



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, Buku Penelitian SISTEM PERINGATAN DINI KEBAKARAN LAHAN GAMBUT ini dapat diselesaikan.

Buku ini berisi kajian tentang parameter yang menjadi potensi penyebab kebakaran hutan dan lahan gambut yang antara lain suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah gambut, penurunan muka air tanah, dan tutupan vegetasi lahan. selanjutnya, buku ini juga berisi *prototype* sensor yang dapat mengukur 3 parameter berpotensi penyebab kebakaran (suhu, kelembaban dan penurunan muka air tanah) serta pengembangan *early warning systems* kebakaran hutan dengan pendekatan sistem sensor dan transmisi gelombang elektromagnetik ke terminal penerima.

Banyak hal yang mungkin belum tercakup dalam buku ini. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari berbagai pihak, untuk perbaikan kearah penyempurnaan pada masa yang akan datang.

Kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian buku ini terutama kepada pihak Lembaga penelitian Universitas Riau, Badan Penelitian dan Pengembangan, Provinsi Riau, kami ucapkan terima kasih. Harapan kami semoga apa yang kami sajikan dalam buku ini bermanfaat bagi pembaca.

Pekanbaru, Desember 2014

**Penulis**



### *Ucapan Terimakasih*

Terima kasih kami haturkan kepada Balitbang Provinsi Riau, Lembaga Penelitian dan Universitas Riau, atas dukungan yang diberikan baik moril maupun materil. Terimakasih juga kami ucapkan kepada Rizki Ramadhan Husaini, Dewi Herlina, Muhammad David, Arni Yetri dan Sispa Febrian yang telah membantu secara teknis maupun non-teknis dalam penelitian dan penyusunan buku ini.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1. Latar Belakang.....	1
2. Tujuan dan Sasaran.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
1. Gambut .....	4
2.1.1. Penyebaran Rawa Gambut di Indonesia .....	8
2.1.2. Karakteristik gambut.....	9
2.1.3. Kondisi Gambut di Riau.....	11
2.1.4. Vegetasi Hutan Rawa Gambut dan Karakteristiknya.....	13
2.1.5. Area Transisi Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu .....	15
2.1.6. Akibat kebakaran hutan dan lahan .....	17
2.1.7. Lahan Gambut Bekas Terbakar.....	19
2.1.8. Kebakaran Gambut dan Dampaknya.....	20
2.2 Pengembangan Sistem Deteksi Kebakaran di Lahan Gambut.....	25
2.2.1 Sistem Logika .....	25
2.2.2 Sistem Pengiriman Data .....	29
2.2.3 Modul Pemancar HX2262.....	29
2.2.4 Modul Penerima HX2272 .....	30
2.2.5 Biner Frequency Shift Keying (FSK).....	31
2.2.6 Sensor Suhu LM35 .....	33
2.2.7 Mikrokontroler AVR AT Mega8 .....	34



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Kebakaran Hutan.....	38
3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian .....	39
3.3 Prosedur Penelitian .....	39
3.4 Pendekatan deteksi kebakaran hutan (early warning systems).....	51
3.5 Rancang Bangun Alat.....	56

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Early warning berdasarkan kondisi eksisting di lapangan .....	62
4.1.1. Hujan.....	63
4.1.2. Temperatur Tertinggi (Hi Temp).....	64
4.1.3. Kelembaban Udara Luar (Outside Humidity) .....	65
4.1.4. Kecepatan Angin (Wind Speed).....	65
4.1.5. Arah Angin (Wind Direction) .....	66
4.1.6. Temperatur Dalam Tanah (Inside Temperatur).....	66
4.1.7. Kelembaban Udara Dalam Tanah (Inside Humidity).....	67
4.2. Rancangan prototype deteksi api.....	68
4.2.1. Pengujian Sistem Catu Daya (Power Supply System).....	70
4.2.2. Pengujian Kecepatan Respon pada saat terpapar api .....	78
4.2.3. Pengujian jarak antara pemancar dan penerima.....	88
4.3. Pengembangan early warning systems.....	109
4.3.1 Requirement aplikasi.....	110
4.3.2 Algoritma Pemograman .....	110
4.3.3 Bahasa Pemograman.....	119
4.3.4 Manual .....	125
4.3.5 Test Sistem Deteksi Dini Kebakaran .....	149

### BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan .....	154
5.2. Rekomendasi .....	154

### DAFTAR PUSTAKA



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan, penerjemahan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Sebaran Titik Panas Periode Februari 2014 di Propinsi Riau .....	2
Gambar 2.1	Kondisi tanah gambut (Dokumentasi Haris, 2012).....	12
Gambar 2.2	Simbol gerbang logika AND .....	27
Gambar 2.3	Simbol gerbang logika OR .....	27
Gambar 2.4	Simbol gerbang logika NOT .....	28
Gambar 2.5	Susunan blok diagram dari modul pemancar HX2262 .....	30
Gambar 2.6	Susunan blok diagram dari modul penerima HX2272 .....	31
Gambar 2.7	Bentuk sistem dari modulasi FSK biner .....	32
Gambar 2.8	Simbol dan tata letak terminal Sensor LM35 .....	34
Gambar 2.9	Susunan dari Pin IC AT Mega8 dan chip AT Mega8 .....	36
Gambar 3.1	Susunan rangkaian dasar dari sensor panas LM35.....	40
Gambar 3.2	Modul pemancar.....	42
Gambar 3.3	Susunan blok diagram dari modul pemancar HX2262 .....	43
Gambar 3.4	Diagram alir dari sistem modul pemancar HX2262 .....	45
Gambar 3.5	Susunan pin dan fungsi dari IC modul penerima HX2272 .....	46
Gambar 3.6	Susunan blok diagram dari modul Penerima HX2272 .....	47
Gambar 3.7	Diagram alir dari sistem modul pemancar HX2272 .....	49
Gambar 3.8	Salah satu model UFVs.....	51
Gambar 3.9	Teknologi komunikasi atau transmisi data sensor kebakaran yang bisa digunakan.....	54
Gambar 3.10	Sketsa transmisi sensor ke base unit (Alternatif 1) .....	54
Gambar 3.11	Sketsa transmisi sensor ke base unit (Alternatif 2) .....	55
Gambar 3.12	Sistem alat transfer data dengan RF Link .....	57
Gambar 3.13	Sensor panas kebakaran NTC.....	57
Gambar 3.14	Blok Diagram sensor NTC sebagai sensor Kebakaran.....	59
Gambar 4.1	Papan Informasi Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan .....	63
Gambar 4.2	Grafik curah hujan periode 21 Oktober 2014-20 November 2014 .....	64
Gambar 4.3	Grafik Temperatur Udara periode 22 Oktober 2014-26 Oktober 2014 .....	64
Gambar 4.4	Grafik Kelembaban Udara Luar periode 21 Oktober 2014-20 November 2014.....	65
Gambar 4.5	Grafik Kecepatan angin periode 21 Oktober 2014-20 November 2014 .....	65
Gambar 4.6	Grafik Arah angin periode 21 Oktober 2014-20 November 2014 .....	66
Gambar 4.7	Grafik Temperatur dalam tanah periode 21 Oktober 2014-20 November 2014.....	66
Gambar 4.8	Grafik Kelembaban udara periode 21 Oktober 2014-20 November 2014.....	67



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Gambar 4.9	Alat Penampung Air Hujan .....	67
Gambar 4.10	Alat Pengukur Fire Detector .....	68
Gambar 4.11	Sistem Detektor Api.....	69
Gambar 4.12	Battery Alkaline 12V.....	70
Gambar 4.13	Battery Li-Ion 5V.....	71
Gambar 4.14	Modul Rangkaian Transmitter Diberi Battery Alkaline 12v.....	71
Gambar 4.15	Modul rangkaian mikrokontroller dan sensor .....	72
Gambar 4.16	Modul rangkaian mikrokontroller dihubungkan dengan modul rangkaian transmitter .....	72
Gambar 4.17	Rangkai prototype alat yang berisi transmitter,sensor dan battrey .....	73
Gambar 4.18	Rangkai prototype alat yang berisi transmitter,sensor dan battery menggunakan metode dua battery .....	74
Gambar 4.19	Multimeter pada sistem dengan selector pada pengukuran arus mA.....	74
Gambar 4.20	Grafik Voltase vs Waktu .....	76
Gambar 4.21	Hasil besar pengukuran arus.....	77
Gambar 4.22	Voltase vs Waktu dengan metode dua battery dan power reduction system.....	78
Gambar 4.23	Susunan rangkaian dasar dari sensor panas LM35.....	79
Gambar 4.24	Grafik hasil pengukuran sensor suhu LM35 di dalam thermostat .....	80
Gambar 4.25	Kurva persen ketidakakurasian dari pengukuran suhu di dalam .....	82
Gambar 4.26	(a) ISP Port kabel target, (b) Gambar tata letak port DU-ISP V2.0 .....	83
Gambar 4.27	Susunan rangkaian pengaktifan mikrokontroler PORT Input.....	84
Gambar 4.28	Susunan rangkaian pengaktifan mikrokontroler PORT Output .....	85
Gambar 4.29	Pengujian pengaktifan mikrokontroler PORT-C .....	86
Gambar 4.30	Susunan pin dan fungsi dari IC modul pemancar HX2262 .....	89
Gambar 4.31	Susunan blok diagram dari modul pemancar HX2262 .....	90
Gambar 4.32	Diagram alir dari sistem modul pemancar HX2262 .....	92
Gambar 4.33	Susunan pin dan fungsi dari IC modul penerima HX2272 .....	94
Gambar 4.34	Susunan blok diagram dari modul Penerima HX2272 .....	95
Gambar 4.35	Diagram alir dari sistem modul pemancar HX2272 .....	97
Gambar 4.36	Modul pemancar tipe HX2262.....	99
Gambar 4.37	Blok diagram pengujian modul pemancar.....	100
Gambar 4.38	(a) Bentuk gelombang modul pemancar dalam kondisi Low, (b) .....	102
Gambar 4.39	Modul penerima tipe HX2272.....	103
Gambar 4.40	(a) Bentuk gelombang modul penerima dalam kondisi Low (b) bentuk gelombang modul penerima dalam kondisi High.....	105



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Gambar 4.41	Tampilan setting baud rate untuk kecepatan pengiriman data .....	107
Gambar 4.42	Tampilan program monitoring pc pada kondisi normal (tidak ada api yang dideteksi) .....	108
Gambar 4.43	Tampilan monitor pada saat titik panas pada id sensor 1 terdeteksi.....	109
Gambar 4.44	Form Desain Fire Station .....	111
Gambar 4.45	Form Desain Manage Histori.....	113
Gambar 4.46	Form Desain Manage Peta.....	114
Gambar 4.47	Form Desain Monitoring.....	115
Gambar 4.48	Form desain Manage Sensor .....	116
Gambar 4.49	Form Desain Setting Port.....	117
Gambar 4.50	Form Desain About.....	118
Gambar 4.51	Gambar pilih language .....	126
Gambar 4.52	Gambar memulai instalasi xampp.....	126
Gambar 4.53	Gambar Perihal lisensi .....	127
Gambar 4.54	Memilih folder tempat setup Xampp .....	127
Gambar 4.55	Proses instalasi xampp .....	128
Gambar 4.56	Instalasi Selesai.....	128
Gambar 4.57	Xampp Control .....	129
Gambar 4.58	Tampilan xampp di browser.....	130
Gambar 4.59	Menjalankan aplikasi CDM v2.12.00 WHQL Certified Untuk konversi USB to serial .....	130
Gambar 4.60	Tampilan CDM v2.12.00 WHQL Certified Next .....	131
Gambar 4.61	Pilihan aplikasi di windows explorer .....	131
Gambar 4.62	Memulai setup konektor mysql.....	132
Gambar 4.63	Persetujuan penggunaan lisensi .....	132
Gambar 4.64	Klik Instal untuk Instalasi .....	133
Gambar 4.65	Finish instalasi MySql Connector.....	134
Gambar 4.66	Copy Folder Accurate Forrest Fire Detection.....	134
Gambar 4.67	Masuk Forder Accurate Forest Fire Detection.....	134
Gambar 4.68	Gambar Tampilan Aplikasi Accurate Forest Fire Detection.....	135
Gambar 4.69	Tampilan awal aplikasi Accurate Forest Fire Detection....	137
Gambar 4.70	Tampilan untuk koneksi dengan port com4.....	137
Gambar 4.71	Tampilan form manage peta .....	138
Gambar 4.72	Tampilan pemilihan file gambar yang akan dijadikan peta .....	139
Gambar 4.73	Tampilan Pengisian text box setelah memilih gambar peta yang akan disimpan.....	130
Gambar 4.74	Tampilan pesan Peta berhasil dimasukkan .....	140
Gambar 4.75	Pengecekan nama peta yang berhasil disimpan .....	140
Gambar 4.76	Tampilan Form Manage Sensor .....	141
Gambar 4.77	Tampilan pemilihan peta pada combo box .....	141
Gambar 4.78	Tampilan Peta yang dipilih yang akan dimanage jumlah sensornya.....	142
Gambar 4.79	Tampilan menambah sensor pada peta yang dipilih .....	143



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Gambar 4.80	Tampilan sensor berhasil ditambahkan.....	143
Gambar 4.81	Tampilan Menghapus sensor dari peta .....	144
Gambar 4.82	Tampilan Untuk mensest peta mana yang akan dimonitoring .....	145
Gambar 4.83	Tampilan Pengaturan Komunikasi port serial .....	145
Gambar 4.84	Tampilan pengaturan koneksi database.....	145
Gambar 4.85	Tampilan http://localhost/phpmyadmin .....	146
Gambar 4.86	Tampilan setelah memilih menu Import.....	146
Gambar 4.87	Tampilan Pemilihan database sql AccurateForestFireDetection .....	147
Gambar 4.88	Tampilan Nama AccurateForestFireDetection muncul disamping tombol Choose File.....	147
Gambar 4.89	Tampilan http://localhost/phpmyadmin .....	148
Gambar 4.90	Tampilan pemilihan database yang akan diback up .....	149
Gambar 4.91	Tampilan setelah menekan tombol go file localhost(5). sql tersimpan di folder .....	149
Gambar 4.92	Alat Prototype sensor api dan aplikasi accurate peat fire detection .....	150
Gambar 4.93	Pemasangan transmitter, aplikasi accurate peat fire detection (APF detection) dan sensor api di lokasi penelitian .....	151
Gambar 4.94	Sensor api yang terbakar dilahan di lokasi penelitian dan penempatan sensor di peta Desa Tanjung Leban .....	152
Gambar 4.95	Mempresentasikan alat di Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Riau.....	153





- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel kebenaran dari gerbang logika AND.....	27
Tabel 2.2	Tabel kebenaran dari gerbang logika OR.....	28
Tabel 2.3	Tabel kebenaran dari gerbang logika NOT.....	29
Tabel 4.1	Hasil besar arus pengukuran .....	76
Tabel 4.2	Hasil besar arus pengukuran .....	78
Tabel 4.3	Pengujian PORT Input mikrokontroler .....	86
Tabel 4.4	Pengujian mikrokontroler yang dihubungkan dengan LED .....	88
Tabel 4.5	Pengujian modul pemancar yang telah di panasi....	102
Tabel 4.6	Pengujian modul penerima dengan program dasar.....	105