



### PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL ALAT PENEBAR PAKAN IKAN OTOMATIS DENGAN SUMBER ENERGI MATAHARI

Kardiman,<sup>a\*</sup>, Dono martono<sup>b</sup>, Rizal Hanifi,<sup>c</sup> Eri Widiyanto<sup>d</sup>  
 (a,b,c,d)Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang  
 JL. H. S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Telp. (0267) 641177 Ext. 305-Karawang 41361  
 \*E-mail: kardiman@ft.unsika.ac.id

#### Abstrak

Penelitian ini menggunakan *metode Research and Development (R&D)*, menganalisa kekurangan yang ada pada alat penebar pakan ikan otomatis yang sudah ada kemudian mengembangkannya, tahapan pengembangan alat ini meliputi perencanaan, perancangan, perakitan, penerapan dan pengaplikasian. Alat penebar pakan ikan sebelumnya hanya menggunakan baterai/aki isi ulang dengan cara *charger*, perlu ditambahkan solar panel supaya pengisian aki menjadi otomatis dan menambahkan sistem monitoring baterai sebagai pengontrol baterai jika terjadi *drop* tegangan, karena kelemahan panel surya adalah tergantungnya pada cuaca, jika hujan akan mengganggu pengecasan, sistem monitoring baterai akan bekerja pada tegangan 10 volt dan akan mengirim sms. Pemasangan solar panel pada alat penebar pakan ikan otomatis berdasarkan dari hasil pegujian mencari output daya paling besar dari sudut kemiringan 10°, 15°, 20°, 25°, didapat sudut kemiringan 10° dengan output daya rata-rata 12,85 Watt dan Arus rata-rata 0,94 Ampere, pengujian sistem monitoring baterai mencari nilai *drop* tegangan, didapat nilai 10 volt sebagai nilai *drop* tegangan yang dijadikan set point pada program. Sistem SMS akan aktif ketika tegangan baterai 10 volt.

**Kata kunci:** penebar pakan ikan otomatis, panel surya, daya, Arus, sistem monitoring baterai.

#### Abstract

*This study uses the Research and Development (R & D) method, analyzes the shortcomings that exist in the existing automatic fish feed spreader and then develops it, the stages of development of this tool include planning, warfare, assembly, application and application. Previous fish feed spreaders only used batteries / rechargeable batteries by charger, need to add solar panels so that charging batteries become automatic and add a battery monitoring system as a battery controller if there is a voltage drop, because the weakness of solar panels is depending on the weather, if rain will interferes with charging, the battery monitoring system will work at a voltage of 10 volts and will send a message. Installation of solar panels on automatic fish feed spreaders based on the results of the test looking for the greatest power output from the slope angles of 100, 150, 200, 250, has a slope angle of 10° with an average power output of 12.85 Watts and an average of 0, 94 Ampere, testing the battery monitoring system looking for a voltage drop value, obtained a value of 10 volts as the voltage drop value used as a set point in the program. The message system will be active when the battery voltage is 10 volts.*

**Keywords:** automatic fish feed spreader, solar panel, power, current, battery monitoring system

#### 1. PENDAHULUAN

Pakan perikanan adalah pakan yang digunakan untuk memberikan nutrisi bagi ikan, udang, dan hewan air lainnya yang dipelihara oleh manusia, secara komersial maupun tidak. Pakan ikan dibuat dalam berbagai bentuk, seperti pelet, butiran, dan konsentrat untuk memudahkan pemberian pakan [1]. Ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah ikan pangan populer di Asia Tenggara. Ikan ini merupakan satu-satunya spesies yang masih ada dalam suku Chanidae (bersama enam genus tambahan dilaporkan pernah ada namun sudah punah). Mereka hidup di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik dan cenderung berkawan di sekitar pesisir dan pulau-pulau dengan terumbu koral. Ikan yang muda dan baru menetas hidup di laut selama 2–3 minggu, lalu berpindah ke rawa-rawa

bakau berair payau, dan kadangkala danau-danau berair asin. Bandeng baru kembali ke laut kalau sudah dewasa dan bisa berkembang biak [2]. Untuk bertahan hidup ikan bandeng memerlukan pakan yang diberikan secara teratur.

Pakan ikan bandeng sebaiknya habis dimakan dalam jangka waktu 2-3 jam. Jika tidak, pakan yang tersisa akan membusuk dan mencemari air. Setidaknya pakan diberikan tiga kali setiap hari, yaitu pagi, siang, dan sore. Atau bisa juga cukup diberikan dua kali saja, yaitu pagi dan sore hari. Frekuensi pakan disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan nafsu makan ikan. Jika hujan, umumnya nafsu makan ikan berkurang sehingga tidak perlu diberi pakan karena pakan yang diberikan akan sia-sia saja. Pemberian pelet dilakukan secukupnya sambil melihat respon ikan bandeng. Jika pelet masih tersisa, sementara ikan sudah kenyang, sebaiknya pemberian pakan dihentikan. Pakan dapat diberikan dengan cara ditaburkan pada suatu tempat tertentu yang berada di dalam tambak. [3]. Sistem pemberian pakan masih manual diperlukan mesin otomatis untuk pemberian pakan sesuai kebutuhan.

Alat penebar pakan ikan yang dibuat oleh (Rosid dkk 2017), dapat bekerja secara otomatis berdasarkan setting waktu yang ditentukan selain itu jumlah pakan yang keluar juga bisa diatur sesuai kebutuhan, alat ini menggunakan daya aki, ini kurang optimal harus isi aki secara manual sedangkan jarak antara rumah ke kolam atau tambak ikan dan bandeng relatif jauh, untuk perbaikan menggunakan panel surya sebagai pengisi aki [4,5]. Mesin yang sebelumnya menggunakan *servo* sebagai buka tutup *valve* diganti menjadi motor DC *gear box*, *valve* sebelumnya menggunakan plat besi diganti menjadi ulir. Pada penelitian ini dipasang alat untuk monitoring *level* pakan pada tandon berbasis sms. Alat penebar pakan ini masih menggunakan sistem pengecasan manual, diperlukan sistem pengecasan otomatis menggunakan *solar cell*.

Berdasarkan uraian diatas penulis disini akan merancang dan membuat sistem pengisian baterai yang efektif menggunakan panel surya memanfaatkan sumber energi matahari dapat mengisi baterai secara otomatis dan akan berhenti melakukan pengisian jika baterai sudah terisi penuh, pada sistem sebelumnya terdapat sistem monitoring pakan jarak jauh berbasis sms, penulis menambahkan sistem monitoring kapasitas baterai menggunakan sensor tegangan yang dihubungkan dengan mikrokontroler arduino dan modem *wavecom*, jika terjadi *drop* tegangan akan memberikan informasi jarak jauh kepada petani melalui *handphone*.

## 2. MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan *metode Research and Development*. Penelitian berdasarkan indentifikasi masalah yang terjadi dilapangan. Perancangan alat dibuat dengan mengumpulkan teori-teori dasar dan prosedur perancangan berkaitan dengan materi yang ditulis, komponen yang digunakan berdasarkan kebutuhan dalam pembuatan alat ini. Setelah komponen terkumpul akan dilakukan perakitan dan pengujian alat.

### 2.1. Flow Chart

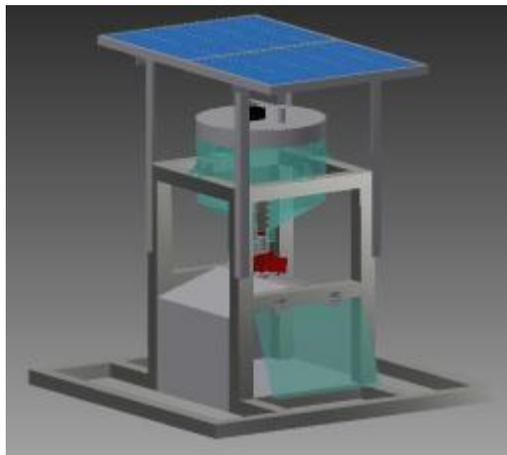


Gambar 1. Flow chart

Dari *Flow chart* diatas dapat uraikan metode pelaksanaan sebagai berikut:

1. Studi Literatur, sebagai sumber data dari penelitian.
2. Data Lapangan dengan menggunakan metode survey, proses ini dilakukan dengan melihat langsung hasil dan *survey*.
3. Desain produk alat yang akan dibuat menggunakan *software* 3D
4. Pemilihan bahan dan ongkos produksi pada perancangan alat
5. Perakitan bahan atau komponen yang sudah disiapkan dan pemrograman
6. Pengujian kinerja alat dan pengambilan data hasil pengujian
7. Penerapan dan pengaplikasian pada alat penebar pakan ikan otomatis
8. Kesimpulan dan saran.

## 2.2. Desain perencanaan



**Gambar 2.** Desain perencanaan

Pada perancangan alat ini menggunakan dua panel surya jenis *monocrystallin* yang disusun secara paralel. Panel surya yang dipasang pada mesin penebar pakan ikan otomatis menghadap ke arah timur dengan sudut kemiringan yang sudah dianalisis, rangka dudukan panel surya menggunakan material plat besi

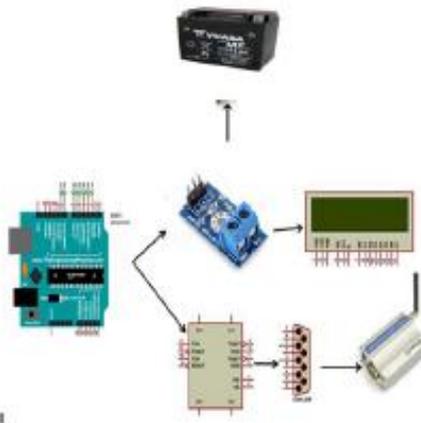
## 2.3. Alat penebar pakan ikan sebelumnya (*Before*)



**Gambar 3.** Alat penebar pakan ikan *Before*

Alat penebar pakan ikan *Before* dapat bekerja secara otomatis berdasarkan waktu yang ditentukan. Alat penebar pakan ikan didesain dengan material yang ringan berupa pipa aluminium profil pada rangka yang dikombinasi dengan beberapa plat sebagai wadah pakan ikan. Alat penebar pakan ikan sebelumnya (*Before*)

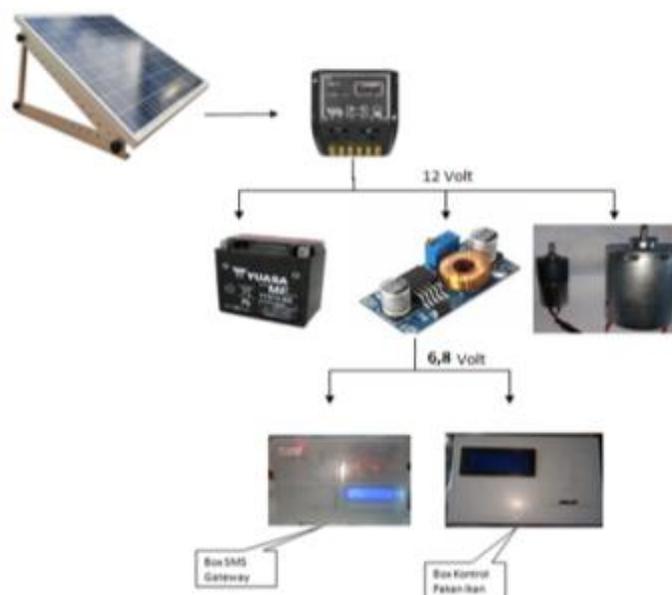
- Bahan-bahan yang digunakan
    1. Panel surya 40 wp
    2. Rangka panel surya
    3. BCR
    4. Baterai *deep cell*
    5. Sensor tegangan
    6. *Watt* meter
    7. Multitester
    8. *Lux* meter
- 2.4. Perakitan system elektrik pada sistem SMS Gateway



**Gambar 4.** Perakitan system elektrik pada sistem SMS Gateway

Prinsip kerja gambar 4, mikrokontroler arduino mendapat sinyal input dari sensor tegangan, sensor tegangan berfungsi sebagai pengontrol daya pada baterai hasil pembacaan sensor akan muncul pada LCD, jika nilai tegangan yang terbaca oleh sensor dibawah 10 volt maka mikrokontroler akan mengirim sinyal ke IC MAX232 berfungsi sebagai *receiver* yang disambungkan dengan modem WAVECOMM berfungsi sebagai pengirim pesan SMS ke telepon seluler [6].

- 2.5. Perakitan sistem elektrik panel surya dan pendistribusian daya



**Gambar 5.** Perakitan sistem elektrik panel surya dan pendistribusian daya

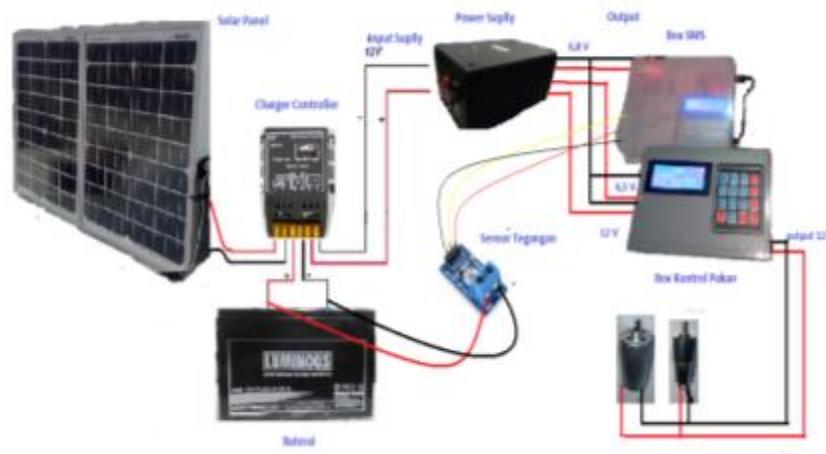
**Gambar 5.** merupakan perancangan system elektrik panel surya dan pendistribusian daya yaitu panel surya berfungsi sebagai sumber energi dibungkan dengan input solar kontroller sebagai pengatur pengisian daya, output solar kontroller dihubungkan dengan baterai sebagai penyimpanan daya dan beban, beban terbagi menjadi tiga bagian; yaitu *box sms gateway* sebagai pengirim pesan, *box kontrol pakan* sebagai kontrol pemberian pakan ikan, motor DC *high speed* sebagai penebar pakan dan motor DC *gear box* sebagai pemutar ulir pada tandon pakan ikan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dan pembahasan dalam bab ini membahas tentang hasil dari metode penelitian berupa perancangan sistem elektrik dan perancangan sudut kemiringan panel surya pada alat penebar pakan ikan otomatis.

3.1. Data dan Pembahasan Perancangan Sistem Elektrik

Data dan pembahasan perancangan sistem elektrik panel surya dan sistem monitoring baterai, pada sistem panel surya dilakukan pengujian untuk mencari output daya paling optimal berdasarkan sudut kemiringan, pada sistem monitoring baterai menggunakan sensor tegangan sebagai pengukur tegangan baterai. Hasil perancangan Panel surya dihubungkan secara paralel, *output* pada panel surya dikoneksikan dengan solar *controller*, kemudian dihubungkan dengan baterai dan beban. Sistem elektrik panel surya beserta beban ditunjukkan dalam gambar 3.1. Sistem elektrik panel surya beserta beban.



**Gambar 6.** Sistem elektrik panel surya beserta beban

**Gambar 6.** menunjukkan hasil perancangan sistem panel surya yang dihubungkan dengan beban alat penebar pakan ikan otomatis. Untuk hasil Keterangan koneksi pin ditunjukkan dalam table 3.1 Koneksi Pin *Battery Charge Control*. Perancangan ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Hendry E.H dan Reza S.R (2012) menggunakan sistem penjejak orientasi matahari dengan sensor foto dioda dan aktuator motor *servo* telah mampu mengarahkan sel surya menghadap ke arah matahari dengan kesalahan maksimum sebesar  $9^0$ . Pada tabel 3.1 Panel surya dihubungkan secara paralel, output pada panel surya dikoneksikan dengan solar controller, kemudian dihubungkan dengan baterai dan beban. Keterangan koneksi pin ditunjukkan dalam tabel 1.

**Tabel 1.** Koneksi Pin *Battery Charge Control*

	1	2	3
Panel Surya	BCR solar	Baterai BCR Batt	Beban BCR Load
+	+	+	+
-	-	-	-

**Tabel 1.** Menggambarkan koneksi pin *Battery Charge Control* (BCR) dengan panel surya, baterai dan beban. Pin (+) dan (-) pada panel surya dikoneksikan dengan pin (+) dan (-) BCR Solar, pin (+) dan (-) pada baterai dikoneksikan dengan pin (+) dan (-) BCR Batt, pin (+) dan (-) pada beban dikoneksikan dengan pin (+) dan (-) BCR Load [8].

### 3.1.1. Penenerpan Sistem Elektrik Panel Surya Beserta Beban

Pada alat penebar pakan ikan otomatis *Before* sumberenergi menggunakan baterai yang dicas secara manual, dan tidak ada sistem monitoring baterai ketika baterai habis tidak ada indikator yang berakibat semua sistem mati. Alat penebar pakan ikan *Before* ditunjukkan Gambar 3.2 Alat penebar pakan ikan otomatis sebelum di kembangkan.



**Gambar 7.** Alat penebar pakan ikan otomatis sebelum di kembangkan (a) tanpa menggunakan solar *cell* (b) mikrokontroler sebelum di kembangkan.

Gambar 7. (a) menunjukan alat penebar pakan ikan tanpa menggunakan solar *cell*, Gambar 7. (b) menunjukkan system mikrokontroler belum mempunyai arduino. Arduino adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM (*Pulse Widht Modulation*) dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack *power*, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB dan AC adaptor sebagai suplay atau baterai untuk menjalankannya [9,6].

Kemudian dikembangkan dengan menambahkan panel surya 40 Wp sebagai sumber energi, dengan menggunakan panel surya pengisian baterai menjadi otomatis, selain itu ditambahkan sistem monitoring baterai jarak jauh untuk memberitahukan kondisi baterai jika terjadi *drop* tegangan sebagai antisipasi jika pengisian solar panel terhadap baterai tidak optimal untuk menghindari mesin mati. Seperti yang di tunjukan pada Gambar 8 Alat penebar pakan ikan otomatis



**Gambar 8.** Alat penebar pakan ikan otomatis

Gambar 8 menunjukkan panel surya disusun secara paralel untuk menghasilkan output arus yang lebih besar sehingga mempercepat proses pengecasan terhadap baterai, Panel surya dipasang pada posisi sudut kemiringan  $10^\circ$  berdasarkan hasil pengujian menghasilkan *output* daya dan arus paling besar.

### 3.1.2. Sistem Elektrik Monitoring Baterai

Pada alat SMS Gateway *Before* sudah terpasang sensor ultrasonik sebagai monitoring level pakan yang dipasang diatas tutup tandon pakan, mendeteksi ketersediaan pakan yaitu pada saat pakan kosong dan mendekati kosong. Alat SMS Gateway *Before* ditunjukkan dalam Gambar 9 (a)

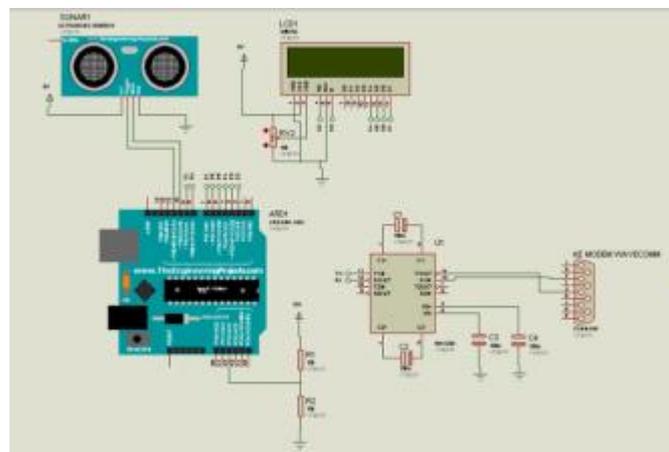


**Gambar 9.** (a) Alat SMS Gateway *Before* (b) Alat SMS Gateway *After*

Pada gambar (b) Alat SMS Gateway *After* menunjukkan Alat SMS Gateway *After* yang sudah ditambahkan sistem monitoring baterai, alat terkini memiliki dua fungsi kontrol yaitu sebagai pengontrol pakan dan pengontrol baterai, hasil pembacaan sensor ultrasonik dan sensor tegangan dimunculkan pada lcd 16x2.

### 3.2 Wiring diagram

Dari hasil desain *wiring diagram software* yang digunakan yakni *software proteus*, yang menggambarkan koneksi antara mikrokontroller arduino, lcd 16x2, sensor ultrasonik, sensor tegangan, IC MAX-232, dan Port modem *wavecom*. *Wiring diagram* ditunjukkan dalam Gambar 10. *Wiring diagram*.



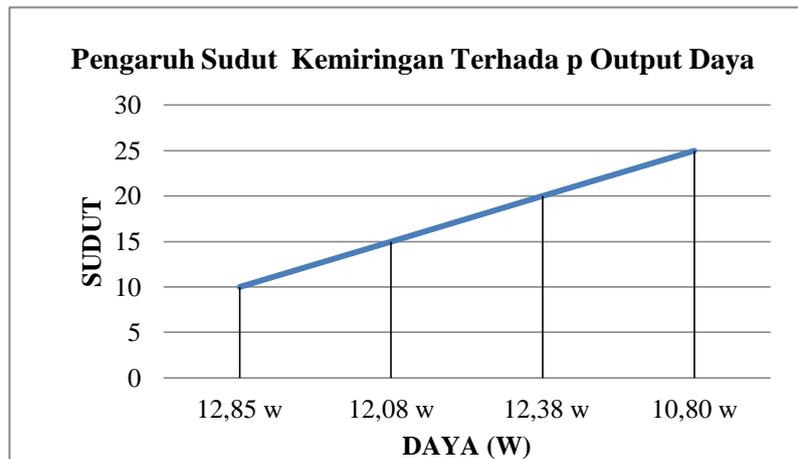
**Gambar 10.** *Wiring diagram*

Gambar 10. menunjukkan hasil rangkain sistem monitoring pakan dan monitoring baterai menggunakan SMS Gateway, sensor ultrasonik yang dikoneksikan dengan pin 9 dan 10 mikrokontroller arduino sebagai monitoring level pakan pada tandon hasil pembacaan dimunculkan pada lcd 16x2 kolom ke satu, jika terbaca kondisi kosong dan mendekati kosong akan mengaktifkan modem *wavecom* untuk mengirim sinyal SMS. Rangkaian sensor tegangan yang dikoneksikan dengan pin mikrokontroller arduino A2 berfungsi sebagai monitoring nilai tegangan pada baterai yang terhubung langsung dengan beban, hasil pembacaan dimunculkan pada lcd 16x2 kolom ke dua, jika terjadi penurunan tegangan pada baterai dari 10 volt sampai dengan 7 volt mengaktifkan modem *wavecom* untuk mengirim sinyal SMS. Aisyah dkk (2015) juga melakukan penelitian dengan menggunakan *smartphone* yang digunakan sebagai kunci, untuk membuat sebuah SMS Gateway, *smartphone* digunakan sebagai sebuah kunci membuka pintu. Pembaca NFC akan membaca AID yang terdapat pada *smartphone* pengguna yang kemudian akan menjadi trigger untuk membuka pintu [10].

### 3.3. Hasil Pengujian

#### 3.3.1. Hasil Pengujian Kemiringan Panel Surya

Data hasil pengujian panel surya mencari sudut paling optimal yang menghasilkan output daya paling besar dan data hasil pengujian mencari nilai *drop* tegangan, menenentukan nilai tegangan yang akan dipakai sebagai parameter set poitin pada sistem monitoring baterai. Pengujian dilakukan untuk mencari output daya maksimal yang dihasilkan oleh panel surya dengan empat sudut kemirigan yang berbeda yaitu ;  $10^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ , selama empat jam. Dari hasil pengujian keempat sudut kemiringan dibandingkan ditunjukkan dalam Gambar



**Gambar 11.** Grafik perbandingan sudut kemiringan  $10^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$

Dari Gambar 11 Menunjukkan sudut kemiringan  $10^{\circ}$  merupakan sudut yang paling besar menghasilkan output daya yaitu 12,85 Watt. Maka dipilih sudut kemiringan  $10^{\circ}$  yang akan diterapkan pada alat penebar pakan ikan otomatis. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman.A. (2016), didapatkan sudut optimal berkisar dari  $10^{\circ}$  sampai  $25^{\circ}$  ke arah selatan [11].

#### 3.3.2. Pengujian *Drop* Tegangan

*Drop* tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. *drop* tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Pengujian untuk mengetahui nilai *drop* tegangan pada baterai dengan menghubungkan semua sistem dan dihubungkan ke baterai, tegangan awal baterai 13 volt sampai dengan 6,5 volt. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 2 Pengujian *drop* Tegangan

**Tabel 2.** Pengujian *drop* Tegangan

Tegangan ( volt)	Box1	Box2	Motor1 Motor ulir (rpm)	Motor2 Pakan (rpm)
13	Optimal	Optimal	350,8	15994
12	optimal	Optimal	335,6	15481
11	Optimal	Optimal	332,8	14390
10	Optimal	Optimal	210,5	13415
9	Optimal	Optimal	80,1	11378
8	Optimal	Optimal	72,1	10284
7	Optimal	Optimal	54,0	8854
6,5	Tidak optimal	Tidak optimal	20	5560

Dari Tabel 2. menunjukkan hasil tegangan 13 volt merupakan tegangan full dengan kondisi Box1 dan Box2 Optimal kemudian dengan Rpm Motor1=350,8 dan Rpm Motor2 =15994. Pada tegangan 10 volt kondisi Box1 dan Box2 masih dalam kondisi Optimal dengan Rpm Motor1 =210,5 dan Rpm Motor2 =13415, pada tegangan 6,5 volt kondisi Box1 dan Box2 tidak optimal dengan Rpm Motor1= 20 dan Rpm motor2= 5560. Maka dipilih nilai tegangan 10 volt sebagai nilai set point pembacaan sensor, jika nilai tegangan pada baterai menurun hingga 10 volt sensor akan mendeteksi dan mengirim data ke mikrokontroler kemudian diteruskan ke modem *wavecom* untuk mengirim SMS.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan Pengujian mencari nilai *drop* tegangan dengan cara menghidupkan semua sistem, selama 4 jam dengan tegangan awal 13 *volt* sampai dengan 6,5 *volt*. Dari hasil pengujian mencari nilai *drop* tegangan baterai didapat nilai 10 *volt* sebagai nilai set point pada program, Sistem monitoring baterai dapat berfungsi dengan baik, ketika terjadi penurunan tegangan nilai yang terbaca oleh sensor 10 *volt* modem mengirim sms. Posisi sudut kemiringan yang dipakai adalah  $10^0$ , karena dapat menghasilkan daya pengisian rata – rata tertinggi 12,85 watt dan arus pengisian rata-rata tertinggi 0,94 A, Intensitas cahaya dan sudut kemiringan mempengaruhi output tegangan dan arus panel surya, Instalasi panel surya bisa melakukan pengecasan terhadap baterai, Alat lama pengecasan baterai manual, dan tidak ada sistem monitoring baterai. Alat yang baru ditambahkan panel surya dan sistem monitoring baterai, Alat Baru memiliki keunggulan sistem pengecasan baterai otomatis dan memiliki sistem monitoring baterai.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada dosen-dosen Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah banyak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iskandar, R., & Elrifadah, E. (2015). Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Diberi Pakan Buatan Berbasis Kiambang. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 40(1), 18-24.
- [2] Handajani, H. (2006). Pemanfaatan Tepung *Azolla* sebagai Penyusun Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan dan Daya Cerna Ikan Nila Gift (*Oreochromis SP*). *Jurnal Gamma*, 1(2).
- [3] Mukhsin, M. (2010). Simulasi alat pemberi pakan dan pengendali kincir air yang berdasarkan suhu dan kadar oksigen pada kolam ikan gurami berbasis mcu at89c51. *Widya Teknika*, 18(1).
- [4] Amri, M. (2007). Pengaruh bungkil inti sawit fermentasi dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio L.*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(1), 71-76.
- [5] Akhmad, M. (2011). Budidaya beberapa varietas ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus* Pall) dengan pemberian pakan komersial. *Fish Scientiae*, 1(2), 214-217.
- [6] Sili, Y. S., & Sili, D. S. Y. S. (2010). Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan Koki Otomatis Pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler AT89S52. *Bimasakti*.
- [7] Sumbung, H. F., Letsoin, Y., & Merauke, J. K. M. L. (2012). Analisa dan Estimasi Radiasi Konstan Energi Matahari Melalui Variasi Sudut Panel Foto voltaik Shs 50 Wp. *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha*, 1(1).
- [8] Hardianto, H. E., & Rinaldi, R. S. (2012, September). Perancangan Prototype Penjejak Cahaya Matahari Pada Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. In *FORISTEK: Forum Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* (Vol. 2, No. 2).
- [9] Guntoro, H., & Somantri, Y. (2016). Rancang bangun magnetic door lock menggunakan keypad dan solenoid berbasis mikrokontroler arduino uno. *electrans*, 12(1), 39-48.
- [10] Aisyah, S. Q., Nasution, S. M., & Jati, A. N. (2015). Perancangan Dan Implementasi Sistem Akses Kontrol Pada Pintu Berbasis Near Field Communication Dengan Mikrokontroler Arduino Uno. *eProceedings of Engineering*, 2(2).
- [11] Rachman, A. (2016). Optimalisasi Teknologi Energi Surya Berbasis Penyesuaian Posisi Panel Bulanan di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 1-8.