

SKRIPSI

**PENGGUNAAN ALAT PENGUKUR UNSUR HARA “SOIL
SENSOR 7-IN-1” PADA TANAH RAWA PASANG SURUT
BERBASIS ARDUINO UNO R3**

***USE OF 7 IN 1 SOIL SENSOR NUTRIENT ELEMENT
MEASURING TOOL IN TIDAL SWAMP LAND BASED ON
ARDUINO UNO R3***



**Lusi Adista
05021182126012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

LUSI ADISTA. *Use of 7 in 1 soil sensor nutrient element measuring tool in tidal swamp land based on Arduino Uno R3 (Supervised by ENDO ARGO KUNCORO)*

Indonesia has the largest swamp area in the tropics with a total area of swamp land in Indonesia reaching \pm 34.93 million hectares, or around 18.28% of the total land area of this country. The total area of tidal swamp land in Indonesia is estimated to reach around 8.92 million hectares. Although tidal land has great potential as a source of food and future agricultural land for Indonesia, its management and development still face various challenges. The main challenge in managing this land lies in the natural conditions of the soil which generally have low fertility levels, characterized by high drought, low availability of nutrients, and low exchangeable base saturation capacity. However, Analysis of nutrient content in fertilizers or soil in the Laboratory requires quite expensive costs, a long time and difficult access for farmers to the laboratory. In this study, a direct and fast Arduino UNO-based nutrient measuring tool was designed. This research was conducted from September to February 2024, at the Agricultural Energy Sub-Laboratory, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. Measurements were made by comparing the sensor results with standard laboratory methods, such as the Swamp Soil Testing Device (PUTR), data logger, soil moisture meter, and water tester. Data were obtained from five soil samples taken randomly and analyzed using statistical methods, to determine the level of accuracy of the tool. The results showed that the 7-in-1 Soil Sensor has a fairly good level of accuracy in detecting nutrient content, with a MAPE value below 10%, indicating that this tool can be used quite effectively in analyzing soil quickly.

Keywords: Sensor accuracy, Arduino UNO R3, tidal swamp land, Soil Sensor 7-in-1, and nutrients.

RINGKASAN

LUSI ADISTA. Penggunaan Alat Pengukur Unsur Hara “*Soil Sensor 7-In-1*” pada Tanah Rawa Pasang Surut Bebas Arduino Uno R3. (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO**)

Indonesia memiliki kawasan lahan rawa terbesar di wilayah tropis dengan luas total lahan rawa di Indonesia mencapai ±34,93 juta hektar, atau sekitar 18,28% dari total daratan negara ini. Total luas lahan rawa pasang surut di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 8,92 juta hektar. Meskipun lahan pasang surut memiliki potensi besar sebagai sumber pangan dan lahan pertanian masa depan Indonesia, pengelolaan dan pengembangannya masih menghadapi berbagai tantangan. Tantangan utama dalam pengelolaan lahan ini terletak pada kondisi alami tanahnya yang umumnya memiliki tingkat kesuburan rendah, ditandai dengan keasaman yang tinggi, rendahnya ketersediaan unsur hara, dan rendahnya kapasitas kejenuhan basa yang dapat dipertukarkan. Namun, Analisis kandungan unsur hara pada pupuk atau tanah di Laboratorium, memerlukan biaya yang cukup mahal, waktu yang lama dan sulitnya akses bagi petani ke laboratorium. Dalam penelitian ini dirancang sebuah alat pengukur unsur hara berbasis Arduino UNO secara langsung dan cepat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Februari 2024, di Sub-Laboratorium Energi Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan hasil sensor dengan metode standar laboratorium, seperti Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR), *data logger*, *soil moisture meter*, dan *water tester*. Data diperoleh dari lima sampel tanah yang diambil secara acak dan dianalisis menggunakan metode statistik, untuk menentukan tingkat akurasi alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Soil Sensor 7-in-1* memiliki tingkat keakuratan yang cukup baik dalam mendeteksi kandungan unsur hara, dengan nilai MAPE di bawah 10%, yang menunjukkan bahwa alat ini dapat digunakan cukup efektif dalam menganalisis tanah secara cepat.

Kata Kunci: Akurasi sensor, Arduino UNO R3, lahan rawa pasang surut, *Soil Sensor 7-in-1*, dan unsur hara.

SKRIPSI

**PENGGUNAAN ALAT PENGUKUR UNSUR HARA “*SOIL
SENSOR 7-IN-1*” PADA TANAH RAWA PASANG SURUT
BERBASIS ARDUINO UNO R3**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**LUSI ADISTA
05021182126012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUNAAN ALAT PENGUKUR UNSUR HARA “*SOIL SENSOR 7-IN-1*” PADA TANAH RAWA PASANG SURUT BERBASIS ARDUINO UNO R3

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

LUSI ADISTA
05021182126012

Indralaya, 29 April 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

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

Mengetahui,
Dean Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Penggunaan Alat Pengukur Unsur Hara "Soil Sensor 7 in 1" pada Tanah Rawa Pasang Surut Berbasis Arduino UNO R3" oleh Lusi Adista telah dipertahankan komisi penguji skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Maret 2025 dan telah diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh tim penguji.

Komisi Penguji

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

Ketua


(.....)

2. Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP. 196008022987031004

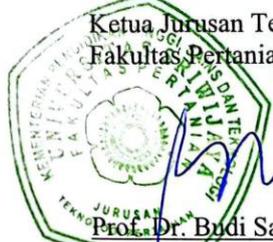
Penguji

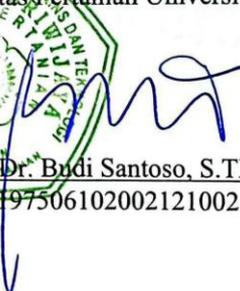

(.....)

Indralaya, 29 April 2025

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya




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

29 APR 2025

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lusi Adista
Nim : 05021182126012
Judul : Penggunaan Alat Pengukur Unsur Hara “*Soil Sensor 7-In-1*”
pada Tanah Rawa Pasang Surut Berbasis Arduino Uno R3

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri di bawah pengawasan pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh keserjanaan lain atau gelar keserjanaan di tempat lain, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian 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 mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 20 April 2025



Lusi Adista

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 20 Juni 2003 di Bumi Agung, penulis merupakan anak tunggal. Orang tua penulis bernama Bapak Waisri dan Almh. Ibu Lenda. Pendidikan sekolah yang bermula di TK Intan Permata Bunda PKS PT. Sampoerna Agro, SD Negeri 3 Margo Bhakti Mesuji Pematang Panggang selama lebih kurang 4 tahun, saat di pertengahan semester, penulis pindah sekolah ke SD Negeri 6 Rantau Alai. Setelah lulus pendidikan sekolah dasar, penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 2 Rantau Alai. Setelah tiga tahun bersekolah di sekolah menengah pertama, penulis melanjutkan pendidikannya ke sekolah tingkat atas di SMA Negeri 1 Rantau Alai selama tiga tahun.

Tahun 2021 penulis tercatat sebagai mahasiswi Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya dengan melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan sampai dengan penulisan Skripsi ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa aktif dari Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya. Selain aktif sebagai mahasiswa, penulis juga aktif di Organisasi Keluarga Mahasiswa Ogan Ilir Sebagai Anggota Biro Kestari. Penulis juga aktif di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) sebagai Sekretaris Departemen Hubungan masyarakat (HUMAS) periode 2023/2024. Penulis juga aktif di organisasi Badan Otonom Komunitas Riset Mahasiswa (BO KURMA) Fakultas Pertanian sebagai Sekretaris *Manager Duta Public Relation and Scientific Networking* (PURCIENT). Penulis telah melaksanakan Bakti Desa, Di Desa Payabesar, kabupaten Ogan Ilir selama 7 hari pada bulan Desember 2021. Kuliah Kerja Nyata, di Desa Sukarami, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan pada bulan Desember 2023 – Januari 2024. Magang di PTPN VII KSO Kebun Sungai Lengki, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan pada bulan Mei-Juni 2024.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur atas segala ridho dan rahmat yang telah diberikan oleh Allah SWT, serta orang-orang yang berdedikasi selama masa perkuliahan penulis. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kepada cinta pertama dan panutanku, Ayah Waisri. Terima kasih yang tak terhingga untuk setiap tetes keringat, perjuangan, dan pengorbanan yang ayah lakukan demi kebahagiaan dan masa depan penulis. Ayah adalah sosok luar biasa yang selalu bekerja keras, tanpa lelah berusaha memenuhi segala kebutuhan, baik secara materi maupun non-materi. Setiap nasihat dan motivasi yang Ayah berikan menjadi cahaya penerang di setiap langkah perjalanan ini. Do'a Ayah yang tak pernah putus menjadi kekuatan terbesar dalam setiap tantangan yang penulis hadapi. Berkat cinta, dukungan, dan restu ayah, Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan studi dan meraih gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP). Sebuah pencapaian yang tidak akan mungkin terwujud tanpa kasih sayang dan perjuangan Ayah. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan kebahagiaan dalam hidup Ayah. Semoga setiap lelah yang Ayah rasakan diganti dengan pahala yang berlipat ganda, dan semoga Ayah senantiasa dalam lindungan-Nya. Aamiin ya Rabbal'aalamin.
2. Kepada pintu surgaku, Almh. Ibu Lenda. Terima kasih atas segala cinta, kasih sayang, dan pengorbanan yang tak terhitung. Ibu adalah cahaya dalam setiap langkah, pelukan dalam setiap duka, dan doa dalam setiap perjuangan. Tanpa lelah Ibu membimbing, menyemangati, dan selalu percaya bahwa penulis mampu meraih cita-cita. Do'a Ibu yang tak pernah henti mengiringi perjalanan ini tetap terasa, bahkan hingga nafas terakhir Ibu. Alhamdulillah, kini penulis telah sampai di titik ini menyelesaikan studi dan meraih gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP). Meski harus berjuang sendiri tanpa kehadiran Ibu di sisi, ajaran dan kasih sayang Ibu akan selalu hidup dalam hati. Gelar ini adalah persembahan kecil untuk Ibu, bukti bahwa setiap doa dan harapan yang Ibu titipkan tidak pernah sia-sia. Terima

kasih, Ibu untuk segalanya. Semoga Allah SWT melapangkan alam kubur Ibu, menjadikannya taman surga, serta mengampuni segala khilaf dan dosa. Aamiin ya Rabbal, aallamin.

3. Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada Mamak tercinta, Erna Wati. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala cinta, doa, dan pengorbanan yang Mamak berikan sejak melahirkan, merawat, penulis dengan penuh kasih sayang dan kesabaran. Terima kasih atas dukungan tanpa henti, baik dalam bentuk semangat, doa, maupun nasihat-nasihat berharga yang selalu menjadi pegangan hidup saya hingga mampu menyelesaikan pendidikan ini. Setiap langkah dan pencapaian yang penulis raih adalah buah dari doa-doa tulus Mamak yang tiada pernah putus. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan hidup kepada Mamak. Semoga setiap pengorbanan dan kasih sayang yang telah Mamak curahkan menjadi amal kebaikan yang terus mengalir, dan semoga penulis dapat menjadi anak yang selalu membanggakan dan membahagiakan Mamak. Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.
4. Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada sosok superheroku, Ayah tercinta, Ahmad Luntuk. Terima kasih atas segala bantuan, pengorbanan, dan dukungan yang telah ayah berikan tanpa henti selama ini, baik dari segi finansial maupun dalam bentuk dukungan moral yang begitu besar artinya bagi penulis. Ayah selalu menjadi sumber kekuatan dan semangat, yang tak pernah lelah mendoakan dan memotivasi penulis untuk terus berjuang, meski dalam kondisi sesulit apapun. Setiap langkah yang penulis tempuh hingga sampai pada tahap ini, tidak lepas dari peran, doa, dan kerja keras ayah di balik layar. Semoga segala kebaikan, ketulusan, dan kasih sayang yang ayah berikan menjadi amal jariyah, dan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, serta keberkahan dalam setiap langkah ayah. Terima kasih telah menjadi pahlawan sejati dalam hidup penulis.
5. Kepada Umakku Suryati. Terima kasih sudah memberikan perhatian, menjaga dan memberikan nasihat yang sangat berarti bagi penulis selama

penulis kuliah. Semoga segala kebaikan dan ketulusan umak kepada penulis dapat menjadi amal jariyah. Aamiin.

6. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. A Muslim, M.Agr. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
7. Yth. Bapak Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. Selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
8. Yth. Ibu Dr. Hilda Agustina, S.TP., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
9. Yth. Ibu Dr. Puspitahati, S.TP.M.P. Selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertanian yang telah memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian.
10. Yth. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. Selaku pembimbing skripsi penulis, yang telah membimbing, mendidik, dan memberikan pengarahan, saran, masukan, meluangkan waktu, tenaga, ilmu, dan pikirannya, selalu memberikan motivasi kepada penulis, dan selalu sabar membimbing penulis. Terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas dukungan dalam penulisan skripsi ini dan telah mengajarkan banyak pengetahuan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, semoga bapak sehat selalu.
11. Yth. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M. Agr. Selaku dosen pembahas dan penguji sekaligus pembimbing akademik penulis, yang telah meluangkan waktu, ilmu, dan pikirannya, memberikan saran, masukan dan motivasi serta selalu sabar dalam membimbing penulis. Terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas segala jasa yang telah bapak berikan semoga selalu sehat dan selalu dalam perlindungan Allah SWT.
12. Yth. Bapak Primayoga Harsana Setyaaji, S.TP., M.Sc. selaku dosen yang membantu dan membimbing penulis untuk menyelesaikan kesulitan dan memberikan informasi dan saran saat penelitian.

13. Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membimbing, mendidik, dan mengajarkan ilmu pengetahuan dibidang Teknologi Pertanian.
14. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Kak Jhon dan Mba Nike Terima kasih atas segala informasi dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
15. Ucapan terima kasih yang tulus dan penuh rasa hormat penulis sampaikan kepada almarhum Nek Anang Muhammad Syukri Nawawi dan Nek Inong Suryati. Terima kasih atas segala doa, dukungan, kasih sayang, dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis untuk terus melanjutkan pendidikan hingga ke jenjang yang lebih tinggi. Perhatian dan nasihat yang selama ini nenek berikan menjadi kekuatan tersendiri bagi penulis dalam menghadapi setiap tantangan dalam perjalanan pendidikan ini. Segala ilmu, nilai-nilai kehidupan, serta kebaikan hati yang telah nenek tanamkan akan selalu penulis kenang dan amalkan sepanjang hidup penulis. Semoga segala ilmu dan teladan yang telah diberikan menjadi amal jariyah dan ladang pahala yang terus mengalir, serta menjadi penerang jalan bagi nenek di sisi Allah SWT. Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.
16. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada saudara-saudariku tercinta, Lency Riska Astuti, Ricky Agung Setiawan, dan Jauhary Syukri. Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, baik dari segi materi maupun non-materi, serta kehadiran kalian yang selalu mampu menghibur dan menyemangati penulis sepanjang perjalanan kuliah ini. Dukungan yang kalian berikan, baik dalam bentuk tenaga, pikiran, perhatian, maupun semangat, menjadi kekuatan besar bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan setiap tantangan yang ada. Tidak hanya dalam suka, tetapi juga dalam duka, kalian selalu hadir, memberikan dorongan dan motivasi yang begitu berarti. Semoga segala kebaikan, ketulusan, dan bantuan yang selama ini kalian berikan kepada penulis dibalas dengan limpahan rahmat, kesehatan, rezeki yang berkah, dan keberkahan hidup dari Allah SWT. Semoga kita semua dapat meraih impian yang kita cita-citakan bersama. Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.

17. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kakak dan ayuk ipar tercinta. Subandi dan Syuaibatul Aslamiyyah. Terima kasih atas semangat, dukungan, dan perhatian yang telah diberikan selama perjalanan pendidikan penulis.
18. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada sepupu-sepupuku tercinta, Egi Dia Safitri, Charli Aly Raja, Radit Apdi Pratama, dan Adelia Putri Apdi. Terima kasih atas kehadiran kalian yang selalu setia menghibur, menemani, dan memberikan keceriaan di tengah perjalanan panjang penulis dalam menempuh pendidikan ini. Kehadiran kalian membawa tawa, semangat, dan keceriaan yang menjadi pelipur lara di saat lelah dan jenuh melanda. Dukungan dan kebersamaan kalian menjadi bagian penting dalam proses penulis menyelesaikan studi ini. Penulis juga mendoakan agar setiap impian dan cita-cita yang selama ini kalian perjuangkan dapat segera terwujud, membawa kebahagiaan dan kesuksesan di masa depan. Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.
19. Terima kasih kepada kak Rivaldo Simanjorang, S.TP yang sudah membantu dan mengajari penulis saat penelitian.
20. Terima kasih kepada partner penelitian, Selfia Maya Anjar Sari. Terima kasih telah menjadi lebih dari sekadar rekan dalam penelitian. Penulis sudah menganggapmu sebagai saudara kandung sendiri. Dalam setiap proses yang kita jalani bersama, selalu ada sebagai pendengar setia di saat penulis merasa lelah dan ingin mengeluh. Kesabaranmu dalam menghadapi penulis, terutama saat penelitian penuh tantangan. Bukan hanya dalam penelitian, tetapi juga dalam setiap perjalanan perkuliahan, selalu hadir, memberikan dukungan tanpa ragu. Terima kasih karena telah menjadi teman yang peduli, yang selalu siap membantu, yang memberikan perhatian saat penulis sedang sakit, dan yang tetap berada di sisi penulis dari awal hingga akhir perjalanan ini. Semoga segala kebaikan dan perjuangan kita berbuah manis. Semoga impian yang kita kejar dapat terwujud, dan kita bisa meraih kesuksesan di masa depan. Aamiin.
21. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Santi Sartika, Mardila, Selfia Maya Anjar Sari dan Winda Sulistyawati, sahabat-

sahabat terbaik yang telah menjadi seperti keluarga sendiri dalam perjalanan selama penulis kuliah. Terima kasih atas segala bentuk semangat, dukungan, perhatian, serta motivasi yang tiada henti yang kalian berikan, terutama di saat-saat sulit dan penuh tantangan. Kehadiran kalian memberikan warna dan kekuatan tersendiri dalam proses penyelesaian pendidikan penulis hingga tahap akhir ini. Tanpa kehadiran, doa, dan dukungan kalian, mungkin perjalanan ini tidak akan terasa seberani dan sebermakna ini. Semoga segala kebaikan yang telah kalian berikan dibalas oleh Allah SWT, dan semoga semua impian dan cita-cita yang selama ini kita perjuangkan bersama dapat segera terwujud. Aamiin.

22. Terima kasih kepada Nailah Hanna Aniska, dan Giat Nopasya yang sudah dianggap seperti keluarga sendiri. Terima kasih atas semangat dan motivasi serta yang selalu menghibur penulis, dan yang selalu bersedia mendengarkan keluh kesah penulis selama mengajar gelar. Semoga kalian semua diberikan kesehatan dan sukses selalu.
23. Ucapan terima kasih yang tulus dan penuh rasa syukur penulis sampaikan kepada Ulan Despi Anggrina, sahabat sekaligus saudari yang telah menjadi bagian penting dalam hidup penulis sejak kecil hingga saat ini. Terima kasih atas kesetiaanmu dalam menemani setiap langkah perjalanan hidup penulis, atas telinga yang selalu setia mendengarkan setiap keluh kesah, serta atas hati yang selalu lapang untuk berbagi suka dan duka. Kehadiranmu tidak hanya menjadi penghibur di saat-saat sulit, tetapi juga menjadi sumber kekuatan yang membuat penulis mampu bertahan dan terus melangkah maju. Setiap momen, dukungan, dan perhatian yang telah kamu berikan menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam perjalanan penulis menyelesaikan pendidikan ini. Semoga persahabatan dan ikatan saudara yang kita jalani tetap abadi, dan semoga Allah SWT membalas semua kebaikanmu dengan kebahagiaan, kesehatan, serta kesuksesan yang berlimpah. Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.
24. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Piki sebagai kekasih penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis selama menyusun skripsi, memberikan perhatian, mendengarkan

keluh kesah dan memberikan semangat kepada penulis untuk tidak pernah menyerah hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.

25. Terima kasih keluarga dan sanak saudara yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang sudah memberi dukungan dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya.
26. Terima kasih teman-teman angkatan 2021 Program Studi Teknik Pertanian, terima kasih atas semangat, motivasi, bantuan dan informasi-informasi yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan hingga tugas akhirnya.

Indralaya, April 2025
Penulis

Lusi Adista

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penggunaan Alat Pengukur Unsur Hara “*Soil Sensor 7-In-1*” pada Tanah Rawa Pasang Surut Berbasis Arduino Uno R3”. Dalam penyusunan skripsi penulis juga menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak dan rekan yang membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terkhusus kepada :

1. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingannya, arahan dan saran yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Orang Tua yang selalu mendoakan, dukungan, semangat baik secara mental maupun material.
4. Teman-teman seperjuangan yang saat ini sedang berjuang menyelesaikan tugas akhir. Demikian penyusunan skripsi, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan.

Dari skripsi ini sungguh penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, baik dari ide, materi serta pemahaman yang di sampaikan sehingga penulis sangat membutuhkan bimbingan yang lebih. Dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar penyusunan skripsi ini menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Indralaya, April 2025
Hormat Saya,

Lusi Adista

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanah lahan rawa pasang surut	5
2.2 Kemasaman tanah (pH).....	7
2.3 Unsur hara makro (NPK)	7
2.3.1 Nitrogen (N).....	8
2.3.2 Fosfor (P)	9
2.3.3 Kalium (K)	9
2.4 Suhu	11
2.5 Kelembapan	11
2.6 EC (<i>Electrical Conductivity</i>).....	12
2.7 Rancangan <i>soil sensor 7 in 1</i>	13
2.7.1 <i>Soil sensor 7 in 1</i>	13
2.7.2 Arduino UNO R3	14
2.7.3 Arduino <i>Data Logger Shield</i>	15
2.7.4 Arduino <i>Intergrated Development Environmental (IDE)</i>	15
2.7.5 LCD I2C 20x4.....	17
2.7.6 Modul RS-485.....	17
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	19
3.1. Waktu dan Tempat.....	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19

	Halaman
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Cara Kerja	19
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan	20
3.4.2 Perancangan Perangkat Keras	20
3.4.2.1 Arduino UNO R3	21
3.4.2.2 Perancangan Input	22
3.4.2.3 Perancangan Output	24
3.4.2.4 Perancangan Perangkat Lunak	24
3.4.2.5 Pengukuran dan kalibrasi	25
3.5 Parameter pengamatan	25
3.6 Akurasi alat	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 <i>Soil sensor 7 in 1</i>	28
4.2 Penggunaan <i>soil sensor 7 in 1</i>	29
4.3 Pengukuran kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium	29
4.3.1 Nitrogen	33
4.3.2 Fosfor (P)	35
4.3.3 Kalium (K)	38
4.3.4 pH (<i>Potential of hydrogen</i>)	40
4.3.5 Kelembapan	42
4.3.5.1 Laboratorium	42
4.3.5.2 Alat elektronik	42
4.3.5.3 Hasil pengukuran alat dan laboratorium	42
4.3.6 Suhu	45
4.3.7 EC (<i>Electrical conductivity</i>)	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Empat tipe luapan lahan rawa pasang surut berdasarkan jangkauan air.....	5
Gambar 2.2 <i>Soil sensor 7 in 1</i>	12
Gambar 2.3 Arduino Uno R3.....	13
Gambar 2.4 <i>Arduino data logger shield</i>	13
Gambar 2.5 Arduino IDE.....	15
Gambar 2.6 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	15
Gambar 2.7 Modul RS 485.....	16
Gambar 3.1 Skematik perancangan perangkat keras dengan fritzing.....	18
Gambar 3.2 Diagram blok sistem.....	19
Gambar 3.3 Arduino UNO R3.....	20
Gambar 3.4 Skematik perancangan <i>soil sensor 7 in 1</i>	20
Gambar 3.5 Skematik perancangan modul RS 485.....	21
Gambar 3.6 Skematik perancangan LCD.....	21
Gambar 3.7 Layer penulisan sketch bahasa pemrograman C.....	22
Gambar 4.1 Hasil perancangan alat <i>soil sensor 7 in 1</i>	27
Gambar 4.2 Bagan warna nitrogen PUTR.....	28
Gambar 4.3 Bagan warna fosfor PUTR.....	29
Gambar 4.4 Bagan warna kalium PUTR.....	30
Gambar 4.5 Perangkat uji tanah rawa (PUTR).....	31
Gambar 4.6 Grafik data pH tanah.....	40
Gambar 4.7 Grafik data kadar air basis kering dan basah (%).....	41
Gambar 4.8 Grafik data kelembapan (%).....	41
Gambar 4.9 Grafik data kelembapan metode alat dan laboratorium.....	43
Gambar 4.10 Grafik data suhu (°C).....	44
Gambar 4.11 Grafik data EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Empat tipe luapan lahan rawa pasang surut berdasarkan jangkauan air.....	25
Tabel 3.1 Klasifikasi nilai MAPE.....	32
Tabel 4.1 Analisis kandungan nitrogen (N).....	34
Tabel 4.2 Analisis kandungan fosfor (P).....	36
Tabel 4.3 Analisis kandungan kalium (K).....	38
Tabel 4.4 Analisis kandungan pH tanah.....	40
Tabel 4.5 Analisis pH tanah pada <i>soil sensor 7 in 1</i>	41
Tabel 4.7 Analisis kelembapan pada <i>soil sensor 7 in 1</i>	42
Tabel 4.8 Analisis suhu tanah.....	43
Tabel 4.9 Analisis kandungan unsur hara EC.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian.....	52
Lampiran 2. Diagram alir pemrograman perangkat lunak.....	53
Lampiran 3. Dokumentasi.....	54
Lampiran 4. Data hasil pengukuran Nitrogen (N) menggunakan alat <i>soil sensor 7 in 1</i>	56
Lampiran 5. Data hasil pengukuran Fosfor (P) menggunakan alat <i>soil sensor 7 in 1</i>	57
Lampiran 6. Data hasil pengukuran Kalium (K) menggunakan alat <i>soil sensor 7 in 1</i>	58
Lampiran 7. Data hasil pengukuran <i>Potential of hydrogen</i> (pH) menggunakan alat <i>soil sensor 7 in 1</i>	59
Lampiran 8. Perhitungan selisih pH.....	60
Lampiran 9. Data hasil pengukuran kelembapan menggunakan alat <i>soil sensor 7 in 1</i> dengan satuan (%)......	61
Lampiran 10. Perhitungan kadar air basis kering dan basah.....	62
Lampiran 11. Perhitungan selisih kelembapan.....	65
Lampiran 12. Data hasil pengukuran suhu menggunakan alat <i>soil sensor 7 in 1</i> dengan satuan °C.....	66
Lampiran 13. Perhitungan selisih suhu.....	67
Lampiran 14. Data hasil pengukuran <i>electrical conductivity</i> (EC) menggunakan alat <i>soil sensor 7 in 1</i> dengan satuan (µS/cm).....	68
Lampiran 15. Perhitungan selisih EC.....	69
Lampiran 16. Coding program Arduino UNO.....	70

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki kawasan lahan rawa terbesar di wilayah tropis. Berdasarkan analisis spasial menggunakan peta tinjauan tanah, luas total lahan rawa di Indonesia mencapai $\pm 34,93$ juta hektar, atau sekitar 18,28% dari total daratan negara ini. Lahan tersebut tersebar di beberapa wilayah, yakni $\pm 12,93$ juta hektare di Sumatera, $\pm 0,90$ juta hektar di Jawa, $\pm 10,02$ juta hektar di Kalimantan, $\pm 1,05$ juta hektar di Sulawesi, $\pm 0,16$ juta hektar di Maluku dan Maluku Utara, serta $\pm 9,87$ juta hektar di Papua. Dari total tersebut, sekitar 19,99 juta hektar tergolong lahan potensial yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, sementara sisanya $\pm 14,93$ juta hektar dinilai kurang layak untuk dikembangkan. Hingga saat ini, sekitar 1,8 juta hektar lahan rawa telah dimanfaatkan (Annisa dan Nursyamsi, 2016). Menurut BBSDLP (2016), Total luas lahan rawa pasang surut di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 8,92 juta hektar.

Lahan rawa pasang surut merupakan daerah rawa yang terletak di dekat pantai, garis pantai, atau sekitar muara sungai, di mana genangan airnya dipengaruhi oleh siklus pasang surut air laut. Ketersediaan air di wilayah ini sangat bergantung pada fluktuasi permukaan air sungai yang disebabkan oleh pergerakan bulan. Ketersediaan air pada lahan ini bergantung pada perubahan permukaan air sungai yang terjadi akibat pergerakan bulan (Widjaja-Adhi, *et al.*, 1992). Lahan pasang surut adalah salah satu agroekosistem yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai area pertanian, terutama budidaya tanaman pangan (Annisa dan Nursyamsi, 2016).

Meskipun lahan pasang surut memiliki potensi besar sebagai sumber pangan dan lahan pertanian masa depan Indonesia, pengelolaan dan pengembangannya masih menghadapi berbagai tantangan (Haryono, 2013). Terdapat berbagai tantangan dan kendala yang perlu diselesaikan untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan rawa pasang surut (Alihamsyah *et al.*, 2003). Tantangan utama dalam pengelolaan lahan ini terletak pada kondisi alami tanahnya yang umumnya memiliki tingkat kesuburan rendah, ditandai dengan keasaman yang tinggi,

rendahnya ketersediaan unsur hara, dan rendahnya kapasitas kejenuhan basa yang dapat dipertukarkan (Suharta, 2010). Pembudidayaan tanaman di lahan pasang surut pada dasarnya serupa dengan budidaya di lahan lainnya, di mana perhatian terhadap ketersediaan unsur hara menjadi hal yang utama. Unsur hara utama yaitu unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), memiliki peran krusial dalam menentukan tingkat produktivitas tanah (Sitinjak *et al.*, 2017).

NPK adalah nutrisi makro utama yang dibutuhkan oleh tanaman. Saat ini, kandungan NPK dalam pupuk atau tanah dapat diketahui melalui analisis laboratorium. Namun, Analisis Kandungan NPK pada pupuk atau tanah di Laboratorium, memerlukan biaya yang cukup mahal, waktu yang lama dan sulitnya akses bagi petani ke laboratorium (Rustan *et al.*, 2022). Analisis kandungan unsur hara di laboratorium, selain sering memakan waktu yang cukup lama, juga melibatkan penggunaan bahan kimia, selain kurang efisien, berpotensi menambah pencemaran lingkungan (Devianti *et al.*, 2019). Kondisi ini memerlukan metode baru untuk memprediksi kadar unsur hara tanah dalam waktu yang singkat, tanpa menggunakan bahan kimia dan dapat melakukan prediksi secara bersamaan. Dengan mengukur kandungan unsur hara pada tanah tersebut dapat menentukan jumlah pupuk yang akan ditambahkan sebagai unsur hara tambahan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Unsur hara dapat diperhatikan dengan cara mendeteksi langsung menggunakan teknologi.

Umumnya para petani di Indonesia yang belum mengenal teknologi modern dan masih menggunakan cara tradisional untuk memberikan pupuk tambahan pada tanah sesuai dengan dosis tertentu pada setiap fase pertumbuhan tanaman (Ratna *et al.*, 2023). Namun, hal ini sering menyebabkan ketidakseimbangan hara dan pada fase tertentu tanaman kekurangan unsur hara, sementara di fase lainnya kelebihan. Akibatnya, pemupukan menjadi kurang efisien dari segi biaya dan kurang ramah lingkungan (Devianti *et al.*, 2019). Pengukuran kandungan unsur hara pada tanah dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi. Teknologi untuk mendeteksi kadar unsur hara dalam tanah dan memantau kesuburan tanah sangat diperlukan.

Salah satu teknologi yang dapat mengukur kandungan unsur hara yaitu *soil sensor 7-in-1* digital. *Soil sensor 7-in-1* digital adalah alat yang dirancang untuk

mengukur kandungan nitrogen, fosfor, kalium, pH, EC, kelembapan dan suhu di dalam tanah (Pratama *et al.*, 2021). Namun, Soil sensor *7-in-1* merupakan salah satu teknologi yang cukup mahal dan sulit diterapkan bagi petani yang kurang berpengetahuan sehingga, menjadi alasan petani masih mempraktikkan cara pemberian pupuk tanamannya secara manual tanpa di ukur berapa kebutuhan unsur hara pada tanah tersebut (Ratna *et al.*, 2023). Untuk mempermudah petani baik dari segi biaya dan waktu yang cukup lama pada pengukuran unsur hara NPK, dirancang alat *7-in-1 soil sensor* analog menjadi digital dengan memanfaatkan bantuan dari mikrokontroler berbasis ATmega 328.

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berperan sebagai pengendali rangkaian elektronik dan biasanya memiliki kemampuan untuk menyimpan program di dalamnya (Pindrayana *et al.*, 2018). Salah satu jenis mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu Arduino UNO R3. Arduino UNO adalah *platform* pembuatan *prototype* elektronik *open-source* yang didasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel serta mudah digunakan (Tambak dan Bahriun, 2015). Arduino UNO menampung semua kebutuhan untuk mendukung mikrokontroler. Arduino UNO adalah *board minimum system*. *Minimum system* memiliki beberapa komponen dasar yang diperlukan oleh mikrokontroler sehingga dapat berfungsi dengan baik. Arduino UNO adalah suatu rangkaian yang dikembangkan Mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino UNO memiliki desain yang ringkas dengan kemampuan *interfacing* dan pemrograman yang mudah digunakan (Pindrayana *et al.*, 2018). Berdasarkan permasalahan pada latar belakang dilakukan penelitian penggunaan alat pengukur unsur hara “*7-In-1 soil sensor*” pada tanah lahan rawa pasang surut berbasis Arduino UNO R3.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan alat *7-In-1 Soil Sensor* yang terintegrasi dengan Arduino UNO untuk mengukur kandungan unsur hara makro NPK, EC, pH, kelembapan dan suhu pada tanah lahan rawa pasang surut.

1.3 Hipotesis

Diduga penggunaan alat *7-In-1 soil sensor* yang terintegrasi Arduino UNO, mampu mendeteksi kandungan unsur hara makro NPK, EC, pH, kelembapan dan suhu pada tanah lahan rawa pasang surut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A. dan D. A. Suriadikarta. 2000. Pemanfaatan Lahan Rawa Eks PLG Kalimantan Tengah untuk Pengembangan Pertanian Berwawasan Lingkungan. *J. Penel. dan Pengem Pert.* 19 (3):77-81.
- Alihamsyah, T., Sarwani, M., Jumberi, A., Ar-Riza, I., Sutikno, H., dan Noor, I. 2003. Lahan Rawa Pasang Surut : Pendukung Ketahanan Pangan dan Sumber Pertumbuhan Agribisnis. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
- Annisa, W., dan Nursyamsi, D. 2016. Pengaruh amelioran, pupuk dan sistem pengelolaan tanah sulfat masam terhadap hasil padi dan emisi metana. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 40(2), 135-145.
- Ariyanto, D., Astika, I. W., dan Radite, P. A. S. 2016. Pengembangan metode akuisisi data kandungan unsur hara makro secara spasial dengan sensor EC dan GPS. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 4(1).
- Azizah, O. N. 2023. Analisis Baudrate Komunikasi Sensor NPK Dengan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 menggunakan Modul Max485 TTL. *In Prosiding Seminar Nasional Amikom Surakarta* (pp. 184-190).
- Barus, N., M.M.B. Damanik dan Supriadi. 2013. Ketersediaan Nitrogen Akibat Pemberian Berbagai Jenis Kompos pada Tiga Jenis Tanah dan Efeknya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal online Agroteknologi*.1(3):2337-6597.
- BBSDLP, 2016. Peta Arahan Penggunaan Lahan. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian Bogor. 16 halaman
- Devianti, D., Sufardi, S., Zulfahrizal, Z., dan Munawar, A. A. 2019. Near infrared reflectance spectroscopy: prediksi cepat dan simultan kadar unsur hara makro pada tanah pertanian. *Agritech*, 39(1), 12-19.
- Hanafiah, K.A. 2005. Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 355 hal
- Haryono. 2013. Strategi dan Kebijakan Kementerian Pertanian dalam Optimalisasi Lahan Sub-optimal Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. 11 halaman
- Ifanto, I., dan Suprihati, S. 2020. Pengaruh EC Saat Pembibitan Terhadap Hasil Sawi (*Brassica rapa L.*) Metode Hidroponik Sistem Apung. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 21(2), 118-128.
- Karamina, H., Fikrinda, W., dan Murti, A. T. 2017. Kompleksitas pengaruh temperature dan kelembaban tanah terhadap nilai pH tanah di perkebunan jambu biji varietas Kristal (*Psidium guajava L.*) Bumianji, Kota Batu. *Jurnal Kultivasi*. 16(3), 430-431.

- Kartika, K., Asran, A., Erawati, H., Ezwarsyah, E., Putri, R., dan Salahuddin, S. 2022. Pelatihan Platform Arduino Bagi Siswa SMA Negeri 1 Baktiya Alue Ie Puteh Aceh Utara. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, 2(1), 1-5.
- Kurniawan, A.Y. 2012. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis pada Usahatani Padi Lahan Pasang Surut Di Kecamatan Anjir Muara Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan. *Jurnal Agribisnis Perdesaan*, 2(1): 35-52.
- Lewis, C. D. 1982. *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworths.
- Lianda, J., Custer, J., dan Adam, A. 2019. Sistem Monitoring Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Arduino Uno. *In Seminar Nasional Industri dan Teknologi* (pp. 381-388).
- Lutfiyana, L., Hudallah, N., dan Suryanto, A. 2017. Rancang bangun alat ukur suhu tanah, kelembaban tanah, dan resistansi. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), 80-86
- Maricar, M. A. 2019. Analisa perbandingan nilai akurasi *moving average* dan *exponential smoothing* untuk sistem peramalan pendapatan pada perusahaan xyz. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 36-45.
- Marliani, V. P. 2011. Analisis Kandungan Hara N dan P Serta Klorofil Tebu Transgenik IPB 1 yang ditanam di Kebun Percobaan pg Djatir Oto, Jawa Timur. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumber Daya Lahan Departemen Ilmu Tanah dan sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Meilianto, W. D., Indrasari, W., dan Budi, E. 2022. Karakterisasi sensor suhu dan kelembaban tanah untuk aplikasi sistem pengukuran kualitas tanah. *In Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 10).
- Nariratih, I., Damanik, B., Majid, M., Sitanggang, G., dan Sitanggang, G. (2013). Ketersediaan nitrogen pada tiga jenis tanah akibat pemberian tiga bahan organik dan serapannya pada tanaman jagung. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 94978.
- Nasution, A. H., Fauzi, dan L. Musa. 2014. Kajian P-Tersedia Pada Tanah Sawah Sulfat Masam Potensial. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2(3): 1244-1251.
- Nursyamsi, D. 2006. Kebutuhan hara kalium tanaman kedelai di tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 6(2), 71-81.
- Pasaribu, I. M. 2020. *Analisis Kimia Tanah Di Lahan Rawa Pasang Surut Pada Komoditi Tanaman Padi (Oryza Sativa) Di Desa Kempas Jaya Kecamatan Kempas Kabupaten Indragiri Hilir*. Skripsi Universitas Islam Negeri Suska Riau.

- Pindrayana, K., Borman, R. I., Prasetyo, B., dan Samsugi, S. 2018. Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 71-82.
- Pratama, H., Yunan, A., dan Candra, R. A. 2021. Design and build a soil nutrient measurement tool for citrus plants using NPK soil sensors based on the internet of things. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 1(2), 67-74.
- Rahmawati, E. 2012. Kajian Investasi Petani Lahan Pasang Surut di Kabupaten Banjar. *Jurnal Agribisnis Perdesaan*, 2(4): 333-351.
- Ratna, S., Arafat, A., dan Wagino.,W. 2023. Desain Dan Implementasi Alat Ukur Unsur Hara Tanah Menggunakan Sensor Npk Berbasis Wireless Sensor Network (Wsn). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 14(4), 466-471.
- Rianto, R., dan Sujana, D. G. 2018. IoT: Kelembaban Tanah dan Suhu Ruang sebagai Parameter Sistem Otomatis Penyiraman Air Bawah dan Atas Tanah. *TRANSISTOR Elektro dan Informatika*, 3(3), 162-170
- Riza, A dan Alkasuma. 2008. Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Strategi Pengembangannya dalam Era Otonomi Daerah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 2(2): 1907-0799.
- Rosmarkam, A. dan Yuwono. N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisus. Yogyakarta. 214 hal.
- Rukmana, A., Susilawati, H., dan Galang. 2019. Pencatat pH Tanah Otomatis. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Teknik Elektro Telekomunikasi Indonesia*. 10(1), 25-32.
- Rustan, R., Ramadhan, F. D., Afrianto, M. F., Handayani, L., Lestari, A. P., dan Manin, F. 2022. Perancangan Alat Pengukur Kadar Unsur Hara Npk Pupuk Kompos. *Journal Online of Physics*, 8(1), 55-60.
- Silvia, A. F., Haritman, E., dan Mulyadi, Y. 2014. Rancang bangun akses kontrol pintu gerbang berbasis arduino dan android. *Electrans*, 13(1), 1-10.
- Sipahutar, A. H., P. Marbun., dan Fauzi. 2014. Kajian C-Organik, N dan P Humitropepts Pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2(4): 1332-1338.
- Sitinjak, N., P. Marpaung dan Razali. 2017. Identifikasi Status Hara Tanah, Tekstur Tanah dan Produksi Lahan Sawah Terasering pada Fluvaquent, Eutropept dan Hapludult. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3): 513-520.
- Sitorus, J. H. P., dan Saragih, R. S. 2020. Perancangan Pengontrol Lampu Rumah Miniatur Dengan Menggunakan Micro Controler Arduino Berbasis Android. *Jurnal Bisantara Informatika*, 4(1), 11-11.

- Sudaryono, 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batu Bara Sanggata Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(3): 337-346.
- Suharta, N. 2010. Karakteristik dan Permasalahan Tanah Marginal dari Batuan Sedimen Masam di Kalimantan. In *Jurnal Litbang Pertanian* Vol. 29 No. 4.
- Sujana, I. P., dan Pura, I. N. L. S. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenah Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *AGRIMETA : Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. 5(9), 1-9.
- Suprihanto, D., Nugroho, H., Burhandenny, A. E., Harjanto, A., dan Akbar, M. (2023). Prototype of the Internet of Things-Based Swallow Building Monitoring and Security System. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(1), 131-141.
- Sutejo, M. M. 2008. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tambak, T. P., dan Bahriun, T. A. 2015. Perancangan Sistem Home Automation Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Singuda ENSIKOM, Universitas Sumatra Utara, Medan*, 10(28), 121-126.
- Triawan, Y., dan Sardi, J. 2020. Perancangan sistem otomatisasi pada Aquascape berbasis mikrokontroler Arduino Nano. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 76-83.
- Wandansari, N. R., dan Pramita, Y. 2019. Potensi pemanfaatan lahan rawa untuk mendukung pembangunan pertanian di wilayah perbatasan. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*, 18(1), 66-73.
- Widiasmadi, N. 2022. Teknologi Smart Biosoildam untuk Analisa EC & PH Tanah sebagai Usaha Peningkatan Daya Dukung Lahan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(5), 2558-2567.
- Widjaja-Adhi, I. P. G., K. Nugroho, D. A. Suriadikarta., dan A. S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. Dalam Partohardjono, dan Syam (Eds.). Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Puslitbangtan, Bogor. Hlm:1-18.
- Winata, P. P. T., Wijaya, I. W. A., dan Suartika, I. M. 2016. Rancang bangun sistem monitoring output dan pencatatan data pada panel surya berbasis mikrokontroler arduino. *E-Journal Spektrum*, 3(1), 19-24.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., dan Budiman, A. 2020. Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikroko.

