

Tema : Teknologi dan Manajemen  
Bencana Kebakaran Lahan dan Hutan

**USULAN PENELITIAN  
TAHUN ANGGARAN 2020**

**SKEMA PENELITIAN INOVASI DAN PERCEPATAN HILIRISASI**



**PENGEMBANGAN PROTOTYPE ALAT MONITORING TINGKAT  
BAHAYA KEBAKARAN LAHAN GAMBUT BERBASIS SMS GATEWAY**

**TIM PENGUSUL**

KETUA : Dr. Ari Sandhyavitri, M.Sc. NIDN : 0027016802

ANGGOTA : Ir. Agus Ika Putra, Dipl.Eng, M.Phil NIDN : 0017086703  
Suwitno, ST., MT NIDN : 0002116604

**SUMBER DANA : DIPA LPPM UNIVERSITAS RIAU TAHUN 2020**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS RIAU  
MARET 2020**

**HALAMAN PENGESAHAN USULAN PENELITIAN  
SKEMA PENELITIAN PENELITIAN INOVASI DAN PERCEPATAN HILIRISASI**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Judul Penelitian        | : Pengembangan Prototype Alat Monitoring Tingkat Bahaya Kebakaran Lahan Gambut Berbasis SMS Gateway |
| 2. Ketua Peneliti          |   |
| a. Nama Lengkap            | : Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, M.Sc.   |
| b. Jenis Kelamin           | : Laki-laki   |
| c. NIDN                    | : 0027016802  |
| d. Jabatan Struktural      | : Dekan   |
| e. Jabatan Fungsional      | : Lektor Kepala   |
| f. Fakultas/Jurusan        | : Teknik/Teknik Sipil   |
| g. Alamat Kantor           | : Gedung C Fakultas Teknik, Kampus Bina Widya   |
| h. Telp/Fax                | : 0761858629  |
| i. Alamat rumah            | : Jl. Indra Pahlawan No. 23, Pekanbaru  |
| j. HP/Telp/Fax/E-mail      | : 08126826296 / ari.sandhyavitri@eng.unri.ac.id   |
| 3. Anggota (1)             |   |
| a. Nama Lengkap            | : Agus Ika Putra Dipl.-Ing., M.Phil   |
| b. Jabatan Fungsional      | : Lektor  |
| c. NIDN                    | : 0017086703  |
| 4. Anggota (2)             |   |
| a. Nama Lengkap            | : Suwitno, ST., MT  |
| b. Jabatan Fungsional      | : Lektor Kepala   |
| c. NIDN                    | : 0002116604  |
| 5. Jangka Waktu Penelitian | : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun   |
| 6. Pembiayaan              |   |
| a. Dana diusulkan          | : Rp. 69.850.000,-  |
| b. Sumber Dana             | : DIPA LPPM Universitas Riau Tahun 2020   |

Pekanbaru, 13 Maret 2020

Ketua Peneliti,

(Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, MSc)  
NIP. 19680127 199512 1001

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Riau



(Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, MSc)  
NIP. 19680127 199512 1001

Menyetujui,  
Ketua LPPM Universitas Riau

(Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP)  
NIP. 19600822 199002 1002

## RINGKASAN RENCANA PENELITIAN

Teknologi peringatan dini kebakaran lahan gambut yang umumnya dipakai di pulau Sumatra dan pulau Kalimantan, Indonesia berupa papan indikator FDRS (*Fire Danger Rating System*) yang dioperasikan secara manual, data input yang subjektif, dan sistem update informasinya relatif tidak berkesinambungan.

Penelitian ini menitikberatkan pada pengembangan sistem informasi tingkat kerawanan kebakaran otomatis berupa *panel display* FDRS sebagai peringatan dini kebakaran dilahan gambut yang akan ditempatkan di lokasi strategis, yang dioperasikan secara otomatis, berdasarkan data input satelit, dan update informasinya dilakukan secara regular perhari. Sistem ini mengelaborasi beberapa komponen sebagai berikut ; (i) pengambilan data cuaca satelit dari sesame system (<https://web.sesame-system.com>) berupa parameter Suhu, Curah Hujan, Kecepatan angin dan Kelembaban udara ; (ii) Data ini diolah di komputer Fakultas Teknik dan kemudian dipakai sebagai basis informasi tingkat kerawanan kebakaran (*fire danger rating systems*, FDRS) ; (iii) hasil olahan data FDRS ditransmit dan didistribusikan via *Short Message Service* (SMS) gateway serta ditampilkan dalam bentuk papan informasi otomatis FDRS di tempat yang relatif mudah dilihat oleh masyarakat (misalnya ditempatkan di pinggir jalan, di depan kantor lurah dan camat serta lokasi strategis lainnya).

Tampilan papan informasi FDRS berupa warna lampu indicator biru (aman), hijau (masih aman), kuning (mulai rawan) dan merah (rawan) kebakarana. Adapun energy untuk mengoperasikan papan informasi FDRS adalah battery yang dicatu dari panel surya (solar panel).

Keluaran penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) teknologi tepat guna sistem informasi tingkat kerawanan kebakaran otomatis; (2) paten teknologi tepat guna Papan informasi FDRS; (3) integrasi sistem peringatan dini dan respon cepat kebakaran lahan gambut tropis dengan melibatkan peran masyarakat dalam rangka membentuk desa tangguh bencana kebakaran dan bencana asap.

Upaya mitigasi kebakaran gambut di lokasi penelitian berupa pengembangan sistem peringatan dini, siaga darurat, dan respon cepat terhadap upaya pemadaman kebakaran lahan gambut tropis dapat dilaksanakan secara sistematis dan berkesinambungan.

*Keywords:* kebakaran, lahan gambut, *early warning system*, FDRS, SMS gateway.

## IDENTITAS ANGGOTA PENELITIAN

### Ketua Peneliti

#### A. Identitas Diri

1	Nama lengkap dan gelar	Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, MSc
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19680127 199512 1001
5	NIDN	0027016802
6	Tempat dan tanggal lahir	Rengat, 27 Januari 1968
7	Alamat e-mail	<a href="mailto:arisandhyavitri@gmail.com">arisandhyavitri@gmail.com</a>
8	Nomor Telp/HP	0812682 6296
9	Alamat Kantor	Ruang Vicon, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Jln. HR Soebrantas Km 12.5 Pekanbaru
10	Nomor Telepon/Faks	0761-7047866
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1= 34 orang; S-2= 4 orang; S-3 – orang
12	Mata Kuliah yg Diampu	1. Manajemen Konstruksi (S-1 dan S-2) 2. Statistik dan Probabilitas (S2) 3. Sistem Pengambilan Keputusan (S2) 4. Sistem Manajemen Mutu (S2) 5. Metode Teknologi Konstruksi (S1)

#### B. Riwayat Pendidikan Tinggi:

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Sam Ratulangi	University of Manchester Institute of Science and Technology	University of Manchester Institute of Science and Technology
Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Civil and Construction Engineering	Civil and Construction Engineering
Tahun Masuk – Lulus	1986 – 1992	1997 - 1998	1999 – 2002
Judul Skripsi/Thesis / Disertasi	Analisa Arus Jenuh Persimpangan Berdasarkan HCM 86	Implementation Environmental Management Systems in Forestry Industry	Fundamental Elements of Sustainability of Urban Water Supply

Nama Pembimbing / Promotor	Ir. Freddy Jansen, MSc dan Ir. A.L.E. Rumayar, MSc	Dr. R.J. Young	Dr. R.J. Young
-------------------------------	--	----------------	----------------

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Thesis, maupun Disertasi)

Tahun	Judul Penelitian	Nama Dosen yang Terlibat	Sumber dan Jenis Dana	Jumlah Dana* (Rupiah)
2015-2016	Mitigating of Smoke Hazards from the Peatland Fires in DAS Siak, Riau Province	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	Hibah Kompetensi Dikti (Hikom)	110.000.000
2014	Studi Kelayakan Air Minum Kota Pekanbaru, Propinsi Riau	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	GS E&C's Company, Korea	100.000.000
2013	Studi Kelayakan Sistem Penyediaan Air Minum Regional II, Propinsi Riau	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	APBD Prop Riau, 2013	400.000.000
2013	Studi Kelayakan Sistem Penyediaan Air Minum Regional III, Propinsi Riau	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	APBD Prop Riau, 2013	440.000.000
2012	Pengembangan Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Kota Pekanbaru 2012-2017	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	APBD Kota Pekanbaru, 2012	100.000.000
2012	Studi Kelayakan, Kajian Ulang dan Appraisal Pembangunan Infrastruktur Air Minum Kota Dumai	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	APBD Kota Dumai, 2012	400.000.000
2012	Pengembangan Modul Lapangan Terbang berbasis Web	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	Hibah Pengajaran Berbasis TIK	2.000.000
2012	Pengembangan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pekanbaru 2012-2037	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	APBD Kota Pekanbaru, 2012	100.000.000
2010	Early Warning Systems to the Risk Hazard Areas in Sumatra	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	Hibah Kompetensi, Dikti (Hikom)	68.000.000
2009	Mitigation of Rockfall Hazard Memakai Metode RHRS	Dr. Ari Sandhyavitri, dkk	Hibah Strategis Nasional (Stranas)	88.000.000

**D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1	2010	Instruktur Pelatihan Pengelolaan Limbah Konstruksi	DIPA UR	-
2	2012	Tim Teknis Opname Hasil Pekerjaan Fisik Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Kota Dumai di Lapangan	APBD-Kota Dumai	-
3	2012	Tim Ahli Revisi dan Penyempurnaan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru	APBD-Kota Pekanbaru	
4	2013	Tim Ahli Penyusunan Draft Renstra SKPD dan Rancangan Awal RPJMD Provinsi Riau Tahun 2012-2017	APBD-Propinsi Riau	
5	2014	Ketua Tim <i>Due Deligent</i> Penilai Pembangunan Main Stadium PON XVIII di Propinsi Riau	APBD-Propinsi Riau	

**E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume / Nomor / Tahun
1	Investigation of Mangrove Biomass Potential in Indragiri Hilir Wetlands, Indonesia	International Journal of Environmental Science and Development	IJESD Volume 7, Number 12. 2016, ISSN: 2010-0264, DOI: 10.18178/IJE SD
	Analisis Risiko Jalan Tol Tahap Pra Konstruksi (Studi Kasus Jalan Tol Pekanbaru-Dumai)	Jurnal Teknik Sipil	Volume 9 Nomor 1, April 2013 : 1-83, UNS
2	Analisa Perbaikan Subgrade Runway Lapangan Terbang dengan Metode Vertical Drain (Studi Kasus : Bandara Tampuling di Tembilahan, Propinsi Riau),	Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil	Tahun 16, Nomor 3, Oktober 2009, UNDIP, Semarang.

#### F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	ICoSE2015)	Early Warning Systems for Underground Peatland Fire Hazards Based On Heat Sensors And Wireless Technologies (ID: 978-0-00003-349-9/488791	Pekanbaru, 28-29 September 2015
2	Quality in Reasearch (QIR)	The Changes of Land Use Pattern Affect to the Availability of Water Resources in Siak Watershed, Riau Province, Indonesia.	Lombok, 10-13 Augustus 2015. Trans Tech Periodicals
3	Proc. of The Third Intl. Conf. on Advances in Civil, Structural and Environmental Engineering - 2015, ACSEE	Simulating and Mitigating of Rockfall Hazards in Amstetten District, Austria,	Swiss, 2015, Copyright © Institute of Research Engineers and Doctors, USA, ISBN: 978-1-63248-065-1 doi: 10.15224/ 978-1-63248-065-1-113.
4	International Symposium, Forum Studi Transportasi Perguruan Tinggi (FSTPT 15)	Analisa Risiko Jalan Tol Tahap Pra Konstruksi (Studi Kasus Jalan Tol Pekanbaru-Dumai)	STTD, 23-25 Nopember 2012, Bekasi.
5	Seminar Nasional Fakultas Teknik Universitas Riau	Identifikasi Tingkat Bahaya Keruntuhan Lereng Berdasarkan Metode Colorado Rockfall Hazard Rating System (CRHRS)	Juni di Pekanbaru, Riau
6	FSTPT XII	Sistem Pengambilan Keputusan Perbaikan dan Pemeliharaan Lereng Berdasarkan Prosedur Manajemen Aset	Surabaya 13-14 Nopember 2009.
7	FSTPT XIII	Investigasi Tingkat Kerawanan Lereng Bagi Pengguna Jalan di Ruas Jalan Pekanbaru-Bukittinggi Berdasarkan Metode RHRS	Pekanbaru, September, 2011
8	Konferensi Regional Teknik Jalan ke 11 Wilayah Timur,	Investigasi Tingkat Kerawanan Lereng Untuk Penyusunan Strategi Penanganan Jalan dan Lereng (Studi Jalan Lintas Tengah Sumatera)	Juni 2010 di Grand Hyatt Resort, Bali

**G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Five Fundamental Strategies For Sustainability of Water Supply Projects	2010	300	published by Lambert House Publications Germany
2	Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran ((ISBN: 978-979-792-534-5)	2015	300	Unri Pres, Pekanbaru.
3	Sistem Deteksi Dini Kebakaran Lahan Gambut Melalui Pendugaan Gelombang Elektromagnetik (ISBN: 978-979-792-535-2).	2015	250	Unri Pres, Pekanbaru.
4	Estimasi Potensi Cadangan Karbon Hutan Mangrove (ISBN: 978-602-9066-67-8).	2015	300	Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau, Pekanbaru

**H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir**

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Sistem Deteksi dan Peringatan Dini Kebakaran Permukaan dan di Dalam Tanah Gambut	2015	Paten sederhana	P002010531297
2	Five Major Elements for Sustainability of Urban Water Supply Projects.	2015	HAKI	C00201600171
3	Mitigasi Banjir dan Kebakaran	2015	HAKI	C00201600172
4	Sistem Deteksi Kebakaran Lahan Gambut	2016	HAKI	C00201602113
5	Estimasi Potensi Cadangan Karbon Hutan Mangrove	2016	HAKI	C00201602112

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1				
2				



**J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)**

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Inovasi dan Percepatan Hilirisasi Universitas Riau.

Pekanbaru, 9 Januari 2020

Pengusul,



(Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, MSc)

NIP 19680127 199512 1001

## Anggota Peneliti 1

### A. Identitas Diri

1	Nama lengkap dan gelar	Ir. Agus Ika Putra, Dipl.Eng, M.Phil
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19670817 199512 1 001
5	NIDN	0017086703
6	Tempat dan tanggal lahir	Tanjung Pinang, 17 Agustus 1967
7	Alamat e-mail	agusip@eng.unri.ac.id; agusip@unri.ac.id; agusip.ft@gmail.com
8	Nomor Telp/HP	(+62) 8127520551
9	Alamat Kantor	Lab. Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Riau, Jln. HR Soebrantas Km 12.5 Tampan, Pekanbaru
10	Nomor Telepon/Faks	0761-7047866
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1= 15 orang; S-2= – orang; S-3 – orang
12	Mata Kuliah yg Diampu	2. Rekayasa Pondasi 1 3. Rekayasa Pondasi 2 4. Rekayasa Jalan Raya 2 5. Stabilisasi Tanah

### B. Riwayat Pendidikan Tinggi

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UIR	Curtin University Western Australia	
Bidang Ilmu	Teknik Sipil Konsentrasi Bangunan Bawah	Geotechnical Engineering	
Tahun Masuk - Lulus	1986-1993	2012-2014	
Judul Skripsi/Thesis / Disertasi	Perencanaan Jembatan Sei. Kampar Kiri	Stabilisation of Expansive Subgrade Soils with Slag for Road Construction	
Nama Pembimbing / Promotor	Ir. Arhan Wanim Ir. Bambang Purwana	Assoc. Professor Mohamed Shahin	

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1	2017	Studi Model Eksperimental Dan Numerik	Dikti (DRPM)	50 Juta

		Penurunan Konstruksi Bangunan Di Atas Tanah Gambut Dan Tanah Lunak Dengan Timbunan Pasir Akibat Gempa Berpotensi Likuifaksi – Tahun 2		
2	2016	Studi Model Eksperimental Dan Numerik Penurunan Konstruksi Bangunan Di Atas Tanah Gambut Dan Tanah Lunak Dengan Timbunan Pasir Akibat Gempa Berpotensi Likuifaksi – Tahun 1	Dikti (DRPM)	50 Juta
3	2014	Stabilisation of expansive subgrade soils with slag and cement for road construction	Dikti	--

#### **D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1	2019	PKM Desa Kualu Nenas: Solar Energy Based Automatic Irrigation System (SEBAIS)	DRPM Dikti	50 Juta
2	2019	Hibah Bina Desa Simpang Petai: Pembinaan Aparatur Dan Pemuda Desa Untuk Mendorong Peningkatan Ekonomi Masyarakat Desa Simpang Petai Kecamatan Rumbio Jaya Kabupaten Kampar Tahap-2	PNBP UNRI	30 Juta
3	2018	PKM Pemanfaatan Solar Photovoltaic sebagai Suplai Automatic Watering System bagi Mitra Petani Buah dan Sayur di Desa Kualu Nenas	DRPM Dikti	40 Juta
4	2018	Hibah Bina Desa Simpang Petai: Pembinaan Aparatur Dan Pemuda Desa Untuk Mendorong Peningkatan Ekonomi Masyarakat Desa Simpang Petai Kecamatan Rumbio Jaya Kabupaten Kampar Tahap-1	PNBP UNRI	50 Juta
5	2017	Perencanaan Teknis Perkerasan Jalan Akses Ke Kantor Desa Simpang Petai Kecamatan Rumbio Jaya Kabupaten Kampar	PNBP FT. UNRI	5 Juta

#### **E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1			
2			

#### **F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	International Conference on Advances on Civil and Environmental Engineering (ICAnCEE) 2018	Use of slag (with cement) for improving the performance of expansive soil of road pavement subgrade	Bali, 24-25 Oktober 2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Unggulan Universitas Riau.

Pekanbaru, 15 Januari 2020

Pengusul,



Ir. Agus Ika Putra, Dipl.Eng, M.Phil

## Anggota Peneliti 2

### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Suwitno,ST,MT
2	Jenis Kelamin	L
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP	19661102 199903 1 002
5	NIDN	0002116604
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Simalungun, 2 Nopember 1966
7	E-mail	<a href="mailto:suwitnoanisa@gmail.com">suwitnoanisa@gmail.com</a>
8	Nomor HP	08126850826
9	Alamat Kantor	Kampus Binawidya KM 12.5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
10	Nomor Telepon/Fax	0761-66596 / 0761-66595
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1= 2 orang
12	Mata Kuliah yang diampu	Elektronika Daya Elektronika Daya Lanjut Operasi dan Sistem Kendali Tenaga Listrik Traksi dan Sistem Transportasi Listrik Energi Baru dan Terbarukan

### B. Riwayat Pendidikan

Lulusan	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Islam Sumatera Utara	Institut Teknologi Bandung	-
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Teknik Elektro	-
Tahun Masuk – Lulus	1987-1993	1996-1999	-
Judul Skripsi/Tesis/Desertasi	Analisis Rugi-Rugi Daya dan Tegangan Pada PT Konveksi Pakaian Garmen Medan	Analisis DC Chopper PWM Tegangan Terkendali dilengkapi Pengendali Arus	-
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Rahman Siregar	Dr.Ir. Pekik Argo Dahono	-

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah ( Juta Rp )
1	2015	Inovasi Sepeda Listrik Menggunakan Mesin Induksi Tiga Fasa Bidirectional	Hibah Bersaing	50
2	2016	Perencanaan dan Desain Prototype Untuk Meningkatkan Efisiensi Daya Keluaran Pada Pembangkit Listrik Terbarukan Menggunakan Teknologi Konverter	PUPT	50

### E. Pemakalah Seminar Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Ilmiah/Artikel	Waktu dan Tempat
1	Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace -Science and Engineering-, Vol.36	Analysis of Three Phase Induction Motor Supplied by SVPWM Inverter for Electric Bike Application	Published by International Society of Ocean, Mechanical and Aerospace Scientists and Engineers, October 30, 2016
2	1st International Conference on Electrical Engineering and Informatics (Icon EEI-2016)	Design and Development of DC To DC Converter for Improving Efficiency of Renewable Power Output	October 5 – 6, 2016 in Pekanbaru, Indonesian
3	Journal of Electrical Technology, Vol. 1, No. 1, Pebruari 2016	Mendisain Rangkaian Power Supply pada Rancang Bangun Miniatur Pintu Garasi Otomatis.	ISSN : 2502 – 3624 Page (42-48)
4	Journal of Electrical Technology (JET), Vol. 1, No. 1, Pebruari 2016	Desain Rangkaian Sensor dan Driver Motor pada Rancang Bangun Miniatur Pintu Garasi Otomatis	ISSN : 2502 – 3624 Page (1-8)
5	Journal of Electrical Technology (JET), Vol. 2, No. 3, Oktober 2017	Perancangan Konverter DC ke DC untuk Menstabilkan Tegangan Keluaran Panel Solar Cell	ISSN : 2598 – 1099 (Online)

		Menggunakan Teknologi Boost Converter	ISSN : 2502 – 3624 (Cetak
<b>6</b>	Journal of Electrical Technology (JET), Vol. 2, No. 3, Oktober 2017	Rancang Bangun Cam Operated Switch untuk Saklar Pemindah	ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624 (Cetak
<b>7</b>	2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics (Icon EEI), 16-17 Oct. 2018	Design and Analysis of Variable-Reluctance Stepping Motor as Actuator Element of New Type Automatic Transfer Switch	in IEEE, Publication Year : 2018, Page(s) : 165 - 170
<b>8</b>	2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics (Icon EEI), 16-17 Oct. 2018	Barrier Discharge In Magnetic Field: The Effect Of Magnet Position Induced Discharge In The Gap	in IEEE, Publication Year : 2018, Page(s) : 175 - 178
<b>9</b>	2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics (Icon EEI), 16-17 Oct. 2018	Web Based Wind Energy Conversion System Monitoring	in IEEE, Publication Year : 2018, Page(s) : 179 - 182

#### **J. Penghargaan dalam 10 dan 20 tahun Terakhir**

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	SATYALANCANA KARYA SATYA 10 tahun	Pemerintah Republik Indonesia	2013
2	SATYALANCANA KARYA SATYA 20 tahun	Pemerintah Republik Indonesia	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan penelitian.

Pekanbaru, 13 Maret 2020  
Pengusul,

SUWITNO, ST. MT.  
NIP.196611021999031002

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN USULAN PENELITIAN SKEMA PENELITIAN	
PENELITIAN INOVASI DAN PERCEPATAN HILIRISASI .....	ii
RINGKASAN RENCANA PENELITIAN .....	iii
IDENTITAS ANGGOTA PENELITIAN .....	iv
DAFTAR ISI .....	xvi
A. LATAR BELAKANG PENELITIAN .....	1
B. PERUMUSAN MASALAH .....	1
C. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN .....	1
D. LUARAN/MANFAAT PENELITIAN .....	1
E. TINJAUAN PUSTAKA .....	2
E.1 Lahan Gambut .....	2
E.2. Fine Fuel Moisture Code (FFMC) .....	3
E.3. Penelitian Terdahulu .....	4
E.4 Pengendalian FFMC .....	4
E.5 Kerangka Pemikiran .....	5
E.6 Peta Rencana ( <i>ROADMAP</i> ) .....	6
F. METODE PENELITIAN .....	8
F.1 Lokasi Kegiatan .....	8
F.2 Jenis dan Sumber Data .....	9
F.2.1 Data cuaca .....	9
F.2.2 Data Kadar Air .....	9
F.3 Pengolahan Data .....	10
F.4 Deskripsi Teknologi yang Dihasilkan dan Manfaatnya .....	11
F.5 Relevansi Metode .....	13
F.6 Prosedur Penelitian .....	14
F.6.1 Pengembangan Alat Panel FDRS .....	14
F.6.2 Survey Lapangan .....	15
F.6.3 Pengujian Kadar Air .....	16
G. JADWAL KEGIATAN .....	16
H. DAFTAR PUSTAKA .....	16
I. REKAPITULASI BIAYA .....	18



J. SUSUNAN ORGANISASI DAN PEMBAGIAN TUGAS TIM PENELITI.....	18
K. JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN .....	19

## A. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Penelitian mengenai kebakaran lahan gambut tropis di Indonesia selalu menjadi focus utama bagi pihak terkait. Karena bencana kebakaran lahan gambut di Indonesia sudah terjadi sejak tahun 1997. Di awal tahun 2000 sampai saat ini kebakaran lahan gambut tropis menjadi isu nasional dan regional di Asia. Penelitian kebakaran gambut di area sub-tropis seperti di Canada, Amerika Utara dan Australia relative maju, namun penelitian kebakaran dan teknologi pemadaman api di lahan gambut tropis seperti di Asia Tenggara, Brazil dan Uruguay masih relatif terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian secara berkesinambungan sehingga mencapai tujuan utama yaitu penanggulangan kebakaran di lahan gambut yang relative efektif (J.A. Zinck, and O. Huber, 2011 dan Adam C. Watts and Leda N. Kobziar, 2012).

Keunikan dari peristiwa kebakaran di lahan gambut adalah api dapat membakar dan menyebar secara perlahan di dalam tanah gambut (*smouldering*) (Sandhyavitri, 2016, Mark Cochrane, 2014). Penyebaran bara api di bawah permukaan tanah gambut ini menimbulkan asap yang banyak dan dapat bertahan relatif lama serta sulit dipadamkan (Zinck, and Huber, 2011, Adam C. Watts and Leda N. Kobziar, 2012). Sehingga bencana kebakaran ini berdampak pada kegiatan ekonomi, sosial, pendidikan dan mengancam kesehatan masyarakat (Tacconi. 2003, dan Bahri, 2002).

Oleh karena itu diperlukan upaya yang konkrit dan sistematis dalam mengatasi kebakaran lahan gambut ini. Upaya konkrit ini harus dimulai dari tingkat lokal dimana saja yang kondisi lahan gambutnya berpeluang untuk menimbulkan kebakaran ataupun tertular api dari sekitarnya dan berakibat terjadinya bencana kabut asap yang diakibatkan oleh proses kebakaran bawah permukaan (*smouldering*).

Penelitian (Sandhyavitri 2015-2019) meninjau permasalahan utama kebakaran lahan gambut, yaitu bagaimana mengembangkan secara terpadu tentang; (i) peringatan dini, (ii) siaga darurat, dan (iii) respon cepat terhadap kebakaran lahan gambut tropis. Diharapkan dapat dibangun suatu sistem yang aplikatif untuk dapat mendeteksi, mempersiapkan dan bereaksi secara cepat dalam menyikapi kejadian kebakaran lahan gambut secara efektif dan efisien. Dalam hal ini efektif disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lokal wilayahnya (teknologi tepat guna), dan efisien adalah secara sistematis dapat memecahkan permasalahan kebakaran tersebut secara terstruktur dan berkesinambungan. Penelitian ini menghasilkan publikasi buku “Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran” (ISBN 978-979-792-656-4) dan prosiding internasional yang berjudul “*The Changes of Land Use Pattern*

*Affect to the Health of Upper Siak*” 14 International Conference on QIR (ISSN 14111284). Selain itu penelitian ini menghasilkan sertifikat paten dengan nomor paten IDP000059372.

Sandhyavitri (2016-2018) mengidentifikasi sumber air untuk pemadaman kebakaran di lahan gambut berasal dari air permukaan seperti dari kanal, embung dan mobil pemadam kebakaran yang aksesibilitasnya terbatas. Dalam penelitian ini dikembangkan teknologi sebagai upaya respon cepat untuk mendapatkan aksesibilitas air guna pemadaman kebakaran di sekitar lokasi kebakaran itu sendiri (secara *in-situ*) yang berasal dari lapisan akuifer dangkal berupa teknologi alat bor yang mudah dibawa untuk respon cepat pemadaman lahan gambut tropis. Penelitian ini menghasilkan buku “Uji Smouldering Gambut” (ISBN 978-979-792-856-8).

Teknologi ini dapat menghasilkan debit air dengan  $Q$  rata-rata = 400-500 m<sup>3</sup>/hari per sumur gali (Gambar 1). Kecepatan alat bor penggali untuk 1 sumur rata-rata 1 jam 45 menit. Potensi air tanah di area lahan gambut tropis ini relative cukup untuk memadamkan kebakaran di lahan gambut (sekitar 2 ha) per sumur gali dengan kedalaman 20-30 m. Teknologi ini telah di daftar patenkan di akhir tahun 2018.



Gambar 1. Teknologi Alat Bor yang Mudah Dibawa Untuk Respon Cepat Pemadaman Lahan Gambut Tropis.  
(Sumber : Penelitian Sandhyavitri, 2018)

Sedangkan penelitian (Sandhyavitri, 2019) ini menghasilkan Alat Sistem Peringatan Dini (FDRS). Logic pembuatan alat disusun sebagai berikut: Data center processing (DTC) memproses input suhu, kecepatan angin, curah hujan, kelembaban tanah, dan ketebalan tanah dengan metode tertentu yg akan menghasilkan output nilai BUI, ISI, dan FWI.

Nilai FWI selanjutnya dikirim ke Data Transmitter Device (DTD) untuk dikirimkan ke Data Receiver Device (DRD) melalui udara dengan konsep Wireless GSM. Data yg didapat oleh DRD akan diproses dan ditampilkan melalui LED Display Monitor yg menunjukkan tingkat kerawanan kebakaran (FDRS) lahan gambut di daerah tersebut. Adapun purwarupa LED display FDRS yang pernah dibuat skala laboratorium, adalah seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2. Prototype Papan Informasi Tingkat Bahaya Kebakaran  
(Sumber : Penelitian Sandhyavitri, 2019)

Gambar 2 purwarupa *Fire Danger Rating System* (FDRS) panel diatas terdiri dari 4 bagian utama yaitu: (i) papan monitor FDRS lengkap dengan 4 LCD Display terdiri dari warna merah (berbahaya), kuning (Siaga), biru (hati-hari), dan hijau (aman). Panel surya sebagai sumber aktif energi untuk menghidupkan LCD monitor. **Kelemahan** dari purwarupa alat di atas adalah power supply dari panel surya untuk menghidupkan LCD panel harus mensupply energy terus menerus ke LCD pagi siang malam. Sehingga jika cuaca mendung atau panel surya tertutup bayangan pohon, maka display LCD monitor akan mati dan panel FDRS akan tidak berfungsi. Penelitian ini menghasilkan buku “Peringatan Dini Kebakaran Lahan Gambut” (ISBN 978-979-792-981-7).

Pada usulan Penelitian Inovasi dan Percepatan Hilirisasi ini akan membuat pengembangan prototype berupa inovasi dengan menggunakan jarum penunjuk tingkat bahaya kebakaran lahan gambut yang bekerja dengan penggunaan enery yang lebih sedikit (hemat energy) sehingga diharapkan dapat beroperasi kapan saja dan data yang dihasilak akan lebih akurat karena berasal dari satelit cuaca.

## **B. PERUMUSAN MASALAH**

Panel peringatan dini risiko kebakaran lahan gambut relative jarang dipakai. Berbeda dengan panel risiko tingkat pencemaran udara yang sudah umum dikenal di masyarakat, terutama di Provinsi Riau.

Dalam kenyataan nya peristiwa kebakaran lahan gambut juga merupakan peristiwa yang berulang dan sering terjadi. Maka diperlukan upaya untuk mengembangkan alat peringatan dini tingkat risiko kebakaran lahan gambut, terutama di area yang sering terjadi peristiwa kebakaran lahan dan hutan baik di Provinsi Riau, Jambi dan Sumatera Selatan.

## **C. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN**

Maksud dari penelitian ini adalah membuat inovasi berupa pengembangan *prototype* peringatan dini dan sistem informasi bahaya kebakaran lahan gambut berbasis *Fire Danger Rating System* (FDRS). Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan purwarupa (*prototype display panel*) informasi tingkat kerawanan kebakaran otomatis sebagai peringatan dini dan siaga darurat kebakaran lahan gambut berbasis kondisi lokal di Provinsi Riau dengan Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) 6 dimana purwarupa (*prototype*) akan diuji dalam lingkungan yang relevan.
2. Mengkaji parameter potensi kebakaran lahan berdasarkan pendekatan kondisi lokal dan global meliputi; kondisi iklim, tipe gambut, kondisi kekeringan tanah, model *smouldering*, *water table*, dan riwayat kebakaran. Purwarupa alat papan informasi tingkat kerawanan kebakaran otomatis sebagai peringatan dini dan siaga darurat kebakaran lahan gambut berbasis kondisi lokal di Provinsi Riau.

## **D. LUARAN/MANFAAT PENELITIAN**

Purwarupa (*prototype display panel*) informasi tingkat kerawanan kebakaran otomatis sebagai peringatan dini dan siaga darurat kebakaran lahan gambut berbasis kondisi lokal. Luaran purwarupa ini dapat dipakai masyarakat umum, terutama masyarakat peduli api (MPA), pemerintah daerah (lurah dan camat), Badan Penanggulangan Bencana Daerah dan pemerintah Pusat untuk mensinergikan upaya antisipasi dan persiapan dalam penanganan kebakaran di lahan gambut dalam rangka menjaga ekosistem lahan gambut yang berkesinambungan.

Tabel 1. Target Luaran

No	Jenis Luaran		Luaran		
			Tahun ke-1	Tahun ke-2	Tahun ke-3
1.	Publikasi Ilmiah	Internasional/ bereputasi Internasional	<i>Submitted</i>	<i>Accepted</i>	<i>Accepted</i>
		Nasional terakreditasi	-	-	-
2.	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten	-	-	-
		Paten sederhana	Draf	Terdaftar/Granted	Terdaftar/Granted
		Hak cipta	Terdaftar/Granted	Diterima/Accepted	Diterima/Accepted
		Merek dagang	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Rahasia dagang	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Desain produk industri	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Indikasi geografis	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Perlindungan varietas tanaman	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
3.	Teknologi Tepat Guna		Produk	Penerapan	Penerapan
4.	Model/Purwarupa (Prototipe)/Desain		Penerapan	Penerapan	Penerapan
5.	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)		6	6	7

## E. TINJAUAN PUSTAKA

### E.1 Lahan Gambut

Menurut Andriesse (1992), gambut adalah tanah organik (*organic soils*), tetapi tidak berarti bahwa tanah organik adalah tanah gambut. Sebagian petani menyebut tanah gambut dengan istilah tanah hitam, karena warnanya hitam dan berbeda dengan jenis tanah lainnya. Tanah gambut yang telah mengalami perombakan secara sempurna sehingga bagian tumbuhan aslinya tidak dikenali lagi dan kandungan mineralnya tinggi disebut tanah bergambut (*muck, peaty muck, mucky*). Petani Kalimantan Barat menamakan tanah ini dengan sebutan sepuk. Tetapi istilah gambut dan sepuk sering diidentikkan dengan pengertian tanah gambut. Jadi, dalam istilah tanah gambut secara umum termasuk pula yang disebut dengan sepuk (Sisbudi Harsono, 2011).

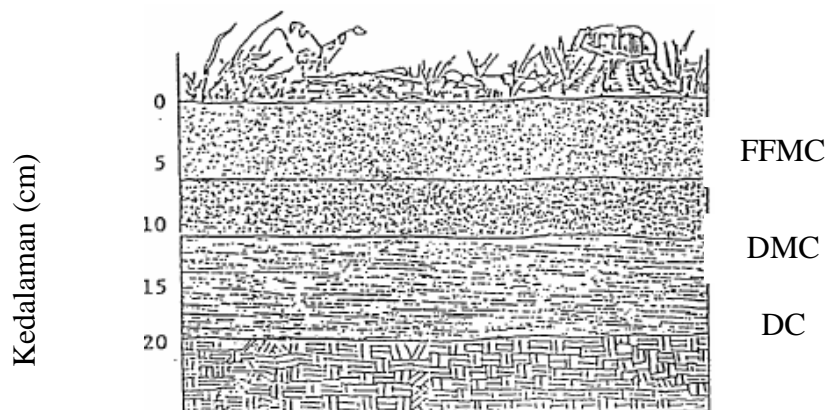
Lahan Gambut di Indonesia sebesar 14,9 juta hektar, meliputi sekitar 50% gambut tropis dunia sehingga gambut Indonesia memegang peranan penting bagi dunia. Provinsi Riau yang mempunyai luasan lahan gambut terbesar di Indonesia yaitu 55,3%. Lahan gambut

tergradasi tidak produktif di Indonesia dilaporkan seluas 4,2 juta hektar. Pada kondisi alami, gambut adalah jenis tanah jenuh air yang mampu menyimpan air sebesar 5 hingga 15 kali bobotnya. Pada kondisi gambut terdegradasi akibat pembukaan lahan dan pembuatan drainase, air gambut akan mudah mengalir keluar sehingga gambut menjadi kering (Erianto Indra Putra, 2018).

Pengertian gambut yang lebih luas mencakup aspek kendala lahan dan lingkungan spesifik bagi pengembangan pertanian. Berkenaan dengan kejadian kebakaran hutan/lahan yang meningkat dalam sepuluh tahun terakhir ini, sebagian ditunjukkan terjadi pada lahan/hutan gambut. Kebakaran lahan gambut ini tidak lepas dari sifat gambut itu sendiri yang rawan terbakar sehingga menuntut pengelolaan dan perlindungan secara khusus. Selama ini sistem pengelolaan hutan gambut kebanyakan tidak lagi mengikuti kaidah-kaidah konservasi sehingga mempunyai potensi kerusakan. Kebakaran di lahan gambut cepat meluas dan sangat Sukar dikendalikan karena api dapat menjalar mencapai lapisan dalam (Rahmayanti, 2007).

## E.2. Fine Fuel Moisture Code (FFMC)

Menurut Wagner (1974), tingkat bahaya kebakaran (*Fire Danger Rating System*) diidentifikasi berdasarkan 3 jenis lapisan tanah gambut yang setiap lapisannya memiliki kedalaman yang berbeda. Jenis lapisan ini terdiri dari *Fine Fuel Moisture Code* (FFMC), *Duff Moisture Code* (DMC) dan *Drought Code* (DC). Lapisan kedalaman *Fire Danger Rating System* dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 3. Kedalaman lapisan Metode FFMC, DMC dan DC

Sumber : (Wagner, 1987)

Lapisan tanah yang digunakan untuk serasah atau *Fine Fuel Moisture Code* terdapat pada kedalaman 1-2 cm. Namun di Indonesia ketebalan serasah FFMC dapat mencapai 0-5 cm dan berdasarkan penelitian sebelumnya Sandhyavitri,dkk (2019) pengambilan sampel untuk

mendapatkan nilai FFMC di tanah gambut di Provinsi Riau adalah 0-5 cm. Kadar air yang digunakan pada metode FFMC adalah kadar air yang mengalami perubahan musim dan cuaca.

### **E.3. Penelitian Terdahulu**

Berdasarkan Sandhyavitri, dkk (2019) yang berjudul “Peringatan Dini Kebakaran Lahan Gambut” menjelaskan bahwa kejadian kebakaran di lahan gambut tropis merupakan kejadian kompleks antara kebakaran permukaan dan kebakaran di dalam tanah yang relatif unik. Adapun faktor yang mempengaruhi kejadian kebakaran antara lain tingkat kekeringan kelembaban udara, temperatur, curah hujan, kecepatan angin dan kelembaban gambut. Kebakaran lahan gambut di Indonesia hampir tiap tahun terjadi. Maka perlu upaya untuk menanggulangi kejadian kebakaran di lahan gambut ini secara sistematis dengan meninjau berbagai macam aspek lingkungan antara lain cuaca dan kondisi lahan gambut itu sendiri.

Lahan Gambut di Indonesia sebesar 14,9 juta hektar, meliputi sekitar 50% gambut tropis dunia sehingga gambut Indonesia memegang peranan penting bagi dunia. Provinsi Riau yang mempunyai luasan lahan gambut terbesar di Indonesia yaitu 55,3%. Lahan gambut tergradasi tidak produktif di Indonesia dilaporkan seluas 4,2 juta hektar. Pada kondisi alami, gambut adalah jenis tanah jenuh air yang mampu menyimpan air sebesar 5 hingga 15 kali bobotnya. Pada kondisi gambut terdegradasi akibat pembukaan lahan dan pembuatan drainase, air gambut akan mudah mengalir keluar sehingga gambut menjadi kering (Lid Mujtahiddin, M., 2014 dan Nurdin, S., 2011)

Analisis cuaca lahan gambut menggunakan data SESAME (*Sensor Data Transmission Service Assisted by Midori Engineering*) di Desa Tanjung Leban seperti kebakaran lahan gambut, peringkat bahaya kebakaran dan metode FDRS. Studi literatur ini bisa dicari di buku-buku, jurnal-jurnal, penelitian yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang dibahas dapat menunjang jalannya penelitian.

### **E.4 Pengendalian FFMC**

Beberapa pendekatan untuk pengendalian *Fine Fuel Moisture Code* (FFMC) yang akan diusulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : (i) menanam tumbuhan yang tahan api seperti nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) pada lahan gambut, (ii) mengurangi serasah pada lahan gambut, (iii) aplikasi pembuatan hujan buatan (*weather modification technology*), dan (iv) menaikkan muka air tanah atau kelembaban tanah melalui pembuatan sekat kanal.





Gambar 4. *Ananas comosus* (L.) Merr



Gambar 5. Peat harvesting



Gambar 6. Modifikasi Cuaca



Gambar 7. Sekat Kanal

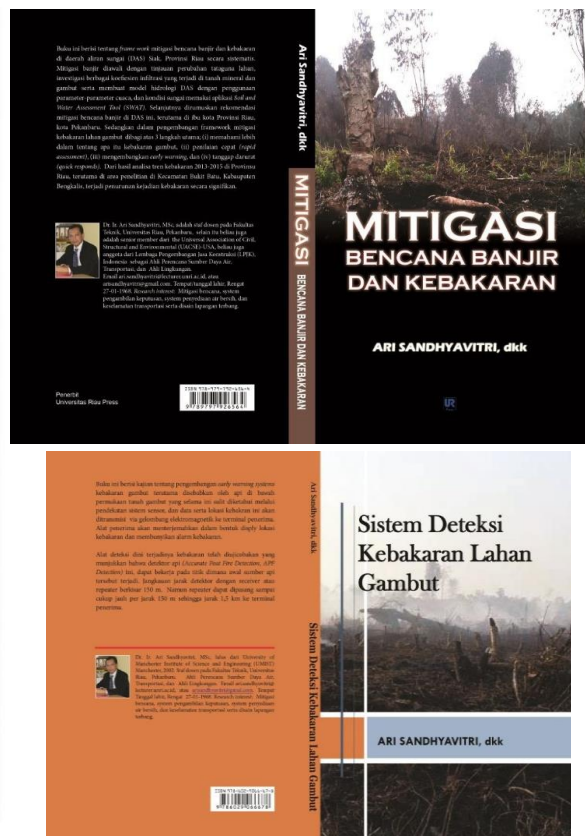
### E.5 Kerangka Pemikiran

Terdapat 3 hal yang menarik sehingga menjadi kebaruan dalam penelitian ini, antara lain; (i) pengembangan seperangkat alat peringatan dini risiko kebakaran lahan gambut berupa panel FDRS, panel surya dan power supply serta system komunikasi berbasis SMS Gateway; (ii) aplikasi system ini dalam kondisi yang sebenarnya di lapangan; dan simulasi parameter-parameter signifikan mempengaruhi kelembaban serasah (sebagai bahan baku penyebab kebakaran pada lahan gambut tropis atau Fine Fuel Moisture Code (FFMC)). Ketiga hal di atas sangat jarang tulis dan apalagi dipublikasikan dalam bentuk jurnal dan belum pernah di patenkan. Maka apapun hasil dari penelitian ini akan memberi kontribusi yang positif bagi pengetahuan (*body of knowledge*) serta pemangku kebijakan seperti Badan Penanggulangan Bencana Daerah dan Nasional (BPBD dan BPBN), tim pemadam kebakaran dan masyarakat peduli api (MPA) dalam mengurangi risiko kebakaran lahan gambut.

## E.6 Peta Rencana (ROADMAP)

### A. Roadmap Penelitian Tahap I 2013-2015

Roadmap penelitian kebencanaan telah mulai dilakukan oleh Peneliti dan tim dari tahun 2013-2014 berupa mitigasi bencana kelongsoran, mitigasi bencana asap dan banjir ini dari tahun 2014-2015. Penelitian ini menghasilkan publikasi buku “Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran” (ISBN 978-979-792-656-4) dan prosiding internasional yang berjudul “*The Changes of Land Use Pattern Affect to the Health of Upper Siak*” 14 International Conference on QIR (ISSN 14111284). Selain itu penelitian ini menghasilkan sertifikat paten dengan nomor paten IDP000059372.



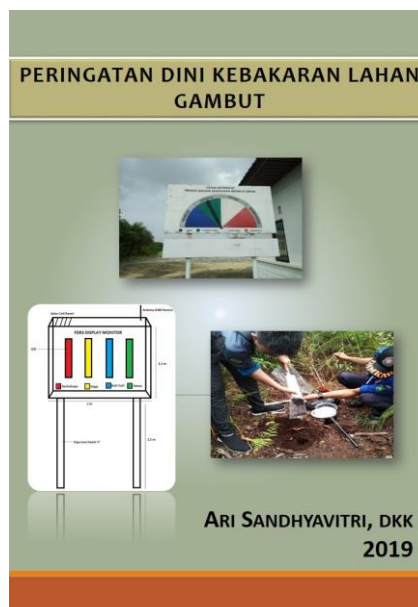
### B. Roadmap Penelitian Tahap II 2016-2018

Metode Pemetaan Gambut Tropis dan Kandungan Karbon Menggunakan Geo-Listrik dan Penginderaan Jauh serta penelitian tentang pembuatan alat peringatan dini kebakaran di lapisan bawah di lahan gambut menghasilkan buku yang berjudul “Estimasi Kandungan Karbon dengan Electrical Resistivity Tomography (ERT)” (ISBN 978-979-792-867-5)

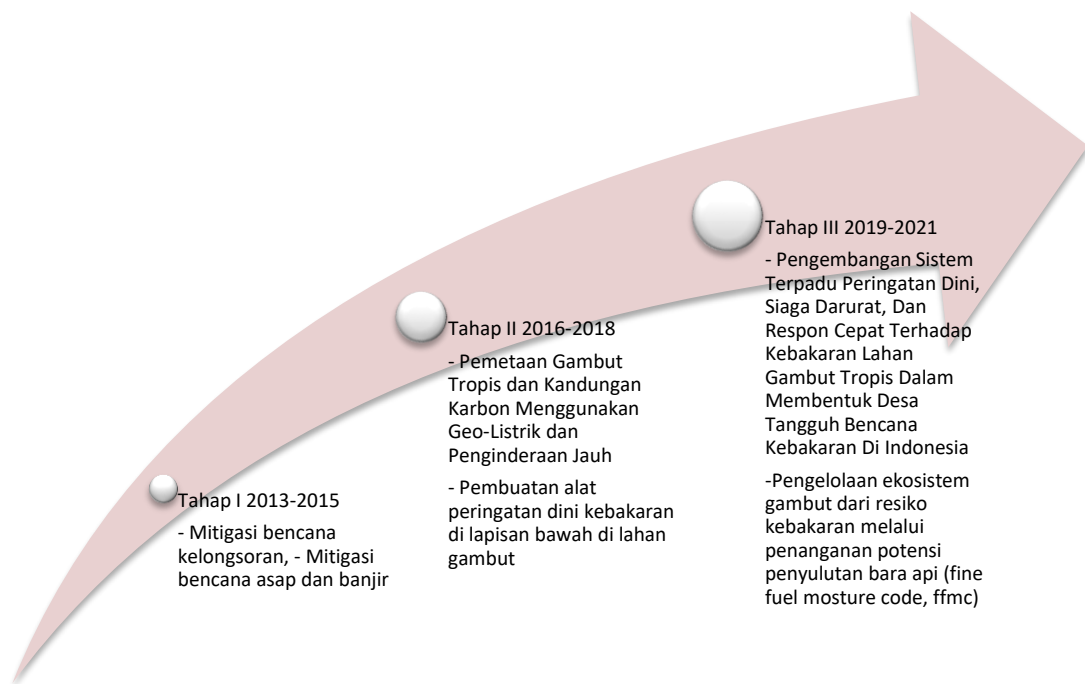


### C. Roadmap Penelitian Tahap III 2019-2021

Pengembangan Sistem Terpadu Peringatan Dini, Siaga Darurat, Dan Respon Cepat Terhadap Kebakaran Lahan Gambut Tropis Dalam Membentuk Desa Tangguh Bencana Kebakaran Di Indonesia. Penelitian ini menghasilkan buku “Uji Smouldering Gambut” (ISBN 978-979-792-856-8) dan buku “Peringatan Dini Kebakaran Lahan Gambut” (ISBN 978-979-792-981-7)







Gambar 8. Roadmap Penelitian

## F. METODE PENELITIAN

### F.1 Lokasi Kegiatan

Dikarenakan terbatasnya realisasi dana maka dipilih demplot di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Adapun pemilihan lokasi ini berdasarkan kondisi sebagai berikut:

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hotspot Pantauan Satelit Modis Periode 1 Januari – 9 Desember 2015

NO	KABKOT	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGUS	SEP	OKT	NOV	DES	TOTAL
1	BENGKALIS	41	279	662	322	72	73	325	39	36	22	12	4	1887
2	DUMAI	0	12	87	38	10	24	135	6	8	0	0	0	320
3	INDRAGIRI HILIR	16	33	24	60	50	55	161	117	158	80	10	1	765
4	INDRAGIRI HULU	16	2	0	18	10	46	236	202	369	156	5	2	1062
5	KAMPAR	4	3	10	30	24	27	106	45	121	0	4	0	374
6	KEPULAUAN MERANTI	4	39	148	32	22	13	36	7	4	51	6	1	363
7	KUANTAN SINGINGI	11	1	0	4	0	20	55	19	52	9	0	0	171
8	PEKANBARU	0	0	4	0	0	0	7	3		0	0	0	14
9	PELALAWAN	46	81	176	156	146	191	461	167	508	54	22	0	2008
10	ROKAN HILIR	2	31	56	20	16	114	368	31	19	0	0	0	657
11	ROKAN HULU	1	8	24	2	6	15	45	8	22	2	0	0	133
12	SIAK	4	59	68	152	68	44	164	42	58	30	7	2	698
JUMLAH		145	548	1259	834	424	622	2099	686	1355	404	66	10	8452

Sumber: Badan Penganggulangan Bencana Daerah (BPBD), Provinsi Riau, 2015

Berdasarkan dari tabel dan gambar di atas, wilayah kabupaten Kampar memiliki jumlah titik api yang berjumlah 374 titik, namun karena lokasi hot spot yang berada relatif dekat

dengan ibu Kota Provinsi Riau yaitu Kota Pekanbaru (merupakan kota dengan populasi terpadat di propivinsi Riau dengan lebih dari 1 juta orang), dampak negatif dari kebakaran hutan tersebut sangat terasa oleh masyarakat Kota Pekanbaru.

## F.2 Jenis dan Sumber Data

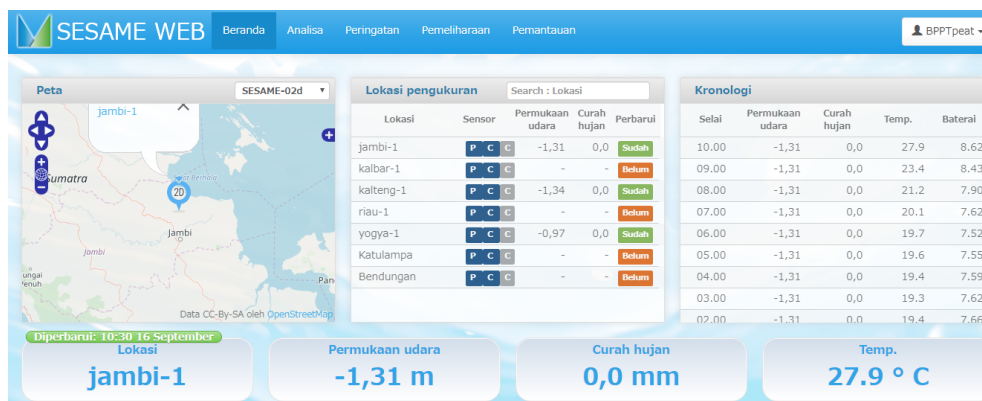
Adapun data yang menjadi masukan (input) dalam penelitian ini adalah Data Cuaca dan data kadar air serasah (lapisan atas gambut 0-5 cm).

### F.2.1 Data cuaca

Data cuaca didapatkan dari sumber website sebagai berikut:

Data kecepatan angin dan kelembaban relatif yang tercatat pada bulan januari 2018 sampai Desember 2019 yang diperoleh dari website yaitu SESAME web. Pengumpulan data cuaca diperoleh dari website *Accuweather* dan SESAME WEB.

Berdasarkan Gambar dibawah ini, lokasi alat SESAME berada di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis. Data diambil dari tahun 2018 dan 2019 dengan Interval data yang di peroleh adalah curah hujan, kecepatan angin, kelembaban relatif dan suhu. Data cuaca yang diunduh berbentuk Excel.



Gambar 9. Sesame Web

Data curah hujan dan temperature yang tercatat pada bulan januari 2018 sampai desember 2019 yang diperoleh dari website yaitu *Accuweather* web.

Data titik api di dapat dari <http://modis-catalog.lapan.go.id/monitoring/hotspot/index> dari bulan Januari tahun 2018 sampai bulan Desember tahun 2019.

### F.2.2 Data Kadar Air

Pengambilan data kadar air diperoleh dari pengujian kadar air yang rencananya akan dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik. Pengujian tersebut didapatkan dari pengambilan

sampel serasah yang tersebar di permukaan tanah gambut dengan kedalaman sampel 0-5 cm dari permukaan tanah sebanyak 100-200 gram.

### F.3 Pengolahan Data

Untuk mendapatkan hasil *Fine Fuel Moisture Code* (FFMC) guna menentukan potensi penyulutan api menjadi kebakaran digunakan persamaan sebagai berikut :

$$m = \frac{A-(B-C)}{A} \times 100 \% \quad (1)$$

$$FFMC = 59.5 (250-m)-(147.5 + m) \quad (2)$$

$$k_d = 0.424[1-(H/100)^{1.7}] + 0.0694W^{0.5}[1-(H/100)^8] \quad (3)$$

$$k_w = 0.424 \left[1 - \left(\frac{100-H}{100}\right)^{1.7}\right] + 0.0694W^{0.5} \left[1 - \left(\frac{100-H}{100}\right)^8\right] \quad (4)$$

$$k = (k_d \text{ or } k_w) \times 0.581e^{0.0365T} \quad (5)$$

$$E_d = 0.942H^{0.679} + 11e^{(H-100)/10} + 0.18(21.1-T)(1-e^{-0.115H}) \quad (6)$$

$$E_w = 0.618H^{0.753} + 10e^{(H-100)/10} + 0.18(21.1-T)(1-e^{-0.115H}) \quad (7)$$

$$rf = ro - 0.5 \quad (8)$$

$$\Delta m/rf = 42.5 e^{-100/(250-mo)}(1-e^{-6.93/rf}) \quad (9)$$

$$\Delta m/rf = 0.0015 (mo - 150)^2 rf^{0.5} \quad (10)$$

$$m = E_d + (m_0 - E_d) \times 10^{-k_d} \quad (11)$$

$$m = E_w - (m_0 - E_w) \times 10^{-k_d} \quad (12)$$

$$FFMC = 59.5 (250-m)-(147.5 + m) \quad (13)$$

Dengan:

A = Berat tanah awal (gram)

B = Berat Cawan dan tanah kering (gram)

C = Berat Cawan (gram)

FFMC = peringkat bahan bakar serasah.

T = Temperatur (°C).

H = Kelembaban (%).

W = Kecepatan Angin (km/jam).

$r_o$  = Curah hujan (mm).

$m_0$  = Kadar air serasah (%).

$k_d$  = Log kekeringan.

$k_w$  = Log kelembaban.

k = Rasio log kekeringan/ kelembaban (m/hari).

$E_d$  = Bahan bakar/ serasah keadaan kering.

$E_w$  = Bahan bakar/ serasah keadaan basah.

$m$  = Kadar air mengalami cuaca (%).

$r_f$  = Curah hujan untuk FFMC (mm).

$\Delta m$  = Kadar air setelah mengalami setelah hujan (%).

Curah hujan yang digunakan pada metode ini lebih dari 0.5 mm. Jika, curah hujan <0.5 mm, kadar air yang digunakan adalah kadar air musiman. Persamaan ini digunakan dalam penelitian *Canadian Committe on Forest Fire Management* (Suciarti, 2013).

#### **F.4 Deskripsi Teknologi yang Dihasilkan dan Manfaatnya**

FDRS adalah salah satu tool yang digunakan BMKG untuk menentukan tingkat kemudahan terjadinya kebakaran hutan yang berdasarkan parameter suhu (T), Kelembaban udara (RH), Angin (W), Curah Hujan dan Tekanan Udara (P). Jadi latar belakang dari pembuatan system FDRS ini adalah:

1. Pevention (pencegahan)
2. Monitoring (pengamatan)
3. Mitigasi (upaya untuk mengurangi resiko)

Institusi yang terlibat perkembangan FDRS 1999-2002 adalah:

1. Badan Meteorologi dan geofisika (BMG)
2. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
3. Kementerian Kehutanan/Ministry of Forestry (MoF)
4. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
5. Canadian Forest Service (CFS)

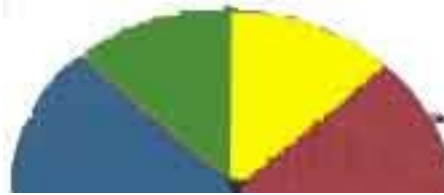
Adapun fase implementasi FDR adalah:

1. 1999-2002 (FDR Pengembangan)
2. 2003 – sekarang (Operasional FDR)

Sistem FDR membagi tingkat bahaya kebakaran menjadi 4 bagian yaitu:

1. Low (Biru)

2. Moderate (Hijau)
3. High (Kuning)
4. Extreme (Merah)



Gambar 10. Tingkat Bahaya Kebakaran

Pada fase perkembangan terdapat 2 index Penafsiran FDR antara lain:

1. Initial Spread Index (Index Penyebaran Awal)
2. Fire Weather Index (Index Cuaca Api)

## 2) Siga Darurat

Merah→ siaga darurat. Patroli bermotor, naik ke menara pengawas, petugas pemadam kebakaran (damkar) dan masyarakat peduli api (MPA), dan melakukan ronda dan keamanan keliling (kamling) untuk memantau kejadian kebakaran di lokasi yang ada dibawah wewenang mereka.

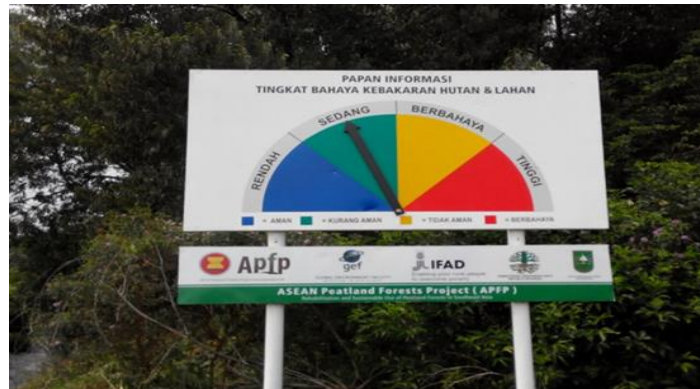
## 3) Masyarakat Peduli Api (MPA)

Masyarakat Peduli Api (MPA) adalah kelompok masyarakat yang secara sinergi dengan aparat pemerintah dalam mengantisipasi dan menanggulangi bencana kebakaran di area domisilinya. Misalnya MPA desa Tanjung Leban didirikan pada tahun 2009 berdasarkan keputusan bersama warga desa Tanjung Leban. MPA memiliki anggota berjumlah 20 orang. Dalam pelaksanaan tugasnya, MPA mendapatkan kucuran dana dari Pemerintah melalui ADD (Alokasi Dana Desa) yaitu sebesar 20-60 juta per tahun. Struktur organisasi Masyarakat Peduli Api (MPA) Desa Tanjung Leban Kec. Bukit Batu, Kab. Bengkalis Tahun 2014 dibina oleh Kepala Desa Tanjung Leban dan dikoordinator oleh salah seorang warga masyarakat.

Keterlibatan masyarakat setempat merupakan hal yang mendasar dalam upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran mengingat masyarakatlah yang paling memahami kondisi local dan merasakan dampaknya secara langsung. Sehingga dengan memberdayakan masyarakat atas peringatan dini, siaga darurat dan respon cepat yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan desa mereka menjadi desa tangguh bencana kebakaran.



Metoda pengembangan keterlibatan masyarakat dalam pencegahan dan pengendalian kebakaran lahan gambut meliputi beberapa aktivitas yaitu : Sosialisasi ; Peningkatan pengetahuan masyarakat dalam Pengurangan Risiko Bencana (PRB) ; Diseminasi dan pelatihan pemanfaatan teknologi pencegahan dan pengendalian bencana kebakaran lahan gambut dengan penggunaan alat gali sumur portable; Pembentukan PROTAP kesiapsiagaan bencana kebakaran lahan gambut, dan simulasi masyarakat terhadap bencana kebakaran lahan gambut.



Gambar 11. Contoh Panel Penunjuk Tingkat Bahaya kebakaran Hutan Dan Lahan

Sampai saat ini (2019) jarum panel penunjuk tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan (gambar 11) di putar secara manual oleh petugas Masyarakat Peduli Api atau staf Pemadam Kebakaran di lokasi yang ditentukan akibatnya tingkat akurasi dan ilmiahnya relative diragukan. Penelitian ini akan mengubah cara manual ini menjadi otomatis dan berdasarkan data input yang lebih akademis yang berasal dari weather station data yang di upload dari *AccuWeather* dan *SESAME.website* dalam bentuk kecepatan angin, kelembaban, suhu dan curah hujan.

## F.5 Relevansi Metode

Relevansi metode FDRS dalam system peringatan dini adalah sebagai berikut; metode FDRS ini sudah relative teruji aplikasinya di Canada. Maka uji coba di Indonesia yang pernah dimulai dari tahun 1995 an dan memberikan hasil yang relatif baik juga perlu diteruskan dalam skala yang lebih detil di Povinsi Riau. Adapun aplikasi *SMS Gateway* dalam mentransmit informasi juga telah teruji, karena hampir semua wilayah di Provinsi Riau telah ada jaringan GSM. Adapun aplikasi lapangan untuk operasional panel FDRS ini secara berkesinambungan dapat dikerjasamakan dengan aparat pemerintah daerah (Pemadam Kebakaran (Damkar), aparat kelurhan atau kecamatan, dan komunitas (Masyarakat Peduli Api, MPA).

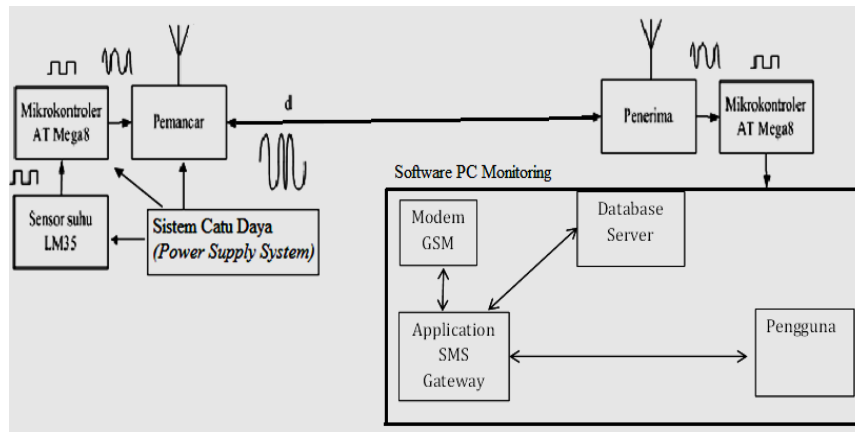
## F.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi survey lapangan dan pengujian sampel di laboratorium. Berikut merupakan prosedur penelitian pada penelitian ini.

### F.6.1 Pengembangan Alat Panel FDRS

#### Blok Diagram

Adapun blok diagram perancangan untuk sistem preventif kebakaran lahan gambut ini (gambar 12) adalah sebagai berikut :



Gambar 12. Blok Diagram Sistem preventif kebakaran lahan gambut

Sensor suhu LM35 akan mendeteksi ada atau tidak api dilahan gambut, bila terdeteksi keberadaan api maka mikrokontroler atmega8 akan mengaktifkan pemancar untuk dan mengirim data kebakaran dan id lahan yang terbakar, data ini akan diterima oleh penerima secara wireless dan diproses oleh mikrokontroler penerima. Untuk menampilkan daerah/lahan mana yang terbakar maka data dari mikrokontroler penerima akan diproses oleh software pc monitoring sehingga dapat diketahui daerah/lahan yang terbakar oleh pengguna.

Sistem informasi monitoring yang akan dibuat memiliki beberapa komponen pendukung seperti modem gsm, Aplikasi SMS Gateway, database server, apache webserver dengan engine php.

Aplikasi akan mengecek secara terus menerus pada Modem GSM apakah ada sms yang diterima dari alat yang terdapat dilapangan. Jika terdapat SMS baru yang diterima oleh modem GSM tersebut yang berasal dari peralatan transmiter yang terdapat di lahan gambut, maka aplikasi SMS Gateway akan mengecek apakah SMS yang terdapat pada Modem GSM tersebut berasal dari peralatan yang terdapat dilapangan. Jika SMS tersebut berasal dari peralatan yang terdapat dilapangan maka Aplikasi SMS Gateway tersebut akan menyimpan data pada database MySQL.

Data yang terdapat pada database MySQL dapat dilihat oleh pengguna dengan menggunakan browser. Browser mendapatkan data dari apache yang telah mengambil data pada database MySQL yang diproses dengan bahasa PHP untuk dikirim ke komputer yang meminta data tersebut.

Penggunaan peralatan di atas seperti modem GSM, digunakan untuk membangun SMS Gateway yang nantinya menerima data dari lapangan. Adapun pemilihan modem GSM yang akan digunakan nantinya, modem GSM yang memiliki antar muka / koneksi melalui USB. Hal ini dilakukan karena komputer sebagai pengakses modem GSM hanya memiliki port USB.

### **F.6.2 Survey Lapangan**

Survey lapangan dilakukan untuk menentukan titik pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 8 hari dengan total pengambilan sampel sebanyak 9 sampel/hari. Sampel yang dilakukan dalam 1 hari ini, diambil sebanyak 3 titik dengan tiap titiknya sebanyak 3 kali per lapisannya. Pengambilan sampel tanah gambut dibagi 3 cara, yaitu:

#### **1. Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel bertujuan untuk mencari nilai kadar air. Pengambilan sampel tanah gambut dibagi 3 lapisan tanah. Pengambilan sampel tanah gambut dibagi 3 lapis tanah, yaitu:

##### **a. Serasah (Bagian atas)**

Pengambilan sampel serasah diambil pada kedalaman 0 sampai 2 cm menggunakan cangkul dan dimasukkan kedalam plastik uji.

##### **b. Tanah Organik (Bagian Tengah)**

Pengambilan sampel tanah organik diambil pada kedalaman 5 sampai 10 cm menggunakan pipa dan dimasukkan kedalam plastik uji.

##### **c. Tanah Padat (Bagian Bawah)**

Pengambilan sampel serasah diambil pada kedalaman 10 sampai 50 cm menggunakan pipa dan dimasukkan kedalam plastik uji.

Pengambilan sampel tanah tersebut dilakukan dalam luas 5m x 5m dengan total 3 titik yang diambil.

## 2. Penimbangan Sampel

Hasil dari pengambilan sampel tanah akan ditimbang hingga mencapai berat >100 gram menggunakan timbangan digital.

## 3. Penulisan Sampel

Penulisan sampel akan dilakukan setelah penimbangan sampel dan hasil timbangan tersebut akan ditulis kedalam buku dan plastik uji.

### F.6.3 Pengujian Kadar Air

Hasil dari pengambilan sampel tanah gambut sebelumnya akan dilakukan pengujian di laboratorium. Pengujian yang dilakukan pada sampel tanah gambut ini adalah pengujian kadar air.

## G. JADWAL KEGIATAN

Adapun jadwal rencana kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabeli dibawah ini.

Tabel 3. Jadwal rencana kegiatan penelitian

No	Jenis Kegiatan Penelitian	Tahun I											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan penelitian												
2	Pengumpulan data sekunder dan studi literatur												
3	Persiapan survey lapangan												
4	Survey lapangan												
5	Pengujian laboratorium dan pembuatan prototype												
6	Analisis data												
7	Pelaporan dan publikasi												
	a. Laporan kemajuan												
	b. Monitoring lapangan (internal)												
	c. Monitoring terpusat												
	d. Publikasi												
	e. Laporan akhir tahun												

## H. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Febrianti, N., Murtilaksono, K., & Barus, B. (2018). Model Estimasi Tinggi Muka Air Tanah Lahan Gambut Menggunakan Indeks Kekeringan ( Ground Water Level Estimation Model on Peatlands Using Drought Index ). *Model Estimasi Tinggi Muka Air Tanah Lahan Gambut Menggunakan Indeks Kekeringan ( Ground Water Level Estimation Model on Peatlands Using Drought Index )*, 15(1), 25–36.
- 2) Itsnaini, N., Sasmito, B., Sukmono, A., & Prasasti, I. (2017). Analisis Hubungan Curah Hujan dan Parameter Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran (SPBK) Dengan Kejadian

- Kebakaran Hutan dan Lahan Untuk Menentukan Nilai Ambang Batas Kebakaran, 6(April), 29–36.
- 3) Lid Mujtahiddin, M. (2014). Analisis spasial indeks kekeringan kabupaten indramayu. *Jurnal Analaisis Spasial Indeks Kekeringan*, (66), 99–107.
  - 4) Nurdin, S. (2011). Analisis perubahan kadar air dan kuat geser tanah gambut lalombi akibat pengaruh temperatur dan waktu pemanasan. *Jurnal Perubahan Kadar Air*.
  - 5) Nurrohmah, H., & Nurjani, E. (2017). Kajian Kekeringan Meteorologis Menggunakan Standardized Precipitation Index (Spi) Di Provinsi Jawa Tengah. In *Kajian Kekeringan Meteorologis Menggunakan Standardized Precipitation Index (Spi) Di Provinsi Jawa Tengah* (Vol. 15, pp. 45–60).
  - 6) Pratama, A., Suhartanto, E., & Harisuseno, D. (2014). Analisa Kekeringan Menggunakan Metode Theory of Run pada Sub DAS Ngrowo. *Analisa Kekeringan Menggunakan Metode Theory of Run Pada Sub DAS Ngrowo*.
  - 7) Pulung Baskoro, A., Purna, I., & Agung Fauzi, M. (2007). Panduan Penggunaan Alat-Alat Meteorologi dan Perhitungan Indeks Kekeringan Keetch-Byram ( KBDI ) serta Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran ( SPBK ) (pp. 32–41). <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8400-8>
  - 8) Rahmayanti, M. (2007). Kontribusi Kebakaran Lahan Gambut Terhadap Pemanasan Global. *Kontribusi Kebakaran Lahan Gambut Terhadap Pemanasan Global*, 3(2), 101–117.
  - 9) Runtunuwu, E., Kartiwa, B., Kharmilasari, Sudarman, K., Nugroho, W. T., & Firmansyah, A. (2011). Dinamika Elevasi Muka Air Pada Lahan Dan Saluran Di Lahan Gambut. *Riset Geologi Dan Pertambangan*, 21(2), 63–74. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2>
  - 10) Sisbudi Harsono, S. (2011). Mitigasi dan Adaptasi Kondisi Lahan Gambut Di Indonesia dengan Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Mitigasi Dan Adaptasi Kondisi Lahan Gambut*.
  - 11) Suciarti. (2013). Sistem Informasi Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan Dengan Menggunakan Fire Weather Index (FWI) dan SIG Arcview. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1), 1–9.
  - 12) Wagner, C. E. Van. (1974). Structure of the Canadian Forest FWI. *Canadian Forestry Service Publication*, (1333).
  - 13) Wagner, C. E. Van. (1987). *Development and structure of the Canadian forest fire weather index system. Forestry Technical Report*. <https://doi.org/19927>

## I. REKAPITULASI BIAYA

Adapun Ringkasan Rencana Anggaran Biaya penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Ringkasan Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Biaya yang diusulkan
1	Gaji dan upah	18,400,000,00
2	Bahan Habis Pakai	26,450,000.00
3	Sewa	8.000.000,00
4	Perjalanan	17,000,000.00
	<b>Jumlah</b>	<b>69,850,000.00</b>

Dalam tahun pertama RAB yang diusulkan adalah Rp. 69,850,000.00

## J. SUSUNAN ORGANISASI DAN PEMBAGIAN TUGAS TIM PENELITIAN

Tabel 5. Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas Tim Peneliti

No.	Personalia	Bidang Keahlian	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)	Perincian Tugas
1.	<b>Ketua Tim</b> Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, M.Sc,	Teknik Sipil Manajemen Kontruksi	20 Jam/Minggu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengarahkan road map penelitian beserta tahapan pelaksanaannya</li><li>• Mengkoordinir semua anggota dan kegiatan internal penelitian</li><li>• Mengkoordinir kegiatan dengan mitra</li><li>• Mengontrol dan mengawasi pelaksanaan dan penggunaan keuangan penelitian</li><li>• Mengkoordinir kegiatan lapangan dan pengujian di lab</li><li>• Mengkoordinir pembuatan laporan dan dokumentasi</li><li>• Membuat artikel ilmiah dan laporan penelitian</li><li>• Evaluasi kegiatan</li></ul>
2	<b>Anggota 1</b> Ir. Agus Ika Putra, Dipl.Eng, M.Phil	Teknik Sipil Geoteknik	10 Jam/Minggu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melakukan analisis terhadap nilai FWI pada kebakaran lahan gambut</li><li>• Membantu ketua peneliti dalam penyusunan laporan</li><li>• Membuat artikel ilmiah dan laporan penelitian</li></ul>

3.	<b>Anggota 2</b> Suwitno, ST., MT	Teknik Elektro	10 Jam/Minggu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempersiapkan Survey lapangan lokasi kerja</li> <li>• Melakukan penelusuran terhadap data primer maupun sekunder</li> <li>• Melakukan pengembangan prototype</li> <li>• Membantu Ketua Peneliti dalam pembuatan artikel ilmiah dan laporan penelitian</li> </ul>
----	---	-------------------	---------------	---

## K. JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN

1. Honor					
Honor	Honor/jam/orang	Waktu		Minggu	Biaya
	Rp	jam/minggu			
Pengumpul Data 4 orang	20.000,00	50		8	8.000.000,00
Petugas Laboratorium 2 orang	20.000,00	50		8	8.000.000,00
Pengolah Data 2 orang	10.000,00	30		8	2.400.000,00
SUB TOTAL (Rp)					18.400.000,00
2. Bahan Habis Pakai					
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas		Harga Satuan (Rp)	Biaya
Bahan pengambilan sampel (tabung pvc, plastik, sendok semen, timbangan, dll)	Pengambilan sampel	1	LS	5.000.000,00	5.000.000,00
Pengumpulan data cuaca	Pengambilan data sekunder	1	LS	5.000.000,00	5.000.000,00
Penyusunan laporan	Pelaporan	1	LS	2.850.000,00	2.850.000,00
Pembuatan Prototype FDRS	Prototype	1	LS	10.000.000,00	10.000.000,00
Persiapan Publikasi	Publikasi	1	LS	3.600.000,00	3.600.000,00
SUB TOTAL (Rp)					26.450.000,00
3. Sewa					
Material	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas		Harga Satuan (Rp)	Biaya
Pengujian sampel	Uji sampel	1	LS	5.000.000,00	5.000.000,00
Kendaraan Roda 4	Pengambilan sampel	1	Unit	3.000.000,00	3.000.000,00
SUB TOTAL (Rp)					8.000.000,00
4. Perjalanan					
Material	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas		Harga Satuan (Rp)	Biaya
Akomodasi di lokasi studi 4 orang	survey lapangan	24	hari	300.000,00	7.200.000,00
Perjalanan ke lokasi studi	survey lapangan	2	kali	1.000.000,00	2.000.000,00
perdiem/lumpsum 4 orang	survey lapangan	24	hari	250.000,00	6.000.000,00
Menghadiri konferensi internasional	Deseminasi hasil penelitian	3	hari	600.000,00	1.800.000,00
SUB TOTAL (Rp)					17.000.000,00
TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN (Rp)					69.850.000,00