

RANCANG BANGUN PORTABEL ONLINE DATALOGGER UNTUK MENGUKUR POTENSI DEBIT ALIRAN SUNGAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Ngakan Kutha Krisnawijaya¹, I Nyoman Gede Adrama²

¹Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional

E-mail : ngakankutha@undiknas.ac.id

ABSTRACT : Dalam penelitian ini, portabel online datalogger dirancang dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things. Sensor flowmeter dan sensor level sebagai pengukur debit air dikontrol oleh mikrokontroler ESP8266 untuk pembacaan dan pengolahan data. Data ini kemudian dikirimkan melalui koneksi WIFI ke router dan modem yang selanjutnya ditransmisi melalui jaringan seluler ke online server Blynk. Data di server dapat diakses oleh pengguna baik lewat web ataupun aplikasi smartphone. Sehingga, portabel online datalogger ini dapat digunakan untuk membuat database potensi aliran sungai untuk kepentingan desain pembangkit listrik mikrohidro.

Keywords: pembangkit listrik tenaga mikrohidro, datalogger, mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Demi mensukseskan program 35,000 MW, pemerintah Indonesia terus menggiatkan pembangunan pembangkit – pembangkit listrik di seluruh Indonesia. Jenis pembangkit konvensional seperti gas dan batubara masih menjadi sumber energi yang dominan. Namun secara bersamaan, alternatif energi juga terus digali sebagai sumber energi listrik (BPPT, 2014).

Indonesia memiliki banyak pegunungan dengan sungai – sungai yang memiliki energi potensial yang bisa dimanfaatkan seperti air terjun. Dalam perkembangannya, pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah sangat berpotensi dikarenakan pembangunan infrastruktur bendungan sangat masif dilakukan pemerintah saat ini. Disamping itu, kondisi alam Indonesia juga memungkinkan dibangunnya PLTA dengan skala yang lebih kecil. Salah satu PLTA yang dapat berguna langsung bagi masyarakat adalah model pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH).

Untuk membangun PLTMH, informasi tentang potensi sebuah aliran sungai adalah sangat vital di dalam perencanaan. Informasi ini menyangkut debit aliran air sungai yang harus diukur sepanjang tahun sehingga diperoleh

kesimpulan yang akurat. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan pengukuran secara *automatic* dan *portable*. Hal ini dikarenakan kondisi geografis aliran sungai kadang menyulitkan untuk diakses oleh manusia setiap saat.

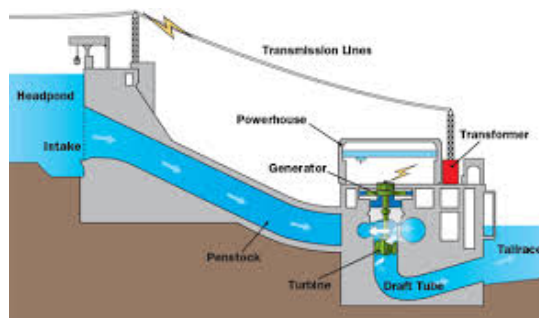
Guna mendapatkan data potensi aliran sungai tersebut, sistem pengumpul data otomatis (*datalogger*) dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler sebagai alat pengontrol (Abiyasa, 2017). Debit air sungai diukur menggunakan sensor *flowmeter* dan sensor ketinggian permukaan air yang terhubung ke mikrokontroler. Oleh mikrokontroler, data diproses yang kemudian dikirim ke sebuah *server online*. Proses transmisi data dari mikrokontroler memanfaatkan koneksi WIFI yang terhubung ke *router* dan *modem* 3G/4G. Dengan memanfaatkan jaringan seluler, data akan dikumpulkan lewat internet ke sebuah *database* di *server*. Untuk catu daya, panel surya digunakan untuk men-charge baterai yang memberikan daya kepada mikrokontroler. Dengan *datalogger* ini, pengumpulan data debit air sungai untuk lokasi *remote* yang terpencil dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan seluler. Dengan mengetahui potensi debit aliran air sungai maka dapat ditentukan PLTMH dengan

kapasitas yang sesuai untuk menghasilkan listrik yang dapat digunakan masyarakat setempat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Potensi Energi Listrik Aliran Sungai

Air sungai yang mengalir memiliki potensi energi kinetik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Sistem yang dapat mengubah energi air sungai menjadi energi listrik misalnya PLTMH. PLTMH mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi, turbin dan generator. Air yang mengalir dengan debit tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (powerhouse). Di rumah instalasi, air tersebut akan menumbuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Putaran poros turbin ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik. Secara skematis ditunjukkan pada gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Skema PLTMH

Secara teoritis daya yang dapat dibangkitkan oleh PLTMH (P) dilakukan dengan pendekatan (Zuhail, 2001)

$$P = 9,8 \cdot \rho \cdot Q \cdot H$$

Dimana:

ρ : Massa jenis air (kg/m^3)

Q : Debita air (m^3/s)

H : Tinggi jatuh air (m)

Daya teoritis PLTMH tersebut di atas, akan berkurang setelah melalui turbin dan generator, yang diformulasikan sebagai berikut:

$$P = 9,8 \cdot \rho \cdot Q \cdot H \cdot \text{eff}_T \cdot \text{eff}_G$$

Dimana:

eff_T : Efisiensi Turbin (nilai antara 0,8 s/d 0,95)

eff_G : Efisiensi Generator (nilai antara 0,8 s/d 0,95)

Memperhatikan persamaan daya air sungai tersebut diatas, debit air (Q) merupakan salah satu faktor yang menentukan potensi energi listrik. Oleh karena itu, informasi tentang debit aliran air sungai sepanjang tahun menjadi sangat penting di dalam menentukan kapasitas turbin PLTMH yang akan dipasang. Untuk mendapatkan informasi ini, kita dapat memonitor debit air sungai dengan menggunakan instrumen elektronik menggunakan *Datalogger*.

2.2 Komponen Elektronik *Datalogger*

2.2.1 Mikrokontroler

Komponen utama dari *datalogger* adalah sebuah mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses masukan (Sasmoko, 2017). Salah satu model mikrokontroler yang mudah didapatkan adalah ESP8266. Mikrokontroler ini adalah *low cost open source platform* yang sangat mudah untuk digunakan karena memiliki koneksi WIFI. Hal yang paling penting dengan mikrokontroler ini adalah sifatnya yang *open source* sehingga memudahkan bagi kita untuk mengembangkannya.



Gambar 2.2. WEMOS ESP8266 mikrokontroler

2.2.2 Router

Router adalah komponen yang menghubungkan dengan internet dengan memberikan *IP address* kepada mikrokontroler. Ada banyak jenis merk *router* dengan spesifikasi masing-masing. Model TPLink MR3020 adalah salah satu model yang memenuhi spesifikasi untuk koneksi jaringan 3G disamping juga harga yang relatif terjangkau.



Gambar 2.3. Router TPLink MR3020

2.2.3 Modem USB

Modem USB adalah alat yang memberikan koneksi ke internet secara wireless dengan jaringan seluler (misalnya, 3G/4G) dari *Internet Service Provider* (ISP) menggunakan *SIM card*. Dengan memadukan Modem USB dan *router*, mikrokontroler dapat memperoleh akses internet secara *wireless* melalui jaringan dari ISP. Jaringan 3G/4G akan memberikan kecepatan koneksi hingga mencapai 300 kbps. Untuk koneksi internet, ISP menyediakan kuota paket data di dalam *SIM card* dengan pilihan beragam sesuai keperluan pengguna.



Gambar 2.4 Wireless USB Modem

2.2.4 Blynk server

Blynk adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung proyek *Internet of Things* (IoT) (Arafat, 2016). Layanan server ini memiliki lingkungan *mobile user* baik Android maupun iOS. *Blynk* mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk project IoT. *Blynk* adalah dashboard digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan projectnya. Penambahan komponen pada *Blynk Apps* dengan cara Drag and Drop sehingga memudahkan dalam penambahan komponen

input/output tanpa perlu kemampuan pemrograman Android maupun iOS.



Gambar2.5 Aplikasi *Blynk*

Blynk diciptakan dengan tujuan untuk kontrol dan monitoring hardware secara jarak jauh menggunakan komunikasi data internet ataupun intranet (jaringan LAN). Kemampuan untuk menyimpan data dan menampilkan data secara visual baik menggunakan angka, warna ataupun grafis semakin memudahkan dalam pembuatan project dibidang IoT. Terdapat 3 komponen utama *Blynk* yaitu:

1. *Blynk Apps*

Blynk Apps memungkinkan untuk membuat *project interface* dengan berbagai macam komponen input output yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual, angka maupun grafis. Terdapat 4 jenis kategori komponen yang terdapat pada Aplikasi *Blynk*:

- Controller digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke Hardware
- Display digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari hardware ke smartphone
- Notification digunakan untuk mengirim pesan dan notifikasi.
- Interface Pengaturan tampilan pada aplikasi *Blynk* dapat berupa menu ataupun tab

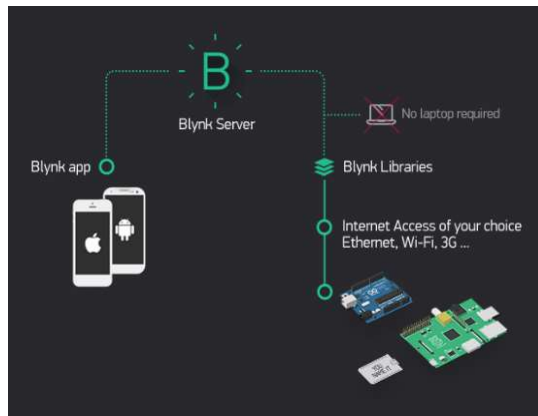
2. *Blynk Server*

Blynk server merupakan fasilitas *Backend Service* berbasis cloud yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi smart phone dengan lingkungan hardware. Kemampuan untuk menangani puluhan hardware pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang sistem IoT. *Blynk server* juga tersedia dalam bentuk local server apabila digunakan pada lingkungan tanpa internet. *Blynk local server* bersifat open source dan dapat

diimplementasikan pada Hardware Raspberry Pi.

3. Blynk Library

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan kode program. Blynk library tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT. dengan fleksibilitas hardware yang didukung oleh lingkungan *Blynk*. Pada Gambar 2.6 dapat dilihat cara kerja tiga komponen pendukung dari *Blynk* server.



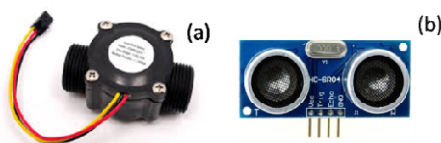
Gambar 2.6 Arsitektur kerja *Blynk* server

2.2.6 Panel Surya dan Baterai

Panel surya digunakan sebagai sumber tegangan untuk menghidupkan mikrokontroler dan sumber daya listrik untuk pengoperasian sistem *datalogger*. Untuk membantu kerja panel surya, baterai digunakan sebagai tempat penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya sehingga sistem *datalogger* dapat beroperasi pada malam hari.

2.2.7 Sensor Debit Air

Untuk mendapatkan data debit air, dapat dipergunakan sensor *flowmeter* dan sensor ketinggian permukaan air (Abidin, 2018). Pada Gambar 2.7 diperlihatkan model sensor *flowmeter* dan sensor ketinggian permukaan air.

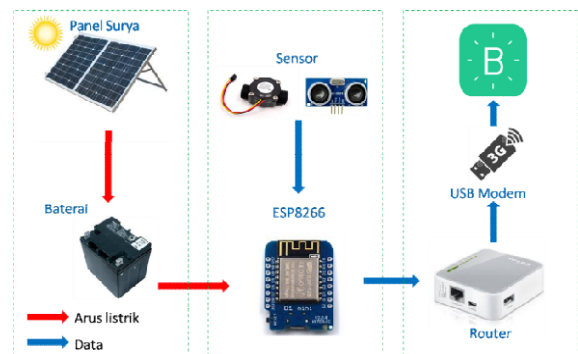


Gambar 2.7 (a) Sensor *flowmeter*, (b) sensor ketinggian air

Dengan mendapat data kecepatan arus air sungai dari *flowmeter* dan ketinggian air dari dasar sungai menggunakan sensor ketinggian air, kita dapat menghitung debit air sebagai perkalian kecepatan dengan luas penampang aliran sungai.

2.3. Portable Datalogger Untuk Mengukur Debit Air Sungai

Diagram blok sistem *portable datalogger* dengan koneksi 3G/4G untuk menyimpan data secara *online* yang akan dikembangkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut. Dapat dijelaskan cara kerja dari *datalogger* ini sebagai berikut. Data dari sensor (*flowmeter* dan ketinggian air) dibaca oleh mikrokontroler melalui input. Data ini kemudian diolah untuk menghitung debit air sungai. Mikrokontroler secara langsung terkoneksi melalui WIFI ke *router* dan USB *modem*, sehingga data dapat dikirim ke server *Blynk* untuk disimpan. Panel surya dan baterai berfungsi sebagai catu daya bagi mikrokontroler untuk dapat bekerja. Panel surya akan *charge* baterai pada siang hari dan baterai akan memberikan daya pada malam hari ketika panel surya tidak bekerja.

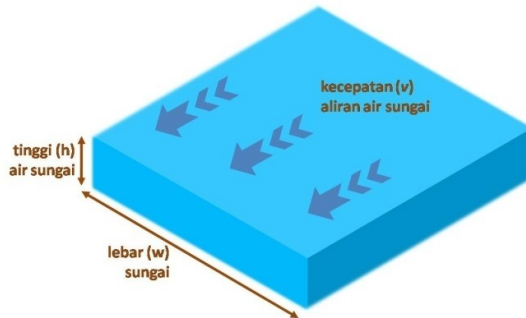


Gambar 2.8 Diagram blok *portable datalogger* untuk memonitor debit air sungai

Data dari sensor *flowmeter* adalah kecepatan aliran air sungai (v) dan data dari sensor ketinggian air adalah ketinggian air dari dasar sungai (h). Apabila lebar sungai (w) dapat diukur, maka kita dapat menghitung debit (Q) aliran air sungai sebagai:

$$Q = v \cdot h \cdot w \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Hal ini dapat kita ilustrasikan seperti dalam Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9. Diagram teknik penghitungan debit air dari data kecepatan aliran air sungai dan ketinggian air dari dasar sungai

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Universitas Pendidikan Nasional Denpasar. Durasi penelitian dari perencanaan, pembuatan prototype, dan pengetesan alat dilaksanakan pada tahun 2019 selama 1 (satu) tahun.

3.2 Pelaksanaan Perancangan Hardware

Kegiatan perancangan hardware meliputi:

- Pembuatan diagram blok dari sistem
- Pembuatan diagram skematik
- Perakitan komponen elektronik (sensor, mikrokontroler, modul komunikasi)
- Pengetesan fungsi kerja masing-masing komponen elektronik dan integrasi ke sistem *datalogger*

3.3 Pelaksanaan Perancangan Firmware

Kegiatan perancangan firmware meliputi:

- Pembuatan diagram alur kerja mikrokontroler
- Pemrograman mikrokontroler dengan Bahasa C di arduino IDE
- Pengetesan program dan integrasi ke sistem *datalogger*

3.4 Pelaksanaan Perancangan Software

Kegiatan perancangan software meliputi:

- Pembuatan diagram alur pengiriman data ke server
- Pemrograman Aplikasi Blynk
- Pengetesan Program dan integrasi ke sistem *datalogger*

3.5 Integrasi Datalogger dan Catu Daya Portable

Kegiatan integrasi meliputi:

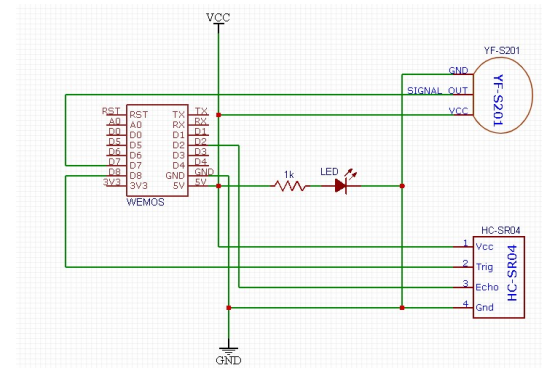
- Memasang panel surya, aki dan *charge controller*
- Memasang sensor tegangan dan arus listrik
- Mengetes keluaran panel surya
- Memasang dan mengetes *datalogger* dengan sensor untuk debit air

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Hardware

4.1.1 Pembuatan Node Sensor

Pemasangan hardware dimulai dengan membuat rangkaian sensor. Sensor yang digunakan terdiri dari sensor *level* untuk ketinggian air dan sensor *flowmeter*. Sensor level menggunakan HCSR04 dan sensor flowmeter menggunakan YFS201 (Kautsar, 2015). Sensor – sensor ini dihubungkan ke kontroler ESP8266 dengan menggunakan koneksi kabel seperti dalam diagram pada Gambar 4.1 berikut.

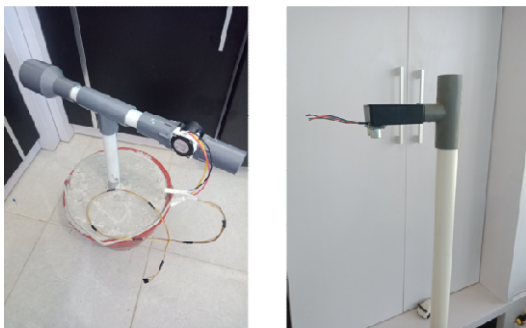


Gambar 4.1 Diagram Skematik Node Sensor

Dari Gambar 4.1 dapat dijelaskan cara kerja node sensor sebagai berikut. YFS201 dan HCSR04 adalah sensor elektronik digital yang dihidupkan dengan tegangan 5 Volt. Data dari YFS201 berupa data digital dibaca oleh input digital D7 pada kontroler ESP8266. Untuk HCSR04, mekanisme pembacaan data adalah menggunakan pin Trigger dan Echo. Pin Trigger dihubungkan dengan pin digital D8

sedangkan pin Echo dihubungkan dengan pin digital D2. Pin Trigger akan menerima signal digital dari kontroler dan pin Echo akan mengirimkan respon signal digital ke kontroler. Kontrol dilakukan oleh firmware di ESP8266.

Hasil perakitan komponen untuk node sensor dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut. Untuk YFS201 dalam Gambar 4.2 (a), lem silikon kedap air diberikan pada koneksi untuk menghindari terjadinya arus pendek. Sistem pipa digunakan untuk mengatur masuknya air ke sensor. Untuk dasar, digunakan beton sehingga sensor dapat diam stabil dalam aliran sungai. Demikian juga untuk sensor HCSR04 ditopang oleh pipa dan dasarnya terbuat dari beton sehingga stabil dalam aliran sungai seperti pada Gambar 4.2 (b).



Gambar 4.2 Foto Node Sensor, a) sensor *flowmeter* dan b) sensor *level*

4.1.2 Integrasi Hardware

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan node sensor dan modul komunikasi menjadi datalogger online. Modul komunikasi terdiri dari router dan modem yang memiliki koneksi jaringan seluler 3G/4G melalui paket data dari ISP. Node sensor terkoneksi ke router melalui jaringan WIFI sehingga tidak memerlukan koneksi kabel. Hal ini akan memudahkan proses integrasi banyak node sensor ke modul komunikasi. Pada Gambar 4.3, dapat dijelaskan proses operasional datalogger dan modul komunikasi sebagai berikut. Aki 12 Volt yang dikoneksikan dengan Buck Converter 5 Volt digunakan sebagai sumber tegangan. Datalogger dan

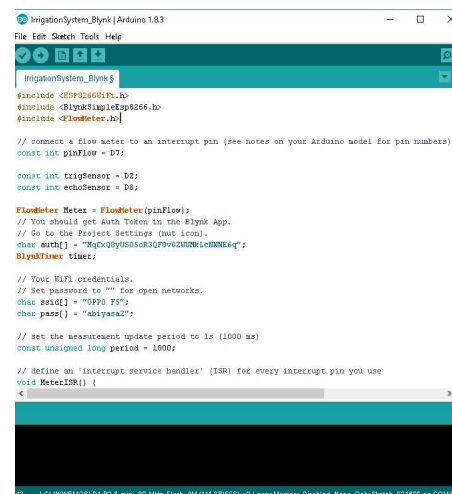
router kemudian dihidupkan melalui kabel power USB sehingga alat dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 4.3 Node Sensor dan Modul Komunikasi dihidupkan menggunakan aki melalui modul Buck Converter 5 Volt

4.2 Pemrograman Firmware

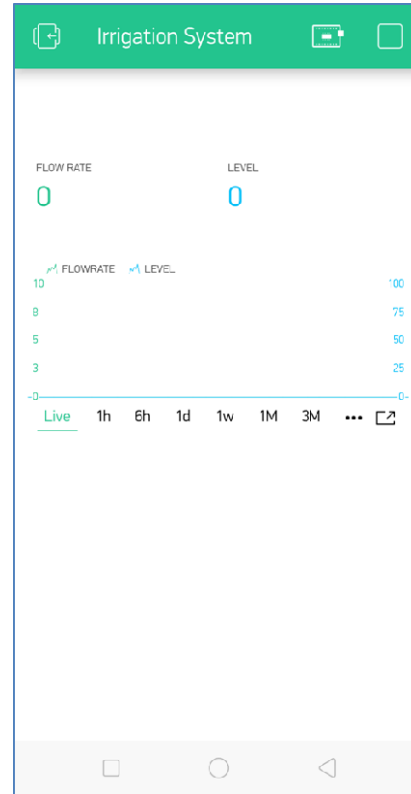
Untuk membuat node sensor berfungsi sebagai datalogger, diperlukan firmware untuk mengontrol pembacaan sensor, pengolahan data serta mengirimkan ke server secara online oleh kontroler. Gambar 4.4 menampilkan Arduino IDE yang digunakan untuk memprogram kontroler ESP8266. Detail program dapat dilihat pada bagian *source code*.



Gambar 4.4 Pemrograman firmware dalam Arduino IDE

4.3 Server Blynk dan Software Aplikasi

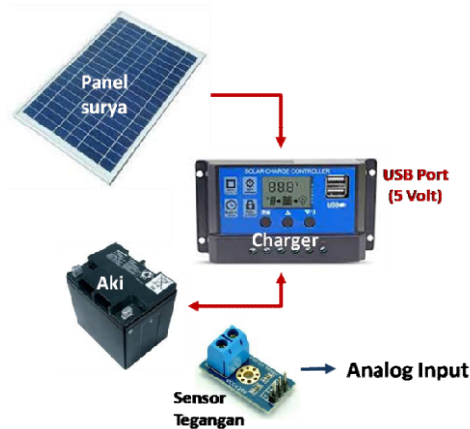
Setelah node sensor dan modul komunikasi beroperasi dengan baik, pada firmware ESP8266 perlu ditambahkan Blynk Library untuk mengkoneksikan ke server. Ketika ESP8266 telah mendapatkan koneksi internet, program Blynk akan mengakses Blynk Server menggunakan kode token yang unik sebagai kode otentikasi untuk menjaga keamanan koneksi alat ke server. Proses ini dilakukan dengan cara sebagai berikut. Pertama, administrator membuat *project* pada aplikasi Blynk di smartphone. Pada proses ini, akan diberikan kode token unik untuk ESP8266. Kedua, kode token ini perlu ditambahkan dalam program firmware ESP8266. Apabila proses ini telah dilakukan dengan benar, maka pada aplikasi Blynk di smartphone akan memberikan notifikasi bahwa ESP8266 yang dimaksud telah dalam kondisi online. Kemudian, proses pengiriman data ke server juga diatur dalam program firmware. Untuk setiap sensor, dibuat *virtual channel* untuk pengiriman data sensor yang akan dikenali oleh Blynk server. Data sensor YFS201 dikirim melalui *virtual channel* V0 dan data HCSR04 dikirim melalui *virtual channel* V1. Ini dijelaskan dalam program firmware di *source code*. Untuk menampilkan data ini, pada smartphone dibuat antarmuka seperti pada Gambar 4.5 berikut. Tampilannya dapat berupa angka ataupun grafis. Detail tentang pembuatan tampilan antarmuka Blynk dapat dilihat pada tautan <https://docs.blynk.cc> secara lebih terinci. Untuk menyimpan data, Blynk server menyediakan database yang dapat kita unduh dan filenya disimpan dalam format .csv yang bisa kita analisis menggunakan software spreadsheet.



Gambar 4.5 Tampilan antarmuka aplikasi Blynk di smartphone

4.4 Catu Daya Portabel

Dalam menunjang operasional alat di lapangan, maka disiapkan catu daya portabel menggunakan panel surya dan aki. Catu daya ini juga dilengkapi dengan sensor tegangan sehingga kondisi aki dapat dimonitor. Apabila kondisi aki sudah menurun, maka dapat segera dilakukan perawatan ke lapangan. Data kondisi aki ini juga dikirim secara online melalui ESP8266 ke Blynk server.



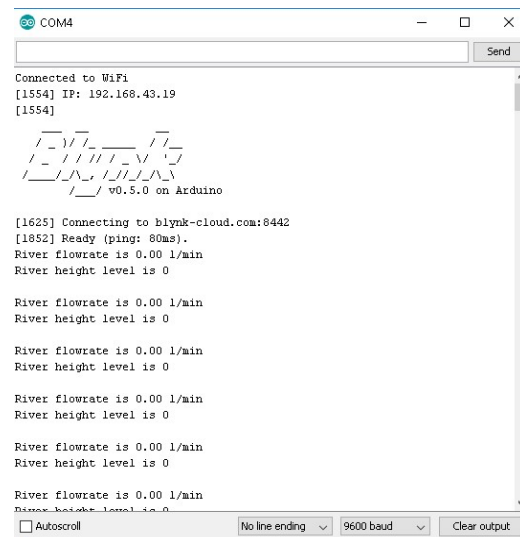
Gambar 4.6 Catu daya portabel dilengkapi dengan sensor tegangan aki

4.5 Uji Coba Sistem

Tahap berikutnya adalah mengecek apabila data sensor dapat diterima oleh server online. Pertama, router diberikan tegangan 5 Volt untuk menghidupkan dan siap dalam kondisi ON. Kedua, kontroler ESP8266 diberikan tegangan 5 Volt untuk menghidupkan. Hasil eksekusi firmware dapat dilihat dalam serial monitor seperti ditampilkan dalam Gambar 5.7 berikut.

Kontroler ESP8266 dihubungkan ke Serial Monitor COM4 komputer seperti dijelaskan dari Gambar 5.7. Berdasarkan setingan SSID dan Password WIFI yang digunakan, maka muncul pesan *Connected to Wifi* dengan IP address yang didapatkan. Dalam uji coba ini, diperoleh IP address 192.168.43.19 dari router. Selanjutnya kontroler membuat koneksi ke Blynk server dan muncul pesan *Connecting to blynk-cloud.com:8442* yang menandakan proses sedang berlangsung. Ketika koneksi telah berhasil tersambung, akan muncul pesan *Ready (ping: 80ms)*, seperti dalam uji coba yang dilakukan ini. Selanjutnya akan muncul pesan yang menunjukkan nilai dari sensor flow dan sensor level yang sedang terbaca. Berdasarkan pengamatan dari Serial Monitor ini, maka datalogger online telah bekerja dengan baik untuk mengirimkan data ke server. Selanjutnya, data ini dapat diakses dengan menggunakan API Blynk, melalui aplikasi

smartphone seperti di Gambar 4.5 dan mengunduh database dalam format file .csv di dalam aplikasi.



Gambar 4.7 Tampilan Serial Monitor ketika kontroler ESP8266 dihidupkan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat ditunjukkan bahwa perancangan portabel online datalogger telah berjalan dengan baik. Data sensor dapat dibaca oleh ESP8266 yang kemudian dikirim ke server Blynk melalui jaringan seluler. Hal ini menunjukkan kemampuan datalogger ini dapat digunakan pada lokasi yang terpencil asalkan terdapat jaringan seluler. Hal ini tentunya memungkinkan untuk mendata potensi debit aliran dari hulu sampai hilir untuk keperluan perancangan pembangkit listrik mikrohidro. Untuk pengembangan perlu dilakukan analisis data sensor dengan lebih komprehensif dengan melakukan kalibrasi menggunakan alat ukur standar. Dengan demikian, database yang didapatkan nantinya akan sangat bermanfaat bagi penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Pintu Air Dam Berbasis Arduino Menggunakan

- Implementasi Internet of Things.. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 2(2), 282-289.
- Abiyasa, A. P., Sukadana, I. W., Utama, I. W., & Sugarayasa, I. W. (2017). Datalogger Portabel Online Untuk Remote Monitoring Menggunakan Arduino Mikrokontroler.
- Arafat, A. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 7(4).
- BPPT. (2014). *Outlook Energi Indonesia 2014*. ISBN: 978-602-1328-02-6
- Kautsar, M., Isnanto, R. R., & Widiyanto, E. D. (2015). Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Keketuhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 3(1), 79-86.
- Sasmoko, D., & Wicaksono, Y. A. (2017). Implementasi Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Infus Menggunakan Esp 8266 Dan Web Untuk Berbagi Data. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 2(1), 90-98.
- Zuhal. (2001). *Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jembatan, Jakarta, Hal 88.