

Perancangan Sistem Otomatisasi Pengolahan Air, Nutrisi dan Cahaya Pada Hidroponik Berbasis *Microcontroller* Arduino Mega

Rahmat Tullah¹, Sutarman², Wahyu Hidayani³

^{1,2}Dosen, ³Mahasiswa STMIK Bina Sarana Global

STMIK Bina Sarana Global

email: ¹rahmatullah@stmikglobal.ac.id, ²sutarman@stmikglobal.ac.id,
³hidayaniwahyu@gmail.com

Jl. Gatot Subroto Km. 1 No. 43-45, Tangerang 15114, Indonesia

Abstrak

Hidroponik adalah salah satu usaha budidaya tanaman dalam menghadapi pertumbuhan lahan pertanian dan penduduk yang tidak seimbang. Hidroponik memungkinkan dilakukan di lahan yang sempit karena media tanam utama hidroponik adalah air. City Farm Bogor adalah salah satu perusahaan pembudidaya sayuran hidroponik. Selama ini City Farm Bogor melakukan pengolahan kebun dengan cara manual, yaitu pengukuran dan pengontrolan air dan nutrisi dilakukan oleh seorang teknisi, sehingga ketergantungan kehadiran kepada tenaga ahli sangat tinggi. Sumber cahaya tanaman hanya mengandalkan sinar matahari yang bergantung pada musim dan waktu terbit-terbenam matahari. Hal tersebut membuat persediaan nutrisi dan cahaya untuk tanaman tidak dapat disediakan dengan cepat dan tepat. Sebagai salah satu cara menghadapi permasalahan tersebut penulis menggunakan sistem otomatisasi pengolahan kebun dengan *Microcontroller* dalam pengolahan air, nutrisi dan cahaya. Pengukuran dan penyesuaian air dan nutrisi dilakukan secara otomatis oleh sistem. Cahaya melalui *Grow Light* secara otomatis dipastikan tersedia sesuai kebutuhan tanaman. Ketersediaan air dan nutrisi dapat dipantau dengan mudah melalui tampilan pada LCD yang tertanam pada sistem dan SMS yang secara otomatis dikirimkan kepada user. Dalam pengembangan sistem otomatisasi tersebut peneliti menggunakan *Microcontroller* Arduino Mega.

Kata kunci: *Hidroponik, Otomatisasi Air dan Nutrisi, Grow Light.*

1 PENDAHULUAN

Tumbuhan mengolah unsur dasar kimia yang disediakan oleh bumi seperti cahaya, air, gas untuk menghasilkan makanan dan energi. Berkurangnya lahan budidaya tanaman konvensional membuat peningkatan jumlah penduduk dan luas lahan pertanian tidak seimbang. Hidroponik hadir sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil pertanian. Hidroponik menggunakan air sebagai media utama budidaya.

Namun beberapa masalah sering dihadapi petani saat budidaya hidroponik secara konvensional. Air sebagai media tanam hidroponik memiliki kualitas yang berbeda pada setiap sumber, sehingga pada setiap penerapan membutuhkan perhitungan dan percobaan yang membutuhkan waktu lama dan berubah-ubah setiap pindah sumber air baru. Pencahayaan sebagai salah satu syarat tumbuh tanaman hanya mengandalkan

sinar matahari yang masih tergantung dengan musim. Pemberian dan ketersediaan nutrisi memerlukan banyak waktu untuk pengecekan ketersediaan dan kualitasnya.

Salah satu usaha modifikasi untuk memudahkan para petani hidroponik adalah penggunaan sistem otomatisasi pengaturan air, nutrisi dan cahaya yang nantinya akan terhubung dengan *Microcontroller*, sehingga aliran dan kualitas air, nutrisi dan cahaya secara otomatis dapat dikendalikan dan dimodifikasi sesuai kebutuhan. Agar program ini dapat berjalan maka diperlukan alat bantu berupa *Microcontroller Arduino Mega* yang dapat menganalisis sinyal *input*, mengatur keadaan *output* sesuai dengan keinginan pengguna. Sehingga alat ini dapat mengatur dan mengolah aliran air, nutrisi dan cahaya sesuai dengan perintah yang telah ditentukan sebelumnya.

1.1 Teori Pendukung

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan teori-teori pendukung yang terkait dengan materi penelitian antara lain :

A. Pengertian Sistem

Menurut Japerson Hutapea, “Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu”. [1]

B. Otomatisasi

Otomatisasi atau *Automation* berasal dari bahasa Yunani, yaitu *Auto* (sendiri) dan *Matos* (bergerak). Otomatisasi adalah sebuah desain pengaturan yang berproses dengan sendirinya. Menurut Eddy Herjanto, “Otomatisasi adalah penggunaan peralatan mekanik dan atau elektronik yang menggantikan peranan manusia. Otomatisasi berguna antara lain untuk tugas yang monoton, berulang, atau berbahaya. Dengan otomatisasi, mutu keluaran dapat lebih terkendali dan jumlah keluaran lebih banyak”. [2]

C. Hidroponik

Menurut Keith Roberto, “*Hidroponik* adalah suatu teknik budidaya tanaman dimana tanaman diberikan cairan nutrisi dimana didalamnya terdapat nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh”. [3]

D. Nutrisi

Menurut J. Benton Jones, Jr., “Nutrisi tanaman adalah elemen penting untuk tanaman agar dapat tumbuh, nutrisi tersebut dapat berupa elemen, mineral atau gabungan keduanya”. [4].

E. Cahaya

Tiga hal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi cahaya menurut J. Benton Jones, Jr., yaitu: [4]

1. Warna, pada cahaya matahari terdapat 5 warna, yaitu Putih, Biru, Merah, Hijau dan Merah Jauh. Namun hanya warna Merah dan Biru yang dapat dimanfaatkan tumbuhan.
2. Intensitas, banyaknya cahaya yg mencukupi kebutuhan tumbuhan adalah 20-40 watts per kaki persegi.
3. Durasi, tumbuhan memerlukan pencahayaan selama 16-18 jam dalam sehari. *Packaging Release* atau *Reject*.

F. Arduino

Menurut Dian Artanto, “*Arduino* adalah sebuah nama dari sistem minimum dengan *Microcontroller* di dalamnya, yang dilengkapi juga dengan software pemrograman untuk *Microcontroller* tersebut. *Arduino Mega* adalah salah satu jenis *Arduino* yang memiliki 54 pin. [5].

2 METODE PENELITIAN

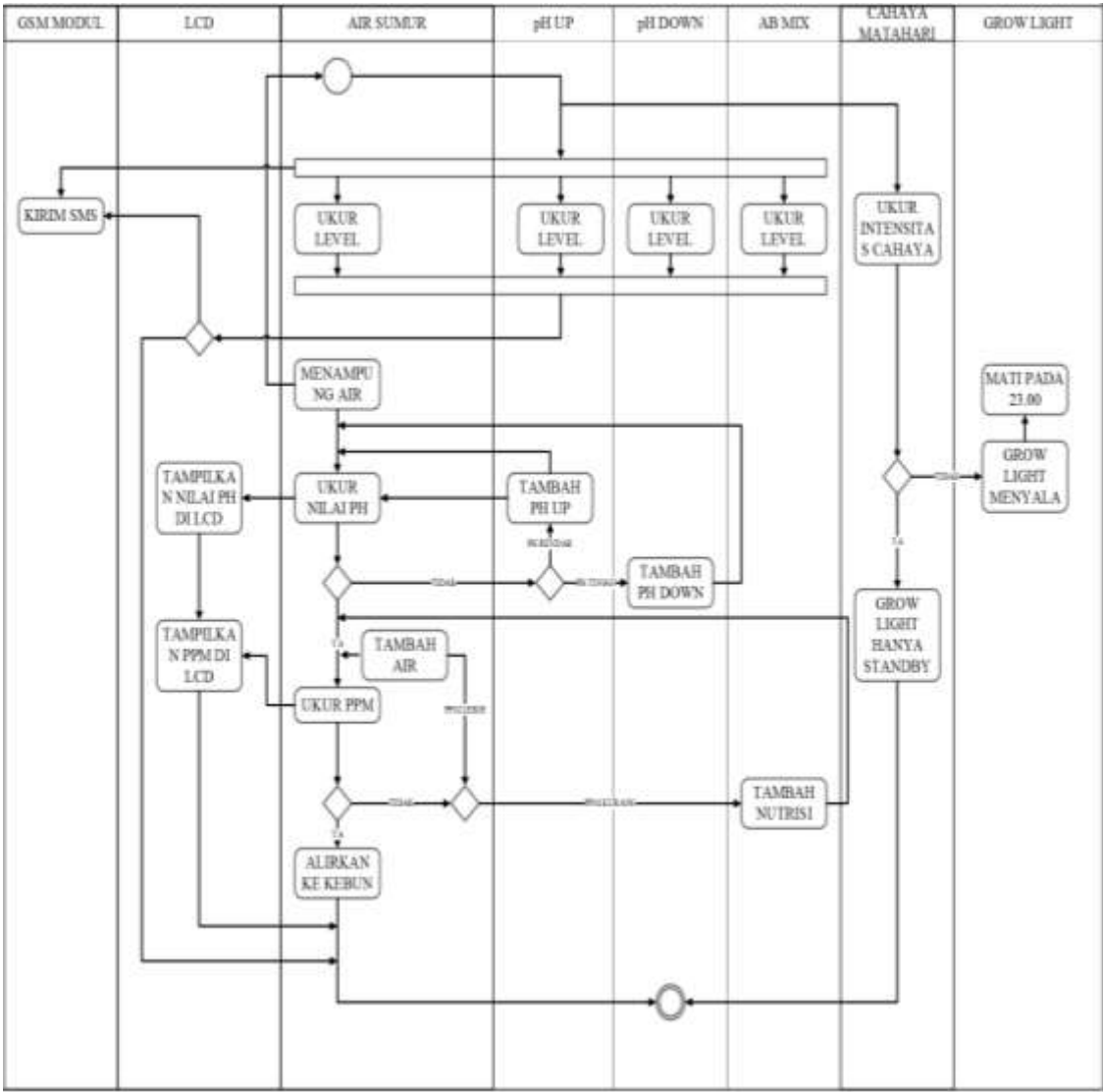
2.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di kebun hidroponik City Farm Bogor. Kebun yang terletak di Cimanggu City Blok G1 No. 3, Cimanggu, Bogor ini memiliki luas kebun 350m². Pengukuran dan penyesuaian air dan nutrisi dilakukan secara manual oleh seorang

Teknisi dengan cara menambahkan cairan tertentu agar nilai air dan nutrisi sesuai dengan kebutuhan. Sumber cahaya hanya mengandalkan cahaya matahari yang dipengaruhi musim dan waktu terbit-tenggelam, cahaya matahari yang tersedia rata-rata 10 jam. Pemantauan pasokan bahan baku kebun yang berupa cairan dilakukan secara manual dengan cara membuka-tutup tangki penyimpanan masing-masing cairan. Jika cairan kurang, maka akan ditambahkan pasokannya.

2.2 Rancangan Sistem Usulan

Rancangan sistem ini adalah tahapan perancangan sistem yang akan dibentuk yang dapat berupa penggambaran proses-proses suatu elemen-elemen dari suatu komponen, proses perancangan ini merupakan suatu tahapan awal dari perancangan aplikasi dari sistem otomatisasi hidroponik.



Gambar 1 : Activity Diagram Usulan Sistem

Tabel 1: Deskripsi Rancangan

Keterangan	Sistem Secara Keseluruhan
Deskripsi Singkat	Pengukuran dan pengolahan air, nutrisi dan cahaya
Alat	Sensor pH, Pompa 5v pada cairan pH controller, sensor cahaya, sensor jarak, sensor TDS, <i>Grow Light</i> , GSM Modul, LCD.
Bahan	Air sumur, cairan <i>pH Down</i> , cairan <i>pH Up</i> , <i>AB Mix</i> .
Deskripsi	Sensor pH analog mengukur nilai pH dan akan disesuaikan oleh sistem dengan cara menghidupkan pompa pada cairan <i>pH controller</i> . Pengolahan nutrisi diatur oleh <i>Microcontroller</i> yang terhubung dengan sensor <i>TDS meter</i> . Nutrisi diukur dan disesuaikan nilainya sesuai kebutuhan. Jika nilai nutrisi kurang atau lebih maka sistem akan menyalakan pompa nutrisi atau air baku agar nutrisi dapat disesuaikan nilainya. Ketika intensitas cahaya matahari kurang maka <i>grow light</i> akan menyala secara otomatis. <i>Grow light</i> akan menyala standby selama 18 jam dalam sehari, diluar waktu tersebut, <i>grow light</i> akan dalam keadaan mati. Level air, nutrisi dan <i>pH controller</i> melalui layar LCD 2x16 yang telah tertanam pada alat. User juga dapat memperoleh pemberitahuan lewat SMS (<i>Short Message Service</i>) jika level air, nutrisi dan <i>pH controller</i> $\leq 20\%$,

2.3 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Agar sistem dapat berjalan dengan baik, dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung, yaitu:

A. Perangkat keras

Tabel 2 : Kebutuhan Perangkat Keras

No	Hardware	Jumlah	Spesifikasi
1	<i>Microcontroller</i>	1	Arduino Mega
2	Sensor pH	1	Sensor pH analog
3	Sensor cahaya	1	Sensor cahaya analog
4	Sensor Jarak	5	Sensor jarak analog
5	Sensor TDS	1	Sensor TDS analog
6	<i>GSM Module</i>	1	SIM 800L
7	LCD	1	2x16
8	Pompa air	7	Pompa 5v
9	<i>Grow Light</i>	1	LED biru dan merah
10	Modul waktu	1	RTC (Real time Clock)

B. Perangkat lunak

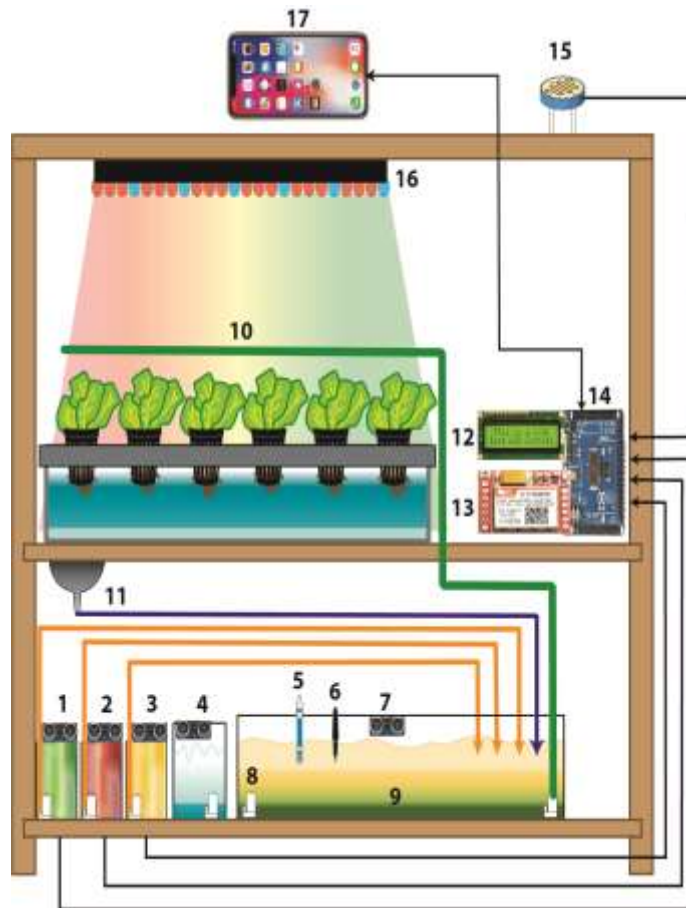
Tabel 3 : Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Software	Jumlah	Spesifikasi
1	IDE	1	IDE Arduino versi 1.8.4

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Sistem

Berikut desain rancangan system dalam penelitian ini :



Gambar 2 : Desain Rancangan

Tabel 4 : Keterangan Gambar 2

No	Keterangan	No	Keterangan
1	Tabung <i>AB Mix</i>	10	Selang nutrisi yang telah sesuai
2	Tabung <i>pH Up</i>	11	Pembuangan
3	Tabung <i>pH Down</i>	12	LCD
4	Air sumur	13	GSM Modul
5	Sensor pH	14	Microcontroller Arduino
6	Sensor TDS	15	Sensor Cahaya
7	Sensor Jarak	16	<i>Grow Light</i>
8	Pompa pengaduk	17	HP pengguna
9	Bak nutrisi		

Berdasarkan gambar dan tabel diatas, urutan kerja sistem usulan yang akan dibuat oleh peneliti dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Pada Tabung nutrisi (1), cairan pH Up(2), cairan pH Down (3), Air sumur (4) masing-masing diisi sebanyak 500ml oleh pengguna.
2. Bak nutrisi (9) diisi dengan air sumur sebanyak 2000ml.
3. Menyalakan aplikasi.
4. Atur nilai pH ,ppm yang ingin dicapai.
5. Atur waktu dan durasi penyiraman tanaman.

6. Atur intensitas dan durasi cahaya.
7. Isi nomer HP user.
8. Sistem akan mengukur nilai pH air menggunakan sensor pH analog (5) pada bak nutrisi (9), jika pH kurang atau lebih maka sistem akan menyalakan cairan pH Up atau Down hingga mencapai nilai yang diinginkan pengguna.
9. Sistem akan menyalakan pompa pengaduk (8) agar cairan bercampur sempurna.
10. Setelah nilai pH sudah sesuai, sistem akan mengukur nilai ppm pada air menggunakan TDS meter analog (6).
11. Jika nilai ppm rendah maka sistem akan menyalakan pompa pada tabung AB Mix (1) dan mengalirkannya pada bak nutrisi (9) hingga ppm sesuai.
12. Sistem akan menyalakan pompa pengaduk (8) agar cairan bercampur sempurna.
13. Jika nilai ppm berlebih maka pompa air sumur (4) akan dinyalakan oleh sistem dan mengalirkan air sumur ke bak nutrisi.
14. Jika nilai ppm sudah sesuai maka sistem akan mengalirkan cairan nutrisi dari bak nutrisi (9) ke tanaman.
15. Air sisa nutrisi akan dialirkan kembali ke bak nutrisi (9) lewat saluran pembuangan (11).
16. Sistem akan mengulang kembali pengukuran dan penyesuaian nilai pH dan ppm dari air pembuangan.
17. Pada masing-masing tabung dan bak, terdapat sensor jarak untuk mengukur ketinggian masing-masing cairan.
18. Jika sistem mendeteksi cairan pada tabung dan bak di atas $\leq 20\%$, maka sistem akan mengirim data pada microcontroller (14) dan data tersebut akan dikirimkan kepada GSM Modul (13), sehingga user akan menerima notifikasi berupa SMS melalui Hp user (17) melalui nomer yang telah didaftarkan sebelumnya.
19. Pengguna diharapkan menambahkan cairan segera setelah menerima notifikasi agar sistem berjalan dengan baik.
20. Jika pengguna tidak menambahkan cairan yang kurang, maka keesokan harinya sistem akan mengirim ulang pemberitahuan terakhir.
21. Jika hingga hari ke-dua pengguna tidak menambahkan cairan, maka sistem akan dimatikan secara otomatis.
22. Pada LCD (12) akan ditampilkan nilai pH dan TDS dengan satuan ppm.
23. Sensor cahaya (15) akan mengukur nilai cahaya yang tersedia di sekitarnya.
24. Jika intensitas cahaya kurang, maka sistem akan menyalakan Grow Light (16).
25. Grow Light akan menyala atau standby berdasarkan input data sebelumnya. Sebagai referensi, tanaman membutuhkan pencahayaan selama 16-18 jam.

3.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem secara menyeluruh adalah pengujian kinerja seluruh komponen hardware dan software pada sistem dapat berjalan dengan baik. Pada tahap ini sistem diuji untuk melakukan pengukuran dan penyesuaian air sumur menjadi cairan siap pakai untuk penyiraman pada kebun hidroponik. Pada saat melakukan penyesuaian, sistem memerlukan waktu 15 detik setiap kali ada cairan masuk pada bak nutrisi, hal tersebut dilakukan agar larutan tercampur sempurna dan pengukuran dapat dilakukan dengan tepat. Berikut ini adalah hasil pengujian sistem:

Tabel 5 : Pengujian Sistem Secara Menyeluruh

Pengujian Ke-	pH Awal	pH Kontrol	TDS Awal	TDS Kontrol	Waktu yang Dibutuhkan (hh:mm:ss)	Keterangan
1	4.86	5.7	247.8	315.5	00:05:32	Nilai pH yang ingin dicapai pada tahap percobaan ini
2	5.57	5.6	153.4	318.3	00:03:46	
3	6.76	6.34	382.5	295.6	00:04:28	

4	5.82	5.73	268.7	265.3	00:00:58	adalah pH 5.5-6.5 dan TDS 300-500pp
5	7.25	6.34	90.5	235.5	00:06:48	

3.2 Pengujian Notifikasi User

Jika level cairan $\leq 20\%$, maka sistem akan mengirim notifikasi berupa SMS kepada user untuk segera menambahkan pasokan. Sistem notifikasi diuji dengan memasukkan nomer telepon user ke sistem. Setelah dilakukan pengujian, dapat diketahui jeda waktu yang dibutuhkan sistem dalam mengirim pesan kepada user. Berikut ini adalah gambar pengujian sistem notifikasi:



Gambar 3 : Screen Shot Notifikasi User Pada HP

4 Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan penelitian dan analisa dalam pengolahan kebun hidroponik di City Farm Bogor, maka terciptalah sebuah sistem otomatisasi pengolahan air, nutrisi dan cahaya pada kebun hidroponik. Otomatisasi berupa penghitungan dan penyesuaian nilai sesuai kebutuhan user tersebut tersebut dikendalikan oleh Microcontroller Arduino Mega. Sehingga pengukuran dan pengolahan air menjadi lebih efisien, tepat dan selalu terpantau.

1. pH air akan diukur oleh sensor pH dan akan disesuaikan nilainya oleh sistem, sehingga siap dipakai untuk air baku.
2. Nutrisi air akan diukur oleh sensor TDS dan akan diolah hingga mencapai nilai sesuai kebutuhan.
3. Sumber cahaya tambahan berupa Grow Light akan ditambahkan, sehingga sumber cahaya terjaga selalu tersedia sesuai kebutuhan tanaman.
4. Untuk memudahkan pemantauan kebun, maka ditambahkan layar LCD yang menampilkan kadar air dan pengiriman pesan SMS kepada user jika level cairan $\leq 20\%$

Referensi

- [1] Artanto, Interface Sensor dan Aktuator Menggunakan Proteus, Arduino dan Labview, Deepublish, Yogyakarta, 2017.
- [2] Herjanto, Manajemen Operasi, Grasindo, Jakarta, 2015.
- [3] Hutapea, Konsep Informasi, Deepublish, Yogyakarta, 2014.
- [4] J. B. Jones, Jr, Growing Plants Hydroponically, Taylor and Francis Group, Florida, 2014.
- [5] K. Roberto, How to Hydroponics, Future Garden, New York, 2005.fff