

TIMBANGAN BERAS DIGITAL BERBASIS NARROWBAND INTERNET OF THINGS

Mohammad Excel Andi Nahrul Hayat¹, Firmansyah M S Nursuwars², Aripin³
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia^{1,3}
Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia²
Email: mandinahrulhayat@gmail.com¹

Abstrak

Proses pendataan perkiraan produksi beras masih dilakukan dengan cara konvensional melalui survei lapangan oleh petugas dengan metode ubinan berbasis kerangka sampel area. Cara ini membutuhkan biaya tinggi dan waktu yang lama. Untuk mempercepat proses pendataan ini dibutuhkan teknologi dengan kemampuan konektivitas berdaya rendah ke sejumlah perangkat yang tersebar di wilayah geografis yang luas dengan biaya rendah. Salah satu teknologi alternatif adalah teknologi *Narrowband Internet of Things* (NB-IoT). Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem timbangan beras digital berbasis NB-IoT. Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja modul SIM7000E dalam pengiriman data pada jaringan NB-IoT. Komponen utama sistem adalah SIM7000E untuk menghubungkan sistem dengan jaringan NB-IoT dan mengirim data ke mqtt broker, dan *load cell* untuk membaca berat beras yang tervalidasi stabil. Dalam eksperimen, data 10,100,250 dan 512 byte dikirimkan oleh SIM7000E pada tiga kuat sinyal 9,99, 13,99, dan 16,99 *receiver signal strength indicator* (RSSI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengiriman berkurang untuk ukuran data dari 10 byte sampai 512 byte jika ukuran kuat sinyal bertambah dari 9,99 - 16,99 RSSI, dan waktu pengiriman bertambah untuk semua ukuran kuat sinyal jika ukuran data bertambah dari 10 byte sampai 512 byte. Nilai berat beras yang tampil pada LCD dan yang terkirim ke *mqtt broker* adalah data berat beras yang tervalidasi stabil oleh system. Penyesuaian atau penggantian sandi, APN (*Access Point Name*) dan nilai kalibrasi faktor timbangan dapat dilakukan tanpa harus melakukan penggantian program yang telah tersimpan pada mikrokontroler.

Kata Kunci: Beras, *Narrowband Internet of Things*, SIM7000E, Timbangan.

Abstract

The data collection process for rice production estimates is still carried out in the conventional way through field surveys by officers using the tiling method based on an area sample frame. This method is expensive and time consuming. To speed up this data collection process, technology with low-power connectivity capabilities is needed to a number of devices spread over a wide geographic area at low cost. One alternative technology is the technology Narrowband Internet of Things (NB-IoT). This research develops a digital rice scales system based on NB-IoT. The general objective of this research is to analyze the performance of the SIM7000E module in sending data on the NB-IoT network. The main components of the system are SIM7000E to connect the system to the NB-IoT network and send data to the mqtt broker, and a load cell to read the stable validated rice weight. In the experiment, 10,100,250 and 512 bytes of data were sent by SIM7000E on three signal strengths of 9.99, 13.99, and 16.99 receiver signal strength indicator (RSSI). The results show that the transmission time decreases for data sizes from 10 bytes to 512 bytes if the signal strength size increases from 9.99 - 16.99 RSSI, and the transmission time increases for all signal strength measures if the data size increases from 10 bytes to 512 bytes. The value of the weight of rice that appears on the LCD and that is sent to the mqtt broker is the weight data of rice which has been validated stable by the system. Adjustment or change of password, APN (Access Point Name) and calibration value of the scales factor can be done without having to replace the program that has been stored on the microcontroller.

Keywords: *Narrowband Internet of Things, Rice, Scales, SIM7000E*

I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, selain karena mayoritas penduduknya bekerja di sektor pertanian, Indonesia juga memiliki lahan pertanian yang sangat luas dengan kondisi alam yang mendukung. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) dan BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) luas lahan baku sawah nasional tahun 2018 adalah sebesar 7.105.145 hektar [1].

Ada beberapa permasalahan dalam bidang pangan salah satunya yaitu kurang sinkron data dari Kementerian Pertanian dengan BPS (Badan Pusat Statistik) yang menyebabkan Indonesia terus melakukan impor beras [2].

Permasalahan pendataan merupakan permasalahan yang fundamental, proses pendataan perkiraan produksi beras umumnya masih dilakukan dengan cara konvensional yaitu melalui survei lapangan oleh petugas, cara konvensional ini membutuhkan biaya tinggi dan waktu yang lama [3].

Teknologi *Internet of Things* (IoT) umumnya mengacu pada jaringan interkoneksi antar perangkat sehari-hari yang seringkali dilengkapi dengan kecerdasan untuk mendukung

berbagai macam kendali dan pemantauan [4]. Teknologi *Narrowband Internet of Things* ini menghadirkan solusi yang baik untuk menangani pasar *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) karena karakteristiknya seperti jangkauan yang luas, konsumsi daya yang rendah, ketidak pekaan latensi, dan dukungan koneksi yang massif [5].

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dibuatlah sistem timbangan beras digital dengan penerapan teknologi *Narrowband Internet of Things*, yang dituangkan dalam judul penelitian “Timbangan Beras Digital Berbasis *Narrowband Internet of Things* (NB IoT)”. Sistem akan terhubung dengan jaringan *Narrowband Internet of Things* (NB IoT), berat beras yang dikirim merupakan berat yang tervalidasi stabil oleh system dan merupakan berat beras keseluruhan dari masing-masing pemilik. Pengaturan sistem seperti melakukan penyesuaian sandi, APN (*Access Point Name*), dan kalibrasi timbangan, dapat dilakukan saat sistem berjalan tanpa perlu mengganti program yang sudah ada. Alat ini nantinya diharapkan dapat membantu menjawab semua permasalahan pangan khususnya pendataan ketersediaan beras.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Beras

Beras merupakan makanan sumber energi yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi namun proteinnya rendah. Kandungan gizi beras per 100 gr bahan adalah 360 kal energy, 6,6 gr protein, dan 79,34 gr karbohidrat [6].

B. Timbangan digital

Timbangan digital akan memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengetahui nilai massa yang diukur, dengan informasi massa dalam bentuk digital kesalahan baca hasil akan dapat dihindari. [7].

C. NB-IoT (*Narrowband Internet of Things*)

NB-IoT merupakan salah satu teknologi komunikasi IoT *device* yang memanfaatkan pita sempit. NB-IoT dirancang untuk menghubungkan perangkat dalam jumlah besar diberbagai pengaplikasian sehingga membentuk suatu ekosistem yang disebut Internet of Things (IoT). NB-IoT dapat langsung digunakan dalam jaringan Global System for Mobile Communications (GSM) atau Long-Term Evolution (LTE) dengan tujuan mengurangi biaya[8].

D. SIM7000E

SIM7000E seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 1 adalah Quad-Band LTE-FDD dan Dual-Band solusi modul GPRS / EDGE dalam tipe SMT yang mendukung LTE CAT-M1 (eMTC) dan NB-IoT hingga transfer data 375 kbps . Modul ini memiliki kemampuan ekstensi yang kuat dengan antar muka yang kaya termasuk UART, USB2.0, GPIO dll. Modul ini memberikan banyak fleksibilitas dan kemudahan integrasi untuk aplikasi pelanggan[9].



Gbr 1. Modul SIM7000E

E. Load cell

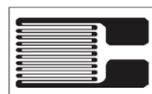
Load cell seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 2 adalah suatu alat *transducer* yang menghasilkan *output* yang proporsional dengan beban atau gaya yang diberikan. *Load cell* dapat memberikan pengukuran akurat dari gaya dan beban. *Load cell* mengkonversikan regangan pada logam ke tahanan variabel. Dalam penggunaan, *load cell* mengkonversi berat menjadi sinyal listrik[10].



Gbr 2. Load Cell

F. Strain Gauge

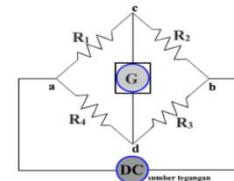
Strain Gauge seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 3 adalah komponen elektronika yang biasa digunakan untuk mengukur suatu deformasi maupun *strain*. Alat ini mempunyai bentuk foil berupa logam yang mempunyai sifat isolasi yang ditempelkan pada benda uji yang akan diukur tekanannya, dan tekanan yang dihasilkan didapat dari pembebanan[11]



Gbr 3. Strain Gauge

G. Jembatan Wheatstone

Jembatan Wheatstone seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 4 adalah suatu rangkaian pengukur, rangkaian ini dipergunakan untuk memperoleh ketelitian dalam melaksanakan pengukuran terhadap suatu tahanan yang nilainya relatif kecil sekali [12].



Jika $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$, maka $V_{cd} = 0$

Gbr 4. Jembatan Wheatstone

H. ADC (*Analog to Digital Converter*)

ADC (*Analog to Digital Converter*) seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 5 adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat mengubah besaran analog menjadi besaran digital. ADC berperan dalam hal memindahkan data dan informasi dari dua sistem yang berbeda[13].



Gbr 5. Proses ADC

I. Arduino nano

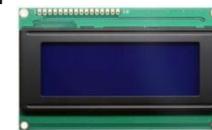
Arduino nano seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 6 adalah sebuah board mikrokontroler yang menggunakan IC ATmega328. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 8 masukan analog[14].



Gbr 6. Sensor Tegangan

J. LCD (*Liquid Crystal Display*)

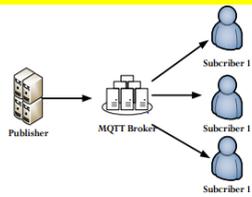
LCD (*Liquid Crystal Display*) seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 7 adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik [15]



Gbr 7. LCD (*Liquid Crystal Display*)

K. Protokol MQTT

Protokol MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*) seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 8 adalah protokol pesan ringan berbasis *publish-subscribe* digunakan diatas protokol TCP/IP. Protokol ini mempunyai ukuran paket data *low overhead* kecil dengan konsumsi daya kecil.

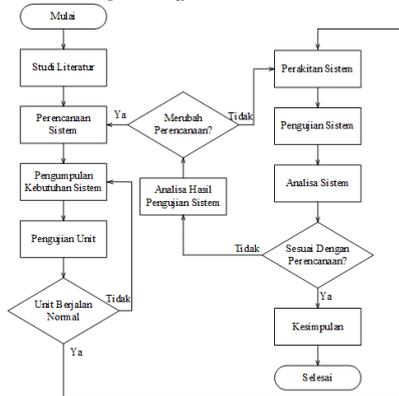


Gbr 8. Desain Topologi pada Protokol MQTT

III. Metode

A. Diagram Alur Penelitian

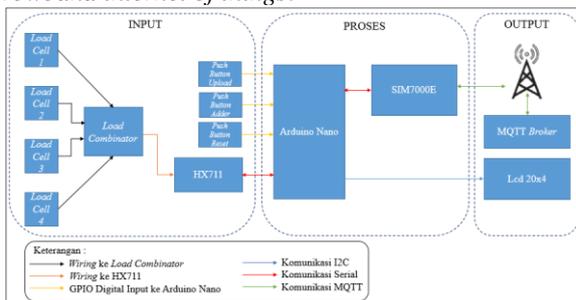
Pada Gbr. 9 merupakan diagram alur yang menjelaskan tahapan penelitian Timbangan Beras Digital Berbasis *Narrowband Internet of Things*.



Gbr 9. Diagram Alur Penelitian

B. Blok Diagram Sistem

Blok Diagram Sistem seperti pada Gbr. 10 memberi gambaran secara menyeluruh dari sistem yang dibangun. Pada bagian input, sistem dibangun dengan menggunakan empat buah *load cell* yang terhubung ke HX711 sebagai penguat, kemudian 3 buah button yang berfungsi sebagai button upload sebagai pengirim data, button adder sebagai penampung data, dan button reset berfungsi untuk merestart sistem. Bagian proses yang terdiri dari Arduino nano yang berfungsi untuk memproses data, kemudian SIM7000E yang berfungsi untuk mengkoneksikan sistem dengan jaringan NB-IoT. Bagian output yang terdiri dari LCD yang berfungsi untuk menampilkan hasil dari pembacaan *load cell*, kemudian data dikirimkan oleh SIM7000E ke mqtt broker dengan memanfaatkan protokol MQTT dan jaringan *narrowband internet of things*.

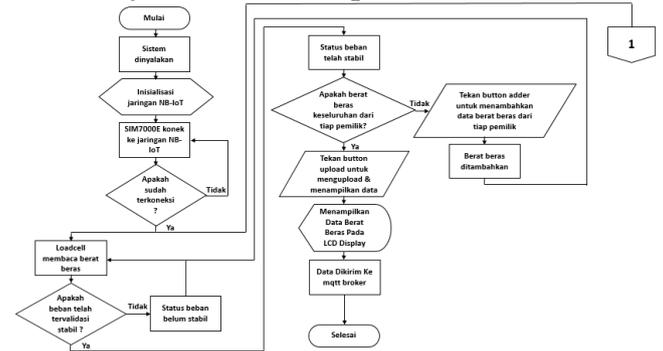


Gbr 10. Blok Diagram Sistem

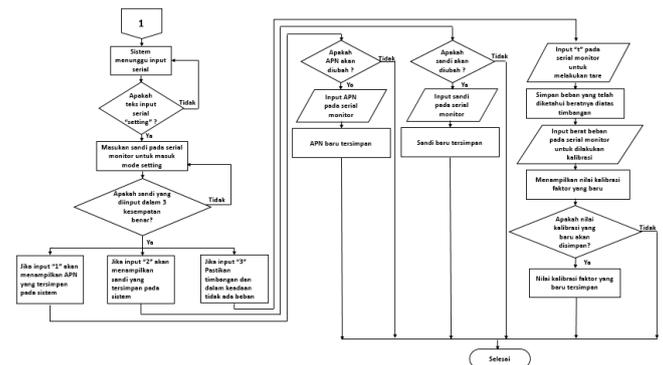
C. Diagram Alur Sistem

Pada Gbr. 11 merupakan diagram alur sistem yang menjelaskan proses terhubungnya sistem dengan jaringan *narrowband internet of things* hingga proses penimbangan maupun pengiriman data berat beras dapat berjalan, dan Gbr. 12 merupakan lanjutan diagram alur sistem yang

menjelaskan tahapan penyesuaian atau penggantian APN, sandi, maupun kalibrasi timbangan.

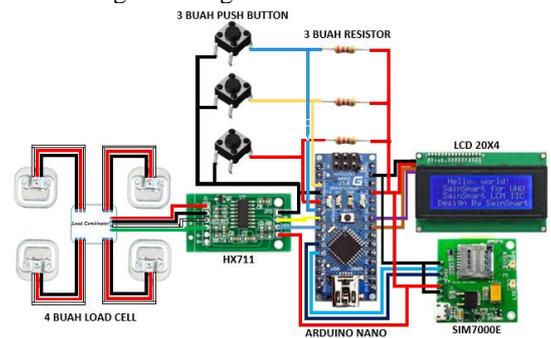


Gbr 11. Diagram Alur Sistem



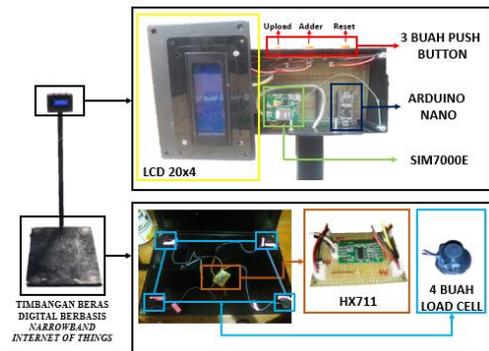
Gbr 12. Lanjutan Diagram Alur Sistem

D. Perancangan Perangkat Keras



Gbr 13. Skematik Perancangan Hardware Sistem

Dalam perancangan alat ini akan dibuat pemodelan dengan rancangan alat. Pada Gbr. 13 akan menampilkan skema *wiring diagram* dari tiap komponen yang terpasang pada sistem timbangan beras digital berbasis *narrowband internet of things*, yang bertujuan untuk mengetahui komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.



Gbr 15. Hasil Perancangan Hardware

Pada Gbr. 15 merupakan hasil akhir dari perancangan dan pembuatan hardware pada sistem timbangan beras digital berbasis *narrowband internet of things*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini ada beberapa hal yang akan diuji yaitu mengenai akurasi pembacaan pada *load cell*, lalu waktu pengiriman berdasarkan besar data dan kekuatan sinyal, lalu pengujian respon sistem terhadap konektivitas jaringan *narrowband internet of things*, lalu pengujian kestabilan pembacaan timbangan terhadap button upload, button adder serta tampilan pada lcd, lalu pengujian penggantian sandi, APN (*Access Point Name*), dan kalibrasi timbangan, dan pengujian pengiriman data berat beras dan lokasi penimbangan.

1) Pengujian *Load Cell*

Pengujian pembacaan pada *load cell* dilakukan dengan memperhatikan tingkat akurasi pembacaan berat beban, dengan membandingkan antara nilai ukur pembacaan sensor yang tampil pada serial monitor dengan nilai asli dari berat beban sebenarnya. Beban yang digunakan 20,40,60,80, 100, dan 120 Kg, dengan 10 kali pengujian pada tiap beban.

Tbl 1. Pengujian *Load Cell*

No	Berat Beban Uji (Kg)	Rata-rata Pembacaan <i>Load Cell</i> (Kg)	Error (%)
1	20	21.317	6.59
2	40	40.875	2.18
3	60	60.326	0.54
4	80	80.346	0.43
5	100	99.677	0.32
6	120	119.117	0.74

Tbl. 1 merupakan hasil pengujian *load cell*. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pembacaan *load cell* dari timbangan yang telah dibuat memiliki tingkat rata-rata %error dari 0.32% hingga 6.59%.

2) Pengujian SIM7000E

Pengujian dilakukan dengan memberikan input perintah AT command pada serial monitor untuk mengetahui respon dari SIM7000E, input yang diberikan pada serial monitor berupa teks perintah "AT", dari input tersebut SIM7000E akan memberikan respon.

Tbl 2. Pengujian SIM7000E

Pengujian ke-	Input	Response
1	AT	OK
2	AT	OK
3	AT	OK

Tbl. 2 Merupakan hasil pengujian SIM7000. Berdasarkan hasil pengujian SIM7000E dapat menampilkan respon dari input AT command yang diberikan.

Pengujian tambahan dilakukan pada modul SIM7000E, dilakukan dengan cara menghubungkan SIM7000E dengan jaringan NB-IoT. Modul dihubungkan ke jaringan NB-IoT

dengan menggunakan sim card khusus dari xl, dengan APN(*Access Point Name*) "iotxl". Sistem berhasil terhubung ke jaringan NB-IoT dengan kuat sinyal *receiver signal strength indicator* (RSSI) 9.99 seperti pada Gbr. 16.

```

17:59:04.014 -> at+cops?
17:59:04.014 -> +COPS: 0,0,"XL Axiata XL Axiata",9
17:59:04.014 -> OK
17:59:04.014 -> at+cpsi?
17:59:10.607 -> +CPSI: LTE NB-IOT, on11ne,510-11,0xc75a,130815285,211,EUTRAN-BAND8,3732,0,0,-13,-125,-112,10
17:59:10.607 -> OK
17:59:10.607 -> OK
17:59:21.594 -> at+cgnapn
17:59:21.594 -> +CGNAPN: 1,"iotxl"
17:59:21.594 -> OK
17:59:21.594 -> at
17:59:21.594 -> OK
17:59:44.051 -> at+cncact=1,iotxl
17:59:44.083 -> OK
17:59:44.083 -> OK
17:59:44.083 -> +APP PDP: ACTIVE
17:59:59.706 -> at+cncact?
17:59:59.706 -> +CNCACT: 1,"10.64.12.191"
17:59:59.706 -> OK
18:00:02.956 -> at+csq
18:00:02.956 -> +CSQ: 9,99
18:00:02.956 -> OK
18:00:02.956 -> OK
  
```

Gbr 16. Pengujian Jaringan NB-IoT

3) Pengujian Waktu Pengiriman Berdasarkan Besar Data Dan Kekuatan Sinyal

Pengujian dilakukan dengan pengiriman data, besar data yang akan diuji diantaranya 10 byte, 100 byte, 250 byte, dan 512 byte dengan beberapa kekuatan sinyal *receiver signal strength indicator* (RSSI) yang berbeda diantaranya 9.99 RSSI, 13.99 RSSI dan 16.99 RSSI, dengan 10 kali pengujian pada tiap kuat sinyal.

Tbl 3. Pengujian Waktu Pengiriman Berdasarkan Besar Data Dan Kekuatan Sinyal

No	Besar Data (Bytes)	Rata – Rata Waktu Pengiriman Data (Detik)		
		9.99 RSSI	13.99	16.99
1	10	2.206	2.168	2.108
2	100	2.292	2.212	2.111
3	250	2.871	2.571	2.530
4	512	2.968	2.726	2.560

Tbl. 3 merupakan hasil pengujian waktu pengiriman berdasarkan besar data dan kekuatan signal. Berdasarkan hasil pengujian rata – rata waktu pengiriman dipengaruhi oleh kuat sinyal maupun besar data yang akan dikirimkan, semakin besar kuat sinyal dan semakin kecil ukuran data yang akan dikirimkan maka rata-rata waktu pengiriman semakin cepat, sedangkan semakin kecil kuat sinyal dan semakin besar ukuran data yang akan dikirim maka rata-rata waktu pengiriman semakin lama.

Selain itu dilakukan juga pengujian stress Condition dari besar data yang mampu dikirimkan oleh modul SIM7000E.

Tbl 4. Pengujian SIM7000E

No	Besar Data	Status
1	100 byte	Terkirim
2	250 byte	Terkirim
3	512 byte	Terkirim
4	513 byte	Tidak Terkirim
5	550 byte	Tidak Terkirim

Berdasarkan pada Tbl. 4 besar data yang mampu dikirimkan oleh SIM7000E adalah 512 byte, apabila lebih dari itu maka pengiriman data tidak akan dapat dilakukan. Hal ini sesuai dengan yang tertera pada manual book SIM7000 yang mana pada *send packet* menunjukkan bahwa parameter besar data yang mampu dikirim berkisar 0 – 512 byte data.

4) Pengujian Respon Sistem Terhadap Konektivitas Jaringan *Narrowband Internet of Things*

Pengujian dilakukan dengan kondisi sistem belum terhubung, telah terhubung, dan terputus dari jaringan *Narrowband Internet of Things*.

Tbl 5. Pengujian Respon Sistem Terhadap Konektivitas Jaringan *Narrowband Internet of Things*

NO	Status Sinyal	Status koneksi jaringan	Respon sistem
1	Tidak ada layanan	Tidak terhubung	Mencari Sinyal
2	Layanan telah tersedia	Terhubung	Pembacaan dan pengiriman data dapat berjalan

Tbl. 5 merupakan hasil pengujian respon sistem terhadap jaringan *narrowband internet of things*. Berdasarkan hasil pengujian ketika sistem belum terhubung pada jaringan NB-IoT atau belum mendapatkan sinyal maka respon sistem akan terus melakukan pencarian sinyal. Dan ketika sistem telah mendapatkan sinyal maka akan terhubung pada jaringan NB-IoT dan pembacaan maupun pengiriman data dapat berjalan.

5) Pengujian Kestabilan Pembacaan Timbangan Terhadap Button Upload Dan Button Adder Serta Tampilan Pada LCD

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh validasi kestabilan hasil pembacaan *load cell* terhadap button upload, button adder, serta tampilan pada LCD. pengujian dilakukan dengan status beban sebelum dan setelah stabil.

Proses validasi berat beras yang ditimbang, dilakukan untuk menghindari terjadinya pengiriman data yang tidak sesuai dengan berat beras sebenarnya, yang diakibatkan oleh terlalu cepat menekan tombol upload, ketika berat beras yang terbaca oleh *load cell* belum dalam keadaan stabil atau *steady state*, yang mengakibatkan data yang dikirim ke mqtt maupun yang tampil pada LCD bukan berat beras sebenarnya.

```

i = LoadCell.getData(); // i MERUPAKAN VARIABEL PENAMPUNG HASIL PEMBACAAN LOAD CELL
if (i < 100) { // APABILA HASIL PEMBACAAN KURANG DARI 100 GRAM
  i = 0; // MAKA i BERGANTUNG VARIABEL PENAMPUNG HASIL PEMBACAAN LOAD CELL DI 0 KAN
} else { // JIKA BEBAN LEBIH DARI 100 GRAM MAKA
  databaru = i; // data baru MERUPAKAN VARIABEL PENAMPUNG HASIL PEMBACAAN LOAD CELL UNTUK DIBANDINGKAN
if (cekdata <= 5) { // APABILA NILAI cekdata KURANG DARI ATAU SAMA DENGAN LIMA MAKA
  validasibeban = false; // BEBAN NILAI validasi beban = false ATAU BEBAN BELUM STABIL
} else { // APABILA NILAI cekdata LEBIH DARI 5 MAKA
  validasibeban = true; // BEBAN NILAI validasi beban = true ATAU BEBAN TELAH STABIL
}
}
databanding = (databaru - datalama); // databanding MERUPAKAN VARIABEL PENAMPUNG PERBANDINGAN ANTARA databaru DAN datalama
if (databanding <= toleransi) { // APABILA databanding KURANG DARI ATAU SAMA DENGAN NILAI toleransi YAITU 100 gram
  cekdata++; // MAKA NILAI cekdata AKAN BERTAMBAH 1
} else { // JIKA NILAI databanding TIDAK KURANG DARI ATAU SAMA DENGAN NILAI toleransi
  cekdata = 0; // NILAI cekdata = 0
}
datalama = databaru; // datalama MERUPAKAN VARIABEL PENAMPUNG databaru HASIL PEMBACAAN LOAD CELL

```

Gbr 16. Program Validasi Beban

Gbr. 16 merupakan program validasi beban, Hasil pembacaan beban terbaru dari *load cell* akan ditampilkan pada variabel *databaru*, kemudian pembacaan *load cell* yang sebelumnya ditampilkan pada variabel *datalama*. Dari kedua data tersebut dilakukan perbandingan, dan apabila hasil perbandingan dibawah toleransi sistem yaitu 100 gram maka

nilai *cekdata* akan terus bertambah, sedangkan jika hasil perbandingan melebihi nilai toleransi, maka nilai *cekdata* akan kembali ke 0. Beban tervalidasi stabil atau konstan ketika nilai *cekdata* telah melebihi 5.

Tbl 6. Pengujian Kestabilan Pembacaan Timbangan Terhadap Button Upload Dan Button Adder Serta Tampilan Pada LCD

No	Status Beban	Button Upload	Button Adder	Tampilan Pada Lcd
1	Belum Stabil	Tidak Dapat Diakses	Tidak Dapat Diakses	Beban Belum Stabil
2	Stabil	Dapat Diakses	Dapat Diakses	Beban Telah Stabil

Tbl. 6 merupakan hasil pengujian kestabilan pembacaan timbangan terhadap button upload dan button adder serta tampilan pada lcd. Berdasarkan hasil pengujian ketika status beban belum stabil pada LCD akan menampilkan status beban belum stabil, dan button upload maupun button adder tidak dapat diakses. Sedangkan ketika Status beban telah stabil pada LCD akan menampilkan status beban telah stabil, dan button upload maupun button adder dapat diakses.

6) Pengujian Penggantian Penggantian Sandi, APN (*Access Point Name*), Serta Kalibrasi Timbangan

Pengujian dilakukan dengan melakukan penyesuaian atau penggantian sandi, APN (*Access Point Name*), serta kalibrasi timbangan yang tersimpan pada sistem tanpa melakukan penggantian program yang sudah ada.

Tbl 7. Pengujian Penggantian Penggantian Sandi, APN (*Access Point Name*), Serta Kalibrasi Timbangan

NO	Menu Iput	Input Data	Memori EEPROM
1	APN	APN Terbaru	APN Terbaru Tersimpan
2	Sandi	Sandi Terbaru	Sandi Terbaru Tersimpan
3	Kalibrasi Timbangan	Nilai Kalibrasi Terbaru	Nilai Kalibrasi Terbaru Tersimpan

Tbl. 7 merupakan hasil pengujian penggantian penggantian sandi, apn (*access point name*), serta kalibrasi timbangan. berdasarkan hasil pengujian sistem dapat melakukan penggantian penggantian sandi, apn (*access point name*), serta kalibrasi timbangan tanpa harus mengganti program yang telah ada.

7) Pengujian Pengiriman Data Berat Beras dan Lokasi Penimbangan

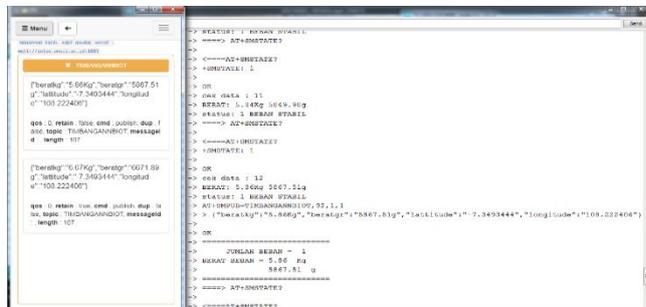
Pengujian dilakukan dengan melakukan pengiriman data berupa berat beras yang ditimbang dan lokasi penimbangan berupa latitude dan longitude, dengan memanfaatkan jaringan *narrowband internet of things*.

Tbl 8 Pengujian Pengiriman Data Berat Beras dan Lokasi Penimbangan

NO	Jumlah Beban	Total Berat Beras		Status
		Kg	g	
1	1	5.86	5867.51	Data dan Lokasi Terkirim

2	2	13.65	13651.74	Data dan Lokasi Terkirim
3	3	23.8	23807.37	Data dan Lokasi Terkirim
4	4	37.63	37614.27	Data dan Lokasi Terkirim

Tbl. 8 merupakan hasil pengujian pengiriman data berat beras dan lokasi penimbangan. Berdasarkan hasil pengujian sistem timbangan beras digital berbasis *narrowband internet of things* yang telah dibangun berhasil mengirimkan data ke mqtt broker sebagai wadah penampung data. Data yang dikirim berupa berat beras yang nilai beratnya telah tervalidasi stabil oleh sistem dan merupakan data berat keseluruhan dari masing-masing pemilik beras, nilai berat beras yang dikirim yaitu dalam satuan kilogram maupun dalam gram. Selain itu data lokasi penimbangan berupa latitude dan longitude seperti pada Gbr. 17.



Gbr 17. Pengujian Pengiriman Data Berat Beras dan Lokasi Penimbangan

V. KESIMPULAN

Pengujian pengiriman data menunjukkan bahwa semakin besar byte data yang dikirimkan serta semakin lemah sinyal RSSI dari jaringan NB-IoT maka rata – rata waktu pengiriman juga semakin lama. Sedangkan semakin kecil byte data yang akan dikirimkan serta semakin kuat sinyal RSSI maka rata – rata waktu pengiriman juga semakin cepat dan stabil. Selain itu besar data yang mampu dikirimkan oleh SIM7000E adalah 512 byte.

Sistem dapat terhubung kembali dengan jaringan NB-IoT ketika kehilangan jaringan. Berat beras yang akan ditampilkan pada LCD maupun dikirimkan ke mqtt broker merupakan data berat beras yang nilai beratnya telah tervalidasi stabil oleh sistem. Selain itu data berat beras dapat dikirimkan secara keseluruhan dari masing-masing pemilik beras dengan memanfaatkan button adder. Data yang dikirim berupa nilai berat beras dalam satuan kilogram maupun dalam gram, dan juga lokasi berupa latitude dan longitude.

Sistem timbangan beras digital berbasis narrowband internet of things yang telah dibangun dibuat lebih fleksibel dalam beberapa hal, sehingga dapat melakukan penyesuaian atau penggantian sandi, APN (Access Point Name) dan nilai kalibrasi faktor timbangan tanpa harus melakukan penggantian program yang telah tersimpan pada mikrokontroler.

REFERENSI

- [1] BPPT, “Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi,” *Luas Panen Dan Produksi Beras 2018*,

pp. 2–3, 2018.

- [2] M. Fauzi, R. Kastaman, and T. Pujianto, “Pemetaan Ketahanan Pangan pada Badan Koordinasi Wilayah I Jawa Barat,” *J. Ind. Pertan.* –, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [3] T. E. Yulistyawati and Subari, “Sistem Ketersediaan Pangan Daerah dengan Analisa Wilayah Lumbung Pangan Berbasis Teknologi Sistem Informasi Geografis,” *Snatika 2013*, vol. 2, no. 1, p. 10, 2013.
- [4] F. M. S. Nursuwars and A. Rahmatulloh, “RFID for nurse activity monitoring in the hospital’s nurse call system with Internet of Thing (IoT) concept,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 550, no. 1, 2019.
- [5] S. Popli, S. Member, R. K. Jha, and S. Member, “A Survey on Energy Efficient Narrowband Internet of things (NB-IoT): Architecture , Application and Challenges,” vol. 3536, no. c, 2018.
- [6] E. Hernawan and V. Meylani, “ANALISIS KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA BERAS PUTIH, BERAS MERAH, DAN BERAS HITAM (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. indica),” *J. Kesehat. Bakti Tunas Husada J. Ilmu-ilmu Keperawatan, Anal. Kesehat. dan Farm.*, vol. 15, no. 1, p. 79, 2016.
- [7] R. A. T. Rahmawanto, E. H. Rusnindy, and M. Arrofiq, “Pengembangan Timbangan Buah Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega16,” *Simp. Nas. RAPI*, vol. 13, pp. 41–45, 2014.
- [8] E. M. Migabo, K. D. Djouani, and A. M. Kurien, “The Narrowband Internet of Things (NB-IoT) Resources Management Performance State of Art, Challenges, and Opportunities,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 97658–97675, 2020.
- [9] N. E. Module, “SIM7000E,” pp. 2–3, 2017.
- [10] F. I. A, N. Hiron, and N. Busaeri, “Mesin dispenser pakan otomatis hemat energi,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. xx, no. xx, pp. 43–47, 2019.
- [11] Rice Lake, “Load Cell & Weigh Module Handbook,” pp. 1–52, 2010.
- [12] R. Ramadhan, “Jembatan Wheatstone,” pp. 1–12, 2014.
- [13] E. Syam, “Analisa dan Implementasi Transformasi Analog to Digital Converter (ADC) untuk Mengkonversi Suara Kebentuk Teks,” *J. SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 73, 2014.
- [14] H. Muchtar, A. Hidayat, T. Elektro, F. Teknik, and U. Muhammadiyah, “IMPLEMENTASI WAVECOM DALAM MONITORING BEBAN LISTRIK,” vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [15] A. Mulyana and S. S. Nurdin, “perancangan alat uji kebisingan knalpot sepeda motor berbasis mikrokontroler PI16F877A,” *J. Sist. Komput. Unikom*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, 2012.

BIOGRAFI PENULIS



Mohammad Excel Andi Nahrul Hayat, saya lahir 24 Juni 1998 di Kabupaten Garut, saya kuliah Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Siliwangi, dengan konsentrasi Sistem Kendali.