

Sistem Kendali Penjatah Pupuk Tanaman Jagung Berbasis Arduino dan Sensor *Soil NPK*

(Arduino-Based Corn Fertilizer Ration Control System and Soil NPK Sensor)

Mustaqimah¹, Indera Sakti Nasution¹, Affandi Putra Zebua¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: mustaqimah@unsyiah.ac.id

Abstrak. Tanah sebagai salah satu media pertumbuhan tanaman yang mengandung unsur hara bagi tanaman. Salah satu cara agar dapat memenuhi ketersediaan unsur hara tanah adalah dengan melakukan pemupukan. Sulitnya pemupukan secara manual, tepat dosis karena keterbatasan manusia dalam memprediksi unsur hara yang tersedia di dalam tanah. Perlu dirancang sistem kendali penjatah pupuk tanaman jagung berbasis Arduino uno dan sensor *soil NPK* untuk mengatasi masalah pada pemupukan tanaman jagung secara manual yaitu menentukan dosis yang sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengembangkan sistem penjatah pupuk pada tanaman jagung berbasis Arduino uno dan sensor *soil NPK* yang dapat mengukur unsur hara tanaman serta mampu menghasilkan takaran pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *soil NPK*, Arduino uno, IC, LCD, *power supply*, *breadboard*, *connecting wires*, motor servo serta laptop. Beberapa *software* pendukung berupa *fritzing*, *software* Arduino, serta *Microsoft excel* 2013. Prosedur penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu menentukan kebutuhan unsur hara pada tanaman jagung, merumuskan konsep desain, penentuan perangkat, meliputi proses perancangan alat *system* penjatah pupuk menggunakan sensor *soil NPK* berbasis skala Laboratorium, menentukan mekanisme kerja dari alat *system* penjatah pupuk, serta melakukan analisa Teknik pada alat tersebut. Dari hasil pengambilan data diperoleh hasil yaitu pupuk urea memperoleh nilai yang dikategorikan sangat bagus yaitu 0,24 dan hasil pupuk sp-36 memperoleh nilai yang dikategorikan bagus yaitu 0,47. Sedangkan hasil pupuk KCL memperoleh nilai yang dikategorikan tidak tepat yaitu 1,87.

Kata kunci : unsur hara tanah, pemupukan, tanaman jagung, *Arduino uno* dan sensor *soil NPK*

Abstract. One medium for both plant growth and nutrient transport within plants is soil. One way to cover soil nutrient availability is fertilization. The difficulty in manually fertilizing plants according to their dose is due to the limited ability of humans to predict. Therefore, a corn fertilizer ration control system based on the Arduino Uno and his NPK soil sensor was developed to solve the problem of manual fertilization of corn plants, namely determining the proper dosage according to the plant's needs. rice field. Therefore, this research was conducted with the aim of developing a corn crop fertilizer delivery system that can measure crop nutrients and generate fertilizer dosages according to crop needs based on Arduino Uno and NPK soil sensors. The tools and materials used in this study were NPK soil sensors, Arduino uno, IC, LCD, power supply, breadboard, connecting wires, servo motors and laptops. Some supporting software is fritzing, Arduino software, and Microsoft excel 2013. The research procedure includes several stages, namely determining nutrient requirements for corn plants, formulating design concepts, arranging devices, including the process of designing a fertilizer rationing system tool using a laboratory scale-based NPK soil sensor. , determine the working mechanism of the fertilizer rationing system tool, as well as perform a technical analysis on the tool. From the data collection results, the results obtained were the acquisition value of urea fertilizer which was classified as very good, namely 0.24 and the yield of fertilizer, the acquisition value of sp-36 was classified as good, namely 0.47. While the results of KCL fertilizer obtained a less good value, namely 1.87.

Keywords: soil nutrients, fertilization, corn plants, Arduino uno and NPK soil sensors

PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu media sebagai pertumbuhan pada tanaman dan dapat membawa unsur hara pada tanaman. Unsur hara NPK merupakan komponen penting yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman. Unsur Hara NPK harus dalam keadaan terus-menerus tersedia dan dalam takaran yang berimbang. Ketersediaan unsur hara pada berbagai jenis tanah berbeda, yang mengakibatkan hara tidak tersedia atau berlebih bagi tanaman. Pertumbuhan dan produksi tanaman tergantung dari jumlah unsur hara yang tersedia dari tanah, kecuali karbon yang diperoleh dari udara melalui stomata. Hidrogen dan oksigen dihasilkan dari air yang melalui akar tanaman, dan terdapat unsur hara yang lainnya yaitu, nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, sulfur dan unsur makro yang diperoleh dari tanah. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah adanya ketersediaan unsur hara. Ketersediaan merupakan perubahan unsur hara yang dapat dibentuk organik maupun bentuk anorganik. Dalam tanah terdapat unsur hara yang ada di dalam tanah sehingga akan terjadinya proses mineralisasi seperti unsur N, P, dan K. (Mentimun et al., 2021).

Pemupukan adalah salah satu cara untuk menambahkan unsur hara yang hilang akibat erosi dan tercuci. Pupuk dikenal terdapat dua jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Menurut (Pangaribuan *et al.*, 2017) pupuk anorganik merupakan pupuk sintesis hasil dari buatan pabrik industri, sebaliknya pupuk organik adalah hasil dari fermentasi yang diambil dari bahan-bahan alam.

Pengaruh pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat berpengaruh terhadap pemberian pupuk yang seimbang pada tanaman. Dalam upaya menjaga keseimbangan hara pada tanah dan memenuhi nutrisi bagi tanaman agar tumbuh secara optimal, maka perlu adanya penambahan unsur hara mikro. Tanaman yang sehat akan lebih cenderung tahan terhadap serangan hama, hal ini disebabkan karena adanya keberadaan organisme yang berada pada keseluruhan tanaman tersebut, dan keberadaan arthropoda tanah juga dapat sebagai indikator keterkaitan antara organisme yang berada di atas dan bawah pada keseluruhan tanaman. (Tanjung *et al.*, 2018).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perbengkelan Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. Penelitian ini berlangsung mulai dari Januari 2022 sampai dengan Februari 2022.

Alat dan Bahan

Laptop, Sensor *soil* NPK, Arduino uno, LCD, Adaptor, *Breadboard*, *Connecting Wires*, Motor servo. Bahan yang digunakan adalah Pupuk Urea, SP-36, dan KCL. Beberapa *software* pendukung berupa *fritzing*, *software* Arduino ide Alat penjatah pupuk NPK, serta excel 2013.

Prosedur Penelitian

Menentukan kebutuhan unsur hara pada tanaman jagung, merumuskan konsep desain, penentuan perangkat, meliputi proses perancangan alat sistem penjatah pupuk menggunakan sensor *soil* NPK berbasis skala laboratorium, menentukan mekanisme kerja dari alat sistem penjatah pupuk, dan melakukan analisa teknik pada alat tersebut.

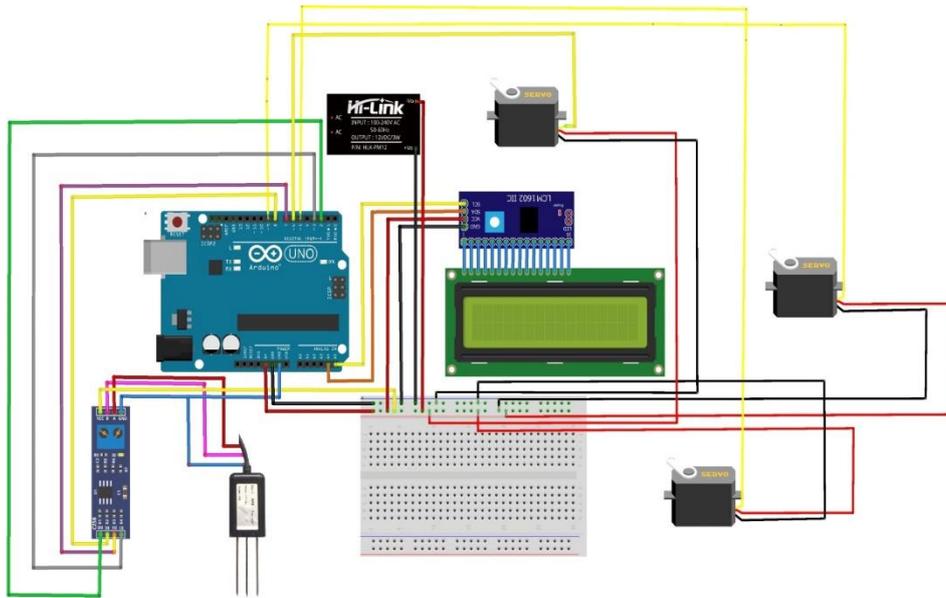
Rancang Fungsional

Melakukan rancangan fungsional dan ditinjau dari komponen alat yang merupakan bagian dari alat sistem kontrol penjatah pupuk sehingga menentukan fungsi-fungsinya. Berikut dibawah ini merupakan uraian beberapa bagian fungsional dari alat yang dirancang sebagai penelitian.

No	Komponen alat sistem penjatah pupuk	Fungsi
1	Sensor <i>soil</i> NPK	Mendeteksi/membaca kadar unsur hara N (nitrogen), P (Fosfor), K (Kalium) pada tanah.
2	Arduino uno	Mempermudahkan penggunaanya dalam mengendalikan komponen elektronika dengan program.
3	LCD	Sebagai tempat tampilan hasil data yang diperoleh.
4	Adaptor	Sebagai penyuplai tegangan.
5	<i>Breadboard</i>	Sebagai media penghantar arus dan sebagai tempat kabel jumper.
6	<i>Connecting wires</i>	Sebagai tempat penyambung pada sistem kelistrikan.
7	Motor servo	Sebagai penggerak penutup lubang hopper

Rangkaian Sistem Kendali Penjatah Pupuk

Dalam sistem kerja alat dari penjatah tersebut terdapat lima proses tahapan, sehingga alat tersebut bekerja secara sempurna. Pada tahap pertama terdapat power, dimana power tersebut selalu dalam keadaan hidup tetapi motor belum tentu *off/on* tetap bergantung pada pembacaan sensor. Pada tahap kedua, sensor *soil* NPK akan membaca kondisi pada tanah agar dapat mengetahui unsur hara pada tanah. Tahap ketiga hasil dari sensor tersebut akan dikirim ke arduino uno, sehingga arduino uno dapat membandingkan tingkat standar unsur hara yang telah disetting pada pemograman. Tahap keempat, Setelah dapat hasil perbandingan pada arduino uno, jika hasil perbandingan unsur hara pada tanah menyatakan jika $N < 217,5 \text{ mg/kg}$, $P < 167,5 \text{ mg/kg}$, $K < 125 \text{ mg/kg}$ maka motor servo *on*, sebaliknya jika unsur hara pada tanah $N > 217,5 \text{ mg/kg}$, $P > 167,5 \text{ mg/kg}$, $K > 125 \text{ mg/kg}$ maka motor servo *off*. Tahap kelima, adanya LCD yang dimana dapat memberi informasi kandungan unsur hara /instruksi motor servo *off* atau *on*.



Gambar 1. Desain Rangkaian Sistem Kontrol Penjatar Pupuk

Nilai ketentuan unsur hara tanaman jagung per hektar

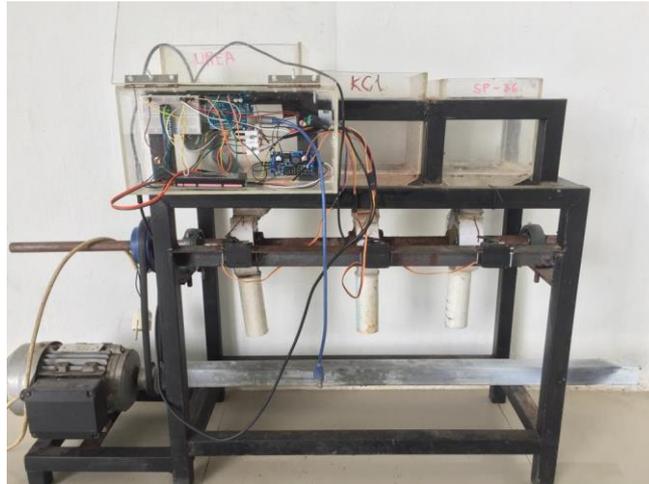
Satu hektar tanah memiliki jumlah 2.000.000 kg/ha, setiap unsur N, P dan K hara pada tanaman memiliki nilai ketentuan yang berbeda agar dapat memenuhi kebutuhan tanaman sendiri, pada kebutuhan pupuk tanaman jagung dalam satu hektar yang dianjurkan yaitu sebesar N =435kg/ha, P =335kg/ha, K =250 kg/ha

$$\text{Ketentuan unsur hara tanaman} = \frac{\text{Anjuran pupuk tanaman jagung}}{\text{jumlah tanah per hektar}}$$

Anjuran pupuk pertanian	Nilai ketentuan untuk tanaman
N= 435 kg/ha	217,5 mg/kg
P= 335 kg/ha	167,6 mg/kg
K= 250 kg/ha	125 mg/kg

Rancangan sistem penjatar pupuk berbasis sensor dan Arduino

Rancangan sistem penjatar pupuk menggunakan Arduino yang merupakan salah satu komponen utama setelah sensor *soil* NPK, Arduino berperan dalam memerintahkan dan membaca pada pemrograman yang telah diatur pada pemrograman.



Bentuk fisik dari hasil rancangan alat penjatah pupuk dengan komponen alat Arduino, sensor *soil* NPK, *module* rs485, *breadboard*, *step down*, LCD 16X4, Adaptor12v dan 3 motor servo dengan posisi servo yang berada di ujung *hopper* yang berfungsi untuk membuka dan menutup keluaranya pupuk kedalam rotor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap perhitungan unsur hara tanah ini dilakukan dengan menggunakan satu sampel tanah lahan yang belum terpakai unuk tanaman dan dilakukan lima kali pengulangan, yang dimana sampel tanah tersebut yang berlokasi di Tungkop Aceh Besar.

Tabel 1. Perhitungan kebutuhan unsur hara N pada sampel tanah daerah Tungkop Aceh Besar

SAMPEL	INPUT	OUTPUT	ERROR	Nilai Absolut Error	Nilai Absolut Error dan nilai Aktual
N1	7,32	10,73	-3,4	3,4	0,47
N2	9,13	10,42	-1,3	1,3	0,14
N3	7,04	10,01	-3,0	3,0	0,42
N4	6,64	7,21	-0,6	0,6	0,09
N5	7,21	6,42	0,8	0,8	0,11
Total				5	1,22
				MAPE	0,24

Data unsur hara nitrogen yang memiliki nilai *error* tertinggi pada perlakuan N1 sebesar 3,4 sedangkan nilai yang terendah pada perlakuan N4 dengan nilai 0,6 hal ini dikarenakan semakin lama proses pengeluaran pupuk maka nilai *output* yang dikeluarkan semakin kecil. Data *input* lebih kecil dari pada data *output* hal ini diakibatkan karena proses pengeluaran *output* berhubungan dengan waktu serta getaran dari mesin yang digunakan. Berdasarkan analisis Lingga dan Marsono (2008) menyatakan bahwa pupuk N (urea) yang terbuat dari komponen gas amoniak dan gas asam arang. Pada pupuk N (urea) mempunyai kandungan N sebanyak 46%

yang bersifat mudah mengikat uap air atau disebut (*higroskopis*) sehingga pada kelembaban 73%, pupuk dapat mampu mengikat air dari udara.

Pada proses pengeluaran *output* semakin lama semakin kecil disebabkan oleh pupuk urea tersebut basah yang disebabkan oleh higroskopis atau mudah mengikat uap air, yang dapat menyebabkan aliran pupuk dan penutup katup hopper terhambat hal ini berpengaruh terhadap nilai *error* yang dihasilkan. Nilai MAPE yang didapat pada unsur hara Nitrogen adalah 0,24 yang didapat dari perhitungan nilai *absolut error* dan nilai aktual pernilai *input* setiap data sehingga data tersebut tergolong data yang dapat digunakan.

Tabel 8. Perhitungan kebutuhan unsur hara P pada sampel tanah daerah Tungkop Aceh Besar

SAMPEL	INPUT	OUTPUT	ERROR	Nilai Absolut Error	Nilai Absolut Error dan nilai Aktual
P1	5,92	10,51	-4,6	4,6	0,78
P2	6,39	9,37	-3,0	3,0	0,47
P3	5,83	8,02	-2,2	2,2	0,38
P4	5,74	7,71	-2,0	2,0	0,34
P5	5,87	3,53	2,3	2,3	0,40
Total				5	2,36
				MAPE	0,47

Pada Tabel 8 merupakan nilai perlakuan pada sampel tanah daerah Tungkop Aceh Besar dengan data unsur hara Posfor yang memiliki nilai *error* yang tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 4,6 dan nilai yang terendah pada perlakuan P4 sebesar 2 hal ini disebabkan oleh butiran pupuk (SP 36) yang relatif besar mempengaruhi pada proses pengeluaran pupuk tersebut. Nilai *output* semakin lama semakin kecil juga disebabkan karena kurangnya *volume* kepadatan pupuk pada saat pupuk keluar sehingga daya dorong pupuk turun berkurang. Nilai MAPE pada perlakuan unsur hara Posfor sebesar 0,47 yang didapat dari hasil perhitungan nilai *absolut error* dan nilai aktual pernilai *input* setiap data sehingga data tersebut tergolong data yang dapat digunakan.

Tabel 9. Perhitungan kebutuhan unsur hara K pada sampel tanah daerah Tungkop Aceh Besar

SAMPEL	INPUT	OUTPUT	ERROR	Nilai Absolut Error	Nilai Absolut Error dan nilai Aktual
K1	3,97	20,08	-16,1	16,11	4,06
K2	4,76	17,49	-12,7	12,73	2,67
K3	3,88	10,02	-6,1	6,14	1,58
K4	3,68	7,32	-3,6	3,64	0,99
K5	3,92	4,12	-0,2	0,2	0,05
Total				5	9,35
				MAPE	1,87

Tabel 9 merupakan nilai perlakuan pada sampel tanah daerah Tungkop Aceh Besar dengan data unsur hara Kalium yang memiliki nilai *error* yang tertinggi pada perlakuan K1

sebesar 16,11 dan nilai yang terendah pada perlakuan K5 sebesar 0,2 hal ini disebabkan unsur pupuk (KCL) bertekstur seperti pasir, tetapi apabila terlalu lama terkena udara akan terjadi penggumpalan pada pupuk tersebut. Penggumpalan pupuk mempengaruhi besar kecilnya nilai *output* pupuk yang dikeluarkan. Pada perlakuan unsur hara Kalium memiliki nilai MAPE 1,87 didapat dari hasil perhitungan nilai *absolut error* dan nilai aktual penilai *input* setiap data sehingga data tersebut tergolong data yang tidak dapat digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan Alat sistem kendali penjatah pupuk menggunakan tiga putaran derajat pada motor servo yang terhubung dengan penutup hooper. Sistem kontrol penjatah pupuk berbasis Arduino dapat berfungsi semestinya, tetapi pada bagian penutup *hopper* diperlukannya sedikit perbaikan dikarena sulitnya mesin menutup pada saat pengulangan perlakuan dilakukan, hal ini juga disebabkan karena tekstur dan karakteristik pupuk mempengaruhi proses buka tutup pada penutup *hopper*. Tingkat akurasi pada sistem kontrol penjatah pupuk ini belum terlalu akurat dikarenakan nilai *output* yang dikeluarkan tidak sesuai dengan nilai *input*. Dari hasil pengambilan data diperoleh hasil yaitu pupuk Urea memperoleh nilai yang dikategorikan data tersebut tergolong data yang dapat digunakan. yaitu 0,24 dan hasil pupuk SP36 termasuk nilai yang dikategorikan data tersebut tergolong data yang dapat digunakan yaitu 0,47. Sedangkan hasil pupuk KCL memperoleh nilai *persentase* yang dikategorikan data yang tidak dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnizam, A. (2018). *Rancang Bangun Sistem Penyemprotan Pestisida dan Pupuk pada Tanaman Padi Menggunakan Mikrokontroler*. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/16066/>
- Fauziah, F., Wulansari, R., & Rezamela, E. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk Mikro Zn dan Cu serta Pupuk Tanah terhadap Perkembangan *Empoasca* sp. pada Areal Tanaman Teh. *Agrikultura*, 29(1), 26. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i1.16923>
- Hamid, I. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Npk Mutiara Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mayz L.*). *Jurnal Biosainstek*, 2(01), 9–15. <https://doi.org/10.52046/biosainstek.v2i01.311>
- Khairunisa, C., Triyanto, D., & Nirmala, I. (2018). Implementasi Sistem Pengendalian Pemupukkan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Antarmuka Website. *Jurnal Coding, Rekayasa Sistem Komputer*, 06(03), 87–96.
- Nur, A., & Hermawan, W. (2014). Analisis Kebutuhan Torsi Penjatah Pupuk Butiran Tipe Edge-Cell untuk Mesin Pemupukan Jagung. *Jurnal Agritech*, 34(01), 102–111. <https://doi.org/10.22146/agritech.9529>
- Pratama, N. A. D. I. (2012). *Rancangbangun Rangka Unit Penebar Pupuk Skripsi*.
- Putra, W. P., Ismantohadi, E., Qomarrudin, M., Informatika, T., Negeri, P., & Pendahuluan, I. (2019). Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian. *Jurnal Teknologi Dan Informasi (JATI) UNIKOM*, 9(1), 45–54.