

Sistem *Monitoring* Suhu pada Proses Pendingin Larutan Nutrisi Hidroponik Menggunakan Elemen Peltier dan TDS Meter

Siti Aisyah, Harmadi*

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 4 Juni 2023
Direvisi: 4 Maret 2024
Diterima: 18 April 2024

Kata kunci:

ABmix
Elemen Peltier
Hydroponik
TDS Meter

Keywords:

ABmix
Elemen Peltier
Hydroponics
TDS meter

Penulis Korespondensi:

Harmadi
Email: harmadi@fmipa.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan sistem *monitoring* suhu pada proses pendingin larutan nutrisi hidroponik menggunakan elemen peltier dan TDS meter. Proses pendingin larutan nutrisi hidroponik menggunakan elemen peltier yang terhubung dengan sensor DS18B20 sedangkan TDS meter menggunakan nutrisi ABmix untuk menghasilkan konsentrasi terlarut sebesar 200 ppm – 1100 ppm. Elemen peltier aktif ketika suhu diatas 26°C sedangkan suhu dibawah 26°C elemen peltier mati. Konsentrasi terlarut yang dirancang dapat mengaktifkan buzzer ketika dibawah 200 ppm sedangkan diatas 200 ppm buzzer mati. Data berupa suhu dan konsentrasi terlarut yang didapat kemudian diproses oleh mikrokonteler Arduino Uno kemudian suhu dan konsentrasi terlarut ditampilkan ke LCD. Persentase *error* yang didapat pada pengujian sensor DS18B20 dengan alat pembanding sebesar 2,08% dan sensor TDS meter dengan alat pembanding sebesar 0,25%.

A temperature monitoring system has been designed for the cooling process of a hydroponic nutrient solution using a peltier element and a TDS meter. The hydroponic nutrient solution cooling process uses a peltier element connected to the DS18B20 sensor while the TDS meter uses ABmix nutrients to produce dissolved concentrations of 200 ppm – 1100 ppm. The peltier element is active when the temperature is above 26°C while the temperature is below 26°C the peltier element is off. The designed dissolved concentration can activate the buzzer when it is below 200 ppm while above 200 ppm the buzzer turns off. Data in the form of temperature and dissolved concentration obtained are then processed by the Arduino Uno microcontroller then the temperature and dissolved concentration are displayed on the LCD. The percentage error obtained in testing the DS18B20 sensor with a comparator is 2.08% and the TDS meter sensor with a comparator is 0,25%.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Hidroponik adalah salah satu metode menanam menggunakan air yang mengandung nutrisi ABmix. Tanaman yang biasanya ditanam secara hidroponik adalah sayuran dan buah-buahan salah satunya adalah sayuran pakcoy. Hidroponik menggunakan nutrisi tanaman yang disebut nutrisi ABmix. Nutrisi ABmix merupakan campuran dari nutrisi A yang mengandung unsur hara *makro*, dan nutrisi B yang mengandung unsur hara *mikro* (Trilaksono *et al.*, 2018). Kualitas nutrisi larutan ABmix dapat ditentukan dengan mengukur konsentrasi yang terlarut dalam air hidroponik menggunakan sensor TDS meter (Suhardiyanto *et al.*, 2007). Pembuatan larutan pupuk sebagai nutrisi tanaman menggunakan perbandingan 7,5 ml pupuk A+ 7,5 ml pupuk B+ 3 liter air. Pemakaian nutrisi Abmix sebanyak 60 ml pupuk A + 60 ml pupuk B dalam 3 liter air nutrisi dan akan menghasilkan konsentrasi terlarut sekitar 1134 ppm (Helmy *et al.*, 2018).

(Kuncoro *et al.*, 2017) melakukan penelitian terkait penambahan kadar oksigen terlarut dengan cara memompa udara lingkungan ke dalam larutan nutrisi pada sistem NFT (*Nutrient Film Technique System*). Tujuan dari metode ini adalah untuk menurunkan suhu larutan nutrisi ketika suhu melebihi 25°C, dan suhu larutan nutrisi dapat diturunkan hingga 3°C.

(Gandi and Yusfi, 2016) melakukan penelitian tentang sistem kontrol temperatur pada proses pendingin air dengan menggunakan elemen peltier berbasis mikrokontroler atmega8535. Penelitian ini menguji sebuah elemen peltier untuk memompa kalor dalam air yang langsung dikonduksikan lewat *heatsink* dan dibuang ke udara oleh kipas AC. Penelitian ini menguji sebuah elemen peltier sebagai alat pendingin air yang terhubung dengan sensor DS18B20 untuk mengatur kestabilan suhu pada larutan nutrisi hidroponik dan mengukur konsentrasi terlarut dengan menggunakan sensor TDS meter. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan masyarakat yang ingin melakukan tanaman secara hidroponik melalui sistem NFT (*Nutrient Film Technique System*). Sistem NFT yang kita gunakan pada penelitian hanya akar saja yang bersentuhan dengan larutan nutrisi sehingga tumbuhan mendapatkan lebih banyak oksigen dan lebih cepat tumbuh dan berkembang.

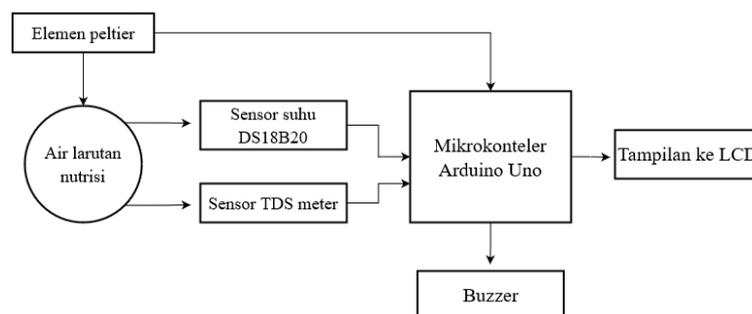
II. METODE

2.1 Alat Dan Bahan

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu solder, timah, sensor TDS meter, sensor DS18B20, komputer, elemen peltier, arduino uno, *breadboard*, *jumper*, air, ember, Abmix, sayuran pakcoy, pompa air, selang, water blok, relay, dan buzzer.

2.2 Perancangan Diagram Blok

Gambar 1 merupakan perancangan blok untuk alat mengukur konsentrasi terlarut terhadap nutrisi air hidroponik serta mesin pendingin nutrisi air hidroponik dengan menggunakan elemen peltier dan sensor TDS meter melalui sistem *monitoring*

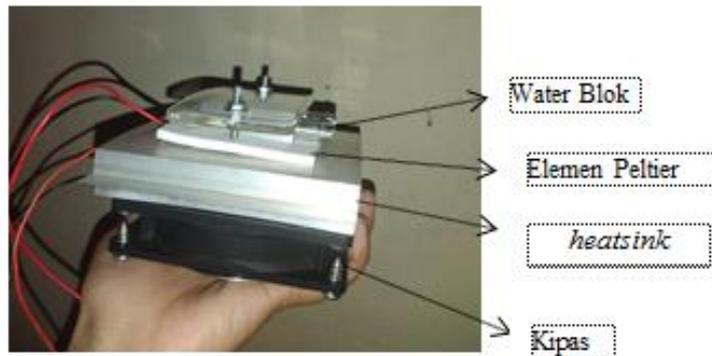


Gambar 1 Diagram blok sistem

Air nutrisi akan dideteksi melalui sensor suhu DS18B20 dan Sensor TDS meter menggunakan bahasa pemrograman Arduino Uno dan menghasilkan nilai suhu dan konsentrasi terlarut terhadap nutrisi hidroponik yang ditampilkan ke LCD. Sensor suhu DS18B20 terhubung secara otomatis ke elemen peltier sedangkan sensor TDS meter terhubung ke buzzer untuk sebagai tanda peningkatan konsentrasi terlarut berkurang sesuai yang dibutuhkan untuk nutrisi hidroponik.

2.3 Perancangan Elemen Peltier

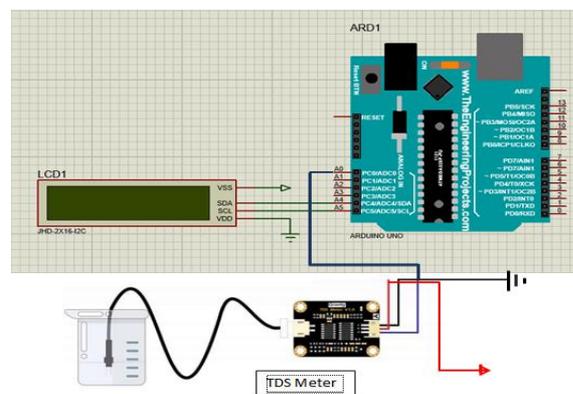
Elemen peltier itu memiliki bagian sisi yang bisa menghasilkan panas dan dingin. Elemen peltier yang sudah diolesi *thermal* pasta diletakkan pada *heatsink*. Water blok diletakkan diatas elemen peltier. *Heatsink* diletakkan di atas kipas kemudian sambungkan kabel elemen peltier dan kipas ke *power supply* secara paralel sehingga terdapat celah di bawah kipas bertujuan agar udara yang mengalir dari bawah menuju *heatsink* yang kemudian disambungkan ke sumber listrik AC dengan memakai *power supply* DC (Sumarni *et al.*, 2013). Rangkaian Elemen peltier dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Rangkaian Elemen Peltier

2.4 Karakterisasi TDS Meter

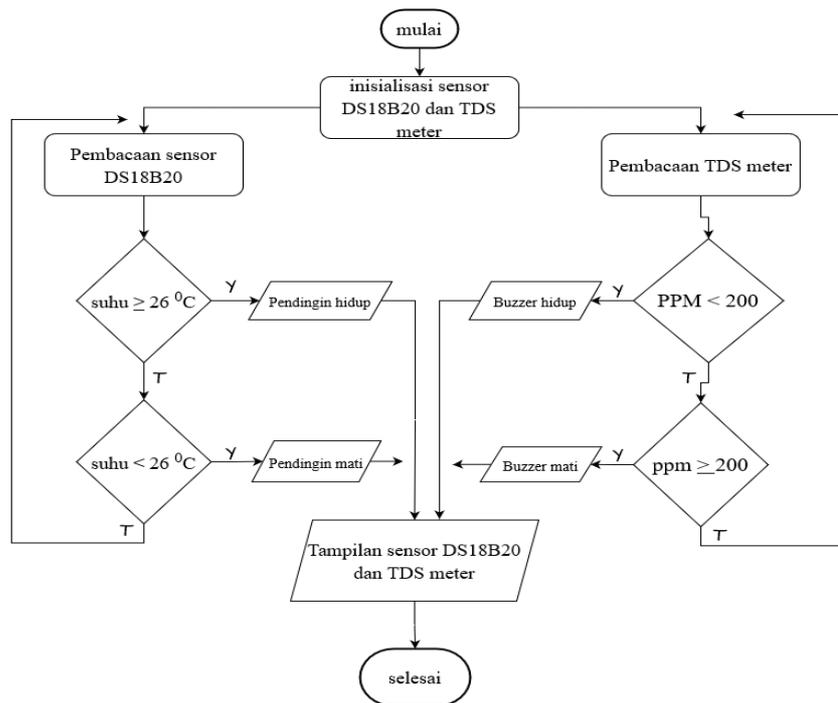
Karakterisasi sensor TDS meter bertujuan untuk melihat perbedaan tegangan keluaran dari konsentrasi terlarut dengan menggunakan larutan air nutrisi hidroponik ABmix. Karakterisasi sensor TDS meter ketika larutan ABmix dicampuri dengan air biasa dan menguji respon sensor dengan melihat konsentrasi terlarut yang terbaca oleh LCD (Syahril *et al.*, 2020). Sensor TDS meter dicelupkan ke dalam wadah yang berisi larutan ABmix pada hidroponik dan TDS meter manual sebagai pembanding terhadap sensor TDS meter. Rangkaian sistem dapat dilihat pada Gambar



Gambar 3. Karakterisasi TDS meter

2.5 Diagram Alir Monitoring Larutan Nutrisi

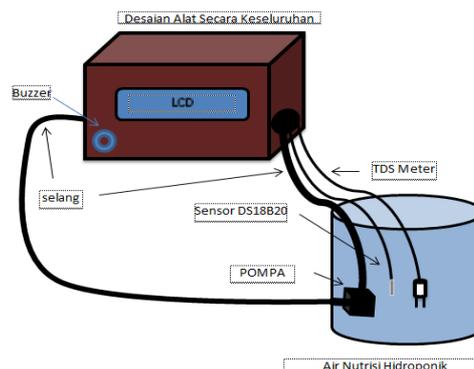
Diagram alir TDS meter dan sensor DS18B20 diinisialisasikan. Nilai konsentrasi terlarut pada larutan nutrisi hidroponik jika di bawah 200 ppm akan mengaktifkan buzzer dan jika konsentrasi terlarut di atas 200 ppm buzzer akan mati, sedangkan suhu DS18B20 dapat mengaktifkan mesin pendingin pada larutan nutrisi disaat suhu di atas 26 °C dan begitupun sebaliknya. Nilai suhu DS18B20 dan TDS meter akan ditampilkan ke LCD. Hasil yang didapatkan konsentrasi terlarut dan suhu akan terlihat pada LCD. Diagram alir mesin pendingin larutan nutrisi hidroponik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram alir *monitoring* larutan nutrisi

2.6 Perancangan Skematik Bentuk Fisik Alat

Perancangan keseluruhan dari alat ukur konsentrasi terlarut pada larutan nutrisi dan Elemen peltier pada nutrisi air hidroponik. Sampel yang digunakan berupa campuran dari pelarut dan zat terlarut. Pelarut yang digunakan adalah air, sedangkan zat terlarut yang digunakan adalah Nutrisi hidroponik. Sampel divariasikan zat terlarut kemudian respon sensor dilihat dan dicatat. Hasil pengukuran diolah menggunakan *software* Ms. Excel pada PC (Abdullah, 2019). Alat ukur konsentrasi ditempatkan pada posisi yang telah ditentukan. Perancangan alat ukur kosentrasi terlarut pada larutan nutrisi hidroponik secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Skema bentuk fisik alat

2.7 Teknik Analisis Data

Sistem pengukuran konsentrasi terlarut dan suhu pada larutan nutrisi hidroponik memerlukan teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui kesalahan dalam sistem pengukuran. Data yang didapat dibanding dengan alat ukur manual dengan menggunakan TDS meter dan termometer digital untuk hidroponik. Pengujian alat ukur yang telah dirancang akan dibandingkan dengan alat ukur manual. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat apakah pada perancangan alat yang telah dirancang sudah sesuai dengan yang diharapkan, serta melihat apakah alat yang digunakan dapat bekerja dengan baik. kesalahan *error* dapat ditentukan melalui Persamaan 3.1.

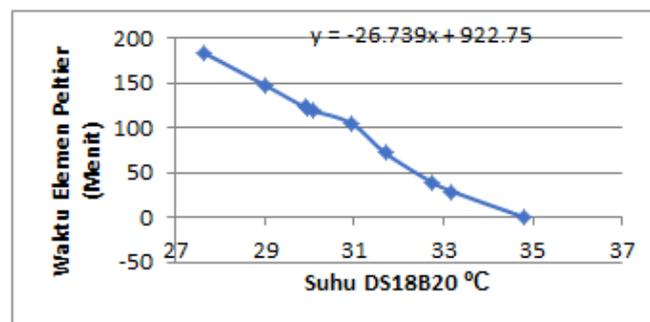
$$\% Error = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100\% \quad (1)$$

Y_n merupakan nilai sebenarnya pada alat standar sedangkan X_n merupakan nilai yang terbaca pada alat ukur

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Pengujian Elemen Peltier

Hasil pengujian elemen peltier didapatkan dari sensor DS18B20 yang telah dirancang. Larutan nutrisi hidroponik didapatkan suhu 27 °C melalui sensor DS18B20. Sensor Suhu DS18B20 dapat mengaktifkan elemen peltier di saat suhu di atas 27 °C begitupun sebaliknya. Data hasil pengujian elemen peltier dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 grafik pengujian Elemen Peltier

Hasil pengujian elemen peltier menggunakan sensor DS18B20 memiliki fungsi transfer $y = -26.739x + 922.75$. Elemen peltier akan aktif jika suhu DS18B20 di atas 27 °C dan jika suhu sudah di bawah 27 °C elemen peltier pada air nutrisi hidroponik akan mati.

3.2 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Sistem monitoring suhu pada proses pendingin larutan hidroponik menggunakan elemen peltier dan TDS meter secara keseluruhan dilakukan dengan cara menggabungkan semua rangkaian dan menguji kemampuan alat yang dirancang dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Alat yang dirancang dapat mengontrol suhu dan konsentrasi terlarut pada larutan nutrisi hidroponik. Elemen peltier akan bekerja sesuai dari suhu yang didapatkan melalui sensor DS18B20 tersebut dan buzzer bekerja sesuai dari konsentrasi terlarut melalui TDS meter. Data hasil pengujian sensor DS18B20 yang dirancang secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian sensor DS18B20 keseluruhan terhadap larutan nutrisi hidroponik

NO	Sensor Suhu DS18B20 (°C)	Termometer digital (°C)	Peltier		Error Suhu DS18B20 (%)
			Mati / hidup		
1	27	27,8	hidup		2,877698
2	27	27,6	hidup		2,173913
3	26.9	27,8	hidup		3,23741
4	26.9	27,5	hidup		2,181818
5	26.9	27,6	hidup		2,536232
6	31	31,8	hidup		2,515723
7	27,4	28,1	hidup		2,491103
Persentase Error Rata-rata					2,573414

Hasil pengujian pada Tabel 2 secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sehingga suhu terhadap larutan nutrisi tetap stabil. Dari penelitian yang didapatkan elemen peltier aktif disaat suhu di atas 26°C dan elemen peltier disaat suhu di bawah 26°C dengan menggunakan sensor suhu DS18B20. Dari pengujian secara keseluruhan tersebut maka didapatkan *error* rata-rata untuk suhu sebesar 2,57%

Sistem monitoring TDS meter secara keseluruhan dilakukan dengan cara menggabungkan semua rangkaian dan menguji kemampuan alat yang dirancang dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Alat yang dirancang dapat mengontrol suhu dan konsentrasi terlarut pada larutan nutrisi hidroponik. Sensor TDS meter dapat mengaktifkan buzzer sesuai yang diinginkan. Data hasil pengujian sensor TDS meter yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian sensor TDS meter keseluruhan terhadap larutan nutrisi hidroponik

NO	Sensor TDS Meter (ppm)	TDS manual (ppm)	Buzzer	<i>Error</i> TDS meter (%)
			Mati / hidup	
1	47,2	47	hidup	0,425531915
2	89,9	88	hidup	2,159090909
3	382,5	383	mati	0,130548303
4	617,1	618	mati	0,145631068
5	726,5	726	mati	0,068870523
6	836,2	835	mati	0,143712575
7	856,5	850	mati	0,764705882
Persentase <i>Error</i> Rata-rata				0,548298739

Hasil yang didapatkan dari TDS meter yang telah dirancang yaitu larutan nutrisi hidroponik jika konsentrasi terlarut di bawah 200 ppm dapat mengaktifkan buzzer dan buzzer mati di saat konsentrasi terlarut di atas 200 ppm. Dari pengujian secara keseluruhan tersebut maka didapatkan *error* rata-rata sebesar 0,54%.

IV. KESIMPULAN

Rancangan alat sistem *monitoring* suhu pada proses pendingin larutan nutrisi hidroponik menggunakan elemen peltier dan TDS meter. Sensor TDS meter yang dirancang menghasilkan nilai ppm yang terlarut pada larutan hidroponik. Jika ppm di bawah 200 ppm dapat mengaktifkan Buzzer sesuai perintah dari sensor TDS meter. Hasil dari sistem *monitoring* suhu pada proses pendingin larutan nutrisi hidroponik dapat mengaktifkan elemen peltier. Jika suhu < 26°C maka pendingin pada elemen peltier mati sedangkan suhu \geq 26°C maka pendingin pada elemen peltier akan aktif. Sensor yang digunakan pada elemen peltier adalah Sensor DS18B20. Presentase *error* rata-rata yang didapatkan pada sensor suhu DS18B20 adalah 2,57 % sedangkan presentase *error* rata-rata yang didapat pada TDS meter adalah 0,54 % dan menampilkan suhu dan konsentrasi terlarut ke LCD.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2019), Sistem Deteksi Dan Monitoring Kondisi Kepekatan Larutan Nutrisi dan Suhu Dalam Proses Cocok Tanam Hidroponik, Vol. 3.
- Gandi, F. and Yusfi, M. (2016), "Perancangan Sistem Pendingin Air Menggunakan Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroler ATmega8535", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 5 No. 1.

- Helmy, Rahmawati, A., Ramdhan, S., Setyawan, T.A. and Nursyahid, A. (2018), “Pemantauan dan Pengendalian Kepekatan Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel”, *JNTETI*, Vol. 7 No. 4, pp. 391–396.
- Kuncoro, C.. B.D., Sutandi, T. and Falahuddin, M.. A. (2017), *Pengembangan Sistem Pendingin Larutan Nutrisi*.
- Suhardiyanto, H., Maftuh, M. and Widanigrum, Y. (2007), “Analisis Pindah Panas Pada Pendinginan Dalam Tanah untuk Sistem Hidroponik”, *Jurnal Ketenikan Pertanian*, Vol. 21 No. 4, pp. 355–362.
- Sumarni, E., Suhardiyanto, H., Boro Seminar, K., Satyanto, D. and Saptomo, K. (2013),) 154 Pendinginan Zona Perakaran (Root Zone Cooling) Pada Produksi Benih Kentang Menggunakan Sistem Aeroponik Root Zone Cooling on Seed Potato Production Using Aeroponics System, *J. Agron. Indonesia*, Vol. 41.
- Syahrl, Syarif, M.I., Bastian, A. and Mahjud, I. (2020), Rancang Bangun Monitorig Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IOT), *Teknik Komputer & Jaringan*, Telekomunikasi.
- Trilaksono, A.N., Sitepu, R. and Andyardja, W. (2018), “Prototype Sistem Pendingin Larutan Nutrisi Pembibitan Pada Hidroponik Berbasis *Termoelectric Cooler* (TEC)”, *Scientific Jurnal Widya Teknik*, Vol. 17 No. 2, pp. 45–51.