

NASKAH PUBLIKASI

**PEMBASMI HAMA MENGGUNAKAN GELOMBANG
ULTRASONIC DENGAN MEMANFAATKAN PANEL SURYA
(SOLAR CELL)**



**Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Diajukan oleh :

BUGI ANGRIAWAN

D 400 110 039

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURAKARTA**

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah Publikasi dengan judul **Pembasmi Hama Menggunakan Gelombang *Ultrasonic* dengan Memanfaatkan Panel Surya (*Solar Cell*)** ini diajukan oleh :

Nama : Bugi Angriawan

Nim : D400 110 039

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 9 Juni 2015

Dosen Pembimbing I



Ir. Jatmiko, MT.

Dosen Pembimbing II



Umar, ST. MT.

**PEMBASMI HAMA MENGGUNAKAN GELOMBANG *ULTRASONIC*
DENGAN MEMANFAATKAN PANEL SURYA (*SOLAR CELL*)**

Bugi Angriawan

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

bugiallorossi@gmail.com

ABSTRAKSI

*Berbagai kajian dan penelitian dilakukan untuk mengolah energi matahari yang berlimpah luas di dunia, terlebih di Indonesia yang merupakan Negara yang dilalui garis khatulistiwa yang berpotensi besar untuk mengembangkan energi alternatif seperti menggunakan panel surya (*solar cell*). Penggunaan *solar cell* sekarang ini mulai dikembangkan sebagai salah satu alternatif sumber pembangkit energi listrik. Penelitian ini bertujuan mendesain alat penghasil gelombang ultrasonic dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) sebagai sumber energinya dan mengetahui ketahanan energi pada baterai (*accu*).*

*Metode yang dilakukan adalah memanfaatkan panel surya (*solar cell*) sebagai pembangkit listrik terbarukan yang digunakan untuk menjalankan kinerja alat penghasil gelombang ultrasonic. Pengamatan yang dilakukan adalah pengambilan data terkait variasi intensitas cahaya dan ketahanan baterai (*accu*) untuk dapat menyuplai alat penghasil gelombang ultrasonic.*

*Hasil penelitian ketahanan baterai (*accu*) pada intensitas cahaya 97.800 lux dengan beban alat penghasil ultrasonic yang berdaya 6 W dapat menyuplai selama 29 jam 40 menit. Ketahanan baterai (*accu*) pada intensitas cahaya 34.300 lux dengan beban alat penghasil ultrasonic yang berdaya 6 W dapat menyuplai selama 25 jam 25 menit. Perhitungan ketahanan baterai (*accu*) menggunakan rumus diperoleh rata-rata 151 Jam 16 menit. Penggunaan uji coba alat penghasil ultrasonic pada tikus, tikus mengalami perubahan tingkah laku ketika alat penghasil gelombang ultrasonic dinyalakan. Tingkah laku tikus yang seakan merasakan gatal pada telinganya dengan menggaruk-garuk bagian kupingnya lalu tingkah laku lainnya seperti ingin pergi ketika alat penghasil gelombang ultrasonic dinyalakan.*

Kata kunci : *Sumber energi, Ultrasonic , Panel Surya, Solar Cell, Energi Alternatif*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir ini energi merupakan persoalan yang krusial di dunia. Peningkatan permintaan energi yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi penduduk dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera menggunakan energi energi alternatif.

Kebutuhan energi di dunia saat ini masih menggunakan bahan bakar fosil, yaitu: minyak, gas alam dan batu bara. Faktor pendorong konsumsi bahan bakar fosil yang semakin tinggi ini dipicu karena masih banyaknya penggunaan mesin industri dan transportasi penunjang yang umumnya masih menggunakan

minyak bumi sebagai bahan bakar penggerakannya.

Menurut para ahli minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang dikatakan sebagai bahan bakar fosil diperkirakan akan habis 30 tahun lagi, bahan bakar gas habis dalam kurun waktu 70-80 tahun, bahan bakar padat 120 tahun lagi, sehingga diperlukan penghematan untuk bahan bakar fosil, tetapi jika kebutuhan akan bahan bakar juga banyak bagaimana cara mengatasinya. Permasalahan inilah yang harus segera diselesaikan.

(<http://kopitgeografi.blogspot.com/2013/05/penggunaanenergialternatif.html>)

Sumber daya energi di Negara Indonesia pada dasarnya memiliki dua fungsi, yaitu sebagai pendorong pembangunan dan sebagai sumber devisa. Pertumbuhan ekonomi jelas sangat membutuhkan ketersediaan

berbagai sumber daya alam di samping sumber daya manusia. Sumber daya energi merupakan salah satu sumber terpenting pendorong pertumbuhan ekonomi. Sumber daya energi dibutuhkan setiap elemen masyarakat dalam menjalani aktivitas sehari-hari. Keterbatasan sumber daya energi akan menjadi kendala yang dapat menghambat laju pertumbuhan ekonomi di kemudian hari.

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring adanya kemajuan teknologi. Sumber energi yang banyak dipakai sampai saat ini adalah sumber yang dapat habis atau tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi, mengingat terbatasnya persediaan sumber energi tersebut, maka dicari sumber energi alternatif lain seperti energi matahari, energi gelombang,

energi angin, energi pasang surut, dan energi terbarukan lainnya.

Menipisnya cadangan energi fosil di Indonesia dan kenyataan yang harus kita terima bahwa pemakaian energi berbahan dasar dari fosil telah menjadi salah satu penyebab terjadinya kelangkaan energi, maka sudah saatnya untuk menggalakkan pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan yang dimiliki. Indonesia memiliki potensi dan cadangan energi terbarukan yang besar, seperti panas matahari, panas bumi, dan air, termasuk lautan. Pada pengembangan energi terbarukan di Negara Indonesia untuk menggantikan energi konvensional ditandai dengan banyak pengembangan energi alternatif untuk menggantikan energi konvensional, seperti: pembangunan PLTU, PLTS, dan PLTA yang menggantikan

pembangkit listrik berasal dari bahan bakar minyak dan batu bara. Indonesia mengoptimalkan pengembangan sumber energi alternatif supaya mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi yang tak dapat diperbaharui (fosil).

Pemanfaatan energi pada tahun 2012 masih relatif kecil dibandingkan dengan sumber-sumber energi berbasis fosil. Pemanfaatan energi terbarukan hanya 4,4%, batu bara 30,7%, minyak bumi 43,9%, dan gas bumi sebesar 21%. Melalui Peraturan Presiden Nomor 05 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) telah menetapkan target pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) sebesar 17% dari total Bauran Energi Nasional (BEN) pada tahun 2025. Target ini akan diperbaharui melalui penetapan

Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang telah disiapkan oleh Dewan Energi Nasional (DEN) dengan jumlah target pemanfaatan EBT ditetapkan sebesar 25% dari jumlah BEN di tahun 2025. Pemerintah mencanangkan 0,2 sampai 0,3 persen dalam keseluruhan energi nasional pada tahun 2025 berasal dari tenaga surya atau setara dengan 1.000 Megawatt peak (MWp). Data tersebut menunjukkan adanya penambahan 65 Megawatt peak (MWp) pertahun (www.ebtke.esdm.go.id).

Negara Indonesia berada di daerah khatulistiwa dan akan selalu disinari matahari selama 10–12 jam dalam sehari. Dilihat dari potensi tersebut maka sangat menguntungkan untuk mengembangkan energi matahari yang sangatlah besar. Total intensitas penyinaran rata-rata 4,5 kWh per meter persegi perhari,

matahari bersinar berkisar 2000 jam per tahun, tergolong kaya energi matahari.

Energi matahari berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batu bara, dll. Hal ini disebabkan faktor Negara Indonesia dilalui garis khatulistiwa sehingga disinari matahari yang sangat banyak, namun energi matahari tidak dapat langsung dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik, diperlukan peralatan seperti panel surya (*solar cell*) untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik.

Teknologi mengalami perkembangan pesat dan pada dasarnya dibuat serta dikembangkan oleh manusia untuk mempermudah setiap pekerjaan dan urusan. Teknologi telah banyak

dikembangkan dan membawa manfaat bagi beberapa aspek kehidupan, salah satunya dapat diterapkan dalam bidang pertanian, terutama bagi negara-negara yang memiliki potensi besar pada produksi pertanian, misalnya Negara Indonesia.

Negara Indonesia merupakan salah satu negara agraris dengan luas area pertanian, khususnya padi yang mencapai 8,9 juta hektar. Terlepas dari melimpahnya produksi padi, para petani selalu memiliki kendala yang bisa mempengaruhi menurunnya hasil panen, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Penurunan kualitas, biasanya disebabkan faktor *human error* atau kesalahan petani sendiri dalam perawatan padinya, misalnya kesalahan pemberian pupuk yang berlebihan, untuk penurunan kuantitas padi, faktor nonteknis ialah serangan berbagai hama.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jadwal Penelitian

Penelitian dan pembuatan laporan pembasmi hama menggunakan gelombang *ultrasonic* dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) dilakukan dalam jangka waktu dua minggu. Penelitian terdapat kendala yakni dalam cuaca yang tidak menentu, sehingga panel surya tidak dapat bekerja secara maksimal.

Tempat penelitian pembasmi hama menggunakan gelombang *ultrasonic* dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) dilakukan di sawah Bapak Kartono di desa Gumpang, Kartasura. Cuaca dan kondisi yang tidak memungkinkan untuk mengetahui keefektifitasan alat penghasil gelombang *ultrasonic* maka dibuat simulasi sederhana dengan tikus percobaan yang dimasukkan kedalam kandang.

2.2. Pengambilan Data

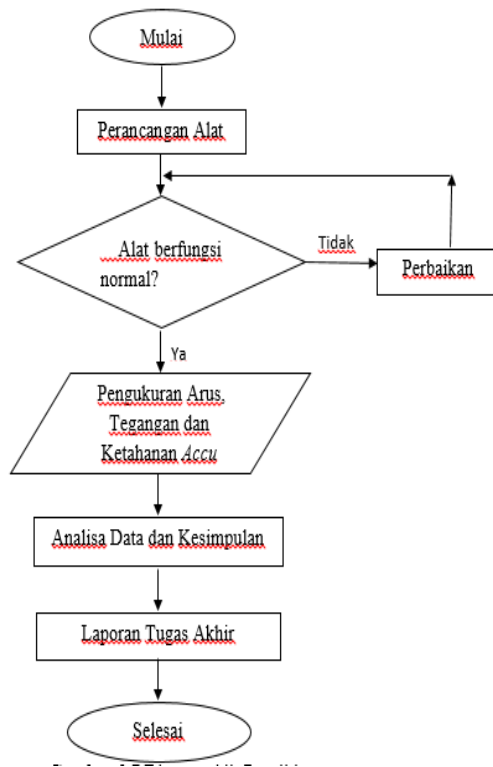
Penelitian pembasmi hama menggunakan gelombang *ultrasonic* dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) yang harus menjadi catatan diantaranya :

1. Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya, beban, dan baterai (*accu*)
2. Lama dan waktu beban akan bekerja
3. Reaksi hewan terhadap gelombang *ultrasonic*

2.3. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Satu buah panel surya 100 Wp; (2) *solar charge controller* 20 A; (3) baterai (*accu*) 70Ah 12V; (4) *inverter*; (5) alat penghasil gelombang *ultrasonic*; (6) penghantar (kabel). Peralatan yang digunakan dalam penelitian diantaranya sebagai berikut: (1) Tang *ampere*; (2) *tool kit*; (3) multimeter; dan (4) lux meter.

2.4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan energi terbarukan yaitu menggunakan panel surya (*solar cell*) dengan memanfaatkan sinar matahari untuk mengisi energi pada baterai (*accu*) 12 volt 70 Ah, yang digunakan sebagai sumber alternatif pengganti listrik pada saat alat berfungsi atau bekerja. Tegangan DC 12 volt pada baterai (*accu*) diubah menjadi tegangan AC 220 volt menggunakan *inverter* kapasitas

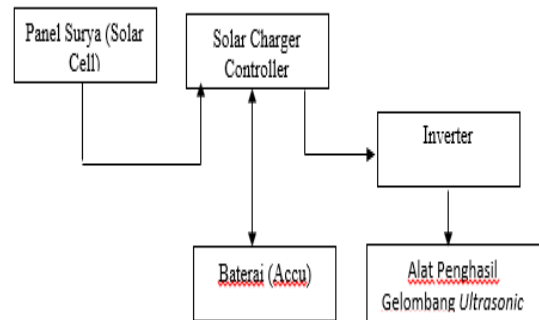
2000 watt yang berfungsi untuk menghidupkan alat penghasil *ultrasonic* berkapasitas 6 watt.

Sistem pembasmi hama menggunakan gelombang *ultrasonic* dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) ini, terdiri dari beberapa komponen, seperti: panel surya (*solar cell*), *solar charge controller*, *battery*, *inverter*, dan alat gelombang *ultrasonic*. Panel surya (*solar cell*) akan mengeluarkan arus searah (DC), selanjutnya *inverter* digunakan untuk mengubah arus listrik tersebut menjadi listrik arus bolak-balik (AC).

Secara garis besar sistem kerja dari alat gelombang *ultrasonic* dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) adalah proses kinerja sel surya untuk memasok beban alat gelombang *ultrasonic* guna menghasilkan frekuensi gelombang *ultrasonic*. Sel surya digunakan sebagai sumber terbarukan untuk menghidupkan dan memaksimalkan kinerja alat gelombang *ultrasonic*. Perancangan alat gelombang *ultrasonic* ini menggunakan *solar charge controller*. Sel surya akan menghasilkan daya ketika mendapat sinar matahari, pada saat itu sel surya

yang sudah dihubungkan ke *solar charge controller* dan baterai (*accu*), lalu mengisi baterai secara otomatis sesuai dengan besarnya arus yang dihasilkan panel surya.

Peneliti melakukan analisa, arus maksimal yang keluar dari panel surya (*solar cell*) adalah sebesar 4.4 A, apabila tidak ada beban terpakai, maka arus sebesar 4.4.A tersebut digunakan secara maksimal dan sepenuhnya untuk pengisian baterai, namun ketika terdapat beban yang terpakai, *solar charge controller* akan membagi arus antara yang digunakan untuk mengisi baterai dan digunakan untuk menyuplai beban. Keadaan arus beban lebih besar daripada arus yang dihasilkan oleh panel surya, maka *solar charge controller* akan melakukan pengaturan semua daya dari panel surya dan yang bekerja sepenuhnya untuk menyuplai beban adalah baterai (*accu*), sehingga tidak ada aktivitas pengisian baterai. Berikut adalah sistem rangkaian yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. Diagram Rangkaian Alat Penghasil Gelombang *Ultrasonic*

Peneliti melakukan analisa, arus maksimal yang keluar dari panel surya (*solar cell*) adalah sebesar 4.4 A, apabila tidak ada beban terpakai, maka arus sebesar 4.4.A tersebut digunakan secara maksimal dan sepenuhnya untuk pengisian baterai, namun ketika terdapat beban yang terpakai, *solar charge controller* akan membagi arus antara yang digunakan untuk mengisi baterai dan digunakan untuk menyuplai beban. Keadaan arus beban lebih besar daripada arus yang dihasilkan oleh panel surya, maka *solar charge controller* akan melakukan pengaturan semua daya dari panel surya dan yang bekerja sepenuhnya untuk menyuplai beban adalah baterai (*accu*), sehingga tidak ada aktivitas pengisian baterai.

Percobaan perbandingan *name plate* dengan hasil osiloskop pada alat penghasil gelombang *ultrasonic*. Hasil pengujian dapat dilihat dari tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbandingan *Name Plate* dan Hasil Osiloskop.

Posisi Potensio	Frekuensi		Keterangan
	<i>Name Plate</i>	Osiloskop	
1	20.000 Hz	19.665 Hz	Manusia
2	27.000 Hz	26.801 Hz	Anjing dan Kucing
3	29.000 Hz	28.601 Hz	Ayam dan Burung
4	40.000 Hz	40.187 Hz	Serangga
5	45.000 Hz	44.586 Hz	Tikus
6	60.000 Hz	59.140 Hz	Kelelawar

Penelitian ini untuk memperoleh hasil yang maksimal dan akurat harus diambil data secara langsung. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kinerja alat penghasil gelombang *ultrasonic* dengan variasi frekuensi yang berbeda. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Alat Penghasil Gelombang *Ultrasonic* Berdasarkan Variasi Frekuensi.

Potensio (Frekuensi)	Intensitas Cahaya	Panel Surya		Beban		Baterai (<i>Accu</i>)	
		Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
Potensio 1 (20.000 Hz)	82.800 lux	18 V	3.2 A	190 V	0.02 A	12 V	4.5 A
Potensio 2 (27.000 Hz)	58.700 lux	18 V	2.35 A	190 V	0.02 A	12 V	3.2 A
Potensio 3 (29.000 Hz)	34.300 lux	17 V	1.3 A	190 V	0.02 A	12 V	1.5 A
Potensio 4 (40.000 Hz)	86.700 lux	18 V	3.7 A	190 V	0.03 A	12 V	5 A
Potensio 5 (45.000 Hz)	40.300 lux	17.5 V	1.5 A	190 V	0.03 A	12 V	1.7 A
Potensio 6 (60.000 Hz)	97.800 lux	18 V	4.4 A	200 V	0.03 A	12.5 V	6.1 A

Penelitian ini lebih fokus pada frekuensi 29.000 Hz (potensio 3), 40.000 Hz (potensio 4), dan 45.000 Hz (potensio 5), hal ini dikarenakan pada frekuensi 20.000 Hz (potensio 1) diperuntukkan manusia sehingga tidak termasuk dalam penelitian ini, Frekuensi 27.000 Hz (potensio 2) diperuntukkan

anjing dan kucing sehingga bukan termasuk frekuensi yang dibutuhkan karena penelitian ini mengacu pada obyek sawah, frekuensi 60.000 Hz (potensio 6) diperuntukkan kelelawar sehingga bukan termasuk frekuensi yang dibutuhkan.

Pengujian kinerja alat penghasil gelombang *ultrasonic* dengan variasi intensitas cahaya dengan frekuensi 29.000 Hz yang berbeda. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Frekuensi 29.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda.

Frekuensi Potensio 3	Intensitas Cahaya	Panel Surya (Solar Cell)		Beban		Baterai (Accu)	
		Arus	Tegangan	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
29.000 Hz	23.200 lux	0.8 A	16.5 V	190 V	0.02 A	12 V	0.8 A
29.000 Hz	35.800 lux	1.4 A	17 V	190 V	0.02 A	12 V	1.65 A
29.000 Hz	57.600 lux	2.3 A	18 V	190 V	0.02 A	12 V	3.1 A
29.000 Hz	72.800 lux	2.7 A	18 V	190 V	0.02 A	12 V	3.7 A
29.000 Hz	81.200 lux	3 A	18 V	190 V	0.02 A	12 V	4.25 A

Pengujian kinerja alat penghasil gelombang *ultrasonic* dengan variasi intensitas cahaya dengan frekuensi 40.000 Hz yang berbeda. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Frekuensi 40.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda.

Frekuensi Potensio 4	Intensitas Cahaya	Panel Surya (<i>Solar Cell</i>)		Beban		Baterai (<i>Accu</i>)	
		Arus	Tegangan	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
40.000 Hz	59.600 lux	2.45 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	3.2 A
40.000 Hz	63.700 lux	2.6 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	3.4 A
40.000 Hz	74.200 lux	2.8 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	3.7 A
40.000 Hz	85.000 lux	3.6 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	4.9 A
40.000 Hz	92.100 lux	4 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	5.6 A

Pengujian kinerja alat penghasil gelombang *ultrasonic* dengan variasi intensitas cahaya dengan frekuensi 45.000 Hz yang berbeda. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Frekuensi 45.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda.

Frekuensi Potensio 5	Intensitas Cahaya	Panel Surya (<i>Solar Cell</i>)		Beban		Baterai (<i>Accu</i>)	
		Arus	Tegangan	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
45.000 Hz	44.200 lux	1.7 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	2.1 A
45.000 Hz	51.400 lux	2 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	2.5 A
45.000 Hz	64.300 lux	2.65 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	3.5 A
45.000 Hz	75.000 lux	2.85 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	3.8 A
45.000 Hz	86.400 lux	3.7 A	18 V	190 V	0.03 A	12 V	5.1 A

Hasil percobaan pengujian alat penghasil gelombang *ultrasonic* berdasarkan ketahanan baterai (*accu*) baik saat menggunakan panel surya (*solar cell*) maupun tidak menggunakan panel surya (*solar cell*) serta perbedaan intensitas cahaya dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Ketahanan Baterai (*Accu*)

Waktu	Sumber	Intensitas Cahaya	Cuaca	Ketahanan <i>Accu</i>
-	<i>Accu</i>	-	-	20 Jam 25 Menit
08.00-13.00	Panel Surya	34.300 lux	Berawan	25 Jam 25 Menit
08.00-13.40	Panel Surya	40.300 lux	Berawan	26 Jam 5 Menit
08.00-16.20	Panel Surya	58.700 lux	Cerah	28 Jam 45 Menit
08.00-17.00	Panel Surya	82.800 lux	Cerah	29 Jam 25 Menit
08.00-17.00	Panel Surya	86.700 lux	Cerah	29 Jam 25 Menit
08.00-17.15	Panel Surya	97.800 lux	Cerah	29 Jam 40 Menit

3.1. Analisa Data

Analisa Tabel Perbandingan *Name Plate* dan Hasil Osiloskop.

Posisi potensiometer 1 frekuensi pada *name plate* menunjukkan angka 20.000

Hz tetapi setelah diukur melalui alat osiloskop sebesar 19.665 Hz. Posisi potensiometer 2 frekuensi 27.000 Hz berbanding dengan 26.801 Hz melalui perhitungan osiloskop.

Potensio 3 frekuensi 29.000 Hz berbanding dengan 28.601 Hz melalui perhitungan osiloskop.

Potensio 4 frekuensi 40.000 Hz berbanding dengan 40.187 Hz melalui perhitungan osiloskop.

Potensio 5 frekuensi 45.000 Hz berbanding dengan 44.586 Hz melalui perhitungan osiloskop.

Potensio 6 frekuensi 60.000 Hz berbanding dengan 59.140 Hz melalui perhitungan osiloskop.

Berdasarkan tabel 4.1 tersebut data *name plate* dengan perhitungan osiloskop berbeda sedikit.

Analisa Tabel Hasil Pengujian Alat Penghasil Gelombang *Ultrasonic* Berdasarkan Variasi Frekuensi.

Posisi potensio 1 pada intensitas 82.800 lux, tegangan panel surya (*solar cell*) 18 V dan arusnya 3.2 A. Posisi potensio 2 pada intensitas

58.700 lux, tegangan panel surya (*solar cell*) 18 V dan arusnya 2.35 A.

Posisi potensio 3 pada intensitas 34.300 lux, tegangan panel surya (*solar cell*) 17 V dan arusnya 1.3 A.

Posisi potensio 4 pada intensitas 86.700 lux, tegangan panel surya (*solar cell*) 18 V dan arusnya 3.7 A.

Posisi potensio 5 pada intensitas 40.300 lux, tegangan panel surya (*solar cell*) 17.5 V dan arusnya 1.5 A.

Posisi potensio 6 pada intensitas 97.800 lux, tegangan panel surya (*solar cell*) 18 V dan arusnya 4.4 A.

Tegangan dan arus pada beban relatif tidak mengalami perubahan.

Berdasarkan tabel 4.2 tersebut semakin besar intensitas cahayanya maka semakin besar pula tegangan dan arus yang dihasilkan oleh pada panel surya (*solar cell*).

Hal ini menandakan besarnya intensitas cahaya berpengaruh pada

tegangan dan arus pada panel surya (*solar cell*) sedangkan pada beban tidak terlalu berpengaruh.

Analisa Tabel Hasil Frekuensi 29.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda.

Posisi potensio 3 pada intensitas cahaya 23.200 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 0.8 A dan tegangan 16.5 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.02 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 0.8 A dan bertegangan 12 V. Posisi potensio yang sama yaitu potensio 3 tetapi dengan intensitas cahaya yang berbeda yaitu 35.800 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 1.4 A dan tegangan 17 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.02 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 1.65 A

dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 57.600 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2.3 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.02 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 3.1 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 72.800 lux panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2.7 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.02 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 3.7 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 81.200 lux panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 3 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.02 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 4.25 A dan bertegangan 12 V.

Dilihat dari tabel 4.3 tersebut pada potensio 3 dengan intensitas yang

berbeda hanya dapat mempengaruhi atau merubah arus dan tegangan pada panel surya (*solar cell*) sedangkan pada beban tidak mempengaruhi . Data dari tabel 4.3 juga dapat ditarik kesimpulan semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar pula arus dan tegangan pada panel surya (*solar cell*).

Analisa Tabel Hasil Frekuensi 40.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda.

Posisi potensio 4 pada intensitas cahaya 59.600 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2.45 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 3.2 A dan bertegangan 12 V. Posisi potensio yang sama yaitu potensio 4 tetapi dengan intensitas cahaya yang

berbeda yaitu 63.700 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2.6 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 3.4 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 74.200 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2.8 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 3.7 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 85.000 lux panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 3.6 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arusnya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 4.9 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 92.100 lux panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 4 A dan tegangan 18 V sedangkan pada

bagian beban arus nya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 5.6 A dan bertegangan 12 V.

Dilihat dari tabel 4.4 tersebut pada potensio 4 dengan intensitas yang berbeda hanya dapat mempengaruhi atau merubah arus dan tegangan pada panel surya (*solar cell*) sedangkan pada beban dan tidak mempengaruhi. Data tabel 4.4 juga dapat ditarik kesimpulan semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar pula arus dan tegangan pada panel surya (*solar cell*).

Analisa Tabel Hasil Frekuensi 45.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda.

Posisi potensio 5 pada intensitas cahaya 44.200 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 1.7 A dan tegangan 18 V sedangkan

pada bagian beban arus nya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 2.1 A dan bertegangan 12 V. Posisi potensio yang sama yaitu potensio 5 tetapi dengan intensitas cahaya yang berbeda yaitu 51.400 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arus nya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 2.5 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 64.300 lux, panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2.65 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arus nya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 3.5 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 75.000 lux panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 2.85 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arus

nya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 3.8 A dan bertegangan 12 V. Intensitas cahaya 86.400 lux panel surya (*solar cell*) dapat menghasilkan arus sebesar 3.7 A dan tegangan 18 V sedangkan pada bagian beban arus nya 0.03 A pada tegangannya 190 V. Baterai (*accu*) arus sebesar 5.1 A dan bertegangan 12 V.

Dilihat dari tabel 4.5 tersebut pada potensio 5 dengan intensitas yang berbeda hanya dapat mempengaruhi atau merubah arus dan tegangan pada panel surya (*solar cell*) sedangkan pada beban tidak mempengaruhi. Data tabel 4.4 juga dapat ditarik kesimpulan semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar pula arus dan tegangan pada panel surya (*solar cell*).

Analisa Tabel Hasil Pengujian

Ketahanan Baterai (*Accu*)

Ketahanan baterai (*accu*) kapasitas 70 Ah dengan beban 6 Watt dapat bertahan selama 20 jam 25 menit. Ketahanan baterai (*accu*) dengan menggunakan panel surya (*solar cell*) dimulai dari jam 08.00-13.00 dengan intensitas cahaya sebesar 34.300 lux dapat bertahan selama 25 jam 25 menit. Ketahanan baterai (*accu*) dengan menggunakan panel surya (*solar cell*) dimulai dari jam 08.00-13.40 dengan intensitas cahaya sebesar 40.300 lux dapat bertahan selama 26 jam 5 menit. Ketahanan baterai (*accu*) dengan menggunakan panel surya (*solar cell*) dimulai dari jam 08.00-16.20 dengan intensitas cahaya sebesar 58.700 lux dapat bertahan selama 28 jam 45 menit. Ketahanan baterai (*accu*) dengan menggunakan panel surya

(*solar cell*) dimulai dari jam 08.00-17.00 dengan intensitas cahaya sebesar 82.800 lux dapat bertahan selama 29 jam 25 menit. Ketahanan baterai (*accu*) dengan menggunakan panel surya (*solar cell*) dimulai dari jam 08.00-17.00 dengan intensitas cahaya sebesar 86.700 lux dapat bertahan selama 29 jam 25 menit. Ketahanan baterai (*accu*) dengan menggunakan panel surya (*solar cell*) dimulai dari jam 08.00-17.15 dengan intensitas cahaya sebesar 97.800 lux dapat bertahan selama 29 jam 40 menit.

Berdasarkan data pada tabel 4.6 intensitas cahaya dapat berpengaruh pada ketahanan baterai (*accu*) semakin besar intensitas cahaya maka semakin lama ketahanan baterai (*accu*) untuk dapat menyuplai beban.

Kinerja Alat Penghasil

Gelombang *Ultrasonic*

Penelitian pembasmi hama menggunakan gelombang *ultrasonic* dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) ini obyek penelitiannya berada di sawah, berdasarkan simulasi di sawah yang cukup sulit untuk mendeteksi keefektifitas alat *ultrasonic* ini terhadap hama maka penulis mengadakan simulasi sederhana yaitu melihat reaksi tikus di dalam kurungan setelah alat penghasil gelombang *ultrasonic* dinyalakan.

Alat penghasil gelombang *ultrasonic* mempunyai frekuensi 4 Hz- 81.000 Hz. Pada potensio 1 diperuntukkan manusia dimana berada di frekuensi 20 Hz – 20.000 Hz sedangkan untuk frekuensi untuk tikus berada pada frekuensi 45.000 Hz di potensio 5.

Perbandingan Ketahanan Baterai

(Accu) Secara Langsung dan

Menggunakan Hitungan Rumus

Ketahanan energi pada baterai (accu) dapat dihitung dengan menggunakan hitungan rumus sesuai rumus daya pada 2.2 :

1. Posisi Potensio 1

$$P = V \times I$$

$$3.8 = 12 \times I$$

$$I = \frac{3.8}{12}$$

$$I = 0.3 \text{ A}$$

Mencari lamanya kinerja baterai

(accu) sesuai dengan rumus pada 2.3

yaitu :

$$t = \frac{I_s}{I_b} \times \eta$$

$$t = \frac{70}{0.3} \times 0.8$$

$$t = 186.66 \text{ Jam}$$

$$t = 186 \text{ Jam } 39 \text{ Menit}$$

2. Posisi Potensio 2

$$P = V \times I$$

$$3.8 = 12 \times I$$

$$I = \frac{3.8}{12}$$

$$I = 0.3 \text{ A}$$

Mencari lamanya kinerja baterai

(accu) sesuai dengan rumus pada 2.3

yaitu :

$$t = \frac{I_s}{I_b} \times \eta$$

$$t = \frac{70}{0.3} \times 0.8$$

$$t = 186.66 \text{ Jam}$$

$$t = 186 \text{ Jam } 39 \text{ Menit}$$

3. Posisi Potensio 3

$$P = V \times I$$

$$3.8 = 12 \times I$$

$$I = \frac{3.8}{12}$$

$$I = 0.3 \text{ A}$$

Mencari lamanya kinerja baterai

(accu) sesuai dengan rumus pada 2.3,

yaitu :

$$t = \frac{I_s}{I_b} \times \eta$$

$$t = \frac{70}{0.3} \times 0.8$$

$$t = 186.66 \text{ Jam}$$

$$t = 186 \text{ Jam } 39 \text{ Menit}$$

4. Posisi Potensio 4

$$P = V \times I$$

$$5.7 = 12 \times I$$

$$I = \frac{5.7}{12}$$

$$I = 0.475 \text{ A}$$

Mencari lamanya kinerja baterai

(accu) sesuai dengan rumus pada 2.3,

yaitu :

$$t = \frac{I_s}{I_b} \times \eta$$

$$t = \frac{70}{0.475} \times 0.8$$

$$t = 117.89 \text{ Jam}$$

$$t = 117 \text{ Jam } 53 \text{ Menit}$$

5. Posisi Potensio 5

$$P = V \times I$$

$$5.7 = 12 \times I$$

$$I = \frac{5.7}{12}$$

$$I = 0.475 \text{ A}$$

Mencari lamanya kinerja baterai

(accu) sesuai dengan rumus pada 2.3,

yaitu :

$$t = \frac{I_s}{I_b} \times \eta$$

$$t = \frac{70}{0.475} \times 0.8$$

$$t = 117.89 \text{ Jam}$$

$$t = 117 \text{ Jam } 53 \text{ Menit}$$

6. Posisi Potensio 6

$$P = V \times I$$

$$6 = 12 \times I$$

$$I = \frac{6}{12}$$

$$I = 0.5 \text{ A}$$

Mencari lamanya kinerja baterai

(accu) sesuai dengan rumus pada 2.3,

yaitu :

$$t = \frac{I_s}{I_b} \times \eta$$

$$t = \frac{70}{0.5} \times 0.8$$

$$t = 112 \text{ Jam}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut,

rata-rata ketahanan baterai (*accu*)

dapat diketahui berdasarkan

perhitungan :

$$t_{rata2} = \frac{t_1+t_2+t_3+t_4+t_5+t_6}{n}$$

$$\frac{186 \text{ Jam } 39 \text{ Menit} + 186 \text{ Jam } 39 \text{ Menit} + 186 \text{ Jam } 39 \text{ Menit} + 117 \text{ Jam } 53 \text{ Menit} + 117 \text{ Jam } 53 \text{ Menit} + 112 \text{ Jam}}{6}$$

$$= 151 \text{ Jam } 16 \text{ Menit}$$

Pengujian ketahanan baterai (*accu*) melalui hitungan secara langsung maupun pengukuran menggunakan rumus diatas dapat dibandingkan dengan menggunakan tabel 4.7

Tabel 4.7 Perbandingan Pengukuran Secara Langsung dan Pengukuran Menggunakan Rumus

Potensio	Pengukuran Langsung	Menggunakan Rumus	Selisih Waktu
1	25 Jam 25 Menit	186 Jam 39 Menit	161 Jam 14 Menit
2	26 Jam 5 Menit	186 Jam 39 Menit	160 Jam 34 Menit
3	28 Jam 45 Menit	186 Jam 39 Menit	157 Jam 54 Menit
4	29 Jam 25 Menit	117 Jam 53 Menit	88 Jam 28 Menit

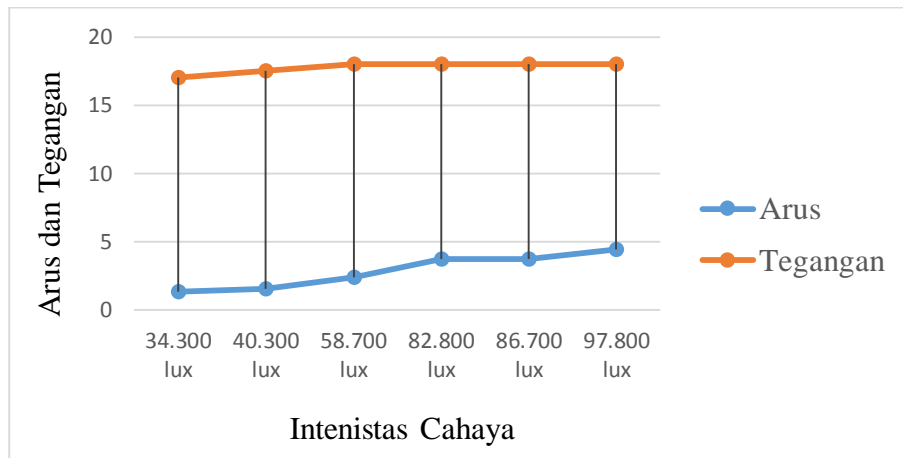
5	29 Jam 25 Menit	117 Jam 53 Menit	88 Jam 28 Menit
6	29 Jam 40 Menit	112 Jam	82 Jam 20 Menit

Perhitungan ketahanan baterai (*accu*) berkapasitas 70 Ah menggunakan rumus diperoleh hasil rata-rata dapat bertahan selama 151 jam 16 menit, sedangkan pada penelitian ketahanan baterai (*accu*) hanya diperoleh 20 jam 25 menit. Faktor perbedaan selisih waktu yang sangat besar itu dikarenakan baterai (*accu*) yang digunakan adalah baterai (*accu*) bekas dimana sel-selnya sudah mengalami *re-condition* sehingga daya tahan baterai (*accu*) sendiri berbeda jika dibandingkan dengan baterai (*accu*) yang baru dimana sel-

sel pada baterai (*accu*) bekerja secara maksimal.

Perbedaan sisa waktu juga disebabkan faktor *dari solar charge controller*, dimana saat indikator dari *solar charge controller* berwarna merah yang menandakan energi pada baterai (*accu*) sudah habis tetapi sebenarnya energi baterai (*accu*) belum benar-benar habis.

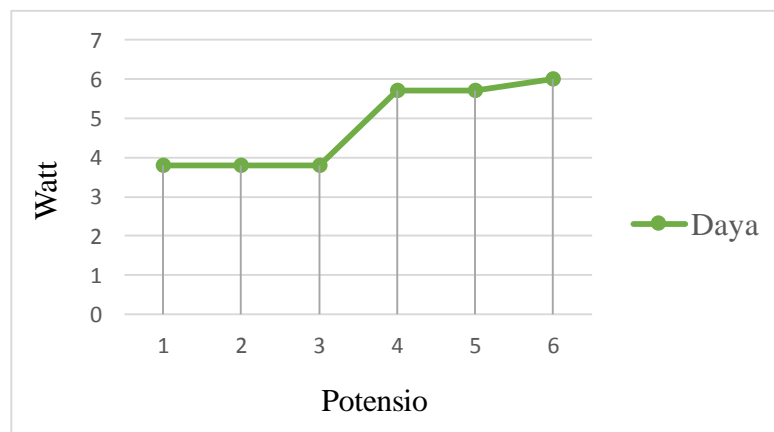
Arus dan tegangan panel surya (*solar cell*) dari beberapa kali pengujian, maka dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Grafik Variasi Intensitas Cahaya Pada Arus dan Tegangan

Grafik yang dihasilkan pada gambar 3 dapat diketahui bahwa setiap intensitas cahaya dapat menghasilkan arus dan tegangan yang berbeda, Semakin tinggi intensitas cahaya maka akan mempengaruhi tegangan dan arus yang semakin meningkat.

Daya dan intensitas panel surya (*solar cell*) dari beberapa kali pengujian, maka dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Daya Beban Berdasarkan Beberapa Potensio

Berdasarkan grafik yang dihasilkan pada gambar 4 dapat diketahui bahwa perbedaan potensio mempengaruhi daya. Daya rata-rata untuk panel

sel surya *greenpro* adalah 4.8 Watt. Daya rata-rata dapat diketahui berdasarkan perhitungan :

$$\begin{aligned} P_{rata2} &= \frac{p_1+p_2+p_3+p_4+p_5+p_6}{n} \\ &= \frac{3.8+3.8+3.8+5.7+5.7+6}{6} \\ &= 4.8 \text{ watt} \end{aligned}$$

4. Simpulan

1. Penelitian dan analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi dalam penelitian ini yaitu intensitas cahaya, semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar arus dan tegangan sehingga panel surya (*solar cell*) dapat bekerja secara maksimal. pada kondisi intensitas cahaya 97.800 lux adalah 4.4 A. Hal ini menandakan panel surya bekerja secara maksimal. Intensitas cahaya 34.300 lux maka tegangan yang dihasilkan oleh panel surya adalah 17 V. Arus pada kondisi intensitas cahaya 34.300 lux adalah 1.3 A. Hal ini menandakan panel surya bekerja secara minimal.
2. Pengujian yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa pada saat kondisi intensitas cahaya 97.800 lux maka tegangan yang dihasilkan oleh panel surya adalah 18 V. Arus
3. Berdasarkan ketahanan baterai (*accu*) pada intensitas cahaya 97.800 lux dengan beban alat penghasil *ultrasonic* yang berdaya 6 W dapat menyuplai selama 29

jam 40 menit. Ketahanan baterai (*accu*) pada intensitas cahaya 34.300 lux dengan beban alat penghasil *ultrasonic* yang berdaya 6 W dapat menyuplai selama 25 jam 25 menit. Perhitungan ketahanan baterai (*accu*) menggunakan rumus diperoleh rata-rata 151 Jam 16 menit, perbedaan yang terjadi ini disebabkan baterai (*accu*) yang digunakan bekas sehingga sel-sel pada baterai (*accu*) sudah mengalami *re-condition* yang mengakibatkan kinerja baterai (*accu*) tidak maksimal.

4. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, tikus mengalami perubahan tingkah laku ketika alat penghasil gelombang *ultrasonic* dinyalakan.

Tingkah laku tikus yang seakan merasakan gatal pada telinganya dengan menggaruk-garuk bagian kupingnya lalu tingkah laku lainnya seperti ingin pergi ketika alat penghasil gelombang *ultrasonic* dinyalakan.

5. Daftar Pustaka

- EBTKE. 2015. *Pemanfaatan Energi Alternatif*. Jakarta. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Diakses pada 3 Desember 2014).
- Gandra, Muhazir. 2013. *Penggunaan Energi Alternatif*. <http://kopitegeografi.blogspot.com/2013/05/penggunaan-energi-alternatif.html> (Diakses pada 3 Desember 2014).

- Plantus. 2008. *Atasi Hama Belalang secara Organik*.
<http://anekaplanta.wordpress.com/2008/03/02/atas-i-hama-belalang-secaraorganik/.html>
(Diakses 4 Desember 2014).
- Santoso, Tunggul Dian. 2013. *Usir Hama Padi lewat Teknologi Suara*.
<http://edisicetak.joglosemar.co/berita/usir-hama-padi-lewat-teknologi-suara122854.html>,
(Diakses 4 Desember 2014).
- Septina, Wilman. 2013. *Sel Surya: Struktur dan Cara Kerja*.
<https://teknologi.surya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/> (Diakses 4 Desember 2014).
- Suriana, Neti. 2012. *Pestisida Nabati*.
<http://informasitips.com/pestisida-nabati-pengertian-kelebihan-kelemahan-dan-mekanisme-kerja.html>. (Diakses 4 Desember 2014).