

Rancang Bangun Sistem Aeroponik Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Ayub Subandi^{1,*}, Muhammad Widodo¹

¹ Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia

* E-mail : ayub.subandi@email.unikom.ac.id

Abstrak. Aeroponik merupakan suatu cara bercocok tanam di udara tanpa menggunakan tanah, nutrisi disemprotkan pada akar tanaman, air yang berisi larutan hara atau nutrisi disemburkan dalam bentuk kabut hingga mengenai akar tanaman. Akar tanaman yang menggantung akan menyerap larutan hara yang diberikan. Pada perancangan alat yang dibuat menggunakan mikrokontroler sebagai pengatur kerja sistem secara keseluruhan yang sudah berisi instruksi-instruksi atau program yang dibuat dalam bahasa C. Proses pewaktu pada pompa menggunakan metode penundaan, sedangkan untuk proses pembacaan suhu dan kelembaban digunakan sensor DHT11. Hasil percobaan sistem aeroponik didapatkan hasil pertumbuhan sayuran yang signifikan dari segi tinggi batang, panjang daun dan lebar yang berubah-ubah setiap harinya. Perbandingan pertumbuhan antara budidaya sayuran secara aeroponik dengan metode tanam di tanah adalah 2 : 1. Budidaya sayuran aeroponik terbukti lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan budidaya media tanam tanah, hal tersebut disebabkan terpenuhinya nutrisi yang dibutuhkan sayuran secara terus menerus.

Kata Kunci: Kelembaban, Mikrokontroler, Sensor, Suhu, Timer

1. Pendahuluan

Aeroponik merupakan suatu cara bercocok tanam sayuran di udara tanpa menggunakan tanah, nutrisi disemprotkan pada akar tanaman, air yang berisi larutan hara atau nutrisi disemburkan dalam bentuk kabut hingga mengenai akar tanaman. Akar tanaman yang ditanam menggantung akan menyerap larutan hara tersebut. Air dan nutrisi disemprotkan menggunakan irigasi *sprinkler* [1].

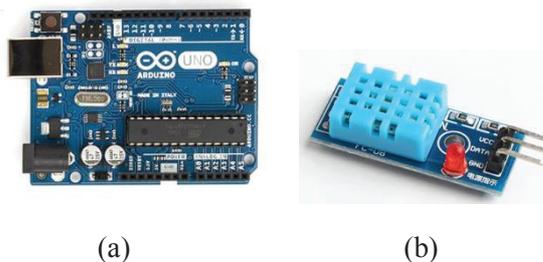
Titik utama aplikasi aeroponik di lapang adalah tekanan yang dihasilkan oleh pompa harus tinggi dan kesesuaian desain instalasi. Tekanan tinggi pada selang saluran akan menghasilkan butiran air berbentuk kabut. Selama perjalanan dari lubang *sprinkler* hingga sampai ke akar, butiran akan menambah oksigen. Aeroponik merupakan metode yang bagus karena memproduksi butiran cairan halus (*droplet*) berupa kabut [2]. Nutrisi diformulasikan khusus dari garam-garam mineral yang larut dalam air, mengandung unsur-unsur hara penting yang diperlukan tanaman bagi tumbuh dan berkembang. Kecepatan hantar nutrisi metode aeroponik hingga mencapai 135% lebih cepat daripada hidroponik yang lain dan budidaya sayuran yang dilakukan secara normal ditanam menggunakan media tanam tanah [2].

2. Landasan Teori

Faktor lingkungan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh pada pola cocok tanam aeroponik. Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh adalah kelembaban dan temperatur. *Relative Humidity* (RH) adalah persentase kandungan air di udara pada temperatur tertentu. Kondisi RH yang biasanya digunakan untuk pola cocok tanam aeroponik adalah sekitar 70%. Jika RH-nya terlalu tinggi, maka penguapan dan daya serap akar tanaman untuk mendapatkan nutrisi akan berkurang dan jika RH rendah tanaman dapat mengalami gosong pucuk pada tepi daun. Dengan adanya warna hitam pada tepi daun, selain penampilannya yang buruk juga kualitas dari tanaman akan kurang baik. Temperatur yang biasa digunakan pada pola cocok tanam aeroponik berkisar antara 26 sampai 30 °C. Temperatur yang tinggi akan mempengaruhi temperatur larutan nutrisi pada tendon atau bak nutrisi. Pada larutan yang bertemperatur tinggi, kadar oksigen dalam larutan menurun yang mengakibatkan akar kekurangan energi untuk menyerap air [3].

2.1 Komponen perangkat keras

Untuk mengendalikan input dan output dari sistem elektronik ini digunakan mikrokontroler, yaitu Arduino uno. Mikrokontroler ini adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input* atau *output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack* listrik dan tombol *reset*, seperti diperlihatkan pada gambar 1a. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban berupa modul yaitu DHT11.



Gambar 6. (a) Board Mikrokontroler, (b) Sensor DHT11

Untuk mendeteksi level nutrisi yang ada di bak penampung digunakan sensor ultrasonik, sensor diperlihatkan pada gambar 2. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 μ S sampai 18,5 mS. Pada dasarnya, Sensor ping terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah *speaker* ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.



Gambar 7. Sensor Ultrasonik

2.2 Relay

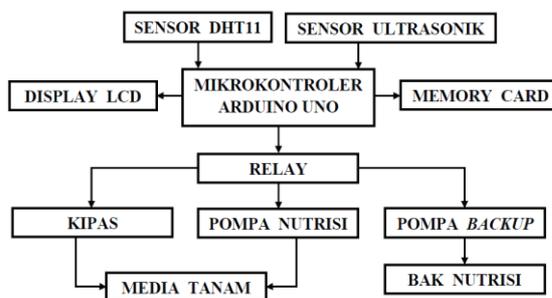
Relay terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit *elektromagnetik* (induktor inti besi). saklar atau kontak relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik *armatur* tuas saklar atau kontak relay [4].

Pada alat yang dirancang ini menggunakan relay dengan tipe *Single Pole Double Throw* (SPDT) dengan tegangan 5 V, relay ini memiliki 5 terminal yaitu dua terminal untuk input kumparan elektromagnetik dan tiga terminal sebagai saklar.

3. Perancangan

3.1 Perancangan umum

Diagram blok perancangan perangkat keras secara umum diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 8. Diagram Alir Perangkat Keras Secara Umum

Sensor DHT11 digunakan sebagai pembaca kondisi suhu dan kelembaban udara pada tanaman yang akan dibudidayakan. Selain menggunakan sensor DHT11 juga menggunakan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengetahui keadaan nutrisi yang ada pada bak nutrisi. Pada diagram blok di atas alat yang dirancang juga menggunakan sebuah mikrokontroler Atmega 328 yang berguna sebagai pengontrol dari pembacaan suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 dan pembacaan jarak dari sensor ultrasonik. Mikrokontroler juga digunakan sebagai pengatur pewaktu, kapan tanaman yang akan dibudidayakan membutuhkan nutrisi sehingga tidak perlu mengontrol secara manual. Untuk mempermudah memonitoring keadaan suhu dan kelembaban yang ada pada tanaman serta kondisi keadaan nutrisi pada bak nutrisi, alat ini dilengkapi dengan sebuah LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai penampil perubahan suhu dan kelembaban dan keadaan nutrisi secara terus-menerus.

Alat ini juga dilengkapi dengan modul *sd card* yang digunakan sebagai penyimpanan hasil data monitoring suhu dan kelembaban dan keadaan nutrisi sehingga data dapat disimpan ke dalam *memory sd card* dengan *format .txt*.

3.2 Spesifikasi sistem

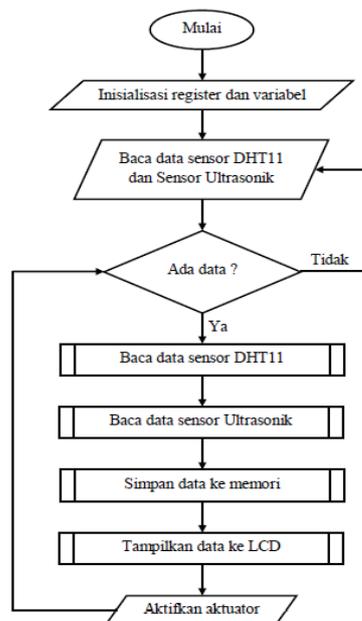
Spesifikasi sistem pada perancangan alat sebagai berikut :

- Waktu pemberian nutrisi untuk waktu aktif 30 detik dan untuk waktu mati 15 menit.
- Pembacaan jarak sensor ultrasonik yang diambil apabila jarak = 3 cm, maka sistem akan mematikan pompa *backup*.
- Pembacaan jarak sensor ultrasonik yang diambil apabila jarak = 13 cm, maka sistem akan mengaktifkan pompa *backup* untuk mengisi bak nutrisi.
- Kelembaban yang dibaca oleh sistem berada dalam rentang 20 sampai 90%.
- Suhu yang dapat dibaca oleh sistem berada dalam rentang 0 sampai 50 °C.
- Pada suhu > 30 °C sistem akan mengaktifkan *fan*.
- Pada kelembaban > 72 sistem akan mengaktifkan *fan 2* untuk mengurangi kelembaban.

Pengaturan kerja sistem secara keseluruhan menggunakan mikrokontroler Atmega 328 yang sudah berisi instruksi-instruksi atau program yang dibuat dalam bahasa C.

3.3 Perancangan perangkat lunak

Berikut adalah diagram alir perangkat lunak atau program secara keseluruhan :



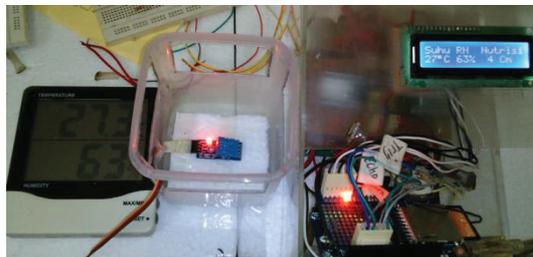
Gambar 9. Diagram Alir Program Secara Umum

Pada gambar 4 di atas semua alat yang dikontrol oleh mikrokontroler dipengaruhi oleh pembacaan sensor. Apabila tidak ada pembacaan data sensor maka program tidak akan bekerja dan akan meminta data ulang secara terus-menerus. Pembacaan dan pengambilan data pada penelitian ini diatur setiap 1 detik dengan durasi selama 1 jam. Sedangkan apabila pembacaan sensor terpenuhi maka akan lanjut ke prosedur baca data sensor DHT11 dan prosedur baca data sensor ultrasonik. Setelah pembacaan dan pengkonversian data yang dilakukan oleh mikrokontroler maka selanjutnya data yang dihasilkan akan disimpan di memori *sd card* dan ditampilkan ke display LCD.

4. Pengujian

4.1 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian modul sensor DHT11 ini menggunakan cara pendeteksian suhu dan kelembaban pada ruangan media tanam dengan kondisi ruangan tertutup. Pengujian dilakukan dengan memberi tegangan 5 Volt dari mikrokontroler yang digunakan. Berikut merupakan gambar dari sistem pengujian modul sensor DHT11.



Gambar 10. Pengujian Sensor DHT11

Pada gambar 5 pengujian sistem dan membandingkan dengan dengan sistem sensor suhu dan kelembaban yang presisi dari pabrikan.

4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

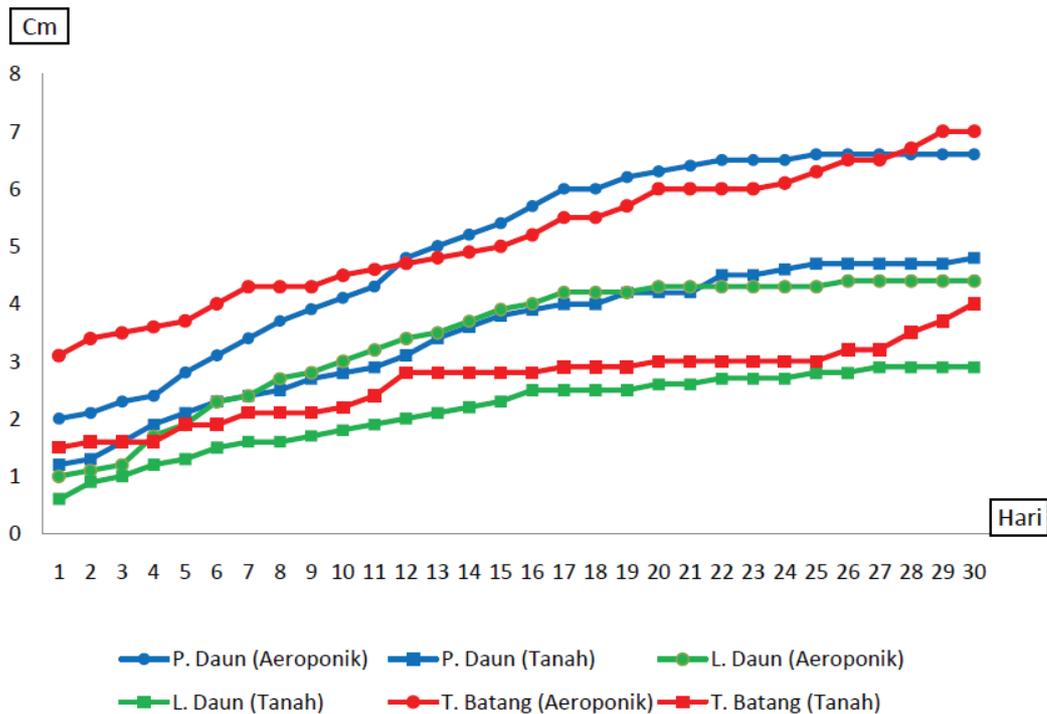
Pada pengujian modul sensor ultrasonik ini menggunakan cara pendeteksian jarak antara penghalang dengan sensor. Hasil pengujian sudah sesuai dengan yang diinginkan dan hasilnya berubah-ubah sesuai dengan kondisi penghalang yang ada didepan sensor ultrasonik. Berikut adalah tabel hasil pengujian sensor ultrasonik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

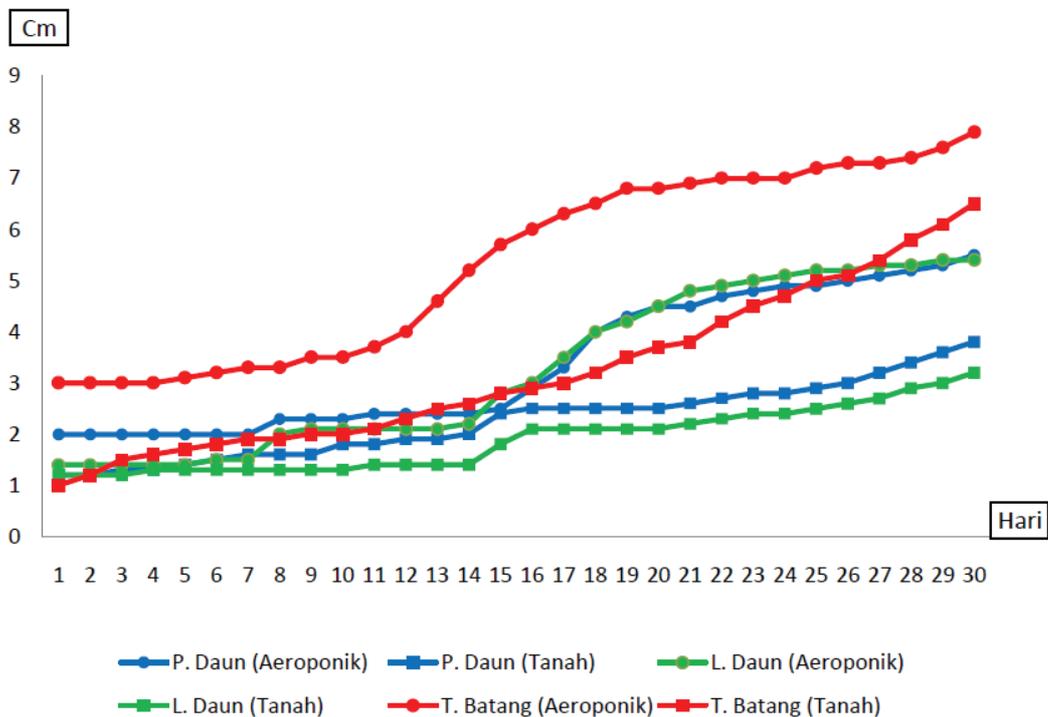
No	Jarak sensor dengan penghalang	Meteran atau manual	Sensor ultrasonik
1	4 Cm	4 Cm	4 Cm
2	5 Cm	5 Cm	5 Cm
3	6 Cm	6 Cm	6 Cm
4	9 Cm	9 Cm	9 Cm
5	13 Cm	13 Cm	13 Cm
6	23 Cm	23 Cm	23 Cm

4.3 Pengujian Tanaman

Pengujian dilakukan secara langsung pada alat aeroponik dan tanam langsung di polibag. Hasil yang didapatkan pada pengujian diamati setiap hari. Berikut adalah grafik hasil pengujian tanaman sawi dan bayam.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Tanaman Sawi



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Tanaman Bayam

Dari gambar 6 dan gambar 7 alat yang digunakan untuk menanam sayuran sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan untuk membudidayakan tanaman. Hal ini dibuktikan dengan adanya pertumbuhan disetiap harinya secara signifikan dan tanaman dapat hidup dari awal pemindahan hingga waktu panen yang telah ditentukan. Pada gambar 6 dan 7 di atas data yang diambil setiap hari. Hasil rata-rata tinggi tanaman yang didapatkan secara umum setinggi 2 mm dan untuk panjang daun didapatkan hasil rata-rata sepanjang 1 mm.

5. Kesimpulan

Sistem aeroponik secara otomatis untuk budidaya beberapa sayuran telah berhasil dirancang dan telah diuji. Dengan adanya alat ini pengguna dapat membudidayakan sayuran dengan mudah tanpa harus membutuhkan lahan yang luas dan juga tidak membutuhkan pekerja untuk memantau tanaman setiap hari sehingga mengurangi biaya untuk operasional pemeliharaan. Air yang keluar dari *sprinkler* sudah dapat mensuplai nutrisi ke daerah perakaran tanaman. Lama waktu yang dibutuhkan pada saat penyemprotan selama 30 detik dan waktu kondisi mati selama 15 menit. Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah mengganti pompa dengan pompa yang bertekanan lebih tinggi, sehingga menghasilkan kabut yang dikeluarkan *sprinkler* lebih halus. Pengujian dilakukan harus diluar ruangan atau tempat terbuka agar hasil karakterisasi sesuai bisa diaplikasikan ke skala budidaya yang lebih banyak. Penggunaan sensor DHT11 lebih dari satu agar dapat mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan media tanam secara maksimal.

6. Daftar Referensi

- [1] Sutiyoso, Ir. Yos. *Aeroponik Sayuran Budidaya dengan Sistem Pengabutan*, Penebar Swadaya : Jakarta, 2003.
- [2] Aksi Agraris Kanisius, *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Kanisius, Yogyakarta, 1992.
- [3] Sutiyoso, Ir. Yos, *Hidroponik Ala Yos*. Penebar Swadaya, Jakarta, 2004.
- [4] <http://dien-elcom.blogspot.com/2012/08/fungsi-dan-jenis-jenis-relay.html> (Diakses Pada 10 Maret 2015).