

**ALAT SORTIR BUAH JERUK BERDASARKAN DIAMETER UKURAN
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu untuk Menyelesaikan Program Studi Diploma IV
Teknik Elektro Industri*



Oleh

ELDAWATI

1302579/2013

PRORAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

2018

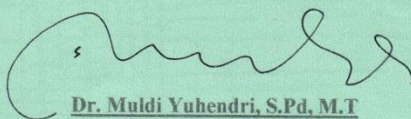
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

“Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Diameter Ukuran Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535”

Nama : Eldawati
BP/NIM : 2013/1302579
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

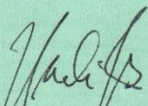
Padang, Agustus 2018

Disetujui Oleh
Pembimbing I



Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T
NIP. 19811213 200604 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**“Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Diameter Ukuran Menggunakan
Mikrokontroler ATmega8535”**

Nama : Eldawati
BP/NIM : 2013/1302579
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

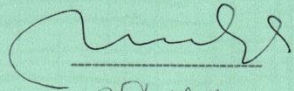
**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji tugas akhir
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas teknik Universitas Negeri Padang**

Padang, Agustus 2018

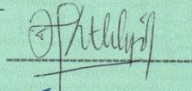
Tim Penguji :

Tanda Tangan

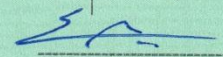
Ketua : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T



Anggota : Hastuti, S.T, M.T



Anggota : Dr. Risfendra, S.Pd, M.T





KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: clo_unp@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eldawati
NIM/TM : 1302579/2013
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "**Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Diameter Ukuran Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,



Eldawati
NIM/BP. 1302579/2013

ABSTRAK

Eldawati, (1302579/2013) : Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Diameter Ukuran Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535

Pembimbing : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T

Abstrak

Hasil perkebunan berupa buah-buahan merupakan suatu komoditas yang menguntungkan karena keragaman dan didukung oleh iklim yang sesuai di Indonesia, menghasilkan berbagai buah-buahan yang sangat bervariasi dan menarik salah satunya buah jeruk. Kualitas buah lokal khususnya jeruk masih kurang bila dibandingkan dengan buah impor. Dimana penyortiran masih dilakukan secara manual dan standar mutu yang digunakan para petani pun tidak sama, sehingga menghasilkan produk yang kurang seragam.

Mengacu dari persoalan tersebut maka penulis membuat alat sortir buah jeruk berdasarkan diameter ukuran jeruk yang akan menghasilkan tingkat penyeleksian dengan diameter ukuran yang diharapkan sehingga didapatkan pengelompokan buah dengan ukuran yang sama. Dimana alat ini menggunakan sensor infra merah dan photodiode untuk mendeteksi diameter ukuran buah jeruk, dengan pintu penghalang serta pintu pendorong yang terletak setelah keberadaan sensor dan tiga pintu otomatis untuk diameter ukuran buah jeruk telah ditentukan serta satu pintu yang terbuka untuk ukurannya lebih kecil dari ukuran yang telah ditentukan.

Mikrokontroler ATmega8535 akan mengendalikan buka atau menutup pintu penghalang, pendorong buah dan pintu otomatis menggunakan motor servo saat diameter ukuran buah jeruk terdeteksi sesuai ukuran. Berdasarkan hasil kerja alat diperoleh penyortiran buah jeruk dengan ukuran $\geq 7,1$ cm, 6,1-7,0 cm, 5,1-6,0 cm, dan $\leq 5,0$ cm dengan pengujian secara keseluruhan maka alat sortir buah jeruk telah dapat menyeleksi buah jeruk berdasarkan diameter ukuran dan mengelompokkan buah jeruk sesuai ukuran dengan waktu rata-rata yang diperlukan yaitu 1,36 menit/kg.

Kata Kunci: Mikrokontroler ATmega8535, sensor infra merah, sensor photodiode dan motor servo.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran ALLAH SWT yang telah memberi nikmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan tugas akhir dapat dengan judul **“Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Diameter Ukuran Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535”** dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang untuk memperoleh gelar Sarjana Saint Terapan.

Penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna atau masih banyak kekurangan baik dari segi tata bahasa, metode penulisan maupun isinya. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua dan semua keluarga yang telah berjasa dalam memberikan doa maupun materil sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. Hambali, M. Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Dr. Hedri, M. T selaku Ketuan Prodi Studi Teknik Elektro Industri.
4. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T selaku pembimbing yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
5. Bapak Risfendra, S. Pd, M.T, Ph.D dan Ibu Hastuti, S.T, M.T selaku penguji pada Tugas Akhir.

6. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2013.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang telah diberikan menjadi amal saleh dan mendapat pahala dari ALLAH SWT, amin. Tugas Akhir tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin. Atas bantuan dan bimbingan yang telah diterima selama ini penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Sortir Buah	6
B. Mikrokontroler ATmega8535.....	8
C. Motor Servo	10
D. Sensor Infra Merah.....	11
E. Photo Dioda.....	15
F. <i>Flowchart</i>	16
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
A. Blok Diagram	21
B. Algoritma Pemrograman.....	24

C. Perancangan Perangkat Keras	25
D. Perancangan rangkaian Elektronik.....	29
E. Diagram Alur (<i>Flowchart</i>)	32
BAB 1V PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	
A. Hasil Perancangan Mekanik.....	35
B. Pengujian dan Hasil Pengukuran	36
C. Analisa Pemograman	41
D. Pengujian Secara keseluruhan.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	47
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Konfigurasi Pin ATmega8535	10
Gambar 2. Motor Servo.....	11
Gambar 3. Respon Penerimaan Sensor Infra Merah.....	14
Gambar 4. Symbol dan Bentuk Asli dari Photo Dioda	15
Gambar 5. Blok Diagram Sortasi Buah Jeruk	22
Gambar 6. Skema Perancangan Alat Sortasi Buah Jeruk	26
Gambar 7. Perancangan Alat Tampak Depan	26
Gambar 8. Perancangan Alat Tampak Samping	27
Gambar 9. Perancangan Alat Tampak Belakang	27
Gambar 10. Skema Perancangan Posisi Pembacaan Sensor	28
Gambar 11. Rangkaian Catu Daya	29
Gambar 12. Rangkaian Sensor	30
Gambar 13. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535	31
Gambar 14. Flowchart dari Proses Kerja	33
Gambar 15. Gambar Alat Secara Keseluruhan	36
Gambar 16. Pengujian Rangkaian Catu daya.....	37
Gambar 17. Pengujian Rangkaian Sensor	38
Gambar 18. Pengujian Rangkaian Minimum Sistem.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Diameter Ukuran Buah Jeruk.....	8
Tabel 2. Dekripsi Pin.....	9
Tabel 3. Spektrum Cahaya	13
Tabel 4. <i>Flowchart</i>	17
Tabel 5. Hasil Pengukuran Catu Daya	37
Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Infra Merah dan Photodiode.....	39
Tabel 7. Hasil Pengukuran Tegangan Logika Mikrokontroler ATmega8535.....	41
Tabel 8. Hasil Pengujian Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Diameter Ukuran	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Layout PCB	51
2. Rangkaian Keseluruhan	52
3. Mekanik Alat.....	53
4. Listing Program Alat.....	57
5. Surat Tugas.....	62
6. Surat Tugas Seminar	63
7. Surat Tugas Ujian.....	64
8. Daftar Hadir Dosen Seminar Proposal Tugas Akhir	65
9. Daftar Hadir Mahasiswa pada Seminar Proposal Tugas Akhir	66
10. Absensi Seminar Proposal Tugas Akhir	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang meringankan aktifitasnya dengan memanfaatkan teknologi yang terbaru, karena dengan teknologi menjadikan segala sesuatu yang dilakukan menjadi lebih mudah. Perkembangan ini memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaan yang dianggap sulit. Hal ini dapat dibuktikan dengan semakin banyaknya alat-alat elektronik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan manusia juga semakin banyak yang bergantung dengan teknologi baik dalam bidang komunikasi, pendidikan, bahkan dalam bidang perkebunan. Sampai saat ini teknologi yang membantu manusia di bidang perkebunan kurang berkembang.

«Pascaproduksi merupakan istilah umum yang digunakan pada penanganan hasil pertanian, mulai dari pemanenan hingga saat hasil panen mencapai pasar. Sementara penanganan pasca panen adalah istilah khusus untuk tahap kegiatan yang dilalui komoditas pertanian mulai dari saat pemanenan sampai waktu sebelum tahap preparasi atau pengolahan bahan segar menjadi produk siap konsumsi. Hal ini meliputi aspek teknologi, pemasaran, dan distribusi» (Murdijati Gardijito dkk, 2015: 1).

Hasil perkebunan yang berupa buah-buahan merupakan suatu komoditas menguntungkan karena keaneragaman serta didukung oleh iklim yang sesuai di Indonesia, sehingga menghasilkan berbagai buah-buahan yang sangat bervariasi dan menarik. “Meningkatnya kesadaran untuk hidup sehat telah mendorong konsumen untuk meningkatkan

konsumsi buah-buahan sebagai suatu bagian dari pola makan yang berdasar pada prinsip kembali ke alam, yaitu dengan gaya hidup segar alami dalam kehidupan sehari-hari.” (I Nyoman Rai dan Roedhi Poerwanto, 2008: 16). Salah satunya pada buah jeruk dengan rasanya yang manis dan kaya akan vitamin. Jeruk merupakan salah satu tanaman yang mempunyai prospek baik di pasaran. “Selain sebagai sumber protein, vitamin dan mineral buah-buahan juga mengandung bahan antioksidan yang mampu menunda atau mencegah penuaan sel dan jaringan dan serangan kanker” (I Nyoman Rai dan Roedhi Poerwanto, 2008: 9).

Mutu buah lokal khususnya pada jeruk masih kurang bila dibandingkan dengan buah impor. Dimana penyortiran masih dilakukan secara manual dan standar mutu yang digunakan oleh para petani pun tidak sama karena para petani mempunyai pendapat yang berbeda dalam menentukan mutu buah jeruk, sehingga menghasilkan produk yang kurang seragam. Penggunaan cara ini selain menyebabkan biaya operasional meningkat, waktu yang dibutuhkan untuk penyortiran buah jeruk tidak lagi efisien. Hasil seleksi manual yang kurang memuaskan, maka diperlukan suatu metode untuk menseleksi dan mengelompokkan buah-buahan dengan baik.

Mengatasi keterbatasan sistem penyortiran secara manual maka diperlukan suatu alat bantu yang dapat digunakan dalam membantu petani melakukan proses penyortiran. Meningkatkan nilai ekonomis hasil perkebunan jeruk dengan melakukan penyortiran sebelum dilakukan

pengiriman ke pasar. Selama ini kegiatan seleksi buah jeruk dilakukan secara manual. Penyortiran sering dilakukan di awal proses, setelah pembersihan untuk memisahkan mana bahan yang layak diproses selanjutnya atau mana yang harus dipisahkan. Namun, bahan yang dipisahkan tidak harus berupa kotoran atau kontaminan yang harus dibuang. Bisa jadi produk yang dipisahkan bisa dimanfaatkan untuk keperluan lain atau dijual dengan harga yang lebih murah. Berbagai alasan untuk melakukan penyortiran, antara lain untuk menghasilkan produk yang mempunyai spesifikasi lebih sesuai dengan persyaratan produksi, terutama untuk proses produksi dengan sistem mesin dan otomatis.

Dalam tugas akhir sebelumnya oleh Al amin (2013) “apel melewati batas yang ditentukan atau mengenai cahaya laser maka apel dikatakan besar sedangkan jika tak melewatinya berarti apel tersebut dikatakan kecil”. Dari cara kerja alat ini kurang mendapatkan hasil yang maksimal, dimana alat tersebut hanya akan memperoleh ukuran buah apel yang kecil dan besar saja tanpa diketahui ukuran sebenarnya dari buah tersebut. “Pengambilan data citra buah jeruk segar dengan berbagai tingkatan mutu, dilakukan menggunakan komputer dan kamera CCD, kemudian citra buah jeruk disimpan dalam bentuk file”. (Usman Ahmad dkk, 2008: 50). Dimana alat ini masih menggunakan pengumpanan secara manual.

Mengacu dari persoalan tersebut maka penulis membuat “Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Diameter Ukuran Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535”. Dimana alat ini menggunakan sensor infra merah dan

photodiode untuk mendeteksi diameter ukuran buah jeruk, dengan pintu penghalang yang terletak setelah keberadaan sensor serta pintu pendorong buah dan tiga pintu otomatis untuk diameter ukuran buah jeruk telah ditentukan serta satu pintu yang terbuka untuk ukurannya lebih kecil dari ukuran yang telah ditentukan. Sedangkan mikrokontroler akan mengendalikan buka atau menutup pintu penghalang serta pintu pendorong dan pintu otomatis saat diameter ukuran buah jeruk terdeteksi sesuai ukuran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan maka didapat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Penyortiran masih dilakukan secara manual sehingga menghasilkan produk yang kurang seragam.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk penyortiran buah jeruk secara manual tidak efisien.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah maka perlunya pembatasan pokok bahasan untuk menghindari pembahasan yang meluas dalam Tugas Akhir ini diantaranya yaitu:

1. Jenis buah yang digunakan yaitu buah jeruk.
2. Penyortiran buah jeruk berdasarkan diameter ukuran.
3. Alat sortir ini hanya mendeteksi diameter ukuran jeruk mulai dari A: $\geq 7,1$ cm, B: 6,1 cm - 7,0 cm, C: 5,1 cm - 6,0 cm, dan D: $\leq 5,0$ cm

dengan sensor infra merah dan photodiode menggunakan Mikrokontroler ATmega8535.

4. Terdapat tiga pintu otomatis dengan pendeteksi diameter ukuran yang berbeda, satu pintu terbuka untuk ukuran buah $\leq 5,0$ cm.
5. Alat kontrol sortir buah jeruk yang digunakan pada alat ini yaitu Mikrokontroler ATmega 8535.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah maka rumusan masalahnya yaitu bagaimana merancang dan membuat alat penyortir buah jeruk yang akan menghasilkan tingkat penyeleksian sesuai dengan diameter ukuran yang diharapkan sehingga didapatkan pengelompokan buah dengan ukuran yang sama?

E. Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini sesuai dengan rumusan masalah yaitu merancang dan membuat alat penyortir buah jeruk yang akan menghasilkan tingkat penyeleksian dengan diameter ukuran yang diharapkan sehingga didapatkan pengelompokan buah dengan ukuran yang sama.

F. Manfaat

Perancangan Tugas Akhir ini sangat diharapkan memiliki manfaat untuk meringankan aktifitas penyortiran buah jeruk dengan hasil produk yang mempunyai spesifikasi lebih sesuai sehingga meningkatkan nilai ekonomi hasil perkebunan jeruk.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada pembuatan alat sortir buah jeruk berdasarkan diameter berbasis mikrokontroler ATmega8535 secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil dari rancangan alat telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan yaitu ketika diameter buah jeruk terdeteksi maka motor menggerakkan pintu penghalang serta pintu pendorong buah dan pintu otomatis terbuka sesuai dengan diameter buah jeruk yang terbaca.
2. Motor aktif untuk diameter buah jeruk $\geq 7,1$ cm yaitu motor I, IV, V dan VI sementara untuk diameter buah jeruk 6,1-7,0 cm yaitu motor II, IV, V dan VI serta untuk diameter 5,0-6,0 cm yaitu motor III, IV, V dan VI terakhir diameter $\leq 4,9$ yaitu motor IV, V dan VI.
3. Hasil pembuatan program menggunakan *software Arduino ADE* telah sesuai dengan yang diharapkan yaitu mikrokontroler ATmega8535 sebagai otak dari program telah bekerja sesuai dengan yang diprogram untuk mengaktifkan motor servo dan sensor.
4. Alat sortir buah jeruk telah dapat menyeleksi buah jeruk berdasarkan diameter ukuran dan menelompokkan buah jeruk sesuai ukuran dengan waktu rata-rata yang diperlukan yaitu 1,36 menit/kg.

B. SARAN

Pembuatan alat sortir buah jeruk ini masih terdapat beberapa kekurangan yaitu pada bak penampung buah jeruk. Dimana bak penampungan belum dapat menampung buah jeruk sekaligus dalam jumlah banyak sehingga buah hanya dapat dimasukkan satu persatu. Maka diperlukan tambahan pada bak yang bisa menampung buah jeruk sekaligus banyak hingga mengurangi waktu untuk meletakkan buah satu persatu pada bak penampungan. Selanjutnya diperlukan penggunaan konveyor untuk mengurangi penggunaan motor terlalu banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin Putra. 2013. *Perancangan dan Pembuatan Alat Pemisah Buah Apel Berdasarkan Ukuran dengan Pengendali Mikrokontroler ATmega8535*. Tugas Akhir. Teknik Elektro. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Antonius Rahmat C. 2010. *Algoritmat dan Pemrograman dengan Bahasa C Konsep, Teori, dan Implementasi*. Yogyakarta: Andi.
- Arga Anugrahandi, dkk. 2013. *Perancangan Alat Sortasi Otomatis Buah Apel Manalagi (Malus sylvestris Mill) Menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega 16*, *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol. 1, No. 1, (online), (<http://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/download/94/105>, diakses rabu 13 September 2017. Jam 21.41 WIB).
- Bambang Dwi Argo dan Nova Yogantoro. 2007. *Perancangan Sistem Kendali Konveyor Menggunakan Mikrokontroler AT89C51 untuk Sortasi Jeruk Manis (Citrus Sinesis L.) Berbasis Citra*, *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol.8 No. 1, (online), (<http://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/download/229/613>, diakses Rabu 13 September 2017. Jam 22.40 WIB).
- I Nyoman Rai dan Roedhi Poerwanto. 2008. *Memproduksi Buah di Luar Musim*. Yogyakarta: Lili Publisher.
- Iswanto. 2008. *Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATmega8535 dengan Bahasa Basic*. Yogyakarta: Gava Media.
- Iswanto. 2011. *Belajar Mikrokontroler AT89S51 dengan Bahasa C*. Yogyakarta: Andi.
- Luthfi Indriyani, dkk. *Teknik Pengolahan Citra Menggunakan Aplikasi Matlab pada Pengukuran Diameter Buah Jeruk Keprok*, *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, ISSN: 2527-449X, Vol.2 No.1, Mei 2017, pp. 46~52, (online), (<http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ijcit/article/view/1913/1420>, diakses 26 September 2017. Jam 21.53 WIB).
- Murdijati Gardijito, dkk. 2015. *Penanganan Segar Hortikultura untuk Penyimpanan & Pemasaran*. Jakarta: Prenamedia.
- Petruzella, Frank D. 2001. *Elektronik Industri*. Yogyakarta: Andi.