

**SISTEM AKUISISI *REAL-TIME DATA* PADA HIDROPONIK  
PENCAHAYAAN *LED GROW* DENGAN *INTERNET OF  
THINGS (IoT)***

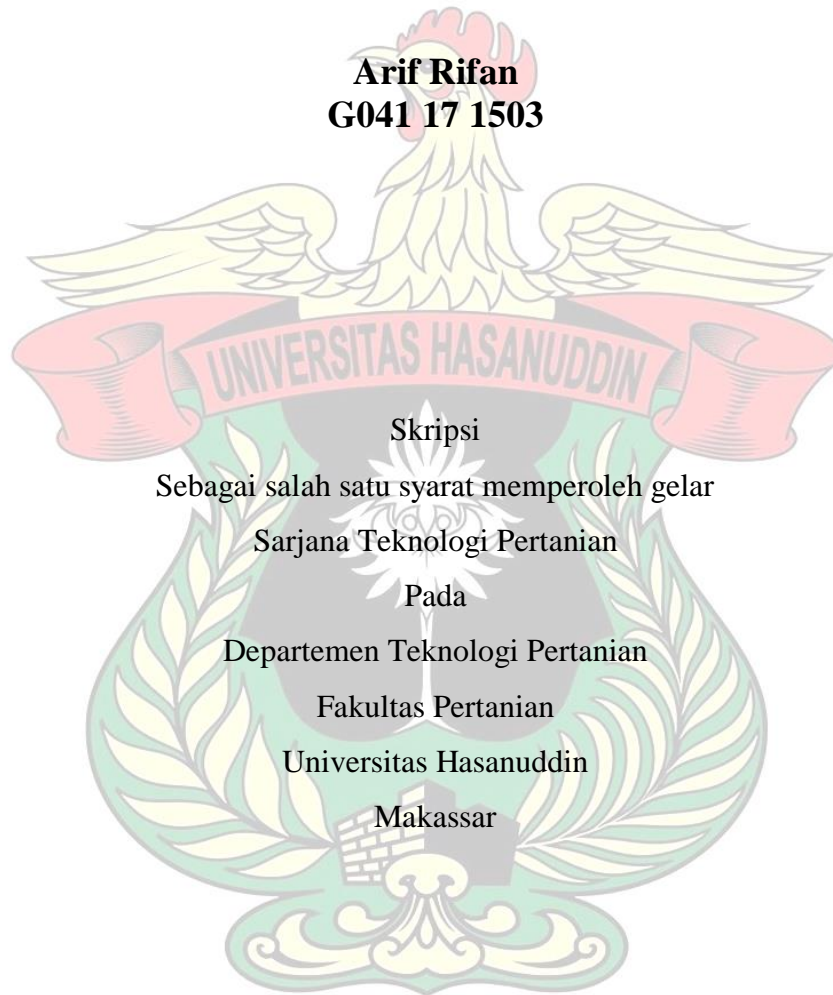
**Arif Rifan  
G041 17 1503**



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**SISTEM AKUISISI *REAL-TIME DATA* PADA HIDROPONIK  
PENCAHAYAAN *LED GROW* DENGAN *INTERNET OF  
THINGS (IoT)***

**Arif Rifan  
G041 17 1503**



Skripsi  
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian  
Pada  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

### SISTEM AKUISISI *REAL-TIME DATA* PADA HIDROPONIK PENCAHAYAAN *LED GROW* DENGAN *INTERNET OF THINGS (IoT)*

Disusun dan diajukan oleh

**ARIF RIFAN**

**G041 17 1503**

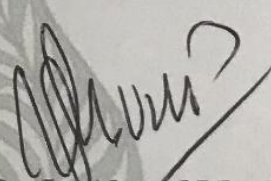
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 19 Oktober 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

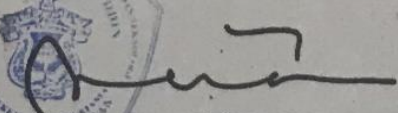
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
**Dr. Ir. Mahmud Achmad, M.P**  
NIP. 19700603 199403 1 003

  
**Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng**  
NIP. 19620727 198903 1 003

Ketua Program Studi  
Teknik Pertanian

  
**Diyah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D**  
NIP. 19810129 200912 2 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arif Rifan  
NIM : G041 17 1503  
Program Studi : Keteknikan Pertanian  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Sistem Akuisisi *Real-Time Data* Pada Hidroponik Pencahayaan *Led Grow* Dengan *Internet of Things (IoT)* adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 30 November 2022

Yang Menyatakan



Arif Rifan

## ABSTRAK

ARIF RIFAN (G041 17 1503). Sistem Akuisisi *Real-Time Data* Pada Hidroponik Pencahayaan *Led Grow* Dengan *Internet of Things* (IoT). Pembimbing: MAHMUD ACHMAD dan AHMAD MUNIR

Sistem akuisisi *real-time* data dapat menjadi solusi untuk pemeliharaan tanaman hidroponik agar lebih efektif. Sistem diharapkan memberikan kemudahan bagi penanam sehingga tidak perlu melakukan pengamatan secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk pemanfaatan aplikasi *Internet of Things* untuk mendapatkan konsentrasi larutan nutrisi, pH larutan nutrisi, intensitas cahaya dan tinggi air nutrisi secara *real-time* dengan *Internet of Things*. Kegunaan dari penelitian ini sebagai bahan informasi yang dapat dimanfaatkan masyarakat umum khususnya pada petani hidroponik dalam mengembangkan sistem hidroponik. Penelitian dilakukan dengan merancang sistem akuisisi data serta melakukan pengujian pada sistem yang dirancang dan mengirim data hasil pembacaan sensor ke *smartphone* melalui aplikasi *Blynk* dengan bantuan *Internet of Things*. Hasil kalibrasi sensor TDS menunjukkan nilai koefisien determinasi yaitu 0,97, hasil kalibrasi sensor pH yaitu 0,97, hasil kalibrasi sensor BH1750 yaitu 0,95 dan hasil kalibrasi sensor JSN-SR04T yaitu 0,99. Hasil pengujian *Packet loss* menunjukkan bahwa tidak ada data yang hilang dan masuk pada kategori sangat bagus. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa *delay* pada sistem sebesar 166,6 ms, hal ini menunjukkan hasil pengujian masuk pada kategori bagus. Sensor mampu membaca konsentrasi larutan nutrisi, pH larutan nutrisi, intensitas cahaya dan tinggi air nutrisi secara *real-time* pada sistem hidroponik. Sistem mampu merekam data konsentrasi larutan, pH larutan, lux dan tinggi air nutrisi secara *real-time* dengan *Internet of Things*.

**Kata Kunci:** Hidroponik, *Internet of Things*, Nutrisi, Blynk.

## **ABSTRACT**

ARIF RIFAN (G041 17 1503). *Real-time Data Acquisition System on Hidroponik LED Grow with the Internet of Things (IoT)*. Supervisors: MAHMUD ACHMAD and AHMAD MUNIR

*Real-time data acquisition system can be a solution for hydroponic plant maintenance to be more effective. The system is expected to provide convenience for growers so that they do not need to make direct observations. This study aims to utilize Internet of Things applications to get the concentration of nutrient solution, pH of nutrient solution, light intensity and height of nutrient water in real-time with the Internet of Things. The usefulness of this research is as information material that can be used by the general public, especially hydroponic farmers in developing hydroponic systems. The research was conducted by designing a data acquisition system and testing the system designed and sending sensor reading data to a smartphone via the Blynk application with the help of the Internet of Things. TDS sensor calibration results show the coefficient of determination is 0.97, the pH sensor calibration results are 0.97, the BH1750 sensor calibration results are 0.95 and the JSN-SR04T sensor calibration results are 0.99. Packet loss test results show that no data is lost and is included in the very good category. The test results show that the delay in the system is 166.6 ms, this shows the test results are in the good category. The sensor is able to read the nutrient solution concentration, nutrient solution pH, light intensity and nutrient water level in real-time on the hydroponic system. The system is able to record data on solution concentration, solution pH, light intensity and height of nutrient water in real-time with the Internet of Things.*

**Keyword:** *Hydroponic, Internet of Things, Nutrition, Blynk.*

## PERSANTUNAN

Segala puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan nikmat-Nya yang melimpah sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari do'a dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Ayahanda **Ramuddin** dan Ibunda **Jusianah** yang telah bersusah payah membesarkan, mendidik dan membiayai selama menuntut ilmu yang penuh kesabaran memberikan arahan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Mahmud Achmad, M.P.** Selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan kesempatan untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga berjalan dengan baik.
3. **Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng.** Selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, masukan, saran, dan waktu luang dalam penyelesaian skripsi.
4. **Dosen-dosen Program Studi Teknik Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan.
5. **Gunawan, Ayu, Musda, Bahrum, Husna, Askar, Asfar, Rama, Brayen, Amin** dan semua teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saat menyiapkan alat dan bahan penelitian, pengambilan data penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini.
6. Saudara-saudariku dari **“GEAR 17”** yang selalu mendukung dan juga selalu membantu dalam penelitian.

Terima kasih atas semua pihak yang terkait dalam penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 18 Juli 2022

Arif Rifan.

## RIWAYAT HIDUP



**Arif Rifan**, lahir di Laba, Kec. Masamba, Kab. Luwu Utara pada tanggal 20 Juli 1999 merupakan anak dari pasangan Ramuddin dan Jusianah. Penulis menempuh pendidikan formal pertama pada tingkat sekolah dasar, yaitu di SDN 095 Lebannu Kab. Luwu Utara pada tahun 2005-2011. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 4 Masamba pada tahun 2011-2014. Kemudian, melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 2 Masamba pada tahun 2014-2017. Setelah menyelesaikan pendidikan formal tingkat sekolah, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar pada tahun 2017 sebagai salah satu mahasiswa di Prodi Teknik Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Penulis aktif dalam beberapa organisasi diantaranya, yaitu Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA-UH) sebagai koordinator divisi data dan informasi (Datin), Ikatan Pelajar Mahasiswa Luwu (IPMIL).



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
PERSANTUNAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Sistem Akuisisi Data .....	3
2.2 <i>Internet of Things(IoT)</i> .....	3
2.3 Hidroponik.....	4
2.4 Modul NodeMCU ESP8266.....	4
2.5 Arduino .....	5
2.5.1 Arduino Mega2560.....	6
2.5.2 Arduino IDE .....	7
2.6 Sensor pH .....	7
2.7 Sensor TDS.....	8
2.8 Sensor BH1750 .....	9
2.9 Sensor JSN-SR04T.....	10
2.10 RTC DS3231.....	11
2.11 Modul <i>MicroSD data logger</i> .....	11
2.12 Platform aplikasi <i>Internet of Things mobile</i> .....	12
2.13 Blynk .....	14

3. METODOLOGI PENELITIAN .....	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan bahan .....	15
3.3 Prosedur Penelitian .....	15
3.3.1 Rancangan fungsional.....	15
3.3.2 Rancangan struktural .....	16
3.3.3 Rancangan operasional.....	16
3.3.3.1 Diagram alir pada Arduino Mega2560 .....	17
3.3.3.2 Diagram alir pada NodeMCU ESP8266 .....	18
3.3.4 Uji fungsional .....	18
3.3.4.1 Kalibrasi sensor <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	18
3.3.4.2 Kalibrasi sensor pH .....	19
3.3.4.3 Kalibrasi sensor BH1750 .....	19
3.3.4.4 Kalibrasi sensor JSN-SR04T .....	19
3.3.4.5 Menghitung persentase <i>error</i> sensor.....	19
3.3.4.6 Pengujian kecepatan internet.....	20
3.3.4.7 Pengujian <i>packet loss</i> dan <i>delay</i> .....	20
3.3.5 Analisis data .....	20
3.4 Diagram alir penelitian .....	21
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1 Hasil perancangan fungsional dan struktural.....	22
4.2 Hasil perancangan operasional.....	23
4.3 Hasil kalibrasi sensor.....	24
4.4 Pengujian sensor setelah kalibrasi .....	25
4.4.1 Pengujian sensor TDS .....	25
4.4.2 Pengujian sensor pH.....	25
4.4.3 Pengujian sensor JSN-SR04T .....	26
4.4.4 Pengujian sensor BH1750 .....	26
4.5 Pengujian sistem <i>Internet of Things</i> .....	27
4.5.1 Pengujian kecepatan internet.....	27
4.5.2 Pengujian <i>packet loss</i> dan <i>delay</i> .....	28

4.6 Pengujian kinerja sensor.....	29
4.6.1 Pengujian kinerja sensor TDS.....	29
4.6.2 Pengujian kinerja sensor pH.....	30
4.6.3 Pengujian kinerja sensor BH1750 .....	32
4.6.4 Pengujian kinerja sensor JSN-SR04T.....	33
5. PENUTUP .....	35
Kesimpulan .....	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Pinout</i> NodeMCU ESP8266.....	5
Gambar 2. Arduino Mega 2560.....	7
Gambar 3. Sensor pH .....	8
Gambar 4. Sensor TDS.....	9
Gambar 5. Sensor BH1750.....	10
Gambar 6. Sensor JSN-SR04T .....	11
Gambar 7. RTC DS3231 .....	11
Gambar 8. Modul <i>MicroSD Data logger</i> .....	12
Gambar 9. Tampilan awal aplikasi Blynk .....	17
Gambar 10. Diagram alir pemrograman pada mikrokontroler .....	17
Gambar 11. Diagram alir pemrograman pada ESP8266.....	18
Gambar 12. Diagram alir prosedur penelitian.....	21
Gambar 13. Skema komponen rancangan sistem akuisisi data .....	22
Gambar 14. Tampilan pada aplikasi <i>blynk</i> .....	23
Gambar 15. Tampilan data yang terkirim pada gmail .....	23
Gambar 16. Hasil kalibrasi sensor TDS dan sensor pH.....	24
Gambar 17. Hasil kalibrasi sensor BH1750 dan sensor JSN-SR04T .....	24
Gambar 18. Hasil validasi sensor TDS .....	25
Gambar 19. Hasil validasi sensor pH.....	25
Gambar 20. Hasil validasi sensor JSN-SR04T .....	26
Gambar 21. Hasil validasi sensor BH1750 .....	26
Gambar 22. Tampilan notifikasi pada aplikasi <i>blynk</i> .....	27
Gambar 23. Grafik hasil pengujian sensor TDS pada <i>MicroSD</i> .....	29
Gambar 24. Grafik hasil pengujian sensor TDS pada aplikasi <i>blynk</i> .....	29
Gambar 25. Grafik hasil pengujian sensor pH pada <i>MicroSD</i> .....	30
Gambar 26. Grafik hasil pengujian sensor pH pada aplikasi <i>blynk</i> .....	31
Gambar 27. Grafik hasil pengujian sensor BH1750 pada <i>MicroSD</i> .....	32

Gambar 28. Grafik hasil pengujian sensor BH1750 pada aplikasi <i>blynk</i> .....	32
Gambar 29. Grafik hasil pengujian sensor JSN-SR04T pada <i>MicroSD</i> .....	33
Gambar 30. Grafik hasil pengujian sensor JSN-SR04T pada aplikasi <i>blynk</i> .....	34
Gambar 31. Pembuatan instalasi hidroponik .....	87
Gambar 32. Kalibrasi sensor BH1750 .....	87
Gambar 33. Kalibrasi sensor TDS .....	88
Gambar 34. Kalibrasi sensor JSN-SR04T <i>blynk</i> .....	88
Gambar 35. Percobaan <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	89
Gambar 36. Pembuatan bahasa program.....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Parameter <i>Packet Loss</i> dan <i>delay</i> .....	20
Tabel 2. Hasil pengujian kecepatan <i>internet</i> .....	27
Tabel 3. Hasil pengujian <i>Packet Loss</i> dan <i>delay</i> .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Arduino Mega 2560 Rev 3 .....	38
Lampiran 2. Spesifikasi NodeMCU ESP8266 V3 .....	39
Lampiran 3. Spesifikasi Sensor pH SKU:SEN0169-V2 .....	39
Lampiran 4. Spesifikasi Sensor TDS .....	40
Lampiran 5. Spesifikasi Sensor BH1750 .....	40
Lampiran 6. Spesifikasi Sensor JSN-SR04T .....	40
Lampiran 7. Data pengujian sensor TDS .....	41
Lampiran 8. Data pengujian sensor pH.....	42
Lampiran 9. Data pengujian sensor JSN-SR04T .....	42
Lampiran 10. Data pengujian sensor BH1750.....	43
Lampiran 11. Data pengujian kinerja sensor pada <i>MicroSD</i> .....	43
Lampiran 12. Data pengujian kinerja sensor pada aplikasi <i>Blynk</i> .....	60
Lampiran 13. Data pengukuran lux pada rak penanaman.....	77
Lampiran 14. Bahasa program untuk Arduino Mega 2560 .....	77
Lampiran 15. Bahasa program untuk NodeMCU ESP8266 .....	85
Lampiran 16. Dokumentasi penelitian .....	87

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, *urban farming* banyak diminati oleh masyarakat yang tinggal di perkotaan. Kegiatan berkebun merupakan salah satu hobi yang memberikan banyak manfaat diantaranya dapat memberikan kontribusi baik terhadap kesehatan, bahkan dengan menanam sayuran dan buah bisa menjadi bahan makanan untuk konsumsi setiap hari. Manfaat lainnya, yaitu dapat memperpendek waktu distribusi pangan, dengan waktu distribusi yang pendek maka gizi bahan pangannya tidak banyak yang hilang. Namun, dengan kesibukan masyarakat dan keterbatasan lahan di perkotaan baik itu luas lahan maupun kualitas hara, membuat masyarakat di perkotaan sulit untuk melakukan kegiatan berkebun.

Saat ini bercocok tanam sudah sangat modern, dengan pengembangan *smart agriculture* berkebun kini dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya yakni menanam dengan metode hidroponik. Metode hidroponik di Indonesia sudah dikenal banyak orang dan telah dipakai oleh masyarakat. Metode menanam secara hidroponik menggunakan air sebagai medianya, artinya tanaman tidak ditanam di atas tanah seperti metode menanam pada biasanya. Metode hidroponik ini bisa dilakukan di luar ruangan (*outdoor*) maupun di dalam ruangan (*indoor*) sehingga dapat mengefisienkan penggunaan lahan sempit.

Untuk tumbuh dengan baik tentunya tanaman membutuhkan air dan nutrisi yang cukup karena pada nutrisi terdapat unsur hara berupa zat kimia yang dibutuhkan oleh tanaman untuk melanjutkan bertumbuh. Pertumbuhan tanaman akan terhambat jika tanaman tidak diberikan air dan nutrisi yang cukup, selain itu pH air juga perlu diperhatikan agar tanaman dapat menyerap nutrisi pada air. Banyak masalah telah dipecahkan sebagai hasil dari kemajuan teknologi yang maju dan cepat. Salah satunya adalah penggunaan penerangan buatan, khususnya lampu LED (*Light Emitting Diode*). Lampu LED memiliki intensitas cahaya yang tinggi dan dapat difokuskan langsung pada tanaman, serta spektrum cahaya yang dapat meningkatkan intensitas pertumbuhannya.

Dengan perkembangan teknologi sekarang ini berbagai macam perangkat dapat saling terhubung melalui jaringan internet yang biasa disebut *Internet of*



*Things* (IoT). Dengan adanya teknologi ini data hasil pengukuran sensor dapat di akses melalui *smartphone* yang terhubung dengan internet. Menurut Gregory et al, (2018) sistem monitoring dan akuisisi data secara *real-time* dapat menjadi solusi untuk pemeliharaan tanaman hidroponik agar lebih efisien. Sistem monitoring secara nirkabel dapat difungsikan untuk membaca kondisi terkini pada tanaman hidroponik memberikan kemudahan bagi penanam sehingga tidak perlu melakukan pengamatan secara langsung.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian terkait Sistem akuisisi *real-time data* pada hidroponik pencahayaan Led *grow* dengan *Internet of Things* (IoT).

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini, yakni pemanfaatan aplikasi IoT untuk memantau perubahan konsentrasi larutan nutrisi, pH larutan nutrisi, intensitas cahaya serta tinggi air nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) serta memanfaatkan konektivitas internet untuk mendapatkan data konsentrasi larutan nutrisi, pH larutan nutrisi, intensitas cahaya serta tinggi air nutrisi secara *real-time*.

Kegunaan dari penelitian ini, yakni sebagai bahan informasi yang dapat dimanfaatkan masyarakat umum khususnya pada petani hidroponik dalam mengembangkan sistem hidroponik dan memantau perubahan konsentrasi larutan nutrisi, pH larutan nutrisi, intensitas cahaya serta tinggi air nutrisi pada tanaman hidroponik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Akuisisi Data

Sistem akuisisi data adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan, menyimpulkan serta menyiapkan data, lalu memproses data tersebut untuk memperoleh data yang dikehendaki. Sistem akuisisi dapat melakukan konversi besaran fisis ke dalam bentuk sinyal digital yang kemudian diolah lebih lanjut dalam komputer (Zamora *et al.*, 2015).

Sistem akuisisi data merupakan proses mengubah data keluaran sensor menjadi sinyal listrik, lalu diubah lebih lanjut menjadi bentuk digital untuk diproses dan dianalisis oleh komputer sesuai dengan kebutuhan tertentu, dapat ditampilkan dan ditransmisikan serta direkam. Beberapa elemen yang diperlukan dalam sistem akuisisi data diantaranya, yaitu *multiple physical parameters, sensing element (transducer), multiplexer, signal conditioning element, analog to digital converter, multiple output data*. Elemen-elemen tersebut memiliki fungsi masing-masing dengan tujuan akhir sebagai monitoring dan perekaman data (Ardiansyah, 2018).

### 2.2 Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* atau biasa disingkat IoT adalah sebuah konsep dengan tujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet. Seiring dengan perkembangan prasarana internet, maka kita mengarah ke tingkat berikutnya, dimana tidak hanya komputer atau *smartphone* yang bisa terhubung dengan jaringan internet namun, beragam benda nyata di sekeliling kita juga bisa terhubung dengan internet. Contohnya peralatan yang biasa dikenakan oleh manusia atau *wearables*, mobil, peralatan elektronik, mesin produksi dan semua jenis benda nyata yang terhubung ke jaringan lokal maupun global ini menggunakan aktuator dan atau sensor yang terpasang pada benda tersebut (Arafat, 2016).

Seiring berkembangnya mikrokontroler, IoT juga semakin berkembang, modul dengan basis *Ethernet* dan *wifi* semakin banyak dan beragam jenisnya dimulai dari *Ethernet shield, Wiznet* dan yang terbaru ialah modul *Wifi* yang dikenal dengan ESP8266 dan ESP32 (Arafat, 2016).

Menurut Dewi et al, (2019) Manfaat yang diperoleh dari konsep IoT, yakni pekerjaan yang dikerjakan dapat menjadi lebih mudah, cepat serta efisien. Dasar dari sistem *Internet of Things* terdiri dari 3 hal, yakni perangkat keras atau fisik (*Things*), koneksi internet dan *cloud data center* sebagai media untuk menyimpan atau menjalankan aplikasinya. Singkatnya bisa dikatakan bahwa *Internet of Things* adalah dimana benda-benda yang ada disekitar kita dapat saling berkomunikasi antara satu dengan lainnya melalui suatu jaringan seperti internet.

### **2.3 Hidroponik**

Hidroponik adalah sebutan yang dipakai untuk budidaya tanaman dengan menggunakan air sebagai media tanamnya. Kelebihan dari bercocok tanaman secara hidroponik ialah tingkat pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman lebih terjamin kelebihan lainnya, yaitu perawatan yang lebih praktis serta penggunaan pupuk yang lebih hemat. Tanaman yang bisa dibudidayakan dengan metode hidroponik hanyalah sayuran yang berbobot ringan seperti kangkung, pakcoy, selada dan jenis sawi-sawian lainnya. (Pratama, 2017).

Dibandingkan dengan budidaya tanah utamanya tanaman yang berumur pendek, metode hidroponik mampu memberikan lingkungan untuk pertumbuhan yang lebih terkontrol. Seiring kemajuan teknologi, gabungan metode hidroponik dengan membran mampu mengefisienkan penggunaan air, nutrisi dan pestisida (sistem minimalis). Dibandingkan dengan budi daya konvensional, metode hidroponik tidak mengenal musim serta tidak membutuhkan lahan yang luas untuk menghasilkan produktivitas yang sama. (Hidayati, 2009).

Nutrisi begitu penting dalam keberhasilan hidroponik karena tanpa adanya nutrisi tanaman tidak dapat tumbuh. Nutrisi mengandung unsur makro dan mikro yang harus ada untuk pertumbuhan tanaman. Setiap jenis nutrisi mempunyai komposisi yang berbeda-beda (fitriani, 2015).

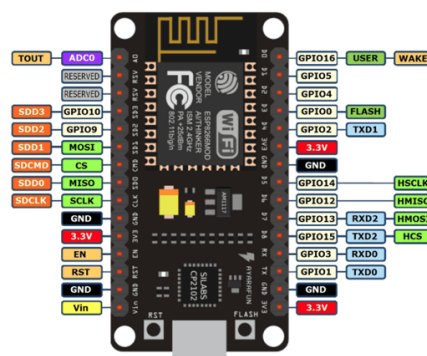
### **2.4 Modul NodeMCU ESP8266**

NodeMCU ESP8266 adalah papan elektronik berbasis chip ESP8266 yang mampu menjalankan fungsi mikrokontroler serta melakukan konektivitas internet. Pada modul NodeMCU ESP8266 terdapat beberapa pin Input dan Output dengan begitu

dapat fungsikan menjadi suatu aplikasi untuk monitoring dan kontrol pada suatu proyek *Internet of Things* (Dewi et al, 2019).

NodeMCU adalah salah satu mikrokontroler *single-board* dengan *WiFi* sebagai kelebihanannya sehingga bisa digunakan pada pembuatan produk platform IoT. NodeMCU juga merupakan suatu platform IoT yang bersifat *open source* dan bahasa pemrogramannya memakai *script* LUA. NodeMCU tersusun atas perangkat keras (*hardware*) berupa *system on Chip* ESP8266 dibuat oleh *Espressif System* serta menggunakan *firmware* bahasa pemrograman *scripting* LUA. Secara fungsional NodeMCU EPS8266 hampir sama dengan platform modul Arduino, tetapi pada NodeMCU EPS8266 dapat terkoneksi dengan internet atau “*Connected to Internet*”. Selain itu, modul NodeMCU EPS8266 dianggap lebih stabil dan ukuran board modul yang kecil sehingga cocok untuk digunakan untuk pembuatan *prototype project* pada *breadboard* (Noviana, 2018).

ESP8266 berfungsi untuk menghubungkan mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan *internet*. Meskipun NodeMCU menggunakan LUA untuk bahasa pemrograman namun, dapat juga di program dengan *software* Arduino IDE. Alasan menggunakan NodeMCU ESP8266 karena selain memiliki pin I/O yang memadai dan mudah diprogram NodeMCU juga mampu terhubung ke jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi *wifi* (Pangestu et al, 2019).



Gambar 1. Pinout NodeMCU ESP8266  
(Sumber: Pangestu et al, 2019)

## 2.5 Arduino

Arduino ialah sebuah kit atau papan elektronik yang dilengkapi dengan perangkat lunak (*software open source*) yang menggunakan keluarga mikrokontroler dari ATmega yang berfungsi untuk pengendali mikro *single-board* yang dirancang

untuk memudahkan penggunaan elektronik pada berbagai bidang yang dirilis oleh Atmel. Dimana perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri (Iskandar et al., 2017).

Sistem arduino adalah suatu sistem yang *open source* baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Perkembangan sistem *software* pada arduino disesuaikan dengan perkembangan *hardware*-nya. Dengan metode *open source*, maka semua peneliti atau penghobi elektronika khususnya pada bidang mikrokontroler dapat berdiskusi secara luas dengan komunitas yang ada. Semua informasi tentang arduino baik perangkat keras maupun software dapat diunduh diwebsitenya. Ada beberapa macam tipe arduino secara *hardware*-nya, yaitu arduino uno, arduino mega, arduino leonarda dan sebagainya. Pemilihan pada sebuah modul arduino bisa disesuaikan dengan kebutuhan pada aplikasi yang akan dirancang. Untuk melakukan debug hasil pemrograman dapat memanfaatkan fasilitas serial monitor pada software arduino (Arisandi, 2014).

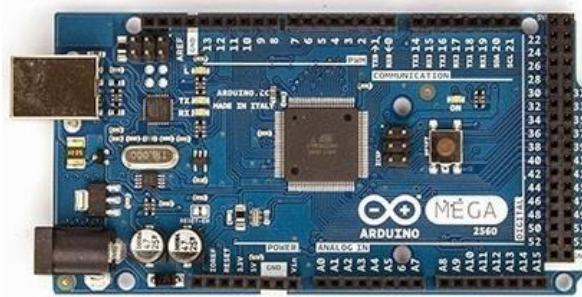
Menurut Wicaksono (2017), kelebihan dari arduino dibandingkan platform mikrokontroler yang lain adalah sebagai berikut:

- a. Board dari Arduino relatif lebih murah dibandingkan dengan platform lain.
- b. *Software* Arduino IDE bisa dijalankan pada berbagai sistem operasi, seperti MacOS, Windows, Linux dan terbaru di Android.
- c. *Software* Arduino IDE mudah digunakan bagi pemula, namun cukup fleksibel untuk pengguna tingkat lanjut.
- d. Perangkat Arduino diterbitkan sebagai perangkat *open source*. Bahasanya bisa diperluas melalui *library* C++ dan orang yang ingin memahami rincian teknis dapat membuat lompatan dari arduino ke bahasa pemrograman AVR C. Kita dapat menambahkan kode AVR C secara langsung kedalam program arduino. Board arduino diterbitkan dengan lisensi creative commons, sehingga perancangan sirkuit yang berpengalaman dapat membuat modul versi mereka sendiri.

### 2.5.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah salah satu *board* buatan arduino, *board* ini menggunakan IC mikrokontroler Atmega 2560 sebagai basisnya. Arduino ini

memiliki 54 pin untuk digital input/output, 16 pin untuk analog input, 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 4 pin dapat digunakan untuk UARTs (*universal asynchronous receiver/transmitter*), koneksi USB untuk power supply dan upload program, osilator kristal 16 MHz, jack power 2.1 untuk power supply, soket ICSP (*In-Circuit System Programming*) dan tombol reset (Suherdi et al., 2019).



Gambar 2. Arduino Mega 2560.  
(Sumber: Suherdi et al., 2019)

### 2.5.2 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak atau *software* yang difungsikan untuk memprogram beragam jenis mikrokontroler seperti Arduino dan NodeMCU. Arduino IDE bisa berjalan pada sistem operasi Windows, Linux, Mac OS dan yang terbaru dapat berjalan di android. Bahasa pemrograman Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dan menggunakan kompiler (avr-g++).

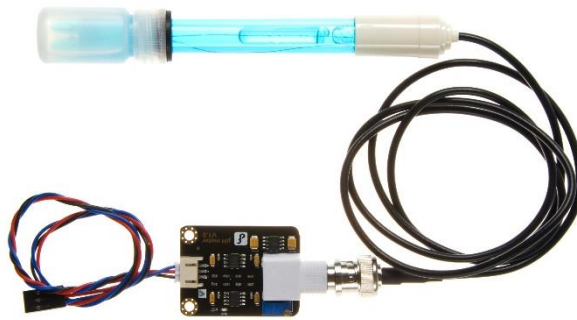
Kode pemrograman pada arduino disebut *sketch* dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Kode pemrograman yang telah dibuat pada arduino IDE dapat langsung *dicompile* dan *diupload* ke *board* Arduino. Sederhananya, kode pada Arduino dibagi menjadi 3 bagian yaitu *header*, *setup*, *loop* (Artiyasa et al., 2020).

## 2.6 Sensor pH

*Potential of Hydrogen* atau disingkat pH adalah tingkatan yang digunakan untuk menyatakan kadar keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. pH didefinisikan sebagai *kologaritma aktivitas* ion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut. Skala pH bukanlah skala absolut, tetapi bersifat relatif terhadap kumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.  $pH < 7$  maka larutan dinyatakan

bersifat asam, apabila  $\text{pH} > 7$  maka larutan dinyatakan basa dan apabila  $\text{pH} = 7$  maka dinyatakan netral (Hariyadi et al., 2020).

Sensor pH adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengukur kadar keasaman dan basa pada suatu larutan. Sensor pH terdiri dari probe pengukur yang terhubung ke meteran pembacaan yang mengukur serta menampilkan pH dari suatu larutan. Prinsip kerja sensor pH adalah semakin banyak elektroda pada larutan, maka keasamannya semakin kuat, begitu pula sebaliknya, hal ini karena pada batang sensor pH mengandung larutan elektrolit lemah (Prayudha, 2020).



Gambar 3. Sensor pH  
(Sumber: Prayudha, 2020)

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang tepat dan presisi, sensor pH perlu dikalibrasi. Alasan melakukan hal ini karena probe kaca elektroda tidak dibuat untuk jangka waktu yang lama. Kalibrasi harus dilakukan menggunakan dua macam cairan standar buffer yang sesuai dengan rentang nilai pH yang hendak diukur. Pada penggunaan umum diperbolehkan menggunakan pH *buffer* 4 dan 10. Sensor pH memiliki pengontrol pertama atau kalibrasi untuk mengatur pembacaan meter sama dengan nilai *buffer* yang kedua (Prayudha, 2020).

## 2.7 Sensor TDS

Sistem pengukuran konsentrasi larutan nutrisi menggunakan sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) yang memiliki fungsi untuk menghitung jumlah larutan nutrisi yang hendak digunakan pada bak penampung larutan nutrisi. Adapun persamaan untuk menghitung jumlah ppm adalah sebagai berikut:

$$\text{ppm} = \frac{\text{Berat zat terlarut (gram)}}{\text{Berat Larutan (mL)}} \times 1.000.000 \quad (1)$$

Untuk nilai ppm, konsentrasi dinyatakan sebagai jumlah zat terlarut dalam 1.000.000 bagian larutan. Satuan yang digunakan berat per berat dengan satuan berat yang sama contohnya gram per gram dan sebagainya (Sholihat et al., 2019).

Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) dibuat dengan menggunakan komponen khusus. Sensor dioperasikan dengan menggunakan modul mikrokontroler dengan sistem keluaran berupa data analog. Bahasa program dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Sensor TDS dapat bekerja dengan catu daya 12-24 volt DC. Prinsip kerja dari sensor TDS, yakni menggunakan kedua elektroda yang terpisah dalam mengukur konduktivitas listrik dari larutan atau cairan sampel. Hasil pengukuran konduktivitas listrik pada sensor TDS dipengaruhi oleh kandungan partikel ion atau sifat elektrolit pada suatu larutan (Wirman et al., 2019).



Gambar 4. Sensor TDS  
(Sumber: Wirman et al., 2019)

## 2.8 Sensor BH1750

BH1750 adalah sebuah sensor cahaya dengan antarmuka I2C. Modul ini memberikan nilai keluaran digital melalui I2C, pada sensor BH1750 modul dilengkapi dengan 16 bit AD converter (ADC) *built-in* yang langsung memberikan keluaran sinyal digital sehingga kita tidak perlu lagi menambahkan konverter ADC dan tanpa perhitungan yang rumit, bila dibandingkan dengan penggunaan sensor ldr sederhana atau foto dioda yang hanya memberikan output tegangan dan perlu dihitung lagi untuk mendapatkan data intensitas, sensor BH1750 ini memiliki akurasi yang lebih baik serta mudah digunakan, intensitas cahaya dapat langsung



diukur menggunakan sensor BH1750 dengan output luxmeter (lx) dan tidak perlu untuk melakukan perhitungan (Rianti, 2017).



Gambar 5. Sensor BH1750  
(Sumber: Rianti, 2017)

## 2.9 Sensor JSN-SR04T

Sensor JSN-SR04T menggunakan kabel sepanjang 250 cm untuk terhubung ke papan *breakout* yang mengontrol sensor serta melakukan pemrosesan sinyal. Perlu diketahui bahwa hanya bagian sensor serta kabelnya saja yang tahan terhadap air, jika papan *breakout* terkena atau memasukkan air, sensor dapat berhenti bekerja. Prinsip kerja sensor ultrasonik ialah dengan memancarkan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik ini akan dipantulkan kembali oleh suatu objek dan sensor ultrasonik akan mendeteksi pantulan gelombang tersebut. Kita dapat mengetahui jarak antara sensor dengan objek dengan cara menghitung selang waktu yang berlalu antara mengirim dan menerima gelombang ultrasonik. Adapun persamaan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek adalah sebagai berikut:

$$\text{Jarak} = \frac{\text{Kecepatan suara} \times \text{Waktu}}{2} \quad (2)$$

Dimana jarak adalah jarak sensor dengan objek (cm), waktu adalah selang antara mengirim dan menerima gelombang ultrasonik (m/s). Selain tahan air, perbedaan lain sensor JSN-SR04T dengan sensor ultrasonik lainnya adalah sensor ini hanya memiliki satu transduser ultrasonik. Transduser inilah yang berfungsi untuk memancarkan juga menerima gelombang ultrasonik (Purwanto et al., 2019).



Gambar 6. Sensor JSN-SR04T  
(Sumber: Purwanto et al., 2019)

## 2.10 RTC DS3231

RTC (*Real Time Clock*) adalah chip IC yang berfungsi membaca waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun dengan tepat. Untuk menyimpan atau menjaga data waktu yang telah dinyalakan pada modul terdapat sumber catu daya sendiri yakni, baterai jam kancing, serta keakuratan data waktu yang ditampilkan digunakan osilator kristal eksternal (Anjasmara et al, 2019).

RTC DS3231 adalah modul yang berfungsi untuk mengakses data informasi kalender dan jam. Format jam dapat diatur dalam 12 dan 24 jam, setiap akhir bulan, tanggal dapat disesuaikan secara otomatis. Untuk mengakses clock/RAM DS3231 menggunakan 2 saluran, yaitu SDA dan SCL (Andriawan, 2018).



Gambar 7. RTC DS3231  
(Sumber: Andriawan, 2018)

## 2.11 Modul *MicroSD* Data logger

Data logger atau biasa disebut juga data recorder merupakan proses penyimpanan data hasil sensor berdasarkan satuan waktu. Modul *MicroSD card* adalah modul

untuk mengakses memori *card* yang bertipe *MicroSD* untuk membaca ataupun menuliskan data dengan menggunakan sistem *interface* SPI (*Serial Parallel Interface*). Modul ini sesuai untuk beragam aplikasi yang membutuhkan media penyimpan data, seperti sistem antrian, sistem absensi dan sistem aplikasi data logging yang lain (Anjasmara et al., 2019).



Gambar 8. Modul *MicroSD* Data logger  
(Sumber: Anjasmara et al., 2019)

## 2.12 Platform aplikasi *Internet of Things*

Platform pada *Internet of Things* pada umumnya terdiri dari Platform konektivitas peralatan, *computer* platform, aplikasi *cloud* platform dan *software* platform. Tujuan utama adalah M2M “*Machine to Machine*” yaitu bagaimana bentuk konektivitas yang dibangun antara mesin dengan mesin untuk *Internet of Things* dapat berjalan. Platform memberikan gambaran sumber daya apa saja yang membentuk *Internet of Things* akan dibuat (Kurniawan, 2018).

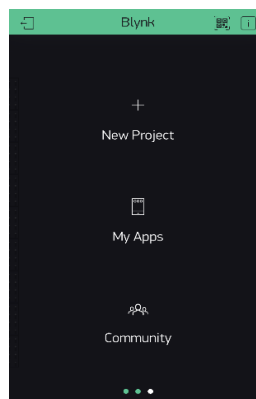
Platform *Internet of Things* ialah sekumpulan teknologi yang menyediakan infrastruktur untuk membuat perangkat lunak berdasarkan dengan fitur spesifik yang dibutuhkan. Tujuan dari platform IoT ialah menjadikan sistem buatan anda unik dan fungsional sehingga sistem anda memiliki berbagai fitur yang bisa sesuai untuk tujuan yang hendak dicapai. Platform IoT dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari beragam sumber, menyimpan data, menampilkan data, mengontrol perangkat, mengelola *inventory* perangkat dan lain-lain. Agar dapat berfungsi, produk IoT harus dapat memperoleh data melalui sensor, menganalisa data, kemudian menerima perintah dan menyimpan data pada *cloud*. Selain itu, produk IoT juga harus dapat memberikan informasi penting kepada pengguna dan melakukan Tindakan berdasarkan informasi yang diperoleh. Berikut beberapa platform IoT yang tersedia di *app store*, *play store* dan web:

1. Firebase,  
Firebase adalah solusi yang diberikan oleh Google untuk mempermudah pekerjaan para *Developer* agar para *apps developer* bisa fokus mengembangkan *software* tanpa harus memberikan effort yang besar untuk urusan backend.
2. Ubidots,  
Ubidots ialah suatu platform IoT memberikan jasa secara gratis untuk pengguna dengan batasan untuk 5 sensor. Apabila hendak menambah sensor maka harus membayar agar dapat menghapus batasan sensor.
3. ThingSpeak,  
ThingSpeak adalah platform *open source* IoT dan API untuk menyimpan dan mengambil data menggunakan protokol HTTP melalui jaringan internet atau LAN (*Local Area Network*).
4. Blynk  
Blynk ialah platform untuk aplikasi mobile baik iOS maupun Android yang berfungsi untuk kendali modul Raspberry Pi, Arduino, WEMOS D1, ESP8266 dan modul yang sejenis melalui jaringan internet.
5. Antares  
Antares merupakan suatu produk serta layanan *Internet of Things* (IoT) yang dinaungi PT Telekomunikasi Indonesia. Antares mempunyai 4 pilar utama, yaitu IoT *Connectivity*, IoT Platform, *Devices*, dan IoT *Solution*.
6. ThingsBoard  
ThingsBoard ialah platform IoT *open-source* yang berfungsi mengumpulkan data, pemrosesan, visualisasi data, dan manajemen perangkat *device*. ThingsBoard memungkinkan konektivitas perangkat melalui protokol IoT standar industri yakni HTTP, MQTT dan CoAP serta mendukung penyebaran lokal dan *cloud*.
7. Thinger.io  
Thinger.io ialah platform *Internet of Things* yang memberikan fitur *cloud* untuk menghubungkan beragam perangkat yang terhubung dengan internet. Thinger.io dapat menampilkan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik.

## 2.13 Blynk

Blynk ialah platform aplikasi OS mobile untuk android dan iOS yang dengan tujuan untuk kendali module Raspberry Pi, WEMOS DI, ESP8266, Arduino dan modul yang sejenis melalui koneksi internet. Aplikasi blynk dapat digunakan dengan sangat mudah yaitu hanya dengan metode *drag and drop widget*. Dari platform aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun dan kapanpun dengan syarat terhubung dengan koneksi internet yang stabil sehingga dinamakan dengan sistem *Internet of Things* (IoT) (Marunung, 2020).

Blynk adalah aplikasi yang dibuat khusus untuk *Internet of Things*. Blynk bisa digunakan untuk mengontrol perangkat keras, monitoring data sensor, memvisualisasi, menyimpan data dan lain-lain. Blynk memiliki 3 bagian utama, yakni Aplikasi, Server dan Libraries. Blynk server digunakan untuk menangani bagian komunikasi antara ponsel dengan perangkat keras, blynk server biasanya menggunakan *Blynk Cloud*. Blynk memiliki beberapa *Widget* dengan energy balance yang berbeda, diantaranya tombol *button*, *value display*, *history graph*, twitter dan email (Pangestu et al, 2019).



Gambar 9. Tampilan awal aplikasi Blynk  
(Sumber: Pangestu et al, 2019)