
Rancang Bangun *Prototype* Alat Penyiram Otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16 pada Tanaman Aeroponik

Muhammad Fadhil*, Bambang Dwi Argo, Yusuf Hendrawan

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: yukang_dk@yahoo.com

ABSTRAK

Untuk bercocok tanam pada lahan sempit atau ruang yang terbatas, aeroponik merupakan pilihan utama. Aeroponik merupakan sistem hidroponik yang dimodifikasi sedemikian rupa dengan pengkabutan dalam penyemprotan nutrisi dan diberikan langsung ke permukaan akar. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang dan membuat mekanik sistem penyiraman otomatis dengan timer (RTC) menggunakan mikrokontroler Atmega16, merancang algoritma perangkat lunak (software) untuk mikrokontroler Atmega16 dengan bahasa pemrograman *assembly* untuk mengontrol penyiraman pada sistem aeroponik, dan mengamati pertumbuhan tanaman pada sistem aeroponik otomatis berdasarkan parameter yang diuji meliputi panjang akar, jumlah daun, dan tinggi tanaman. Prinsip kerja dari alat ini ialah, akar terjurai dirongga udara di bawah pipa dan disemprot dengan campuran larutan hara dalam bentuk kabut. Penyemprotan kabut dilakukan secara bergantian *on* dan *off* sesuai dengan jam yang telah ditentukan sebelumnya. Keseluruhan sistem pada *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik dapat tersambung dan terkoordinasi dengan baik. Minimum sistem Atmega16 bekerja dengan baik sebagai pengolah data. RTC DS1307 dapat bekerja sesuai dengan fungsinya yaitu menyesuaikan waktu pada sistem dengan waktu nyata (*real*) sehingga dapat mengkondisikan pemberian waktu jeda bagi relay dan pompa sesuai dengan yang kita inginkan, serta LCD dapat menunjukkan informasi berupa *text* sesuai dengan yang kita inginkan. Perancangan algoritma *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 dengan bahasa pemrograman *assembly* yang berhasil membuat alat dapat dikondisikan pemberian waktu jeda dan lama waktu nyala *relay*-nya sesuai dengan yang diinginkan. Faktor - faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan adalah faktor *intern* dan *ekstern*. Pada alat ini, pemberian nutrisi belum merata keseluruh tanaman sehingga hasil perkembangan tumbuhan seladapun belum mendekati sempurna dan pertumbuhan selada pada alat belum merata secara menyeluruh.

Kata kunci : Tanaman Aeroponik Bertingkat, Sistem Timer RTC DS1307, Mikrokontroler Atmega16, Tanaman Selada.

Architecture of Prototype Automatic Sprinklers with a RTC DS1307 Timer System Based on Atmega16 Microcontroller in Aeroponic Plants

ABSTRACT

For farm land on a narrow or limited space, aeroponic is the ultimate choice. Aeroponic system is modified in such a way with the pengkabutan in the spraying of nutrients and is given directly to the surface of the root. Modifications to facilitate the efforts of the farmers are using aeroponic system control timering which was later connected by microsprayer bringing water so that it can automatically and can meet the needs of plant nutrients or nutrient sources suits the needs of the plant itself (Soeseno, 1978). The purpose of this research is to design and create

an automatic watering system with mechanical timer (RTC) using the Atmegamikrokontroller 16, designing software algorithms (software) for the Atmega16 mikrokontroller with assembly programming language for controlling an aeroponic system, watering and observe the plant growth in an aeroponic system automatically based on parameters tested include length, number of leaves, roots and plant height. The working principle of this tool is, root terjuraidirongga air under the pipeline and sprayed with a mixture of nutrient solution in the form of fog. Spraying fog is done alternately on and off in accordance with the predetermined hour. The whole system on a prototype automatic sprinklers with the DS1307 RTC timer system based microcontroller Atmega16 on aeroponic plant can be connected and well-coordinated. Minimum system Atmega16 works well as a data processor. RTC DS1307 can work in accordance with its function of adjusting the time on the system with real time (real) so that it can customize the gift of time lag for the relay and the pump in accordance with that we want, as well as the LCD can show a text in accordance with the information we desire. Design of automatic sprinklers prototype algorithms with the DS1307 RTC timer system based microcontroller Atmega16 with assembly programming languages that manage to make the tool can be conditioned the granting of time lag and long time flame of his relay in accordance with desired. The factors which affecting the growth and development are internal and external factor. On this instrument, giving nutrients have not been evenly distributed throughout the plant so that plant lettuce development results were not close to perfect and the growth of lettuce on the tools have not been evenly distributed.

Key words : Plants Aeroponic Storey, a System of RTC DS1307 Timer, Microcontroller Atmega16, Plant Lettuces.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari - hari, suatu sistem dengan perencanaan yang sangat kompleks sangat dibutuhkan guna mempermudah di dalam membantu kehidupan manusia. Apalagi jika sistem tersebut bergerak dengan suatu kontrol yang terpadu, maka hal ini akan membawa dampak kepada manusia untuk bias memikirkan dan membuat suatu bentuk kontrol yang sekiranya akan dapat membantu dengan efisien. Salah satunya adalah sistem pengontrolan pada tanaman aeroponik. Aeroponik merupakan sistem penanaman efisien dari segi penggunaan air, penggunaan unsurhara dan pemanfaatan lahan yang terbatas sehingga dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian. Metode ini bukan merupakan hal baru dalam dunia pertanian. Namun, masih banyak masyarakat yang belum mengetahui dengan jelas bagaimana cara melakukannya dan apa keuntungannya. Dengan menggunakan metode aeroponik, kadar oksigen yang didapatkan oleh tanaman dalam larutan hara lebih banyak sehingga jarang tanaman kekurangan oksigen sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Sayuran yang dihasilkan juga mempunyai kualitas yang lebih baik, lebih segar, dan lebih higienis.

Usaha modifikasi untuk memudahkan para petani aeroponik yaitu dengan menggunakan sistem *control timering* yang nantinya terhubung oleh microsprayer sehingga dapat menyiram tanaman secara otomatis serta dapat memenuhi kebutuhan sumber hara atau nutrisi tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman itu sendiri (Soeseno, 1978). Prinsip kerja dari sistem aeroponik adalah dengan menggunakan ganjal busa atau rockwool dimana anak semai tanaman ditancapkan pada lubang tanaman dengan jarak 15 cm. Akar tanaman akan menjuntai bebas kebawah yang terdapat microsprayer untuk memancarkan larutan hara yang di kabutkan menuju keatas sehingga mengenai akar - akar. Sprinkler ini dijalankan dengan menggunakan pompa air bertekanan tinggi sesuai dengan kebutuhan dari tanaman itu sendiri.

Aeroponik merupakan suatu metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai metode pertumbuhan tanaman. Metode ini bukan merupakan hal baru dalam dunia pertanian. Namun, masih banyak masyarakat yang belum mengetahui dengan jelas bagaimana cara melakukannya dan apa keuntungannya. Dengan menggunakan metode aeroponik, petani dapat

meningkatkan kualitas dan hasil produksi tanamannya yang dapat dilakukan pada lahan sempit di perkotaan dengan media rumah kaca. Untuk menghasilkan hasil produksi tanaman yang baik dan melimpah, banyak faktor - faktor yang harus diperhatikan dalam mengembangkan budidaya tanaman, misalnya faktor suhu, kelembaban, kebutuhan akan penyinaran atau intensitas cahaya yang digunakan, dan lain - lain. Semua itu merupakan kombinasi yang harus diketahui di dalam meneliti pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Untuk mempermudah di dalam penelitian pada tanaman aeroponik maka dibuat suatu sistem kontrol yang terpadu dengan tujuan untuk mengatur serta mengendalikan keseluruhan sistem serta mempermudah di dalam perawatan tanpa harus melakukan campur tangan manusia secara langsung.

Pada tugas akhir ini akan didesain sebuah sistem pengontrolan timer pada tanaman aeroponik yang dapat di atur menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang dibudidayakan. Pengaturan yang telah dilakukan akan di baca oleh ADC mikrokontroler hyperterminal, dan juga mengirimkan data dari hyperterminal menuju mikrokontroler untuk menghidupkan microsprayer sesuai dengan timer yang telah diatur, dan sebuah mikrokontroler sebagai pusat dari kontrol sistem.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam perancangan ini terdiri dari gergaji besi, penggaris, bor listrik, dan gunting, sedangkan bahan-bahan yang digunakan yaitu kabel penghubung, keypad, *nozzle*, pipa PVC, tendon, keran, pot, adaptor, MK Atmega16, LCD, busa, pompa box, air, fiber, mur dan baut, serta *styrofoam*.

Metode Penelitian

Perancangan Alat

Perancangan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu perancangan Aeroponik dan perancangan sistem elektronik alat. Perancangan perangkat elektrik meliputi perancangan mikrokontroler sebagai sistem minimum, perancangan LCD, keypad, timer RTC DS1307, relay dan perancangan sistem secara keseluruhan.

1. Perancangan Aeroponik

Perancangan mekanik aeroponik dilakukan dengan pendekatan fungsional dan desain struktural. Perancangan mekanik aeroponik memberikan pengaruh yang akan menentukan alat tersebut dapat beroperasi dengan baik.

A. Rancangan Fungsional

Pendekatan rancangan fungsional digunakan untuk dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya meliputi: *Nozzle* dan Pompa Air.

1. Pipa PVC dan *Nozzle*

Nozzle berfungsi sebagai alat untuk menyiram, dimana *nozzle* yang digunakan pada alat ini adalah spray jet dengan penyebaran siram 360°, spray jet ini memiliki diameter lubang *outlet* (atas) *nozzle* sebesar 0.5 cm dan tinggi *nozzle* sebesar 2 cm. Arah penyemprotan *nozzle* berdasarkan cara penempatan posisi *nozzle* tersebut di sepanjang pipa. *Nozzle* ini ditancapkan pada pipa pvc dengan ukuran 1/2" atau 22 mm.

2. Pompa air

Pompa air berfungsi untuk membantu proses penyiraman nutrisi dari tendon ke *nozzle* melalui pipa pvc. Pada penggunaan pompa ini diharuskan pengeluaran air berupa kabut. Alat ini menggunakan pompa dengan spesifikasi sebagai berikut:

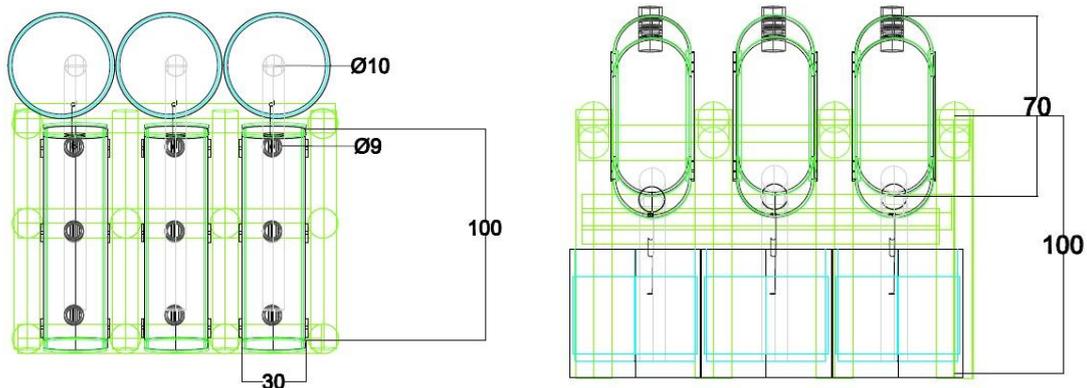
Daya : 125 watt
Tegangan: 220 Volt
Debit : 31 L /min

Pada pompa ini digunakan pipa PVC ukuran 1" atau 32 mm untuk lubang *inlet* (atas) serta pipa PVC ukuran 1/2" atau 22 mm untuk lubang *outlet* (bawah).

3. Busa dan *Styrofoam*

Busa berfungsi sebagai media tanam yang mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman yang akan dibudidayakan. Busa yang digunakan adalah busa yang biasa digunakan pada kasur busa biasa. *Styrofoam* merupakan lingkungan tempat untuk tumbuhnya akar dan terjadinya proses penyemprotan. Pada *Styrofoam* akan diberikan lubang sebesar 2 cm untuk tempat menggantungnya akar, kemudian batang akan diganjak dengan menggunakan busa agar akar tidak mudah jatuh.

B. Rancangan Struktural

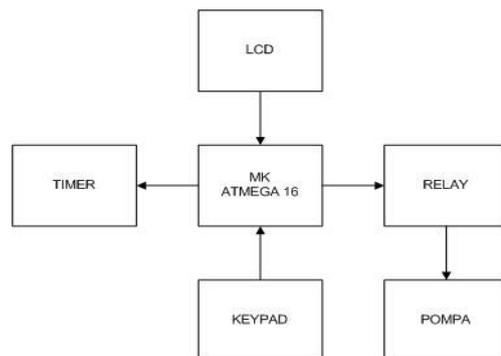


Gambar 1. Rancangan Struktural

Rancangan struktural pada perancangan *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik ini dapat dilihat pada Gambar 1.

2. Perancangan Sistem Elektrik

Prinsip kerja perancangan sistem elektrik ini adalah sprayer menyiram otomatis setelah diberikan timing yang telah diatur sebelumnya menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang akan dibudidayakan pada sistem Aeroponik berkontrol.



Gambar 2. Bagan Perancangan Alat

Perancangan sistem elektrik ini meliputi perancangan mikrokontroler Atmega16 sebagai sistem, perancangan relay pengatur nyala dan matinya sumber listrik yang member arus pada pompa, dan perancangan komunikasi serial mikrokontroler. Mikrokontroler akan dibuat dengan metode pengendalian timer. Pertama - tama alat dihidupkan kemudian diatur timer pelaksanaan dan jeda penyiraman yang akan dilakukan oleh sprayer maka alat akan secara otomatis terkendali oleh mikrokontroler.

Perancangan elektronik meliputi Mikrokontroler Atmega16 dan *relay*. Fungsi dari alat – alat elektronik ini antara lain:

1. Mikrokontroler Atmega16, berfungsi sebagai otak yang member perintah kepada servo dan relay secara keseluruhan.
2. Relay berfungsi sebagai pemotong dan penghantar arus, pada saat kontrol timer menunjukkan waktu penyiraman maka relay akan meneruskan arus untuk menyalakan pompa sehingga sprayer dapat menyiram tanaman.

3. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan bagian - bagian yang akan dibuat untuk pembuatan sistem pengaturan penyiraman (*timering*) pada tanaman aeroponik seperti rangkaian yang akan dibuat dan kode perancangan ini berisi rangkaian sistem minimum, rangkaian LCD, rangkaian keypad, rangkaian relay pompa, rangkaian *timer* RTC DS1307, dan rangkaian keseluruhan dari sistem pengaturan waktu (*timering*) untuk penyiraman pada tanaman aeroponik.

4. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pengaturan waktu (*timer*) penyiraman pada tanaman aeroponik menggunakan BASCOM yang berfungsi untuk mengendalikan setiap proses yang dilakukan oleh mikrokontroler. Caranya adalah setelah kode atau program ditulis maka program atau kode tersebut di compile supaya berubah menjadi bahasa mesin kemudian dimasukkan (di downloader) ke ROM mikrokontroler ATMEGA16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Mikrokontroler Sebagai Sistem Minimum

Sistem minimum yang dirancang membutuhkan komponen tambahan yaitu adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik DC dari sumber tegangan berupa baterai menjadi tegangan listrik DC 5 volt yang dibutuhkan mikrokontroler. Kisaran tegangan listrik DC yang dapat diterima mikrokontroler dapat dilihat pada *datasheet* mikrokontroler Atmega16.

Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Sebagai Input

Pengujian rangkaian mikrokontroler sebagai *input* dimaksudkan untuk membuktikan bahwa *port* yang terdapat mikrokontroler dapat dijadikan sebagai *input* (masukan) untuk *port* lain. Dalam pengujian ini digunakan *timer* sebagai *input* (masukan) serta LCD sebagai *output* (keluaran). Tujuan yang diharapkan dari pengujian ini ialah untuk mengetahui apakah pemasukan data pada timer akan menghasilkan keluaran data yang sesuai pada LCD. Pemasukan data pada timer berupa nilai jam, menit, dan detik serta tanggal, yaitu hari, bulan, dan tahun.

Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Sebagai Output

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *port - port* pada mikrokontroler yang digunakan dapat berjalan dengan baik. Pada pengujian ini digunakan keypad untuk membantu mengecek fungsi dari LCD sebagai *output*. Setelah mikrokontroler diprogram, mulai dilakukan pengujian dengan menekan tombol pada keypad, jika ditekan tombol 1 pada keypad maka berarti pemberian angka 1 pada layar LCD dan seterusnya.

Pengujian Rangkaian Relay

Pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsi relay dalam memutus tegangan dari sumber tegangan ke pompa. Program pada relay diberikan logika awal 0 dan waktu tunggu selama 2 detik serta logika 1 dan waktu tunggu 2 detik. Pemberian logika 0 mengartikan bahwa relay dalam keadaan mati dan logika 1 berarti relay dalam keadaan menyala. Kemudian setelah

program dimulai maka yang terjadi adalah relay akan mulai menyala setelah menunggu 2 detik selama 2 detik. Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk membuktikan apakah waktu tunggu yang diset pada nyalanya relay sama dengan waktu nyalanya pompa.

Pengujian Debit Air

Tujuan dari pengujian debit air ini yaitu untuk melihat debit yang dihasilkan oleh pompa dan sprayer yang telah terpasang. Pengujian dilakukan secara manual dengan cara menampung air pada gelas ukur dalam waktu 1 menit, pada pengujian ini dilakukan berdasarkan 5 kali pengulangan waktu yang diuji.

Tabel 1 Hasil Pengujian Debit Air

Pengulangan	Debit (Liter/menit)
1	2.95
2	2.965
3	2.883
4	2.85
5	2.84

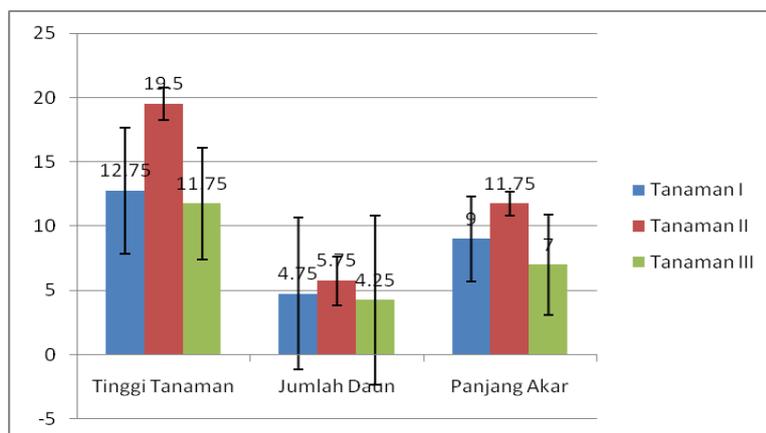
Dari pengujian tersebut membuktikan bahwa adanya beberapa faktor yang mempengaruhi ketidak stabilannya debit air yang dihasilkan pada pompa, yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat kebocoran pada pipa serta media penanaman aeroponik.
2. Hilangnya air lewat celah media tanam pada saat pengkabutan.

Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Tujuan dari pengujian alat secara keseluruhan yaitu untuk mengetahui unjuk kerja dari *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik. Tanaman aeroponik yang akan dicoba untuk dibudidayakan ialah tanaman selada. Pengujian ini didasarkan pada 3 parameter pengujian, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Pengujian dilakukan selama waktu 1 bulan.

Berdasarkan hasil pengujian *prototype* alat penyiram otomatis pada sistem aeroponik terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman selada yang dibudidayakan didapatkan bahwa pertumbuhan dari tanaman selada semakin membaik pada setiap harinya. Akan tetapi dari ketiga pengujian tanaman, tanaman hasil terbaik dari segi tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar adalah pada tanaman II.



Gambar 3 Histogram Hasil Pengujian Alat

Gambar 3 menunjukkan bahwa penyemprotan pada *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik

ini belum merata secara menyeluruh, sehingga perkembangan tanaman selada antara setiap media tanam pun hasilnya akan berbeda. Karena tidak meratanya penyemprotan maka nutrisi pun tidak terbagi secara merata pula. Hal ini sesuai dengan pendapat Champbell (2003), yang menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tidak selalu diindikasikan dengan jumlah yang terus bertambah karena pada pertumbuhan dan perkembangan dipengaruhi oleh faktor hormon yang mempengaruhi pemanjangan, dan pembelahan sel. Hal ini dipertegas oleh pendapat Salisbury dan Cleon (2002), yang menyatakan bahwa faktor - faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan adalah faktor *intern* dan *ekstern*.

KESIMPULAN

Hasil perancangan dan pengujian terhadap *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik dapat diambil kesimpulan yaitu keseluruhan sistem pada *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik dapat tersambung dan terkoordinasi dengan baik. Minimum sistem Atmega16 bekerja dengan baik sebagai pengolah data. RTC DS1307 dapat bekerja sesuai dengan fungsinya yaitu menyesuaikan waktu pada sistem dengan waktu nyata (*real*) sehingga dapat mengkondisikan pemberian waktu jeda bagi relay dan pompa sesuai dengan yang kita inginkan, serta LCD dapat menunjukkan informasi berupa *text* sesuai dengan yang kita inginkan. Perancangan algoritma *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 dengan bahasa pemrograman *assembly* yang berhasil membuat alat dapat dikondisikan pemberian waktu jeda dan lama waktu nyala *relay*-nya sesuai dengan yang diinginkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan adalah faktor *intern* dan *ekstern*. Pada alat ini, pemberian nutrisi belum merata keseluruh tanaman sehingga hasil perkembangan tumbuhan seladapun belum mendekati sempurna dan pertumbuhan selada pada alat belum merata secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, L.S. 2008. Sistem Aeroponik pada Sayuran. Graha Ilmu. Jakarta.
- Champbell. N A. 2003. Biologi Jilid 3. Erlangga. Jakarta.
- Grubben, G. J. H., and S. Sukprakarn. 1994. *Lactuca sativa* L, p. 186-190. In J. S.Siemonsma and K. Pileuk (Eds). PROSEA (Plant Resources in South east Asia 8): Vegetables. Prosea Foundation. Bogor.
- Gunawan, S. 2011. Biologi SMA Kelas XII. Grasindo. Jakarta.
- Hadi, S. 2008. Mengenal Mikrokontroler AVR Atmega16. Bandung.
- Milman, & Halkias. 1993. Elektronika Terpadu. Erlangga. Jakarta.
- Nicolls, R. 1977. *Aeroponic Cultivation*. Peace publisher. Moscow.
- Putra, E.A. 2002. Konsep dan Aplikasi RTC. Graha Ilmu. Jakarta.
- Rokhani, H. 2009. *Pengendalian Lingkungan Dalam Bangunan Pertanian*. Departemen Teknik Mesin dan Biosistem. Institut Pertanian Bogor.
- Rubatzky, V.E. dan M. Yamaguchi. 1999. *World Vegetables: Principles, production, and nutritive values. Second Edition*. Aspen Publishers, Inc. Maryland. 843 p.
- Salisbury, Frank, B. dan Cleon, W. 2002. Fisiologi Tumbuhan Jilid III. Institut Teknik Bandung. Bandung.
- Soeseno, S. 1978. *Aeroponic Plants*. Graha Intisari. Jakarta.
- Sularso. 1989. Pompa dan Kompresor. Erlangga. Jakarta.
- Sutiyoso, Y. 2003. Aeroponik Sayuran. Budidaya Dengan Sistem Pengabutan. Penebar Swadaya. Jakarta.