

SKRIPSI

**SISTEM KENDALI DEBIT ALIRAN DAN DEBIT INJEKSI
UNTUK PERANGKAT INJEKTOR PENCAMPUR LARUTAN
NUTRISI**

***THE FLOW CONTROL SYSTEM AND INJECTION FLOW FOR
THE NUTRIENT SOLUTION MIXER INJECTOR DEVICE***



Rivaldo Simanjorang

05021282025041

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

SUMMARY

RIVALDO SIMANJORANG. *The Flow Control System and Injection Flow for The Nutrient Solution Mixer Injector Device.* (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO**).

The nutrient solution injector device is a tool used to Mix and inject nutrient solution (liquid fertilizer) into the irrigation system or water flow used for watering plants. In this research, the device operates using the Venturi principle to inject liquid fertilizer into the nutrient flow. Venturi is a component in a pipe or flow channel consisting of two different sections: a narrower constriction followed by a section that widens back to its original diameter. When fluid, such as water, flows through the Venturi constriction, the flow velocity increases, and the pressure in this section decreases according to the Bernoulli's principle, allowing the liquid fertilizer to be sucked and Mixed by the clean water flow. The injector device used in this research has a weakness, namely, difficulty in measurement and low precision level. One important parameter to measure is the flow rate. Therefore, the addition of a device is necessary to provide convenience and increase the level of accuracy and precision in Mixing the nutrient solution. This research aims to determine the effectiveness of the nutrient solution injector device using a series of Water flow sensor and Arduino Uno R3. This research was conducted from December 2023 to February at the Soil and Water Resources Laboratory, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The results show that the performance of the nutrient solution injector device is very good. This is because in measuring the EC of the nutrient solution, an accuracy value of 98.2% and a precision value of 99.2% were obtained. For the pH value measurement of the nutrient solution, a precision value of 97.03% was obtained.

Keywords: The control system, flow rate, injection rate, and nutrient solution injector device.

RINGKASAN

RIVALDO SIMANJORANG. Sistem Kendali Debit Aliran dan Debit Injeksi untuk Perangkat Injektor Pencampur Larutan Nutrisi. (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO**).

Perangkat injektor pencampur larutan nutrisi merupakan alat yang digunakan untuk mencampur dan menyuntikkan larutan unsur hara (pupuk cair) ke dalam sistem irigasi atau aliran air yang digunakan untuk menyiram tanaman. Pada penelitian ini, perangkat yang digunakan bekerja dengan menggunakan prinsip *Venturi* untuk menginjeksikan pupuk cair ke dalam aliran nutrisi. *Venturi* adalah komponen dalam pipa atau saluran aliran yang terdiri dari dua bagian berbeda yaitu bagian konstriksi yang lebih sempit diikuti oleh bagian yang melebar kembali menjadi diameter aslinya. Ketika fluida, seperti air, mengalir melalui bagian konstriksi *Venturi*, kecepatan aliran meningkat, dan tekanan dalam bagian ini menurun sesuai dengan prinsip hukum *Bernoulli* sehingga pupuk cair dapat terhisap dan tercampur oleh aliran air bersih. Perangkat injektor yang digunakan pada penelitian ini memiliki kelemahan, yaitu sulit dalam pengukuran dan tingkat ketelitian yang rendah. Salah satu parameter yang penting untuk diukur yaitu debit. Oleh karena itu perlu penambahan suatu alat untuk memberikan kemudahan dan meningkatkan tingkat akurasi serta presisi dalam pencampuran larutan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perangkat injektor pencampur larutan nutrisi dengan menggunakan rangkaian *Water flow sensor* dan *Arduino Uno R3*. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai dengan Februari di Laboratorium Sumber Daya Tanah dan Air, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja perangkat injektor pencampur larutan nutrisi adalah sangat baik, hal ini karena dalam pengukuran EC larutan nutrisi diperoleh nilai akurasi sebesar 98,2% dan presisi sebesar 99,2%. Untuk pengukuran nilai pH larutan nutrisi diperoleh nilai presisi sebesar 97,03.

Kata Kunci : Sistem kendali, debit aliran, debit injeksi, perangkat injektor pencampur larutan nutrisi.

SKRIPSI

**SISTEM KENDALI DEBIT ALIRAN DAN DEBIT INJEKSI
UNTUK PERANGKAT INJEKTOR PENCAMPUR LARUTAN
NUTRISI**

***THE FLOW CONTROL SYSTEM AND INJECTION FLOW FOR
THE NUTRIENT SOLUTION MIXER INJECTOR DEVICE***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi

Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Rivaldo Simanjorang

05021282025041

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM KENDALI DEBIT ALIRAN DAN DEBIT INJEKSI UNTUK PERANGKAT INJEKTOR PENCAMPUR LARUTAN NUTRISI SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

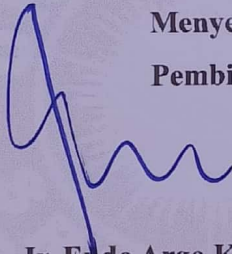
Oleh:

Rivaldo Simanjourang

05021282025041

Indralaya, 27 Mei 2024

Menyetujui :
Pembimbing



Ir. Endo Argo Kuncoro, M. Agr.

NIP. 196107051989031006

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Rubi Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.

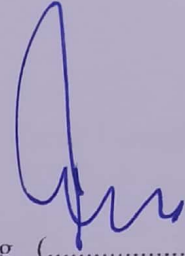
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan Judul “Sistem Kendali Debit Aliran dan Debit Injeksi untuk Perangkat Injektor Pencampur Larutan Nutrisi” oleh Rivaldo Simanjorang telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Mei 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP. 196107051989031006

Pembimbing (.....)



2. Ir. K.H. Iskandar, M.Si.
NIP. 196211041990031002

Penguji (.....)



Indralaya, **27** Mei 2024

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
NIP. 197506102002121002



Dr. Puspitahati, S.TP., M.P.
NIP. 197908152002122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rivaldo Simanjorang

NIM : 05021282025041

Judul : Sistem Kendali Debit Aliran Dan Debit Injeksi Untuk Perangkat
- Injektor Pencampur Larutan Nutrisi

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi penelitian ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri di bawah supervise pembimbing kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 27 Mei 2024



Rivaldo Simanjorang

NIM. 05021282025041

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dan kedua orang tua penulis adalah Bapak Boksen Simanjorang dan Ibu Masriana Siallagan. Penulis lahir di Grobogan pada tanggal 30 Maret 2001. Penulis berdomisili di Jalan Lintas Palembang-Prabumulih KM 33,Lrg. Cendrawasih, Kab. Ogan Ilir, Indralaya Utara, Sumatera Selatan.

Penulis menempuh sekolah pertamanya pada tahun 2007 di Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Mardi Siwi Kecamatan Dolopo. Kemudian, penulis menempuh Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2008 di SDN Bangunsari 1 Kecamatan Dolopo, dan melanjutkan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2012 di SDN 12 Hasinggaan. Setelah lulus, penulis menempuh di Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada tahun 2014 di SMPN 1 Pangururan. 3 tahun bersekolah di SMPN 1 Pangururan, penulis melanjutkan sekolahnya pada tahun 2017 di SMAN 1 Pangururan dan lulus pada tahun 2020. Pada bulan Agustus 2020 penulis tercatat sebagai mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan S1 di Fakultas Pertanian Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis sangat berharap agar dapat menyelesaikan studi S1-nya dengan tepat waktu dan dibarengi skill yang didapat waktu menempuh perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Sistem Kendali Debit Aliran dan Debit Injeksi untuk Perangkat Injektor Pencampur Larutan Nutrisi”.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, masukan serta motivasi dan dukungan dalam penulisan skripsi ini. Kepada orang tua yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, semangat serta motivasi baik dalam hal moril maupun material selama ini. Terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam hal penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan juga saran yang membangun dari pembaca agar penyusunan skripsi ini bisa diperbaiki. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Indralaya, Mei 2024

Hormat Saya,

Rivaldo Simanjorang

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan atas segala bantuan, bimbingan, kritik, saran, arahan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa telah memberikan berkat dan pertolongan-Nya sehingga semua proses perkuliahan selama ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua yaitu Bapak Boksen Simanjorang dan Ibu Masriana Siallagan yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moril dan material serta memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi.
3. Saudara saya yaitu abang saya bernama Fanny Alvianto Simanjorang dan adik saya Rinaldo Simanjorang yang telah memberikan motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan pendidikan perguruan tinggi.
4. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si. Selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. Selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan serta bantuan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
7. Ibu Dr. Hilda Agustina, S.TP., M.Si. Selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, bimbingan, arahan, saran, dan nasehat selama perkuliahan sampai dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Ibu Dr. Puspitahati, S.TP., M.P. Selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian.
9. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. Selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktunya, memberikan ilmu,

pengalaman, arahan, bimbingan, saran, dukungan dan nasehat selama masa perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

10. Bapak Ir.K.H. Iskandar, M.Si. Selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran dan nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
11. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
12. Staf Administrasi Jurusan Teknologi Pertanian Indralaya atas bantuan, informasi dan kemudahan dalam mengurus berkas-berkas dan kegiatan yang berkaitan dengan kelancaran perkuliahan penulis.
13. Teman satu kost dan seperjuangan Ade, Arya, Dzikri, Eliakim, Freshzi, Hedzen, Husada, Ivan, Ridho, Rifaldo, Sholihin dan Yusuf yang telah membantu selama masa perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.
14. Teman-teman seangkatan Kelas Teknik Pertanian Indralaya 2020 yang sudah melewati masa perkuliahan bersama-sama, terima kasih untuk semua bantuan, saran, dan motivasi yang telah diberikan.
15. Teman-teman KKN Tematik angkatan 97 Desa Sukaraja yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut serta dalam kelancaran menyelesaikan skripsi ini.

Indralaya, Mei 2024

Rivaldo Simanjorang

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	v
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
UCAPAN TERIMA KASIH	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 <u>P</u>ENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis.....	3
BAB 2 <u>T</u>INJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Larutan Nutrisi	4
2.2. Perangkat Injektor Pencampur Larutan Nutrisi	4
2.3. Venturi.....	5
2.4. Laju Aliran (Debit).....	6
2.5. Electrical Conductivity (EC) Larutan Nutrisi	7
2.6. Tingkat EC untuk Tanaman Hidroponik.....	7
2.7. pH Larutan Nutrisi	8
2.8. Sistem Kendali	8
2.9. <i>Arduino Uno R3</i>	9
2.10. <i>Water Flow Sensor</i>	11
BAB 3 <u>P</u>ELAKSANAAN PENELITIAN	12
3.1. Tempat dan Waktu.....	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Metode Penelitian	12
3.4. Cara Kerja	12

3.4.1. Persiapan Alat dan Bahan.....	12
3.4.2. Perancangan Perangkat Keras.....	13
3.4.2.1. <i>Arduino</i> UNO R3.....	13
3.4.2.2. Perancangan Input (Water Flow Sensor)	14
3.4.2.3. Perancangan Output (LCD I2C)	15
3.4.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	16
3.4.4. Pengujian <i>Water Flow Sensor</i> dan Pengambilan Data pada Perangkat Injektor Pencampur Larutan Nutrisi.....	16
3.4.5. Parameter Pengamatan.....	18
3.4.5.1. Pengukuran Daya Pompa.....	18
3.4.5.2. Pengukuran Debit aliran Air dan Debit Injeksi Pupuk Cair.....	18
3.4.5.3. Pengukuran EC dan pH Larutan Nutrisi.....	19
3.4.5.4. Rasion Injektor dan EC larutan Output.....	19
3.4.5.5. Presisi dan Akurasi.....	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Pengaruh Daya terhadap Debit	21
4.2. Kesesuaian Debit Input dan Output	22
4.3. Kesesuaian Debit Input, Injeksi dan Output	24
4.4. Pengukuran Electrical Conductivity (EC)	26
4.5. Pengukuran pH Larutan Nutrisi	29
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. <i>Arduino Uno R3</i>	9
Gambar 2. 2. Water Flow Sensor	11
Gambar 3. 1. Diagram Rangkaian Perangkat Keras	13
Gambar 3. 2. <i>Arduino Uno R3</i>	13
Gambar 3. 3. <i>Water Flow Sensor</i> YF-S201.....	14
Gambar 3. 4. <i>Water Flow Sensor</i> YF-S401	14
Gambar 3. 5. Pemasangan Water Flow Sensor pada <i>Arduino UNO</i>	15
Gambar 3. 6. LCD I2C	15
Gambar 3. 7. Tampilan <i>Arduino IDE</i>	16
Gambar 3. 8. Perangkat Injektor Pencampur Larutan Nutrisi.....	18
Gambar 3. 9. pH dan EC Meter	19
Gambar 4. 1. Pengaruh Daya terhadap Debit	21
Gambar 4. 2. Data Debit Input dan Output	22
Gambar 4. 3. %Error kesesuaian Debit Input dan Output.....	23
Gambar 4. 4. Data Debit Input, Injeksi dan Output	24
Gambar 4. 5. % Error Kesesuaian Debit Input, Injeksi dan Output.....	26
Gambar 4. 6. Data Debit dengan EC.....	27
Gambar 4. 7. %Error Perbandingan data EC pengukuran dengan EC output yang diinginkan.....	28
Gambar 4. 8. Data Debit dengan pH.....	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Spesifikasi <i>Arduino Uno R3</i>	10
Tabel 4. 1. Perbandingan debit output dengan debit total.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	35
Lampiran 2. Diagram Alir Pemrograman <i>Arduino</i>	36
Lampiran 3. Data Pengaruh Daya terhadap Debit.....	37
Lampiran 4. Data Kesesuaian Debit Input dan Output.....	37
Lampiran 5. Data Kesesuaian Debit Input, Injeksi dan Output.....	38
Lampiran 6. Perhitungan Presisi dan Akurasi data EC dan pH.....	38
Lampiran 7. Data-data pengukuran EC Larutan Nutrisi.....	41
Lampiran 8. Data-data Pengukuran pH Larutan Nutrisi.....	42
Lampiran 9. Foto-Foto Penelitian.....	43
Lampiran 10. Code Program <i>Arduino</i> Uno debit Aliran Air.....	47

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Larutan nutrisi adalah campuran cairan yang mengandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tanaman. Larutan nutrisi umum yang digunakan dalam budidaya tanaman hidroponik adalah pupuk padat yang disebut *AB Mix*, yang kemudian dilarutkan dalam air sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh produsennya. Secara umum, pupuk *AB Mix* mengandung hara makro dan hara mikro yang dibutuhkan tanaman. Nutrisi yang mengandung unsur makro yaitu nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah banyak seperti N, P, K, S, Ca, dan Mg. Nutrisi yang mengandung unsur mikro merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit seperti Mn, Cu, Zn, Cl, Cu, Na dan Fe (Utama *et al.*, 2021).

Di bidang pertanian dan hortikultura, perangkat injektor larutan nutrisi digunakan untuk mencampur dan menyuntikkan larutan unsur hara (pupuk cair) ke dalam sistem irigasi atau aliran air yang digunakan untuk menyiram tanaman. Perangkat ini memainkan peran penting dalam menyediakan unsur hara yang sesuai bagi tanaman, dengan takaran yang tepat, sehingga memungkinkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal. Perangkat ini bekerja dengan menggunakan prinsip *Venturi* untuk menginjeksikan pupuk cair ke dalam aliran nutrisi.

Prinsip kerja *Venturi* didasarkan pada Hukum *Bernoulli*, menyatakan bahwa ketika kecepatan aliran fluida meningkat maka tekanan dalam fluida tersebut akan menurun, dan sebaliknya. *Venturi* adalah komponen dalam pipa atau saluran aliran yang terdiri dari dua bagian berbeda yaitu bagian konstriksi yang lebih sempit diikuti oleh bagian yang melebar kembali menjadi diameter aslinya. Ketika fluida, seperti air, mengalir melalui bagian konstriksi *Venturi*, kecepatan aliran meningkat, dan tekanan dalam bagian ini menurun sesuai dengan prinsip hukum *Bernoulli*. (Abidin dan Wagiani, 2015).

Dalam budidaya hidroponik, tingkat EC larutan nutrisi merupakan salah satu faktor penting pada pertumbuhan tanaman. Nilai tingkat EC yang dibutuhkan bervariasi tergantung pada jenis tanaman, tahap pertumbuhan dan preferensi spesifik tanaman tersebut. EC adalah kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik, yang dipengaruhi jumlah ion yang terlarut, terutama garam dalam larutan

nutrisi. Nilai EC dalam larutan mempengaruhi metabolisme tanaman, yaitu dalam hal kecepatan fotosintesis, aktivitas enzim, dan potensi penyerapan ion-ion oleh akar (Pratiwi *et al.*, 2015). Menurut Suseno dan Widyawati (2020), Pupuk AB *Mix* dengan nilai EC (1,58 – 2,32) mS/cm memberikan hasil pertumbuhan yang terbaik pada tanaman kangkung, yaitu menghasilkan rata – rata tinggi tanaman (30,01 cm), jumlah daun (8,1 helai), luas daun (13,16 cm²), diameter batang (5,63 mm), dan berat segar (385,8 gr).

Selain tingkat EC, nilai pH larutan menjadi faktor utama karena mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi. Setiap jenis tanaman memiliki rentang nilai pH yang berbeda-beda, misalnya bayam (6,0-7,0), kangkung (5,5-6,5), selada (6,0-7,0), brokoli (6,0-6,8), dan kubis (6,5-7,0). Pentingnya pH dalam pertumbuhan tanaman hidroponik sangat besar. Jika pH larutan tidak sesuai maka tanaman mengalami kesulitan dalam menyerap nutrisi sehingga dapat menyebabkan tanaman layu karena nutrisi makro dan mikro tidak terserap secara efektif. Selain itu, pH diatas 7,5 dapat mengurangi ketersediaan zat besi, magnesium, tembaga, dan boron (Ayudyana, 2019).

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir melalui suatu penampang dalam waktu tertentu, diukur berdasarkan luas penampang dan kecepatan aliran air. Pipa umumnya berbentuk silinder dengan penampang tertentu. Ketika air mengalir melalui suatu pipa, maka debit aliran yang berada dalam pipa dapat dihitung dengan rumus $Q = A \times v$ (dengan A adalah luas penampang pipa dan v adalah kecepatan aliran) (Inaya *et al.*, 2021).

Sistem Kendali (*Control System*) merujuk pada rangkaian metode atau teknik yang terinspirasi oleh cara manusia mengawasi pekerjaan mereka, dengan tujuan memastikan hasil yang sesuai dengan ekspektasi awal. Sistem kendali proses terdiri dari sejumlah perangkat dan peralatan elektronik yang memiliki kemampuan untuk memelihara stabilitas, tingkat akurasi, dan mengatasi perubahan status yang potensial berbahaya dalam proses produksi. Dalam menghadapi berbagai perubahan yang terjadi dalam suatu sistem, sistem kendali merupakan solusi yang handal untuk menjaga stabilitas sistem tersebut (Bandong *et al.*, 2015).

Perangkat injektor yang digunakan pada penelitian ini memiliki kelemahan, yaitu sulit dalam pengukuran dan tingkat ketelitian yang rendah. Salah satu parameter yang penting untuk diukur yaitu debit. Ketika aliran air bersih melewati tabung *Venturi*, maka tekanan menurun sehingga pupuk cair dapat terhisap dan hisapan ini dipengaruhi oleh seberapa banyak debit aliran air bersih. Semakin besar debit aliran air bersih maka debit hisapan pupuk cair juga akan semakin besar. Oleh karena itu besarnya debit aliran air bersih berpengaruh terhadap besarnya debit injeksi (hisapan) pupuk cair.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penambahan suatu alat untuk mempermudah dalam pengukuran. Penelitian ini menggunakan *Water Flow Sensor* yang dirangkai dengan *Arduino Uno R3*, dengan tujuan untuk mempermudah dan meningkatkan keakuratan dalam pengukuran debit aliran bersih dan debit hisapan pupuk cair.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perangkat injektor pencampur larutan nutrisi dengan menggunakan rangkaian *Water Flow Sensor* dan *Arduino Uno R3*.

1.3. Hipotesis

Diduga penggunaan rangkaian *Water Flow Sensor* dan *Arduino Uno R3* pada perangkat injektor pencampur larutan nutrisi akan meningkatkan efisiensi kontrol aliran, injeksi, dan akurasi pengukuran larutan nutrisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, K., dan Wagiani, S. 2015. Studi analisis perbandingan kecepatan aliran air melalui pipa venturi dengan perbedaan diameter pipa. *Dinamika*, 4(1).
- Adawiyah, A., Wagiono, W., & Bayfurqon, F. M. 2021. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* L.) Varietas Red Rapid Akibat Kombinasi Tekanan Aerasi dan Nilai Ec (Electrical Conductivity) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung. *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 6(2), 241–248.
- Amri, B., dan Brijol, A. 2019. Sistem Pengaturan pH Larutan Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis *Arduino* UNO. *J-Innovation*, 8(1), 1–4.
- Ayudyana, V. 2019. Rancang bangun sistem pengontrolan pH larutan untuk budidaya tanaman hidroponik berbasis internet of things (*Solution pH control system fabrication design for the cultivation of hydroponic plants based on the internet of things*). *Pillar Of Physics*, 12(2).
- Bahri, S., dan Pratama, P. A. 2017. Perancangan Prototipe Sistem Pemantauan Pemakaian Air Secara Digital Dalam Rangka Meningkatkan Akurasi Pencatatan Pemakaian Air Pelanggan. *ELEKTUM*, 13(2), 21–25.
- Bandong, S., Kolibu, H., dan Suoth, V. 2015. Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Dan Ketinggian Air Untuk Pemijahan Ikan Dengan Menggunakan Logika Fuzzy. *D'CARTESIAN: Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, 4(2), 144–152.
- Choudhuri, K. B. R. 2017. *Learn Arduino Prototyping In 10 Days (First)*. Birmingham Mumbai: Packt Publishing Ltd.
- Dewa, W. S., dan Somawirata, I. K. 2020. Perancangan Pengatur Kandungan TDS dan PH pada Larutan Nutrisi Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 1(1), 33–43.
- Efendi, E. E., dan Murdono, D. 2021. Pengaruh Variasi Electrical Conductivity (Ec) Larutan Nutrisi Hidroponik Rakit Apung Pada Fase Vegetatif Cepat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa* L.). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Kehutanan*, 20(2), 325–333.
- Erlina, W. 2020. Pengembangan Sistem Pengontrolan Konduktivitas Listrik Larutan Berbasis Internet of Things untuk Tanaman Hidroponik. In *Pillar of Physics* (Vol. 13).
- Inaya, N., Armita, D., dan Hafsan, H. 2021. Identifikasi masalah nutrisi berbagai jenis tanaman di Desa Palajau Kabupaten Jenepono. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(3), 94–102.

- Iskandar, K.H. 2021. Modul Praktikum Mekanika Fluida. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Kadir, Abdul. 2012. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nurhadi, N., Madrofi, M., Sucipto, P. W. A., dan Hasad, A. 2022. Bang Bang Controller Pelarutan Nutrisi Ab *Mix* Tanaman Hidroponik Rumahan. *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, 3(1), 305–314.
- Pratiwi, P. R., Subandi, M., dan Mustari, E. 2015. Pengaruh tingkat EC (*Electrical Conductivity*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) pada sistem instalasi aeroponik vertikal. *Jurnal Agro*, 2(1), 50–55.
- Rahmad, T. Y. 2019. Rancang Bangun Alat Ukur Pengisi Bahan Bakar Minyak (BBM) Berbasis *Arduino* Uno Menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD). *Jurnal Gerbang STMIK Bani Saleh*, 9(1).
- Resmiati, R., & Putra, M. E. 2021. Akurasi dan presisi alat ukur tinggi badan digital untuk penilaian status gizi. *Jurnal Endurance*, 6(3), 616–621.
- Siswadi, S. 2015. Analisis Tekanan Pompa Terhadap Debit Air. *Jurnal Sistem: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik*, 11(3), 39–46.
- Suardiana, I. M. N., Agung, I. R., dan Rahardjo, P. 2017. Rancang Bangun Sistem Pembacaan Jumlah Konsumsi Air Pelanggan Pdam Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Dilengkapi Sms. *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, 16(1), 31–40.
- Suharjo, A., Rahayu, L. N., dan Afwah, R. 2016. Aplikasi *Sensor Flow Water* Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang. *TELE*, 13(1).
- Sulistyowati, L., dan Nurhasanah, N. 2021. Analisa Dosis AB *Mix* Terhadap Nilai TDS Dan Pertumbuhan Pakcoy Secara Hidroponik. *Jambura Agribusiness Journal*, 3(1), 28–36.
- Sultan, A. D., Rizky, R., Hidayat, H., Mulyani, S., dan Yusuf, W. A. 2020. *Analysis of the Effect of Cross-sectional Area on Water Flow Velocity by Using Venturimeter Tubes*. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 94–99. <https://doi.org/10.26618/jpf.v8i1.3199>
- Sumardi, Y., Amalia, A. F., dan Prabowo, U. N. 2022. *Develoment of the computer simulation of oscillation in physics learning*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 18(1), 33–44.
- Suseno, S., dan Widyawati, N. 2020. Pengaruh Nilai EC Berbagai Pupuk Cair Majemuk Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Kangkung Darat Pada Soilless Culture. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(1), 12–15.

- Utama, A. I., Handayani, E. S., Wulandari, R., dan Fevria, R. 2021. Pengaruh *Nutrient AB MIX* Terhadap Perkembangan Tanaman Kale (*Brassica oleraceae* *Var. Acephala*) dengan Menggunakan Metode Hidroponik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2), 977–988.
- Yasri, B., Suprijanto, S., Hadi, M. P., dan Humaira, S. 2022. Prototipe Alat Kontrol Derajat Keasaman dan Konduktivitas Listrik Selama Masa Tanam pada Larutan Nutrisi Hidroponik Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 8579–8595.