

Nugroho Wisnu Murti¹, M. Ramdhan Kirom², Asep Suhendi³
Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹jimbron@students.telkomuniversity.ac.id, ²ramdhanikirom@telkomuniversity.ac.id,
³asepsuhendi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Banjir merupakan salah satu peristiwa alam dimana volume air berlebihan merendam daratan. Ketidakmampuan bendungan menampung volume air tersebut mengakibatkan potensi banjir menjadi semakin besar. Penelitian ini dilakukan di purwarupa bendungan berukuran 200x90x50 cm berbahan akrilik. Penelitian ini menggabungkan dua sistem penyampaian informasi yaitu SMS dan Twitter. Penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: 1) pengukuran waktu tempuh air hingga mencapai ketinggian maksimum untuk semua kondisi, 2) pengaruh luas permukaan pintu terhadap ketinggian maksimal air, dan 3) pengujian sistem SMS dan Twitter. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada sistem purwarupa bendungan yang digunakan terdapat 4 kondisi level yakni NORMAL, SIAGA 2, SIAGA 1, dan AWAS. Masing-masing debit pada setiap kondisi tersebut berturut-turut yaitu 1,17 liter/detik, 1,89 liter/detik, 2,58 liter/detik, 4,94 liter/detik. Sedangkan pengontrolan pintu purwarupa bendungan sesuai kondisi yaitu NORMAL seluas 0,24 m², SIAGA 2 seluas 0,32 m², SIAGA 1 seluas 0,40 m², dan AWAS seluas 0,48 m². Untuk waktu delay SMS adalah 0,125 menit sedangkan Twitter adalah 0,913 menit.

Kata kunci: sistem peringatan dini, purwarupa bendungan

Abstract

Flood is one of the natural disasters where excessive water volume soaked the land. The inability of the dams to accommodate the volume of water causes the greater potential of flooding. This study was conducted in a 200x90x50 cms dams prototype made of acrylic. This research combines two information delivery system, that were SMS and Twitter. This experiment was divided into 3 sections. The sections were: 1) measurement of water time testing to reach maximum height for all conditions, 2) the influence of surface area to maximum height of water, and 3) experiment of SMS and Twitter system. The results of this experiment are 4 level conditions that is NORMAL, SIAGA 2, SIAGA 1, and AWAS. Each discharge at each condition is 1.17 liter/second, 1.89 liter/second, 2.58 liter/second, and 4.94 liter/second. While controlling the door of dam prototype to the condition that is NORMAL area of 0,24 m², SIAGA 2 area of 0,32 m², SIAGA 1 area of 0,40 m², dan AWAS area of 0,48 m². For SMS delay time is 0.125 minutes while Twitter is 0.913 minutes.

Keywords: early warning system, dam prototype

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tatanan geologi menjadikan permukaan alam di Indonesia bergunung-gunung dan berlembah dengan berbagai sungai. Intensitas hujan diatas normal serta berdurasi lama dan ketidakmampuan bendungan atau saluran air dalam menampung dan menyalurkan air yang diterimanya menyebabkan potensi untuk mengalami bencana banjir, longsor dan erosi semakin besar[1]. Banjir merupakan peristiwa alam yang terjadi ketika volume air yang berlebihan merendam daratan. Dampak banjir umumnya merugikan manusia karena dapat menimbulkan korban jiwa dan kerusakan lingkungan hidup, antara lain rusaknya tempat pemukiman penduduk, rusaknya sarana dan prasarana (termasuk transportasi darat), rusaknya area pertanian, sulit untuk mendapatkan air bersih, dan timbulnya beragam penyakit karena lingkungan yang kotor selama dan setelah banjir[2].

Dengan melihat begitu besarnya dampak negatif dari bencana alam ini bagi manusia, maka perlu dibuat sebuah sistem peringatan dini bencana banjir untuk meminimalisir kerugian tersebut. Berbagai sistem peringatan dini (*Early Warning System*) telah banyak, salah satu diantaranya sistem peringatan dini banjir yang dibuat oleh Ema Utami dan Agung Dwi Cahyanto yang melakukan penelitian sistem peringatan dini berbasis SMS Gateway [3]. Pada penelitian ini kekurangannya terdapat pada penyampaian informasi melalui *Short Message Service* (SMS) yang bergantung terhadap provider yang digunakan untuk pengiriman sms. Apabila provider yang digunakan mengalami gangguan seperti cuaca, jangkauan sinyal, dan kesibukan server maka penyampaian informasi akan terganggu.

Untuk mengatasi kekurangan tersebut, perlu dilakukan penyampaian informasi melalui media lain. Media yang saat ini paling memungkinkan untuk penyebaran informasi secara massal yaitu internet terutama pada situs jejaring sosial seperti *Twitter*. Di Indonesia, pengguna *Twitter* mencapai 6.5% berdasarkan data yang dilansir oleh *PeerReach* [4]. Jumlah ini merupakan jumlah terbanyak ketiga di dunia setelah Amerika Serikat dan Jepang.

Oleh karena itu pada penelitian tugas akhir ini penulis akan membuat sistem peringatan dini banjir *hybrid* yang menggunakan SMS dan *Twitter* dalam penyampaian informasi secara massal dan *water level control* menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang akan mendeteksi ketinggian air di pintu air di purwarupa bendungan, modul *Ethernet Shield* yang digunakan untuk menyambungkan informasi dari sensor ke *Twitter*, dan modul *GSM Shield* yang akan mengirimkan pesan massal ke pengguna telepon seluler. Dengan menggunakan kedua jenis media ini informasi akan datangnya bencana banjir akan sangat mudah dan cepat untuk disebarkan mengingat pentingnya penyampaian informasi saat tanggap darurat mengenai bencana banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan menjadi acuan pada perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun purwarupa bendungan sebagai tempat simulasi dari sistem peringatan dini bencana banjir.
2. Bagaimana cara mengirim informasi peringatan dini bencana banjir menggunakan media SMS dan *Twitter*.
3. Bagaimana mengontrol pintu purwarupa bendungan berdasarkan level ketinggian air.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun purwarupa bendungan sebagai tempat simulasi dari sistem peringatan dini bencana banjir.
2. Mengirim informasi bencana banjir pada purwarupa bendungan menggunakan media SMS dan *Twitter*.
3. Mengontrol pintu purwarupa bendungan sesuai level ketinggian air.

2. Dasar Teori

2.1 Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*)

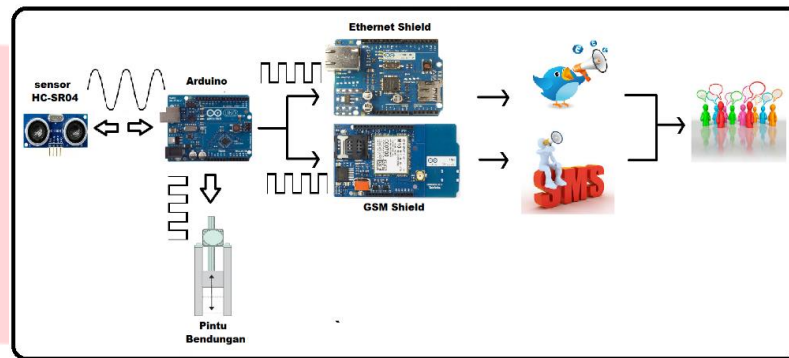
Sistem peringatan dini (*Early Warning System*) merupakan serangkaian sistem untuk memberitahukan akan timbulnya bencana alam. Peringatan dini pada masyarakat atas bencana merupakan tindakan memberikan informasi dengan bahasa yang mudah dipahami, tepat waktu dalam penyampaian dan akurat atau informasi tersebut bebas dari kesalahan bagi masyarakat.

2.2 Rancang Bangun Sistem

Dalam pembuatan sistem peringatan dini, komponen penting yang perlu ada yaitu bendungan. Bendungan adalah tembok yang dibangun melintang di sungai untuk menahan atau menghambat aliran sungai sehingga menciptakan danau buatan yang dinamakan waduk. Namun karena tugas akhir ini merupakan tahap penelitian sehingga bendungan yang digunakan merupakan sebuah *prototype*. Dimensi *prototype* bendungan ini 200 x 90 x 50 cm.

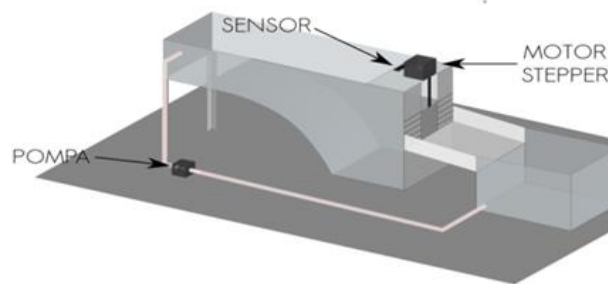
Bahan utama untuk pembuatan *prototype* bendungan ini yaitu *acrylic* dengan tebal 5 mm. Penggunaan akrilik pada pembuatan *prototype* bendungan ini karena bahan ini selain mudah didapat juga merupakan bahan yang ringan dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan apabila dibandingkan dengan bahan kaca.

Kemudian pada sistem, tinggi rendah permukaan air pada purwarupa bendungan dibaca oleh sensor sebagai pengukur tinggi permukaan air dan tegangan keluaran dari sensor diubah ke data digital melalui pin mikrokontroler (*Arduino*). Mikrokontroler akan mengeluarkan sinyal aktuator yang akan diteruskan ke modul *Arduino Ethernet shield*, *Arduino GSM Shield* dan *driver motor*, dengan output berupa informasi ketinggian permukaan air.



Gambar 2.1. Blok Diagram Sistem yang Direncanakan

2.3. Rancangan Bangun Sistem



Gambar 2.2. Perancangan Sistem yang Akan Dikerjakan

2.3.1. Perancangan Sistem Pengairan

Debit air adalah besaran yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dalam 1 detik yang melewati suatu penampang luas. Pada penelitian ini debit yang masuk harus lebih besar dari debit yang keluar agar nantinya sistem dapat disimulasikan sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Pada *prototype* bendungan ini debit yang keluar melalui pintu bendungan maksimalnya adalah 6,914 liter/detik dan debit yang masuk ke bendungan maksimalnya adalah 6,944 liter/detik selisih 0,029 liter/detik. Untuk mendapatkan debit masuk sebesar 6,944 liter/detik digunakan pompa dengan output maksimal 25.000 liter/jam. Pada sistem ini ada 4 kondisi yaitu normal, siaga 2, siaga 1, dan awas banjir. Untuk mencapai setiap kondisi membutuhkan suplai debit air yang berbeda-beda. Dan untuk mendapatkan suplai debit yang berbeda-beda didapat dengan cara membagi aliran air yang keluar dari pompa seperti gambar 3.6.a dan setiap saluran air diatur menggunakan *valve* yang nantinya akan dioperasikan secara manual.

2.3.2. Perancangan Sistem Instrumentasi

Perancangan sistem instrumentasi bertujuan untuk mendeteksi ketinggian permukaan air dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 hasil dari pembacaan sensor akan digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan. Dengan cara mengubah tegangan keluaran dari sensor ke data digital melalui pin mikrokontroler (Arduino). Mikrokontroler akan mengeluarkan sinyal aktuasi yang akan diteruskan ke modul Arduino *Ethernet shield*, Arduino *GSM Shield* dan *driver motor*. Berikut keputusan yang akan diambil berdasarkan level ketinggian permukaan air yang terbaca oleh sensor.

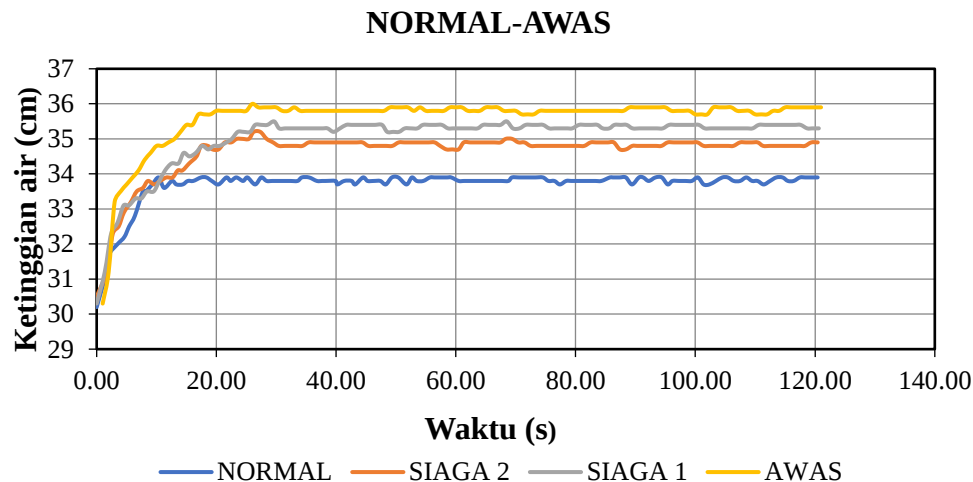
- a. Tinggi permukaan air 0 sampai ≤ 34 cm, kondisi NORMAL, mengirim informasi ke *twitter* secara berkala dengan interval waktu 5 menit sekali, mengirim sms sekali dan pintu bendungan terbuka $0,24\text{m}^2$.
- b. Tinggi permukaan air > 34 cm sampai ≤ 35 cm, kondisi SIAGA 2, mengirim informasi ke *twitter* secara berkala dengan interval waktu 4 menit sekali, mengirim sms sekali dan pintu bendungan terbuka $0,32\text{m}^2$.

- c. Tinggi permukaan air > 35 cm sampai ≤ 36 cm, kondisi SIAGA 1, mengirim informasi ke *twitter* secara berkala dengan interval waktu 3 menit sekali, mengirim sms sekali dan pintu bendungan terbuka $0,40\text{m}^2$.
- d. Tinggi permukaan air > 36 cm sampai ≤ 37 cm, kondisi AWAS, mengirim informasi ke *twitter* secara berkala dengan interval waktu 2 menit sekali, mengirim sms sekali dan pintu bendungan terbuka $0,45\text{m}^2$.

3. Pembahasan

3.1. Pengukuran Waktu Tempuh Air pada Setiap Kenaikan 1 cm sampai Air Mencapai Ketinggian Maksimal (h_{max}) pada Semua Kondisi

Di dalam sistem peringatan dini bencana banjir ini urutan level kondisi mulai dari terendah sampai tertinggi adalah mulai dari level NORMAL, level SIAGA 2, level SIAGA 1, dan level AWAS. Berikut adalah batas ketinggian level kondisi pada purwarupa bendungan.



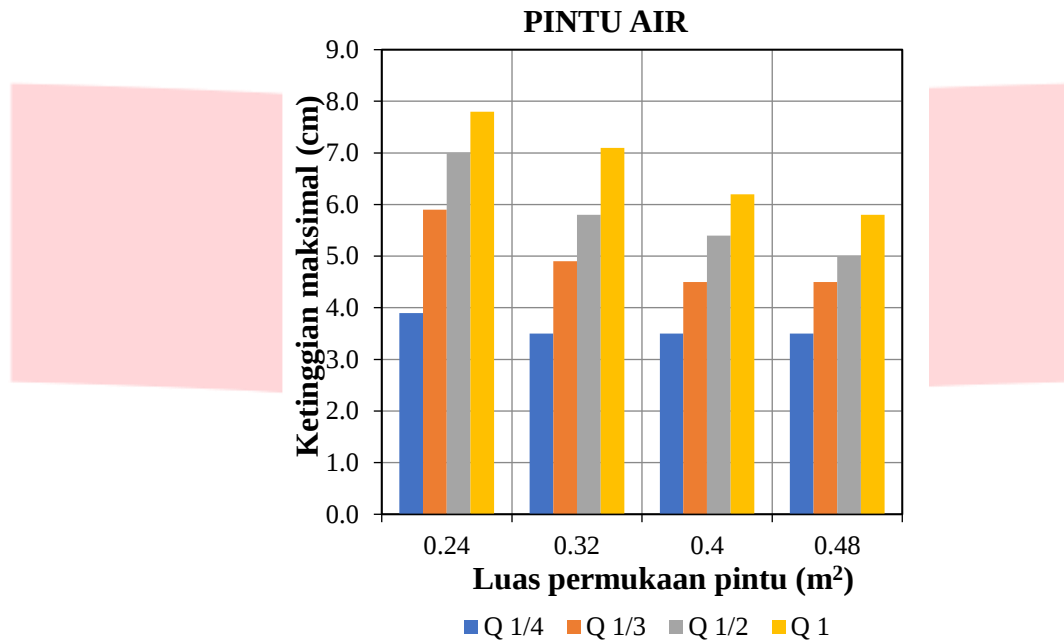
Gambar 3.1 Grafik level ketinggian air mulai dari kondisi NORMAL – AWAS

1. ≥ 0 sampai ≤ 34 level kondisi NORMAL
2. > 34 sampai ≤ 35 level kondisi SIAGA 2
3. > 35 sampai ≤ 36 level kondisi SIAGA 1
4. > 36 sampai ≤ 37 level kondisi AWAS

Pengukuran waktu tempuh air pada setiap kenaikan 1 cm sampai mencapai ketinggian maksimal (h_{max}) dilakukan dengan cara mengairi purwarupa bendungan dengan 4 debit masukan yang berbeda dan pengukuran waktu dimulai saat air mulai masuk ke purwarupa bendungan. Pengukuran waktu akan berhenti jika air mencapai ketinggian maksimal (h_{max}) dalam 4 kondisi level yang berbeda. Masing-masing debit masukan untuk setiap level kondisi yaitu kondisi NORMAL adalah 1,17 liter/detik, kondisi SIAGA 2 adalah 1,89 liter/detik, kondisi SIAGA 1 adalah 2,58 liter/detik, dan kondisi AWAS adalah 4,94 liter/detik.

3.2. Pengaruh Luas Permukaan Pintu (A) Terhadap Ketinggian Maksimal Air (h_{max})

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar air akan mengalami penurunan jika terjadi perubahan luas permukaan pintu pada purwarupa bendungan. Percobaan dilakukan dengan cara mengalirkan air ke purwarupa bendungan dengan 4 debit masukan yang berbeda yaitu Q1 sebesar 4,94 liter/detik, Q $\frac{1}{2}$ sebesar 2,58 liter/detik, Q $\frac{1}{3}$ sebesar 1,89 liter/detik, dan yang terakhir Q $\frac{1}{4}$ sebesar 1,17 liter/detik. Pada saat air masuk ke purwarupa bendungan dengan debit yang sudah ditentukan maka pintu pada purwarupa bendungan akan dibuka dengan luas yang sudah ditentukan. Di dalam purwarupa bendungan ini terdapat 4 perubahan luas pintu yaitu A1 seluas $0,48\text{ m}^2$, A2 seluas $0,40\text{ m}^2$, A3 seluas $0,32\text{ m}^2$, dan yang terakhir A4 seluas $0,24\text{ m}^2$.



Gambar 3.2 Grafik penurunan air karena pengaruh luas permukaan pintu

3.3. Pengujian Sistem Modul SMS dan Twitter

Informasi yang disampaikan melalui SMS hanya dikirim satu kali setiap perubahan kondisi di purwarupa bendungan, sedangkan informasi yang disampaikan melalui Twitter dikirim secara berkala sampai kondisi di purwarupa bendungan berubah.

Dari hasil percobaan dapat diketahui bahwa mengirim informasi dengan SMS memiliki *delay* waktu yang kecil antara waktu informasi terkirim dengan informasi diterima yaitu dengan rata rata 0,125 menit sedangkan mengirim informasi melalui Twitter memiliki *delay* waktu yang lebih besar dibandingkan dengan mengirim informasi menggunakan SMS yaitu dengan rata rata 0,931 menit. Hal ini dikarenakan modem yang digunakan hanya memiliki jaringan 3G belum memiliki jaringan terbaru yaitu 4G.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

1. Purwarupa bendungan telah berhasil direalisasikan. Sistem terdiri dari simulasi pengaturan bukaan pintu air, variasi debit masukan, dan mengirimkan informasi tentang peringatan bencana banjir. Volume air pada bendungan dapat diatur dari $3,24 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ sampai $3,47 \times 10^{-2} \text{ m}^3$. Sistem pengairan dapat mengalirkan debit air sebesar $1,17 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ sampai $4,94 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan bukaan pintu air juga dapat diatur luasnya dari $0,24 \text{ m}^2$ sampai $0,48 \text{ m}^2$.
2. Mengirim informasi menggunakan SMS dan *Twitter* memiliki *delay* yang berbeda yaitu SMS memiliki rata-rata *delay* 0,125 menit sedangkan *Twitter* memiliki rata-rata *delay* 0,913 menit.
3. Pada sistem peringatan dini bencana banjir pada purwarupa bendungan ini memiliki satu pintu yang luasnya dapat dikontrol sesuai dengan kondisi air yang ada di purwarupa bendungan. Jika kondisi NORMAL maka pintu akan terbuka seluas $0,24 \text{ m}^2$, jika kondisi SIAGA 2 maka pintu akan terbuka seluas $0,32 \text{ m}^2$, jika kondisi SIAGA 1 maka pintu akan terbuka seluas $0,40 \text{ m}^2$, dan jika kondisi AWAS maka pintu akan terbuka seluas $0,48 \text{ m}^2$.

5. Saran

1. Menggunakan lebih dari 1 sensor sehingga bisa mengetahui ketinggian air tidak hanya di satu titik saja.

2. Mengubah ukuran pipa keluaran yang menuju bak penampung agar variasi debitnya tidak berdekatan.
3. Untuk penelitian selanjutnya mungkin bisa dilanjutkan berbasis web dan *real time*.

Daftar Pustaka

1. <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>. [Online] [Dikutip: 6 September 2015.] <https://www.arduino.cc>.
2. Bencana, Badan Nasional Penanggulangan. [Online] <http://dibi.bnpb.go.id/>.
3. SISTEM PERINGATAN DINI PADA BENCANA BANJIR BERBASIS SMS GATEWAY DI GNU/LINUX MERUPAKAN ALTERNATIF YANG SEDERHANA DAN MENARIK DALAM MENINGKATAN PELAYANAN BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA DENGAN ALOKASI DANA YANG RENDAH. Ema Utami, Agung Dwi Cahyanto. 2008.
4. PeerReach. [Online] <http://blog.peerreach.com/2013/11/4-ways-how-twitter-can-keep-growing/>.
5. Ulum, Mochamad Chazienul. yogyakarta : s.n., 2013, Vol. 4.
6. Sirait, Nikky. [Online] 2012. <http://jaringnews.com/politik-peristiwa/umum/25580/esok-pvmbg-petakan-kondisi-bawah-bendungan-alam-way-ela-maluku>.
7. <http://gadoga.com/>. [Online] 2011. <http://gadoga.com/apa-itu-gsm-cdma-2g-3g-4g-gprs-edge-umts-hsdpa-ev-do-lte-wimax-kbps-kuota-internet-unlimited.html>.
8. SISTEM INFORMASI AKADEMIK. Wiharto, Yudi. Palembang : s.n., 2011, Vol.1.
9. [Online] <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoGSMShield>.
10. SENSOR ULTRASONIK. gunarta, lilik. s.l. : 2011.
11. [Online] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18172/3/Chapter%20II.pdf>.
12. Arduino. [Online] https://api.twitter.com/oauth/authorize?oauth_nonce=2504095522467591344&oauth_timestamp=1454066480&oauth_consumer_key=oQA2jr32rWowM4SpGB64yQ&oauth_signature_method=HMAC-SHA1&oauth_version=1.0&oauth_token=M4eVBwAAAAAAViGAAABUo0dtsg&oauth_signature=pczXkPS.
13. [Online] <https://boardinnovation.wordpress.com/2014/10/12/kirim-sms-via-arduino-shield-gsmgprs-icomsat-v-1-1/>.
14. khoirulfantri. [Online] <http://dokumen.tips/documents/jurnal-hbridge.html>.

