

# Rancang Bangun Power Bank Untuk Modem Indihome ZTE F609

Debas A.P. Lak'apu<sup>1</sup>, Ichsan Fahmi<sup>2</sup>, Crispinus P. Tamal<sup>3</sup>  
*Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nusa Cendana*  
*Jln. Adisucipto Penfui Kupang, Nusa Tenggara Timur*  
<sup>1</sup>debaslakapu11012023@gmail.com

**Abstract**-This research aims to find out: (1) Knowing the design of Power Bank for Indihome ZTE F09 Modem. (2) Knowing the performance or performance of the power bank for a long time of use in measuring voltage, current and presentation on the power bank. The method used is the Reasearch and Development (R&D) method through the stages, namely: potential and problems, data collection, product design, design validation, design revision, product trials. The results showed that: (1) The stages in designing a power bank for indihome muden are starting with designing a model and drawing a series of power bank tools, determining the appropriate power bank circuit components, connecting cables to each component. (2) The performance of the power bank tool in measuring the initial voltage and final voltage of the current in the power bank is shown by the average initial voltage and final voltage of the measurement results with a digital voltmeter for more than 1 month, respectively 12.1 and 9.9. (3) The average initial current and final current of the power bank measurement results using a digital ammeter are 0.23 and 0.33, respectively. (4) testing the performance or performance of the power bank on the length of time of use for more than 1 month with different measurements with the results of 3 hours to 5 hours, it is concluded that the power bank works well.

**Keywords:** *Voltage, Current, Performance*

**Abstrak**-Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Mengetahui rancang bangun Power Bank untuk Modem Indihome ZTE F09. (2) Mengetahui performance atau kinerja power bank pada lama waktu penggunaan dalam pengukuran tegangan, arus dan presentasi pada power bank. Metode yang digunakan adalah metode *Reasearch dan Development* (R&D) melalui tahapan-tahapan yaitu: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Tahapan dalam merancang power bank untuk muden indihome yaitu dimulai dengan mendesain model dan menggambar rangkaian alat power bank, penentuan komponen rangkaian power bank yang sesuai, menyambungkan kabel pada setiap komponen. (2) kinerja alat power bank dalam pengukuran tegangan awal dan tegangan akhir arus pada power bank ditunjukkan dengan rerata tegangan awal dan tegangan akhir hasil pengukuran dengan voltmeter digital selama 1 bulan lebih masing-masing adalah 12,1 dan 9,9. (3) Rerata arus awal dan arus akhir power bank hasil pengukuran menggunakan amperemeter digital masing-masing adalah sebesar 0,23 dan 0,33. (4) pengujian performance atau kinerja power bank pada lama waktu penggunaan selama 1 bulan lebih dengan pengukuran yang berbeda dengan hasil 3 jam sampai 5 jam, maka disimpulkan bahwa power bank bekerja dengan baik.

**Kata Kunci:** *Tegangan, Arus, Performance*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan elektronika memegang peran penting dalam kehidupan ini [1]. Kebutuhan terhadap perangkat elektronika ini mendorong manusia untuk terus berinovasi membuat terobosan untuk membuat peralatan elektronika. Peralatan elektronika ini merambat sampai keberbagai bidang kehidupan, selain berfungsi sebagai alat bantu maupun alat penunjang kegiatan kehidupan sehari-hari, elektronika saat ini juga sudah dianggap sebagai suatu gaya hidup dan juga sebagai sumber mata pencaharian untuk sebagian orang gemar terhadap peralatan- peralatan elektronika. Termasuk bidang teknologi, semua itu terjadi dengan meningkatnya rasa keingintahuan manusia yang ingin selalu mencari sesuatu yang baru dan lebih baik dari yang ada. Kemajuan teknologi memungkinkan manusia membuat segala sesuatu menjadi lebih praktis, dan lebih efisien. Perkembangan teknologi terbaru, termasuk mesin cetak, telepon dan internet telah mengurangi hambatan fisik untuk komunikasi dan memungkinkan manusia untuk berinteraksi secara bebas dalam skala global. Teknologi adalah proses yang

meningkatkan nilai tambah, proses tersebut menggunakan atau menghasilkan suatu produk, produk yang dihasilkan tidak terpisah dari produk lain yang telah ada, dan karena itu menjadi bagian integral dari suatu sistem [2]. Manual Castells mendefinisikan atau memberi pengertian teknologi sebagai kumpulan alat, aturan dan produser yang merupakan penerapan pengetahuan ilmiah terhadap suatu pekerjaan tertentu dalam cara yang memungkinkan pengulangan.

Perkembangan teknologi yang semakin maju, khususnya pada pengguna internet membuat keberadaannya menjadi suatu kebutuhan penting. Berkat adanya modem, seseorang bisa mendapatkan sinyal internet dan diterima baik oleh setiap perangkat yang terhubung dengan modem tersebut. Dengan begitu perangkat laptop maupun PC dapat menangkap sinyal internet dengan baik. Untuk menghubungkan modem indihome memerlukan kabel atau adaptor charger yang terhubung dengan listrik. Seperti yang kita ketahui semua tempat menyediakan listrik atau

keadaan listrik yang tetap menyala setiap harinya namun sewaktu-waktu terdapat gangguan pada listrik PLN yang dapat menyebabkan terjadinya pemadaman listrik. Apa yang anda rasakan jika area yang anda tempati sering terjadi pemadaman listrik yang berkepanjangan, sedangkan ada kebutuhan atau pekerjaan yang perlu anda kerjakan menggunakan handphone atau laptop yang membutuhkan internet. Untuk mengatasi masalah terjadinya pemadaman listrik, maka dibutuhkan sebuah alat Power Bank untuk menghidupi Modem Indihome pada saat terjadinya pemadaman listrik yang cukup lama misalnya selama 3 jam pemadaman. Maka dibutuhkan sebuah Power Bank dengan Baterai Lithium-ion 1850 kapasitas 3400mAh, 3,7V, 1A yang dapat dirangkai secara Seri dan Paralel dengan menghasilkan sebuah Power Bank yang dapat memback-up daya atau energi yang dibutuhkan modem indihome sebagai beban dalam jangka waktu yang ditentukan atau spesifikasi power bank yang ditentukan atau dirancang misalnya selama 3 jam dengan kapasitas yang ditentukan.

Modem Indihome yang paling banyak atau sering dipasang oleh Telkom pada setiap pelanggan adalah Jenis Modem Indihome ZTE F609. Dengan spesifikasi Input AC100-240V/50-60Hz, dan Output DC12V, 1,5A, konsumsi Daya 11- 13,W. Dikarenakan dengan modem indihome ini dapat bekerja dengan baik. Modem adalah singkatan dari modulator dan demulator. Secara umum, modem adalah suatu perangkat komunikasi yang berfungsi sebagai alat komunikasi dua arah sehingga jaringan internet dapat di terima perangkat komputer / mobile dengan lebih baik. Menurut fungsinya, modem digunakan untuk menerima dan mengirim data setiap saat ketika berinteraksi online di dunia maya.

Alasan yang lain menggunakan power bank adalah saat terjadi pemadaman listrik yang berkepanjangan. Power bank atau biasa disebut Portable Charge adalah sebuah alat portable yang mampu menyimpan energi listrik, bisa digunakan untuk men-charge modem indihome. Jika diartikan secara harfiah, power bank dapat didefinisikan sebagai bank atau tempat menyimpan power atau tenaga. Dengan kata lain, power bank dapat di gambarkan seperti baterai yang mampu memberikan daya 12V, 5A. Fungsi kegunaan power bank untuk Modem Indihome dengan baterai cadangan atau sebagai listrik cadangan. Artinya, power dapat dimanfaatkan untuk memback-up modem indihome ketika modem indihome kehilangan sumber listrik PLN. Dengan kemampuan menyimpannya yang sesuai dengan kapasitas masing-masing, power bank bahkan dapat digunakan untuk beberapa jam sesuai daya tahan baterai yang ditentukan. Pengguna power bank juga sangat mudah. Kita hanya perlu mengecras alat ini hingga penuh. Selanjutnya, ketika terjadi pemadaman listrik di area tempat tinggal kita, maka power bank ini dapat kita manfaatkan. Jika kita berada di daerah yang suka terjadi gangguan listrik PLN atau padam listrik, pastinya hal ini membuat anda kesal di karenakan tidak bisa memakai jaringan internet terutama Modem Indihome. Seperti yang kita ketahui ternyata ada banyak sekali cara yang bisa dilakukan supaya bisa mengakses internet dengan menggunakan modem indihome walaupun adanya gangguan atau padam listrik dan salah satunya yaitu

dengan menggunakan power bank. Alasan ini menginspirasi peneliti untuk merancang power bank untuk modem indihome.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Deskripsi Teori

#### 1. Pengertian Power Bank

Power bank adalah sebuah alat untuk menyimpan energi, biasa disebut sebagai portable charger (backup battery), yaitu alat untuk mengisi ulang gadget ketika kita sedang berpergian [3]. Power Mobile Bank pertama kali di pamerkan pada tahun 2001 di Las Vegas International Consumer Electronics Show. Power Mobile Bank ini menjadi prakarsa munculnya portable external baterai/power bank. Portable external baterai untuk handphone ini mulai terkenal mulai pada tahun 2001. Alat bantu ini semakin populer memasuki tahun 2009 dimana smartphone semakin diminati dan semakin banyak orang yang ingin terus smartphonenya tetap menyala terus agar bisa terus terhubung.

Power bank umum digunakan terutama pada telepon genggam atau smartphone. Kemampuannya menyimpan energi dan mentransferkannya ke gadget lain menjadikan power bank sebuah alat pendukung yang wajib dimiliki para pengguna mobile gadget yang jarang bertemu, atau tidak sempat mendapati sumber listrik untuk mencharger gadgetnya. Umumnya, dijual dengan kapasitas tertentu, dari 3000 mAh hingga 11000 mAh, yang memungkinkan alat ini mentransfer energi yang disimpannya untuk memenuhi kebutuhan energi gadget lain yang memiliki kapasitas baterai dibawahnya. Sebagai contoh, dengan power bank berkapasitas 3000 mAh, kita bisa men-cas handphone yang memiliki kapasitas baterai 1500 mAh hingga 2 kali cas penuh.

Maka dibutuhkan sebuah power bank dengan rangkaian seri-paralel yang menghasilkan kemampuan tegangan 12V, kapasitas 10,200 mAh untuk mensuplay daya atau mencharger daya atau energi yang dibutuhkan untuk modem sebagai beban, dalam jangka waktu yang ditentukan atau spesifikasi power bank yang ditentukan atau dirancang misalnya selama 3 jam. Untuk cara kerja dan perhitungan tegangan yang dikeluarkan sebagai berikut. Baterai di dalam power bank memiliki voltase 12 volt, sedangkan beban yang digunakan sekarang ini rata-rata menggunakan voltase 12 volt. Dengan demikian akan ada konversi daya dari 3,7 volt ke 12 volt. Dalam hal demikian akan menimbulkan perhitungan  $3,7/11$  yang menghasilkan 0,33. Jadi, apabila power bank berkapasitas 3400 mAh, maka perhitungan hanya dapat men-charge beban yang berkapasitas 12V, 1A, 11W selama 1,143Jam. Tentunya hal-hal seperti kualitas dari power bank juga menjadi patokan jumlah maksimum charger yang dikeluarkan sampai power bank benar-benar habis.

#### 2. Baterai

Baterai ditemukan oleh Alessandro Volta pada tahun 1800-an, Istilah baterai sendiri berasal dari bahasa Inggris dan di kemukakan pertama kali oleh

Benjamin Franklin yaitu “battery” yang berarti “deretan”. Kehidupan sehari-hari baterai sering diartikan sebagai sebuah sel kering (*asingle dry cell*). Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektro kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya, dari tenaga listrik menjadi kimia. Baterai terdiri dari kumpulan beberapa sel listrik yang digunakan untuk menyimpan energi kimia untuk selanjutnya diubah menjadi energi listrik. Sel listrik terdiri dari elektroda dan elektrolit, dimana elektroda positif adalah katoda dan elektroda negatif adalah anoda. Saat ini pengguna baterai sangatlah luas, dari baterai kancing untuk arloji, baterai AA untuk senter, Lithium-Ion untuk handphone, hingga Aki untuk kendaraan bermotor. Secara umum prinsip kerja baterai Baterai terdiri dari dua bagian. Bagian pertama yaitu bagian positif yang terdiri dari kation dan katoda, dimana katoda (elektroda positif) sebagai tempat penggerak kation (ion positif). Bagian kedua yaitu negatif yang terdiri dari anion dan anoda, dimana anoda (elektroda negatif) sebagai tempat pergerakan anion (ion negatif). Baterai juga mempunyai elektrolit yang merupakan bahan kimia sebagai sumber energi. Baterai ada yang menggunakan dua jenis elektrolit dan juga ada yang menggunakan satu jenis elektrolit. Katoda dan anoda sebagai kutub-kutub dari baterai tidak berhubungan secara langsung satu sama lain, melainkan dihubungkan oleh elektrolit. Di dalam baterai tersebut terjadi reaksi redoks, dimana reaksi reduksi terjadi pada kation di katoda dan reaksi oksidasi terjadi pada anion di anoda. Tegangan kutub baterai pada kondisi rangkaian terbuka memiliki nilai yang sama dengan gaya gerak listrik dari baterai. Namun, tegangan kutub baterai pada kondisi rangkaian tertutup adalah lebih kecil dibandingkan pada kondisi rangkaian terbuka yang dikarenakan “hambatan dalam” dari baterai. Dimana besar hambatan dalam baterai dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R_i = E - V_t / I$$

Keterangan :

$R_i$  = hambatan dalam baterai ( $\Omega$ )

$E$  = gaya gerak listrik (volt)

$V_t$  = tegangan kutub (volt)

$I$  = arus (ampere)

Daya yang dapat disuplai baterai merupakan hasil kali dari kapasitas baterai dengan tegangan kutub dari baterai tersebut. Contohnya baterai lithium ion yang memiliki tegangan 3,6 volt dan kapasitas 2000 mAh memiliki daya 7,2 Wh. Luas dan jarak antara elektroda dalam baterai mempengaruhi tahanan dalam baterai, sedangkan gaya gerak listrik baterai dipengaruhi oleh kuat-lemahnya elektrolit. Berdasarkan penggunaannya, baterai dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu :

#### a. Baterai Primer

Baterai primer adalah baterai yang hanya dapat digunakan sekali, setelah habis tidak dapat dicharge kembali. Baterai primer dapat langsung digunakan setelah diproduksi. Baterai primer memiliki energi yang relatif lebih besar dari pada baterai sekunder namun hanya

dirancang untuk peralatan- peralatan dengan konsumsi arus listrik yang rendah saja contohnya baterai alkaline dan baterai seng karbon.

#### b. Baterai Sekunder

Baterai sekunder merupakan baterai yang dapat digunakan kembali setelah habis. Baterai sekunder dapat diisi kembali dengan cara mengalirkan arus listrik (charger) pada baterai tersebut. Dalam pengguna reaksi yang terjadi adalah reaksi redoks dan dalam pengisian, reaksi yang terjadi adalah reaksi elektrolisa. Contohnya umum baterai sekunder adalah baterai Asam timbal (Aki) karena ukurannya yang relatif besar, aki dapat mensuplai energi listrik yang cukup besar pula. Namun Aki hanya dapat digunakan dalam posisi yang tetap karena aki tidak memiliki pelindung khusus dan memiliki ventilasi. Contoh Baterai sekunder lainnya yaitu Lithium-ion dan Nickel-cadmium.

##### a. Baterai Ni-Cd (Nickel- Cadmium)

Baterai Ni-Cd (Nickel- Cadmium) adalah jenis baterai sekunder (isi ulang) yang menggunakan Nickel Oxide Hydroxide dan Metallic Cadmium sebagai bahan Elektrolitnya. Baterai Ni-Cd memiliki kemampuan beroperasi dalam jangkauan suhu yang luas dan siklus daya tahan yang lama. Di satu sisi, Baterai Ni-Cd akan melakukan discharger sendiri (self discharge) sekitar 30% per bulan saat tidak digunakan. Baterai Ni-Cd juga mengandung 15% toksik/racun yaitu bahan Carcinogenic Cadmium yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan Lingkungan Hidup. Saat ini, Pengguna dan Penjual Baterai Ni-Cd (Nickel Cadmium) dalam perangkat Portable Konsumen telah dilarang oleh EU (European Union) berdasarkan peraturan “Directive 2006/66/EC” atau dikenal dengan “Battery Directive”.

##### b. Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

Baterai jenis Li-Ion (Lithium-Ion) merupakan jenis Baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan Elektronika portable seperti Digital Kamera, Handphone, Vidio Kamera ataupun Laptop. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan Baterai Ni-MH. Rasio Self-discharge adalah sekitar 20% per bulan. Baterai Li-Ion lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya Cadmium. Sama seperti Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hydride), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya Cadmium, Baterai Li-Ion tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (recycle) dan tidak boleh dibuang di sembarangan tempat.

Baterai 18650 adalah baterai sel khusus yang dapat diisi ulang dengan kemampuan yang tinggi. Ia merupakan satu darisederetan baterai berbahan ‘lithium-ion. Sebagaimana umumnya baterai-baterai sel lithium-ion, tegangan yang dihasilkan adalah

sebesar 3,6V atau 3,7V. Namun baterai 18650 ini mampu mempunyai kapasitas hingga 3500 mAh. Karena itu baterai ini banyak diandalkan untuk menjalankan peralatan-peralatan listrik kecil yang membutuhkan energi ekstra seperti kamera digital, laptop ( dalam packing beberapa sel ), rokok elektrik, bor listrik kecil, power bank, dan lain-lain. Baterai ini disebut sebagai '18650 cell'. Angka-angka 18650 menggambarkan bentuk dan ukurannya.

Perusahaan-perusahaan besar seperti Samsung, LG, Sanyo, Panasonic, Sony, Orbtronic dan lain-lain memproduksi baterai 18650 dalam kapasitas yang berbeda-beda. Di antara kapasitas-kapasitas itu adalah : 1200 mAh, 1800 mAh, 2200 mAh, 2600 mAh, 3400 mAh dan 3500 mAh. Sebagian ada yang mengklaim berkapasitas hingga 3600 mAh. Ada juga sebagian produk tidak jelas yang mengklaim berkapasitas 6500 mAh bahkan 9900 mAh. Mungkin saja dengan semakin majunya perkembangan teknologi pembuatan baterai, kapasitas sebesar itu bisa dicapai oleh baterai seukuran 18650. Tetapi sampai saat ini, belum ada baterai 18650 yang berkapasitas hingga sebesar itu.

Angka kapasitas baterai dinyatakan dalam mAh (mili Ampere per Hour), menggambarkan bilangan arus per-satuan waktu (dalam hal ini jam/ hour) dalam kondisi pengisian (charge) dan pemakaian (discharge) yang standar. Dari bilangan ini juga terlihat standar arus pengisian maksimal. Misalnya jika kapasitas baterai adalah 2500 mAh maka arus pengisian makasimalnya adalah 2500 mA dalam waktu satu jam (jika dimulai dari keadaan kosong). Daya yang tersimpan adalah 9,25WH (Watt per-Hour).

Adapun tentang arus pemakaian ( discharge), umumnya maksimal sampai dua kali angka kapasitas. Misalnya jika kapasitas baterai adalah 2500 mAh maka arus pemakaian kontinu maksimal adalah 5000 mA. Baterai dengan kapasitas paling besar saja (3600 mAh) hanya dapat mengalirkan arus kontinu maksimal sebesar 7200 mA. Jika dipaksa mengalirkan arus lebih besar dari itu (seperti dihubung- singkat) maka baterai akan rusak. Jika diinginkan arus yang lebih besar maka beberapa baterai dapat disusun secara paralel, dan jik diinginkan tegangan yang lebih tinggi maka beberapa baterai dapat disusun secara seri.

### 3. BMS (Battery Management Systems)

Battery Management Systems atau disingkat BMS adalah sebuah komponen elektronik atau alat yang berfungsi untuk memajemen sel baterai, terutama baterai jenis Lithium (Li-Ion) mulai dari proses charging, discharging hingga fungsi proteksi agar baterai tetap memiliki kinerja yang maksimal. Baterai tipe lithium biasanya disusun untuk menghasilkan voltase dan kapasitas yang diinginkan. Karena rata-rata voltase baterai lithium adalah 3,7V maka diperlukan susunan 3S (seri) untuk menghasilkan 12V. Agar votase dan arus susunan baterai ini bisa balance maka diperlukan sistem yang bisa mengaturnya yang disebut BMS. Jadi Battery manegement systems (BMS) adalah perangkat yang digunakan untuk pengeimbang, pemantauan dan proteksi pada baterai yang disusun secara seri atau baterai susun. BMS dilengkapi

dengan pasevi cell balacing, sensor tegangan setiap baterai, sensor arus, sensor suhu, Rangkaian proteksi untuk memutus arus.

Sistem manajemen baterai atau Battery Manajement systems (BMS) adalah sebuah sistem teknologi yang berfungsi memaksimalkan masa pakai baterai pack. Sangat disarankan agar semua kendaraan listrik atau baterai bank PLTS bertenaga baterai dipasang BMS. Tujuannya adalah untuk memastikan baterai tetap berada dalam parameter kerja idealnya. Beberapa kimia baterai (seperti asam timbal) cukup toleran terhadap salah penggunaan, tetapi lithium serta NiMH keduanya dapat rusak secara permanen oleh satu insiden salah pakai seperti pengisian berlebihan (over charging), over dischargig, atau pemanasan berlebihan.

Fungsi dan Cara Kerja BMS Baterai

### 4. Adaptor

Pengertian Adaptor Dalam perkembangan dunia teknologi informasi pada saat ini begitu cepat, termasuk dalam perkembangan dari perngkat listrik[9]. Seperti yang sudah kita ketahui bahwa arus listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan lain sebagainya merupakan arus listrik dari PLN ( Perusahaan Listrik Negara ) yang mana arus listrik tersebut didistribusikan dalam bentuk arus bolak-balik atau AC. Namun peralatan elektronik yang sering kita gunakan hampir semuanya membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat atau rangkaian elektronika yang dapat merubah arus AC menjadi DC dan juga menyediakan tegangan dengan daya besar tertentu sesuai yang dibutuhkan. Rangkaian yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi DC tersebut disebut dengan listrik DC power suply atau juga dikenal dengan adaptor. Kita semua bagaimana bentuk dan penggunaan dari sebuah adaptor. Akan tetapi masih banyak orang belum paham apakah fungsi dari sebuah adaptor itu sebenarnya. Bahkan tidak sedikit yang masih bingung membedakan antara charger dan power adaptor.

Adaptor adalah sebuah perangkat elektronik yang berguna untuk dapat mengubah tegangan arus AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi DC (arus searah) yang rendah.

Sebuah alat yang beroperasi pada voltase 12V (Volt) maka harus memiliki sebuah adaptor yang berfungsi untuk mengubah voltase 220 VAC dari PLN menjadi 12VDC. Tanpa kehadiran adaptor, maka perangkat elektronika tersebut akan mengalami kerusakan karena tidak mampu beradaptasi akan voltase yang terlalu tinggi dalam bentuk AC (bolak-balik).

### 5. Modem Indihome

Modem adalah singkatan dari modulator dan demulator. Secara umum, modem adalah suatu perangkat komunikasi yang berfungsi sebagai

alat

komunikasi dua arah sehingga jaringan internet dapat di terima perangkat komputer / mobile dengan lebih baik. Menurut fungsinya, modem digunakan untuk menerima dan mengirim data setiap saat ketika berinteraksi online di dunia maya. Perkembangan teknologi yang semakin maju, khususnya pada pengguna internet membuat keberadaannya menjadi suatu kebutuhan penting. Berkat adanya modem, seseorang bisa mendapatkan sinyal internet dan diterima baik oleh setiap perangkat yang terhubung dengan modem tersebut. Dengan begitu perangkat laptop maupun PC dapat menangkap sinyal internet dengan baik.

Secara umum, modem adalah perangkat keras yang memiliki fungsi untuk mengubah 2 sinyal sehingga dalam menerima dan mengirim pesan bisa berjalan baik. Modulator berfungsi untuk menghantarkan data dalam bentuk sinyal informasi ke sinyal pembawa atau carrier agar dapat dikirim pemakai melalui media-media tertentu. Prosesnya disebut dengan proses modulasi. Dalam proses ini yang berbentuk sinyal digital di komputer akan diubah menjadi sinyal analog. Sedangkan demulator berfungsi untuk mendapatkan kembali data yang dikirim oleh penerima. Pada prose ini, data akan di sampaikan dari frekuensi tinggi dan data yang berupa sinyal analog akan dirubah kembali menjadi sinyal digital agar dapat dibaca oleh pengguna komputer.

## 6. Arus Listrik

Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang disebabkan dari Negative- elektron, mengalir melalui suatu titik dalam sirkuit listrik tiap satuan waktu. Arus listrik dapat diukur dalam satuan Coulomb detik atau ampere[4]. Contoh arus listrik dalam kehidupan sehari-hari berkisar dari yang sangat lemah dalam satuan MiliAmpere (mA) seperti didalam jaringan hingga arus yang sangat kuat 1-200 kiloAmpere (kA) seperti yang terjadi pada petir. Dalam kebanyakan sirkuit arus searah dapat diasumsikan resistansi terhadap arus listrik adalah konstan sehingga besar arus yang mengalir dalam sirkuit bergantung pada voltase dan resistansi sesuai dengan ohm.

## 7. Tegangan Listrik

Tegangan listrik adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan unit muatan listrik dari satu tempat ke tempat lainnya [4]. Tegangan listrik dinyatakan dengan satuan Volt ini juga sering disebut dengan beda potensial listrik karena pada dasarnya tegangan listrik adalah ukuran perbedaan potensial antara dua titik dalam rangkaian listrik. Suatu benda dikatakan memiliki potensial listrik lebih tinggi daripada benda lain karena benda tersebut memiliki jumlah muatan positif yang lebih banyak jika dibandingkan jumlah muatan positif pada benda lainnya. Sedangkan yang dimaksud dengan potensial listrik itu sendiri adalah banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda.

Tegangan listrik dapat dianggap sebagai gaya yang mendorong perpindahan electron melalui konduktor dan semakin tinggi tegannya semakin besar pula kemampuannya untuk mendorong electron melalui rangkaian yang diberikan. Muatan listrik dapat kita analogikan sebagai air di dalam sebuah tangki air,

sedangkan tegangan listrik dapat dianalogikan sebagai tekanan air didalam sebuah tangki air, semakin tinggi tanki air diatas outlet semakin besar tekanan air karena lebih banyak energi yang dilepaskan.

## 8. Daya Listrik

Daya listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian [4]. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Contohnya adalah lampu pijar dan heater (pemanas), lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula tegangan listrik yang dikonsumsi.

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung daya listrik dalam sebuah rangkaian listrik adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{W}{t}$$

Dimana :

P = Daya Listrik

V = Energi dengan satuan

Joule

T = waktu dengan satuan

detik

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut :

$$P = V \times I \quad \text{Atau} \quad P = I^2 R$$

$$P = V^2/R$$

Dimana:

P = Daya listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan listrik dengan satuan Volt (V)

I = Arus listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm ( $\Omega$ )

## 9. Rangkaian Seri dan Paralel Baterai

Hampir semua peralatan elektronik portable menggunakan Baterai sebagai sumberdayanya. Untuk mendapat tegangan yang diinginkan, biasanya kita merangkai Baterai dalam bentuk Rangkaian seri. Contohnya Rangkaian seri baterai yang paling sering ditemukan adalah penggunaan baterai pada lampu senter dan remote control Televisi. Biasanya kita menemui instruksi dari peralatan tersebut untuk memasukan 2 buah baterai atau lebih dengan arah baterai yang ditentukan agar dapat menghidupkan peralatan yang bersangkutan. Rangkaian Baterai tersebut umumnya adalah Rangkaian seri Baterai.

Pada dasarnya, Baterai dapat dirangkai secara Seri maupun Paralel. Tetap hasil Output dari kedua Rangkaian tersebut akan berbeda. Rangkaian Seri

Baterai akan meningkatkan Tegangan (Voltage) Output Baterai sedangkan Arus/Arus Listriknya (Ampere) akan tetap sama. Hal ini Berbeda dengan Rangkaian Paralel Baterai yang akan meningkatkan Arus/Arus Listrik (Ampere) tetap tegangan (Voltage) Outputnya akan tetap sama.

a. Rangkaian Seri Baterai

Pada Rangkaian Seri Baterai, 4 buah baterai masing-masing menghasilkan Arus atau kapasitas Listrik (Ampere) yang sama seperti Arus Listrik pada 1 buah baterai, tetapi tegangannya yang menghasilkan menjadi 4 kali lipat dari Tegangan 1 buah baterai. Yang dimaksud dengan Tegangan dalam Elektronika adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam Rangkaian Listrik yang dinyatakan dengan satuan Volt.

b. Rangkaian Paralel Baterai

Dari rangkaian Paralel yang terdiri dari 4 buah Baterai. Tegangan yang dihasilkan dari Rangkaian Paralel adalah sama yaitu 1,5 Volt tetapi Arus atau kapasitas arus listrik yang dihasilkan adalah 4,000 mAH (miliampere per jam) yaitu total dari semua kapasitas arus listrik pada Baterai.

c. Arti mAH pada Baterai

Kapasitas sebuah Baterai biasanya diukur dengan satu mAH. Jadi yang dengan mAH. mAH adalah singkatan dari mili ampere Hour atau miliampere per Jam. Makin tinggi mAH-nya makin tinggi kapasitasnya. Pada dasarnya mAH (miliampere Hours) dalam Baterai menyatakan kemampuan baterai dalam menyediakan energinya selama satu jam.

Contohnya sebuah peralatan Elektronik yang digunakan memerlukan 100mA setiap jamnya. Jika kita memakai Baterai yang memiliki kapasitas 1.000 mAH maka Baterai tersebut mampu menyediakan energi untuk peralatan Elektronik tersebut selama 10 jam. Jika kita menghubungkan 4 buah Baterai 1.000 mAH secara paralel yang dapat menghasilkan 4.000 mAH maka gabungan paralel 4 buah Baterai ini akan mampu menyediakan energi ke peralatan Elektronik tersebut selama 40 jam.

d. Rangkaian seri-paralel (Rangkaian campuran)

Rangkaian campuran adalah kombinasi rangka seri dan paralel yang disusun menjadi satu kesatuan rangkaian suatu rangkaian dikatakan campuran ketika arus dapat mengalir ke semua elemen melalui beberapa jalur yang disusun secara seri dan paralel.

Rancangan ini dirancang dengan rangkaian seri-paralel, rangkaian yang disusun dengan secara seri untuk menaikkan tegangan volt baterai dari 3,7V sampai 11,1V sampai tercas full dengan tegangan 12,6V, kemudian rangkain paralel dirangkai untuk menaikkan mAH atau Ampere baterai. Contohnya sebuah modem membutuhkan tegangan 12V DC 1,5A maka dibutuhkan 9 buah baterai lithium ion 12,6V yang dirangkai secara seri kemudian dirangkai secara paralel dengan kapasitas 10,200 mAH maka baterai tersebut mampu menyediakan energi pada modem indihome tersebut selama 3 sampai 4 Jam.

### 10. Performance atau Kinerja Power Bank

Kinerja adalah sebagai hasil-hasil fungsi kerja sebuah power bank dalam suatu kemampuan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor untuk mencapai tujuan kemampuan power bank dalam waktu tertentu. Fungsi

pekerjaan yang dimaksudkan disini adalah pelaksanaan hasil kerja sebuah power bank. Sedangkan kinerja power bank adalah total hasil kerja yang dicapai suatu komponen istilah kinerja berasal dari kata job performance atau actual performance (prestasi kerja atau prestasi yang sesungguhnya yang dicapai oleh power bank) . Dalam kamus besar bahasa indonesia dinyatakan bahwa kinerja berarti: 1) sesuatu yang dicapai. 2) prestasi yang diperlihatkan. 3) kemampuan kerja.

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau sering disebut Reasearch and Development (R&D). [5] menyatakan bahwa metode R & D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi dimasyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. Jenis penelitian *Research and Development* (R&D) adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk. Jenis metode penelitian ini adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan jenis produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapula tahapan-tahapan penelitian (R&D) yaitu potensi masalah, mengumpulkan informasi, desain produk, validasi desain, perbaikan desain, dan uji coba produk [6].

#### A. Langkah-langkah Penelitian

langkah-langkah penelitian dan pengembangan ada sepuluh langkah sebagai berikut: (1) Potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Ujicoba produk, (6) Revisi produk, (7) Ujicoba pemakaian [7].

Penulis menggunakan jenis penelitian *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapula tahapan-tahapan penelitian R&D adalah sebagai berikut.

#### 1. Potensi Masalah

Penelitian berawal dari adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambahan. dalam perencanaan ini potensi yang dimiliki ialah komponen elektronika yang mudah ditemukan dilokasi sekitar, dan masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari adalah rangkaian power bank yang sudah ada sebelumnya kebanyakan digunakan hanya untuk telepon seluler atau smartphone saja belum digunakan untuk modem indihome.

#### 2. Mengumpulkan Informasi

Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan, selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk

perencanaan produk power bank untuk modem indihome seperti komponen yang dibutuhkan dalam perencanaan alat.

3. Desain Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian *research and development* memiliki prosedur yaitu:

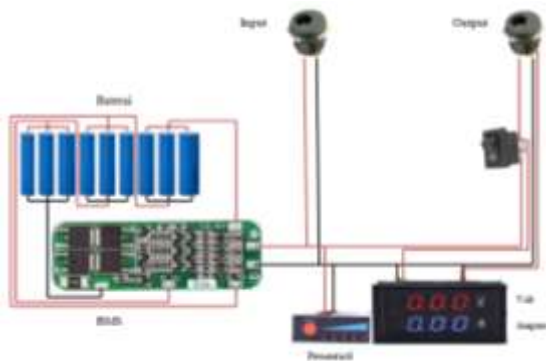
a). Tahap persiapan

Tahap ini penulis mempersiapkan semua perlengkapan yang dibutuhkan dalam penelitian serta penelusuran materi lewat media internet dan kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian. Instrumen dan komponen-komponen yang berhubungan dengan pembuatan alat ini.

b). Tahap pelaksanaan

Pada tahap ini dilaksanakan perakitan power bank modem indihome sesuai dengan skema rangkaian yang telah ditentukan sebagai acuan dalam perancangan sebuah power bank modem indihome secara langsung.

Berikut adalah gambar rangkaian power bank modem indihome yang akan didesain oleh penulis untuk menjawab tujuan dari penulisan ini.



Gambar 1 Desain Skema Pembuatan Power Bank Modem Indihome

c). Tahap Akhir

tahap akhir dari penelitian ini adalah analisis keberhasilan dari proses perakitan power bank modem indihome diujicobakan sesuai dengan fungsi yang ingin dicapai oleh penulis.

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama. Dikatakan secara rasional karena validasi disini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum merupakan fakta di lapangan.

5. Perbaikan Desain

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan para pakar dan ahli lainnya, selanjutnya dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Yang bertugas memperbaiki desain adalah peneliti yang hendak menghasilkan produk tersebut. Berikut merupakan gambar rangkaian dari perbaikan desain.

6. Uji Coba Produk

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui kelemahan

dan kekurangan pada alat atau produk apakah alat yang dirancang sudah sesuai dengan kondisi ideal yang diharapkan.

7. Revisi Produk

Pengujian produk pada sampel yang terbatas menunjukkan bahwa kinerja tindakan baru tersebut lebih baik dari tindakan lama.

B. Teknik Analisa Data

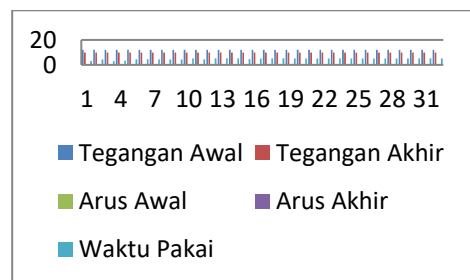
Analisis data merupakan tahapan yang utama dalam mengkaji masalah yang dirumuskan dalam suatu penelitian.

Cara pengujian kinerja power bank adalah dengan menggunakan indikator lama penggunaan power bank dengan kondisi baterai yang sama (terisi/tercarharger penuh). Power bank memiliki daya 10.200 mAH kemudian dilakukan pengamatan dengan daya yang sama dan kondisi baterai tercharger full kemudian dilihat lama pemakaian power bank di setiap percobaan/pengulangan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Rerata Tegangan, arus, kinerja power bank dan Lama waktu penggunaan.



Rerata Tegangan, arus, kinerja power bank dan Lama waktu penggunaan.

Hasil pengukuran performance atau kinerja power bank dan lama waktu penggunaan selama kurang lebih 1 bulan lebih dengan setiap pengukuran diperoleh 4 kali pengulangan pada waktu yang berbeda dapat diperoleh data mentah yang kemudian diolah menggunakan *Microsoft Office Excel 2007*, sehingga diperoleh garafik seperti diatas.

2. Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Kinerja power bank dan Lama Waktu Penggunaan

Tabel 1. Rerata Tegangan, arus, kinerja power bank dan Lama Waktu Penggunaan

Pengulangan Hari/Tanggal	Tegangan (Volt )	Arus ( Ampere )	Kinerja Power bank (%)	Lama Penggunaan power bank (Jam)	Keterangan
I Sela sa 21-03-2023	12,0	0,20	100% →10%	3jam 03menit	NYALA
	12,0	0,23	100% →10%	4jam 30menit	NYALA
	12,0	0,23	100% →10%	3jam 05menit	NYALA
	12,1	0,21	100%	3jam	NYALA

Pengulan Hari/Tanggal	Tegangan (Volt )	Arus ( Ampere )	Kinerja Power bank (%)	Lama Pengguna an power bank (Jam)	Keterangan
			→10%	50menit	
II Rabu 05-04-2023	12,1	0,21	100% →10%	4jam 42menit	NYALA
	12,1	0,20	100% →10%	4jam 59menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	4jam 51menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	4jam 33menit	NYALA
III Jumat 07-04-2023	12,1	0,23	100% →10%	4jam 39menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5jam 28menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	4jam 45menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5jam 19menit	NYALA
IV Kamis 13-04-2023	12,1	0,21	100% →10%	5jam 20menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 28menit	NYALA
	12,1	0,23	100% →10%	4 jam 55menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 12menit	NYALA
V Senin 17-04-2023	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 22menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 21menit	NYALA
	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 06menit	NYALA
	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 16menit	NYALA
VI Selasa 18-04-2023	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 12menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 10menit	NYALA
	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 18menit	NYALA
	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 14menit	NYALA
VII Kamis 20-04-2023	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 06menit	NYALA
	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 16menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 05menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 15menit	NYALA
VIII Senin 24-04-2023	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 14menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 20menit	NYALA
	12,1	0,21	100% →10%	5 jam 22menit	NYALA
	12,1	0,23	100% →10%	5 jam 17menit	NYALA

Hasil pengukuran tegangan power bank (ditampilkan LCD alat) selama 1 bulan pada pengukuran hari pertama diperoleh tegangan paling rendah yaitu 12,0 Volt pada pengulangan pertama pada pengulangan ke- 4 diperoleh tegangan paling tinggi yaitu 12,1 Volt. Pengukuran Arus pada power bank yang ditampilkan LCD alat selama 1 bulan pada pengukuran hari pertama pengulangan pertama

diperoleh arus terendah yaitu 0,20 Ampere. Hasil pengukuran kinerja power bank menggunakan presentase pada pengukuran hari pertama diperoleh kinerja 100%→10% pada pengukuran hari ke-2,3,4,5,6,7,8 diperoleh kinerja yang sama dari 100%→10%. Pada hasil pengukuran lama waktu penggunaan power bank ini pada pengukuran hari pertama dengan lama waktu 3 jam sedangkan pada pengukuran kedua dan seterusnya sampai pengukuran kedelapan dengan lama waktu 4 jam sampai dengan 5 jam, dikarenakan ada kendala pada alat yang dirancah.

**B. Pembahasan Hasil**

Berdasarkan hasil pengujian dari power bank pada Rancang Bangun ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh rangkaian dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, maka selanjutnya hasil penelitian akan dibahas masing-masing komponen dalam perakitan power bank ini menggunakan baterai lithium ion 18650 yang dirangkai secara seri untuk menaikkan tegangan dari 3,7 volt menjadi 12 volt dan dirangkai secara parallel untuk menaikkan mA dari 3400 mA menjadi 10200 mA, kemudian ditambahkan Battery Manajement systems (BMS) sebagai modul untuk memanajemen sel baterai, terutama baterai jenis Lithium (Li-Ion) mulai dari proses charging, discharging sehingga berfungsi sebagai proteksi agar baterai tetap memiliki kinerja yang maksimal, kemudian ditambahkan volt meter digital untuk membaca atau menampilkan tegangan dan ampere yang dihasilkan dari baterai pada saat pengukuran, kemudian dibutuhkan modul presentase untuk menampilkan hasil presentasi atau kinerja baterai pada saat pengujian dan beberapa komponen-komponen seperti soket power dc untuk input dan output pada alat dan sakelar switch

a. Rerata Tegangan power bank pada waktu lama penggunaan yang ditampilkan LCD Melalui hasil data yang diperoleh menggunakan Microsoft Office Excel 2007, untuk mengetahui rata-rata tegangan awal power bank yang ditampilkan. Dari hasil tersebut diperoleh nilai tegangan terendah yaitu 12,0 dan tegangan yang tertinggi 12,1 sedangkan rata-rata 12,09 yang diperoleh dari pengukuran selama 1bulan lebih dengan masing-masing 8 kali pengulangan pada waktu yang berbeda.

b. Rerata Arus power bank pada waktu lama penggunaan yang ditampilkan LCD waktu penggunaan Melalui hasil data yang diperoleh menggunakan Microsoft Office Excel 2007, untuk mengetahui rata-rata arus akhir pada power bank yang ditampilkan, dari hasil data tersebut diperoleh nilai arus terendah yaitu 0,20 dan arus paling tertinggi yaitu 0,21 sedangkan rata-rata yang diperoleh 0,217 yang diperoleh pengukuran selama 1 bulan lebih dengan masing-masing 8 kali pengulangan pada waktu yang berbeda.

c). Performance atau kinerja power bank dan lamanya waktu penggunaan saat terjadi pemadaman Pengujian kinerja power bank adalah



dengan menggunakan indikator lama penggunaan power bank dengan kondisi baterai yang sama (terisi/tercarharger penuh). Power bank memiliki daya 10.200mAH kemudian dilakukan pengamatan dengan daya yang sama dan kondisi baterai tercharger full kemudian dilihat lama waktu pemakaian power bank di setiap percobaan/ pengulangan.

Penelitian ini menggunakan analisis perubahan jangka waktu pemakaian sampai habis memiliki jangka waktu yang berbeda pada saat pengukuran menunjukkan bahwa terdapat perbedaan waktu pengukuran power bank pada setiap kali pengulangan yang di tampilkan stopwatch dengan waktu yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh waktu yang paling rendah yaitu 3 jam 3 menit dan waktu yang paling tinggi yaitu 5 jam 28 menit maka disimpulkan bahwa power bank dapat bekerja dengan baik. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa alat yang dirancang penulis menghasilkan kinerja yang baik. dan dapat disimpulkan bahwa alat power bank yang dibuat oleh penulis memiliki kegunaan yang baik.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa: Tahapan dalam merancang alat power bank yaitu dimulai dengan penentuan komponen, perancangan gambar diagram, perancangan rangkaian, perakitan alat power bank. Hasil penelitian dari kinerja alat dalam pengukuran tegangan, arus dan kinerja power bank pada lama waktu penggunaan adalah dengan rerata tegangan dan arus power bank selama 1 bulan lebih masing-masing 12,0 sampai 12,1 dan 0,21 sampai 0,33. Pengukuran Rerata tegangan power bank yang diukur menggunakan voltmeter digital selama 1 bulan lebih adalah 12,09 Volt. Pengukuran Rerata arus power bank yang diukur menggunakan Amperemeter digital selama 1 bulan lebih adalah sebesar 0,217 Ampere. Pengujian kinerja power bank dengan menggunakan indikator lama penggunaan power bank pada kondisi yang sama kemudian dilihat lama waktu pemakaian power bank menggunakan stopwatch pada setiap pengulangan selama 1 bulan lebih yang ditampilkan stopwatch dengan waktu yang berbeda yaitu paling rendah 3jam 3menit dan yang paling tinggi yaitu 5jam 28menit. Dalam perakitan power bank dengan baterai lithium ion 18650 yang dirancang kemudian menggunakan battery management systems (BMS) sebagai modul untuk manajemen sel baterai, terutama baterai jenis Lithium (Li-Ion) mulai dari proses charging, discharging sehingga berfungsi sebagai proteksi agar baterai tetap memiliki kinerja yang maksimal. Perubahan tegangan power bank yang bervariasi menjadi acuan bahwa tinggi dan rendahnya tegangan yang berada pada power bank tidak dipengaruhi oleh waktu pengukuran. Perubahan arus power bank yang bervariasi menjadi acuan tinggi dan rendahnya arus yang berada pada power bank tidak dipengaruhi oleh waktu pengukuran. Selisih hasil pengujian waktu lama penggunaan power bank dengan stopwatch menunjukkan bahwa kinerja power bank bekerja dengan baik.

#### REFERENSI

- [1.] Nur. M.2001. Ilmu Elektronika 2.Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan

- [2.] Miarso. 2007: Menyenai benih teknologi pendidikan. Jakarta. Pustekom Dinas
- [3.] Risendriya. 2015 Apa itu power bank dan bagaimana caranya. diakses tanggal 01 Maret 2016.
- [4.] Harmonyati B.K, 1981, Rangkaian Listrik I, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- [5.] Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.Bandung. Alfabeta
- [6.] Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif. Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabet.
- [7.] Sugiyono, (2011) Metode Penelitian dan Pengembangan (research and development). Bandung: Alfabet