

SIMULASI KENDALI CERDAS LEVEL NUTRISI HIDROPONIK PADA BUDIDAYA SAYUR BAYAM

ANTAMIL¹, A. MUHAMMAD SYAFAR², NURUL FUADI³

Jurusan Teknik Informatika^{1,2}

Jurusan Fisika

UIN Alauddin Makassar

Email : antamil@uin-alauddin.ac.id¹, andi.syafar@uin-alauddin.ac.id²,

nurul.fuadi@uin-alauddin.ac.id³

ABSTRAK

Dasar Penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem kendali hidroponik untuk sayur bayam. Sistem kontrol akan menampilkan volume air dan nutrisi yang perlu ditambahkan setiap hari untuk menjaga pertumbuhan sayur bayam yang baik. Tipe nutrisi yang digunakan adalah tipe AB Mix yang banyak tersedia dipasaran. Metode yang digunakan adalah metode simulasi, dimana sistem terdiri dari 2 bahan utama nutrisi yaitu larutan X dan larutan Y yang ditambahkan dengan air sumur. Rasio dari 3 bahan ini berubah dapat berubah setiap minggu selama siklus pertumbuhan. Sistem akan terus memantau konsentrasi larutan dan ketinggian level nutrisi, serta persediaan air dan persediaan nutrisi X dan Y. Karena sistem dirancang untuk diluar ruangan, maka proses penyinaran akan terjadi secara alami. Sistem ini harus mampu menyediakan nutrisi yang memadai dan jumlah air yang cukup serta interaksi yang paling minimum dengan operator. Setelah siklus pertumbuhan selesai maka sistem selalu siap untuk mulai penanaman kembali.

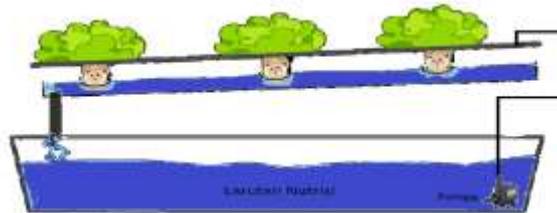
Kata Kunci : Kendali Cerdas, Hidroponik, AVR328, Mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Pada masa pandemi covid-19 banyak rumah tangga mulai tertarik untuk mempelajari teknik penanaman sayuran sistem hidroponik khususnya sayur bayam. Sistem ini sangat menarik karena bisa dilakukan pada lahan yang tidak terlalu luas, dan dapat dilakukan pada rumah-rumah bertingkat. Sistem ini selain memiliki keunggulan pada lahan, juga dapat dilakukan pada rumah tertutup dengan catatan diberikan cahaya buatan. Nutrisi harus secara reguler diperhatikan kualitasnya untuk memastikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam keadaan baik.(Ibrahim 2015)(Helmy et al. 2018)

Penanaman sistem hidroponik ini memerlukan perhatian khusus, selain menjaga nutrisi juga memerlukan perhatian pada level tangki, konsentrasi larutan tetap pada kisaran 900ppm untuk bayam. Teknik yang digunakan adalah *nutrient film technique* karena teknik ini yang paling umum digunakan. Teknik ini menggunakan media air yang mengandung nutrisi dan mengalir dari tempat tinggi ke rendah. Sumber nutrisi ini disimpan dalam tangki yang dipompa naik kemudian mengalir turun kebawah. Aliran nutrisi ini membentuk loop dan perlu dijaga oleh sebuah control system yang cerdas agar dicapai titik equilibrium pada sistem yaitu titik kestabilan operasi sehingga dapat meminimalisir penggunaan waktu oleh petani atau operator yang menjaga.(McNeely 2017)

Tingkat nutrisi air berubah setiap minggu berdasarkan minggu siklus pertumbuhan sistem. Tindakan operator untuk memelihara sistem meliputi uji kadar larutan, penambahan bahan nutrisi seperti yang dan menjaga ketinggian level tangki larutan. Nutrient Film Technique secara sederhana dapat dilihat pada gambar 1.

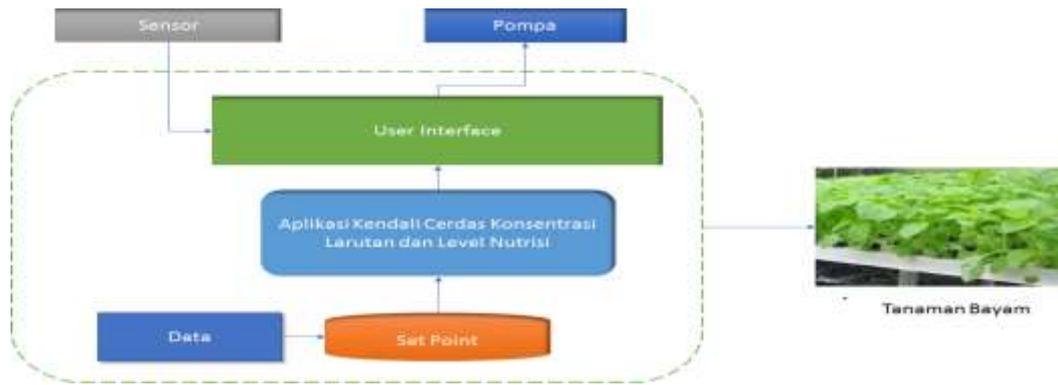


Gambar 1. Nutrient Film Technique dengan tangki reservoir

II. METODE PENELITIAN

II.1 Pemodelan Sistem

Perancangan sistem yang diusulkan adalah satu sistem kesatuan kendali sistem tanaman hidroponik pada sayur bayam. Bagian sistem yang akan dibuat adalah kendali cerdas konsentrasi larutan dan level tinggi tangki sehingga kualitas hasil panen yang akan diperoleh bisa lebih optimal (gambar 2).



Gambar 2. Rancangan Sistem

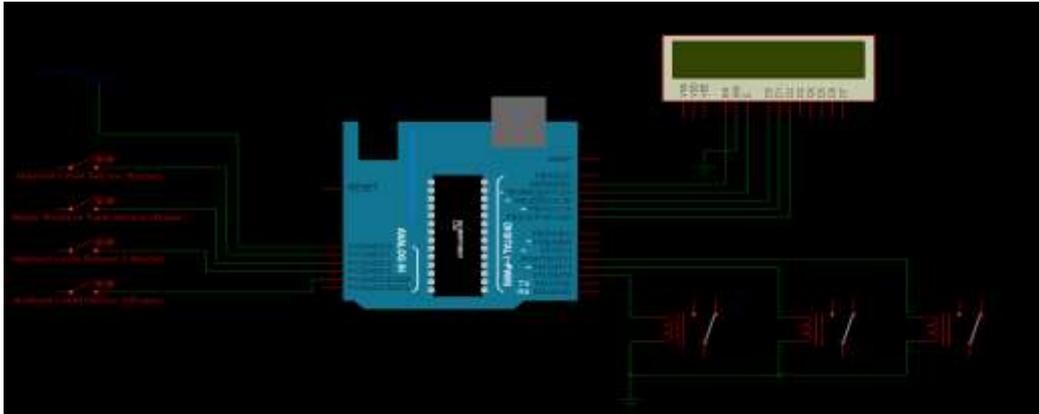
Pola perilaku dari sistem dapat terlihat dalam blok diagram yang masing-masing saling mempengaruhi. Sensor TDS (*total dissolve solids in water*) akan mengirimkan sinyal perubahan konsentrasi larutan ke pengendali. LCD sebagai indikator perubahan nilai intensitas larutan akan memberikan informasi selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pompa sirkulasi larutan akan bekerja terus dengan sistem *loop*, namun *solenoid valve* (keran solenoid, selanjutnya disebut *valve*) nutrisi akan bekerja berdasarkan masukan dari konsentrasi larutan yang ada pada tangki reservoir.



Gambar 3. Bagan Kotak Sistem Kendali Hidroponik

Pada sistem yang dibangun digunakan mikrokontroler AVR328 yang dapat difungsikan untuk LCD (*Display HD44870 Compatible*), sedangkan sensor digital dan sensor analog juga digunakan untuk memaksimalkan pengendalian sistem seperti pada gambar 3. *Output* dari sistem ini akan membuka dan menutup *valve* di sumber nutrisi dan tangki air cadangan sehingga volume dan kualitas konsentrasi

nutrisi dalam tangki reservoir dapat terjaga pada kisaran yang diinginkan. *Valve* ini disambungkan melalui sebuah relay agar *valve* yang digunakan bisa memiliki kapasitas yang besar (Suprijadi, Nuraini, and Yusuf 2011). Pemrograman AVR 32 menggunakan papan dan bahasa C arduino untuk memudahkan simulasi termasuk implementasinya (Abdul Jalil 2017).



Gambar 4. Rangkaian mikrokontroler AVR328 Arduino pada hidroponik tanaman bayam.

Secara singkat, interface kendali larutan nutrisi terdiri dari beberapa proses yaitu : proses pengujian TDS, proses monitoring perubahan konsentrasi larutan pada reservoir, proses kendali dan proses output pada control valve. Sedangkan tahapan yang dilakukan untuk membangun aplikasi (Setiawan Hasanuddin et al. 2019) yaitu :

A. Pengujian Konsentrasi Larutan dengan TDS meter

Pada proses pengujian ini TDS meter berbasis arduino digunakan dan ditunjukkan pada gambar 5. TDS meter ini di kalibrasi dengan TDS model stick yang banyak digunakan di pasaran. Sensor yang dipilih dalam simulasi ini adalah sensor TDS dari DF Robot yang digunakan untuk menguji kualitas air bersih dengan tingkat toleransi 10% dari datasheet. Sedangkan TDS meter (*stick*) dari HM Digital.

Tabel 1. TDS DF Robot Vs TDS Meter

TDS Meter (PPM)	TDS DF Robot (PPM)		Rata-rata
	Maksimum	Minimum	
1000	1000,9	996,12	1,49



Gambar 5. TDS Meter dari DFRobot dan TDS meter HM digital

Hasil dari ujicoba sensor dari DF Robot ada perbedaan hasil pengukuran bila dibandingkan dengan TDS meter. Dalam 1000 ppm ada pergeseran 1000,9 untuk nilai maksimumnya dan 996,12 untuk nilai minimumnya dengan rata-rata offset untuk 50 sampel data adalah 1,49. (Arif Supriyanto and Fathurrahmani 2019). Pengujian dilakukan dengan menggunakan rangkaian TDS meter untuk mendeteksi kondisi larutan dengan menghasilkan sinyal output analog dengan kisaran tegangan output antara 0-2,3V.

B. Volume Konsentrasi Larutan Nutrisi

Dalam menentukan konsentrasi larutan untuk budidaya tanaman bayam akan dimonitoring keadaan larutan existing dimulai pada pengaturan set_point sampai pada perubahan keadaan yang dihasilkan oleh sistem hidroponik. Semakin lama usia tanaman, maka semakin besar konsumsi nutrisi sehingga kemungkinan terjadinya penurunan debit air menjadi lebih cepat bila panen terlambat dilakukan. Tingkat konsentrasi larutan yang ekonomis untuk sayur bayam adalah sebesar ± 900 ppm. Lebih dari itu dimungkinkan namun tidak menguntungkan bagi pemilik tanaman. Perbandingan larutan nutrisi X dan Y terhadap air adalah 6ml/L air untuk pertumbuhan optimal pada bayam hijau (Rukmi and Rauf 2017).

Untuk menghitung TDS dari suatu larutan maka digunakan persamaan :

$$PPM = \frac{\text{Berat Zat Terlarut}}{\text{Berat Larutan}} \times 1.000.000$$

Tabel 2. Perbandingan untuk pertumbuhan optimum terhadap penggunaan AB mix (Rukmi and Rauf 2017)

Konsentrasi Nutrisi terhadap air	Berat Basah Bayam (g)
4ml/L	9,09± 1,19
5ml/L	9,10± 1,50
6ml/L	9,95± 1,39
7ml/L	8,12± 1,18
Rata-rata	9,07

Dimana penggunaan larutan nutrisi x dan y adalah 1:1.

Data tingkat konsentrasi terhadap TDS diperlihatkan pada grafik gambar 6.

Tabel 3. Pengujian TDS (ppm) konsentrasi larutan nutrisi

Air Baku	TDS	Nutrisi X(ml/L)	Nutrisi YY (ml/L)	Air (l)	TDS
Air PDAM	70	6	6	1	500
Air Sumur	250	6	6	1	879

Dari tabel diatas terlihat bahwa air sumur tanah lebih cocok sebagai bahan nutrisi untuk tanaman hidroponik bayam sistem NFT. Pengujian Larutan ini seperti dapat dilihat pada gambar xx



Gambar 6. Proses pengujian larutan nutrisi

C. Proses Kendali Level Larutan Nutrisi

Proses kendali akan difungsikan untuk komparasi level ketinggian minimum dan maksimum bak reservoir agar terjaga suplai yang konstan pada tanaman. Dengan berkurangnya volume air pada bak nutrisi pada kisaran 50% maka valve air akan menambah persediaan sampai ketinggian 95%. TDS akan mengukur penurunan konsentrasi larutan nutrisi dan mengirimkan sinyal kepada valve nutrisi untuk membuka sehingga menambah komposisi nutrisi X dan Y pada larutan di bak reservoir hingga mencapai 900ppm.

Tabel 4. Parameter sistem kendali dan hasil pengukuran

Volume Reservoir (l)	Suplai Air	Valve Nutrisi A	Valve Nutrisi B	TDS
0	OFF	Close	Close	NA
5	OFF	Close	Close	872
10	OFF	Close	Close	891
15	OFF	Close	Close	925
20	OFF	Close	Close	911
25	ON	Open	Open	870
30	ON	Open	Open	890
35	ON	Open	Open	887
40	ON	Open	Open	889
45	OFF	Close	Close	895

Setiap pertambahan 5 liter maka keran solenoid (valve) X dan Y akan membuka dengan volume 30ml. TDS meter akan mengukur kadar larutan. Pengukuran dalam keadaan steady state akan dilakukan kembali setelah 30 menit pompa bersirkulasi. Bila nutrisi kurang dibawah 850 ppm maka mikrokontroler akan menambah larutan X dan Y sebanyak 6ml/L setiap 30 menit sampai diperoleh kisaran larutan yang diinginkan. Bila terjadi sebaliknya maka valve air akan membuka sebesar 1 Liter setiap 30 menit sampai konsentrasi larutan yang diperoleh sesuai.

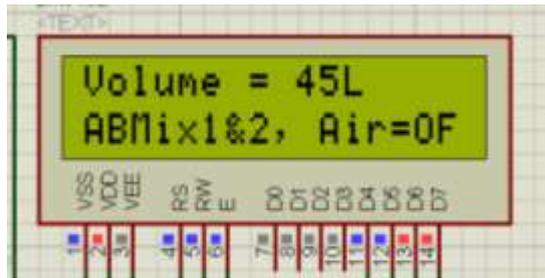
D. Proses Output pada Valve dan LCD

Proses pembacaan data dimulai pada bak reservoir dengan mengkondisikan nilai default 800 sampai 900 ppm pada program dengan volume air permulaan 25 liter. Pada saat ini valve untuk air tambahan akan membuka bersamaan dengan valve untuk nutrisi X dan Y. Sistem akan terus memonitor konsentrasi larutan sampai pada posisi 45 liter dan ketiga valve akan menutup. Sistem akan menambah larutan nutrisi seiring dengan pertambahan air.

Pada running awal *valve* penambah air akan terbuka untuk menutupi kekurangan, dengan simulasi proteus maka output pada LCD menampilkan pesan operasi :



Gambar 7. Running awal program untuk mengisi bak reservoir



Gambar 8. Volume bak reservoir penuh

Gambar 8 memperlihatkan Tangki reservoir dalam keadaan penuh. Kran suplai ABMix larutan 1 dan 2 serta Tambahan air menutup.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian sistem adalah untuk mengukur dan mengetahui keberhasilan dari aplikasi yang sudah dibuat. Pengujian sistem dilakukan dua tahap, yakni pengujian sinyal sensor dan pengujian blackbox. Ujicoba dilakukan untuk keperluan fungsional dari software (Marsela, S.Sadjad, and Achmad 2015). Pengujian proses deteksi tingkat ppm larutan akan menghasilkan proses pembukaan valve nutrisi atau valve air tambahan. Pengukuran dilakukan dengan membaca volume dan tingkat kepadatan larutan nutrisi. Tabel pengukuran berdasarkan volume bak nutrisi diperlihatkan pada tabel 5. Konsentrasi kepekatan air (ppm) dikonversi menjadi *electrical conductivity* (EC) juga disediakan. Tangki nutrisi adalah 50 liter dengan head maksimum 50cm.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem

Volume Reservoir (l)	TDS	EC
0	NA	NA
5	872	1.744
10	891	1.782
15	925	1.85
20	911	1.822
25	870	1.74
30	890	1.78
35	887	1.774
40	889	1.778
45	895	1.79

Dari tabel terlihat bahwa dengan proses kendali bak reservoir nutrisi nilai TDS dapat terjaga. Ini berkat keberadaan sensor TDS DF Robot yang memberikan sinyal ke mikrokontroler untuk dijumlahkan dengan nilai set_point. Sensor ketinggian level bak yang diimplementasikan dengan penggunaan radar mampu memberikan

informasi ke AVR328 untuk terus menjaga suplai air yang konstan. Penambahan jumlah air akan diiringi dengan penambahan nutrisi X dan Y untuk menjaga kestabilan konsentrasi larutan.

Sensor persediaan nutrisi X dan Y memberikan keamanan pada pemilik tanaman sehingga persediaannya juga selalu terjaga. Sensor yang juga menggunakan radar outputnya dapat disambungkan ke alarm sehingga pemilik tanaman bisa langsung mengisi persediaan nutrisi bila terjadi kekurangan. Demikian juga dengan sensor persediaan air suplai yang menjaga availability.

IV. KESIMPULAN

Sistem kendali level nutrisi hidroponik ini tidak hanya dapat membaca ketersediaan larutan pada bak reservoir, namun juga menjaga kualitas kepekatan larutan untuk tanaman. Level minimum ketersediaan nutrisi ada pada posisi 25 liter dan terjaga sampai 45 liter. Sedangkan TDS dari larutan berkat sensor dari DF Robot berhasil terjaga pada kisaran ± 900 ppm sehingga ini dapat membuat tanaman sayur bayam menjadi lebih optimal. Untuk penelitian selanjutnya akan dikembangkan penambahan sensor untuk mengukur kadar asam basa larutan, suhu, kelembapan, dan kendali jarak jauh melalui teknologi internet of things

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Jalil. 2017. "Sistem Kontrol Deteksi Level Air Pada Media Tanam Hidroponik Berbasis Arduino Uno." *Sistem Kontrol Deteksi Level Air Pada Media Tanam Hidroponik Berbasis Arduino Uno* 8 (2): 97–101.
- Arif Supriyanto, and Fathurrahmani Fathurrahmani. 2019. "The Prototype of the Greenhouse Smart Control and Monitoring System in Hydroponic Plants." *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 10 (2): 131–43. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v10i2.3265>.
- Helmy, Helmy, Aji Rahmawati, Syahrul Ramadhan, Thomas Agung Setyawan, and Arif Nursyahid. 2018. "Pemantauan Dan Pengendalian Kepekatan Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel." *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)* 7 (4). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v7i4.456>.
- Ibrahim, M. Naufal Rauf. 2015. "Desain Sistem Kontrol Otomatik Larutan Nutrisi Berbasis Electrical Conductivity Untuk Budidaya Hidroponik Menggunakan Logika Fuzzy m. Naufal Rauf Ibrahim." Institut Pertanian Bogor.
- Marsela, Tracy, Rhiza S.Sadjad, and Andani Achmad. 2015. "Sistem Kendali Intensitas Cahaya Rumah Kaca Cerdas Pada Budidaya Bunga Krisan." *Universitas Hasanudin*, 1–8.

- McNeely, Andrew. 2017. “Hydroponic Control System.” *Purdue University*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Rukmi, Sindy Sella, and Abdul Rauf. 2017. “Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor L .*) Dengan Pemberian Konsentrasi Nutrisi Berbeda Pada Sistem NFT (Nutrient Film Technique)” 5 (April): 222–30.
- Setiawan Hasanuddin, Rizaldy, Isnawaty, Rizal Adi Saputra, and Stasiswaty. 2019. “Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Secara Real Time Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Model Tsukamoto” 5 (1): 61–68.
- Suprijadi, Suprijadi, N Nuraini, and M Yusuf. 2011. “Sistem Kontrol Nutrisi Hidroponik Dengan Menggunakan Logika Fuzzy.” *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi* 1 (1): 49. <https://doi.org/10.5614/joki.2009.1.1.6>.