

Pengontrolan Pemanfaatan Daun Kacang Babi dan Telur Keong Emas sebagai Nutrisi Alami pada Tanaman Cabai Hidroponik dengan Sistem NFT

Controlling the Utilization of *Tephrosia vogelii* leaves and *Pomacea canaliculata* eggs as Natural Nutrients in Hydroponic Chili Plants with the NFT System

Endang Rosdiana¹, Rica Isma Ariij¹, Valentina Adimurti Kusumaningtyas^{2,*}

¹Prodi Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom,
Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu, Bandung 40257, Indonesia

²Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani,
Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi 40285, Indonesia

*Email Korespondensi: valentina.adimurti@lecture.unjani.ac.id

Abstrak

Salah satu efek penggunaan nutrisi kimia AB-Mix pada penanaman sistem hidroponik adalah tidak terserapnya seluruh unsur nutrisi tersebut oleh tanaman. Salah satu usaha untuk mengatasinya dengan memanfaatkan nutrisi alami. Sehingga kebaruan dari penelitian ini prototipe rancang bangun alat untuk sistem pemantauan dan kontrol pemberian nutrisi alami dengan sistem *Nutrient Film Technique* pada tanaman cabai hidroponik. Kebaruan lain adalah nutrisi alami yang dibuat berasal dari daun *Tephrosia vogelii* dan telur *Pomacea canaliculata* yang mengandung metabolit sekunder moluskisida dan antibakteri serta mengandung hormon pertumbuhan tanaman. Pengontrolan nutrisi alami dari alat dilakukan terhadap parameter derajat keasaman dan kadar *Total Dissolve Solid* pada tanaman cabai hidroponik. Dari hasil kalibrasi diperoleh akurasi sensor derajat keasaman sebesar 99,8% dan sensor *Total Dissolve Solid* sebesar 89,04%. Hasil pengamatan dari tumbuh kembang tanaman cabai hidroponik hingga hari ke-57, dengan perlakuan pemberian nutrisi alami menunjukkan hasil terbaik dibandingkan terhadap pemberian nutrisi sintetik (AB-Mix) dan tanpa pemberian nutrisi. Melalui pengamatan data tinggi tanaman, lebar daun, dan panjang daun tanaman cabai hidroponik.

Kata Kunci:

daun *Tephrosia vogelii*, telur *Pomacea canaliculata*, cabai, hidroponik, sistem, Nutrient Film Technique

Abstract

One of the effects of using AB-Mix chemical nutrients in hydroponic system is that plants do not absorb all of these nutrients. One effort to overcome this is by utilizing natural nutrients. So that the novelty of this research is the prototype of the tool design for the monitoring and control system of natural nutrition distribution with the Nutrient Film Technique system on hydroponic chili plants. Another novelty is the natural nutrition made from the leaves of *Tephrosia vogelii* and *Pomacea canaliculata* which contain molluscicide and antibacterial secondary metabolites and contain plant growth hormones. Control of natural nutrients from the tool is carried out on the parameters of the degree of acidity and concentration of Total Dissolve Solid in hydroponic chili plants. From the calibration, the accuracy of the acidity sensor is 99.8% and the Total Dissolve Solid sensor is 89.04%. The results of observations of the growth of hydroponic chili plants until the 57th day, with natural nutrition treatment showed the best results compared to synthetic nutrition (AB-Mix) and without nutrition. Through observation of data on plant height, leaf width, and length of hydroponic chili plants.

Keywords: *Tephrosia vogelii* leaves, *Pomacea canaliculata* eggs, chili, hydroponics, Nutrient Film Technique system

Submitted: 03 August 2022

Revision: 30 October 2022

Accepted: 31 December 2022

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v4i6.1325>

1 Pendahuluan

Hidroponik adalah pembudidayaan tanaman tanpa menggunakan tanah di mana teknik ini memanfaatkan pertumbuhan akar tanaman di dalam larutan nutrisi dengan kandungan nutrisi sesuai dengan kebutuhan mineral tanaman tersebut [1]. Hal tersebut tentu tidak terlepas dari sarana penunjang berupa pemantauan dan pengontrolan tumbuh kembang tanaman agar diperoleh hasil yang optimum [2].

Budidaya hidroponik memiliki beberapa jenis metode, salah satu motodenya adalah *Nutrient Film Technique* (NFT). Pada metode ini, nutrisi dialirkan dengan menggunakan pompa ke tanaman melalui aliran air yang rendah, sehingga akar tumbuh bersentuhan dengan aliran nutrisi yang mengalir melalui talang dengan kemiringan 5-10 derajat agar air dapat mengalir [1].

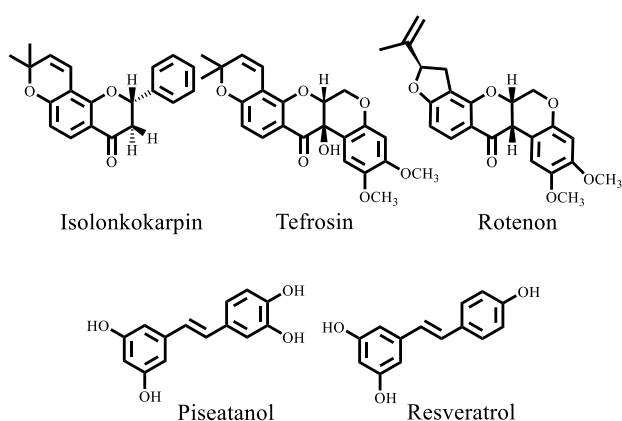
Pada dasarnya penggunaan nutrisi kimia pada tanaman mampu mempercepat masa tanam karena adanya unsur hara yang dapat

diserap langsung. Selain itu dengan pemberian nutrisi kimia juga dapat memenuhi jumlah kebutuhan unsur hara pada tanaman sehingga produktivitas dapat meningkat [3]. Namun jika nutrisi kimia digunakan dalam jangka waktu yang panjang, maka nutrisi tersebut tidak akan terserap seluruhnya oleh tanaman, sehingga akan mempengaruhi produksi tanaman [4].

Nutrisi alami merupakan nutrisi yang dapat berperan meningkatkan aktivitas biologi, kimia, dan fisika, sehingga tanaman menjadi subur dan baik untuk pertumbuhannya [5]. Pemberian nutrisi alami dapat menghasilkan kualitas produksi tanaman yang sehat atau bebas dari pestisida kimia. Selain itu, penggunaan nutrisi alami lebih ramah lingkungan dan dapat dibuat sendiri [6]. Penggunaan nutrisi ini juga sangat menentukan proses tumbuh kembang tanaman hidroponik.

Salah satu alternatif yang dapat dijadikan nutrisi alami yaitu daun kacang babi (*Tephrosia vogelii*) dan telur keong emas (*Pomacea canaliculata*). Daun kacang babi (*T. vogelii*) memiliki kandungan protein yang tinggi, karena

tumbuhan ini sama halnya dengan tumbuhan *Cassia siamea* [7], mampu memfiksasi nitrogen, sehingga dapat meningkatkan kandungan senyawa organik [8]. Selain itu juga daun kacang babi menghasilkan senyawa toksik isolonkokarpin [9], sehingga berpotensi sebagai moluskisida nabati [10], disamping mengandung senyawa tefrosin dan rotenon [11], sebagai antibakteri yang memiliki aktivitas sama dengan pisetanol dan resveratrol pada *Cassia grandis* [12]. Gambar 1 berikut ini menunjukkan struktur kimia senyawa yang dimaksud.



Gambar 1. Beberapa senyawa metabolit sekunder kandungan dari Tephrosia dan Cassia

Keong emas (*Pomacea canaliculata*) merupakan hama utama pada tanaman padi, bahkan tingkat kerusakan bisa mencapai 96.5% [13]. Telur keong emas ini juga dapat berfungsi sebagai pupuk untuk menyuburkan tanah, perangsang pertumbuhan tanaman, dan juga sebagai pengendalian hama keong emas [10]. Pemakaian telur keong emas ini tanpa merusak populasi, karena keong emas dapat bertelur dengan cepat. Telur keong emas mengandung hormon *Sitokinin*, *Giberelin*, dan *Auksin*, dimana masing-masing hormon memiliki fungsi mempercepat pertumbuhan [14]. Hormon *Sitokinin* berfungsi untuk merangsang pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan daun, hormon *Giberelin* berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tunas dan batang, dan hormon *Auksin* berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tunas dan mencegah rontoknya daun [15]. Ketiga jenis hormon di

atas dapat diisolasi melalui pemurnian dan karakterisasi yang sama dengan penemuan senyawa baru artoindonesianin A-1 dan B-1 dari tumbuhan *Artocarpus* [16]. Pertumbuhan tanaman juga sangat dipengaruhi oleh cahaya matahari dalam proses fotosintesis [17], [18].

2 Metode Penelitian

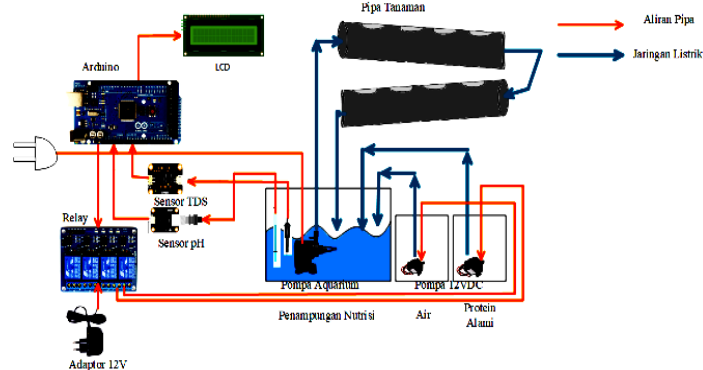
Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk membuat nutrisi alami dan perancangan alat yang berfungsi untuk pemantauan dan pengontrolan pertumbuhan tanaman agar diperoleh hasil yang optimum.

Alat: Pipa paralon, netpot ukuran 5 cm, 3 buah bak plastik, 3 buah pompa air 12V, Arduino Mega 2560, relay 5v 4 chanel, panel box, pH Meter, TDS Meter, pH Sensor DFROBOT, TDS Sensor DFROBOT.

Bahan: Benih tanaman Cabai Rawit merah, Tanah, serbuk daun kacang babi (*T.vogelii*), serbuk telur keong mas (*P.canaliculata*), nutrisi AB-Mix, larutan Standar pH 4, 6, dan 9.

2.1 Perancangan Perangkat Keras Sistem

Bagan dari perancangan perangkat sistem hidroponik NFT dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

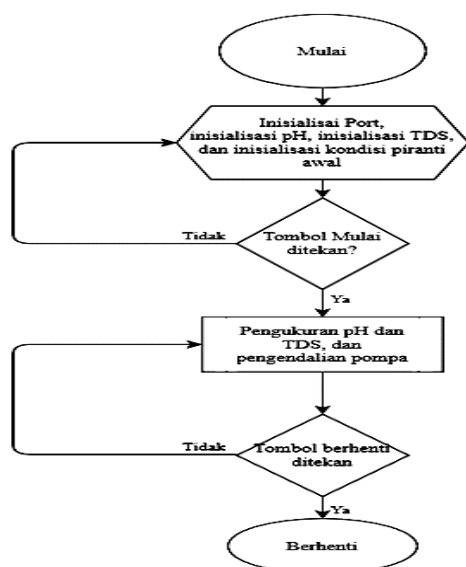


Gambar 2. Rancangan Plant Hidroponik Sistem NFT

Secara keseluruhan *plant* yang dirancang terdiri dari wadah penampung nutrisi, wadah penampung air, wadah penampung protein alami serta talang atau pipa tanaman. Parameter yang diamati adalah derajat keasaman (pH) dan *Total Dissolve Solid* (TDS) atau dalam bahasa Indonesia dikenal dengan

istilah jumlah zat padat terlarut yang merupakan indikator jumlah partikel senyawa organik ataupun anorganik yang terlarut. Adapun rangkaian sistem instrumennya terdiri dari sistem kontrol kadar pH dan TDS yang memiliki enam komponen utama yaitu LCD, mikrokontroler Arduino, sensor pH, sensor TDS, relay, dan pompa air. Arduino sebagai mikrokontroler yang menerima instruksi dari sensor pH dan sensor TDS. Pada sistem ini relay berfungsi untuk mengembalikan kadar pH dan TDS ke kondisi yang telah disesuaikan yaitu dengan cara mengaktifkan dan mematikan pompa. Data yang diterima oleh sensor selanjutnya akan diolah oleh mikrokontroler Arduino, kemudian hasilnya akan ditampilkan di LCD berupa nilai yang terbaca pada sensor TDS dan sensor pH.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

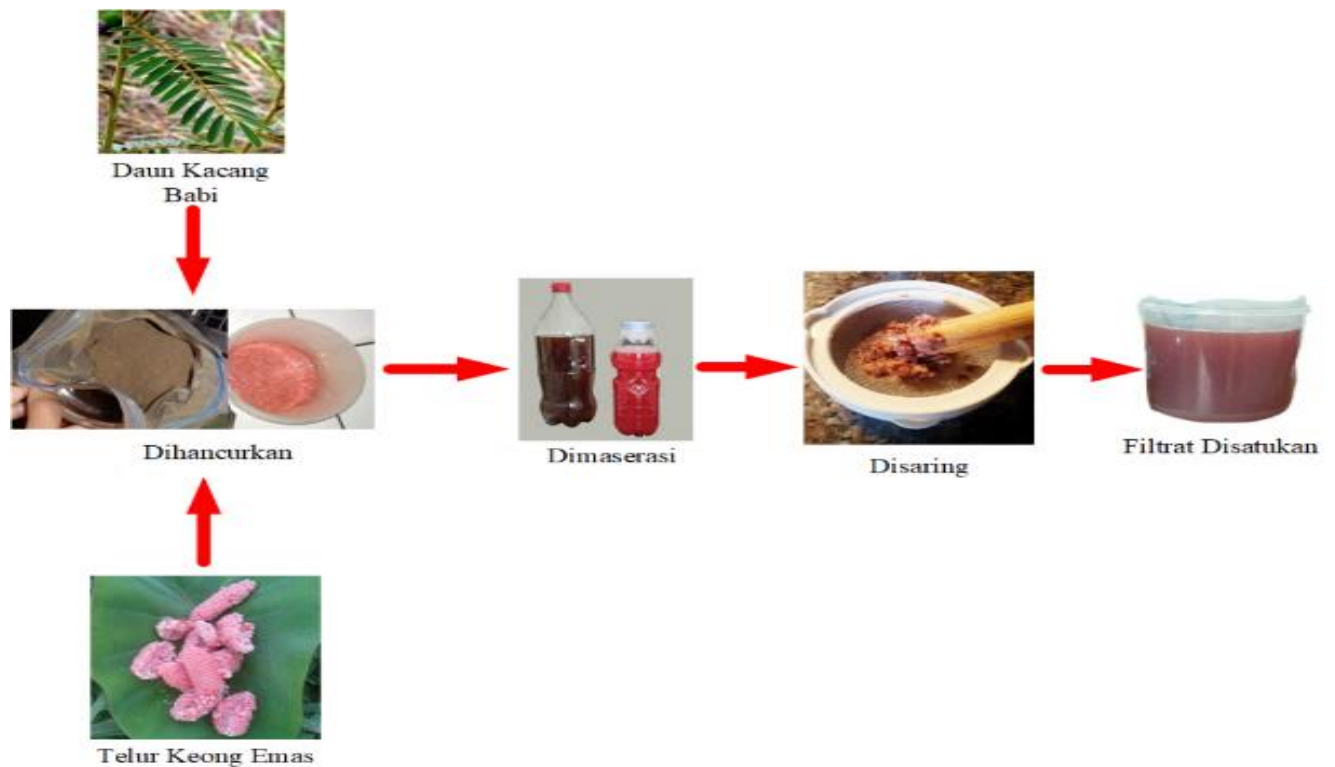


Gambar 3. Diagram Alir Kerja Sistem

Pada perancangan perangkat lunak sistem hidroponik, penyaluran nutrisi dilakukan secara otomatis, dimulai dengan inisialisasi atau mengatur setpoint, kemudian pembacaan nilai sensor pH dan TDS. Ketika pengukuran TDS dan pH tidak memenuhi nilai yang sudah ditentukan, maka relay akan mengaktifkan pompa untuk mengalirkan protein alami dan air menuju wadah penampungan nutrisi. Hal ini berlangsung hingga nilai kembali ke nilai awal. Bila nilai sudah kembali seperti awal maka sistem akan berhenti bekerja dan proses akan berulang.

2.3 Preparasi Nutrisi Alami

Pembuatan nutrisi alami disesuaikan dengan tabel pH dan TDS penggunaan nutrisi pada tabel sayuran buah hidroponik untuk tanaman cabai yaitu kisaran pH (6,0 – 6,5) dan TDS (1260 – 1540) ppm [19], setelah disesuaikan maka diperoleh variasi berat yang tepat dalam pembuatan nutrisi alami adalah 636 g serbuk telur keong emas dan 235 g serbuk daun kacang babi. Kemudian serbuk daun kacang babi direndam dengan 1.500 mL air dan serbuk telur keong mas direndam dengan 600 mL air, selama 24 jam. Selanjutnya diaduk dan disaring, kedua filtrat masing-masing dari kacang babi dan telur keong mas disatukan dalam satu wadah dan ditambahkan 1 L air lalu diaduk hingga bercampur. Seperti dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Preparasi Nutrisi Alami

2.4 Preparasi Bibit Tanaman

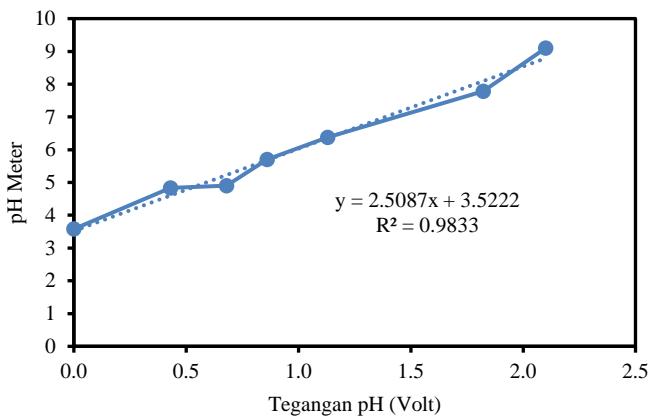
Proses pembibitan tanaman cabai rawit dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan media *rockwool* dan tanah. Untuk pembibitan menggunakan media *rockwool*, sebelumnya *rockwool* dibasahi dengan air hingga menjadi lembab, kemudian benih cabai rawit diletakkan pada *rockwool*. Proses selanjutnya dengan melakukan perawatan hingga bibit berumur 1 bulan masa semai hingga bibit memiliki daun.

Sedangkan pembibitan menggunakan media tanah dilakukan dengan cara menaburkan bibit cabai rawit ke tanah. Kemudian siram dengan air. Untuk proses perawatannya, disiram setiap pagi dan sore hari, lalu disimpan di tempat yang tidak boleh terkena langsung sinar matahari. Masa pembibitan pada tanah kurang lebih selama 1 bulan, selanjutnya tanaman siap dipindahkan ke hidroponik. Setelah 1 bulan, bibit baru bisa dipindahkan ke instalasi hidroponik. Setelah itu dilakukan perawatan dengan mengaliri bibit menggunakan nutrisi tanaman dengan konsentrasi larutan 1260 -1540 ppm, dan pH 6,0 - 6,5.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kalibrasi Sensor pH

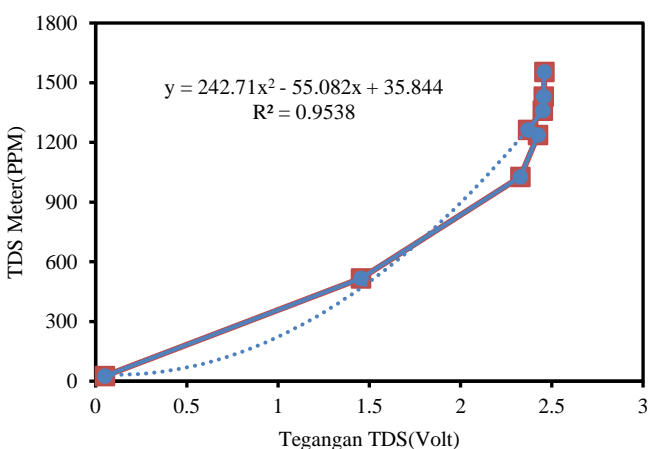
Kalibrasi sensor pH menggunakan beberapa larutan dengan nilai pH yang berbeda-beda. Gambar 5 memperlihatkan grafik karakteristik hubungan antara nilai pH meter dan tegangan sensor pH. Sensor pH memiliki nilai korelasi sebesar 0,9833 yang berarti bahwa sensor memiliki tingkat hubungan linearitas yang cukup akurat. Diperoleh nilai hasil perhitungan regresi linear dari sensor pH dan kalibrator yaitu ($y = 2,5087x + 3,5222$) dengan nilai x adalah nilai pH yang terbaca pada sensor pH. Dari perhitungan regresi linear sensor pH, error yang didapat sebesar 0,182%. Sedangkan untuk nilai akurasi sensor pH ini adalah sebesar 99,818%.



Gambar 5. Grafik Karakteristik Hasil Kalibrasi Sensor pH

3.2 Kalibrasi Sensor TDS

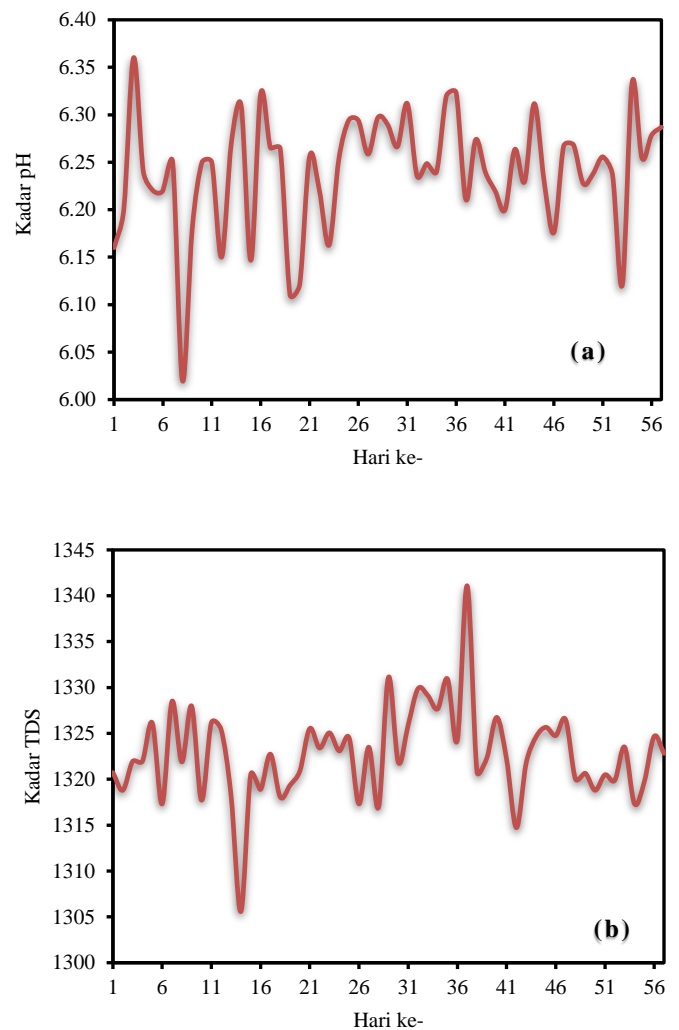
Proses kalibrasi sensor TDS menggunakan larutan garam dengan nilai yang berbeda-beda. Gambar 6 merupakan grafik karakteristik hubungan antara nilai TDS meter dan hasil pembacaan dari sensor TDS. Sensor TDS memiliki nilai korelasi sebesar 0,9538, yang artinya sensor memiliki tingkat hubungan linearitas yang kuat. Didapatkan nilai hasil perhitungan regresi linear sensor TDS dan kalibrator yaitu ($y = 242,71x^2 - 55,082x + 35,844$) dengan nilai x adalah nilai sensor TDS yang terbaca. Dari perhitungan regresi linear untuk sensor TDS, error yang didapat oleh sebesar 10,96%, dan untuk nilai akurasi sebesar 89,04%.



Gambar 6. Grafik Karakteristik Hasil Kalibrasi Sensor TDS

3.3 Data Pengukuran pH dan TDS

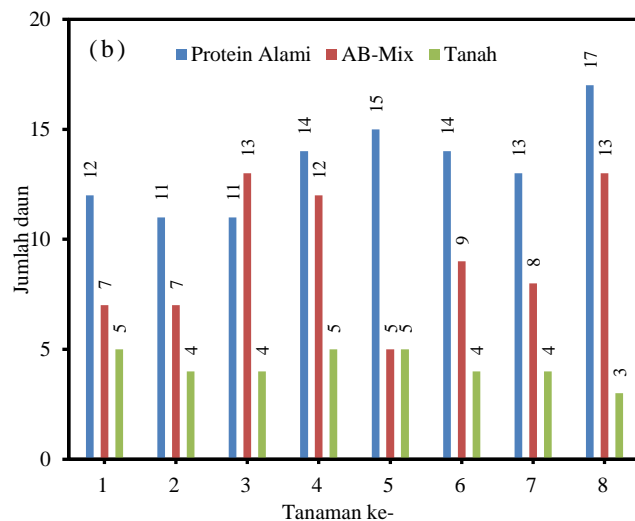
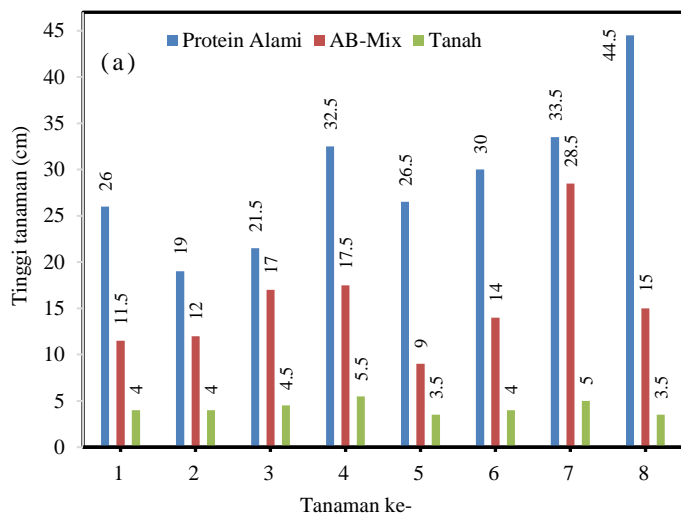
Gambar 7 menunjukkan pemantauan nilai pH dan TDS selama 57 hari. *Setpoint pH* yang dipilih untuk dikontrol adalah 6-6,5, dan untuk nilai TDS 1260-1540 ppm.



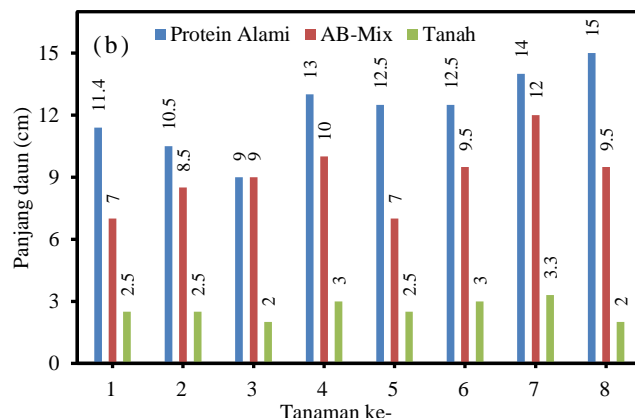
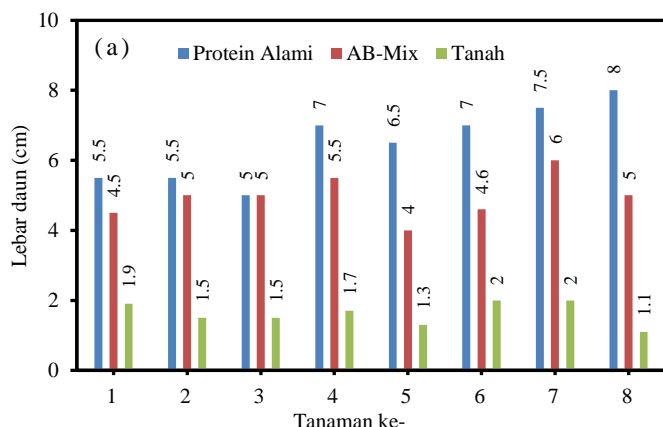
Gambar 7. Grafik Monitoring Kadar (a) pH dan (b) TDS

3.4 Hasil Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit

Gambar 8 dan 9 memperlihatkan perbandingan pertumbuhan tanaman cabai dengan protein alami, AB-Mix, dan media tanah pada masa penanaman hingga hari ke-57.



Gambar 8. Perbandingan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun



Gambar 9. Perbandingan (a) Lebar Daun dan (b) Panjang Daun

Dari Gambar 8 dan 9, terlihat pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan pengontrolan penggunaan nutrisi alami lebih signifikan dibanding dengan penggunaan AB-Mix dan media tanah. Hal itu terlihat dari hasil pengukuran pada pertumbuhan hari ke-57 terhadap tinggi batang, lebar, jumlah, dan panjang daun. Pada penggunaan protein alami dan AB Mix diperoleh selisih tinggi batang 10-16 cm, jumlah daun 4-6 buah, lebar daun 1-2 cm, dan panjang daun 2-3 cm. Sedangkan pada penggunaan nutrisi alami dengan media tanah diperoleh selisih tinggi batang 3,5-39 cm, jumlah daun 7-12 buah, lebar daun 3,9-6 cm, dan panjang daun 7-10,5 cm. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut membuktikan bahwa

penggunaan nutrisi alami yang berasal dari daun kacang babi dan telur keong emas berikut pengontrolan pH dan TDS telah berhasil memberikan pengaruh tumbuh kembang tanaman cabai hidroponik.

Selain bersifat tahan hama tanaman kacang babi juga memiliki kelebihan sebagai nitrogen *slow release* [20], hal ini disebabkan tanaman kacang babi termasuk tanaman Leguminose dimana tanaman ini bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium sp*, dimana bakteri tersebut dapat memfiksasi nitrogen dari udara dan menghasilkan fitohormon IAA (*Indole-3-Acetic Acid*) sebagai biokatalisator yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman ini akan lebih jelas

terlihat melalui pertumbuhan kultur kalus dan kultur pucuk. Selain kalus, pada eksplan tumbuh juga akar, hal ini dapat disebabkan adanya peran auksin 2,4 D.auksin berpengaruh terhadap pembentukan akar sebagai hasil interaksi dengan fitohormon lain yang mengendalikan perkembangan akar [22]. Keanekaragaman hayati tumbuhan Indonesia telah banyak yang diketahui memiliki khasiat akibat adanya kandungan senyawa aktif berpotensi dalam tumbuhan tersebut [23], salah satunya adalah daun kacang babi. Kacang babi mengandung senyawa aktif hasil isolasi dan penentuan struktur senyawa kimia seperti pada isolasi dan evaluasi tumbuhan *Ficus variegata* Blume [24], yaitu isolonkokarpin [9], sebagai moluskisida nabati [10], selain itu tefrosin dan rotenon sebagai antibakteri [11].

Prototipe alat untuk pemantauan dan pengontrolan pertumbuhan tanaman cabai menggunakan mikrokontroler arduino sangat membantu dalam proses mendapatkan data yang lebih valid seperti yang telah diterapkan pada Perancangan Dan Implementasi Prototipe Sistem Keamanan Rumah Melalui Kombinasi Kunci Pintu Dan Pesan Singkat Berbasis Mikrokontroler [25], Prototipe Penentu Sudut Elevasi Lengan Meriam Secara Nirkabel Menggunakan Motor Langkah Berbasis Mikrokontroler [26], dan Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Formalin pada Mie Basah Menggunakan Sensor Warna TCS3200 [27]. Penambahan *artificial intelligence, machine learning* berbasis *database* dapat menjadikan prototipe ini lebih mutakhir sehingga meningkatkan keberhasilan sistem dalam pemantauan, dan kontrol pemberian nutrisi alami secara otomatis [28], [29]. Penerapan teknologi GSM (*Global System for Mobile Communication*) makin mempercepat dalam pemantauan karena GSM adalah sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital [30].

4 Kesimpulan

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang sistem kontrol penggunaan daun kacang babi dan telur keong emas sebagai sumber nutrisi alami untuk tanaman cabai rawit hidroponik sistem NFT. Sistem pengukuran untuk sensor pH dan sensor TDS dapat bekerja

dengan baik dengan keakurasian sensor pH sebesar 99,818% dan sensor TDS sebesar 89,04%. Perbandingan pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan penggunaan nutrisi alami terhadap AB Mix memiliki selisih tinggi batang tanaman 10-16 cm, jumlah daun 4-6 lembar, lebar daun 1-2 cm, dan panjang daun 2-3cm. Sedangkan perbedaan pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan nutrisi alami dan terhadap media tanah menunjukkan selisih tinggi batang 3,5-39 cm, jumlah daun 7-12 lembar, lebar daun 3,9-6 cm, dan panjang daun 7-10,5cm.

5 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

6 Daftar Pustaka

- [1] P. Musa and A. N. Huda, 2018. Penerapan Sistem Pemantauan Dan Pengaturan Cerdas Untuk Unsur Hara Pada Sistem Hidroponik NFT, *J. Pertan. PRESISI*, vol. 2, no. 1, pp. 51–65, doi: <http://dx.doi.org/10.35760/jpp.2018.v2i1.2006>.
- [2] A. B. Lim, 2020. Sistem kendali hidroponik dalam ruangan berbasis Raspberry Pi, Sanata Dharma Yogyakarta, 2020.
- [3] N. Adetiya, S. Hutapea, and S. Suswati, 2017. Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Bermikoriza Dengan Aplikasi Biochar Dan Pupuk Kimia, *Agrotekma J. Agroteknologi dan Ilmu Pertan.*, vol. 1, no. 2, pp. 126–143, doi: 10.31289/agr.v1i2.1130.
- [4] C. Rahma, 2014. Masih Mau Pakai Pupuk Kimia? Yuk Intip Bahayanya. <https://www.kompasiana.com/charismarahma/54f84872a33311d55e8b4963/masih-mau-pakai-pupuk-kimia-yuk-intip-bahayanya> (accessed Sep. 14, 2022).
- [5] A. Rahmah, M. Izzati, and S. Parman, 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis, *Bul. Anat. Dan Fisiol. dh Sellula*, vol. 22, no. 1, pp. 65–71.
- [6] Kementrian Pertanian, 2019. Kelebihan Dan Kelemahan Menggunakan Pestisida Nabati. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/89920/kelebihan-dan-kelemahan-menggunakan-pestisida-nabati/> (accessed sep. 14, 2022). (accessed Sep. 14, 2022).
- [7] V. A. Kusumaningtyas *et al.*, 2021. The potency of *Cassia siamea* as phytostabilization in post-mining land reclamation, *{IOP} Conf. Ser. Earth*

- Environ. Sci.*, vol. 882, no. 1, p. 12072, doi: 10.1088/1755-1315/882/1/012072.
- [8] V. A. Kusumaningtyas *et al.*, 2021. Utilization of *Tephrosia vogelii* in post-mining land reclamation, *{IOP} Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 882, no. 1, p. 12067, doi: 10.1088/1755-1315/882/1/012067.
- [9] V. Kusumaningtyas, N. Hardianti, M. Melina, L. Juliawaty, and Y. Syah, 2020. A Cytotoxic Flavanone from The Pod Peels of *Theprosia vogelii* Hook.f., *J. Kim. Val.*, vol. 6, pp. 140–145, doi: 10.15408/jkv.v6i2.17551.
- [10] V. A. Kusumaningtyas *et al.*, 2020. Moluskisida Kombinasi Mikroenkapsulasi Daun Kacang Babi, Daun Serai Wangi, dan Kitosan sebagai Pembasmi Keong Mas pada Tanaman Padi, *J. Sains Dan Kesehat.*, vol. 2, no. 4, pp. 282–290, doi: <https://doi.org/10.25026/jsk.v2i4.146>.
- [11] S. R. Belmain, B. A. Amoah, S. P. Nyirenda, J. F. Kamanula, and P. C. Stevenson, 2012. Highly Variable Insect Control Efficacy of *Tephrosia vogelii* Chemotypes, *J. Agric. Food Chem.*, vol. 60, no. 40, pp. 10055–10063, doi: 10.1021/jf3032217.
- [12] V. A. Kusumaningtyas, Y. M. Syah, and L. D. Juliawaty, 2020. Two stilbenes from Indonesian *Cassia grandis* and their antibacterial activities, *Res. J. Chem. Environ.*, vol. 24, no. 1, pp. 61–63.
- [13] I. Banjarnahor, L. Wibowo, A. M. Hariri, and R. Hasibuan, 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Terhadap Mortalitas Keong Emas (*Pomacea* Sp.) Di Rumah Kaca, *J. Agrotek Trop.*, vol. 4, no. 2, pp. 130 – 134, doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v4i2.1861>.
- [14] W. Ding, R. Huang, Z. Zhou, H. He, and Y. Li, 2018. *Ambrosia artemisiifolia* as a potential resource for management of golden apple snails, *Pomacea canaliculata* (Lamarck), *Pest Manag. Sci.*, vol. 74, no. 4, pp. 944–949, doi: <https://doi.org/10.1002/ps.4792>.
- [15] A. Hartanto, A. Haris, and D. Widodo, 2009. Pengaruh Kalsium, Hormon Auksin, Giberellin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jagung, *J. Kim. Sains dan Apl.*, vol. 12, no. 3, pp. 72–75.
- [16] Y. M. Syah *et al.*, 2006. Prenylated 2-Arylbenzofurans from Two Species of *Artocarpus*, Natural Product Incorporation. doi: 10.1177/1934578x0600100706.
- [17] D. Lupitasari, M. Melina, and V. Kusumaningtyas, 2020. Effect of Light and Temperature Based on the Photosynthetic Characteristics of *Ceratophyllum demersum* as a Phytoremediation Agent, *J. Kartika Kim.*, vol. 3, no. 1, pp. 33–38, doi: 10.26874/jkk.v3i1.53.
- [18] A. Rizaludin, M. Melina, and V. Kusumaningtyas, 2020. The Effect of LED Light Radiation on Photosynthesis Process Using Ingenhousz Experiment, *J. Kartika Kim.*, vol. 3, no. 2, pp. 77–80, doi: 10.26874/jkk.v3i2.61.
- [19] M. T. Utomo, V. V. R. Repi, and F. Hidayanti, 2018. Pengatur Kadar Asam Nutrisi (pH) dan Level Ketinggian Air Nutrisi pada Sistem Hidroponik Cabai, *Hidayanti*, vol. 21, no. 1, pp. 5–14, [Online]. Available: <http://journal.unas.ac.id/giga/article/view/579/462>
- [20] E. Pranoto, 2015. Isolasi Mikroorganisme Penambat Nitrogen Simbiotik dari Tanaman Pelindung Sementara pada Perkebunan Teh Dataran Tinggi, *J. Agro; Vol 2, No 2*, doi: 10.15575/440.
- [21] T. Setiawati, A. Ayalla, M. Nurzaman, V. A. Kusumaningtyas, and I. Bari, 2020. Analysis of Secondary Metabolites of Shoot, Callus Culture and Field Plant of *Chrysanthemum morifolium* Ramat, *J. Ilmu Dasar*, vol. 21, no. 1, pp. 1–10, doi: <https://doi.org/10.19184/jid.v21i1.8665>.
- [22] R. Rusli, M. P. Hardina, F. Muflihah, and A. Rahmadani, 2015. Profil Kromatografi Senyawa Aktif Antioksidan dan Antibakteri Fraksi N-Heksana Daun Libo (*Ficus variegata* Blume), *J. Trop. Pharm. Chem.*, vol. 3, no. 2 SE-Articles, pp. 124–130, doi: 10.25026/jtpc.v3i2.98.
- [23] R. Rusli, B. A. Ningsih, A. Rahmadani, L. Febrina, V. Maulidya, and J. Fadraersada, 2019. Isolation and Antioxidant and Antibacterial Activity of Flavonoid from *Ficus variegata* Blume, *Indones. J. Chem. Vol 19, No 2 (2019)DO - 10.22146/ijc.23947*, [Online]. Available: <https://jurnal.ugm.ac.id/ijc/article/view/23947>
- [24] C. Hutahaean, E. Kurniawan, and P. Pangaribuan, 2019. Perancangan Dan Implementasi Prototipe Sistem Keamanan Rumah Melalui Kombinasi Kunci Pintu Dan Pesan Singkat Berbasis Mikrokontroler, *TEKTRIKA - J. Penelit. dan Pengemb. Telekomun. Kendali, Komputer, Elektr. dan Elektron.*, vol. 1, no. 2, doi: 10.25124/tektrika.v1i2.1752.
- [25] E. Rosdiana *et al.*, 2021. Prototipe Penentu Sudut Elevasi Lengan Meriam Secara Nirkabel Menggunakan Motor Langkah Berbasis Mikrokontroler, *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1 SE-Articles, doi: <https://doi.org/10.31539/intecomsv4i1.2116>.
- [26] R. L. Wati, E. Rosdiana, and V. A. Kusumaningtyas, 2021. Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Formalin pada Mie Basah Menggunakan Sensor Warna TCS3200 : Design and Development of Formalin Contents Detection in Wet Noodles using Color Sensor TCS3200, *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 3, no. 5 SE-

- Articles, pp. 727–736, doi: 10.25026/jsk.v3i5.831.
- [27] Melina, E. K. Putra, W. Witanti, Sukrido, and V. A. Kusumaningtyas, 2020. Design and Implementation of Multi Knowledge Base Expert System Using the SQL Inference Mechanism for Herbal Medicine, *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1477, no. 2, doi: 10.1088/1742-6596/1477/2/022007.
- [28] M. Melina, Sukono, H. Napitupulu, A. Sambas, A. Murniati, and V. A. Kusumaningtyas, 2022. Artificial Neural Network-Based Machine Learning Approach to Stock Market Prediction Model on the Indonesia Stock Exchange During the COVID-19, *Eng. Lett.*, vol. 30, no. 3, pp. 988–1000, [Online]. Available: http://www.engineeringletters.com/issues_v30/issue_3/EL_30_3_09.pdf
- [29] R. Susana, A. R. Darlis, and S. Aqli, 2015. Implementasi Wireless Sensor Network Prototype Sebagai Fire Detector Menggunakan Arduino Uno, *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 2, no. 1.