

SKRIPSI

UJI SENSOR MASSA DALAM RUANG PENDINGIN VAKUM

MASS SENSOR TESTING IN A VACUUM DRIER CHAMBER



**Putri Widya Rosa
05021381419058**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SUMMARY

PUTRI WIDYA ROSA. Mass Sensor Testing in a Vacuum Drier Chamber (Supervised by **RAHMAD HARI PURNOMO** and **HAISEN HOWER**).

The objective of this research was to test of the mass sensor in the vacuum drying chamber. The research was conducted from July 2018 until January 2019. This research used experimental method and data was presented in the form graphs consisting temperature levels as follows: 1). temperature of the dryer chamber, 2). 30°C, 3). 35°C, 4). 40°C. Consisting pressure as follows: 1). pressure of -10 cmHg, -20 cmHg, -30 cmHg, -40 cmHg, and -50 cmHg. Used by a mass sensor a maximum of 3 kilograms with the weight of the weighing 2 grams, 20 grams, 40 grams, 60 grams and 80 grams. The data observed were mass (g), pressure (cmHg), drying time (hours, minutes, seconds). The observed parameters were mass sensor accuracy (%), precision sensor mass (%) and error (%). The results showed that at a mass of 80 grams with the temperature in the drying chamber had an accuracy value of 98.04%, precision 98.76% with an error value of 1.96%.

Keywords: accuracy, precision, error, weighing scale.

RINGKASAN

PUTRI WIDYA ROSA. Uji Sensor Massa dalam Ruang Pengering Vakum.
(Dibimbing oleh **RAHMAD HARI PURNOMO** dan **HAISEN HOWER**).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji sensor massa di dalam ruang pengering vakum. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli 2018 sampai dengan Januari 2019. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan penyajian data berupa grafik. Penelitian ini dilakukan empat perlakuan suhu, yaitu: suhu ruang pengering ,30° C, 35° C, 40° C. Dengan tekanan -10 cm Hg, -20 cm Hg, -30 cm Hg, -40 cm Hg dan -50 cm Hg. Dengan menggunakan sensor massa maksimal 3 kilogram dengan massa anak timbangan 2 gram, 20 gram, 40 gram, 60 gram dan 80 gram. Data yang diamati dalam penelitian ini yaitu massa (g), tekanan (cm Hg), waktu pengeringan (jam, menit, detik). Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah akurasi sensor massa (%), presisi sensor massa (%) dan *error* (%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada massa 80 gram dengan suhu di dalam ruang pengering memiliki nilai akurasi sebesar 98,04 %, presisi 98,76% dengan nilai *error* sebesar 1,96%.

Kata kunci: akurasi, presisi, *error*, anak timbangan.

SKRIPSI

UJI SENSOR MASSA DALAM RUANG PENDINGIN VAKUM

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Putri Widya Rosa
05021381419058

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI SENSOR MASSA DALAM RUANG PENDINGIN
VAKUM**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Putri Widya Rosa
05021381419058

Pembimbing I

Indralaya, Mei 2019
Pembimbing II



Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP 195608311985031004



Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP 196612091994031003



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “Uji Sensor Massa dalam Ruang Pengering Vakum” oleh Putri Widya Rosa telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Mei 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukkan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|--|
| 1. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP 195608311985031004 | Ketua |  |
| 2. Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP 196612091994031003 | Sekretaris |  |
| 3. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP 196107051989031006 | Anggota |  |
| 4. Farry Apriliano Haskari, S.TP, M.Si.
NIP 197604142003121001 | Anggota |  |

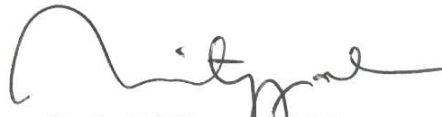
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

29 MAY 2019

Indralaya, Mei 2019
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP 196208011988031002


Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Widya Rosa

NIM : 05021381419058

Judul : Uji Sensor Massa dalam Ruang Pengering Vakum

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing I dan II, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Mei 2019



[Putri Widya Rosa]

RIWAYAT HIDUP

PUTRI WIDYA ROSA. Penulis dilahirkan pada tanggal 10 Agustus 1996 di Kota Palembang, Sumatera Selatan. Anak pertama dari tiga bersaudara. Kedua orang tua penulis bernama Syafrurrozi, SE., MM dan Ir. Lisa Surya Andika., MM.

Penulis merupakan mahasiswa semester X di Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Sriwijaya kampus Indralaya. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 25 Palembang dalam rentang waktu 2003-2009, SMP Negeri 22 Palembang dalam rentang waktu 2009-2011, Madrasah Aliyah Negeri 3 Palembang dalam rentang waktu 2011-2014 dan sejak 2014 penulis adalah mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Pada saat menempuh pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri 3 Palembang penulis mengikuti ekstrakurikuler *club* Fisika yang aktif dalam periode 2012/2013. Pada tahun 2018 Penulis juga pernah menjadi *host family* dari *Egyptian* Cairo, Mesir dari organisasi AIESEC Unsri dari bulan Juli-September 2018.

Penulis yang sedang menempuh pendidikan di Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian merupakan anggota Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) dan anggota Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian (IMATETANI).

Penulis melaksanakan Praktek Lapangan di PT. Guthrie Pecconina Indonesia Kabupaten Musi Banyuasin. Penulis juga mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Karang Agung Kecamatan Jejawi Kabupaten Ogan Komering Ilir pada bulan Desember 2017 sampai dengan Januari 2018.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas karunia-Nya karena dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Sensor Massa dalam Ruang Pengering Vakum.”**.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada kepada Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik dan skripsi dan Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada Saudara Muhammad Arib atas semua dorongan dan partisipasinya yang begitu besar selama penelitian dan penyusunan skripsi berlangsung hingga segala yang berat terasa lebih ringan dan yang sulit menjadi lebih mudah.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP) dari Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca terutama mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian untuk melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir.

Indralaya, Mei 2019

Putri Widya Rosa

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan puji dan syukur kepada Allah SWT yang memberikan ridho dan rahmat-Nya serta orang-orang yang berdedikasi selama masa perkuliahan penulis. Ucapan terima kasih yang tulus ini diberikan kepada:

1. Pahlawan yang selalu ada sejak lahir yaitu kedua orang tuaku tercinta Papa (Syafurrozi, SE., MM) dan Mama (Ir. Lisa Surya Andika, MM) yang selalu memberikan semangat dukungan dan bantuan baik secara moril, materil dan spiritual sepenuhnya kepada penulis.
2. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, yang telah meluangkan waktu, bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
4. Yth. Bapak Hermanto, S.TP, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
5. Yth. Bapak Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Ibu Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, yang telah memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
6. Yth. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing praktek lapangan dan pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu serta selalu memberikan semangat, kesabaran, nasehat, bantuan, bimbingan, dan motivasi selama masa perkuliahan, perencanaan penelitian, hingga selesai.
7. Yth. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P selaku pembimbing kedua skripsi yang telah meluangkan waktu serta memberikan semangat, bantuan, kesabaran, nasihat, bimbingan, dan motivasi selama masa perkuliahan, perencanaan penelitian, hingga selesai.

8. Yth. Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP, M.Si dan Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku pembahas dan penguji skripsi yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan saran dalam penyusunan skripsi penulis.
9. Yth. seluruh Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membimbing, mendidik, dan mengajarkan ilmu pengetahuan di bidang Teknologi Pertanian.
10. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Mbak Siska, Kak Is, Kak Jon, Mbak Desy, yang telah memberikan bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
11. M. Arib Aprizal, terima kasih yang selalu memberi semangat, membantu dan meluangkan waktunya kepada penulis mulai dari penelitian sampai ujian skripsi terlaksanakan.
12. Teman-teman penghuni laboratorium biosistem: Silvi, Dedek, Yogi, Tari, Nissa, Syntha yang telah menemani menginap di lab pada saat pengambilan data hingga selesai.
13. Seluruh sahabat-sahabat kelas Palembang 2014 Prodi Teknik Pertanian, yang telah memberikan semangat, motivasi, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhirnya.
14. Seluruh Mahasiswa Teknologi Pertanian angkatan 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Indralaya, Mei 2019
Penulis

Putri Widya Rosa

DAFTAR ISI

	Halaman
SUMMARY	i
RINGKASAN	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI	v
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sensor.....	3
2.2. Sensor Massa.....	3
2.3. Arduino Mega 2560 <i>Shield</i> Sensor	4
2.4. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	5
2.5. Anak Timbangan.....	6
2.6. Mikrokontroler	7
2.7. <i>Solenoid</i>	7
2.8. Pengeringan Vakum	8
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan waktu	9

	Halaman
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Metode Penelitian.....	9
3.4. Cara Kerja Alat	10
3.5. Data Pengamatan.....	11
3.6. Parameter Pengamatan	11
3.7. Analisa Teknis.....	11
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
4.1. Rangkaian Sistem Kontrol Massa dan Suhu pada Alat Pengering Vakum.....	13
4.2. Uji Akurasi Sensor Massa.....	14
4.3. Uji Presisi Sensor Massa.....	16
4.4. Uji <i>Error</i> Sensor Massa	18
4.5. Uji Sensor Massa	20
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1. Kesimpulan	30
5.2. Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Liquid crystal display</i> (LCD)	6
Gambar 2.2. Anak timbangan (gram)	7
Gambar 2.3. <i>Solenoid</i>	8
Gambar 4.1. Rangkaian sistem kontrol massa dan suhu pada alat pengering vakum.....	13
Gambar 4.2. Uji akurasi tanpa pemanas (suhu di dalam ruang pengering vakum).....	14
Gambar 4.3. Uji akurasi pada suhu 30° C.	14
Gambar 4.4. Uji akurasi pada suhu 35° C.	15
Gambar 4.5. Uji akurasi pada suhu 40° C.	15
Gambar 4.6. Uji presisi pada sensor massa tanpa pemanas (suhu di dalam ruang pengering)	16
Gambar 4.7. Uji presisi sensor massa dengan suhu 30° C.	17
Gambar 4.8. Uji presisi sensor massa dengan suhu 35° C.	17
Gambar 4.9. Uji presisi sensor massa dengan suhu 40° C.	18
Gambar 4.10. Uji <i>error</i> sensor massa dengan suhu dalam ruang pengering vakum	18
Gambar 4.11. Uji <i>error</i> sensor massa dengan suhu 30° C	19
Gambar 4.12. Uji <i>error</i> sensor massa dengan suhu 35° C	19
Gambar 4.13. Uji <i>error</i> sensor massa dengan suhu 40° C	20
Gambar 4.14. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada alat pada tekanan rerata (cmHg) dengan suhu di dalam ruang pengering	21
Gambar 4.15. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada alat pada tekanan rerata (cmHg) dengan suhu 30° C	22
Gambar 4.16. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada alat pada tekanan rerata (cmHg) dengan suhu 35° C	23
Gambar 4.17. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada alat pada tekanan rerata (cmHg) dengan suhu 35° C	24

Gambar 4.18. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada suhu rerata (gram) pada tekanan -10 cmHg.....	25
Gambar 4.19. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada suhu rerata (gram) pada tekanan -20 cmHg.....	26
Gambar 4.20. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada suhu rerata (gram) pada tekanan -30 cmHg.....	27
Gambar 4.21. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada suhu rerata (gram) pada tekanan -40 cmHg.....	28
Gambar 4.22. Hubungan hasil massa anak timbangan (gram) dengan massa yang terbaca pada suhu rerata (gram) pada tekanan -50 cmHg.....	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Spesifikasi sensor <i>load cell</i> 3 kg.	4
Tabel 2.2. Spesifikasi arduino mega 2560	5
Tabel 3.1. Anak timbangan	10

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian	33
Lampiran 2. Gambar alat pengering vakum.....	34
Lampiran 3. Alat pengering vakum	36
Lampiran 4. Program kerja alat	37
Lampiran 5. Perhitungan uji akurasi, presisi, <i>error</i>	46
Lampiran 6. Gambar alat dan bahan penelitian	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sensor merupakan sebuah alat yang dapat mendeteksi sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi fisika, energi kimia dan lain sebagainya. Sensor memiliki fungsi yaitu untuk merubah suatu besaran fisika atau kimia menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu (Hiskia, 2007).

Sensor yang diketahui selama ini ada banyak jenis. Pada penelitian ini, sensor yang digunakan yaitu sensor *load cell* dengan massa maksimal 3 kilogram. Sensor *load cell* adalah sebuah sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat pada sebuah beban (Piskorowski dan Thomasz, 2008). Prinsip kerja *load cell* yaitu jika ada penambahan berat maka sensor akan mulai mendeteksi berat benda, kemudian keluaran dari sensor yang berupa perubahan resistansi ini akan diubah menjadi perubahan tegangan oleh rangkaian mikrokontroler. Rangkaian ADC yang terdapat pada mikrokontroler ini akan mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Kemudian hasil konversi dari rangkaian *Analog to Digital Converter* (ADC) akan diproses oleh rangkaian mikrokontroler untuk ditampilkan ke *display Liquid Crystal Display* (LCD) sebagai data berat dalam satuan gram (g) (Rahman, 2015).

Data yang didapat dari penelitian ini maka akan memperoleh hasil uji akurasi, presisi dan *error*. Akurasi atau ketelitian adalah menyatakan kedekatan nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya (Bolton, 2004). Presisi adalah kedekatan nilai pada tiap pengukuran dengan pengukuran satu sama lain. Presisi diukur melalui hasil yang didapat secara berulang untuk mengetahui nilai ketepatan pada hasil awal. *Error* atau kesalahan merupakan perbedaan antara nilai hasil pengukuran (objek yang diukur) dengan nilai sebenarnya (massa anak timbangan).

Beberapa alat pengering yang digunakan untuk mengeringkan produk pertanian diantaranya adalah oven *cabinet*, pengering semprot, pengering drum, pengering vakum dan pengering beku (Astuti 2008). Metode pengeringan yang dapat

digunakan untuk bahan yang tidak tahan panas tinggi adalah pengering beku dan pengering vakum. Namun, pengeringan beku merupakan salah satu pengeringan yang membutuhkan biaya pengeringan yang mahal dan waktu pengeringan yang lama. Metode lain yang digunakan untuk bahan yang tidak tahan terhadap suhu tinggi adalah pengeringan vakum.

Keunggulan dari alat pengeringan vakum dibandingkan dengan alat pengering lain yaitu proses pengeringannya berlangsung lebih cepat serta mampu menurunkan titik didih air, sehingga dapat mengeluarkan air dari bahan yang dikeringkan lebih cepat walaupun pada suhu yang lebih rendah (Aman *et al.*, 1992). Tjahja dan Maria (2011) mengungkapkan bahwa menggunakan metode pengeringan dengan sinar matahari memiliki kelemahan seperti mudah terkontaminasi berbagai kotoran, panasnya tergantung pada pancaran sinar matahari, dan laju pengeringan yang lambat.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menguji sensor massa di dalam ruang pengering vakum.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman, W., Subarna, M. Arfah, D. Syah, dan A.I. Budiwati., 1992. *Pengeringan dalam Petunjuk Laboratorium Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan*. Institute Pertanian Bogor. Halaman. 177-194.
- Arduino., 2016. *Arduino Uno Boards*. <https://www.arduino.cc/en/Main/Arduino> [diakses 10 Agustus 2018].
- Astuti, S.M., 2008. *Teknik Pengeringan Bawang Merah dengan Cara Perlakuan Suhu dan Tekanan Vakum*. *Buletin Teknik Pertanian*, 13(2), 79-82.
- Bolton., 2004. *Programmable Logic Controller (PLC)*, alih bahasa oleh: Irzam Harmeni, edisi ketiga, Penerbit Erlangga.
- Budiharto., 2005. *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan dan Aplikasi Mikrokontroler*. Jakarta: Gramedia.Putra.
- Dian. 2008. *Mikrokontroler*. Jakarta: Gramedia
- Hiskia., 2007. *Perkembangan Teknologi Sensor dan Aplikasinya untuk Deteksi Radiasi Nuklir*. Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi Bandung: Jurnal LIPI. ISSN 0216-3182:9-10.
- Kadir, Abdul., 2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Jakarta: Gramedia.
- Morris., 2001. *Measurement & Instrumentation Principles*, Butterworth Heinemann.
- Paken., 2014. *Fisika Dasar I*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Piskrowski, J., and Tomasz B., 2008. *Dynamic Compensation of Load Cell Response: A Time-varying Approach, Mechanical Systems and Signal Processing*. ScienceDirect Journal, Elsevier.
- Rahman, A., 2015. *Rancang Bangun Timbangan Buah Digital dengan Keluaran Berat dan Harga*. Artikel Online: (<http://eprints.mdp.ac.id/9171/Try-Utami-Hidayani-dan-Tri-Miharani.PDF>) [diakses tanggal 13 Juli 2018].
- Riyanto., 2014. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji: Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*.
- Roland., W., 2000. *"The Art of Measurement"*, Prentice. Hall Ptr.

Sinaga, R.M., 2001. *Pengaruh suhu dan tekanan vakum terhadap karakteristik seledri kering*. J. Hort., vol. 11, no. 3, hlm. 215-22.

Tjahjadi, C., dan H. Marta., 2011. *Pengantar Teknologi Pangan*. Bandung: Universitas Padjadjaran.