

## ANALISI SISTEM MONITORING PH TANAH PADA TANAMAN TEH BERBASIS GSM

### ANALYSIS OF SOIL PH MONITORING SYSTEM IN GSM-BASED TEA PLANTS

Muhammad Fauzaan Irsyaadi, Dr. Ir. Basuki Rahmat, M.T<sup>2</sup>, DR. Doan Perdana, ST.,MT<sup>3</sup>  
1,2,3Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
1fauzaan@student.telkomuniversity.ac.id, 2basukir@telkomuniversity.ac.id,  
3doanperdana@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Tingginya tingkat kebutuhan teh harus diikuti dengan kualitas dan kuantitas produksi daun teh. Salah satu hal yang mempengaruhi kualitas produksi tanaman teh adalah kesuburan tanah dan keasaman tanah. Untuk mempermudah petani mengetahui tanah yang baik untuk produksi tanaman teh dibutuhkan sistem produksi yang dapat melakukan monitoring power of hydrogen (pH) tanah.

Pada makalah ini penulis memberikan usulan sistem smart farming yang menggunakan sensor pH tanah untuk mendapatkan data unsur pH tanah dan Global System for Mobile Communications (GSM)/ General Packet Radio Service (GPRS) sebagai teknologi jaringannya. Dengan menggunakan teknologi GSM pengguna dapat mendapatkan nilai Customer service quality (CSQ), delay, dan dapat mengetahui data lintang dan bujur dimana perangkat mengambil data pH tanah.

Hasil dari perancangan dan implementasi sistem ini didapatkan data bahwa sistem dapat melakukan pertukaran data secara real time pada nilai CSQ lebih besar dari 15, tingkat akurasi data 100%, dan nilai rata-rata delay adalah 228 milidetik.

**Kata Kunci:** pH, GSM, teh.

#### Abstract

The high level of tea demand must be followed by the quality and quantity of tea leaf production. One of the things that affect the quality of tea plant production is soil fertility and soil acidity. To make it easier for farmers to know which soil is good for tea production, a production system that can monitor the power of hydrogen (pH) of the soil is needed.

In this paper the authors propose a smart farming system that uses a soil pH sensor to obtain soil pH element data and the Global System for Mobile Communications (GSM) / General Packet Radio Service (GPRS) as the network technology. By using GSM technology, users can get Customer service quality (CSQ) values, delay, and can find out the latitude and longitude data where the device takes soil pH data.

The results of the design and implementation of this system show that the system can exchange data in real time with a CSQ value greater than 15, the data accuracy rate is 100%, and the average delay value is 228 milliseconds.

**Keywords:** pH, GSM, tea.

#### 1. Pendahuluan

Upaya peningkatan produktivitas daun teh dapat dilakukan dengan perbaikan teknik budi daya dan penerapan teknologi budi daya tanah guna menjadikan kondisi lahan tanaman menjadi subur.

*Smart farming* adalah suatu konsep dimana dengan konektivitas internet sistem dapat bertukar informasi. Penggunaan teknologi untuk pertanian sudah banyak dikembangkan. Namun masih terdapat masalah pada pendeknya jangkauan perangkat. Di Tugas Akhir ini penulis mengusulkan sistem *monitoring* unsur hara tanah melalui teknologi GSM sebagai solusi dari permasalahan jarak jangkauan.

Hasil dari perancangan sistem ini adalah suatu sistem untuk mengukur unsur pH tanah dengan aplikasi Blynk yang bisa digunakan untuk *monitoring*. Upaya ini dilakukan agar petani dapat lebih mudah mengambil keputusan terkait perkebunan teh, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen teh.

#### 2. Daftar Pustaka

##### 2.1. Global System for Mobile Communication (GSM)

Teknologi GSM adalah sebuah teknologi komunikasi seluler bersifat digital yang banyak diterapkan pada komunikasi bergerak. General Packet Radio Service (GPRS) merupakan sistem transmisi berbasis paket untuk GSM. GPRS merupakan teknologi yang memungkinkan para operator jaringan komunikasi bergerak menawarkan layanan data dengan laju bit yang lebih tinggi dengan tarif rendah, sehingga membuat layanan data menjadi menarik bagi pasar massal.

## 2.2. SIM 7000C

Perangkat SIM7000C adalah modul komunikasi nirkabel yang diproduksi oleh DFRobot (<https://www.dfrobot.com/>) dan mengambil dasar dari Chip SIMCom SIM7000. Modul ini mendukung koneksi dengan daya rendah di WAN (Wide Area Network). Konsumsi bandwidth saat ini adalah 180KHz serta dapat melakukan dual frekuensi yaitu pada komunikasi GSM dan NB-IoT.

## 2.3. LCD 16X2 I2C

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu perangkat keras yang berfungsi sebagai antar muka keluaran berupa tampilan 2 baris x 16 karakter. Serial Interface ini menggunakan komunikasi I2C kita hanya perlu menggunakan 2 Pin untuk serial komunikasi dan dua pin untuk Vcc dan Gnd.

## 2.4. Blynk

Blynk sebagai *user interface* sistem Internet of Things dirancang untuk dapat mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, melakukan visualisasi dan melakukan banyak hal lainnya.

## 2.5. Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman dan kebasaan. Skala yang dapat diukur oleh sensor pH tanah ini adalah 3.5 hingga 8.[1]. Nilai koefisien linearitas pH tanah adalah 0.9962. Pada Tabel 2.1 memperlihatkan karakteristik dari sensor yang digunakan.

**Tabel 2.1** Karakteristik Sensor

Parameter	Simbol	Terendah	Tertinggi	Unit
Tegangan masukan	Vcc	3	4.7	V
Tegangan keluaran	$\Delta$ Volt	4	45	ADC
Respon Waktu	T	0.1	0.3	S
Sensitivitas	Vcc	0.036	0.234	V

Tabel 2.2 adalah tabel hasil percobaan sensor pH dengan diberi pH *buffer* asam-basa. Tabel 2.3 adalah tabel hasil uji rumus konversi ADC ke pH.

**Tabel 2.2** Kalibrasi Sensor

Tanah Asam				Tanah Basa		
Cairan Asam (ml)	pH	AVO Meter (mV)	ADC	Cairan Asam (ml)	pH	AVO Meter (mV)
0	7	49.7	7	0	7	41.5
6	6	117.9	20	6	6	36
12	4.9	204	35	12	-	-
18	4.3	234	45	18	-	-

Dari data sensor pH tanah pada Tabel 2.2 diperoleh rumus sebagai berikut:

$$Y = -0.0693X + 7.3855 \quad 2.1$$

Keterangan: X= Nilai ADC Y= Nilai pH

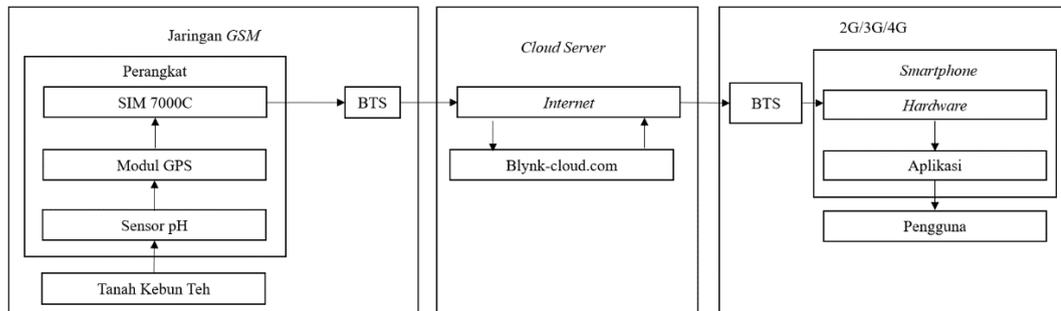
**Tabel 2.3** Data Konversi ADC ke pH

pH Tanah	AVO Meter (mV)	ADC	Hasil Rumus (pH)
7	36	4	7.1083
7	41.5	6	6.9697
7	49.7	7	6.9004
6	117.9	20	5.9995
4.9	204	35	4.96
4.3	234	45	4.267

### 3. Perancangan Sistem

#### 3.1 Desain Sistem

Dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem pengukur unsur hara tanah pada perkebunan teh dengan teknologi NB-IoT. Desain sistem perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



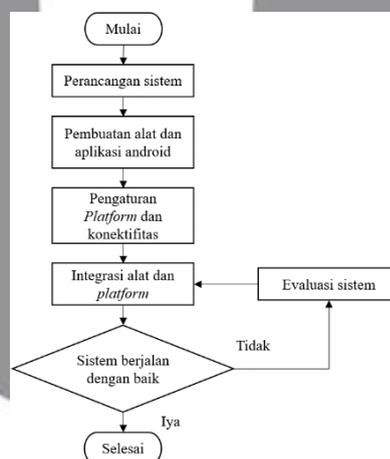
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Sistem pengukuran unsur hara tanah mengharuskan smartphone dan perangkat terhubung dengan internet untuk penukaran data secara real-time. Perangkat yang digunakan untuk perancangan kali ini menggunakan teknologi NB-Iot, yang sudah terdapat modem GSM dan GPS serta terhubung langsung dengan sensor pH untuk melakukan pengambilan data.

Cloud berfungsi untuk mengelola data dan menghubungkan perangkat dengan jaringan berbasis internet. Cloud pada sistem kali ini menggunakan Blynk-cloud.com sebagai pusat server. Smartphone berfungsi untuk menerima data dari server Blynk-cloud.com menampilkan data kepada pengguna.

#### 3.1.1. Diagram Alir

Diagram blok pengerjaan tugas akhir merupakan urutan pekerjaan yang dilakukan untuk mendapatkan tujuan yang telah disebutkan pada tugas akhir ini. Proses yang dilakukan pada diagram blok dapat dilihat pada Gambar 3.2

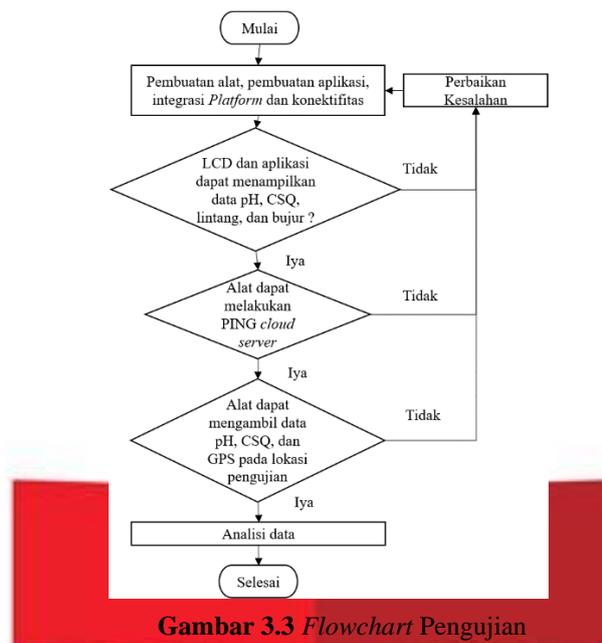


Gambar 3.2 Diagram Alir

Pada tahap awal dilakukan perancangan sistem, perancangan perangkat lunak, dan pembuatan perangkat keras. Pada tahap pengujian, jika sistem dan perangkat masih terdapat kesalahan, maka akan dilakukan evaluasi sistem atau perancangan ulang agar sistem berjalan sesuai keinginan awal. Dan jika berhasil, maka dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

#### 3.2. Skenario Pengujian

Skenarion pengujian pada tugas akhir ini diperihatkna pada Gambar 3.3.



Pada Gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa proses pengujian tugas akhir terdiri dari beberapa tahap dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Mulai dari pembuatan alat, pembuatan aplikasi, integrasi *platform* dan konektivitas.
2. Dilakukan pengujian LCD secara *offline* dan aplikasi secara *online* dengan melihat kesamaan data pada LCD dan aplikasi.
3. Setelah selesai melakukan pengecekan LCD dan aplikasi akan dilanjutkan dengan menghitung *delay* pengiriman data perangkat menuju *cloud server* dengan perintah PING.
4. pengambilan data pada lokasi pengujian dengan parameter yang telah ditentukan.
5. Setelah pengambilan data pada lokasi pengujian akan dilakukan analisis data.
6. Apabila terjadi *Error* maka akan dilakukan perbaikan berupa *coding* atau perakitan hardware, sehingga sistem berjalan sesuai keinginan awal.

### 3.5. Parameter Pengujian

Parameter pertama yang digunakan adalah CSQ dan RSSI. RSSI merupakan besarnya daya yang diterima oleh receiver. Nilai RSSI bernilai negative jika nilai mendekati 0, maka kekuatan sinyal mendekati nilai yang baik. Jika Nilai CSQ dan RSSI menunjukkan kondisi marjinal, maka akan berdampak buruk pada kualitas throughput data. Di bawah kondisi sinyal marjinal, kondisi ini akan menghasilkan pengiriman ulang paket TCP. Jika CSQ dan RSSI dalam kondisi buruk, ini memungkinkan perangkat akan terputus dari jaringan, kondisi yang optimal untuk mengirimkan data berada pada nilai CSQ diatas 15. Pada Tabel 3.1 ditampilkan data nilai CSQ dan RSSI serta keterangan nilai dari provider Simcom [3].

**Tabel 3.1** Data CSQ [3]

CSQ	RSSI (dBm)	Keterangan
2 sampai 9	-109 sampai -95	Marjinal
10 sampai 14	-93 sampai - 85	Buruk
15 sampai 19	-83 sampai -75	Baik
20 sampai 30	-73 sampai -53	Sangat Baik

Parameter kedua yang digunakan adalah *Packet Internet Gropher* (PING) merupakan salah satu program yang digunakan untuk menguji komunikasi antar komputer dalam sebuah jaringan melalui protokol TCP/IP. Kategori pengukuran ping dapat dilihat pada tabel 3.2. *Packet loss* adalah persentase gagalnya mentransmisikan data kepada alamat tujuan yang menyebabkan hilangnya beberapa data dalam proses pengiriman. dengan persamaan berikut [3]:

$$\text{Packet loss} = \left( \frac{\text{data dikirimkan} - \text{data yang diterima}}{\text{paket data dikirim}} \right) \times 100\% \quad (3.1)$$

**Tabel 3.2** Data PING

Delay (ms)	Packet Loss (%)	Keterangan <i>konektifitas</i>
< 50	0	<i>baik</i>
50 – 300	0	<i>Cukup baik</i>
301 – 500	1	Kurang baik
>500	10	Buruk

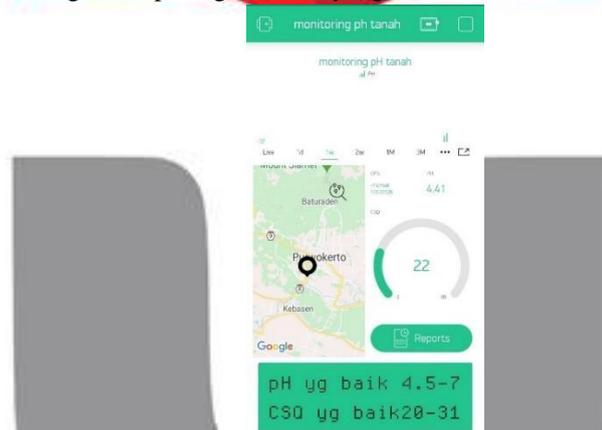
Pada Tabel 3.2 memperlihatkan kategori pengukuran PING berdasarkan total delay (ms) dan packet loss (%).

#### 4. Pengujian dan Analisi

Pada bab ini dipaparkan mengenai hasil pengujian sistem dan perangkat yang telah dirancang. Dari parameter pengujian inilah dapat diketahui tingkat kehandalan kinerja dari.

##### 4.1. Spesifikasi Perangkat Lunak

Gambar 4.2 adalah gambar perangkat lunak yang sudah dibuat.

**Gambar 4.1** Tampilan Perangkat Lunak

Di bagian tengah terdapat widget GPS untuk menampilkan letak lokasi perangkat dan widget gauge yang menampilkan nilai CSQ. Dibagian atas terdapat widget super chart yang menampilkan data pH tanah. Pada bagian bawah terdapat widget LCD yang menampilkan standart nilai pH tanah dan nilai CSQ. Data yang ditampilkan adalah data terakhir yang masuk ke server Blynny-cloud.com.

##### 4.2. Spesifikasi Perangkat Keras

Gambar 4.2 adalah gambar perangkat keras alat yang menggunakan APN NB1INTERNET.

**Gambar 4.1** Tampilan Perangkat Keras

Wadah perangkat menggunakan bahan akrilik, pada bagian depan, memiliki lubang berbentuk persegi panjang yang digunakan sebagai tempat LCD. Pada bagian dalam, terdapat Arduino uno sebagai microcontroller dan sim 7000 C shield sebagai modul GSM.

### 4.3. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui performansi dari perangkat serta server yang digunakan.

#### 4.3.1 Pengujian PING dan Akurasi

Pada pengujian perangkat dan server terdapat beberapa pengujian yang dilakukan, diantaranya adalah pengujian daya tanah baterai, pengujian CSQ, dan Pengujian RSSI. Pengujian dilakukan menggunakan sim card simpati dengan APN "NB1INTERNET" menggunakan baterai power bank 5000 mAh. Pengujian perangkat keras yaitu pada Tabel 4.1. Pengujian dilakukan pada jam kerja petani yaitu pukul 07.00 hingga 17.00 dimana petani dapat mengambil data secara optimal dengan mempertimbangkan aspek teknis dan operasional.

**Tabel 4.1** Pengujian QoS

Jam	Indikator Baterai	LCD	Aplikasi	Delay (ms)	Packet loss (%)	Keterangan
07.00	III	pH = 5.19 CSQ = 18	pH = 5.19 CSQ = 18	229	0	Sesuai
09.00	III	pH = 6.48 CSQ = 23	pH = 6.48 CSQ = 23	226	0	Sesuai
11.00	III	pH = 5.89 CSQ = 23	pH = 5.89 CSQ = 23	226	0	Sesuai
13.00	III	pH = 5.24 CSQ = 22	pH = 5.24 CSQ = 22	228	0	Sesuai
15.00	II	pH = 7.06 CSQ = 22	pH = 7.06 CSQ = 22	228	0	Sesuai
17.00	II	pH = 5.78 CSQ = 22	pH = 5.78 CSQ = 22	228	0	Sesuai

Hasil pengujian pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengujian sesuai dan dalam kondisi baik. Hal ini terjadi karena perangkat mendapatkan daya yang sesuai yaitu 9 V serta semua kabel terhubung dengan benar sehingga tidak terjadi *short circuit*. Pengujian berjalan baik karena menggunakan server Blynk.cloud.com yang memiliki *service customer* dengan baik serta jaringan internet yang digunakan adalah jaringan telkomsel dengan kecepatan yang stabil. Dari pengujian *delay*, *packet loss*, dan akurasi data pada Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengunggah data ke *cloud server* adalah 228 milidetik dengan tingkat akurasi datanya adalah 100% dan tingkat *packet loss* 0%. Dengan demikian sistem memiliki *delay* yang cukup kecil dan akurasi data yang tepat sesuai dengan yang diinginkan pada perancangan serta perangkat dan server bekerja dengan baik selama 10 jam dengan catuan daya sebesar 5000mAh.

#### 4.3.2 Pengujian Jangkauan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak maksimum perangkat dapat terhubung ke jaringan simpati dengan APN "NB1INTERNET". Tabel 4.2 menunjukan nilai pH dan CSQ di perkebunan teh di sertai letak lintang dan bujur. Pengambilan data berdasarkan rute jalan pentani berkebun.

**Tabel 4.2** Jangkauan

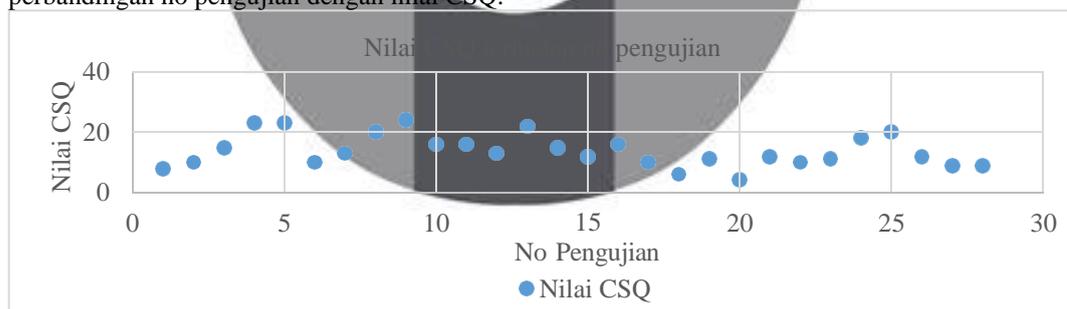
Pengujian ke-	pH	CSQ	Lintang (°)	Bujur (°)	Keterangan
1	7.39	8	-7.28724	109.114	Buruk
2	5.58	10	-7.28659	109.1136	Cukup Baik
3	5.1	15	-7.28661	109.113	Cukup Baik
4	5.79	23	-7.2866	109.1129	Sangat Baik
5	7.39	23	-7.286	109.1128	Sangat Baik
6	6.07	10	-7.2863	109.1133	Buruk
7	7.25	13	-7.286	109.1131	Baik
8	5.79	20	-7.28569	109.1124	Sangat Baik
9	7.39	24	-7.2855	109.112	Sangat Baik

10	6.28	16	-7.28507	109.112	Baik
11	5.51	16	-7.28506	109.1119	Baik
12	7.25	13	-7.28504	109.1114	Cukup Baik
13	5.38	22	-7.28493	109.1128	Sangat Baik
14	5.38	15	-7.2849	109.113	Baik
15	4.82	12	-7.2848	109.113	Cukup Baik
16	7.39	16	-7.2847	109.113	Baik
17	4.75	10	-7.286	109.113	Cukup Baik
18	6.76	6	-7.2873	109.114	Buruk
19	5.51	11	-7.2835	109.113	Cukup Baik
20	5.45	4	-7.2819	109.113	Buruk
21	5.24	12	-7.2839	109.112	Cukup Baik
22	6.9	10	-7.2834	109.111	Cukup Baik
23	6.83	11	-7.2843	109.111	Cukup Baik
24	6.83	18	-7.2851	109.111	Baik
25	6.9	20	-7.2855	109.112	Sangat Baik
26	7.39	12	-7.283	109.111	Baik
27	6.35	9	-7.2826	109.111	Buruk
28	5.38	9	-7.2827	109.111	Buruk



Gambar 4.3 Peta lokasi

Pada Gambar 4.2 diperlihatkan rute perjalanan yang biasa di tempuh pekebun, dimana titik hijau adalah titik percobaan no 1 sedangkan titik merah adalah percobaan no 28 yang dimana disetiap kelokan jalan adalah titik persimpangan pengujian nilai csq dan pH tanah. Gambar 4.3 adalah perbandingan no pengujian dengan nilai CSQ.



Gambar 4.4 Nilai CSQ

Berdasarkan Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 didapatkan bahwa nilai CSQ terbaik terletak dekat pemukiman warga dan nilai CSQ yang buruk terletak pada daerah yang jauh dari pemukiman warga dikarenakan provider mengutamakan kualitas layanan di daerah pemukiman warga.

4.4. Analisis

Berikut adalah analisa percobaan serta kelebihan dan kekurangan:

4.4.1 Kelebihan Sistem dan Perangkat

1. Data yang terpusat pada satu server yaitu Blynk, yang memiliki kredibilitas dan kinerja yang baik serta memiliki banyak *widget* yang menarik.
2. Teknologi Internet of Thing menggunakan jaringan 2G yang diterapkan pada perangkat membuat perangkat dapat terhubung ke server dengan memiliki *delay* 228 milidetik dan tingkat akurasi 100%, hanya dengan menghubungkan perangkat ke jaringan internet, perangkat akan langsung dapat berkomunikasi dengan server dan data bisa diakses oleh pengguna dari jarak jauh.
3. Perangkat SIM 7000C dapat melakukan *hand-over* yang memungkinkan perangkat terhubung ke jaringan dengan otomatis.

#### 4.4.2 Kekurangan Sistem dan Perangkat

1. perangkat tidak dapat mengirim atau memproses data jika jaringan internet terputus.
2. Perangkat membutuhkan daya yang lebih besar yaitu 9V yang menyebabkan baterai 5000mAh hanya dapat digunakan selama 1 hari.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Dengan perangkat ini pekebun dapat melakukan monitoring pH tanah dengan lebih efektif.
2. Dengan perangkat ini pekebun dapat melakukan pengumpulan data kualitas pH tanah dan memantau perkebunan teh dari jarak jauh
3. Perangkat dapat mengirimkan data dengan baik pada nilai CSQ lebih besar dari 15.
4. Fungsional dari sistem dan perangkat bekerja dengan baik
5. Berdasarkan uji daya tahan perangkat dan sistem menggunakan power bank sebesar 5000mAh, perangkat dan sistem bekerja dengan baik selama 10 Jam
6. Jarak perangkat dapat terhubung ke internet dengan mudah dengan otomatis *handover*.
7. Akurasi data yang diunggah ke *cloud server* memiliki tingkat kecocokan 100%.
8. *Delay* yang dibutuhkan untuk mengunggah data dari perangkat ke *cloud server* adalah 228 milidetik dan *packet loss* 0% dengan menggunakan jaringan 2G.

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya adalah :

1. Penelitian Selanjutnya diharapkan menggunakan teknologi IoT yang lebih hemat baterai dengan kualitas *customer service* lebih stabil dan jangkauan lebih jauh
2. Meneliti lebih dalam parameter jaringan 2G seperti mengukur Throughput agar dapat mengetahui hasil kualitas jaringan 2G yang tepat dalam pengujian jaringan 2G.
3. Menambahkan hasil keputusan yang harus dilakukan bukan hanya nilai rangenya saja, supaya dapat memudahkan pekebun untuk memberikan kesimpulan tentang apakah yang sebaiknya dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sensor pH Tanah Support Arduino. Available: <https://depoinovasi.com /produk-975-sensor-ph-tanah-support-arduino.html>[Diakses 16 Desember 2019]
- [2] AT Command AT + CSQ. Available <https://m2msupport.net/ m2msupport/ atcsq-signal-quality/>[Diakses 29 Juli 2020]
- [3] Muhammad Imadudin. 2019. Rancang Bangun dan Analisis Sistem Pengukuran Unsur Hara Tanah Pada Tanaman Bawang Putih Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Metode Topologi Mesh.Bandung.