

## E-Rural: Komunikasi Data Menggunakan Radio *Transceiver* 144,552 Mhz yang Terintegrasi Webserver

Ahmad Fakhid Sidik<sup>1</sup>, Rida Hudaya\*<sup>2</sup>, R. W. Tri Hartono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : fakihahmad04@gmail.com

\*<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : rida\_hudaya@polban.ac.id

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : tri.hartono@polban.ac.id

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris yang luas. Mayoritas petani di Indonesia bekerja di pertanian/perkebunan di daerah rural area. Pada proyek ini, penulis akan membangun sebuah sistem yang dinamakan e-Rural, yaitu komunikasi data dengan menggunakan gelombang radio sebagai media transmisinya untuk mengirimkan data hasil panen petani, sehingga masyarakat mudah mendapatkan informasi berupa hasil panen serta mengurangi kerugian petani akibat ulah tengkulak. Penggunaan radio dengan frekuensi Very High Frequency (VHF) menjadi solusi komunikasi di daerah *rural* yang tidak terjangkau jaringan internet dan penggunaan komunikasi satelit yang mahal. Data hasil panen diinputkan melalui *smartphone* Android. Pada sisi pengirim, sistem ini dimodulasi dengan modem FSK untuk dikirimkan melalui radio transmitter. Pada sisi penerima, data akan didemodulasi dan akan diupload ke webserver sehingga dapat diakses oleh publik. Dengan sistem komunikasi wireless telah dapat mengirim data dengan jarak tidak lebih dari 1 kilometer dengan kondisi minim penghalang dengan tingkat keberhasilan data terkirim diatas 90%. Delay paling tinggi terjadi pada jarak 100 meter dengan waktu sebesar 10,39 detik. Data pada sistem ini telah berhasil tersimpan di database dan tertampil di website yang dapat diakses oleh publik.

### Kata Kunci

*e-Rural, Komunikasi Wireless, Petani, VHF, Webserver*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi yang sangat besar untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di bidang industri pertanian. Rotasi panen yang terlalu cepat (rendah) akan mengakibatkan pemanenan cenderung memotong buah *under ripe* (agak mentah) dan *unripe* (mentah) sedangkan rotasi panen yang terlambat (tinggi) dapat menyebabkan buah *overripe* (terlalu masak) yang akan menjadi *empty bunch* (buah busuk) [1]. Ini menjadi salah satu penyebab, Indonesia yang agraris namun tetap sebagai pengimpor produk-produk pertanian, seperti buah-buahan, sayuran dan beras.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Unair, ITB dan ITS (2011) di 4 Provinsi di Jawa menunjukkan bahwa ada peningkatan penggunaan Internet oleh masyarakat. Misalnya, pada tahun 2009, sebanyak 6.2% penduduk yang mengakses Internet, kemudian meningkat menjadi 6.7% pada tahun 2010 dan pada tahun 2011 meningkat lagi menjadi 8%. Saat ini, berdasarkan pada pengambilan data di lapangan pada periode Maret-April 2019, penetrasi internet di

Indonesia telah mencapai 35,2%. Artinya, 35,2% dari total wilayah di Indonesia telah terjangkau oleh internet dan ada 64,8% belum terjangkau internet. Hal tersebut diungkap oleh Henri Kasyfi, Sekjen APJII, dalam acara pemaparan Survei Polling Indonesia di Jakarta, Rabu (15/5/2019).

Sampai saat ini sudah ada beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai komunikasi data menggunakan radio yang dilakukan di daerah yang tidak terjangkau internet. Misalnya dengan menggunakan radio data *transceiver* 170 MHz yang digunakan untuk mengirimkan data hasil tangkapan nelayan di laut [2]. Contoh penelitian lain dengan menggunakan *handy talkie* sebagai media pengiriman dan penerimaan data untuk monitoring suhu dan kelembapan serta pengairan kebun secara otomatis [3].

Pada proyek ini penulis akan membangun sebuah sistem komunikasi data menggunakan radio yang dapat digunakan dalam dunia pertanian. Saat ini petani di Indonesia khususnya di *rural area* dihadapkan

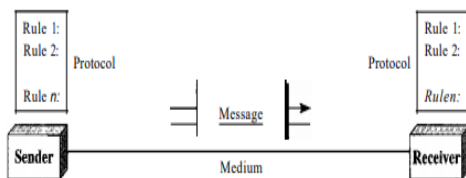
dengan kesulitan mendapatkan akses internet di daerahnya karena belum tercakupnya jaringan GSM maupun Wifi. Hal ini menyebabkan lambannya pemasaran hasil panen karena para petani masih menggunakan cara tradisional untuk menjual hasil panennya. Komoditi sektor pertanian merupakan hal yang sangat vital bagi kelangsungan kegiatan konsumsi masyarakat, hal ini tidak bisa dielakan dikarenakan pertanian menyokong asupan bahan makanan bagi konsumsi keseharian manusia [4].

E-Rural merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah petani di *rural area* dalam hal memasarkan hasil panennya. e-Rural dalam hal ini merupakan *e-commerce solution* dalam hal memotong *supply chain* sehingga diharapkan dapat memecahkan masalah pemasaran. Dengan e-Rural, diharapkan dapat digunakan untuk memonitor *rural area* saat masa tanam, tumbuh, panen dan pasca panen sehingga dapat menghindari kerugian petani. Hal ini diharapkan dapat membantu program pemerintah dalam hal mengurangi impor bahan pangan terutama produk pertanian. Dalam sistem komunikasinya, e-Rural menggunakan radio transceiver VHF berfrekuensi 144,552 MHz sebagai solusi untuk menghubungkan komunikasi antara daerah rural dengan daerah yang sudah tercover *provider* seluler.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Komunikasi Data

Komunikasi data [5] adalah pertukaran data antara dua perangkat melalui beberapa bentuk media transmisi. Komunikasi data dapat terjadi jika perangkat yang berkomunikasi merupakan bagian dari sistem komunikasi yang telah dibuat yang terdiri dari kombinasi dari perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem komunikasi data ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Sistem Komunikasi Data

Pada komunikasi data terdiri dari lima komponen antara lain:

1. Pesan, yaitu informasi atau data yang dikomunikasikan. Bentuk dari pesan dari informasi yaitu teks, nomor, gambar, suara, dan video
2. Pengirim, adalah perangkat yang mengirim pesan data. Pengirim dapat berupa komputer, perangkat telepon, kamera video dan sebagainya

3. Penerima, adalah perangkat yang menerima pesan data. Penerima dapat berupa komputer, perangkat telepon, kamera video dan sebagainya.
4. Media transmisi, adalah jalur fisik yang dilalui data dari pengirim menuju penerima. Contoh dari media transmisi antara lain kabel koaksial, kabel serat optik, dan gelombang radio.
5. Protokol, adalah seperangkat peraturan yang mengatur komunikasi data. Protokol dapat digambarkan sebagai sebuah ketentuan antara perangkat yang melakukan komunikasi.

### 2.2 Transmisi Data Radio

Komunikasi data pada Radio [6] adalah metoda komunikasi data paket melalui media transmisi gelombang radio. Kata “Radio Komunikasi” berasal dari bahasa Inggris “*Communication Radio*”. Komunikasi radio sendiri jika digolongkan dapat terdiri dari dua konsep komunikasi dasar, yaitu *Packet Switching* dan *Radio Communication*. “*Radio Communication*” adalah sistem komunikasi radio yang berbentuk atau digambarkan seperti yang kita kenal selama ini yaitu melalui sinyal analog yang dipancarkan di udara lepas dengan frekuensi tertentu. Contoh sederhana nya adalah yang diterapkan pada sistem pertelevisian dan radio. Sedangkan “*Packet Switching*” adalah konsep dalam komunikasi data, dimana data yang panjang akan dikirim dalam potongan-potongan paket yang relatif lebih pendek. Paket data yang pendek ini dikirim melalui peralatan switch berupa sebuah komputer kecil yang akan mengatur berbagai hal tentang pengiriman paket-paket tersebut.

Berdasarkan dua konsep tersebut sistem komunikasi radio paket adalah sebuah sistem komunikasi data paket yang di jalankan melalui media radio. Pada prinsipnya ada dua sistem / blok utama yang sering digunakan oleh praktisi di amatir radio, yaitu kombinasi:

1. Komputer modem / terminal node controller radio.
2. Komputer (dengan soundcard modem) radio.

### 2.3 Modulasi FSK

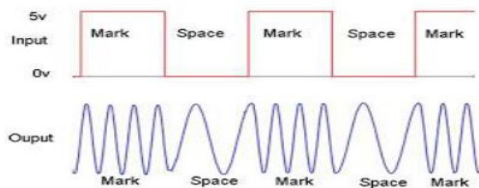
*Frequency Shift Keying (FSK)* [7] adalah suatu metoda pengiriman sinyal secara digital. Dua keadaan biner, logik 0 (*low*) dan logik 1 (*high*) direpresentasikan kedalam bentuk gelombang analog. Logik 0 direperesentasikan oleh gelombang pada frekuensi tertentu dan logik 1 direpresentasikan oleh gelombang pada frekuensi tertentu yang berbeda dengan keadaan pada logik 0.

Modem berfungsi untuk mengubah data biner dari komputer ke FSK untuk tranmisi melalui saluran

telepon, kabel, *optical fiber*, atau media *wireless*. Modem juga dapat berfungsi untuk mengubah sinyal FSK yang diterima oleh penerima ke dalam bentuk digital *low* dan *high* yang dapat dimengerti oleh computer.

Modulasi Frequency Shift Keying (FSK) adalah modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 (biasa disebut sebagai frekuensi mark) sebagai suatu nilai tegangan dengan frekuensi tertentu (misalnya  $f_m = 1200$  Hz), sementara sinyal digital 0 (biasa disebut sebagai frekuensi space) dinyatakan sebagai suatu nilai tegangan dengan frekuensi tertentu yang berbeda (misalnya  $f_s = 2200$  Hz).

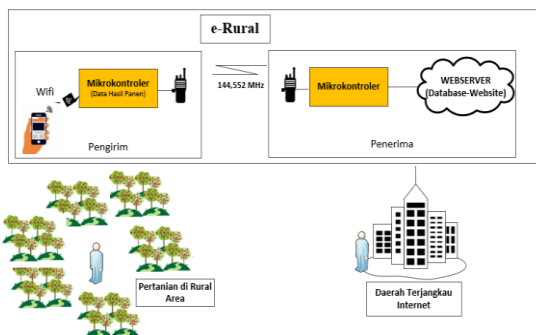
Deteksi sinyal FSK biasa menggunakan PLL (*phase locked loop*). PLL merupakan rangkaian osilator yang terkontrol, dalam hal ini yang terkontrol adalah pada bagian keluaran yang berupa frekuensi, sehingga dengan menggunakan PLL ini frekuensi keluaran menjadi konstan. Frekuensi *input* PLL ini berubah-ubah antara  $f_m$  dan  $f_s$ . Tegangan error DC *Output* komparator fasa mengikuti perubahan dari frekuensi *input*. Gambar 2 di bawah ini menunjukkan hasil dari input dan output modulasi FSK.



Gambar 2 Hasil Modulasi FSK

### 3. METODELOGI PENGEMBANGAN SISTEM

#### 3.1 Konsep Sistem

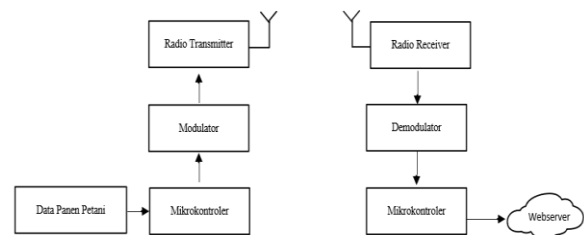


Gambar 3.1 Ilustrasi Sistem e-Rural

Gambar diatas menunjukkan ilustrasi sistem e-Rural. Solusi yang diberikan yaitu membuat suatu

komunikasi data untuk mengirimkan data hasil panen petani di daerah rural menggunakan gelombang radio VHF yang terintegrasi dengan website. Data hasil panen diinputkan melalui *smartphone* Android. Data dari pengirim dikirimkan ke penerima menggunakan Radio Transceiver. Kemudian jika data telah sampai di penerima maka data tersebut akan langsung terupload ke Server dan ditampilkan di website. e-Rural diharapkan dapat memberikan informasi pada pelanggan mengenai produk apa saja yang dihasilkan beserta harga dan ketersediaannya.

#### 3.2 Perancangan Blok Diagram

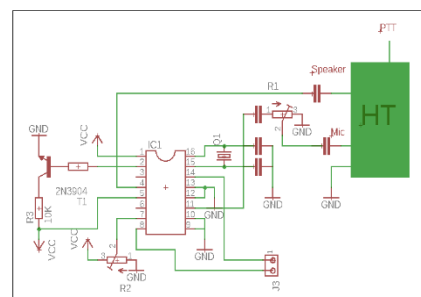


Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Gambar 3 merupakan blok diagram sistem yang digunakan. Gambar diatas menunjukkan alur proses pengiriman data dari pengirim ke penerima. Gambar sebelah kiri merupakan bagian pengirim, sementara gambar sebelah kanan merupakan bagian penerima.

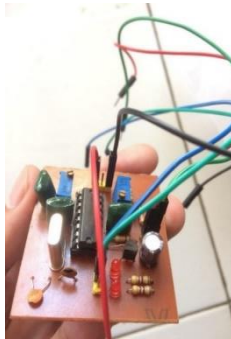
Pada bagian pengirim, data hasil panen petani yang diinput melalui aplikasi android akan diproses di mikrokontroler untuk kemudian data tersebut akan dimodulasi FSK oleh modulator sehingga data tersebut bisa dikirimkan melalui Radio Transceiver. Pada bagian penerima, data akan diterima oleh Radio Transceiver penerima dan didemodulasi. Lalu dilakukan analisa secara otomatis berdasarkan data yang didapat. Data tersebut akan tertampil pada web. Pada web akan menampilkan data hasil panen.

#### 3.3 Perancangan Modem FSK



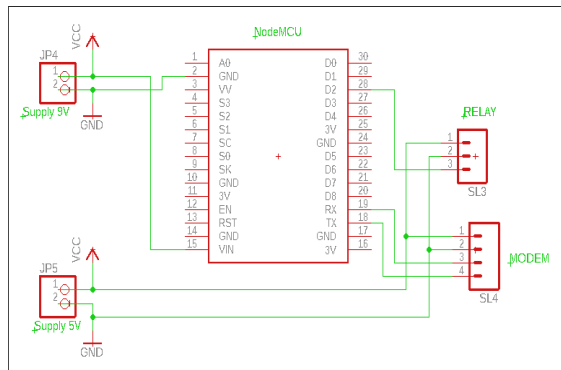
Gambar 4. Perancangan Modem FSK

Gambar 4 menunjukkan skema rangkaian modem FSK yang direalisasikan. Pada perancangan ini digunakan IC TCM3105 yang memiliki fungsi sebagai modem FSK dengan baudrate maksimum 1200. IC ini terhubung dengan osilator 4.3MHz dan rangkaian kristal di kaki 16 dan 15. Data digital yang dikirimkan oleh mikrokontroler akan diterima oleh Rx Digital di kaki 8, sementara data digital hasil modulasi akan dikirimkan melalui kaki 14. Data hasil modulasi dikirimkan melalui Tx Analog di kaki 11, dan data analog yang akan didemodulasi diterima oleh Rx Analog di kaki 4. Berikut realisasi dari rangkaian modem FSK:



Gambar 5. Realisasi Modem FSK

### 3.4 Perancangan Rangkaian Pengirim



Gambar 6. Rangkaian Pengirim

Gambar 6 menunjukkan skema rangkaian yang akan direalisasikan untuk bagian Pengirim. NodeMCU mengambil catu daya 9V dari baterai. NodeMCU sebagai mikrokontroler untuk *handle requesting* data akan dihubungkan ke rangkaian modem dan rangkaian relay. Port Tx terhubung dengan port Tx digital modem FSK yang ditunjukkan dengan nomor 4, port Rx terhubung dengan Rx digital pada nomor 3 dan port D2 terhubung dengan input dari relay.

Rangkaian dari modem FSK akan terhubung dengan NodeMCU. Modem FSK mengambil catu daya 5V. Port Rx digital modem FSK ditunjukkan dengan nomor

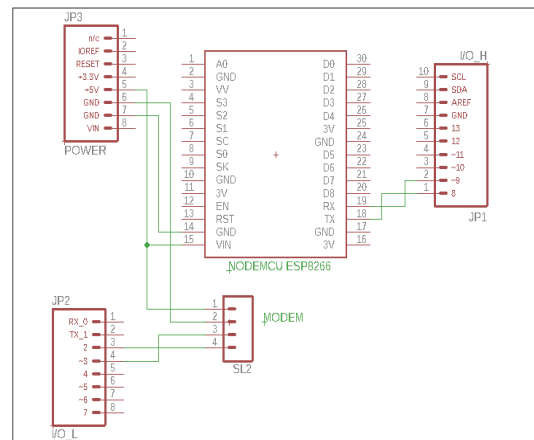
3 yang terhubung dengan port Rx, port Tx digital modem FSK ditunjukkan dengan nomor 4 terhubung dengan port Tx.

Rangkaian relay digunakan untuk mengatur keaktifan radio. Relay digunakan sebagai saklar untuk menyambungkan *ground* port *mic* dan *speaker* pada radio karena radio hanya akan berada pada mode *transmitting* apabila kedua *ground* tersebut terhubung. Berikut adalah realisasi rangkaian pengirim:



Gambar 7. Realisasi Rangkaian Pengirim

### 3.5 Perancangan Rangkaian Penerima

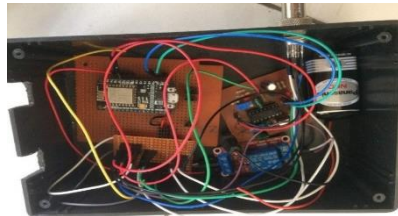


Gambar 2. Rangkaian Penerima

Gambar 7 merupakan skema rangkaian penerima yang akan direalisasikan. sensor yang akan digunakan. NodeMCU pada bagian penerima digunakan untuk proses uploading data ke webserver. Pada bagian penerima ini digunakan 4 port NodeMCU yang akan terhubung dengan mikrokontroler. Port Tx terhubung dengan port 8, port Rx terhubung dengan port 9, port Vin terhubung dengan catu daya 5V pada Arduino Uno, dan port *ground* terhubung dengan port *ground* Arduino Uno.

Rangkaian modem FSK mengambil catu daya 5v dari Arduino Uno. Port Rx digital modem FSK ditunjukkan dengan nomor 4 yang terhubung dengan port D2. Port Tx digital modem FSK ditunjukkan dengan nomor 3

yang terhubung dengan port D3. Berikut realisasi rangkaian penerima:



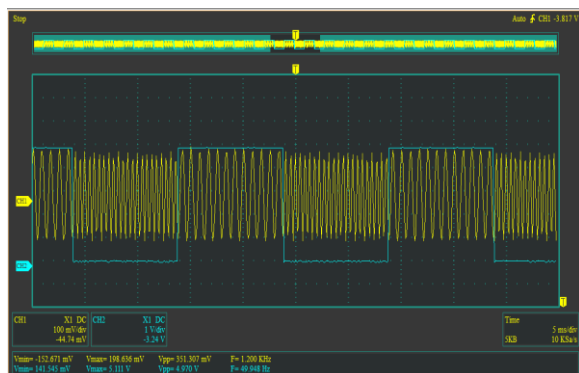
Gambar 3. Realisasi Penerima

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tahap realisasi, dengan alat yang telah rampung dan terintegrasi dari seluruh sistem, selanjutnya memasuki tahap pengujian dan percobaan.

##### 4.1 Pengujian Modem FSK

Pada pengujian Modem FSK ini akan terlihat sinyal – sinyal digital akan diubah menjadi sinyal analog dengan metode *Frequency Shift Keying*. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 di bawah ini, data digital input akan dikeluarkan sebagai data analog yang berupa rapatan dan renggangan. Hasil tersebut yang nantinya akan diubah kembali oleh rangkaian demodulator untuk menjadi sinyal digital seperti semula.

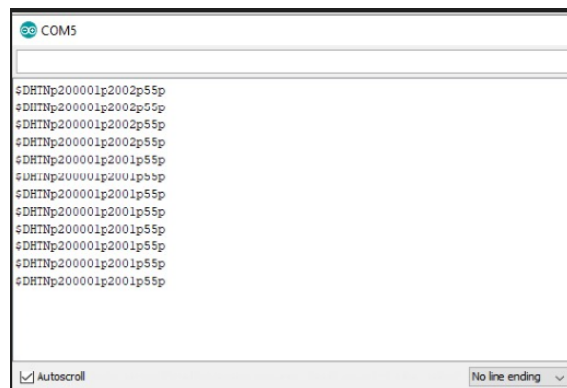


Gambar 9. Pengujian Modem FSK

##### 4.2. Pengujian pengiriman data dari aplikasi android dengan Mikrokontroler di bagian pengirim.



Gambar 10. Screenshot Aplikasi untuk pengujian pengiriman data ke mikrokontroler di bagian pengirim



Gambar 11. Hasil data pada serial monitor

Pada Gambar 11, dapat dilihat bahwa data tersebut dalam konstruksi yang benar dan sesuai dengan algoritma yang telah ditentukan. Data yang dikirimkan dari *smartphone* tersebut sudah sesuai dengan perancangan data awal.

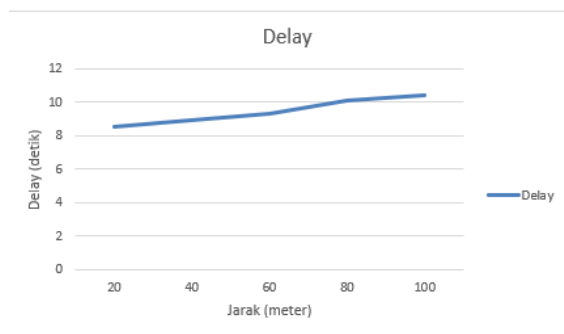
##### 4.3. Pengujian jarak dan delay penerimaan data antara bagian pengirim dengan bagian penerima

Pengujian jarak ini dilakukan dengan menguji pada beberapa titik lokasi. Pola pengirimannya dengan mengirimkan paket data yang di rancang sebelumnya. Paket data tersebut berupa data hasil panen yang diinputkan melalui *smartphone* android. Berikut adalah data pengujian yang terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Jarak dan Delay

No	Jarak Pengirim dan Penerima	Data yang dikirim	Data yang diterima	Delay rata-rata
1	20 m	5 data	5 data	8,54 detik
2	40 m	5 data	5 data	8,91 detik
3	60 m	5 data	5 data	9,32 detik
4	80 m	5 data	5 data	10,14 detik
5	100 m	5 data	5 data	10,39 detik

Berdasarkan data pada Tabel 1, terbentuklah grafik hasil pengujian dari perhitungan delay penerimaan data di beberapa jarak percobaan. Berikut adalah grafik hasil pengujiannya:

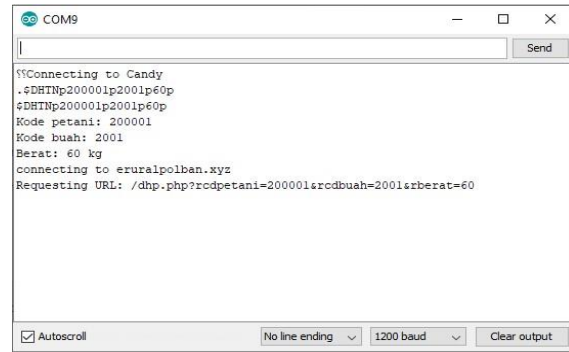


Gambar 12. Grafik Delay Penerimaan Data

Dari Gambar 12, pengujian delay ini ini bergantung pada jarak dan kondisi. Kondisi dikarenakan banyak obstacle/hambatan berupa tembok atau barang-barang lain yang menghambat propagasi radio. Namun, dalam pengukuran delay ini cenderung kesalahan ketelitiannya cukup besar karena hanya menggunakan stopwatch dan melihat keadaan radio dalam kondisi transmitting/receiving.

#### 4.4. Pengujian Penerimaan Data Ke Webservice

Pengujian ini dilakukan dengan cara menginputkan melalui serial monitor arduino sesuai dengan format, dan melihat apakah data tersebut tersimpan/mengupdate ke database yang telah dibuat. Untuk HTTP requesting ke webserver menggunakan metode GET. Gambar 13 dan Gambar 14 merupakan hasil pengujian ini.



Gambar 13. Tampilan pada Serial Monitor

Kode Petani	Kode Produk	Produk	Berat	Harga Total	Ketersediaan
200001	2001	Tomat	60 kg	Rp. 1680000	Buy

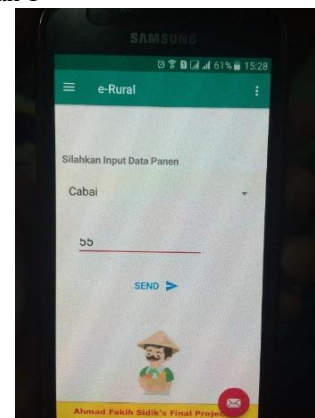
Gambar 14. Data yang Tertampil di Web

Dari hasil diatas terdapat kesesuaian data yang diinputkan dari mikrokontroler di bagian pengirim ke webserver. Data yang ditampilkan telah sesuai dengan data yang diinputkan.

#### 4.5. Pengujian Keseluruhan Sistem e-Rural

Pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan untuk melihat apakah data yang diinput dari aplikasi Android akan sampai ke penerima dan tertampil ke web. Keseluruhan sistem ini yang bermula dari menyambungkan *smartphone* android ke Access Point ESP-12E pada bagian pengirim. Setelah terhubung, kemudian masuk ke aplikasi android yang telah dibuat dan login menggunakan kode petani dan password yang benar. Setelah itu menginputkan data hasil panen pada aplikasi android tersebut dan kemudian melihatnya pada website. Berikut adalah hasil pengujian keseluruhan sistem.

##### 1. Pengujian 1



Gambar 15. Input Data 1

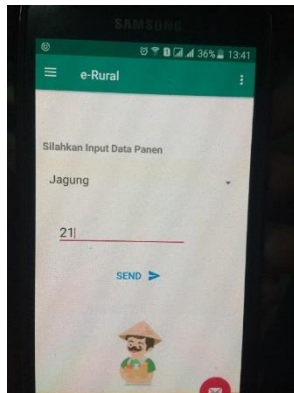
E-Rural						
2	200001	2000	Tomat	40 kg	Rp. 1120000	
3	200001	2004	Apel Hijau	60 kg	Rp. 1980000	
4	200001	2002	Jagung	10 kg	Rp. 60000	
5	200001	2001	Cabai	10 kg	Rp. 300000	
6	200001	2001	Cabai	55 kg	Rp. 1650000	

Gambar 16. Tampilan pada Web

E-Rural						
4	200001	2002	Jagung	10 kg	Rp. 60000	
5	200001	2001	Cabai	10 kg	Rp. 300000	
6	200001	2001	Cabai	55 kg	Rp. 1650000	
7	200001	2002	Jagung	21 kg	Rp. 126000	
8	200001	2000	Tomat	50 kg	Rp. 1400000	

Gambar 20. Tampilan pada Web

## 2. Pengujian 2

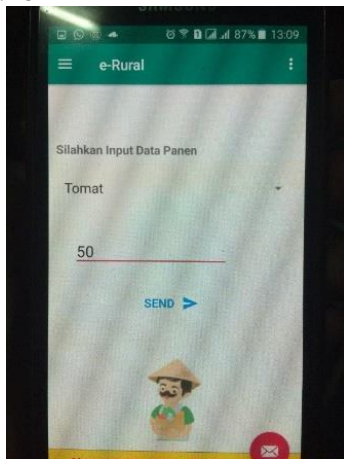


Gambar 17. Input Data 2

E-Rural						
3	200001	2004	Apel Hijau	60 kg	Rp. 1980000	
4	200001	2002	Jagung	10 kg	Rp. 60000	
5	200001	2001	Cabai	10 kg	Rp. 300000	
6	200001	2001	Cabai	55 kg	Rp. 1650000	
7	200001	2002	Jagung	21 kg	Rp. 126000	

Gambar 18. Tampilan pada Web

## 3. Pengujian 3



Gambar 19. Input Data 3

Pada hasil diatas, terlihat kesesuaian antara inputan dari *smartphone* di bagian pengirim dengan data yang ada pada websitenya. Sehingga, dapat dikatakan jika data dari pengirim telah sampai pada penerima dan terunggah ke website.

## 5. ANALISA dan PEMBAHASAN

Pada sistem yang dibuat ini, pengujian koneksi dan pengiriman data dari *smartphone* Android telah berhasil dilakukan dengan hasil data yang diinput telah tertampil pada serial monitor. Data tersebut berupa tipe data string yang memuat data panen yang akan dikirim. Setelah data tertampil pada serial monitor, relay akan bekerja seakan-akan seperti menekan push-to-talk dan radio akan dalam keadaan transmitting sehingga data tersebut akan dikirim ke bagian penerima.

Untuk delay penerimaan data di bagian pengirim masih tergolong lambat. Hal ini disebabkan karena baud rate yang digunakan yaitu 1200 baud, karena spesifikasi baud rate modem FSK adalah 1200 baud. Data yang diterima pada bagian penerima masih sesuai dengan format data yang telah dirancang sebelumnya.

Lalu pengujian pengiriman data dari pengirim ke Webserver telah berhasil dilakukan. Data dapat tersimpan di database kemudian tertampil pada website. Untuk fungsi keseluruhan dari input dan pengiriman data dari *smartphone* android sampai tersimpan dan tertampil di web.

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, pengujian dan analisa dari sistem yang telah dibuat, dapat diambil kesimpulan bahwa data yang dikirimkan sudah sesuai dengan format yang dirancang dengan sistem paket data string. Data yang dikirimkan berupa kode petani, kode buah, dan berat buah. Data tersebut diinputkan melalui aplikasi android di bagian pengirim.

Untuk komunikasi data menggunakan radio transceiver telah dapat dilakukan dengan cara memodulasi data terlebih dahulu di bagian pengirim dan dibagian penerima data didemodulasi agar bisa ditampilkan. Salah satu modulasi yang dapat dilakukan adalah modulasi FSK.

Database yang dibuat sudah berelasi antar tabelnya dan dapat memuat atribut data setiap entitasnya. Database dan *website* yang dibuat telah dapat menampilkan informasi berupa data hasil panen.

Dari hasil diatas, didapat beberapa saran yang perlu disampaikan penulis untuk proyek dengan topik yang sama agar tidak harus mengulangi kesalahan dan demi berkembangnya sistem ini kearah yang lebih positif dalam kegunaannya.

1. Pelajari dahulu tentang sistem yang akan dibuat, terutama tentang komunikasi serial, komunikasi radio, dan tipe data.
2. Gunakan radio transceiver yang lain untuk dapat mengirimkan data ke tempat yang lebih jauh.
3. Menggunakan protokol HTTPS dan menggunakan metoda input POST agar lebih aman.
4. Menambahkan fitur keterangan waktu panen pada aplikasi android dan *website* serta menambahkan fitur pembelian, login pelanggan dan petani pada *website*.
5. Menambahkan spesifikasi dan foto produk pada hasil panen.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Situmorang, "Manajemen Panen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Hatantring, Kalimantan Tengah," *Bul. Agrohorti* 4(1) : 37-45 (2016).
- [2] A. Kusuma, "Realisasi Alat Pengirim Data Hasil Tangkapan Nelayan melalui Radio Data Transceiver 170MHz Terintegrasi Webserver," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2019.
- [3] Z. Zakiyah, "Sistem Pengairan Kebun Otomatis Berbasis WSN Dengan Menggunakan Handy Talkie Sebagai Media Monitoring Kebun," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2019.
- [4] Prasetyo, Nanda Dian et all, "Perancangan Sistem Informasi E-Farming Berbasis Web Untuk Mengetahui Tingkat Kelayakan Panen Pada Sektor Pertanian," *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)* ISSN: 1907 – 5022, 6 Agustus 2016
- [5] B. A. Forouzan, "Data Communications and Networking, edisi keempat," McGraw-Hill, 2007.
- [6] D. Sinarsta, "Jaringan komunikasi data pada radio," 15 Maret 2016. [Online]. Available: <http://destasinatra.blogspot.com/2016/03/v-behaviorurldefaultvml.html>. [Accessed 11 April 2020].
- [7] Agifari, 21 Februari 2012. [Online]. Available: <https://agfr2012.wordpress.com/2012/02/21/modem-fsk/>. [Accessed Juli 2020].