

# RANCANG BANGUN ALAT PENEBAR PUPUK PADAT TIPE AUGER TERKENDALI SISTEM PID



**GAYUS RUMAROPEN**  
**G041191001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**MAKASSAR**  
**2024**

**RANCANG BANGUN ALAT PENEBAR PUPUK PADAT TIPE *AUGER*  
TERKENDALI SISTEM PID**

**GAYUS RUMAROPEN  
G041191001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**RANCANG BANGUN ALAT PENEBAR PUPUK PADAT TIPE *AUGER*  
TERKENDALI SISTEM PID**

**GAYUS RUMAROPEN  
G041191001**

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi  
Pertanian (S.TP)

Program Studi Teknik Pertanian

pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN ALAT PENEBAR PUPUK PADAT TIPE AUGER  
TERKENDALI SISTEM PID**

**GAYUS RUMAROPEN**  
**G041191001**

Skripsi,

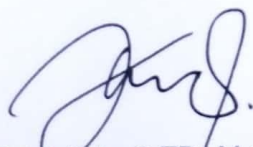
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Pada Tanggal 28  
Februari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

**Program Studi Teknik Pertanian  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar**

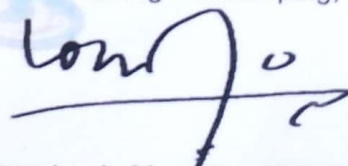
Mengesahkan,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

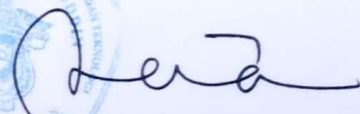


Dr. AbdulAzis, S.TP., M.Si.  
NIP. 19821209 201212 1 004



Prof. Dr.nat.techn. Ir. Mursalim, IPU, ASEAN. Eng.  
NIP. 19610510 198702 1 001

Ketua Program Studi,



Diyah Yumeina, S. TP., M. Agr., Ph.D.  
NIP. 19810129 200912 2 003

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Rancang Bangun Alat Penebar Pupuk Padat Tipe *Auger* Terkendali Sistem PID" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Abdul Azis, S.TP., M.Si. dan Prof. Dr.nat.techn. Ir. Mursalim, IPU, ASEAN. Eng). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 28 Februari, 2024



GAYUS RUMAROPEN  
G041191001

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan disertasi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Bapak Dr. Abdul Azis, S.TP., M.Si. sebagai pembimbing utama dan Bapak Prof. Dr.nat.techn. Ir. Mursalim, IPU, ASEAN. Eng sebagai pembimbing pendamping. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program sarjana serta rekan-rekan dalam melakukan penelitian.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta saya mengucapkan limpah terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada saudara dan seluruh keluarga atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,

Gayus Rumaropen

## ABSTRAK

GAYUS RUMAROPEN. **Rancang Bangun Alat Penebar Pupuk Padat Tipe Auger Terkendali Sistem PID** (dibimbing oleh Abdul Azis dan Mursalim).

**Latar belakang** Perkembangan teknologi yang pesat telah membawa dampak positif pada sektor pertanian, khususnya melalui konsep pertanian presisi. Pemupukan presisi menjadi kunci untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas pertanian dengan mengadaptasi tindakan yang tepat pada tempat yang tepat dan waktu yang tepat sesuai dengan variabilitas lahan. Salah satu pendekatan yang dianggap berhasil adalah pemupukan berdasarkan tingkat kecukupan hara, yang dapat memberikan rekomendasi pemupukan yang optimal. **Tujuan.** Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan alat *variable rate maturing device* tipe *auger* yang mampu mengontrol dosis pupuk granular. **Metode.** Perancangan alat penebar pupuk padat tipe *auger* melibatkan beberapa tahapan yang penting untuk memastikan kinerja optimal dan efisiensi dalam penyebaran pupuk. Tahapan pertama adalah studi literatur, Tahap berikutnya adalah rancangan fungsional, Setelah itu, rancangan struktural dan analisis Teknik, Prototipe kemudian dibangun dan diuji dalam kondisi lapangan untuk mengevaluasi kinerja sebenarnya. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat penebar pupuk padat tipe *auger* terkendali system PID yang telah diuji dapat bekerja cukup baik dalam mengontrol dosis pupuk granular. **Kesimpulan.** Hal ini dapat dilihat dari kalibrasi statis penebar pupu padat tipe *auger* menghasilkan korelasi linier motor dengan persamaan korelasi  $y = 0,0041x - 0,025$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9543$  dan hasil pengujian *stair step respon* dan *step respon* baik tanpa pupuk maupun dengan pupuk menunjukkan bahwa sistem dapat mengikuti perintah *set point* yang diberikan.

Kata kunci: *Auger*, Presisi, Pupuk

## **ABSTRACT**

GAYUS RUMAROPEN. **Design Solid Fertilizer Spreader Device Auger Type Controlled PID System** (supervised by Abdul Azis and Mursalim).

**Background** The rapid development of technology has brought a positive impact on the agricultural sector, especially through the concept of precision agriculture. Precision fertilization is key to improving agricultural quality and productivity by adapting the right actions to the right place at the right time according to land variability. One approach that is considered successful is fertilization based on nutrient adequacy levels, which can provide optimal fertilization recommendations.

**Aim.** The purpose of this study is to obtain an auger-type variable rate mating device that is able to control the dose of granular fertilizer. **Method.** The design of an auger-type solid fertilizer spreader involves several important stages to ensure optimal performance and efficiency in fertilizer distribution. The first stage is literature study, The next stage is functional design, After that, structural design and Engineering analysis, The prototype is then built and tested in field conditions to evaluate actual performance. **Result.** The results showed that the solid fertilizer spreader type auger controlled PID system that had been tested could work quite well in controlling the dose of granular fertilizer. **Conclusion.** This can be seen from the static calibration of the auger type solid fertilizer spreader producing a linear correlation of the motor with the correlation equation  $y = 0.0041x - 0.025$  with a coefficient of determination  $R^2 = 0.9543$  and the results of stair step response and step response tests both without fertilizer and with fertilizer show that the system can follow the set point commands given.

Keywords: Auger, Precision, Fertilizer



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	2
BAB II. METODE PENELITIAN.....	3
2.1. Tempat dan Waktu.....	3
2.2. Bahan dan Alat.....	3
2.3. Prosedur Penelitian.....	3
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
3.1. Hasil.....	11
3.2. Pembahasan.....	18
BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	31
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	39

**DAFTAR TABEL**

Nomor Urut	Halaman
1. Nama Komponen dan Fungsinya.....	4
2. Penalaan Paramater PID dengan Metode Kurva Reaksi. ....	9
3. Spesifikasi Komponen .....	11
4. Dimensi Hopper .....	11
5. Pengujian Respon Sistem Dengan Kontrol Pada Penebar Pupuk .....	15
6. Pengujian <i>Step Response</i> pada Alat dengan Pupuk.....	18

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Desain Hopper.....	5
2. Desain Penebar Pupuk Padat Tipe Auger. ....	6
3. Desain Perakitan Sistem Kontrol.....	8
4. Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	10
5. Hasil Desain Hopper dan Hopper pada Alat. ....	12
6. Hasil Desain Auger dan Auger pada Alat. ....	12
7. Hasil Perakitan Sistem Kontrol.....	13
8. Hubungan PWM dengan RPM.....	13
9. Hubungan Waktu dengan PWM.....	14
10. Pengujian Sistem Kontrol Pada <i>Set Point</i> 2000 RPM.....	14
11. Pengujian Sistem Kontrol Pada <i>Set Point</i> 8000 RPM.....	15
12. Hasil Pengujian Kecepatan Motor DC Metode <i>Stair-Step Response</i> .....	16
13. Hasil Pengujian Penebar Pupuk Metode <i>Stair-Step Response</i> Tanpa Pupuk....	16
14. Hubungan Kecepatan Motor dengan Keluaran Pupuk.....	17
15. Hasil Pengujian <i>Step Response</i> Pada Alat dengan Pupuk (2000 RPM).....	17
16. Hasil Pengujian <i>Step Response</i> Pada Alat dengan Pupuk (8000 RPM).....	18
17. Hasil Pengujian Penebar Pupuk Metode <i>Stair-Step Response</i> dengan Pupuk.	19
18. Desain 3 Dimensi.....	35
19. Desain <i>Hopper</i> .....	36
20. Desain <i>Auger</i> .....	36
21. Dokumentasi Penelitian.....	38

**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor Urut	Halaman
1. Perhitungan Dimensi Hopper .....	31
2. Perhitungan Dimensi Penebar Pupuk Padat Tipe Auger.....	34
3. Desain Alat Penebar Pupuk Padat Tipe Auger.....	35
4. Dokumentasi Penelitian .....	36

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang pesat membawa dampak positif bagi pembangunan pertanian. Masalah pertanian presisi membuka banyak kemungkinan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas pertanian. Pertanian presisi adalah konsep pertanian berdasarkan variabilitas lahan pertanian, menentukan tindakan yang tepat di tempat yang tepat pada waktu yang tepat dengan cara yang benar.

Pemupukan mengacu pada praktik menambahkan zat ke tanah dengan tujuan meningkatkan kesuburannya. Pemupukan dengan konsep tingkat kecukupan hara dianggap paling berhasil dalam memprediksi rekomendasi pemupukan. Pemberian dosis pupuk yang tepat pada kondisi hara tanah akan memberikan hasil produksi yang maksimal dan dapat mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan. Pemberian pupuk secara manual menghasilkan aplikasi pupuk yang beragam dan membutuhkan tenaga kerja yang banyak, berdampak merusak kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman yang tidak seimbang (Bi dan Zheng, 2014).

Teknologi perlakuan tidak seragam atau disebut juga VRT merupakan salah satu teknologi yang berpotensi menggantikan teknologi perlakuan seragam URT (*Uniform Rate Technology*), khususnya pada perlakuan pemupukan VRT (*Variable Rate Technology*). Baik teknologi tingkat variabel (VRT) dan sistem aplikasi terintegrasi memberikan pengetahuan bahwa aplikasi pupuk hanya terjadi dalam jumlah atau dosis tertentu yang ditentukan oleh lokasi di mana diperlukan. Sistem tingkat variabel memperjelas, dari sudut pandang agronomi, bahwa target pemupukan ditentukan oleh temuan uji tanah dan terhubung ke sistem informasi yang berhubungan dengan kandungan nutrisi tanah. Sistem tarif variabel terkait, dari sudut pandang ekonomi, dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk menyuburkan suatu wilayah pertanian. Sistem tingkat variabel yang mempertimbangkan lingkungan membantu mencegah pemupukan berlebihan, yang dapat menyebabkan masalah lingkungan (Chandel *et al*, 2016).

Teknologi ini merupakan komponen dari sistem pertanian presisi (juga dikenal sebagai *precision farming*), yang merupakan sistem pertanian yang sekarang banyak dikembangkan di negara-negara yang dianggap maju. Teknologi VRT akan mampu menghasilkan perlakuan yang tepat sesuai dengan kebutuhan pabrik. Penyediaan aplikasi yang tepat pada waktu yang tepat, dosis yang tepat, dan lokasi yang tepat adalah tiga komponen penting yang terlibat dalam pemberian pengobatan yang tepat. Analisis tanah dan tanaman diperlukan untuk penerapan yang tepat waktu karena diperlukan untuk mengetahui jenis dan kadar unsur hara yang terkandung dalam tanaman, serta jenis dan kadar unsur hara yang terkandung dalam tanah yang masih dapat diserap oleh tanaman. Hal ini dilakukan agar kedua set data tersebut dapat digunakan sebagai dasar penentuan dosis yang perlu diberikan (Chandel *et al*, 2016).

Untuk mengurangi dampak negatif dari pemupukan seragam maka dibutuhkan teknologi *variable rate fertilizer applicator* yang dapat memberikan dosis pemupukan

sesuai kebutuhan tanaman. Salah satu bagian dari teknologi ini adalah *variable rate metering device* yang berfungsi untuk menjatah pupuk sesuai dengan yang diperintahkan. Pada umumnya alat penebar pupuk yang digunakan adalah tipe *edge cell*, tetapi tipe *edge cell* ini memiliki beberapa kekurangan, diantaranya pupuk mudah mengalami penumpukan dan penggumpalan. Penggumpalan yang terjadi terus menerus menyebabkan penyumbatan dan pemberian pupuk yang tidak seimbang pada tanaman. Untuk mengurangi penumpukan dan penggumpalan yang sering terjadi pada tipe *eddge cell*, maka dikembangkan alat penebar pupuk tipe *auger* yang terbuat dari plastik *politelin* dan pipa PVC. Alat penebar pupuk tipe *auger* mampu mengurangi penumpukan dan penggumpalan pada pupuk (Sagita *et al*, 2018).

Oleh karena itu, maka dilakukan penelitian Rancang Bangun Alat Penebar Pupuk Padat Tipe *Auger* Terkendali Sistem PID sebagai komponen dari pemupukan presisi sehingga pemberian pupuk sesuai dengan porsi atau dosis yang dibutuhkan.

## **1.2. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mendapatkan Alat Penebar Pupuk Padat Tipe *Auger* Terkendali Sistem PID yang mampu mengontrol dosis pupuk granular. Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai dasar untuk pengembangan *variable rate fertilizer aplicator*.