi Lahan Gambut dan Pengaruh Terhadap Suhu Permukaan di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau "Skripsi". Padang: Program Studi Geografi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan luas konversi lahan gambut dan pengaruhnya terhadap suhu permukaan di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Data diperoleh dari citra landsat tahun 1988, 1996, 2000, 2016 dan citra spot 6 tahun 2016.

Metode yang digunakan untuk menentukan tutupan lahan dan suhu permukaan adalah metode analisis spasial dengan menggunakan SIG dan penginderaan jauh, sedangkan menentukan korelasi antara tutupan lahan dan suhu permukaan menggunakan regresi linear sederhana.

Hasil menunjukkan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis seluas 580.631,64 Ha (66,38% dari luas Kabupaten Bengkalis), dengan rincian tutupan hutan diatas lahan gambut tahun 1988 seluas 464.504,7 Ha (79,99%), tutupan non hutan seluas 115.069,5 Ha (19, 81%), tahun 1996 tutupan hutan seluas 448.473,9 Ha (77,23%), tutupan non hutan luasnya menjadi 131.1174 Ha (22,58%), tahun 2000 tutupan hutan seluas 416.043,9 Ha, (71,65%), tutupan non hutan seluas 163.450,9 Ha (39,81%) dan tahun 2016 tutupan hutan seluas 231.168.4 Ha (39,81) dan tutupan non hutan 347.853,4 Ha (59,90%). Gambut fungsi lindung dengan ketebalan ≥ 300 cm yang berada pada Kabupaten Bengkalis seluas 242.680,37 Ha (41,79 % dari luas lahan gambut di Kabupaten Bengkalis), yang pada awalnya tahun 1988 hutan pada gambut fungsi lindung seluas 224.814,9 Ha (92,68%), tutupan non hutan seluas 17.865,47 Ha (7,32%), pada tahun 2016 luas tutupan hutan menjadi 148.171,72 Ha (61,21%), dan luas tutupan non hutan menjadi 94.501,65 Ha (38,79%), sehingga luas tutupan hutan yang terkonversi pada lahan gambut dari tahun 1988 sampai tahun 2016 adalah 233.336,7 Ha (40,19% dari luas lahan gambut) dan luas hutan pada gambut lindung yang terkonversi adalah 76.643,18 Ha (31,58% dari luas lahan gambut lindung atau 13 % dari luas lahan gambut). Perubahan tutupan hutan pada setiap 1 km² lahan gambut tersebut menyebabkan terjadinya kenaikan suhu permukaan rata-rata 0,56 °C.

Kata Kunci : Konversi Lahan, Gambut Lindung dan Pengaruh suhu Permukaan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya telah menciptakan ilmu pengetahuan yang begitu luas sehingga mulialah orang-orang yang menguasainya. Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Konversi Lahan Gambut dan Pengaruh terhadap Suhu Permukaan di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau”. Shalawat dan salam senantiasa dihaturkan kepada Rasulullah SAW tauladan bagi semua umat. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Geografi (NK) Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang. Terlaksananya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Ibunda tercinta Simurti atas semua doa, kasih sayang, motivasi, semangat, pengorbanan, dukungan serta dorongan dan motivasi kepada penulis. Kepada Kakanda, Putra Perdana, S.Pd, dan ayunda, Ratih Putri Yana, S.Sos.I, Mitra Dewi, S.Pd, dan Sri Rahayu, S.Tr.Keb dan Adinda Zarni Hidayah dan Ahmad Ilham yang juga selalu memotivasi, memberi semangat dan dorongan dalam menyelesaikan studi penulis.

Untuk itu, pada kesempatan ini dengan penuh ketulusan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dra. Yurni Suasti, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Geografi Universitas Negeri Padang.

2. Ahyuni, ST, M.Si, selaku Sekretaris Jurusan Geografi Universitas Negeri Padang, dan Pembimbing I.
3. Ratna Wilis, S.Pd, MP, selaku dosen dan pembimbing II .
4. Bapak Drs. Helfia Ideal, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) dan penguji.
5. Widya Prarikeslan, S.Si, M.Si selaku Ketua Prodi Geografi (NK) dan penguji.
6. Deded Chandra, S.Si, M.Si Selaku dosen dan penguji.
7. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Geografi Universitas Negeri Padang yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
8. Teman-teman Geografi 2014, terkhusus Geografi (NK) 2014 atas pertemanan dan kekeluargaan yang diberikan selama perkuliahan.
9. Segenap pihak yang telah ikut andil dalam proses penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga segala bantuan, bimbingan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi kebaikan dan diridhoi oleh Allah SWT. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan sumbangan ilmiah yang sebesar-besarnya bagi penulis dan pembaca.

Padang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan	10
F. Manfaat	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Pustaka.....	12
B. Penelitian Relevan.....	43
C. Kerangka Konseptual	45
D. Hipotesis.....	47
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	48
B. Tempat dan waktu Penelitian	49
C. Alat dan Bahan	49
D. Jenis Data	49
E. Teknik pengumpulan data	50
F. Populasi dan Sampel	50
G. Diagram Alir Penelitian	53
H. Teknik Analisis Data.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Wilayah Penelitian	62
B. Hasil Penelitian.....	65
1. Perubahan Luas Tutupan Lahan Gambut	65
2. Perubahan Luas Tutupan Lahan Gambut Lindung.....	91
3. Pengaruh Konversi Lahan Gambut terhadap Suhu Permukaan.....	102
C. Pembahasan	125
1. Perubahan Luas Tutupan Lahan atas Gambut.....	125
2. Perubahan Luas Tutupan Lahan Gambut Lindung.....	127
3. Pengaruh Konversi Lahan Gambut terhadap Suhu Permukaan.....	128
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	136
B. Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA	138
LAMPIRAN.....	141

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Potensi dan Fauna yang terbakar di Kabupaten Bengkalis	6
2. Penderita Pneumonia Balita Program P2 ISPA tahun 2005	7
3. Karakteristik dan Kegunaan tujuh kanal dalam landsat 5 TM.....	27
4. Karakteristik Band Landsat Operasional Land Imager (OLI) 8 dan thermal Sensor (TIRS)	30
5. Penelitian yang Relevan.....	43
6. Kedalaman Gambut di Kabupaten Bengkalis	65
7. Perubahan Luas Tutupan Hutan pada Gambut di Kabupaten Bengkalis	71
8. Perubahan Luas HTI pada Lahan Gambut Kabupaten Bengkalis	72
9. Perubahan Luas Lahan Terbuka.....	73
10. Perubahan Luas Tutupan Hutan Mangrove	74
11. Perubahan Luas Perkebunan	75
12. Perubahan Luas Perkebunan Campuran	76
13. Perubahan Luas Permukiman.....	77
14. Perubahan Luas Pertanian Lahan Kering.....	78
15. Perubahan Luas Pertanian Lahan Kering Campur Semak	79
16. Perubahan Luas Rawa	80
17. Perubahan Luas Sawah	81
18. Perubahan Luas Semak/Belukar	82
19. Perubahan Luas Tambak pada	83
20. Perubahan Luas Sungai	84
21. Perubahan Luas Tutupan Lahan	85
22. Perubahan Luas Hutan pada Gambut Lindung	91
23. Perubahan Luas HTI pada Gambut Lindung	92
24. Perubahan Luas Lahan Terbuka.....	93
25. Perubahan Luas Perkebunan pada Gambut Lindung	94
26. Perubahan Luas Perkebunan Campuran pada Gambut Lindung	95
27. Perubahan Luas Permukiman pada Gambut Lindung.....	96
28. Perubahan Luas Pertanian Lahan Kering pada Gambut Lindung.....	97
29. Perubahan Luas Pertanian Lahan Kering Campur Semak padan Gambut Lindung	98
30. Perubahan Luas Rawa pada Gambut Lindung	99
31. Perubahan Luas Semak dan Belukar pada Gambut Lindung.....	100
32. Perubahan Luas Tutupan Lahan pada Gambut Lindung.....	101
33. Suhu Permukaan Rata-rata Lahan Gambut Tahun 1988.....	103
34. Suhu Permukaan Rata-rata Lahan Gambut Tahun 1996.....	103
35. Suhu Permukaan Rata-rata Lahan Gambut Tahun 2000.....	104
36. Suhu Rata-rata Lahan Gambut Tahun 2016.....	104
37. Analisis Linear Sederhana Tahun 1988	110
38. Uji Hipotesis Hutan dan Non hutan Terhadap Suhu Permukaan.....	111
39. Hasil Analisis Regresi Linear Tahun 1996	114
40. Hasil Uji Hipotesi Hutan dan Non Hutan terhadap Suhu Permukaan.....	115
41. Hasil analisi Regresi Linear Tahun 2000.....	117

42. Uji Hipotesis Hutan dan Non Hutan terhadap Suhu Permukaaan	118
43. Analisis Linear Sederhana Tahun 2016	121
44. Hasil Uji Hipotesis Hutan dan Non Hutan terhadap Suhu Permukaaan.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tingkatan Unsur atau Elemen Interpretasi Citra	34
2. Kerangka Konseptual Analisis Konversi Lahan	46
3. Diagram Alir Penelitian	53
4. Luas Lahan Gambut Berdasarkan Kedalaman	67
5. Perubahan Luas Tutupan Hutan di lahan Gambut	71
6. Perubahan Luas Tutupan HTI di lahan Gambut	72
7. Perubahan Luas Lahan Terbuka	73
8. Perubahan Luas Mangrove	74
9. Perubahan Luas Perkebunan	75
10. Perubahan Luas Perkebunan Campuran	76
11. Perubahan Luas Permukiman	77
12. Perubahan Luas Pertanian Lahan Kering	78
13. Perubahan Luas Pertanian Lahan Kering Campur Semak	79
14. Perubahan Luas Rawa	80
15. Perubahan Luas Sawah	81
16. Perubahan Luas Semak/Belukar	82
17. Perubahan Luas Tambak	83
18. Perubahan Luas Sungai	84
19. Perubahan Luas Tutupan Lahan Gambut	85
20. Perubahan Luas Hutan pada Gambut Lindung	91
21. Perubahan Luas HTI pada Gambut Lindung	92
22. Perubahan Luas Lahan Terbuka pada Gambut Lindung	93
23. Perubahan Luas Perkebunan pada Gambut Lindung	94
24. Perubahan Luas Perkebunan Campuran Pada Lahan Gambut Lindung	95
25. Perubahan Luas Permukiman	96
26. Perubahan Luas Pertanian Lahan Kering	97
27. Perubahan Lahan Kering Campur Semak	98
28. Perubahan Luas Rawa	99
29. Perubahan Luas Semak/Belukar	100
30. Perubahan Luas Tutupan Lahan pada Gambut Lindung	101
31. Peta Distribusi Suhu Permukaan Tahun 1998	106
32. Peta Distribusi Suhu Permukaan Tahun 1996	107
33. Peta Distribusi Suhu Permukaan Tahun 2000	108
34. Peta Distribusi Suhu Permukaan Tahun 2016	109
35. Korelasi Hutan dan Suhu Permukaan Rata-rata Tahun 1988	112
36. Korelasi Nonhutan dan Suhu Permukaan Rata-rata Tahun 1988	113
37. Korelasi Hutan dan Suhu Permukaan Rata-rata Tahun 1996	115
38. Korelasi Non Hutan dan Suhu Permukaan Rata-rata Tahun 1996	116
39. Korelasi Hutan dan Suhu Permukaan Rata-rata Tahun 2000	119

40. Korelasi Nonhutan dan Suhu Permukaan Rata-rata Tahun 2000	120
41. Korelasi Hutan dan Suhu Permukaan Rata-rata Tahun 2016	123
42. Korelasi Non Hutan dan Suhu Permukaan Tahun 2016	124

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Note</i> Citra Landsat 5 TM	136
2. <i>Note</i> Citra Landsat 8 OLI TIRS	137
3. Hasil Regresi Linear	140
4. Sampel Penelitian pada Lahan Gambut	138
5. Surat Izin Penelitian.....	154

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kabupaten Bengkalis merupakan wilayah yang sebagian besar terdiri atas lahan gambut, baik gambut fungsi lindung maupun budidaya. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk mendorong masyarakat untuk alih fungsi lahan. Masyarakat mengkonversi lahan yang tidak sesuai dengan peraturan yang telah pemerintah buat. Peraturan yang dibuat oleh pemerintah itu adalah demi keselamatan lingkungan. Namun kebanyakan keterbatasan pengetahuan masyarakat atau karena keterbatasan ekonomi masyarakat mendorong mereka untuk mengkonversi lahan menjadi pertanian atau penggunaan lainnya, tanpa memperhatikan keselamatan lingkungan. Salah satu lahan yang dikonversi masyarakat ialah lahan gambut.

Lahan gambut memiliki kandungan karbon yang relatif tinggi, Lahan gambut hanya meliputi 3% dari luas daratan di seluruh dunia, namun menyimpan 550 Gigaton C atau setara dengan 30% karbon tanah, 75% dari seluruh karbon atmosfer, setara dengan seluruh karbon yang dikandung biomassa (massa total makhluk hidup) daratan dan setara dengan dua kali simpanan karbon semua hutan di seluruh dunia (Joosten, 2007). Lahan gambut tropis di Asia Tenggara sekitar 250.000 Km² mencakup hampir 60 persen dari total luas lahan gambut tropis (Page et. Al, 2011). Namun demikian, cadangan karbon dalam tanah gambut bersifat labil, jika kondisi alami lahan gambut mengalami perubahan atau terusik maka gambut

sangat mudah rusak. Rusaknya lahan gambut ini dapat memicu terjadinya pemanasan global.

Lahan gambut berfungsi sebagai habitat pendukung keanekaragaman hayati, kemampuannya menyimpan air sangat besar dapat mencapai 90 % dari volumenya maka lahan gambut berfungsi sebagai kawasan penyangga hidrologi bagi kawasan sekitarnya, yaitu mencegah banjir dimusim hujan, penyuplai air dimusim kemarau dan mencegah intrusi air laut. (Barchia, 2006), kemudian dijelaskan lagi oleh (Rieley dan Page, 2005), lahan gambut memiliki fungsi hidrologis dan ekologis mulai dari pengaturan aliran air hingga penyediaan tempat perlindungan bagi spesies hewan yang terancam punah.

Menurut (Ahyuni, 2015), ada beberapa perspektif dan isu penggunaan lahan salah satunya adalah lahan sebagai ekosistem atau lahan sebagai sumber daya (*land as natural resources*) dimana nilai lahan terbagi menjadi dua yaitu peran ekologis dan hasil produk fisik ekologis dengan isu penggunaan lahan tersebut adalah mempertahankan peran ekologis lahan dan mengelola pemanfaatan sumber daya alam (*resources management*) untuk menjaga keseimbangan pemanfaatan sumber daya alam.

Menurut (Agus, 2008) konversi lahan gambut menyebabkan laju emisi C meningkat dibandingkan dengan proses penambatan C (*C-sequestration*). Di lahan gambut tanaman yang sedang tumbuh, selain dapat menambat C ternyata juga berpotensi sebagai pelepas C. Karena tanaman yang tumbuh di lahan gambut juga dapat berperan dalam melepaskan CH

melalui akar dan batangnya (Adger & Brown, 1995 Agus, 2008). Semakin pesat pertumbuhan tanaman di lahan gambut diduga akan semakin tinggi laju emisi CH. Laju produksi CH juga meningkat ketika akumulasi serasah dan bahan organik di bawah zona an aerobik makin meningkat (Agus, 2008), sehingga suhu permukaan juga ikut meningkat. Selain laju CH meningkat, perubahan penggunaan lahan dari hutan ke pertanian. Hasi penelitian Takakai, et al, (2006) bahwa emisi N_2O akan lebih meningkat pada penggunaan lahan pertanian. Rata-rata tahunan N_2O emisi dari pertanian 21-131 kg N ha⁻¹ Year⁻¹ pada periode 2002-2003 dan pada 2003-2004 naik menjadi 52-259 kg N ha⁻¹ Year⁻¹. Apabila lahan basah mengalami kerusakan, maka akan sangat mudah untuk terbakar kembali. Masyarakat akan cepat memanfaatkan areal yang terbuka dan wilayah yang rusak tersebut secara bertahap terus meluas dari tepi sungai ke wilayah pedalaman gambut. Lahan gambut yang dikeringkan menjadi lokasi kebakaran utama setiap tahun. Sangat sulit untuk mengubah lahan basah untuk penggunaan alternatif kegiatan yang lestari (Suyanto et. al, 2004).

Indonesia termasuk dalam lima negara teratas dalam emisi gas rumah kaca, dan merupakan penyumbang emisi terbesar ketiga di dunia selama beberapa tahun terakhir, di antaranya pada tahun 2005 dan 2009 (UNEP,2012). Pada tahun 2005, 85% dari total emisi yang dihasilkan di Indonesia berasal dari *Land Use Land Use Change Forestry* (LULUCF) dan lahan gambut, 41% dari total 85% tersebut merupakan emisi dari lahan gambut yang kaya akan karbon (DNPI, 2010).

Proses emisi pada lahan gambut tidak berhenti sesudah pembukaan hutan. Selama masa budidaya tanaman pertanian, emisi dalam jumlah tinggi tetap terjadi disebabkan terjadinya proses dekomposisi gambut oleh mikroorganisme. Tingkat dekomposisi gambut sangat dipengaruhi oleh kedalaman drainase; semakin dalam drainase, semakin cepat terjadinya dekomposisi gambut (Agus dan Subiksa, 2008). Selanjutnya ketika terjadi penurunan muka air yang diakibatkan oleh drainase akan mengakibatkan peningkatan suhu maka pelepasan C akan makin meningkat. Pada kondisi lingkungan tersebut mikroba aerob terpacu untuk melakukan mineralisasi karena suhu optimum bagi aktivitas mikroba aerob tersebut adalah berkisar 30-35 °C (Handayani, 2001).

Dengan banyaknya kebutuhan manusia akan lahan, sehingga mereka memanfaatkan lahan yang tersedia, seperti lahan gambut tersebut yang dikonversikan mereka menjadi lahan pertanian atau untuk pemukiman. Seperti yang terjadi di Provinsi Riau. Kebakaran yang sering terjadi pada lahan gambut, sehingga lahan gambut susah untuk padam, dan terjadi kebakaran yang berkepanjangan. Dalam hal ini, mengkonversi lahan gambut itu sangatlah berbahaya karena, lahan gambut memiliki fungsi sebagai penyimpan cadangan karbon terbesar.

Faktor yang menyebabkan kebakaran lahan gambut di Provinsi Riau menurut Tim Restorasi Provinsi Riau, 2017 adalah,

1. Dominasi lahan gambut dengan luas 2.037.416,83 Ha.
2. Pesatnya usaha perkebunan kelapa sawit.

3. Pilihan utama masyarakat membuka lahan pertanian dan perkebunan masih dengan membakar, dan masih dijumpai perusahaan yang membuka lahan dengan membakar untuk alasan efisiensi.
4. pada gambut Lindung maupun budidaya sehingga di drainase, yang menyebabkan mudahnya kebakaran hutan pada musim kemarau yang menyebabkan pelepasan CO₂.

Berdasarkan LSM *Eyes on the Forest* di Riau, titik panas yang terdeteksi di Provinsi Riau selama juli 2006 mencapai 1.419. dari jumlah tersebut 786 titik (55,39%) terdapat dilahan masyarakat 338 titik (23,82%) di konsesi HTI, dan 295 titik (20,79%) di perkebunan sawit. Dari titik total panas di Provinsi Riau 56% titik panas berada pada lahan gambut. (WWF Indonesia, 2006).

Beberapa akibat yang ditimbulkan di Kabupaten Bengkalis akibat konversi lahan gambut yang terbakar periode 2002 - Februari 2008 yaitu,

Tabel 1. Potensi Flora dan Fauna yang terbakar di Kabupaten Bengkalis

NO	Kecamatan	Potensi flora yang Terbakar	Potensi Fauna yang Terbakar
1.	Kecamatan Bukit Batu Terbakarnya Suaka Margasatwa Bukit Batu Luas yang terbakar adalah 21,500.00 Ha	Potensi Flora yang terbakar adalah Kelat (<i>Eugenia spp</i>), Meranti(<i>Shorea.SP</i>), Bitangur (<i>Galophyllum SPP</i>), Suntai (<i>Palaqium Walsurifalium</i>), Ramin (<i>Gonystillus Bancanuskurtz</i>), Punak (<i>Tetrameristaglabra Miq</i>), Pisang-pisang (<i>Gonystillus Bancanus</i>), Durian Hutan (<i>Durio SP</i>) Balam (<i>Palaqium Gulta</i>), dll.	Buaya Muara (<i>Crocodylus Porosus</i>), Harimau Loreng Sumatra (<i>Panthera Tigris Sumatrensis</i>), Siamang (<i>Symphalangus Syndactitylus</i>). Kera Ekor Panjang (<i>Macaca fescicularis</i>), Beruk (<i>Macaca nemestrina</i>), Rangkong (<i>Rycticeros Undulates</i>), Babi Hutan (<i>Sus Scrofa</i>), dll.
2.	Kecamatan Merbau (Suaka Margasatwa Tasik Tanjung Padang)	Kelat (<i>Eugenia SPP</i>), Meranti (<i>Shorea SP</i>) Geronggong (<i>Cratoxylon celebicum</i>), Suntai (<i>Palaqiu walsurifalium</i>) Punak (<i>Tetramerista</i>) terbakar adalah Kelat (<i>Eugenia spp</i>), Meranti (<i>Shorea sp</i>)Geronggang(<i>Cratoxylon celebicum</i>), Suntai (<i>Palaqium walsurifalium</i>), Punak (<i>Tetramerista glabra miq</i>), Kempas (<i>Koompassia malacensis Maig</i>), Anggrek Hutan (<i>Phalaenopsis SP</i>) dll.	Potensi Fauna yang terbakar adalah Buaya Muara (<i>Crocodylus porosus</i>), Trenggiling (<i>Manis javanica</i>), Lutung (<i>Presbytis cristata</i>), Kera Ekor Panjang (<i>Macaca fescicularis</i>), Bangau Tongtong (<i>Leptoptylos javanicus</i>), Burung Enggang (<i>Buceros rhinoceros</i>), Musang (<i>Cynogale benneti</i>), dl.

Sumber: Jikalahari, 2008

Selain berdampak pada punahnya flora dan fauna tetapi juga berdampak kepada kesehatan masyarakat Provinsi Riau.

Tabel 2. Penderita Pneumonia Balita Program P2 ISPA tahun 2005

N0	Kab/kota	Jumlah. Penduduk Usia Balita (Orang)	Penderita Pneumonia pada Balita (Orang)		
			<1th	1-4 th	Jumlah
1	Pekanbaru	76.330	473	878	1.351
2	Kampar	58.402	411	763	1.174
3	Pelalawan	23.681	16	30	46
4	Rokan Hulu	36.114	15	28	43
5	Indragiri Hulu	31.237	27	49	76
6	Kuantan Singingi	26.594	23	44	67
7	Indra Giri Hilir	69.135	210	389	599
8	Bengkalis	71.479	736	1.368	2.104
9	Dumai	23.532	124	229	353
10	Siak	30.740	567	1.054	1621
11	Rokan Hilir	46.772	61	113	174
	Jumlah	494.054	2.663	5.945	7.608

Sumber: Dinas Kesehatan Provinsi Riau, Tahun 2005

Data dari (KLHK, 2016) Kebakaran hutan di Riau pada 2015 seluas 183.809 ha. Kebakaran lahan gambut di Kabupaten bengkalis tahun 2015 telah menyebabkan 445 ribu di provinsi terserang ISPA.

Konversi lahan gambut lindung merupakan salah satu pelanggaran peraturan undang-undang yang telah dibuat oleh negara. Keputusan Presiden No. 32 tahun 1990 dan Undang-undang No. 21 tahun 1992 tentang Penataan Ruang Kawasan dan Peraturan Perundangan yang terbaru no 57 tahun 2016 tentang perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut menetapkan kawasan bergambut dengan ketebalan 3 m atau lebih. Selanjutnya dijelaskan pada PP no 57 tahun 2016 pada pasal 1 “Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk

melestarikan fungsi Ekosistem Gambut dan mencegah terjadinya kerusakan Ekosistem Gambut yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.”Kemudian berdasarkan Pasal 23 ayat 1 yaitu, Kerusakan Ekosistem Gambut dapat terjadi pada point (a) ekosistem gambut dengan fungsi lindung dan, ekosistem gambut dengan fungsi lindung dinyatakan rusak apabila melampaui kriteria baku kerusakan sebagai berikut, yang terdapat pada butiran c yaitu terjadi pengurangan luas dan/atau volume tutupan lahan di Ekosistem Gambut dengan fungsi lindung yang telah ditetapkan.

Oeh karena itu, atas permasalahan konversi lahan gambut yang sering terjadi di Provinsi Riau khususnya Kabupaten Bengkalis, dimana konversi lahan gambut yang sering menimbulkan masalah seperti kebakaran hutan yang menimbulkan rusaknya ekosistem gambut yang semestinya ekosistem gambut harus dijaga atau tidak boleh dirusak sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan, karena dikhawatirkan menurun bahkan hilang setelah hutan gambut beralih fungsi menjadi lahan pertanian/perkebunan, maka fungsinya akan berubah dari penyimpan menjadi sumber emisi gas rumah kaca (GRK) terutama karbon dioksida CO₂ dan CH₄ sehingga suhu permukaan pun juga akan bertambah tinggi.

Atas dasar hal diatas penulis melakukan penyelidikan dan penelitian dengan judul “**Konversi Lahan Gambut dan Pengaruh terhadap Suhu Permukaan di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau**”

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas, maka masalah dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Kawasan lahan gambut fungsi lindung semakin berkurang di Kabupaten Bengkalis.
2. Teknik pembukaan lahan gambut yang dilakukan masyarakat tidak benar.
3. Turunnya permukaan air pada lahan gambut yang didrainase sehingga berdampak pada rawan terjadi kebakaran hutan.
4. Konversi lahan gambut menyebabkan suhu permukaan meningkat.
5. Kesehatan masyarakat menurun akibat kebakaran hutan.
6. Hilangnya flora dan fauna tertentu akibat kebakaran hutan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka, agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan serta mengingat kemampuan peneliti, maka masalah penelitian ini dibatasi pada :

1. Perubahan luas tutupan lahan gambut hasil interpretasi citra landsat tahun 1988, 1996, 2000 dan citra spot 6 tahun 2016.
2. Perubahan luas tutupan lahan gambut lindung hasil interpretasi citra landsat tahun 1988, 1996, 2000 dan citra spot 6 tahun 2016
3. Pengaruh konversi lahan gambut terhadap perubahan suhu permukaan tahun 1998, 1996, 2000 dan 2016 di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas maka rumusan masalah yang didapat sebagai berikut:

1. Berapa luas perubahan tutupan lahan gambut tahun 1988, tahun 1996, tahun 2000 dan 2016 di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau?
2. Berapa luas perubahan tutupan lahan gambut fungsi lindung tahun 1988, tahun 1996, tahun 2000 dan 2016 di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau?
3. Bagimanakah pengaruh konversi lahan gambut terhadap perubahan suhu permukaan tahun 1988, 1996, 2000 dan 2016 di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data, menganalisis tentang:

1. Perubahan luas tutupan lahan gambut tahun 1988, tahun 1996, tahun 2000 dan tahun 2016 di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.
2. Perubahan luas tutupan lahan gambut fungsi lindung tahun 1988, tahun 1996, tahun 2000 dan tahun 2016 di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.
3. Pengaruh konversi lahan gambut terhadap perubahan suhu permukaan tahun 1988, 1996, 2000 dan 2016 di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.

F. Manfaat

Sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan diatas, maka hasil penelitian dapat berguna:

1. Bagi penulis, penelitian ini untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang serta menambah wawasan dan pengetahuan penulis tentang konversi lahan gambut dan pengaruh terhadap suhu permukaan di Kabupaten Bengkalis.
2. Bagi Masyarakat, Penelitian ini dapat dijadikan sumber informasi tentang konversi lahan gambut dan pengaruh terhadap suhu permukaan di Kabupaten Bengkalis.
3. Dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam proses analisis yang berkenaan interpretasi citra dan suhu permukaan menggunakan Citra Landsat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Lahan

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, tanah, hidrologi, dan bahkan keadaan vegetasi alami (*natural vegetation*) yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (FAO, (1976) dalam Rayes (2007)). Lahan sebagai suatu sistem mempunyai komponen-komponen yang terorganisir secara spesifik dan perilakunya menuju kepada sasaran-sasaran tertentu. Komponen-komponen lahan ini dapat dipandang sebagai sumberdaya dalam hubungannya dengan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (Worosuprojo, 2007). Dengan demikian ada dua kategori utama sumberdaya lahan, yaitu (1) sumberdaya lahan yang bersifat alamiah dan (2) sumberdaya lahan yang merupakan hasil aktivitas manusia (budidaya manusia). Berdasarkan atas konsepsi tersebut maka pengertian sumberdaya lahan mencakup semua karakteristik lahan dan proses-proses yang terjadi didalamnya, yang dengan cara-cara tertentu dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Sementara itu, sumberdaya tanah juga merupakan komponen penting dalam sistem lahan. Tanah dapat dipandang sebagai sebidang bentang lahan dengan permukaan dan bentuk lahannya sendiri, serta

mempunyai profil tanah dan karakteristik internal yang khas, seperti komposisi mineral dan sifat kimiawi, dan sifat-sifat geofisika. Tanah juga dapat dipandang sebagai tubuh alam yang gembur yang menyelimuti sebagian besar permukaan bumi dan mempunyai peran sangat penting untuk kehidupan sebagai media tumbuh tanaman yang menjadi sumber makanan manusia (Schaetzl dan Anderson, 2005 dalam Sartohadi, 2007). Sebagian besar aktivitas kehidupan manusia telah, sedang, dan akan terus berlangsung di atas tanah bukan di atas batuan, medan es, udara, ataupun air (Sartohadi, 2007).

Sumberdaya lahan lain yang sifatnya siklis atau cukup permanen (stabil) adalah vegetasi, dapat bersifat alamiah atau artifisial sebagai hasil dari budi daya manusia. Dalam banyak kondisi vegetasi mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap pemanfaatan lahan oleh manusia. Sifat dan struktur formasi geologis mempunyai pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap pemanfaatan lahan. Formasi geologis menyediakan material dan struktur dasar bagi perkembangan bahan induk tanah. Selanjutnya melalui efek reliefnya juga mempunyai dampak penting terhadap kondisi iklim mikro dan hidrologi. Sejumlah aspek dari geologi yang mempunyai pengaruh langsung terhadap pemanfaatan lahan adalah (1) geologi teknik, yang berkaitan dengan aspek struktural; (2) hidrogeologi, yang berkaitan dengan tata air, dan (3) geologi lingkungan, yang berkaitan dengan proses-proses alamiah dan interaksi manusia dengan anasir-anasir

geologis di sekitarnya (Flawn, 1970). Ada tiga aspek kepentingan pokok dalam pemanfaatan sumberdaya lahan, yaitu (1) lahan diperlukan manusia untuk tempat tinggal, tempat bercocok tanam, beternak, memelihara ikan, dan sebagainya; (2) lahan mendukung kehidupan berbagai jenis vegetasi dan satwa; dan (3) lahan mengandung bahan tambang yang bermanfaat bagi manusia (Soerianegara, 1977).

2. Konversi Lahan

Menurut Utomo (1992), konversi atau alih fungsi lahan memiliki pengertian perubahan penggunaan lahan oleh manusia. Alih fungsi lahan dapat bersifat permanen dan bersifat sementara. Konversi lahan bersifat permanen terjadi ketika lahan berubah menjadi kawasan pemukiman atau industri. Tetapi jika perubahan tersebut menjadi perkebunan tebu, maka konversi lahan bersifat sementara. Sedangkan Sumaryanto dan Sudaryanto (2005) menjelaskan mengenai pola konversi lahan yang dapat ditinjau dari dua aspek yaitu berdasarkan pelaku konversi dan proses konversi. Kemudian konversi lahan, Winoto (2005) menyebutkan terdapat lima faktor yang mempengaruhi konversi lahan, antara lain faktor kependudukan faktor ekonomi, faktor sosial budaya, perilaku myopic (mencari keuntungan jangka pendek tanpa memperhatikan kepentingan jangka panjang), serta lemahnya sistem perundang-undangan dan penegakan hukum dari peraturan-peraturan yang ada.

3. Lahan Gambut

a. Pengertian Lahan Gambut

Lahan gambut merupakan salah satu tipe ekosistem yang terbentuk pada kondisi anaerob (drainase buruk) di rawa pasang surut atau lebak dan mengandung bahan organik (> 50%) dari hasil akumulasi sisa tanaman. Lahan gambut memberikan beberapa pelayanan (*services*) ekologi, ekonomi dan sosial yang potensial untuk dikembangkan sebagai sistem pendukung kehidupan (*life supporting system*) (Galbraith et al. 2005; Egoh et al. 2007). Sedangkan menurut (Najiyati et al, 2005) Lahan gambut merupakan suatu ekosistem lahan basah yang dibentuk oleh adanya penimbunan/akumulasi bahan organik di lantai hutan yang berasal dari reruntuhan vegetasi di atasnya dalam kurun waktu lama. Akumulasi ini terjadi karena lambatnya laju dekomposisi dibandingkan dengan laju penimbunan bahan organik di lantai hutan yang basah/tergenang tersebut.

b. Pembentukan dan Klasifikasi Gambut

Pembentukan gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Timbunan terus bertambah karena proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob dan/atau kondisi lingkungan lainnya yang menyebabkan rendahnya tingkat perkembangan biota pengurai. Pembentukan tanah gambut merupakan proses geogenik yaitu pembentukan tanah yang disebabkan oleh proses deposisi dan

transportasi, berbeda dengan proses pembentukan tanah mineral yang pada umumnya merupakan proses pedogenik (Hardjowigeno, 1986). Pembentukan gambut diduga terjadi antara 10.000-5.000 tahun yang lalu (pada periode Holosin) dan gambut di Indonesia terjadi antara 6.800-4.200 tahun yang lalu (Andriessse, 1994).

Secara umum dalam klasifikasi tanah, tanah gambut dikenal sebagai Organosol atau Histosols yaitu tanah yang memiliki lapisan bahan organik dengan berat jenis dalam keadaan lembab $< 0,01 \text{ Kg m}^{-3}$ dengan tebal $> 60 \text{ Cm}$ atau lapisan organik dengan Berat jenis $> 0,01 \text{ Kg m}^{-3}$ dengan tebal $> 40 \text{ Cm}$ (*Soil Survey Staff*, 2003).

Terdapat tiga macam bahan organik tanah yang dikenal berdasarkan tingkat dekomposisi bahan tanaman aslinya (tingkat Kematangan) yaitu fibrik, hemik dan saprik (Andriessse, 1998; Wahyunto et al, 2003 dalam Adinugroho, 2005).

- 1) Fibrik (mentah): Bahan gambut ini mempunyai tingkat dekomposisi rendah, pada umumnya memiliki bulk density $< 0,01 \text{ Kg/M}^3$, kandungan serat $\geq 3/4$ volumenya, warnanya coklat kekuningan, coklat tua atau coklat kemerah-merahan.
- 2) Hemik (setengah matang) : Bahan gambut ini mempunyai tingkat dekomposisi sedang, bulk density antara 0,013-

0,029 Kg/M³ dan kandungan seratnya normal antara $<3/4 - \geq 1/4$ dari volumenya, warnanya coklat keabu-abuan tua sampai coklat kemerah-merahan tua.

- 3) Saprik (matang) : Bahan gambut ini mempunyai tingkat kematangan yang paling tinggi, buldensity $\geq 0,02$ Kg/M³ dan rata-rata kandungan seratnya $<1/4$ dari volumenya, warnanya kelabu sangat tua sampai hitam.

Berdasarkan tingkat kesuburannya dalam (Agus, 2008) gambut dibedakan menjadi:

- 1) Gambut eutrofik adalah gambut yang subur yang kaya akan bahan mineral dan basa-basa serta unsur hara lainnya. Gambut yang relatif subur biasanya adalah gambut yang tipis dan dipengaruhi oleh sedimen sungai atau laut.
- 2) mesotrofik adalah gambut yang agak subur karena memiliki kandungan mineral dan basa-basa sedang.
- 3) Gambut oligotrofik adalah gambut yang tidak subur karena miskin mineral dan basa-basa. Bagian kubah gambut dan gambut tebal yang jauh dari pengaruh lumpur sungai biasanya tergolong gambut oligotrofik. Gambut di Indonesia sebagian besar tergolong gambut mesotrofik dan oligotrofik (Radjagukguk, 1997).

Berdasarkan lingkungan pembentukannya (Agus, 2008), gambut dibedakan atas:

- 1) Gambut ombrogen yaitu gambut yang terbentuk pada lingkungan yang hanya dipengaruhi oleh air hujan.
- 2) Gambut topogen yaitu gambut yang terbentuk di lingkungan yang mendapat pengayaan air pasang. Dengan demikian gambut topogen akan lebih kaya mineral dan lebih subur dibandingkan dengan gambut ombrogen.

Berdasarkan kedalamannya gambut (Agus, 2008) dibedakan menjadi:

- 1) Gambut dangkal (50 – 100 cm)
- 2) Gambut sedang (100 – 200 cm)
- 3) Gambut dalam (200 – 300 cm)
- 4) Gambut sangat dalam (> 300 cm)

Gambut kedalaman < 300 cm merupakan tergolong gambut budidaya, dan gambut kedalaman > 300 cm tergolong gambut fungsi Lindung.

Berdasarkan proses dan lokasi pembentukannya (Agus, 2008), gambut dibagi menjadi:

- 1) Gambut pantai adalah gambut yang terbentuk dekat pantai laut dan mendapat pengayaan mineral dari air laut .

- 2) Gambut pedalaman adalah gambut yang terbentuk di daerah yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut air laut tetapi hanya oleh air hujan.
- 3) Gambut transisi adalah gambut yang terbentuk di antara kedua wilayah tersebut, yang secara tidak langsung dipengaruhi oleh air pasang laut.

c. Fungsi Gambut terhadap Lingkungan

Lahan gambut mempunyai karakteristik fisik dan kimia yang khas. Karakteristik tersebut berhubungan dengan kontribusi gambut dalam menjaga kestabilan lingkungan apabila lahan gambut berada dalam keadaan alami dan sebaliknya menjadi sumber berbagai masalah lingkungan apabila campur tangan manusia mengganggu kestabilan lahan gambut. Beberapa aspek lingkungan yang berhubungan dengan lahan gambut adalah (i) lahan gambut sebagai penambat dan penyimpan karbon, (ii) lahan gambut sebagai sumber emisi gas rumah kaca, (iii) kebakaran lahan gambut, (iv) aspek hidrologi dan subsiden.

Lahan gambut hanya meliputi 3% dari luas daratan di seluruh dunia, namun menyimpan 550 Gigaton C atau setara dengan 30% karbon tanah, 75% dari seluruh karbon atmosfer, setara dengan seluruh karbon yang dikandung biomassa (massa total makhluk hidup) daratan dan setara dengan dua kali simpanan karbon semua hutan di seluruh dunia (Joosten, 2007). Lahan

gambut menyimpan karbon pada biomassa tanaman, seresah di bawah hutan gambut, lapisan gambut dan lapisan tanah mineral di bawah gambut (substratum). Dari berbagai simpanan tersebut, lapisan gambut dan biomassa tanaman menyimpan karbon dalam jumlah tertinggi. Lahan gambut menyimpan karbon yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah mineral. Di daerah tropis karbon yang disimpan tanah dan tanaman pada lahan gambut bisa lebih dari 10 kali karbon yang disimpan oleh tanah dan tanaman pada tanah mineral.

1) Emisi gas rumah kaca

Emisi dan penambatan karbon pada lahan gambut berlangsung secara simultan, namun besaran masing-masingnya tergantung keadaan alam dan campur tangan manusia. Dalam keadaan hutan alam yang pada umumnya jenuh air (suasana anaerob), penambatan karbon berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan dekomposisi. Karena itu gambut tumbuh dengan kecepatan antara 0-3 Mm tahun⁻¹ (Parish et al., 2007). Pada tahun-tahun di mana terjadi kemarau panjang, misalnya tahun El-Niño, kemungkinan besar gambut tumbuh negatif (menipis) disebabkan lapisan permukaannya berada dalam keadaan tidak jenuh (aerob) dalam waktu yang cukup lama sehingga emisi karbon lebih cepat dari penambatan. Gas rumah kaca (GRK) utama yang keluar dari lahan gambut adalah CO₂, CH₄ dan

N₂O. Emisi CO₂ jauh lebih tinggi dibandingkan dengan emisi CH₄ (walaupun dikalikan dengan global warming potentialnya setinggi 23 kali CO₂) dan emisi N₂O. Dengan demikian data emisi CO₂ sudah cukup kuat untuk merepresentasikan emisi dari lahan gambut, apabila pengukuran GRK lainnya seperti CH₄ dan N₂O sulit dilakukan.

Konversi hutan dan pengelolaan lahan gambut, terutama yang berhubungan dengan drainase dan pembakaran, merubah fungsi lahan gambut dari penambat karbon menjadi sumber emisi GRK. Lahan hutan yang terganggu (yang kayunya baru ditebang secara selektif) dan terpengaruh drainase, emisinya meningkat tajam, bahkan bisa lebih tinggi dibandingkan emisi dari lahan pertanian yang juga didrainase. Hal ini disebabkan oleh banyaknya bahan organik segar yang mudah terdekomposisi pada hutan terganggu. Emisi CH₄ cukup signifikan pada lahan hutan gambut yang tergenang atau yang muka air tanahnya dangkal (<40 cm). Dengan bertambahnya kedalaman muka

2) Emisi dari kebakaran biomassa tanaman

Biomassa tanaman pada hutan lahan basah menyimpan sekitar 200 t C Ha⁻¹ (Rahayu et al., 2005). Karbon yang tersimpan tersebut akan hilang dengan cepat apabila hutan ditebang. Penebangan yang diikuti dengan pembakaran

mempercepat proses emisi dari biomassa hutan gambut. Sekitar 50% dari kayu penebangan hutan dipanen untuk dijadikan berbagai bahan perabotan dan perumahan. Karbon di dalamnya akan tersimpan dalam waktu cukup lama (10-25 tahun) sehingga bisa dianggap menjadi bagian dari karbon tersimpan satu sampai tiga dekade sesudah hutan dibuka, tergantung kualitas kayunya. Sisa pohon yang tertinggal di atas permukaan tanah akan teremisi dalam waktu yang relatif singkat, baik karena terbakarnya biomassa kayu-kayuan tersebut, maupun karena pelapukan secara biologis. Dari 100 t C Ha⁻¹ biomassa tanaman yang tidak digunakan sebagai produk kayu hasil hutan, akan menjelma menjadi sekitar 367 t CO₂ Ha⁻¹ bila teroksidasi secara sempurna. Air tanah, emisi CH₄ menjadi tidak nyata. Emisi CH₄ pada lahan pertanian relatif kecil karena rendahnya pasokan bahan organik segar yang siap terdekomposisi secara anaerob (Jauhiainen et al., 2004). Bentuk intervensi manusia yang sangat mempengaruhi fungsi lingkungan lahan gambut adalah penebangan hutan gambut, pembakaran hutan gambut dan drainase untuk berbagai tujuan; baik untuk pertanian, kehutanan (hutan tanaman industri), maupun untuk pemukiman.

3) Penambatan C oleh tanaman

Selama masa pertumbuhan tanaman akan terjadi penambatan karbon yang jumlahnya sangat ditentukan oleh jumlah biomassa tanaman. Tanaman jagung, misalnya, hanya mampu mengumpulkan sekitar 2-4 t Ha⁻¹ karbon dalam biomassa keringnya pada puncak pertumbuhan vegetatif. Akan tetapi jumlah karbon yang di simpan tanaman dihitung bukan berdasarkan jumlah maksimum, melainkan berdasarkan rata-rata waktu (*time average carbon*). Artinya, jumlah karbon tersimpan harus dirata-ratakan sejak tanah mengalami masa bera (tidak ada tanaman) sampai tanaman mencapai puncak pertumbuhan. Dengan demikian, jumlah karbon rata-rata waktu yang disimpan dalam biomassa tanaman jagung hanya berkisar antara 1-3 t Ha⁻¹. Kelapa sawit mampu menyimpan lebih dari 80 ton C Ha⁻¹. Akan tetapi jumlah tersebut dicapai setelah 10-15 tahun pertumbuhan sehingga jumlah karbon rata-rata waktu yang ditambat oleh tanaman kelapa sawit sekitar 60.4 t Ha⁻¹ (Rogi, 2002) atau rata-rata sekitar 2,44 t C Ha⁻¹ tahun⁻¹ dan ekuivalen dengan 8,95 t CO₂ Ha⁻¹ tahun⁻¹.

4. Pengindraan Jauh

Pengindraan Jauh (PJ) atau *Remote Sensing* (RS), *Remote* berarti dari jauh, sedangkan *Sensing* berarti ‘mengukur’. Jadi *Remote Sensing* berarti ‘mengukur dari jauh’ atau ‘mengukur tanpa

menyentuh objek yang diukur'. Salah satu definisi pengindraan jauh yang diberikan oleh Rango et al (1996): "Pengindraan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, leluasan, atau tentang fenomena melalui analisis data yang diperoleh dari sensor. Dalam hal ini sensor tidak berhubungan langsung dengan objek atau benda yang menjadi target. Oleh sebab itu hal tersebut dapat berlangsung karena terdapat suatu sistem yang mendukung untuk melakukan pengambilan data. Sistem tersebut harus terdiri dari komponen-komponen berikut:

"(1) Sumber tenaga, baik sumber tenaga alamiah maupun sumber tenaga buatan. Tenaga ini mengenai objek di permukaan bumi yang kemudian dipantulkan ke sensor ataupun tenaga dari objek yang dipancarkan ke sensor. (2) Atmosfer. Atmosfer membatasi bagian spektrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh. Pengaruh bersifat selektif terhadap panjang gelombang sehingga memunculkan istilah jendela atmosfer yaitu bagian spectrum elektromagnetik yang dapat mencapai permukaan bumi. (3) Interaksi antara tenaga dan objek. Tiap objek mempunyai karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Objek yang banyak memantulkan atau memancarkan tenaga akan nampak cerah pada citra, sedang objek yang pantulannya/pancarannya sedikit nampak gelap. (4) Sensor. Tenaga yang datang dari objek di permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor. Tiap sensor mempunyai kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. (5) Perolehan Data. Perolehan data dapat dilakukan dengan cara manual yakni dengan interpretasi secara visual, dan dapat pula dilakukan dengan cara numerik atau cara digital yaitu dengan menggunakan komputer. Foto udara pada umumnya diinterpretasi secara manual, sedang data hasil penginderaan secara elektronik dapat diinterpretasi secara manual maupun numerik. (6) Pengguna Data. Pengguna data merupakan komponen yang penting dalam sistem penginderaan jauh. Kerincian, keandalan, dan kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna sangat menentukan diterima atau tidak diterimanya data penginderaan jauh oleh para penggunanya. (Sutanto, 1996: 53-59)".

Menurut Lillesand dan Kiefer (1990:20-24) di permukaan bumi terdapat tiga objek utama yaitu vegetasi, tanah dan air dimana tiap-tiap objek ini memancarkan energi elektromagnetik dengan panjang gelombang tertentu. Sifat-sifat inilah akhirnya digunakan penginderaan jauh untuk mengenali objek-objek atau tipe-tipe tutupan lahan yang ada di permukaan bumi. Proses pengenalan objek ini dapat dijelaskan secara singkat seperti berikut: sensor yang terpasang dalam suatu sistem PJ mengindra atau merekam sifat-sifat pantulan atau pancaran setiap objek yang ada di permukaan bumi selanjutnya diterjemahkan oleh sistem PJ, diolah dan disimpan dengan baris-kolom piksel (luas wilayah di permukaan bumi yang diwakili oleh satu piksel) dalam satuan bit. Data inilah yang akan dikirim ke stasiun yang ada di bumi dan disebut sebagai data citra satelit.

1. Citra Satelit Penginderaan Jauh

Menurut Danoedoro (2012:117) yang menyebutkan “citra merupakan sekumpulan piksel dengan nilai tertentu yang mewakili besarnya pantulan atau pancaran spektral objek yang terekam oleh sensor”. Piksel adalah sebuah titik yang merupakan elemen paling kecil pada citra satelit. Angka numerik (1 byte) dari piksel disebut Digital Number (DN). Digital Number bisa ditampilkan dalam warna kelabu, berkisar antara putih dan hitam (*greyscale*),

tergantung level energi yang terdeteksi. Piksel yang disusun dalam order yang benar akan membentuk sebuah citra.

Berdasarkan resolusi yang digunakan, citra hasil penginderaan jarak jauh bisa dibedakan

(1) Resolusi spasial merupakan ukuran terkecil dari suatu bentuk (*feature*) permukaan bumi yang bisa dibedakan dengan bentuk permukaan disekitarnya, atau sesuatu yang ukurannya bisa ditentukan. Kemampuan ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi (*recognize*) dan menganalisis suatu objek di bumi selain mendeteksi (*detectable*) keberadaannya. (2) Resolusi spektral merupakan dimensi dan jumlah daerah panjang gelombang yang sensitif terhadap sensor. (3) Resolusi radiometrik merupakan ukuran sensitifitas sensor untuk membedakan aliran radiasi (*radiation flux*) yang dipantulkan atau diemisikan suatu objek oleh permukaan bumi. (4) Resolusi Temporal Merupakan frekuensi suatu sistem sensor merekam suatu areal yang sama (*revisit*) (Jaya, 2002).

2. Sistem Satelit

a. Landsat 5

Landsat 5 adalah satelit kelima dari program Landsat. Satelit ini diluncurkan pada tanggal 1 Maret 1984 dengan tujuan utama menyediakan arsip global foto satelit. Program Landsat dikelola oleh USGS dan data dari Landsat 5 dikumpulkan serta didistribusikan dari *USGS's Center for Earth Resources Observation and Science*. Pada tanggal 2 Maret 2009, Landsat 5 merayakan 25 tahun keberhasilannya beroperasi. Landsat 5 telah melampaui harapan sejak pertama kali dirancang. Satelit ini memiliki bandwidth transmisi maksimum sebesar 85 Mbit/s dan ditempatkan pada ketinggian

705,3 Km (438,3 mil). Dibutuhkan sekitar 16 hari untuk memindai seluruh bumi. Satelit ini adalah salinan identik dari Landsat 4 dan pada awalnya dimaksudkan sebagai backup Landsat 4 karena membawa instrumen yang sama, termasuk instrumen TM dan MSS . Instrumen MSS ini dimatikan pada tahun 1995. Dan pada akhirnya satelit ini berhenti beroperasi berakhir pada bulan Januari 2013.

Tabel 3. Karakteristik dan Kegunaan Tujuh kanal dalam Landsat 5 TM

Kanal	Panjang Gelombang (μm)	Spektral	Kegunaan
1.	0,45-0,52	Biru	Dirancang untuk penetrasi tubuh air, sehingga bermanfaat untuk pemetaan perairan pantai. Juga berguna untuk membedakan antara tanah dengan vegetasi, tumbuhan bedaun lebar dan conifer
2.	0,52-0,60	Hijau	Dirancang untuk mengukur puncak pantulan hijau saluran tampak bagi vegetasi guna penelitian ketahanan
3.	0,63-0,69	Merah	Saluran absorsi klorofil yang penting untuk deskriminasi vegetasi
4.	0,76-0,90	Inframerah Dekat	Bermanfaat untuk menentukan kandungan biomassa dan untuk delineasi tubuh air
5.	1,55-1,75	Inframerah Pendek	Menunjukkan kandungan kelembaban vegetasi dan kelembaban tanah. Juga bagus untuk membedakan salju dan awan
6.	10,4-12,5	Inframerah Thermal	Saluran inframerah termal yang penggunaannya untuk analisis penekanan vegetasi, deskriminasi kelembaban tanah dan pemetaan termal.
7.	2,08-2,35	Inframerah Pendek	Saluran yang diseleksi karena potensinya untuk membedakan tipe batuan dan pemetaan hidrotermal

Sumber: Lo (1995:37)

b. Landsat 8

Landsat Data Continuity Mission (LDCM) atau dikenal juga dengan nama Landsat 8 merupakan satelit generasi terbaru dari Program Landsat. Satelit ini merupakan project gabungan antara USGS dan NASA beserta NASA Goddard Space Flight Center dan diluncurkan pada hari Senin, 11 Februari 2013 di Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg, California – Amerika Serikat. Satelit Landsat 8 yang direncanakan mempunyai durasi misi selama 5 – 10 tahun ini, dilengkapi dua sensor yang merupakan hasil pengembangan dari sensor yang terdapat pada satelit-satelit pada Program Landsat sebelumnya. Kedua sensor tersebut yaitu Sensor Operational Land Manager (OLI) yang terdiri dari 9 band serta Sensor Thermal InfraRed Sensors (TIRS) yang terdiri dari 2 band.

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7. Jenis kanal, panjang gelombang dan resolusi spasial setiap band pada landsat 8 dibandingkan dengan landsat 7. Sebelumnya kita mengenal tingkat keabuan (Digital Number-DN) pada citra landsat berkisar antara 0-256. Dengan hadirnya landsat 8, nilai DN memiliki interval yang lebih panjang, yaitu 0-4096. Kelebihan ini

merupakan akibat dari peningkatan sensitifitas landsat dari yang semula tiap piksel memiliki kuantifikasi 8 bit, sekarang telah ditingkatkan menjadi 12 bit. Tentu saja peningkatan ini akan lebih membedakan tampilan obyek-obyek di permukaan bumi sehingga mengurangi terjadinya kesalahan interpretasi. Tampilan citra pun menjadi lebih halus, baik pada band multispektral maupun pankromatik. Terkait resolusi spasial, landsat 8 memiliki kanal-kanal dengan resolusi tingkat menengah, setara dengan kanal-kanal pada landsat 5 dan 7. Umumnya kanal pada OLI memiliki resolusi 30 M, kecuali untuk pankromatik 15 M. Dengan demikian produk-produk citra yang dihasilkan oleh landsat 5 dan 7 pada beberapa dekade masih relevan bagi studi data *time series* terhadap landsat 8.

Tabel 4. Karakteristik Band Landsat Operasional Land Imager(OLI) 8 dan Thermal Sensor (TIRS).

Band	Resolusi (M)	Panjang Gelombang (μm)	Kegunaan
Band 1 Coastal	30	0,43-0,45	Analisa aerosol dan studi pesisir.
Band 2 Blue	30	0,45-0,52	Pemetaan batimetri, pembeda tanah dari vegetasi gugur dan vegetasi conifer.
Band 3 Green	30	0,52-0,60	Menilai kekuatan tanaman, menekankan pada vegetasi puncak, pembeda kesehatan
Band 4 Red	30	0,77-0,90	Saluran yang peka terhadap biomassa vegetasi, juga untuk identifikasi jenis tanaman, memudahkan pembedaan tanah dan tanaman serta lahan dan air.
Band 6 Short Infrared	30	1,55-1,75	Saluran penting untuk pembedaan jenis tanaman, kandungan air pada tanaman, kondisi kelembaban tanah.
Band 7 thermal Infrared	30	10,40-12,50	Untk membedakan formasi batuan dan untuk pemetaan hidrotermal.
Band 8 short Wave-Infrared	30	2,09-2,35	Klasifikasi vegetasi analisis gangguan vegetasi, pembedaan kelembaban tanah dan keperluan lain yang berhubungan dengan gejala termal.
Band 9- Cirrus	30	1,36-1,38	Deteksi kontaminasi awan cirrus
Band 10 -TIRD 1	100	10,60-11,19	Pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah
Band 11- TIRS 2	100	11,5-12,51	Peningkatan pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah

Sumber:http://Landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php.2011

c. SPOT 6

Satelit SPOT-6 diluncurkan tanggal 9 September 2012 di Pusat Antariksa Satish Dhawan, India. Satelit SPOT- 6 membawa sensor NAOMI (New AstroSat Optical Modular Instrument) dengan resolusi spasial lebih tinggi dibandingkan sensor HRVIRSPOT-4 dan HRGSPOT-5 yang beroperasi sebelumnya, yakni 1,5 M. SPOT-6 merupakan generasi satelit mempunyai resolusi spatial tertinggi saat ini dari seri satelit SPOT. Sensor NAOMI bekerja pada panjang gelombang kanal spektral lebih lebar daripada kanal Pankromatik SPOT-4 dan SPOT-5, yakni 0,450 - 0,745 μm . Sedangkan kanal Multispektral dengan resolusi spasial 6 m terdiri dari kanal spektral biru (0,450 - 0,520 μm), hijau (0,530-0,590 μm), merah (0,625- 0,695 μm) dan bandNIR (0,760 - 0,890 μm). SPOT-6 merupakan satelit generasi SPOT pertama yang mempunyai kanal spektral warna biru. Kanal spektral biru berpotensi mempertegas batas tepi pantai, sedimentasi laut dan mendeteksi terumbu karang yang sulit dideteksi oleh kanal multispektral lainnya (pustekdata.lapan.go.id). SPOT-6 menggunakan orbit sun-synchronous dengan periode orbit 98.79 menit selama 26 hari. Sun-synchronous merupakan orbit satelit yang mensinkronkan pergerakan satelit dalam orbit, presisi bidang orbit dan pergerakan bumi mengelilingi

matahari sedemikian rupa hingga satelit tersebut akan selalu melewati lokasi tertentu di permukaan bumi pada waktu lokal yang sama setiap hari. Modus nominal pencitraan berada pada 60 Km dan berorientasi sepanjang sumbu utara ke selatan sampai 600 Km (Rastermaps.com).

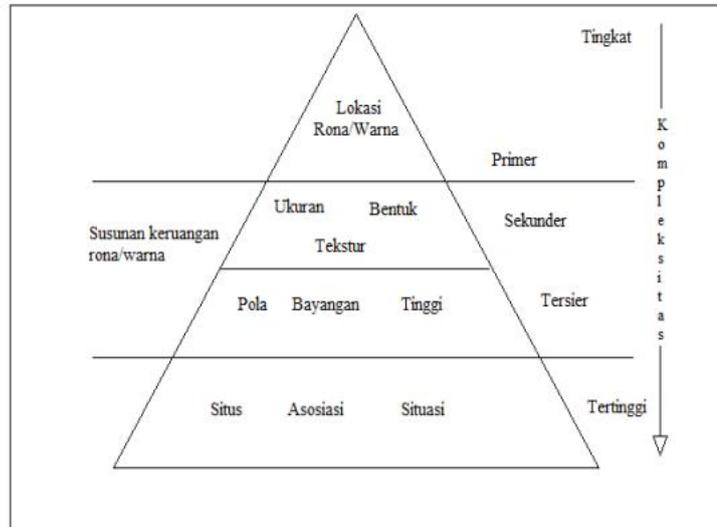
5. Interpretasi Citra

Data penginderaan jauh dapat berupa data numerik (data digital) ataupun data visual. Oleh karena itu interpretasi data numerik dapat dilakukan secara digital sedangkan data visual ditafsirkan secara manual. “Interpretasi citra data penginderaan jauh dilakukan untuk mengubah data numerik atau data visual menjadi informasi bagi keperluan tertentu (Sutanto, 1986: 92)”. Selain itu Jensen (2007) menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan interpretasi citra merupakan alat ilmiah yang sangat berguna, didasarkan beberapa alasan, termasuk: dapat memberikan perspektif dari udara serta mengatasi keterbatasan survei lapangan; mampu memberikan persepsi tiga dimensi; mengetahui suatu hal di luar persepsi visual manusia; serta mampu memperoleh sejarah rekaman citra sebagai dokumentasi perubahan yang terjadi di muka bumi. Dalam proses perolehan data dari penginderaan jauh digunakan dua pendekatan, yakni sebagai berikut:

a. Interpretasi secara visual

Interpretasi secara manual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang mendasarkan pada pengenalan ciri/karakteristik objek secara keruangan (Purwadi, 2001). Karakteristik objek dapat dikenali berdasarkan 11 karakteristik dasar atau variasinya yakni bentuk, ukuran, pola, bayangan, rona, tekstur, situs (Lillesand dan Kiefer, 1990:155), tinggi, lokasi, situs asosiasi dan situasi (Jensen, 2007).

Diantara ke-11 unsur tersebut, warna/rona merupakan hal yang paling dominan dan langsung mempengaruhi pengguna citra dalam memulai interpretasi. Sebenarnya seluruh unsur interpretasi ini dapat di kelompokkan ke dalam 3 jenjang dalam piramida unsur-unsur interpretasi (Gambar 1). Pada jenjang teratas/pertama terdapat unsur-unsur elementer yang dengan mudah dapat dikenali pada citra, yaitu warna/rona, bentuk dan bayangan. Pada jenjang berikutnya terletak ukuran, tekstur dan pola, yang membutuhkan pemahaman lebih mendalam tentang konfigurasi objek dalam ruang. Pada jenjang paling bawah terdapat situs dan asosiasi, yang merupakan unsur-unsur pengenal utama dan seringkali menjadi faktor kunci dalam interpretasi, namun sekaligus paling sulit untuk dideskripsikan.



Gambar 1. Tingkatan unsur atau elemen intepretasi citra
Sumber: Jensen, 2007

b. Interpretasi secara digital

Bagian terkecil yang dapat digambarkan oleh sistem penginderaan jauh disebut piksel (*picture element*). Sebagai contoh citra Landsat 8 OLI memiliki ukuran $100 \text{ M} \times 100 \text{ M}$ untuk setiap piksel pada sensor TIRS. Setiap piksel memiliki nilai spektral atau disebut juga nilai piksel yang akan digunakan untuk proses interpretasi citra. “Interpretasi citra penginderaan jauh secara digital pada dasarnya berupa klasifikasi piksel berdasarkan nilai spektralnya (Sutanto, 1986:93)”. Dalam pengklasifikasian citra secara digital, mempunyai tujuan khusus untuk mengkategorikan secara otomatis setiap piksel yang mempunyai informasi spektral yang sama dengan mengikutkan pengenalan pola spektral, pengenalan pola spasial dan pengenalan pola temporal yang akhirnya membentuk kelas atau tema keruangan (*spasial*) tertentu. Data digital, keruangan

disajikan dalam bentuk piksel, dan nilai radiometrik disimpan dalam tingkatan kecerahan diskrit, beberapa pendekatan dimungkinkan untuk mengekstraksi informasi dari citra digital, serta dimungkinkan untuk dianalisis secara kuantitatif (Richards dan Jia, 2006). Lillesand et al., (2008) menjelaskan bahwa interpretasi dan analisis citra digital melibatkan manipulasi dan interpretasi dengan bantuan komputer, seringkali memerlukan prosedur yang kompleks secara matematis. Seperti pada interpretasi secara visual, pada interpretasi secara digital juga dapat menggunakan elemen/unsur interpretasi. Dalam interpretasi citra sebelumnya harus melakukan pemulihan citra dengan koreksi geometrik dan radiometrik.

Citra awal yang belum diolah berisikan informasi mengenai objek yang ada di permukaan bumi dan noise yang ditimbulkan oleh sistem. Proses pemulihan citra pada prinsipnya merupakan pengolahan citra yang bertujuan untuk mendapatkan kembali citra asli dari citra yang sudah mengalami degradasi dengan cara menghilangkan distorsi-distorsi pada citra awal yang disebabkan oleh sifat radiometrik dan geometrik suatu citra.

1. Koreksi Radiometrik

Koreksi Radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra. Distorsi radiometrik adalah kesalahan yang terjadi pada nilai intensitas piksel yang

tercatat, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang terjadi pada saat proses pengambilan data, pengiriman data, dan perekaman data. Faktor paling dominan yang menyebabkan terjadinya distorsi radiometrik pada citra Landsat adalah kegagalan detektor dan hamburan atmosfer.

Kegagalan detektor menghasilkan piksel-piksel yang berbeda. Jenis distorsi dari kegagalan detektor adalah *line dropout*, *stripping*, dan *line start*. *Line dropout*, hal ini menyebabkan nilai derajat kecerahan suatu baris tertentu berharga nol. *Stripping* terjadi jika detektor merekam nilai kecerahan suatu piksel dua kali lebih banyak dibanding nilai kecerahan yang dicatat detektor lain pada band yang sama. Sedangkan *Line Start* terjadi karena kegagalan detektor dalam mengambil data pada saat proses perekaman data dimulai.

Hamburan atmosfer merupakan gangguan yang terjadi pada gelombang elektromagnetik saat memasuki atmosfer. Hamburan atmosfer menyebabkan energi elektromagnetik yang diterima detektor bertambah sehingga perbandingan kontras citra tidak menggambarkan keadaan sebenarnya dari objek. Besaran hamburan atmosfer tergantung pada daerah panjang gelombang pengamatan. Daerah *near infrared* hampir tidak dipengaruhi oleh hamburan atmosfer namun pada daerah

spektrum biru dan hijau hamburan atmosfer menggeser histogram citra sebesar intensitas tertentu

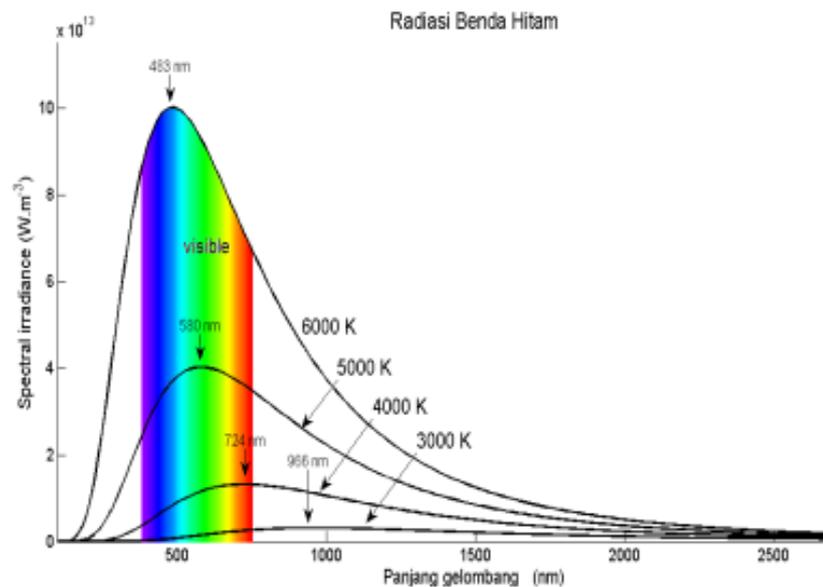
2. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik pada citra dilakukan untuk menghilangkan distorsi geometrik pada citra dan juga untuk mendapatkan hubungan antara sistem koordinat citra (baris, kolom) dengan sistem koordinat proyeksi (x, y). Distorsi geometrik disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu distorsi internal dan distorsi eksternal. Distorsi internal merupakan kesalahan yang disebabkan oleh ukuran pre-launch calibration pada stasiun-stasiun penerima citra. Distorsi eksternal merupakan kesalahan yang disebabkan oleh bentuk objek dan karakter dari citra akibat adanya kesalahan selama proses pemancaran, pengiriman, dan perekaman energi.

6. Suhu Permukaan

Salah satu faktor yang mempengaruhi distribusi suhu permukaan adalah jenis penutupan lahan. Martono (1996) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perubahan penutupan lahan memberikan pengaruh yang berarti (*significance*) terhadap iklim mikro. Setiap jenis penutupan lahan memiliki suhu minimum dan maksimum yang berbeda-beda. Menurut (Danoedoro, 2012), semua benda dengan temperatur diatas nol absolut 0°K atau -273°C akan memancarkan atau memberika radiasi elektromagnetik. Suhu

permukaan bumi rata-rata (yakni suhu permukaan objek seperti tanah, air, vegetasi) kurang lebih 300°K atau 27°C (Lillesand dan Kiefer, 1988). Semua benda yang mampu menyerap radiasi secara sempurna dan memancarkannya sebagai benda hitam sempurna (BHS) dan matahari merupakan benda hitam.



Gambar 2. Energi yang diemisikan oleh permukaan benda hitam pada berbagai tempertaur benda
Sumber: Danaoedoro, 2012.

Berdasarkan Gambar tersebut terlihat bahwa jika temperatur sumber radiasi naik maka panjang gelombang pada puncak radiasi energi akan turun. Jadi menurut gambar tersebut, permukaan benda pada temperatur 300°K (atau 27°C) mempunyai puncak radiasi pada panjang gelombang yang lebih besar daripada permukaan benda dengan temperatur 6000°K (atau 5727°C). Bagi mata manusia kenaikan temperatur sumber energi ini akan ditangkap dengan perubahan warna dari gelap ke merah cerah,

kuning dan kemudian biru, dimana warna-warna ini sesuai dengan teori partikel. Teori ini menyatakan bahwa “radiasi elektromagnetik terdiri atas beberapa bagian terpisah yang disebut foton dan quanta (Lillesand dan Kiefer, 1998:5)”. Berdasarkan teori ini tenaga quantum secara proporsional berbanding terbalik dengan panjang gelombangnya. Semakin panjang panjang gelombang yang digunakan maka energi yang dimiliki akan semakin tinggi.

Panjang gelombang dominan atau panjang gelombang dimana kurva radiasi suhu benda hitam mencapai maksimum, berkaitan dengan suhunya dan dinyatakan dengan Hukum Pergeseran Wien:

$$\lambda_m = A/T \quad \dots\dots\dots(\text{dalam Lillesand dan Kiefer, 1998:8})$$

Dimana m = Panjang gelombang pada pancaran radiasi spektral maksimum

$$A = \text{Tetapan } 2829 \mu\text{m } ^\circ\text{K}$$

$$T = \text{Suhu } ^\circ\text{K.}$$

Matahari merupakan benda hitam dengan suhu sekitar 6000°K . Berkenaan dengan Hukum Pergeseran Wien maka radiasi maksimum matahari terjadi pada panjang gelombang $0,48 \mu\text{m}$ (sinar biru-hijau). Panjang gelombang $0,48 \mu\text{m}$ adalah gelombang kuning, hal inilah yang menjadi alasan mengapa mata manusia dapat melihat matahari di sekitar kuning. Perlu

diketahui mata manusia mampu mendeteksi radiasi dari sekitar 0.39 μm atau warna biru, kemudian bagian hijau dari spektrum 0.52 μm hingga bagian merah dengan panjang gelombang 0.72 μm atau disebut juga dengan istilah spektrum sinar tampak.

Dengan pengaplikasian Hukum Pergeseran Wien maka pancaran radiasi maksimum kenampakan di permukaan bumi terjadi padapanjang gelombang kurang lebih 9,4 μm (gelombang inframerah thermal). oleh karena radiasi ini berkaitan dengan panas objek di bumi, maka disebut tenaga “inframerah thermal”. Tenaga ini tidak dapat dilihat maupun dipotret, tetapi dapat diindera dengan suatu sensor thermal. Berbeda halnya dengan tenaga pantulan yang terjadi pada panjang gelombang kurang dari 3 μm . Sebagai perbandingan hal ini dapat dipahami seperti ini, matahari memiliki puncak radiasi pada sinar tampak yang sama dengan kemampuan mata manusia melihat.

Menurut Martono (1996), pada daerah terbangun (kering) radiasi matahari akan diubah menjadi panas terindra yang meningkatkan suhu. Sedangkan pada daerah bervegetasi radiasi matahari akan diserap oleh permukaan daun yang digunakan untuk proses fotosintesis sehingga akan menurunkan suhu radiasi.

Ada berbagai cara untuk melakukan pengukuran suhu permukaan, yaitu dengan menggunakan pengukuran langsung

maupun pengukuran dengan menggunakan citraan satelit. Pengukuran secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan termometer maupun perangkat elektronik. Pada dasarnya estimasi suhu permukaan dengan menggunakan citra satelit memanfaatkan konsep emisi gelombang elektro magnetik benda yang memiliki keunikan berdasarkan suhu permukaan. Benda dengan suhu berbeda akan mengemisikan gelombang elektro magnetik maksimum pada kisaran panjang gelombang yang berbeda-beda. Akan tetapi dalam skala pixel pada citra satelit, keheterogenan dari panjang gelombang elektro magnetik yang diemisikan, selain dikarenakan variasi suhu, keheterogenan ini juga dikarenakan kekasaran permukaan serta penutupan lahan oleh vegetasi.

Analisis suhu permukaan lahan atau tanah menggunakan band 6 pada Landsat 5 TM dan band 10 pada Landsat Oli 8, Sederhananya ada beberapa tahap yang dilakukan untuk menganalisis suhu permukaan daratan merubah nilai spectral menjadi nilai radian, merubah radian menjadi derajat temperatur kelvin, dan mengubah derajat temperatur kelvin menjadi derajat celcius.

7. Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografis (SIG) mulai dikenal pada awal 1980-an yaitu sejalan dengan perkembangan perangkat lunak dan perangkat keras, dan SIG sangat berkembang dengan pesat pada era

1990-an. Secara harfiah SIG dapat diartikan sebagai suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografi (Puntodewo dkk, 2003).

SIG merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen berikut: perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografi serta manajemen. (Gistut, 1994 dalam Prahasta, 2001).

B. Penelitian Relevan

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

1.	Nama	Desi (2011)
	Judul Penelitian	Aplikasi Penginderaan Jauh. untuk Menduga Suhu Permukaan dan Udara di Lahan Gambut dan Mineral dengan menggunakan Metode Neraca Energian.
	Hasil Penelitian	Menunjukkan penggunaan lahan ditanah mineral dan gambut selama 15 tahun mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu permukaan dan suhu udara
	Persamaan Penelitian	metode pendekatan neraca energi menggunakan data citra satelit TM/ETM+
	Perbedaan	penulis tidak sampai meneliti suhu udara hanya sampai pada suhu permukaan serta mencari pengaruh penggunaan lahan terhadap suhu dengan analisis regresi menggunakan SPSS.
2.	Nama	Gema Nusantara Bakry (2011),
	Judul Penelitian	Analisis Peningkat Suhu Permukaan Akibat Konversi Lahan dengan Menggunakan Citra Landsat ETM.
	Hasil Penelitian	Tutupan lahan yang mengakibatkan kenaikan suhu permukaan adalah lahan permukiman, lahan terbuka dan penurunan luas ruang terbuka hijau dan air
	Persamaan Penelitian	Menggunakan citra landsat ETM ⁺ untuk Intrepretasi citra. sedangkan perbedaannya adalah fokus penulis pada lahan gambut serta mencari pengaruh penggunaan lahan terhadap suhu dengan analisis regresi menggunakan SPSS.
	Perbedaan	Fokus penulis pada lahan gambut serta mencari pengaruh penggunaan lahan terhadap suhu dengan analisis regresi menggunakan SPSS.

Sumber: Desi, 2011 dan Gema Nusantara Bakry (2011)

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

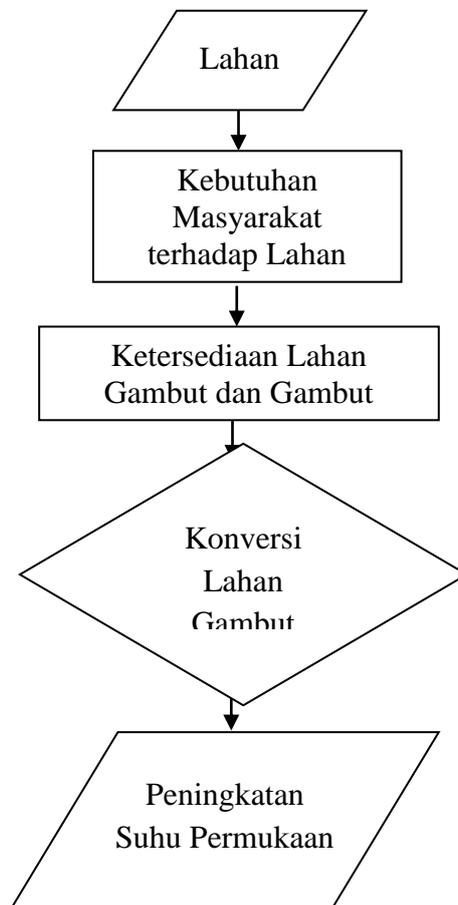
3	Nama	I Gede, Sutanto dan Sudibyakto
	Judul Penelitian	Kemampuan Saluran Termal Citra Landsat & ETM ⁺ dan Citra Aster dalam Memetakan Pola Suhu Permukaan di Kota Denpasar dan Sekitarnya
	Hasil Penelitian	Menunjukkan Pola suhu permukaan perkotaan tersebar secara spasial tidak hanya dipusat kota tetapi juga di pinggiran. Suhu permukaan lebih tinggi di perkotaan lebih dominan disebabkan oleh terperangkapnya panas dari permukaan bumi atau bangunan yang umumnya memiliki emivisitas tinggi, sehingga mengakibatkan nilai suhu permukaan bangunan lebih tinggi daripada daerah sekitarnya.
	Persamaan Penelitian	Menggunakan citra landsat 7 ETM ⁺ saluran 6.
	Perbedaan	Penulis menambahkan citra landsat 8 Oli, untuk intepretasi citra dan suhu permukaan dengan menggunakan band 10.
4.	Nama	Dionysius Bryan S, Bangunan Mulyo Sukotjo, Udiana Wahyu D (2013)
	Judul Penelitian	Analisa Relasi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Tanah di Kota Surabaya menggunakan Citra Satelit Multispektral Tahun 1994-2012.
	Hasil Penelitian	Menunjukkan perubahan lahan dari tahun 1994 hingga 2012 mengalami perubahan, sedangkan suhu permukaan juga mengalami perubahan, hasil analisisnya adalah terdapat kelas tutupan lahan yang memiliki korelasi kuat antara perubahan luasnya dengan peningkatan suhu rata-rata dari tahun 1994-2012. Kelas urban adalah kelas yang perubahannya sangat mempengaruhi peningkatan suhu permukaan tanah
	Persamaan Penelitian	Persamaan dengan penelitian ini adalah dari metodenya hampir sama semua menggunakan Intrerpretasi citra digital, overlay peta, analisis suhu permukaan dengan citra landsat dan analisis regresi linear
	Perbedaan	fokus penulis pada lahan gambut di Kaupaten Bengkalis.

Sumber: I Gede, Sutanto dan Sudibyakto dan Dionysius Bryan S, Bangunan Mulyo Sukotjo, Udiana Wahyu D (2013)

C. Kerangka Konseptual

Berdasarkan kajian teoritis diatas dapat diketahui, lahan sebagai suatu sistem mempunyai komponen-komponen yang terorganisir secara spesifik dan perilakunya menuju kepada sasaran-sasaran tertentu. Komponen-komponen lahan ini dapat dipandang sebagai sumberdaya dalam hubungannya dengan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Sehingga atas banyaknya kebutuhan manusia akan lahan tersebut, maka terjadilah konversi lahan, konversi lahan yang terjadi terus-menerus, untuk memenuhi kebutuhan hidup, banyaknya ketersediaan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. menyebabkan masyarakat mengkonversi lahan gambut, konversi menjadi lahan Pertanian akibatnya banyaknya lahan gambut yang semakin berkurang, akibat ulah manusia, yang seharusnya tidak semua lahan gambut yang bisa dikonversi, karena ada lahan gambut lindung yang berfungsi menjaga ekosistem dan lingkungan sehingga suhu permukaan pun juga berubah.

Kerangka Konseptual



Gambar 2. Kerangka Konseptual

D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka konseptual maka hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh konversi lahan gambut terhadap suhu permukaan di Kabupaten Bengkalis. Dengan demikian secara statistik hipotesis tersebut dinyatakan sebagai berikut:

$H_0 : \rho = 0$: Tidak ada pengaruh konversi lahan gambut (X) terhadap suhu permukaan (Y).

$H_1 : \rho \neq 0$: Terdapat pengaruh konversi lahan gambut (X) terhadap suhu permukaan (Y)

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa,

1. Lahan gambut di Kabupaten Bengkalis seluas 580.631,64 Ha (66,38% dari luas Kabupaten Bengkalis), dengan rincian tutupan hutan diatas lahan gambut tahun 1988 seluas 464.504,7 Ha (79,99%), tutupan non hutan seluas 115.069,5 Ha (19, 81%), tahun 1996 tutupan hutan seluas 448.473,9 Ha (77,23%), tutupan non hutan luasnya menjadi 131.1174 Ha (22,58%), tahun 2000 tutupan hutan seluas 416.043,9 Ha, (71,65%), tutupan non hutan seluas 163.450,9 Ha (39,81%) dan tahun 2016 tutupan hutan seluas 231.168.4 Ha (39,81) dan tutupan non hutan 347.853,4 Ha (59,90%)
2. Gambut fungsi lindung dengan ketebalan ≥ 300 cm yang berada pada Kabupaten Bengkalis seluas 242.680,37 Ha (41,79 % dari luas lahan gambut di Kabupaten Bengkalis) dengan rincian tutupan hutan diatas lahan gambut lindung tahun 1988 seluas 224.814,9 Ha (92,68%) non hutan seluas 17.865,47 Ha (7,32%), tahun 1996 hutan diatasnya seluas 224.790,4 Ha (92,67%), non hutan 17.889,97 Ha (7,33%), tahun 2000 tutupan hutan seluas 213.602,89 Ha (88,06%), non hutan seluas 29.077,48 Ha (11,94%), dan tahun 2016 luas tutupan hutan 148.171,72 Ha (61,21%), dan non hutan 94.501,65 Ha (38,79%), sehingga luas tutupan hutan pada lahan gambut lindung yang terkonversi sejak tahun 1988

sampai tahun 2016 yaitu seluas 76.643, 18 Ha (13 % dari total luas lahan gambut atau 31,58 % dari total lahan gambut lindung).

3. Perubahan tutupan hutan pada setiap 1 km² lahan gambut tersebut menyebabkan terjadinya kenaikan suhu permukaan rata-rata 0,56 °C.

B. Saran

1. Untuk peneliti selanjutnya agar memperhatikan kondisi tutupan awan pada wilayah penelitian karena akan mempengaruhi nilai pixel yang berdampak pada nilai suhu permukaan yang biasanya lebih menurunkan suhu permukaan. Selanjutnya penarikan sampel yang perlu diperhatikan dalam menentukan hubungan tutupan lahan dengan suhu permukaan agar tidak melenceng hasilnya.
2. Bagi peneliti, semoga penelitian ini bisa dijadikan referensi dalam menambah wawasan ilmu pengetahuan guna penelitian yang berkualitas tinggi.
3. Perlunya menjaga hutan gambut demi menjaga kestabilan suhu, dengan tidak mengonversinya, karena kita lihat dari hasil penelitian pengkonversian lahan gambut dapat menaikkan suhu permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyuni, 2016. *Perencanaan Penggunaan Lahan*, Jakarta:Kencana
- Agus, F. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.
- Barchia, Muhammad Faiz. 2006. *Gambut: Agroekosistem dan Transformasi Karbon*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2011. *Peta lahan gambut Indonesia*. Skala 1:250.000. Edisi Desember. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementrian Pertanian. Bogor.
- (BPS) Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis 2015. Kabupaten Bengkalis dalam Angka. 2015.
- Hooijer A, Silvius M, Wosten H, Page s. 2006. PEAT-CO₂. Assessment of CO₂ Emissions from Drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics report Q3943. Delft. The Netherlands. [Http://peat-co2.deltares.nl](http://peat-co2.deltares.nl). 10 September 2018.
- Jaenicke et. Al, 2010. Planning Hydrological Restoration of Peatlands in Indonesia to Mitigate Carbon dioxide Emission. *Mitig Adapt Strateg Glob Change 15:223-239* <http://booksc.org/ireader/7985701>, 13 September 2018
- Jensen. J.R. 2007. *Introductory Digital Image Processing; A Remote Sensing Perspective*. New Jersey; Prentice-Hall.
- Joosten, H. 2007. Peatlands and Carbon. In: Parish, F. et al. Assessment on peatlands, biodiversity and climate change. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International Wageningen, pp. 99-117.
- Lillesand, T.M., dan Kiefer., 1994. *Pengindraan Jauh dan Interpretasi Citra*. Terjemahan oleh Sutanto. 1990. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Martono DN. 1996. Pengaruh Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Iklim Mikro (Studi Kasus Kecamatan Cangkringan Sleman). Majalah Lapan no.76. LAPAN. Jakarta Timur.
- Page SE, Rieley JO, Banks CJ, 2011. Global and Regional Importance of the Tropical Peatland Carbon Pool. *Global Change Biology 17:798-818*. 10 September 2018.

- Rieley JO, Page SE, (eds). 2005. *Wise use of tropical peatlands: Focus of Southeast Asia*. ALTERRA-Wageningen University and Research Centre and the EU INCO_STRAPEAT and RESTORPEAT PARTNER-ship: Wageningen.
- Suyanto et. al, Kebakaran, Mata Pencapaian, dan kerusakan Lingkungan ada Lahan Basah di Indonesia: lingkaran yang tiada berujung pangkal, *fire Brief* Edisi Oktober 2004, Nomor 4, <http://www.cifor.cgiar.org/fire/pdf/pdf37.pdf>. diakses 1 September 2018.
- Takakai, et. Al, 2006. Effects of Agricultural Land-Use Change and Forest Fire on N₂O Emission from Tropical Peatlands, Central Kalimantan, Indonesia. *Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition (2006) 52, 662- 674*. <http://booksc.org/ireader/10026603>. 10 September 2018.
- UNEP. 2012. *The Emissions Gap Report*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- WWF Indonesia, 2007, Hentikan Konversi Lahan Gambut, <http://www.wwf.or.id>, 1 September 2018.
- Handayani, I.P., P. Prawito dan P. Lestari. 2001. Daya Suplai Nitrogen dan Fraksionasi Pool C-N Labil pada Lahan Kritis. Laporan akhir Riset Unggulan Terpadu (RUT VII). Kementerian Riset dan Teknologi-LIPI Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu.
- Emisi CO₂ dan Keuntungan Ekonomi. Program Kegiatan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim*. Kerjasama antara: Kementerian Riset dan Teknologi dengan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. (*unpublished*).
- Agus, F., P. Gunarso, B.H. Sahardjo, K.T. Joseph, A. Rashid, K. Hazah, N. Harris, and M. Van Noordwijk. 2011. *Strategies for CO₂ emission reduction from landuse change to oil palm plantation in Indonesia, Papua New Guenia*. RSPO, Kualalumpur. Presented at The Rountable 9 of The Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kota Kinabalu, Malaysia. [http://www.rt9.rspo.org/ckfinder/userfiles/files/P6_3_Dr_Fahmuddin_Agus\(2\).pdf](http://www.rt9.rspo.org/ckfinder/userfiles/files/P6_3_Dr_Fahmuddin_Agus(2).pdf).
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2013. *Pemetaan Lahan Gambut Skala 1:50.000 Berbasis Citra Penginderaan Jauh*. SNI. 7925:2013. Gedung Manggala Wana Bakti. Jakarta.
- Balitbang Pertanian (Badan Litbang Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2012. *Pengertian, Istilah, dan Sifat Tanah Gambut*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.

- Ballhorn, U., F. Siegert, M. Mason and S. Limin. 2009. *Derivation of burn scar depths and estimation of carbon emissions with LIDAR in Indonesian peatlands*. In Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (online). The paper can be read and downloaded at www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906457106.
- Wibosono, I.T., L. Soboro, dan I N.N. Suryadiputra. 2011b. *Keanekaragaman jenis tumbuhan di hutan rawa gambut. Seri Pengelolaan Hutan dan Lahan Gambut*. Silvikultur 01. Wetland International, Canadian International Development Agency, Kementrian Kehutanan. Widjaja-Adhi, I P.G. 1986. Pengelo.
- Rieley, J.O., R.A.J. Wüst, J. Jauhiainen, S.E. Page, H. Wösten, A. Hooijer, F. Siegert, S.H. Limin, H. Vasander and M. Stahlhut. 2008. Tropical peatlands: carbon stores, carbon gas Emissions and contribution to climate change Processes. pp. 148-182 In M. Strack (Ed.) *Peatlands and Climate Change*. International Peat Society, Vapaudenkatu 12, 40100 Jyväskylä, Finland.
- Rango, A. Et al. 1996. "JORNEX: *A Remote Sensing Campaign To Quantify Rangeland Vegetation Change And Plant Community-Atmospheric Interaction*" *Proceedings Of Second International Conference On GEWEK*, Washington, D.C, p.445-446.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Pengindraan Jauh Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Jurnal teknologi informasi & pendidikan issn : 2086 – 4981 vol. 2 no. 1 september 2010.
- Puntodewo, Atie, Dewi, Sonya, dan Tarigan Jusupta. 2003. *Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. CIFOR, Bogor.