

B-02

Uji Akurasi Prototype Traceability Halal Berbasis RFID dalam Distribusi Bahan Pangan

Danang Kumara Hadi^{1 3*}, Purnomo Budi Santoso², Sucipto³, Danu Indra Wardhana¹

¹ Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember

² Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya, Malang

³ Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
Email : danangkumara@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Produk halal merupakan salah satu kebutuhan dan jaminan kualitas untuk konsumen. Kualitas perlu dikontrol agar tetap terjaga selama proses distribusi. Traceability berbasis RFID dapat mengontrol secara *real time* maupun historical suatu produk agar tetap terpantau kualitasnya dan *tracking* titik posisi produk saat distribusi. Tiga sensor yang digunakan dalam penelitian sistem traceability halal ini yang terintegrasi pemrograman Arduino antara lain suhu (PT100), dan sensor kelembaban (DHT11), posisi atau titik lokasi (GPS Neo M8N) dan RFID *tag* untuk pelabelan halal produk. RFID *tag* dibaca menggunakan RFID *reader* melalui *hardware node* MCU dari Wi-Fi *router* dan ditransfer dalam *database website* menggunakan jaringan internet. Nilai rata-rata error dari uji akurasi sensor kelembaban sebesar 0,811%, 0,132% dan 0,311%. Sensor PT100 digunakan untuk pengukuran suhu dan kalibrasi pengkondisi sinyal, sehingga pembacaan dari ketiga sensor tersebut baik. Pengujian suhu dengan standar -7°C menunjukkan bahwa suhu rata-rata sensor sensor 2 adalah -6,272°C. Faktor getaran dan kabel akan mempengaruhi keakuratan sensor. Menggunakan sensor GPS untuk menguji titik lokasi mengacu pada aplikasi *Google Maps* untuk memverifikasi lokasi. Dengan keakuratan sistem ketertelusuran berbasis RFID, ini dapat mengurangi tingkat penolakan produk dan adulterasi atau penyimpangan produk pangan.

Kata kunci : traceability, pangan halal, sensor, RFID, keamanan pangan

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan konsumsi masyarakat dan umat Islam adalah pangan halal, karena kualitas dan keamanan produk pangan sudah terjamin. Tidak hanya menjadi suatu kebutuhan kualitas dan keamanan, tetapi juga dari faktor proses, quality control, pengemasan dan penyimpanan serta sertifikasi. Masyarakat pada umumnya ragu dalam pemilihan produk pangan halal karena kurangnya pemanfaatan teknologi (Nogroho & Sri, 2013). Sebelum sistem tracking menggunakan RFID, teknologi barcode digunakan untuk mendapat informasi produk pangan. Tetapi, barcode memiliki beberapa kelemahan di antaranya tidak dapat mengidentifikasi informasi secara historical data kualitas suatu produk pangan (Febien et al, 2017). Traceability sistem digunakan pada pemantauan produk pangan pada proses distribusi. Informasi yang kurang lengkap karena adanya tingkat validasi yang rendah pada sistem traceability yang dapat terjadi gap data pada informasi produk dan sebaliknya validasi dan pengujian yang akurat dapat menyimpan informasi dan pencatatan secara lengkap pada setiap aktivitas produk yang bergerak (Destajo, 2007). Pemerintah juga memperhatikan soal kemananan pangan, bahwa konsumen perlu mengetahui kualitas produk terjaga pada saat proses dan distribusi (Furness & Osman, 2006). Teknologi sistem berbasis RFID merupakan sistem traceability yang dapat memantau dan mengontrol kualitas produk, serta dapat melacak titik lokasi produk secara *real time* maupun historis (Wang & Li, 2006). Penelitian terdahulu menyebutkan data produk pangan dan dat proses produksi dapat hilang dalam

teknis internal perusahaan, dan data perusahaan pada rantai distribusi (Frederiksen & Bremner, 2001; Palsson, 2000; Thakur & Donnelly, 2010; Karlsen & Senneset, 2006; Donnelly et al, 2012; Randrup, 2008). Pertukaran data antar perusahaan dan rantai distribusi serta pasar, merupakan suatu tantangan dalam sistem traceability dan membutuhkan akurasi yang kuat agar data yang dihasilkan akurat (Atzori et al, 2010).

Sistem traceability mengoptimalkan perencanaan produksi serta kontrol lingkungan, seperti penggunaan dan akses bahan baku dan meminimalkan limbah (Wang & Li, 2006; Bertolini, 2006). Sistem traceability berbasis RFID ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), untuk meminimalkan *reject* produk pangan yang tidak lolos kualifikasi kehalalan atau syarat keamanan (Priyandari, 2016). Peran sistem *tag* RFID untuk mengenali identitas benda melalui gelombang radio dengan produk atau objek yang akan diidentifikasi tanpa harus kontak langsung (Ritchie & Brindley, 2002). Pengelolaan inventori dalam sistem distribusi dapat memudahkan dan mempercepat mobilitas serta efisiensi operasional dalam distribusi (Suhartati, 2012). Saat ini, aplikasi sistem traceability berbasis RFID dalam industri pangan kurang berkembang terutama di Indonesia dan sebatas operasi proses *food manufacturing* untuk meningkatkan kualitas dan keamanan pangan yang belum sesuai standar (Costa et al, 2012).

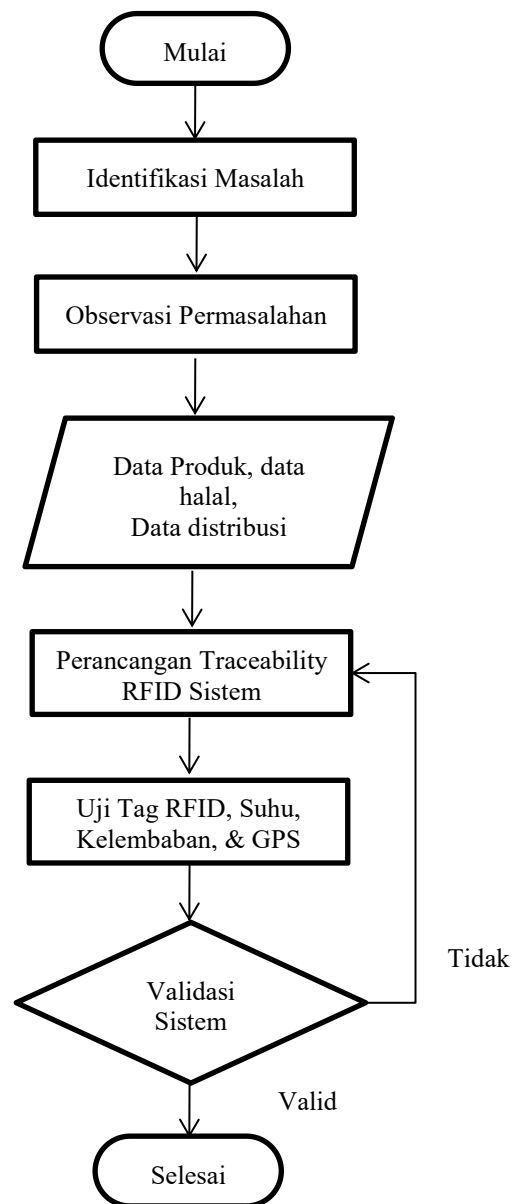
Dengan aplikasi sistem *Internet of Things*, dapat mengidentifikasi, menentukan titik posisi dan kontrol lingkungan komoditas atau produk pangan mulai dari supplier sampai kepada konsumen dengan monitoring secara langsung atau secara historical data (Alonso et al, 2009). Informasi tentang jaminan *food security* dan *food safety* dapat dengan mudah diakses dan penting untuk pelaku agroindustri dalam pengambilan keputusan (*decision maker*), dan konsumen dapat mengakses informasi produk pangan dengan mudah (Priyandari, 2016).

METODE PENELITIAN

Sistem traceability halal berbasis RFID ini terintegrasi menggunakan perangkat *microcontroller* Arduino Uno sebagai kontrol *single board* untuk RFID *tag*, suhu, kelembaban dan posisi produk. Terdapat perbedaan tingkat akurasi, suhu, kelembaban, dan identifikasi lokasi produk / mobil di setiap perangkat Arduino. Perekaman real-time otomatis semua data dan informasi melalui kendaraan langsung dan monitor PC, dan pemantauan teknis.

Verifikasi sistem untuk mengetahui akurasi suatu sistem dari program yang telah dirancang dan memenuhi kondisi data lapangan. Dokumen ini diperoleh berdasarkan hasil pemantauan sistem dan pencatatan data pada monitor PC, dan data keluaran diekspor melalui *MS. Excel*.

Metode penelitian digambarkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Signal Conditioner

Signal Conditioner dirancang untuk mengkonversikan sinyal dan sebagai penempatan sensor sesuai dengan komponen elektronik yang akan digunakan untuk kontrol. Konversi mengubah voltase *output* sensor menjadi tegangan rendah dan voltase *input* sistem membutuhkan voltase dengan *orde volt*. Sensor yang dikonversikan dalam *signal conditioner* ini adalah sensor suhu (PT100). Pada program Arduino fungsi dari *signal conditioner* ini sebagai konektor antara *output* sensor PT100 dengan *input* pada *block system* yang berikutnya.

Identifikasi RFID tag pada RFID Reader

Tag RFID merupakan hal terpenting untuk pengenalan identifikasi produk. *Tag* RFID menghasilkan gelombang berisi *chip* dan *tag ID* produk akan dibaca oleh *RFID reader*. *Tag* identifikasi digunakan guna memverifikasi produk mana yang terverifikasi

halal atau tidak. RFID *Reader* dengan node MCU diintegrasikan oleh MFRC522 modul dan program perangkat node MCU untuk memberi akses saat RFID *tag / card* yang benar teridentifikasi dan nomor seri terbaca pada *tag* RFID dan menampilkan pada serial monitor. RFID *reader* mempunyai mekanisme pembacaan dari perangkat MFRC522 akan membaca *tag* dan menyalurkan gelombang *electronic signal*, yang diterima oleh *chip* akan mentransfer data *tag ID* atau *card* tersebut ke node MCU. Fungsi node MCU sebagai pengontrol pembacaan *tag* RFID akan mengirimkan data atau klien WiFi secara nirkabel ke sistem perangkat Arduino, yang dapat membaca data pengujian sensor suhu (PT100) dan kelembaban (DHT11) secara *real-time*.

Uji Sensor Kelembaban

Uji sensor kelembaban pada software Arduino adalah untuk memastikan bahwa sensor stabil ketika ditemukan kesalahan dalam pengujian, dan untuk memastikan bahwa *input* sistem dibatasi pada kondisi tertentu untuk menampilkan data yang sebenarnya dan untuk data *research* selanjutnya (Abbasi, 2012). Fungsi sensor kelembaban (DHT11) untuk mengidentifikasi kelembaban pada lingkungan bahan pangan, yang terintegrasi ke program Arduino melalui perangkat keras Arduino Uno. Kemudian, langkah-langkah untuk uji DHT11 dari Arduino dan sensor kelembaban dibandingkan dengan standar termometer kelembaban digital.

Uji Sensor Suhu

Dalam penelitian ini, sensor PT100 digunakan untuk pengujian suhu penyimpanan produk. Sensor dapat mendeteksi suatu temperatur dengan koefisien temperatur positif koefisien temperatur merupakan peningkatan tahanan, Peningkatan tahanan sebanding dengan kenaikan temperatur. Indikator kerja dari sensor suhu (PT100) mendeteksi kisaran suhu -50°C hingga 75°C pada tempat penyimpanan atau lingkungan yang terhubung ke program Arduino melalui Arduino Uno. Prinsip prosedur kerja sistem ini uji sensor suhu sama dengan uji sensor kelembaban, prosedur ini membandingkannya dengan termometer digital standar yang digunakan dalam pengujian dengan menggunakan modem Wi-Fi jaringan seluler untuk berkomunikasi dengan database.

Uji GPS

penggunaan perangkat keras GPS Ublox Neo M8N untuk pengujian GPS dan titik lokasi produk saat distribusi. Uji sistem Arduino dengan memprogram jaringan GSM Wi-Fi ESP8266 untuk mengetahui lokasi atau titik GPS. Antena 25x25mm digunakan untuk menangkap sinyal GSM untuk transfer data ke database.

Transfer pada Database Web

Data pengujian akan diintegrasikan ke dalam database situs web. Situs web yang digunakan adalah situs web open akses yaitu <https://thinger.io>. Tag RFID yang dibaca dengan MCU node terhubung dengan jaringan *router* Wi-Fi dan sensor yang dibaca oleh perangkat ESP8266 akan ditransmisikan berdasarkan *script* pemrograman Arduino dan diteruskan ke situs web dalam bentuk *database*, nama pengguna, nama perangkat dan kredensial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Input System Connection

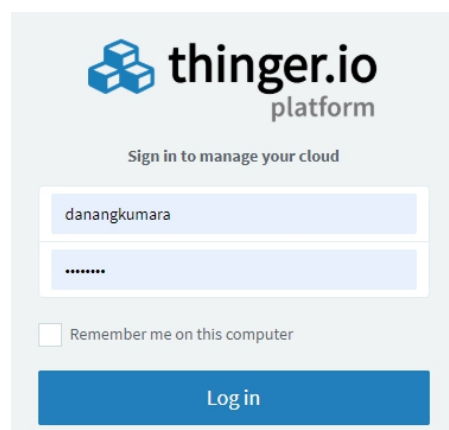
Bahasa pemrograman Arduino memiliki 4 bahasa pemrograman yaitu *store system*, perangkat ESP8266, perangkat Arduino Uno dan *tags* gudang. Sistem penyimpanan (*Store system*) adalah jaringan data yang menerima input dan digunakan untuk koneksi Internet di Web untuk masuk (*log in*) ke nama pengguna dan kata sandi di Web Thinger.io. Bahasa pemrograman ditulis dalam perangkat lunak Arduino, digunakan

untuk menghubungkan perangkat nirkabel atau modem GSM untuk menerima Internet data (Atzori, 2011). Program perangkat sistem bahasa pemrograman Arduino dapat dilihat pada Gambar 2. Dan *Log in* akses website thinger.io dapat dilihat pada Gambar 3.

```
#include <ThingrESP8266.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define USERNAME "danangkumara"
#define DEVICE_ID "warehouse"
#define DEVICE_CREDENTIAL "rgv@WP#nEj"
```

Gambar 2. Program perangkat sistem *script* Arduino



Gambar 3. Tampilan *Log in* website <http://thinger.io>

Hasil uji sensor diperoleh dengan menguji tiga sensor dengan kalibrasi sama. Penggunaan *tag* RFID dan pembaca RFID untuk digunakan sebagai alat pengontrol produk yang diberi tanda dengan *tag* RFID. Setelah membaca label tag, sistem secara otomatis akan aktif. ESP8266 membaca informasi tag dari sinyal Wi-Fi. ESP8266 adalah pemasok dan penerima data dari modem nirkabel atau GSM. Sensor pada menu perangkat merupakan indikator bahwa sistem Arduino dapat berjalan. Dalam penelitian ini modem GSM yang terdaftar pada sistem Arduino adalah perangkat modem 4GMIFI_6067. Dengan menggunakan jaringan internet data terdaftar, setelah masuk (*log in*), secara otomatis mengirimkan informasi sensor ke *databucket* atau *database* dan secara langsung tercatat pada sistem. Koneksi sistem perangkat ESP8266 yang sudah terhubung jaringan internet dapat dilihat pada Gambar 4.

Device	Description	Last Connection	State
<input type="checkbox"/> esp8266	esp8266	2019-04-20 19:22:26 +0700	Connected

Gambar 4. Perangkat ESP8266 terkoneksi jaringan internet

Hasil Data Uji Kelembaban

Dengan menggunakan hygrometer untuk melakukan uji stabilitas pada tiga sensor yang belum teruji dengan standar dalam ruangan, dan memproses perubahan lingkungan dengan interval 5% selama 6 jam, data stabilitas yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai sensor DHT11

Standar Higrometer	DHT11		
	1	2	3
65	66	65,5	66
70	71,5	71,5	71
75	76,5	76,5	74,5
80	79,5	78,5	81
85	85,5	86	85
90	91	91,5	89
93	92	92	93

Sumber: Data diolah 2019

Melalui data perhitungan pada Tabel 3.1, nilai akurasi dari masing-masing sensor DHT11 dapat dihitung dengan menghitung nilai rata-rata *error* yang dihasilkan oleh setiap pengujian, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata *error* sensor DHT11

Standar Higrometer	DHT11		
	1	2	3
65	2%	1%	1%
70	2%	0%	1%
75	2%	0%	3%
80	1%	1%	3%
85	1%	1%	1%
90	1%	1%	3%
93	1%	0%	1%
Rata-rata	0,811%	0,132%	0,311%
Standar Deviasi	0,00534	0,00534	0.01069
SEM	0,00202	000202	0.00404

Sumber: Data diolah 2019

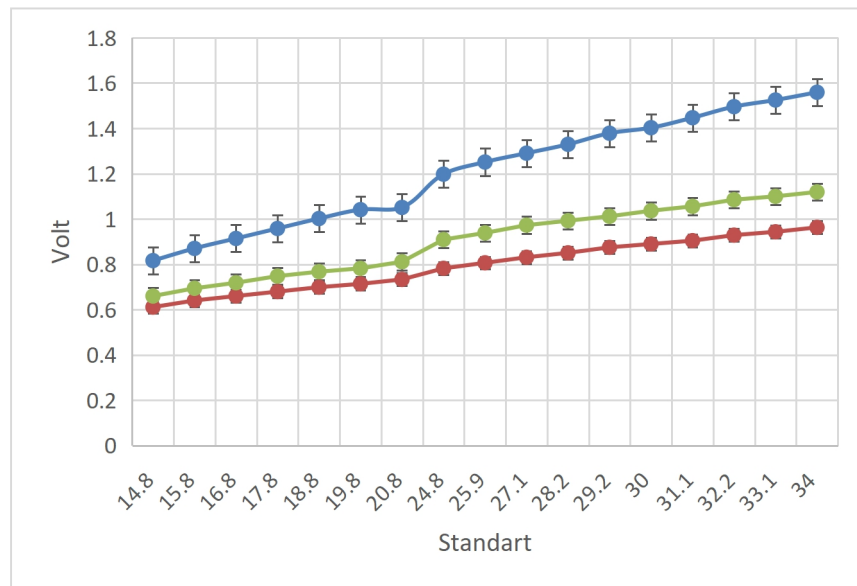
Berdasarkan data perhitungan rata-rata *error* dari Tabel 3.2, uji sensor DHT11 akurat dan sudah dapat digunakan di lapangan. Tingkat kesalahan $\leq 25\%$ menunjukkan bahwa sensor sudah memiliki akurasi yang baik (Abbasi, 2012).

Hasil Data Uji Suhu

Sensor PT100 digunakan untuk pengukuran suhu pada penyimpanan beku. Produk pangan yang disimpan dengan suhu rendah agar menjaga kualitas produk tetap segar. Perancangan sensor suhu PT100 menggunakan rangkaian *signal conditioner* untuk mengkonversi tegangan pada perangkat sensor (Psikuta et al., 2014). *signal conditioner* perlu dikalibrasi untuk menyetarakan tegangan perangkat selama uji dan memperoleh nilai suhu yang sama selama uji dilakukan (Buono & Ulrich, 1998).

Proses kalibrasi didasarkan pada standar dari suhu termometer. Pengukuran suhu rendah menggunakan es batu untuk mengukur dari suhu 14°C. Jarang *range* kalibrasi

suhu 0-15°C cukup untuk menguji sensor pada suhu dingin (Abbasi, 2012). Pengukuran kalibrasi ketiga sensor tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik nilai kalibrasi sensor PT100

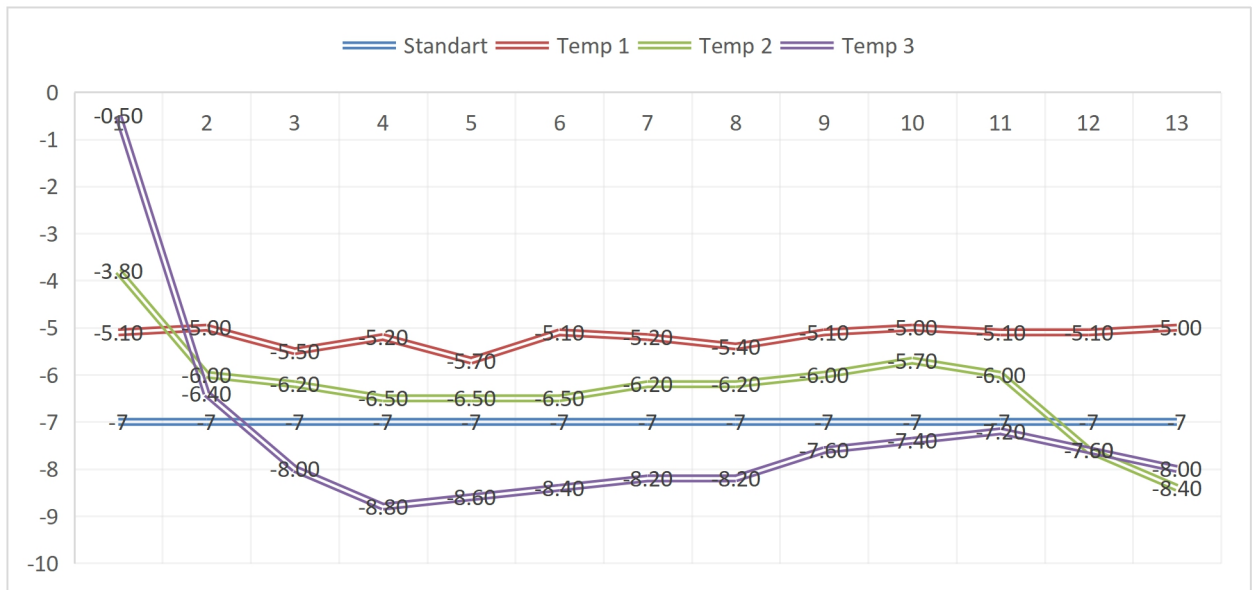
Berdasarkan data di atas, untuk pembacaan nilai suhu dari standar termometer, membutuhkan tegangan yang berbeda. Perbedaan tersebut karena sistem kabel (*wiring*) yang tidak paten dari *signal conditioner* VCB. Sistem perkabelan yang berbeda akan menghasilkan nilai yang berbeda, dan menghasilkan perbedaan antara energi listrik yang diukur dan energi listrik yang dikonsumsi (Psikuta *et al*, 2014).

Pengujian dilakukan pada suhu rendah -7°C dan data yang tercatat di database Web dapat di-*download* dalam bentuk *file excel*. Data hasil pengujian di Web ditunjukkan pada Gambar 6.

Date	humidity1	humidity2	humidity3	temperatur1	temperatur2	temperatur3
2019-04-20T12:01:19.771+0700	71	75	75	-5	-8.4	-8
2019-04-20T12:00:19.259+0700	71	75	75	-5.1	-7.6	-7.6
2019-04-20T11:58:24.806+0700	74	78	78	-5.1	-6	-7.2
2019-04-20T11:57:20.297+0700	73	77	77	-5	-5.7	-7.4
2019-04-20T11:56:20.509+0700	73	76	76	-5.1	-6	-7.6
2019-04-20T11:54:18.255+0700	73	77	77	-5.4	-6.2	-8.2
2019-04-20T11:53:13.075+0700	74	77	77	-5.2	-6.2	-8.2
2019-04-20T11:52:11.416+0700	72	77	77	-5.1	-6.5	-8.4
2019-04-20T11:51:03.772+0700	72	76	76	-5.7	-6.5	-8.6
2019-04-20T11:49:55.733+0700	72	76	76	-5.2	-6.5	-8.8

Gambar 6. Database sensor pada web

Dari hasil web *database* kolom temperatur ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik nilai sensor PT100 terhadap standar

Grafik tersebut menunjukkan penurunan suhu mendekati termometer standar - 7°C, dan sensor yang paling dekat dengan termometer standar adalah sensor 2. Beberapa faktor penyebab masalah tersebut adalah sistem pengkabelan atau sistem *wiring* yang dapat mempengaruhi penerimaan sinyal dari data pengujian (Steinberg, 2014) dan pengaruh getaran saat ditempatkan di ruangan suhu rendah (Rungkamol, 2005).

Hasil Data Uji Titik Lokasi / Posisi

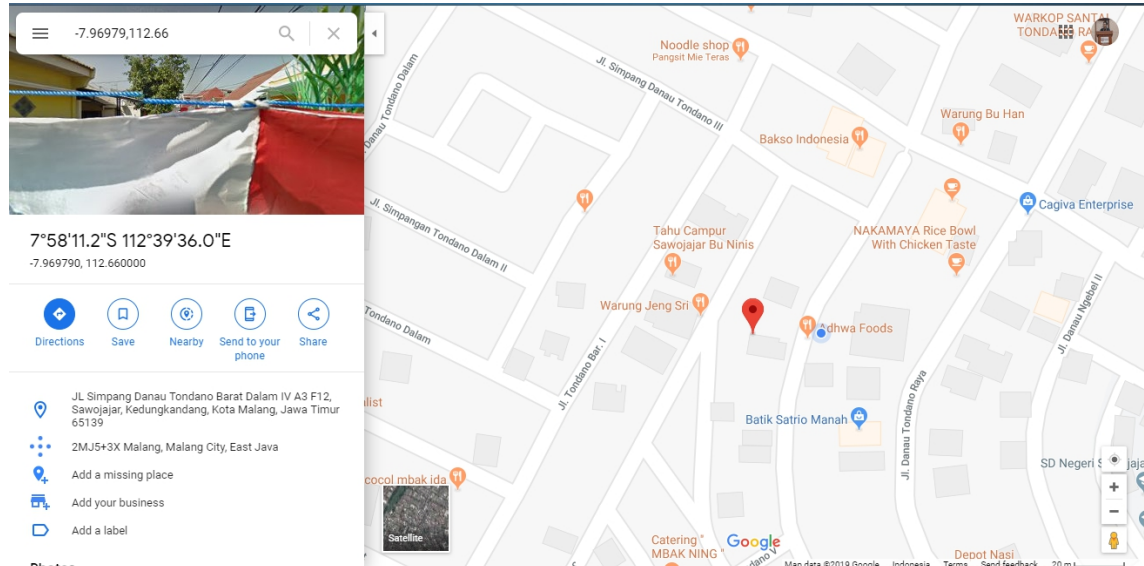
Uji titik lokasi dilihat melalui sistem pelacakan pada aplikasi GPS. GPS Ublox Neo M8N merekam sistem komunikasi data ke dalam *database web* dengan mentransfer data koordinat sensor pada arduino dan menampilkan dalam data web (Koyuncu & Ozdemir, 2016). Dengan memasukkan nilai koordinat (*latitude* dan *longitude*) di aplikasi *Google Maps* dan membandingkannya dengan lokasi sebenarnya, dapat ditentukan akurasi melalui uji keakuratan lokasi. Selama pengujian, koordinat akan ditampilkan di *database Web* seperti pada Gambar 8.

Date	lati	longi
2019-04-20T12:00:30.879+0700	112.66	-7.96979
2019-04-20T11:59:17.398+0700	112.66	-7.96998
2019-04-20T11:58:04.017+0700	112.66	-7.96981
2019-04-20T11:56:44.798+0700	112.66	-7.96998
2019-04-20T11:55:13.335+0700	112.66	-7.96979
2019-04-20T11:54:00.182+0700	112.66	-7.96979
2019-04-20T11:52:41.022+0700	112.66	-7.96998
2019-04-20T11:51:21.495+0700	112.66	-7.96998
2019-04-20T11:49:30.289+0700	112.66	-7.96998
2019-04-20T11:48:18.677+0700	112.66	-7.96981

Gambar 8. Titik lokasi pada *database* uji posisi GPS Ublox Neo M8N

Titik lokasi ditentukan untuk melacak keberadaan produk atau objek yang dialokasikan menggunakan GPS menggunakan jaringan GSM 4G Internet dan modul GPS Ublox Neo M8N dengan menentukan koordinat *latitude* dan *longitude*. Uji lokasi dilakukan di lokasi "Adhwa Food" di *Google Maps* dan dibandingkan dengan lokasi standar titik *latitude* dan *longitude* di lokasi yang sama. Perbedaan posisinya tidak terlalu

jauh, selisih 5 meter dari posisi sebenarnya. Transmisi data waktu nyata tertunda selama 10 detik untuk ditampilkan di *database* dan *dashboard*. Input nilai *longitude* dan *latitude* *google maps* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Titik lokasi pada *google maps* berdasar *input* nilai *Longitude* dan *Latitude*

KESIMPULAN

Produk pangan mempunyai jaminan kualitas mutu dan merupakan faktor penentu kehalalan produk. Faktor lingkungan salah satu hal yang sangat penting dan berpengaruh dalam penentuan kualitas bahan pangan. Sistem traceability diperlukan sebagai kontrol lingkungan produk selama proses distribusi berlangsung. Dengan bantuan sistem traceability berbasis RFID, *decision maker* atau perusahaan dapat memantau produk saat proses distribusi. Sensor dan peralatan yang digunakan meliputi sensor suhu, kelembaban, titik lokasi pada GPS, *tag* RFID, router modem Wi-Fi dan bahasa pemrograman komunikasi data Arduino Web. Tingkat kesalahan sensor kelembaban adalah $\leq 25\%$, dan kesalahan sensor terkecil adalah sensor 2, yang berarti sensor tersebut akurat. Sensor suhu terbaik adalah sensor No. 2 karena mendekati standar, dan faktor pengaruh *wiring* kabel dan getaran adalah pengaruh kesalahan atau *error* sensor. Uji sensor lokasi dan posisi pada titik *longitude* dan *latitude* GPS mendekati posisi *real* selisih jarak 5 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing akademik, dosen pendamping, rekan dan pihak terkait dalam melancarkan penelitian dan penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, Mehdi. 2011. An Analysis of Grammatical Errors among Iranian Translation Students: Insights From Interlanguage Theory.
- Abdurahman. 2016. Analisis Pengaruh Kesalahan Wiring Terhadap Hasil Pengukuran Energi Listrik pada Kwh Meter Dan Kvarh Meter. Fakultas Teknik Universitas Lampungbandar Lampung.

- Alonso K, DA, EC, HH, PR. 2009. Photogeometric Sensing for Mobile Robot Control and Visualisation Tasks. *Journal Robotik* 1-9.
- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., 2010. The internet of things: a survey. *Comput. Netw.* 54 (15), 2787–2805.
- Bertolini, M., Bevilacqua, M., & Massini, R. 2006. FMECA approach to product traceability in the food industry. *Food Control*, 17(2), 137-145.
- Buono MJ & Ulrich RL. 1998. Comparison of mean skin temperature using 'covered' versus 'uncovered' contact thermistors. *Physiol Meas* 19(2):297–300
- Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sarria, D., & Menesatti, P. 2012. A review on agri-food supply chain traceability by means of RFID technology. *Food and Bioprocess Technology*, 6(2), 353e366.
- Destajo, Ruby H. 2007. Integration and validation of a radio frequency identification (RFID) system and automatic sorting technology (AST) for real-time correlation of management and disease impacts on the performance of swine in field studies. Iowa State University. Ames, Iowa
- Donnelly, K. A.-M., Karlsen, K. M., & Dreyer, B. 2012. A simulated recall study in five major food sectors. *British Food Journal*, 114(7), 1016-1031.
- Fabien, Bibi et al. 2017. A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. *Trends in Food Science & Technology* 62 (2017) 91-103
- Frederiksen, M. T., & Bremner, A. 2001. Fresh fish distribution chains. An analysis of three Danish and three Australian chains. *Food Australia*, 54(4), 117-123.
- Furness A, Osman, KA. 2006. Developing Traceability System Across the Food Supply Chain: An Overview. Di dalam: Furness A, Smith I, editor. *Improving Traceability in Food Processing*. North America (US). Woodhead Publishing Limited. p 3-24
- Karlsen, K. M., & Senneset, G. 2006. Traceability: simulated recall of fish products. In J. Luten, J. Oehlenschläger, C. Jacobsen, K. Bekaert, & A. Særbo (Eds.), *Seafood research from fish to dish, quality, safety and processing of wild and farmed fish* (pp. 251e262). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Koyuncu, Baki., & Ozdemir, Zeynep. 2016. Real Time Localization and Leaflet Map Geofencing by using Sim900 based GPS/GSM/GPRS. *IFRSA International Journal of Electronics Circuits And Systems Vol 5*
- Nogroho, Didik; & Siswanti, Sri. 2013. *Kajian Pemanfaatan Teknologi Informasi pada Bidang Pertanian Menunjang Pembangunan Yang Berkelanjutan*. ISSN : 1693 – 1173
- Pálsson, P. G., Storoy, J., Frederiksen, M., & Olsen, P. 2000. Traceability and electronic transmission of qualitative data of fish products. Nordic Council of Ministers project nr. 66031400. Lyngby, Denmark: Danish Institute for Fisheries Research, Department of Seafood Research.
- Priyandari, Yusuf. 2016. *Analisis Tekno-Ekonomi Implementasi Teknologi RFID pada Sistem Traceability*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret
- Psikuta, Agnes., Reto Niedermann., & René M. Rossi. 2014. Effect of ambient temperature and attachment method on surface temperature measurements. *Int J Biometeorol* (2014) 58:877–885
- Randrup, M., Storøy, J., Lievonon, S., Margeirsson, S., Árnason, S. V., Ólavsstovu, D.Í., et al. 2008. Simulated recalls of fish products in five Nordic countries. *Food*
- Ritchie, B & Brindley, C. 2002. Reassessing the management of the global supply chain. *Integrated Manufac Sys.* 13(2):110-116.
- Rungkamol, Chalermklarp. 2005. *The Study of the Effect of Shock and Vibration in the Distribution Cycle to the Performance of RFID Tags*. Rochester Institute of Technology RIT Scholar Works

- Steinberg, M. D., Kassal, P., Tkalcec, B., & Murkovic Steinberg, I. 2014. Miniaturized wireless smart tag for optical chemical analysis applications. *Talanta*, 118: 375-381. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.10.033>
- Suhartati. 2012. RFID System on Food Packaging. *Foodreview Indonesia*. <http://foodreview.co.id/blog-56423-RFID-System-on-Food-Packaging.html> (dikutip pada 5 Mei 2020)
- Thakur, M., & Donnelly, K. A.-M. 2010. Modelling traceability information in soybean value chains. *Journal of Food Engineering*, 99(1), 98-105
- Wang, X., & Li, D. 2006. Value added on food traceability: a supply chain management approach. In *IEEE conference on service operations and logistics, and informatics (SOLI 2006)* (pp. 493e498). Shanghai, China: The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).