

Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis dan Monitoring Ph Larutan Nutrisi Kebun Sayur Hidroponik Berbasis Android

Fivitria Istiqomah¹, Yhola Yosevin Regitasari², Aliffatul Nur Roshita³, Joko Susila⁴
Jurusan Teknik Elektro Otomasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Raya ITS, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya 60111
Telp. 0315994251, Fax. 0274-4321982
E-mail: fivitria@its.ac.id

ABSTRAKS

Ketersediaan lahan yang mulai berkurang, membuat para petani sayur berpikir kembali untuk meminimalisir penggunaan lahan, sehingga terciptanya budidaya tanaman hidroponik. Hidroponik sangat membutuhkan lingkungan yang terkontrol sehingga menghindari menurunnya kualitas tanaman. Cara kerja dari sistem ini yaitu ketika sensor mendeteksi derajat keasaman (pH) dan Nutrisi sesuai dengan batas yang telah ditentukan, pompa akan mengeluarkan larutan pH dan Nutrisi dengan ketentuan pH 5-8 dan Nutrisi 1000-1400 ppm. Sistem dipasang mikrokontroler yang terhubung ke ethernet shield yang kemudian akan mengirim data mengenai kondisi larutan ke aplikasi smartphone Android secara realtime. Sistem ini dapat membantu petani kebun untuk menghilangkan masa pemberian pH dan nutrisi yang harus dilakukan secara manual dan berkala, karena pemberian pH dan nutrisi dapat bekerja secara otomatis dan sekaligus dapat dipantau kondisinya dari aplikasi android apabila petani berada di luar area kebun.

Kata Kunci: Otomatis, Hidroponik, Larutan Nutrisi, Android

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan lahan yang mulai berkurang membuat para petani sayur berpikir kembali untuk meminimalisir penggunaan lahan namun tetap menghasilkan sayur yang berkualitas tinggi. Sistem ini dapat memperbanyak produksi tanaman hidroponik dan efisiensi waktu petani untuk berkunjung ke kebun untuk mengecek derajat keasaman (pH) dan nutrisi yang seharusnya dilakukan secara berkala [1]. Selain itu juga dapat memberikan penetral pH dan nutrisi pada tanaman hidroponik secara otomatis serta dapat dimonitoring secara online.

Rentang nilai pH ideal dari tanaman sayuran daun adalah 5-8. Sedangkan ppm (Part Per Million) dapat disebut dengan seper-juta bagian, dalam sistem hidroponik ppm digunakan untuk mengukur tingkat kepekatan larutan nutrisi dengan range 1000-1400. Sistem ini menggunakan sensor pH, pada kondisi tertentu sensor akan mengirimkan tegangan yang diterima oleh mikrokontroler. Output dari sensor pH adalah relay yang sudah dipasangkan mini pump atau selanjutnya akan mengeluarkan larutan pH down atau pH up sesuai dengan perintah jika pH terlalu asam atau terlalu basa.

Sistem ini bekerja secara otomatis dimana terdapat sensor yang mendeteksi nilai pH dan kondisi nutrisi yang dideteksi oleh sensor TDS, kemudian akan diolah oleh mikrokontroler, dan

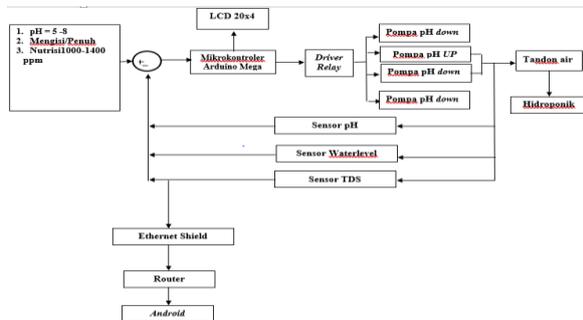
selanjutnya digunakan untuk mengontrol sebuah aktuator berupa mini pump yang nantinya akan diperintah untuk memberikan penetral pH secara otomatis ketika kurang atau lebih dari set poin yang ditentukan.

Sistem monitoring memudahkan petani kebun sayur hidroponik untuk mengontrol secara manual sekaligus memantau keadaan kebun sayur saat berada di luar area kebun. Prinsip kerjanya yaitu dengan menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler dan menggunakan ethernet shield sebagai pengirim data yang selanjutnya akan ditampilkan pada aplikasi android. Petani cukup menginstall aplikasi pada handphone android mereka.

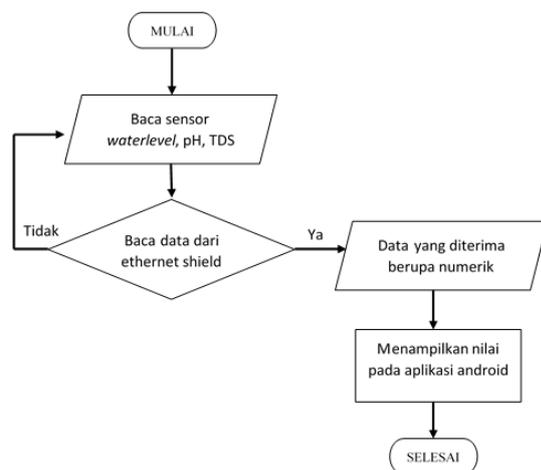
2. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem ini meliputi pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat keras meliputi perancangan port Arduino Mega 2560, kotak panel, driver relay yang terhubung dengan *mini pump*, sensor pH, sensor *water lever*, sensor TDS, ethernet shield, router, tendon air dan rak hidroponik. Sedangkan perancangan perangkat lunak meliputi pemrograman pada software Arduino IDE, dan perancangan tampilan monitoring menggunakan MIT App Inventor sesuai dengan blok fungsional sistem pada Gambar 1. Cara kerja dari sistem ini ditunjukkan oleh *flowchart* pada Gambar

2. Pada sistem ini Arduino Mega digunakan sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan rangkaian potensio geser untuk sensor *water level*, sensor pH, sensor TDS, modul relay, dan LCD20x4.



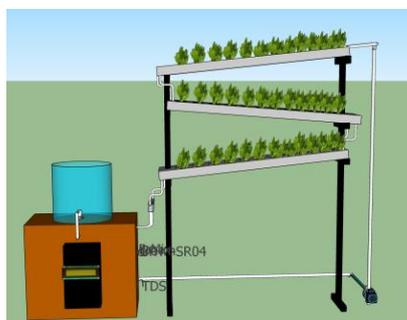
Gambar 1. Diagram Blok Fungsional Perancangan Sistem



Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Sistem

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan Perangkat Keras ini terdiri dari perancangan mekanik dan perancangan sistem elektrik yang secara garis besar meliputi rak hidroponik, tandon air, dan kotak panel seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras

Kotak panel berupa kotak akrilik yang di dalamnya terdapat rangkaian arduino, power supply, ethernet shield, LCD 20x4, dan modul relay. Kotak panel terhubung dengan sensor yang ada di dalam

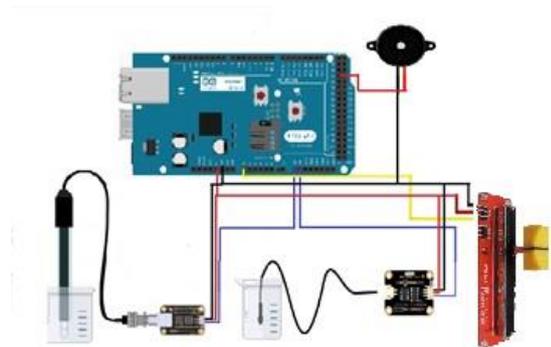
tandon air yang berupa sensor pH, sensor TDS dan juga potensio geser. Di atas kotak panel tersebut terdapat wadah yang berisi larutan pH up (naik), pH down (turun) dan nutrisi AB mix yang akan dipompa dengan *mini pump*.

Setting port arduino pada sistem ini tertera pada Tabel 1. *Mini pump* akan dirangkai dengan modul relay dan selanjutnya akan dihubungkan dengan pin 2 pada papan arduino. *Water level* pada sistem ini diukur dengan menggunakan potensio geser. pin VCC potensio tersambung dengan input 5V pada pin arduino, pin GND potensio terdambung dengan pin GND pada arduino dan pin OTA tersambung pada pin Analog 0 pada pin arduino. Kemudian untuk pin buzzer tersambung pada pin 26 arduino. Buzzer ini digunakan untuk memeberikan peringatan saat terjadi pengurangan batas level pada tandon air.

Tabel 1. Setting Port Arduino

No	Pin Arduino	Keterangan
1	Pin A8	Input Sensor pH
2	Pin A9	Input Sensor TDS
3	Pin A0	Input Sensor potensio geser
4	Pin D26	Output Buzzer
5	Pin D36	Output Relay potensio geser
6	Pin D30	Output Relay pH up
7	Pin D32	Output Relay pH down
8	Pin D34	Output Relay Nutrisi
9	Pin GND, VCC, SDA, SCL	LCD

Konfigurasi pin sensor pH dengan arduino adalah pin VCC sensor pH dihubungkan dengan 5V arduino, pin GND sensor pH dihubungkan dengan pin GND arduino, dan pin Vout sensor pH dihubungkan dengan pin A8 arduino. Sedangkan untuk sensor TDS, pin VCC sensor TDS dihubungkan dengan 5V arduino, pin GND sensor TDS dihubungkan dengan pin GND arduino, dan pin Vout sensor TDS dihubungkan dengan pin A9 arduino. Pada perangkat komunikasi, digunakan ethernet shield yang telah *compatible* dengan Arduino Mega, sehingga pemasangan ethernet shield ini cukup hanya dengan dipasangkan pada bagian atas papan arduino untuk terhubung. Hal ini berfungsi untuk membuat arduino menjadi web server ataupun mampu berkomunikasi dengan web server lain. Konfigurasi rangkaian elektrik sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Konfigurasi Rangkaian Elektrik

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak pada Arduino Mega dengan fungsi terkait yang dibutuhkan, tahap pertama yang dilakukan adalah membuat *flowchart*. Setelah tahapan tersebut terselesaikan, barulah membuat program fungsi terkait dalam bahasa C menggunakan software Arduino IDE. Untuk memprogram arduino, dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

- *Setting board* arduino dengan cara memilih opsi menu tools – board – kemudian memilih jenis tipe arduino yang digunakan.
- *Setting serial port* dengan cara cara memilih opsi menu tools – serial – kemudian pilih COM *port* yang sesuai dengan *port* yang terkoneksi dengan arduino.
- Apabila program tidak dapat diunduh karena *serial port*, maka cek terlebih dahulu *port* yang benar pada device manager. Lalu setting ulang dalam software Arduino IDE untuk mengganti *port* yang benar sesuai pada device manager.

Perancangan aplikasi android pada sistem ini dirancang menggunakan MIT App Inventor 2. Aplikasi android digunakan untuk *user interface* oleh pengguna. Aplikasi ini bertujuan mengontrol sistem secara manual dan memonitor kondisinya. Untuk mengkontrol pompa, yaitu dengan menyalakan atau mematikan pompa dilakukan dengan cara menekan tombol yang ada pada tampilan android. Sedangkan untuk kondisi yang bisa dimonitor, yaitu pH, nutrisi, dan *water level*. Beberapa langkah utama dalam pembuatan aplikasi android menggunakan App Inventor adalah:

- Membuka <http://ai2.appinventor.mit.edu/> untuk mendesain tampilan aplikasi dan memprogram terlebih dahulu harus login menggunakan akun Gmail.
- Membuat desain aplikasi Android dengan komponen desainer yang ada pada App Inventor.
- Membuat perintah pada editor dengan cara mengatur komponen-komponen yang dipilih dari komponen desainer yang ada pada App Inventor.

- Perancangan Interface pada Aplikasi Android

3. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

3.1 Pengujian Sensor pH

Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan sensor pH dengan hasil ukur pH meter yang dijual pasaran. Hal tersebut dilakukan dengan cara menyambungkan port P0 sensor pada A8 arduino dan pin ground serta sumber 5volt pada tegangan arduino. Setelah itu pH meter dan sensor pH dimasukkan ke dalam 250ml air yang telah diberi larutan pH up dan down secara bertahap sampai didapatkan data dengan perubahan yang signifikan.

Data pada Tabel 2 merupakan data perbandingan antara pengukuran pH meter dengan nilai pH yang dideteksi oleh sensor. Pada keadaan ideal yang diperlukan oleh tanaman hidroponik sayuran daun, pH yang dibutuhkan adalah sekitar 5-8. Pada kondisi tersebut didapatkan nilai error dari 1% hingga 3,5%.

Tabel 2. Hasil Pengujian pH meter dan Sensor pH

No	pH meter	Sensor pH	Error (%)
1	2,9	3,18	9,6
2	3	3,15	4,7
3	3,1	3,25	4,8
4	3,4	3,5	2,9
5	6,5	6,73	3,5
6	7,9	8,04	1,77
7	8,4	8,49	1,07
8	9	9,1	1,11
9	9,3	9,45	1,6
10	9,5	9,69	2

3.2 Pengujian Sensor TDS

Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan kepekatan larutan nutrisi yang dideteksi sensor TDS dengan hasil ukur oleh TDS meter yang dijual di pasaran. Hal tersebut dilakukan dengan cara memasukkan sensor TDS dan TDS meter ke dalam 250ml air yang telah diberi larutan nutrisi AB mix secara bertahap sampai didapatkan data dengan perubahan yang signifikan.

Data pada Tabel 3 merupakan data perbandingan antara kepekatan larutan nutrisi yang diukur oleh TDS meter dengan yang dideteksi oleh sensor TDS. Pada keadaan ideal yang diperlukan oleh tanaman hidroponik sayuran daun, kepekatan larutan nutrisi yang dibutuhkan adalah sekitar 1000-1400. Pada kondisi tersebut didapatkan nilai error antara 2% hingga 9,1%. Terdapat error lebih dari 5% saat pengukuran dengan nilai lebih dari 1000, hal tersebut disebabkan karena spesifikasi sensor yang akan stabil hanya pada range 0-1000.

Tabel 3. Hasil Pengujian TDS meter dan Sensor TDS

No	TDS meter (ppm)	Sensor pH (ppm)	Error (%)
1	325	356	9,6
2	383	397	4,7

3	470	509	4,8
4	557	596	2,9
5	543	588	3,5
6	631	660	1,77
7	755	724	1,07
8	793	789	1,11
9	870	873	1,6
10	1080	981	2
11	1200	1090	9,1
12	1360	1250	8
13	1380	1310	5
14	1460	1371	6
15	1480	1433	3,1

3.3 Pengujian Modul Relay dan Mini Pump

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui relay dan *mini pump* bekerja seperti yang diharapkan yaitu pada saat kondisi pH kurang dari 5 maka pompa pH up akan menyala, ini menunjukkan keadaan pH dalam kondisi “asam” yang mana kondisi ini tidak dikehendaki, serta ketika pH lebih dari 8 maka pH down akan menyala, yang menunjukkan bahwa keadaan pH tergolong “basa”. Batas ppm (Part Per Million) yang digunakan adalah 1000-1400 ppm. Ketika kondisi nutrisi kurang dari 1000 maka relay untuk menyalakan pompa larutan AB mix akan aktif. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa relay dan *mini pump* telah berkerja seperti yang diharapkan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Relad dan Mini Pump

Kondisi	Relay 1 (pH up)	Mini pump 1	Relay 2 (pH down)	Mini pump 2	Relay 3 (AB mix)	Mini pump 3
pH 5,6 (asam)	off	off	off	off	off	off
pH 7,2 (ideal)	off	off	off	off	off	off
pH 9,79 (basa)	off	off	on	on	off	off
371 ppm	off	off	off	off	on	on
1373 ppm	on	on	off	off	off	off

3.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa sistem secara keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 5, dapat bekerja dengan baik. Pengamatan dari pengujian ini dilakukan dalam sehari mulai pukul 09.30 sampai pukul 18.00.

Pengujian dilakukan dengan cara mengecek tingkat kepekatan nutrisi dan kondisi pH dengan melihat perubahan terhadap waktu yang signifikan serta melihat keadaan mini pump apakah berfungsi secara optimal untuk memompa larutan dan perubahan pada larutan nutrisi setelah ditambahkan larutan AB mix, pH up, atau pH down. *Mini pump* untuk larutan AB mix akan aktif ketika kepekatan larutan nutrisi terdeteksi kurang dari 1000 ppm.

Sedangkan pompa untuk larutan pH up akan aktif ketika kondisi pH terdeteksi kurang dari 5, dan pH down akan aktif ketika kondisi pH terdeteksi lebih dari 8.

Dari hasil pengujian pada Tabel 5, dapat diamati bahwa kepekatan nutrisi berkurang dan pompa larutan AB mix aktif, terjadi pada saat siang hari yaitu antara pukul 09.30 sampai dengan 11.26. Di sisi lain, pada pukul 09.30 sampai 11.33, kondisi pH juga dalam keadaan basa. Diduga, hal tersebut terjadi karena pada waktu tertentu tersebut, tanaman paling banyak melakukan penguapan, sehingga memerlukan nutrisi dan pH yang ada pada air sebagai media dari tanaman hidroponik.



Gambar 5. Pengujian Sistem Keseluruhan

Dapat disimpulkan bahwa dalam sehari, perubahan kepekatan larutan nutrisi berubah selama kurang lebih 4 jam setelah penambahan nutrisi awal, dan larutan nutrisi membutuhkan 2 kali penambahan larutan AB mix agar mencapai tingkat kepekatan yang ideal.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Waktu	Kadar nutrisi	pH	Keadaan <i>mini pump</i>		
			AB mix	pH up	pH down
09.30	645	8,19	On	Off	On
11.26	917	8,12	On	Off	On
11.33	1463	8,09	Off	Off	On
13.02	1124	7,53	Off	Off	Off
14.32	1028	7,35	Off	Off	Off
14.45	1019	7,42	Off	Off	Off
14.50	1008	7,37	Off	Off	Off
15.12	1000	7,34	Off	Off	Off
15.20	997	7,21	On	Off	Off
18.00	1113	7,56	Off	Off	Off

3.5 Pengujian Kontrol dan Monitoring Menggunakan Android

Pada pengujian kontrol dan monitoring menggunakan android ini bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibuat dapat menerima data dari sistem dan bekerja dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan menguji sistem secara keseluruhan serta menggunakan smart phone android versi Oreo 8.1.0. Setelah berhasil memasukkan *username* dan *password* yang sesuai,

maka selanjutnya akan tampil menu utama seperti ditunjukkan Gambar 6.

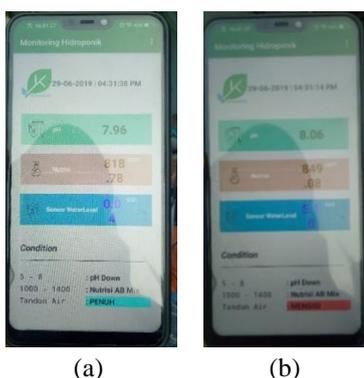


Gambar 6. Tampilan Menu Utama

Pada menu utama terdapat 3 opsi, yaitu monitoring hidroponik, kontrol hidroponik, dan informasi. Menu monitoring hidroponik berisikan informasi tentang kondisi pH, kepekatan nutrisi, dan kondisi *water level* pada tandon air apakah penuh atau proses mengisi seperti ditunjukkan pada

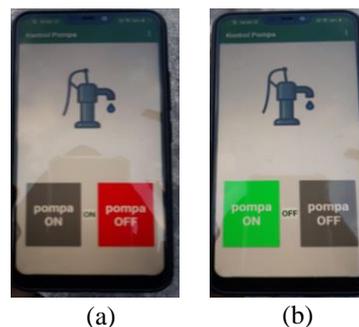
Gambar 7. Menu kontrol hidroponik menampilkan *user interface* untuk mengontrol kondisi pompa untuk menyala atau mati seperti ditunjukkan pada

Gambar 8. Sedangkan menu informasi berisikan informasi mengenai budidaya sistem hidroponik.



Gambar 7. Menu Monitoring Hidroponik (a) Kondisi Tandon Air Penuh (b) Kondisi Proses Mengisi Tandon Air

Dari hasil pengujian ini, secara keseluruhan, menunjukkan bahwa aplikasi android dapat merespon dan menerima data dengan baik secara realtime, dapat mengontrol *mini pump* secara manual, serta dapat menyajikan informasi sesuai dengan perancangan aplikasi yang dikehendaki.



Gambar 8. Menu Kontrol Hidroponik (a) Kontrol Menyalakan Pompa (b) Kontrol Mematikan Pompa

4. KESIMPULAN

Dari semua tahapan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, rancang bangun sistem kontrol otomatis dan monitoring pH larutan nutrisi kebun sayur hidroponik berbasis android ini dapat berjalan dengan baik. Dengan presentase keberhasilan rata-rata untuk sensor TDS adalah 95,7% dan untuk sensor pH adalah 98%. Begitu pun demikian pada sistem kontrol manual dan monitoring menggunakan aplikasi android juga berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan.

PUSTAKA

- [1] Lingga, Pinus. Hidroponik: Bercocok tanam tanpa tanah. Niaga Swadaya, 1984.
- [2] Mas'ud, Hidayati. , "Sistem Hidroponik Dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada", Media Litbang Sulteng 2 (2):131 - 136, Sulteng, Desember, 2009.
- [3] Umami, Hanif. "Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring PH Air pada Perkebunan Surabaya Hidroponik", Proyek Akhir, D3 Teknik Elektro, ITS Surabaya, 2015.
- [4] Roberto, Keith, "How To Hydroponic", Future Garden, New York, 2000.
- [5] Mahfudz, Panca, Pembuatan Pengukur Suhu dan PH Air Tambak Menggunakan Sensor PH, Buku Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Brawijaya 2009.
- [6] Prio Handoko, Hendi Hermawan, Mohammad Nasucha, "Sistem Kendali Alat Elektronika Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3 Dan Ethernet shield Dengan Antarmuka Berbasis Android", Jurnal, Teknik Informatika Universitas Pembangunan Jaya, 2018.
- [7] Kadir, Abdul. Pemrograman Arduino & Android Menggunakan App Inventor. Jakarta. Kompas Gramedia Building. 2017.

Halaman ini sengaja dikosongkan