

RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN *POWER SUPPLY PORTABLE* PADA *NODE EARLY WARNING SYSTEM* MITIGASI BENCANA KEBAKARAN LAHAN GAMBUT

Taufiq Muammar¹⁾, Rahyul Amri²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro S1, ²⁾Dosen Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293
Email : taufiqmuammar@gmail.com

ABSTRACT

Early warning system is one of the technology to detect land fires by utilizing wireless sensor network. Continuously delivery of data by the sensor node causes a large energy consumption on the side of the node that can reduce battery life. This study was conducted to determine the battery durability in a long time during a fire and when there is no fire on peatland. The design of a portable power supply management system in the early warning system nodes is now used as a solution to get more energy efficiently and easy to operate. Power consumption savings on peatland fire detection systems using LM35 temperature sensor, Atmega8 microcontroller and HC-12 transmitter module. The results show that the best sleep mode feature on ATmega8 is in powerdown mode with a current of 0.287 mA. The range of distance that can be received by the transmitter module is 87 meters far without any obstacles. By using the time interval sleep / wake up scheduling at the time of data transmission able to minimize the large energy consumption and make long the active life of power supply with life time for 318 days..

Keywords: ATmega8, Early Waring System, Power Supply, Sleep-wake up Scheduling.

1. PENDAHULUAN

Menurut Suratmo (2003), penyebab utama kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Sumatera dipengaruhi oleh faktor manusia, baik dikarenakan kelalaian maupun kesengajaan pembukaan lahan dan kecil kemungkinan oleh faktor alamiah seperti fenomena iklim, areal gambut, dan areal batu bara. Kebakaran yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir berdampak luas terhadap kerusakan lingkungan maupun kerusakan ekosistem, dan juga berdampak pada kerugian dibidang ekonomi, sosial serta mengancam kesehatan masyarakat. Sehingga perlu kebijakan dan pengawasan yang lebih intensif (Balitbang provinsi Riau, 2014).

Upaya dalam pengawasan ini ada banyak cara yang bisa diterapkan untuk pencegahan kebakaran lahan gambut, yaitu dengan pemanfaatan teknologi *Early Warning System*. Pendeteksi dini dengan jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network*)

terdiri dari beberapa sensor node yang tersebar di suatu area tertentu. Sensor node digunakan sebagai media pengumpul data yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi maupun mengirim data dalam memonitor suatu sistem atau lingkungan seperti temperatur, kelembapan, tekanan dan lain-lain (Arrossy KM dkk, 2011). Sehingga dalam penelitian ini akan dikembangkan sistem pemantauan jenis *early warning system* menggunakan konsep *Wireless Sensor Network* (WSN) (Amri R, (2014), Hariyawan M.Y dkk (2014), dan Tegur R dkk, (2015)).

Penelitian yang dilakukan Hariyawan M.Y dkk (2014), merancang sistem monitoring sebagai pendeteksi dini indikasi kebakaran hutan dengan mengadopsi teknik wireless (nirkabel) menggunakan sensor sebagai parameter acuannya. Hal yang sama dilakukan Teguh R dkk (2015) dengan pengukuran terhadap suhu panas yang ditimbulkan dan perhitungan percepatan

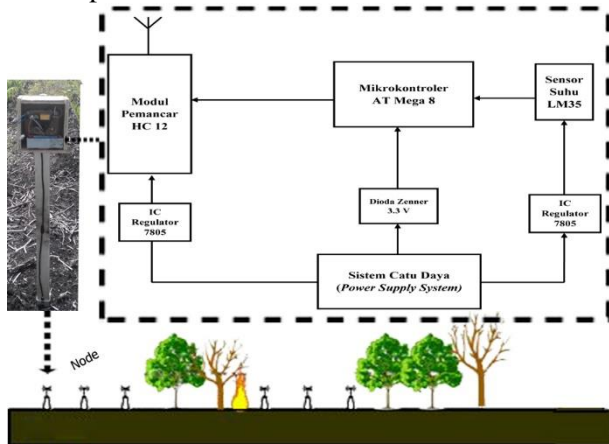
perambatan api. Menurut Amri R (2014), faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan *power supply* node sensor yaitu saat terdeteksi kebakaran dan pengiriman data ke sistem penerima data.

Implementasi perangkat keras satu node sensor nirkabel terdiri beberapa sub-sistem yang dicatu menggunakan sumber daya untuk dapat mengirim data secara terus menerus. Pengiriman data terus menerus oleh node sensor nirkabel menyebabkan konsumsi energi yang besar sehingga dapat mengurangi *lifetime power supply* node sensor tersebut. *Power supply* memiliki peran penting dalam menentukan kinerja node sensor sesuai kebutuhan. Semakin besar *power supply* yang digunakan maka modul akan dapat bekerja lama sesuai kebutuhan. Oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk dapat mengurangi konsumsi daya node sensor tersebut agar dapat memperpanjang *lifetime* dan terpenuhi kebutuhan daya dari satu node sensor. Penerapan mode *sleep wake-up scheduling* pada perangkat keras node sensor dapat mengurangi konsumsi daya dan memperpanjang *lifetime*. *Sleep wake-up scheduling* merupakan pengaturan waktu pada sensor kapan saatnya node dalam mode aktif dan kapan saatnya node dalam mode *sleep*.

Pada penelitian ini, akan dibahas sebuah studi mengenai sistem manajemen *power supply portable* yang dapat membantu sistem pendeteksi dini kebakaran lahan gambut bekerja dalam jangka waktu yang lama saat terjadi kebakaran lahan gambut maupun saat tidak terjadi kebakaran.

2. METODE PENELITIAN

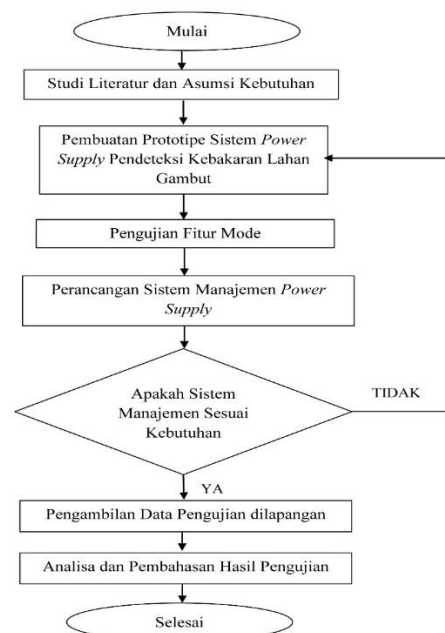
Secara umum, rancang bangun *power supply portable* yang digunakan untuk pendeteksi kebakaran lahan gambut pada sensor *node*, dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Power Supply Portable Pada Sistem Sensor Node

Gambar 3.1 merupakan gambaran sistem penyuplaian pada node untuk early warning system mitigasi bencana kebakaran lahan gambut. Penyuplaian daya tiap-tiap node akan disuplai sesuai kondisi kebutuhan beban. Saat *node* tidak mendeteksi adanya kebakaran, node akan diarahkan berada pada kondisi mode *sleep*. Node akan *wake up* saat mendeteksi suhu panas kebakaran. Tiap-tiap node yang disebar untuk mendeteksi harus memiliki kehandalan yang baik, baik dari segi perancangannya maupun dari segi peralatan yang digunakan. Karena kehandalan *node* akan sangat mempengaruhi kinerja *early warning system* pada mitigasi bencana kebakaran lahan gambut.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 Diagram alir berikut ini :



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Penelitian

2.1 Perancangan Prototipe

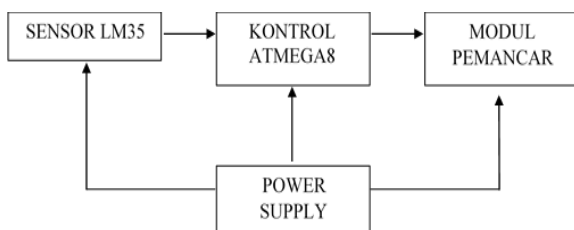
Prototipe ini menggunakan IC mikrokontroler ATmega8 sebagai kontrolnya. AVR ATmega8 juga merupakan sistem komputer yang paling sederhana yang dapat digunakan sebagai pengolah data dan memiliki arsitektur RISC 8-bit yang memiliki lima fitur untuk konsumsi daya rendah (fitur mode *sleep*). Mode *sleep* dapat diaktifkan dengan cara mengatur bit SE dalam register MCUCR pada mikrokontroler lalu menjalankan instruksi *sleep*. Mode *sleep* mikrokontroler

ATmega8 terbagi menjadi 5 keadaan yaitu *standby*, *ADCnoise*, *idle*, *powersave*, dan *powerdown*. Pengujian mode *sleep* mikrokontroler ini bertujuan untuk mengetahui berapa besarnya penggunaan daya oleh mikrokontroler pada saat memasuki fitur mode *sleep* sehingga dapat diketahui efisiensi jika dibandingkan dengan mode normal (Febriari, 2014). Prototipe ini akan menggunakan sensor LM35 sebagai pendeteksi adanya kebakaran yang mampu beroperasi dengan tegangan 4 volt sampai dengan 30 volt, dan keluaran maksimum pada sensor adalah 1,5 volt dengan tingkat ketelitian 0.5 °C pada suhu 25 °C. Pengiriman data ketika sensor melakukan pendeteksian menggunakan modul pemancar HC-12 mampu beroperasi dengan baik mencapai 80 meter (Saifudin M dan Anifah L, 2017). Dari datahseet yang diperoleh dengan jarak 10 sampai 60 meter konsumsi arus pada modul pemancar dapat ditekan mencapai 3.6 mA. Pada tabel 1 merincikan konsumsi daya masing-masing bagian prototipe yang digunakan berdasarkan spesifikasi perangkat Atmel (2015), Texas Instrumen (2012) dan Rozee R (2016).

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Penyusun Prototipe

Komponen	Tegangan Kerja	Asumsi Tegangan	Arus Kerja	
			Power Mode	Aktif
ATmega8	2.5V - 5.5V	3.3 V	1.0 mA (idle)	3.6 mA
Sensor LM35	4V - 30V	5 V	-	60 µA
Modul HC-12	3.2V - 5.5V	5 V	3.6 mA (Idle)	100 mA

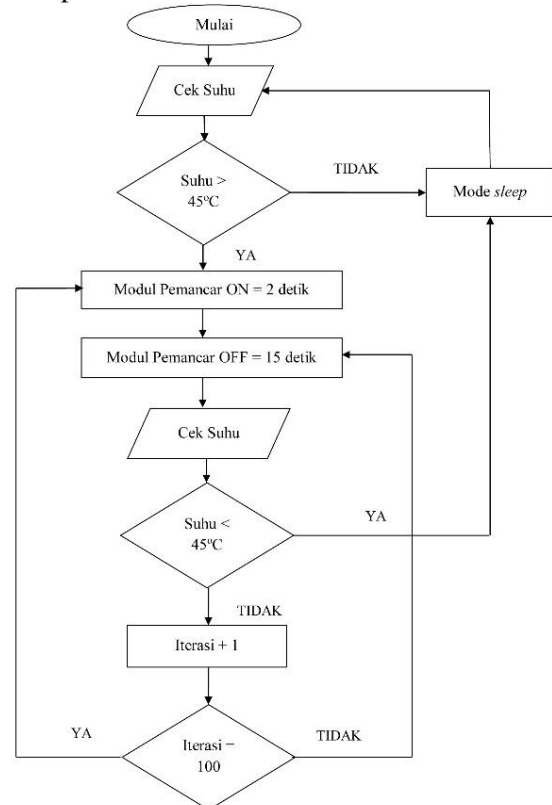
Perancangan prototipe pada penelitian ini terdapat 4 blok utama yaitu : sensor LM35, mikrokontroler ATmega8, modul pemancar HC-12 dan *power supply system*. Seperti terlihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Blok Diagram Pendeteksi Kebakaran Lahan Gambut

Upaya penghematan daya pada prototipe dengan memanfaatkan fitur mode *sleep* yang terdapat pada peralatan. Perancangan sistem manajemen daya akan difungsikan pada prototipe agar mampu menghemat daya saat terjadi kebakaran dan saat tidak terjadi kebakaran agar dapat bertahan lebih lama. Sehingga untuk

menghemat daya saat tidak terjadi kebakaran difungsikan mode *sleep* terbaik pada mikrokontroler agar mematikan modul-modul dari mikrokontroler yang tidak digunakan dan pada saat terjadi kebakaran dilakukan pengaturan waktu saat melakukan pengiriman data. Pengaktifan mode *sleep* dan pengaturan waktu kirim akan di-*setting* dengan program Bascom AVR. Alur diagram sistem manajemen *power supply portable* dapat dilihat pada Gambar 4:

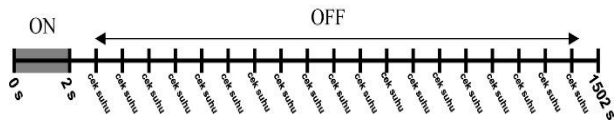


Gambar 4. Alur Diagram Sistem Sleep/Wake-up Scheduling

Gambar 4 menunjukkan *flowchart* kinerja sistem manajemen *power supply portable* yang akan diaplikasikan dilapangan. Pada saat prototipe dihidupkan, LM35 akan langsung melakukan pengecekan suhu panas disekitar prototipe. Ketika pengecekan suhu belum besar dari 45 °C, ATmega8 akan masuk ke mode *power down* dan modul pemancar dalam keadaan OFF (tidak aktif). Mikrokontroler tetap berada pada kondisi mode *power down* selama tidak dibangunkan oleh perintah *interrupt*. *Interrupt* akan membangunkan mode *power down* ada saat sensor LM35 mendeteksi adanya suhu panas.

Saat terdeteksi suhu lebih besar dari 45 °C, ATmega8 akan melakukan pengaktifan modul

pemancar selama 2 detik. Kemudian setelah itu mikrokontroler akan memberikan perintah modul pemancar untuk mematikan sementara modul pemancar selama 25 menit. Selama 25 menit akan dilakukan pengecekan suhu setiap interval 15 detik. Sehingga tujuan modul pemancar dihidupkan selama 2 detik adalah agar mikrokontroler dapat betul-betul mengidentifikasi bahwa suhu panas tersebut adalah kebakaran. Sehingga selama 25 menit modul pemancar dimatikan sementara, mikrokontroler masih dalam menerima kiriman sinyal dari LM35 dengan kondisi mode aktif normal. Apabila selama 25 menit (iterasi = 100) dalam interval 15 detik saat melakukan pengecekan suhu mikrokontroler masih mendapatkan sinyal suhu panas besar dari 45 °C, maka mikrokontroler akan menghidupkan lagi modul pemancar selama 2 detik. Karena menurut penelitian Bagaskara G (2017), bahwa suhu panas digambut dengan suhu 45 °C akan terdeteksi berjarak 1 meter selama 25 menit. Sehingga dalam waktu 25 menit melakukan pengecekan suhu setiap interval 15 detik tidak terdapat suhu panas lebih dari 45 °C, maka mikrokontroler akan pindah ke mode *power down*. Hal ini akan terus berulang sampai *power supply* yang digunakan tidak mampu untuk menyuplai kembali ke prototipe.



Gambar 5. Interval Pengecekan Suhu

Gambar 5 menunjukkan interval pengecekan suhu saat terdeteksi suhu panas. Dengan mematikan modul pemancar sementara bertujuan agar dapat menghemat daya yang digunakan dan dapat mengurangi pemakaian daya yang berlebihan. Hal ini dikarenakan pemakaian daya yang besar akan berpengaruh terhadap *power supply* yang digunakan (Amri R, 2014). Sejalan dengan penelitian Kurniati I (2016), penggunaan energi terbesar pada jaringan sensor nirkabel adalah pada saat pengiriman data. Untuk perhitungan penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Bila daya diukur dalam watt jam, maka:

$$P=W/t \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

P : Daya (watt)

t : Waktu (s)

W : Energi (Joule)

Persamaan 2.1 dapat kita turunkan menjadi:

$$W = P \times t \dots\dots\dots(2)$$

$$t = W/P \dots\dots\dots(3)$$

Bila laju transfer energi atau kerja tetap, rumus di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$P=V \times I \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

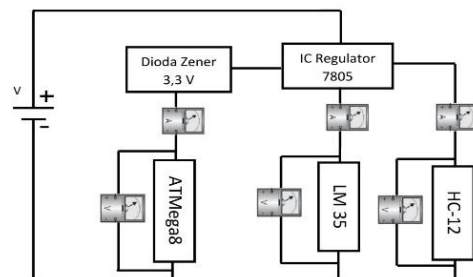
P : Daya (watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Kuat Arus (Ampere)

2.2 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini, hal yang terpenting yang perlu diuji adalah besar arus (I) dan tegangan (V) yang disuplai dari *power supply* karena berpengaruh terhadap lamanya penyuplaian ke alat sensor, mikrokontroler dan modul pemancar saat diletakkan dilapangan. Sumber tegangan yang digunakan saat pengujian ini menggunakan baterai (Balitbang provinsi Riau, 2014).



Gambar 6. Metode Pengukuran Tegangan Dan Arus Pada Prototipe di Lapangan

Gambar 6 menunjukkan metode pengukuran tegangan dan arus saat terjadi kebakaran dan tidak terjadi kebakaran. Setiap sub-sistem pada prototipe akan diukur untuk mengetahui besar daya yang digunakan. Proses Pengambilan data arus dan tegangan di lapangan dilakukan dengan beberapa skenario. Pertama, pengujian program dengan fitur mode *sleep* pada mikrokontroler ATmega8. Kedua, pengujian prototipe kondisi tidak terjadi kebakaran (meliputi pengujian saat mode *sleep* dan mode normal). Ketiga, pengujian prototipe kondisi terjadi kebakaran (meliputi pengujian modul pemancar menggunakan pengaturan waktu kirim

dan modul pemancar aktif terus menerus). Keempat, melakukan perbandingan hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Mikrokontroler dengan Fitur Mode Sleep

Pengujian dengan fitur mode *sleep* bertujuan untuk memastikan program BASCOM dapat beroperasi pada mikrokontroler ATmega8 dan mendapatkan fitur mode *sleep* yang mengkonsumsi daya rendah. Pengujian ini dilakukan dengan memberi tegangan 3.3 volt pada mikrokontroler. Pengujian mode *sleep* pada mikrokontroler ada dilakukan pengukuran tegangan dan arus saat kondisi mode *standby*, *ADC noise reduction*, *idle*, *power down*, dan mode *power save*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Mode Sleep Mikrokontroler ATmega8

	Tegangan		Arus	
	(Volt)		(mA)	
Mode Sleep	3.35	0.289		
Standby	3.35	0.5		
ADC noise reduction	3.35	0.63		
Idle	3.35	0.287		
Powerdown	3.35	0.289		
Powersave	3.35	0.289		

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran tegangan dan arus mikrokontroler saat diprogram dengan mode *sleep*. Seluruh tegangan yang terbaca saat pengukuran dengan mode *sleep* menunjukkan angka sesuai yang dibutuhkan mikrokontroler. Tegangan kerja dari mikrokontroler ATmega8 adalah 2.7 volt sampai 5.5 volt (Atmel, 2015). Nilai arus yang mengkonsumsi daya tertinggi saat mode *sleep* terdapat pada mode *idle* sebesar 0.36 mA. Sedangkan pengujian mode *sleep* dengan konsumsi yang terendah terdapat pada mode *power down* sebesar 0.287 mA. Mikrokontroler beroperasi sesuai dengan fungsi kinerja tiap mode *sleep* pada ATmega8. Hal ini ditunjukkan dengan fitur mode *sleep* yang terbaik terdapat pada mode *power down* karena *power down* memiliki fitur yang mematikan paling banyak (Atmel, 2015). Hal ini menunjukkan nilai yang terukur mempunyai angka sama dengan penelitian sebelumnya. Sehingga dengan pengujian ini seluruh nilai arus yang mengalir pada mikrokontroler dapat ditekan tidak lebih dari 1 mA (Febriani, 2014).

3.2 Pengujian Prototipe Kondisi Tidak Terjadi Kebakaran

Pada tahap ini pengujian dilakukan saat kondisi lahan gambut tidak terjadi kebakaran dengan menggunakan sistem tanpa manajemen *power supply* dan menggunakan sistem manajemen *power supply*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Data Pengujian Tanpa Sistem Manajemen Power Supply Portable

Waktu (jam)	Pengujian							
	Sensor		Mikrokontroler		Relay		Transmitter	
	V	mA	V	mA	V	mA	V	mA
00.00	4.97	0.06	3.34	1.71	4.97	0	12.88	0
01.00	4.97	0.06	3.34	1.79	4.97	0	12.75	0
02.00	4.96	0.05	3.35	1.69	4.96	0	12.45	0
03.00	4.96	0.06	3.36	1.75	4.96	0	12.52	0
04.00	4.97	0.06	3.36	1.80	4.97	0	12.54	0
05.00	4.97	0.06	3.47	1.72	4.97	0	12.51	0
06.00	4.97	0.06	3.35	1.59	4.97	0	12.44	0
07.00	4.96	0.06	3.34	1.58	4.96	0	12.31	0
08.00	4.95	0.06	3.53	1.67	4.95	0	12.38	0
09.00	4.96	0.06	3.33	1.68	4.96	0	12.27	0
10.00	4.96	0.06	3.44	1.68	4.96	0	12.29	0
11.00	4.97	0.07	3.34	1.77	4.97	0	12.32	0
12.00	4.97	0.06	3.34	1.65	4.97	0	12.34	0
Rata-rata	4.96	0.06	3.37	1.69	4.96	0	12.46	0

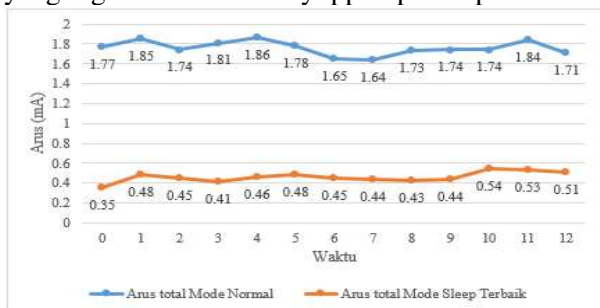
Tabel 4. Hasil Pengujian Dengan Sistem Manajemen Power Supply Portable

Waktu (jam)	Pengujian							
	Sensor		Mikrokontroler		Relay		Transmitter	
	V	mA	V	mA	V	mA	V	mA
00.00	4.96	0.05	3.34	0.30	4.96	0	12.99	0
01.00	4.96	0.06	3.34	0.42	4.96	0	12.75	0
02.00	4.96	0.06	3.35	0.39	4.96	0	12.44	0
03.00	4.96	0.06	3.36	0.35	4.96	0	12.52	0
04.00	4.95	0.06	3.36	0.40	4.95	0	12.55	0
05.00	4.97	0.06	3.47	0.42	4.97	0	12.50	0
06.00	4.97	0.06	3.35	0.39	4.97	0	12.43	0
07.00	4.97	0.06	3.34	0.38	4.97	0	12.38	0
08.00	4.96	0.06	3.53	0.37	4.96	0	12.31	0
09.00	4.96	0.06	3.33	0.38	4.96	0	12.29	0
10.00	4.96	0.06	3.44	0.48	4.96	0	12.27	0
11.00	4.97	0.06	3.34	0.47	4.97	0	12.20	0
12.00	4.97	0.06	3.34	0.45	4.97	0	12.33	0
Rata-rata	4.96	0.06	3.38	0.40	4.96	0	12.46	0

Dengan menggunakan baterai Li-Po 1000 mAh saat pengujian dilapangan selama 12 jam dengan kondisi tidak terjadi kebakaran, perhitungan energi yang terpakai pada prototipe tanpa sistem manajemen *power supply* sebesar 258.90 joule dan daya yang digunakan mencapai 0.0060 watt. Sehingga prototipe dapat bertahan selama 89 hari 10 jam atau lebih kurang 2 bulan 29 hari. Saat menggunakan mode normal tanpa mode *sleep* dengan kondisi tidak mendeteksi kebakaran lahan gambut. Sedangkan dengan menggunakan baterai yang sama saat pengujian dilapangan dengan

menggunakan sistem manajemen *power supply* energi yang terpakai pada prototipe sebesar 71.28 joule dan daya yang digunakan mencapai 0.0017 watt. Prototipe dapat bertahan selama 318 hari 9 jam atau lebih kurang 10 bulan 18 hari saat menggunakan mode *sleep* terbaik *power down* kondisi tidak mendeteksi kebakaran lahan gambut.

Sehingga perbandingan didapat dengan melihat penggunaan arus total dan konsumsi energi yang disuplai ke bagian prototipe. Sehingga didapat perbandingan kemampuan ketahanan *power supply* yang digunakan saat menyuplai prototipe.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Arus Total Prototipe Saat Tidak Terjadi Kebakaran

Gambar 8 menunjukkan perubahan konsumsi daya yang cukup signifikan ketika mikrokontroler tanpa menggunakan fitur mode *sleep*. Sehingga dengan menggunakan fitur mode *sleep* mampu menghemat konsumsi daya pada mikrokontroler. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 5, dimana prototipe dengan tidak menggunakan mode *sleep* mengkonsumsi energi lebih besar saat diuji selama 12 jam menggunakan baterai.

Tabel 5. Efisiensi Energi Dan Lifetime Saat Tidak Terjadi Kebakaran

Kondisi	Energi	Lifetime
Tanpa Mode <i>Sleep</i>	258.90	2146.67
Mode <i>Sleep</i> Terbaik	71.28	7641.18
[Efisiensi]	72.47%	71.91%

Tabel 5 menunjukkan hasil persentase efisiensi konsumsi daya dan kemampuan ketahanan baterai saat tidak terjadi kebakaran. Terlihat konsumsi energi tanpa mode *sleep* jauh lebih tinggi dibandingkan menggunakan mode *sleep* terbaik *power down*. Hal ini dibuktikan dengan pengujian menggunakan baterai berkapasitas 1000 mAh, *lifetime* baterai dalam menyuplai prototipe akan lebih lama umurnya saat menggunakan mode *sleep powerdown* dibandingkan menggunakan mode normal (tanpa mode *sleep*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan mengaktifkan perangkat-perangkat pada node tanpa kebutuhan yang berarti, maka akan

mengakibatkan pemborosan terhadap penyuplaian energi. Efisiensi energi saat tidak terjadi kebakaran sebesar 72.47%, dan efisiensi *lifetime* sebesar 71.91%.

3.3 Pengujian Prototipe Kondisi Terjadi Kebakaran

Pada tahap ini dilakukan pengujian kondisi lahan gambut saat terjadi kebakaran dengan menggunakan sistem tanpa manajemen *power supply* dan menggunakan sistem manajemen *power supply*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Hasil Pengujian Tanpa Sistem Manajemen Power Supply Portable

Waktu (jam)	Pengujian							
	Sensor		Mikrokontroler		Relay		Transmitter	
	V	mA	V	mA	V	mA	V	mA
00.00	4.99	0.06	3.31	9.19	4.99	32.8	12.79	5.86
01.00	5.00	0.06	3.30	8.98	5.00	32.3	12.56	5.88
02.00	4.98	0.07	3.33	8.98	4.98	32.6	12.59	5.78
03.00	4.98	0.06	3.32	9.00	4.98	33.3	12.41	5.67
04.00	4.92	0.06	3.31	9.16	4.92	34.6	12.34	5.86
05.00	4.97	0.07	3.36	8.90	4.97	34.1	12.46	5.86
06.00	4.98	0.07	3.37	8.98	4.98	33.5	12.38	5.87
07.00	4.95	0.06	3.36	8.90	4.95	33.1	12.44	5.66
08.00	4.97	0.06	3.36	9.11	4.97	33.1	12.10	5.76
09.00	4.96	0.07	3.34	9.16	4.96	32.6	12.09	5.55
10.00	5.00	0.06	3.32	9.15	5.00	33.4	11.98	5.67
11.00	4.95	0.07	3.33	8.98	4.95	32.8	12.09	5.69
12.00	4.98	0.07	3.33	9.16	4.98	33.0	11.89	5.77
Rata-rata	4.97	0.06	3.33	9.05	4.97	33.17	12.32	5.76

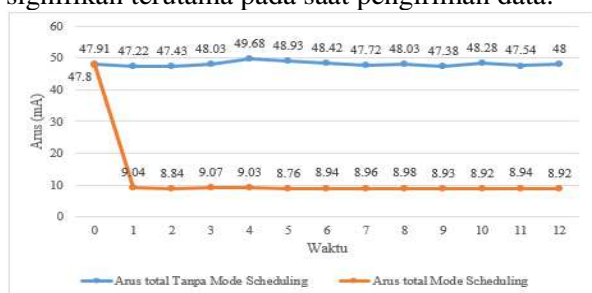
Tabel 7. Hasil Pengujian Dengan Sistem Manajemen Power Supply Portable

Waktu (jam)	Pengujian							
	Sensor		Mikrokontroler		Relay		Transmitter	
	V	mA	V	mA	V	mA	V	mA
00.00	5.00	0.07	3.33	8.87	5.00	33.0	12.79	5.86
01.00	4.98	0.06	3.30	8.98	4.98	0	12.56	0
02.00	4.96	0.06	3.33	8.78	4.96	0	12.59	0
03.00	4.96	0.07	3.35	9.00	4.96	0	12.41	0
04.00	5.02	0.07	3.34	8.96	5.02	0	12.34	0
05.00	4.97	0.06	3.37	8.70	4.97	0	12.46	0
06.00	5.00	0.06	3.37	8.88	5.00	0	12.38	0
07.00	4.95	0.06	3.39	8.90	4.95	0	12.44	0
08.00	4.96	0.07	3.30	8.91	4.96	0	12.10	0
09.00	4.98	0.07	3.33	8.86	4.98	0	12.09	0
10.00	5.00	0.07	3.33	8.85	5.00	0	11.98	0
11.00	4.98	0.06	3.33	8.88	4.98	0	12.09	0
12.00	4.98	0.06	3.33	8.86	4.98	0	12.01	0
Rata-rata	4.98	0.06	3.34	8.88	4.98	-	12.33	-

Dengan menggunakan baterai Li-Po 1000 mAh saat pengujian lapangan selama 12 jam dengan kondisi terjadi kebakaran, perhitungan dengan persamaan 1 energi yang terpakai pada prototipe tanpa sistem manajemen *power supply* sebesar 11502.13 joule dan daya yang digunakan mencapai 0.2663 watt. Sehingga dengan kapasitas baterai

1000 mAh prototipe dapat bertahan selama 2 hari. Sedangkan dengan menggunakan baterai yang sama saat pengujian dilapangan dengan menggunakan sistem manajemen *power supply* energi yang terpakai pada prototipe sebesar 1307.91 joule dan daya yang digunakan saat pengiriman data sebesar 0.2666 watt dan pada saat tidak mengirim data prototipe konsumsi daya mencapai 0.0300 watt. Sehingga dengan kapasitas baterai 1000 mAh prototipe dapat bertahan selama 19 hari 18 jam dengan melakukan pengaturan waktu kirim data saat kondisi mendeteksi kebakaran lahan gambut.

Sehingga didapat perbandingan arus total yang mengalir pada prototipe saat melakukan operasi kerja kondisi terjadi kebakaran. Pada saat prototipe menggunakan sistem manajemen, konsumsi daya pada prototipe mengalami perbandingan yang signifikan terutama pada saat pengiriman data.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Arus Total Prototipe Saat Terjadi Kebakaran

Gambar 9 menunjukkan grafik perbandingan total arus prototipe saat menggunakan pengaturan waktu kirim data dengan tanpa pengaturan kirim data. Penggunaan daya berdasarkan arus total yang dikonsumsi prototipe dengan pengaturan waktu kirim lebih rendah dibandingkan prototipe tanpa pengaturan waktu kirim. Pada saat prototipe dihidupkan dan melakukan pengukuran pertama, terlihat kesamaan besaran nilai arus total yang sama. Hal ini sesuai dengan alur diagram Gambar 4, modul pemancar akan dinonaktifkan setelah hidup 2 detik. Hal ini dibuktikan pada pengukuran selanjutnya terukur arus yang tidak sama dengan tanpa sistem manajemen. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan pengaturan waktu kirim data mampu meminimalisir konsumsi daya prototipe yang besar. Hal ini sejalan pada penggunaan energi seperti pada Tabel 8, dimana konsumsi daya pada prototipe tanpa pengaturan waktu kirim data mengkonsumsi daya yang cukup besar.

Tabel 8. Efisiensi Energi Saat Terjadi Kebakaran

Kondisi	Energi	lifetime
Tanpa Mode Scheduling	11502.13	48.03
Mode scheduling	1295.45	426.33
Efisiensi	88.74%	88.73%

Tabel 8 menunjukkan hasil persentase efisiensi konsumsi energi dan kemampuan ketahanan baterai pada prototipe saat terjadi kebakaran. Dengan pengaturan waktu agar tidak melakukan pengiriman data terus menerus, konsumsi energi pada prototipe menunjukkan penghematan yang cukup rendah dibandingkan konsumsi energi pada prototipe tanpa pengaturan waktu kirim data. Dengan konsumsi energi yang rendah saat menggunakan pengaturan waktu kirim berpengaruh terhadap kemampuan baterai dalam menyuplai prototipe. Sehingga kemampuan baterai saat mengirim data secara terus menerus jauh lebih rendah masa umur pemakaiannya dibandingkan kemampuan baterai saat dilakukan pengaturan waktu kirim. Sehingga dapat disimpulkan dengan konsumsi energi yang rendah pada prototipe saat melakukan pengiriman data tanpa terus menerus dapat mengurangi konsumsi daya yang besar dan dapat menghemat penggunaan energi untuk waktu yang lama. Efisiensi energi saat tidak terjadi kebakaran sebesar 88.74%, kemudian efisiensi daya sebesar 88.73%, dilanjutkan dengan efisiensi *lifetime* sebesar 88.73%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perbandingan, diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Fitur mode *sleep* terbaik pada mikrokontroler ATmega8 terdapat pada mode *power down* dengan arus yang mengalir dapat ditekan sampai 0.287 mA,
- Menggunakan sistem manajemen *power supply portable* saat tidak terjadi kebakaran dan terjadi kebakaran, konsumsi energi lebih rendah dibandingkan tanpa menggunakan sistem manajemen *power supply portable*.
- Dengan kapasitas baterai sebesar 1000 mAh di uji selama 12 jam di peroleh hasil penelitian ini pada kondisi tidak menggunakan manajemen *power supply portable* besar konsumsi energi pada saat tidak terjadi kebakaran sebesar 258.90 Joule dan pada saat kebakaran sebesar 11502.13 Joule dengan waktu *lifetime* baterai saat tidak terjadi kebakaran selama 89 hari dan saat terjadi kebakaran selama 2 hari sedangkan pada saat

menggunakan manajemen *power supply* diperoleh konsumsi energi sebesar 71.28 Joule dan terjadi kebakaran sebesar 1295.45 Joule dengan lifetime baterai selama 318 hari pada kondisi tidak terjadi kebakaran dan 19 hari saat terjadi kebakaran.

- d) Penggunaan manajemen *power supply* lebih efisien dan tahan lama. Saat pengiriman data dengan penggunaan waktu interval *sleep/wake-up scheduling* mampu meminimalisir konsumsi energi yang besar dan mampu memperlama masa aktif *power supply*. Semakin lama waktu interval yang ditentukan, semakin memperlama masa aktif *power supply*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amri, R. 2014. Detektor Panas Nirkabel Untuk Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Sainstek. Vol. 2, No. 2, hh 40.
- Arrossy, K.M. 2011. Analisa Kerja Routing Protokol Pada Jaringan Sensor Nirkabel Dengan Metode Gradient Based Approach. Proyek Akhir. Politeknik Elektronika Negeri, Surabaya.
- Atmel. 2015. 8-bit Atmel With 8Kbytes In-System Programmable Flash. USA, Atmel Corporation.
- Balitbang provinsi Riau. 2014. Buku Penelitian: Sistem Preventif Kebakaran Lahan Gambut Melalui Pendugaan Gelombang Pantul Elektromagnetik di Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Bagaskara, G. 2017. Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Lahan Gambut Jenis Kayuan dengan Memanfaatkan Karakteristik Panas yang ditimbulkannya. *Skripsi Sarjana*. Universitas Riau. Pekanbaru
- Febriari, A. Sulistyanto, N. Nurussa'adah. 2014. Rancang Bangun Sistem Peringatan Keamanan Serta Pengaman Kunci Kontak Mobil Menggunakan Sensor Sidik Jari dan Fasilitas SMS. Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Hariyawan, M.Y Gunawan, A. & Putra, E. 2014. Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan. Jurnal Teknik Informatika dan Telematik . Vol. 5, No. 1, hh 09-10.
- Kurniati, I. 2016. Studi Penerapan *Wireless Sensor Network* untuk Antisipasi Kebakaran Lahan pada Taman Nasional Tesso Nilo dengan Pertimbangan Efisiensi Energi. *Skripsi Sarjana*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rozee, R. 2016. HC-12 Wireless Serial Port Communication Module. E-Book User Manual Version 2.3B (Update From v1.1 English and v2.3 Chinese).
- Suratmo, G, Jaya, INS dan Husaeni, EA. 2003. Pengetahuan dasar Pengendalian Kebakaran Hutan. Bogor: IPB Press.
- Teguh, R., Honma,T., Usop, A., Shin, H., Igarashi, H., 2012. Detection and Verification of Potential Peat Fire Using Wireless Sensor Network and UAV. Paper Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University, Japan.
- Texas Instrumen. 2015 . LM35 Precision Centrigade Temperature Sensor. Texas, Texas Instruments Incorporated.
- Wirawan, A.P, Saktiono, M.A, Wahab, A.A. Penghematan Konsumsi Daya Node Sensor Nirkabel Untuk Aplikasi Structural Health Monitoring Jembatan. Prosiding Vol. 3 SNATIKA 2015. Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia, Malang.