

**PENGGUNAAN DRONE DALAM PENGEMBANGAN PAKET
TEKNOLOGI BUDIDAYA JAGUNG PADA BERBAGAI DOSIS KOMPOS**

*USE OF DRONES IN THE DEVELOPMENT OF MAIZE CULTIVATION
TECHNOLOGY PACKAGE AT VARIOUS COMPOST DOSES*

MUHAMMAD FIKRI

P012211001



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**PENGGUNAAN DRONE DALAM PENGEMBANGAN PAKET TEKNOLOGI
BUDIDAYA JAGUNG PADA BERBAGAI DOSIS KOMPOS**

Disusun dan diajukan oleh :

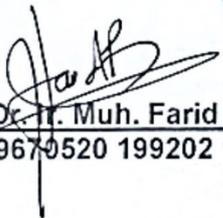
**MUHAMMAD FIKRI
P012211001**

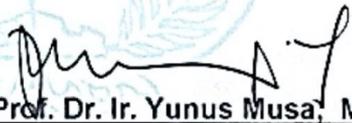
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister, Program Studi Sistem Sistem Pertanian,
Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 28 April 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

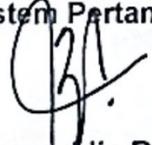
Pembimbing Pendamping

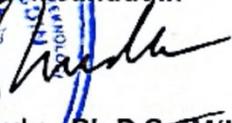

Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P.
NIP. 19670520 199202 1 001


Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc.
NIP. 19541220 198303 1 001

**Ketua Program Studi
Sistem-Sistem Pertanian**

**Dekan Sekolah Pascasarjana,
Universitas Hasanuddin**


Dr. Ir. Burhanuddin Rasyid, M.Sc.
Nip : 19640721 199002 1 001


Prof. dr. Budu, Ph.D.Sp.M(K).M.MedEd.
Nip : 19661231 199503 1 009



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya menyatakan bahwa skripsi "Pemanfaatan Drone Dalam Pengembangan Paket Teknologi Budidaya Jagung Pada Berbagai Dosis Kompos" adalah karya nyata saya di bawah pengawasan komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir.). Muh. MP Farid BDR dan Dr. Ir Yunus Musa, M.Si., Guru Besar Karya ilmiah ini belum pernah diajukan ke perguruan tinggi manapun dan tidak akan diajukan dalam bentuk apapun. Daftar Pustaka tesis ini memuat referensi dan penyebutan informasi yang berasal dari atau dikutip dari karya yang diterbitkan dan tidak diterbitkan dari penulis lain. The Journal (Fikri et al.) telah menerbitkan sebagian dari isi tesis ini, seperti artikel berjudul "Analisis Multivariat Dalam Pengembangan Paket Teknologi Budidaya Jagung Berbasis Penambahan Pupuk Kompos".

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, 13 Januari 2023



Muhammad Fikri

NIM P012211001

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir, dengan judul “Penggunaan Drone Dalam Pengembangan Paket Teknologi Budidaya Jagung Pada Berbagai Dosis Kompos”. Penulisan tesis ini melibatkan banyak pihak yang turut memberikan bantuan baik itu berupa materi kepada penulis, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Rosihan dan ibunda Munirah yang telah memberikan doa, dukungan dan nasehat selama proses penyelesaian tesis.
2. Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR., MP. selaku pembimbing I dan Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc. selaku pembimbing II yang telah banyak mendampingi, membimbing, dan memotivasi penulis dalam menyusun hingga menyelesaikan tesis ini dengan baik.
3. Prof. Dr. Ir. Rusnadi Padjung.,M.Sc, Prof. Dr. Ir. Muhammad Irfan Said., S.Pt. MP. IPM, dan Dr. Ir. Burhanuddin Rasyid.,M.Sc selaku penguji yang telah memberikan banyak ilmu serta masukan kepada penulis mulai awal penelitian hingga penyelesaian tesis.
4. Bapak dan ibu staf pegawai akademik Fakultas Pasca Sarjana atas segala arahan dan bantuan teknisnya.
5. Teman seperjuangan (Nubuwastika, A. Dwie Mochammad Abduh, Nirwansyah Amier, Zulkifli, Firmasyah, Hj. Ani) yang telah memberikan dukungan serta motivasi dalam meraih gelar magister.
6. Keluarga Besar Plant Breeding yang sudah membantu di lapangan dan menghibur penulis dalam pengerjaan tesis.

Penulis berharap semoga semua yang terlibat dalam penulisan tesis ini mendapat pahala atas kebaikannya dan mendapatkan balasan dari Allah SWT serta apa yang terdapat dalam tesis ini bisa berguna dan bermanfaat bagi banyak orang. Aamiin.

Makassar, 13 Januari 2023

Penulis

Muhammad Fikri

ABSTRAK

MUHAMMAD FIKRI. *Penggunaan Drone dalam Pengembangan Paket Teknologi Budidaya Jagung pada Berbagai Dosis Kompos (dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Yunus Musa)*

Pengembangan teknologi budidaya sangat penting untuk meningkatkan produksi hasil jagung, termasuk di Indonesia. Farid dkk. (2022) telah mengembangkan kombinasi varietas, sistem tanam, pupuk kimia, dan pupuk biokimia. Dari penelitian mereka, beberapa paket teknologi budidaya jagung dapat direkomendasikan untuk meningkatkan hasil jagung. Namun, kombinasi ini harus dikembangkan agar lebih berkelanjutan dengan pupuk kompos. Peningkatan efektivitas evaluasi teknologi budidaya varietas membutuhkan pendekatan yang praktis dan sistematis seperti analisis multivariat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi titik analisis multivariat pada evaluasi paket teknologi budidaya jagung dan menentukan kombinasi terbaik dari paket teknologi tersebut. Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap sebagai rancangan lingkungan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, dan bobot 1000 butir dapat direkomendasikan sebagai karakter pendukung atau koreksi karakter utama hasil. Karakter jumlah baris biji per tongkol, dan NDVI dapat direkomendasikan sebagai karakter penunjang atau pengoreksi terhadap karakter utama produktivitas. Hasil penelitian ini menunjukkan dosis kompos 9 kg sebagai dosis kompos terbaik. Paket teknologi P3 (Varietas NK, dosis Pupuk N : P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Eco Farming 5cc/L) memiliki dominansi terhadap paket teknologi lainnya. Adapun, kombinasi terbaik ialah dosis 9 kg dengan paket teknologi Varietas NK, dosis Pupuk N : P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Eco Farming 5cc/L

Kata kunci: jagung, kompos, paket teknologi budidaya, varietas



ABSTRACT

MUHAMMAD FIKRI. *The Use of Drones in the Development of Corn Cultivation Technology Packages at Various Doses of Compost Kompos* (supervised by) **Muh. Farid BDR and Yunus Musa**)

The development of cultivation technology is significant in increasing corn production, including in Indonesia. Farid et al. (2022) have developed a combination of varieties, cropping systems, chemical fertilizers, and biochemical fertilizers. From their research, several packages of corn cultivation technology can be recommended to increase maize yields. However, this combination should be developed to be more sustainable with compost. Improving the effectiveness of the evaluation of varietal cultivation technology requires a practical and systematic approach, such as multivariate analysis. This study aims to identify multivariate analysis points on the evaluation of corn cultivation technology packages and determine the best combination of these technology packages. The study used a split-plot design with a Completely Randomized Block Design as the environmental design. The results of this study indicate that cob length, number of rows of seeds per cob, and 1000-grain weight can be recommended as supporting characters or corrections for the main character of the results. The characters of the number of rows of seeds per cob and NDVI can be recommended as supporting or correcting characters for the main productivity characters. The results of this study indicated that the 9 kg compost dose was the best compost dose. The P3 technology package (Variety NK, Fertilizer dosage N : P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Eco-Farming 5cc/L) has dominance over other technology packages. Meanwhile, the best combination is a dose of 9 kg with the NK Variety technology package, N Fertilizer dosage: P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Eco-Farming 5cc/L

Keywords: *corn, compost, cultivation technology packages, variety*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Varietas Jagung Hibrida	6
2.2 Pemupukan	8
2.3 Pupuk Kompos	10
2.4 Penggunaan Drone.....	11
2.5 Kerangka Konseptual	13
2.6 Hipotesis	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
Tempat dan Waktu	14
3.1 Alat dan Bahan	14
3.2 Metode Penelitian	14
3.3 Pelaksanaan Penelitian	15
3.4 Evaluasi Berdasarkan Penggunaan Drone	17
3.5 Parameter Pengamatan	18

3.6 Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil.....	20
4.3 Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Luas panen, produksi, dan produktivitas jagung nasional 7 tahun terakhir.....	1
2	Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	20
3	Rata-rata jumlah daun (helai) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	21
4	Rata-rata diameter batang (mm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	23
5	Rata-rata umur berbunga jantan (HST) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	24
6	Rata-rata umur berbunga betina (HST) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	25
7	Rata-rata tinggi letak tongkol (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	26
8	Rata-rata bobot tongkol kupasan (kg) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	28
9	Rata-rata diameter tongkol (mm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	29

10	Rata-rata panjang tongkol (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	30
11	Rata-rata panjang tongkol berbiji (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	32
12	Rata-rata jumlah baris biji per tongkol (baris) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	33
13	Rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	34
14	Rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	35
15	Rata-rata klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung	37
16	Rata-rata rendemen biji (%) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	38
17	Rata-rata bobot 1000 biji (g) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	39
18	Rata-rata produktivitas (ton/ha-1) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	40
19	Rata-rata NDVI 1 pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	41

20	Rata-rata NDVI 2 pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	42
21	Rata-rata NDVI 3 pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	43
22	Nilai heritabilitas antar parameter pengamatan pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.....	46
23	Koefisien korelasi antar parameter pengamatan pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	47
Nomor	Lampiran	Halaman
1a	Hasil pengamatan tinggi tanaman (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung	58
1b	Sidik ragam tinggi tanaman	59
2a	Hasil pengamatan jumlah daun (helai) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	60
2b	Sidik ragam jumlah daun.....	61
3a	Hasil pengamatan diameter batang (mm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	62
3b	Sidik ragam diameter batang.....	63

4a	Hasil pengamatan umur berbunga Jantan (HST) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	64
4b	Sidik ragam umur berbunga jantan.....	65
5a	Hasil pengamatan umur berbunga betina (HST) terhadap pertumbuhan dan produksi cabai rawit.....	66
5b	Sidik ragam umur berbunga betina.....	67
6a	Hasil pengamatan tinggi letak tongkol (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	68
6b	Sidik ragam tinggi letak tongkol.....	69
7a	Hasil pengamatan bobot tongkol kupasan (kg) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	70
7b	Sidik ragam bobot tongkol kupasan.....	71
8a	Hasil pengamatan diameter tongkol (mm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	72
8b	Sidik ragam diameter tongkol.....	73
9a	Hasil pengamatan panjang tongkol (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	74
9b	Sidik ragam panjang tongkol.....	75
10a	Hasil pengamatan panjang tongkol berbiji (cm) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	76
10b	Sidik ragam panjang tongkol berbiji.....	77

11a	Hasil pengamatan jumlah baris biji per tongkol (baris) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	78
11b	Sidik ragam jumlah baris biji per tongkol.....	79
12a	Hasil pengamatan klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	80
12b	Sidik ragam klorofil a	81
13a	Hasil pengamatan klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	82
13b	Sidik ragam klorofil b	83
14a	Hasil pengamatan klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	84
14b	Sidik ragam klorofil total	85
15a	Hasil pengamatan rendemen biji (%) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	86
15b	Sidik ragam rendemen biji.....	87
16a	Hasil pengamatan bobot 1000 biji (g) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	88
16b	Sidik ragam bobot 1000 biji.....	89
17a	Hasil pengamatan produktivitas (ton/ha^{-1}) pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung.	90
17b	Sidik ragam produktivitas	91

18a	Hasil pengamatan NDVI 1 pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung	92
18b	Sidik ragam NDVI 1	93
19a	Hasil pengamatan NDVI 2 pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung	94
19b	Sidik ragam NDVI 2	95
20a	Hasil pengamatan NDVI 3 pada berbagai paket teknologi budidaya dan jenis perlakuan kompos tanaman jagung	96
20b	Sidik ragam NDVI 3	97
21.	Deskripsi jagung varietas Sinhas 1	108
22.	Deskripsi jagung varietas Pioner 27	110
23.	Deskripsi jagung varietas NK7328	111
24.	Deskripsi jagung varietas NASA 29	112
25.	Deskripsi jagung varietas BISI 18	113
26.	Deskripsi jagung varietas ADV 313	114

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Denah Penelitian pada berbagai paket teknologi budidaya dan varietas	98
2	Morfologi tanaman pada berbagai paket teknologi budidaya dan varietas	99
3	Citra NDVI (normalized difference vegetation index) tanaman pada berbagai paket teknologi budidaya dan varietas.....	101
4	Morfologi tongkol pada berbagai paket teknologi budidaya dan varietas	102
5	Morfologi biji jagung pada berbagai paket teknologi budidaya dan varietas	104
6	Penampilan biji jagung pada berbagai paket teknologi budidaya dan varietas	106
7	Pengukuran Lahan, Pemasangan Ajir, Penugalan Benih Jagung, Penanaman Lubang tanam, Pemberian Kompos	108
8	Kondisi Tanaman 14 hst, Pemberian Pupuk Urea, NPK, SP-36	108
9	Pengambilan Gambar Drone	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu komoditi pangan penting yang dikonsumsi sebagian besar masyarakat Indonesia. Kandungan karbohidrat yang hampir setara dengan padi menjadikan jagung dijadikan sebagai alternatif pangan pengganti nasi. Suarni (2014), Kandungan nutrisi utama jagung adalah pati (72-73%), dengan rasio amilosa dan amilopektin 25- 30% : 70-75%, tetapi pada jagung pulut, 0-7% : 93-100%. Kandungan gula sederhana jagung (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) berkisar antara 1-3%. Selain untuk *food*, jagung juga banyak digunakan dalam industri peternakan dan perikanan, seperti pembuatan pakan yang bergizi dan bernilai tinggi. Perkembangan zaman yang semakin maju akan membutuhkan lebih hasil produksi jagung.

Kebutuhan jagung di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkat jumlah penduduk dan industri berbasis jagung. Menurut BPS (2019) (Tabel 1), produksi jagung terus meningkat setiap tahunnya. Namun, peningkatan tersebut masih belum dapat menyeimbangi permintaan dan konsumsi jagung dalam negeri. Hal ini terlihat dari kuota impor yang cukup tinggi setiap tahunnya, walaupun, secara umum, tren kuota impor jagung terus mengalami penurunan. Tingkat impor yang tinggi tersebut akan menguras devisa negara. Oleh sebab itu, inovasi terkait peningkatan produksi jagung terus diupayakan di Indonesia.

Tabel 1. Luas panen, produksi, dan produktivitas jagung nasional 7 tahun terakhir

Tahun	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (t/Ha)	Impor (ton)
2015	3.787.367	19.61	5.18	3.500.104
2016	4.444.369	23.57	5.31	1.331.375
2017	5.533.169	27.95	5.20	714.504
2018	5.734.326	30.05	5.24	737.225
2019	5.521.159	33.95	5.42	580.254

Sumber : BPS, 2019 setelah diolah.

Optimalisasi produktivitas dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yakni rekayasa genetika dan lingkungan. Rekayasa genetika pada tanaman jagung dapat dilakukan dengan konsep bersari bebas dan hibrida. Secara umum, kedua konsep memiliki konstitusi genetik yang sangat jauh berbeda. Namun, keduanya memiliki arah yang sama, yakni optimalisasi kombinasi genetik dalam menunjang produktivitas. Walaupun demikian, konsep optimalisasi ini lebih didominasi oleh varietas hibrida dengan mengandalkan sifat heterobeltiosisnya. Namun, varietas bersari bebas dengan lingkungan tertentu tetap dapat menunjukkan potensinya dalam menunjang produksi nasional jagung. Oleh sebab itu, rekayasa lingkungan menjadi penting dalam menunjang potensi genetik yang dimiliki oleh suatu varietas.

Rekayasa lingkungan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yakni pengaturan jarak tanam dan pemupukan. System jarak tanam legowo pada jagung telah direkomendasikan dalam optimalisasi perbaikan lingkungan tumbuh. Konsep ini dapat menunjang peningkatan fotosintesis dan sirkulasi udara, sehingga tanaman jagung dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Karena itu, konsep ini relatif stabil untuk diaplikasikan sebagai bagian dari rekayasa lingkungan. Adapun, konsep pemupukan memiliki peran yang besar dan bervariasi dalam rekayasa lingkungan. Secara umum, terdapat beberapa jenis pupuk dengan peran yang berbeda. Pupuk kimia merupakan pupuk yang terfokus terhadap nutrisi bagi tanaman. Varietas komersial menghendaki kebutuhan nutrisi yang tinggi. Hal ini sulit dipenuhi secara alami pada beberapa daerah, sehingga cara mudah dalam memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman adalah penggunaan pupuk kimia. Akan tetapi, penggunaan yang berlebihan dan dilakukan secara intensif akan mempengaruhi kualitas lingkungan pertanian, sehingga pemupukan kimia memerlukan pemupukan penunjang. Abduh et al. 2021 dan Farid et al. 2022 telah mengkombinasikan pemupukan kimia dengan pemupukan hayati. Secara umum, pupuk hayati memanfaatkan mikroorganisme yang berperan untuk menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman. Mikroorganisme tersebut memiliki peran sebagai pelindung tanaman terhadap ancaman patogen pembawa penyakit atau berperan dalam mempercepat proses mineralisasi unsur hara agar tersedia bagi tanaman. Hasil kedua penelitian tersebut telah merekomendasikan beberapa paket teknologi budidaya yang merupakan paduan antara varietas, pupuk kimia

dan pupuk hayati. Akan tetapi, paket tersebut dinilai masih perlu dikembangkan. Salah satunya melalui perpaduan dengan dosis kompos sebagai bahan amelioran tanah.

Pupuk kompos merupakan pupuk organik hasil dekomposisi dari bahan organik mentah. Proses pembuatan ini telah melalui proses fermentasi dan dekomposisi oleh hewan kecil dan mikroorganisme tanah. Selain berperan dalam menyuplai unsur-unsur mikro, kompos juga berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Hal ini menjadikan tanah memiliki kapasitas dan struktur yang stabil dalam menunjang produktivitas tanaman, sehingga bahan ini sangat cocok dikombinasikan dengan paket teknologi lainnya. Salah satunya dengan paket teknologi hasil penelitian Abduh et al. (2021) dan Farid et al. (2022). Berdasarkan hal tersebut, kombinasi antara paket teknologi budidaya Abduh et al. 2021 dan Farid et al. 2022 dengan dosis pupuk kompos sangat penting diteliti secara mendalam. Namun, evaluasi terhadap kombinasi tersebut perlu dipadukan dengan teknologi yang lebih presisi, seperti penggunaan drone.

Pengembangan evaluasi berbasis drone merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan akurasi dalam menilai kombinasi teknologi yang kompleks, termasuk pada jagung. Drone merupakan teknologi *smart farming* yang digunakan dalam proses monitoring dan prediksi suatu pertanaman serta proses pemupukan atau penyemprotan pestisida. Teknologi drone dalam proses monitoring dan prediksi akan memberikan informasi detail terkait status pertanaman melalui pencitraan gambar. Hal ini dapat memudahkan petani dalam proses evaluasi dalam skala yang lebih luas (Walter, Finger, Huber dan Buchmann, 2017). Oleh sebab itu, penggunaan drone pada bidang pertanian akan mengefisienkan tenaga dan waktu dalam menunjang produksi pertanian (Hero, Sudaryanto dan Pramudito, 2018).

Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini merumuskan masalah bagaimana optimalisasi pengembangan sistem teknologi budidaya jagung terbaik terhadap penambahan pupuk kompos berbasis evaluasi *smart farming drone*.

1.2 Rumusan Masalah

Urgensi pakan ternak dan bahan baku industri pemanfaatan jagung semakin meningkat karena dinamika penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya, sehingga meningkatkan permintaan produksi jagung. Untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri, hal ini berpotensi menjadi peluang besar untuk memajukan dan meningkatkan industri komoditas jagung. Penggunaan teknologi drone untuk mengamati fenotip beberapa varietas jagung pada berbagai dosis kompos merupakan salah satu cara yang digunakan dalam upaya peningkatan produksi jagung.

Berdasarkan hal tersebut, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan evaluasi NDVI, apakah ada satu dosis kompos yang mendorong pertumbuhan dan produktivitas jagung?
2. Berdasarkan penilaian NDVI, apakah ada paket teknologi budidaya jagung yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas yang tinggi?
3. Berdasarkan penilaian NDVI, apakah ada hubungan antara dosis kompos dengan paket teknologi budidaya yang menghasilkan pertumbuhan dan produktivitas yang tinggi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan satu dosis kompos yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas tinggi pada jagung berdasarkan penilaian NDVI
2. Mendapatkan satu paket teknologi budidaya yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas tinggi berdasarkan penilaian NDVI
3. Mendapatkan interaksi dosis kompos dengan paket teknologi budidaya yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas tinggi berdasarkan penilaian NDVI

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diarahkan pada suatu teknologi yang dikembangkan dalam bidang budidaya pertanian mengenai dosis kompos yang tepat dan berbagai varietas jagung dengan menilai dari *drone* UAV dapat meningkatkan produktivitas jagung.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penanaman jagung merupakan salah satu alternatif untuk pengembangan dan peningkatan produksi jagung untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri. Akan tetapi, belum banyak total varietas jagung yang mengaplikasikan kompos. Dengan demikian, diperlukan perakitan varietas jagung hibrida yang unggul agar dapat meningkatkan hasil produksi. Ruang lingkup penelitian ini adalah berbagai dosis kompos dan beberapa varietas jagung yang menggunakan penilaian dari UAV *drone* terhadap pertumbuhan dan produksi varietas jagung untuk memecahkan masalah produktivitas jagung agar dapat meningkatkan hasil produksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Varietas Jagung Hibrida

Bersama dengan gandum dan beras, jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan terpenting di dunia. Khususnya daerah di Indonesia, jagung merupakan sumber karbohidrat utama. Jagung terutama digunakan sebagai sumber makanan, tetapi juga digunakan untuk memberi makan burung di Indonesia. Menurut Purwono (2005), menanam jagung dapat menghasilkan keuntungan yang besar. Sebagian besar tanaman jagung memiliki nilai ekonomi yang tinggi, seperti bijinya yang dapat dimanfaatkan sebagai produk primer dan batang jagung yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Selain itu, tongkol jagung dan sekamnya memiliki nilai uang. Melalui salah satu program pemuliaan tanaman, varietas jagung unggul dapat dikumpulkan untuk meningkatkan produktivitas. Dukungan ketersediaan plasma nutfah yang informatif, termasuk melalui kegiatan karakterisasi, diperlukan upaya guna mendapatkan varietas unggul yang spesifik sesuai dengan preferensi pengguna (Siswati et al., 2015).

Karena Indonesia memiliki karakteristik agroklimat yang berbeda di setiap daerah, maka kegiatan peningkatan populasi seperti perakitan varietas unggul akan berdampak positif terhadap hasil produksi dan nilai tambah bagi usahatani jagung. Untuk memastikan stabilitas hasil, varietas yang dibutuhkan harus toleran terhadap cekaman abiotik dan biotik (seperti kekeringan, hama, dan penyakit). Penanaman berkelanjutan secara monokultur dalam skala besar dapat menurunkan hasil. Namun, program pemuliaan tanaman dapat menghasilkan varietas yang akomodatif terhadap kondisi tanah dan iklim. Untuk memastikan kelangsungan hidup tanaman dalam jangka panjang dan kemampuannya untuk melawan berbagai penyakit dan hama, varietas dirotasi.

Menurut Hallauer dan Miranda (1981), respon varietas jagung yang dihasilkan terhadap berbagai lingkungan agroklimat memerlukan evaluasi pertumbuhan populasi. Keterkaitan yang terjalin antara genotipe dan lingkungan dapat menghambat kemajuan dalam seleksi. Untuk mengurangi dampak hubungan tersebut, pengujian genotipe dilakukan di dua lingkungan atau lebih.

Adriani dkk. (2015) menemukan bahwa pada cekaman kekeringan, 79 hibrida silang puncak CML 505/Nei9008DMR dan dua varietas hibrida yang digunakan sebagai pembanding (Bisi 2 dan Bima 3) menunjukkan kinerja yang baik di bawah cekaman kekeringan. Mengungguli dua varietas kontrol dalam hal karakter dalam hibrida silang puncak. Nilai heritabilitas untuk beberapa karakteristik, antara lain bobot tongkol panen, hasil biji, dan jumlah baris biji per tongkol, semuanya menunjukkan keragaman genetik tinggi atau sedang.

Salah satu upaya khusus dalam meningkatkan produksi dan keberhasilan jagung dalam penggunaan varietas jagung hibrida unggul. Balitsereal atau UPT Balitbangtan memiliki calon varietas jagung hibrida unggul dengan produktivitas dan tingkat perkembangbiakan tinggi di dataran rendah. Pada Hari Pangan Sedunia, 29 September 2016, di Boyolali, Jawa Tengah, Presiden Joko Widodo menamai jagung hibrida Nakula Sadewa 29 (NASA 29). Pada 2017, calon varietas akan tersedia. Jagung hibrida NASA 29 merupakan hasil persilangan galur inbrida G102612, induk jantan, dan MAL03, induk betina. Karena kedua tetua berbagi gen dua tongkol (produktif), maka jagung hibrida dapat menghasilkan dua tongkol dengan persentase kurang dari 70% bila lingkungannya tepat. Jagung hibrida NASA 29 memiliki hasil biji yang tinggi, batang kuat, tahan penyakit busuk daun, bulai, dan busuk tongkol, pengisian tongkol lengkap, dan kulit jagung yang tertutup sempurna. NASA 29 memiliki jangkauan adaptasi yang cukup luas, dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Selain itu juga memiliki gen prolifik yang dapat mencapai 70% di dataran tinggi (di atas 1000 mdpl), potensi hasil 13,5 t/ha, dan hasil rata-rata 11,93 t/ha. Jagung hibrida NASA 29 akan diproduksi dalam skala besar mulai tahun 2016 atau akan tersedia bagi masyarakat umum untuk diadopsi oleh petani guna meningkatkan kesejahteraan mereka dengan cepat dan memungkinkan program pemerintah untuk mencapai swasembada jagung berkelanjutan. NASA 29 telah disebarluaskan di pusat-pusat pengembangan jagung hibrida seperti Provinsi Jawa Timur yang memiliki luas 15 ha dan produktivitas 12,5-13,5 t.ha⁻¹; Jawa Barat yang memiliki luas 10 ha dan

produktivitas 11,5-12,5 t.ha⁻¹; Jambi yang memiliki luas 5 ha dan produktivitas 11,35-12 t.ha⁻¹; Sulawesi Selatan yang memiliki luas 30 ha dan produktivitas 1 ha⁻¹. Jagung spesial Nasa 29 adalah tongkol dua memiliki potensi hasil 13,5 ton per hektar, tahan bulai, karat, dan hawar, serta berumur 105 hari.

2.2 Pemupukan

Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan produksi dan kualitas tanaman dengan mengganti unsur hara yang telah hilang dan meningkatkan pasokan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pertumbuhan dan produksi tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang lengkap dan seimbang yang dapat diserap oleh tanaman (Dewanto, Londok, Tuturoong, dan Kaunang, 2017). Pupuk hayati merupakan salah satu pupuk ramah lingkungan yang sedang dikembangkan untuk lahan pertanian. Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2015), pupuk hayati adalah pupuk berbasis mikroba non patogen yang dapat menghasilkan fitohormon (perangsang pertumbuhan tanaman), pemfiksasi nitrogen, dan pelarut fosfat untuk meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah.

Secara kimiawi, pupuk urea mengandung nitrogen yang cukup banyak. Dengan kandungan 46%, sebagian besar pupuk urea yang beredar di pasaran mengandung ZA dan Nitrogen (N). daun dan buah tanaman jagung (Abd Rahim, 2016). Fosfor sangat penting dalam banyak proses tanaman, termasuk fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan perluasan sel, perkembangan akar, dan percepatan perkecambahan. Menurut Lisdiyanti, Sarifuddin, dan Guchi (2018), P dapat mendorong pertumbuhan akar yang selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan bagian atas tanah.

Jika diaplikasikan dalam jumlah yang tepat, pupuk NPK dapat mendongkrak produksi jagung. Tanaman membutuhkan unsur hara N, P, dan K. Menurut Pusparini et al., (2018), peningkatan jumlah pupuk N dalam tanah secara langsung dapat meningkatkan produksi jagung dan kandungan protein (N). Namun pemenuhan kebutuhan N tanpa P dan K akan mencegah tanaman cepat jungkir balik, lebih rentan terhadap serangan hama, dan menurunkan kualitas produksi.

Suatu jenis pupuk majemuk yang dikenal dengan KNO₃ memiliki keseimbangan kalium dan nitrogen. Pupuk KNO₃ lebih mudah digunakan karena mengandung antara 45 sampai 46 persen K₂O (kalium oksida) dan 13 persen N yang dapat meningkatkan kualitas buah selama fase generatif tanaman

(Marschner, 2012). Selain itu dapat memperpanjang baris benih, menambah pengisian benih, dan menambah jumlah benih pada tanaman jagung. Hal ini karena KNO_3 bereaksi netral sehingga menjadi sumber nitrogen yang lebih baik pada tanah masam dibandingkan urea (Pangaribuan, Sarno, dan Suci, 2017). Pupuk pertanian ramah lingkungan, pupuk organik Eco-Farming, ditambahkan untuk memperbaiki ekosistem. Pupuk ini dapat memperbaiki tekstur tanah dan menyediakan 13 unsur hara yang dibutuhkan oleh berbagai tanaman sehingga meningkatkan produksi sebesar 50 sampai 100 persen (Farikhah, 2017).

Eco-Farming adalah pupuk atau nutrisi yang terbuat dari bahan organik superaktif yang mengandung semua nutrisi yang dibutuhkan tanaman dan juga dibuat dengan bakteri positif, yang akan bertindak sebagai biokatalis untuk memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia untuk mengembalikan kesuburan tanah. Selain itu, Eco-Farming menggunakan kombinasi pupuk hayati dan organik untuk menumbuhkan mikroorganisme yang bermanfaat untuk penyubur tanah.

Eco-Farming dikemas dalam briket 30 gram. Meski kecil, dayanya cukup untuk menutupi 1 hektar lahan, setara dengan 1 ton pupuk organik. Namun demikian, Eco-Farming dapat menjadi salah satu alternatif pengembangan produksi pertanian yang sehat, ramah lingkungan, dan lebih praktis, efektif, efisien, dan hemat biaya jika digunakan bersamaan dengan pupuk kimia. Artinya, Eco-Farming dapat mengurangi kebutuhan pupuk tambahan hingga 25% atau bahkan 0%. Oleh karena itu, peningkatan efisiensi pengelolaan tanah dan produksi tanaman yang berkelanjutan hanya dapat dicapai dengan pemberdayaan pupuk organik (Eco-Farming) di dalam tanah (Iswahyudi et al., 2019).

Berbagai penelitian tentang penerapan eco-farming telah dilakukan, dan hasilnya cukup bagus. Berikut hasil diseminasi teknologi di lapangan yang disampaikan oleh Iswahyudi et al. (2019):

1. Kelompok tani "Palem" antusias dan menguasai penggunaan teknologi pupuk organik (eco-farming).
2. Produksi beras meningkat 80 persen.
3. Pupuk organik ini dapat menghemat hingga 75 persen pupuk nitrogen (urea).
4. Petani sudah menguasai penggunaan pupuk organik (eco-farming) di sawah.

Selain itu, Andriyani dkk. (2020) mempresentasikan hasil penelitian yang menggembirakan tentang penerapan pupuk organik eco-farming di lahan percobaan. Temuan ini menunjukkan peningkatan hasil produksi yang tidak membahayakan kesehatan atau lingkungan.

Pemberian pupuk SP36 secara rutin sepanjang musim tanam meningkatkan status P tanah dan akumulasi residu pupuk P. Kandungan fosfor pada pupuk SP36 sebesar 36 persen menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfat dapat meningkatkan hasil panen, terutama pada tanaman.

2.3 Pupuk Kompos

Pupuk kandang adalah kompos yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan-bahan alami yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan atau makhluk hidup yang telah melalui siklus rancangan, yang dapat berbentuk padat atau cair dan digunakan untuk mengerjakan sifat fisik, organik, dan sintetik tanah. (Rahmawati, 2012).

Daun, jerami, alang-alang, rerumputan, kotoran hewan, sampah kota, dan sebagainya dalam segala cuaca dikomposkan. Intervensi manusia dapat mempercepat proses pelapukan material. Pengomposan umumnya membutuhkan dorongan pertumbuhan mikroorganisme yang dikenal sebagai bakteri untuk menghancurkan atau menguraikan bahan yang dikomposkan hingga terurai menjadi senyawa lain. Menurut Lingga dan Marsono (2004), proses dekomposisi mengubah unsur hara dalam senyawa organik yang tidak larut menjadi senyawa organik terlarut yang bermanfaat bagi tanaman.

Syekhfani (2011) menyatakan bahwa kotoran sapi mengandung N sebesar 2,33%, P₂O₅ sebesar 0,61%, dan K₂O sebesar 1,58%. P kerdil ini diperlukan pada tahap awal pertumbuhan untuk mempercepat tanaman berbunga dan meningkatkan perkembangan akar dan pembentukan anakan. Sebaliknya, K dibutuhkan untuk memperkuat dinding sel tanaman dan memperluas tajuk daun untuk proses fotosintesis pada tanaman. Sementara menurut Sudartiningsih dan Prasetya (2018), bahwa kotoran sapi mengandung unsur hara NPK yang penting untuk peningkatan diameter batang dan pembentukan akar, keduanya mendukung pembentukan tanaman dan pembentukan tinggi tanaman pada saat panen atau

panen. Selain itu, pertumbuhan tinggi tanaman melambat karena distribusi sinar matahari yang tidak merata karena naungan.

2.4 Penggunaan Drone

Inovasi, Salah satu upaya yang dapat dilakukan dan dianggap paling maju di era ini adalah di bidang teknologi pertanian. Produksi meningkat sementara biaya tenaga kerja dan waktu menurun karena kemajuan teknologi dan berbagai keterampilan pembuatan pola pertanian. Menurut Shifiyanti (2011), saat ini banyak ruang untuk teknologi yang dapat digunakan dalam pertanian. Salah satu contoh teknologi tersebut adalah teknologi modern berbasis sistem informasi geografis dan penginderaan jauh.

UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*) atau drone, teknologi baru yang dikembangkan di era 4.0, dapat digunakan di bidang pertanian untuk pengambilan video dan pemetaan dari atas permukaan. Misalnya pemetaan, penyemprotan pestisida, penentuan kesehatan tanaman, kesuburan tanah, penghitungan parameter indeks vegetasi, tinggi tanaman, hasil, indeks luas daun, sifat permukaan tanah, cekaman air, model tinggi tajuk, kandungan klorofil daun, dan kandungan N, antara lain tugas lainnya, yang semuanya dapat dilakukan dengan bantuan uncrewed aerial vehicle (UAV) (Farid & Wahono, 2021).

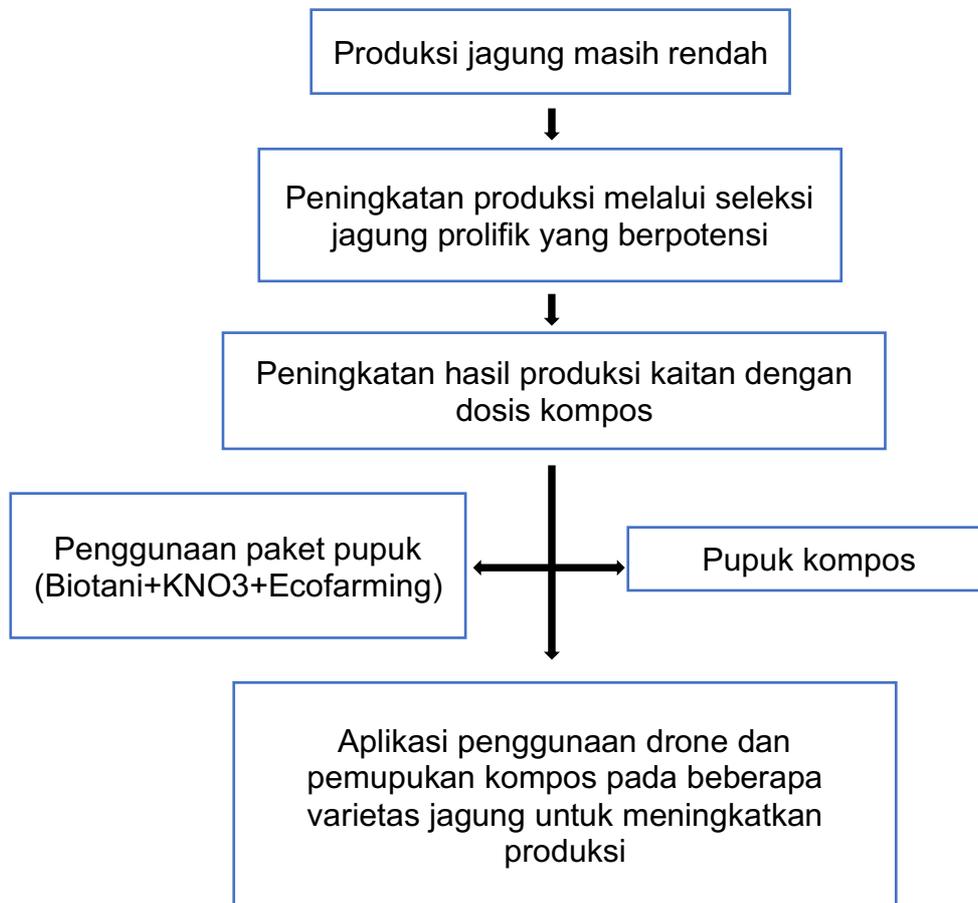
Selain itu, drone dapat dihubungkan dengan satelit untuk mengatur atau mengatur luas dan luas lahan petani untuk pemetaan lahan, deteksi hama, dan penyemprotan pestisida. Misalnya menggunakan alat UAV untuk memantau pertumbuhan tanaman jagung untuk menentukan jenis pengolahan lahan yang dapat menghasilkan produktivitas jagung yang tinggi. Menurut Farid dan Wahono (2000), pertanian yang tepat adalah pendekatan pengelolaan lahan yang lebih efisien yang menggunakan teknologi UAV, perangkat lunak Quantum GIS, dan perangkat lunak *ArcGIS*.

Sektor pertanian akan mendapat manfaat signifikan dari inovasi teknologi selama revolusi industri keempat, meningkatkan produktivitas dan daya saing. Agenda kerja merekomendasikan penggunaan teknologi panduan untuk kendaraan udara tanpa awak (UAV). Kendaraan udara tak berawak yang dilengkapi kamera dapat memberikan pandangan komprehensif tentang plot tanaman. Teknologi penginderaan jauh (RS) dan sistem informasi geografis (SIG) merupakan komponen pendukung untuk pengelolaan lahan yang luas.

Pembacaan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) resolusi tinggi dapat diperoleh melalui pengumpulan data dengan UAV dan kamera *multispektral* (Farid & Wahono, 2021).

Tingkat kehijauan vegetasi pada citra satelit dapat dibandingkan dengan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). NDVI berkisar dari -1 hingga $+1$, dengan $(-)$ menunjukkan air atau lahan basah dan $(+)$ menunjukkan fitur vegetasi. Parameter tersebut dapat diturunkan dengan menggabungkan nilai spektral pita merah dan pita inframerah dari rekaman citra satelit. Parameter esensial yang dikenal sebagai nilai NDVI berasal dari data penginderaan jauh optik seperti citra satelit *Landsat Thematic Mapper (TM)*, yang digunakan untuk menentukan tingkat hijau tanaman padi, di antara vegetasi lainnya (Prasetyo et al., 2013).

2.4 Kerangka Konseptual



2.5 Hipotesis

1. Terdapat satu dosis kompos yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas tinggi pada jagung berdasarkan penilaian NDVI
2. Terdapat satu paket teknologi budidaya yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas tinggi berdasarkan penilaian NDVI
3. Terdapat interaksi antara dosis kompos dengan paket teknologi budidaya yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas tinggi berdasarkan penilaian NDVI

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Tarawang, Kecamatan Galesong Selatan Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan pada ketinggian 18,3 mdpl, dengan titik koordinat $-5^{\circ}36'32.2''\text{LS}$, $119^{\circ}40'31.8''\text{BT}$. Penelitian ini akan dilaksanakan pada 24 Januari sampai 24 April 2021.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor, cangkul, meteran, tugal, ajir, papan perlakuan, mesin pompa air, selang air, pipa, alat penyemprot (sprayer), jangka sorong, mistar, kamera digital, timbangan analitik, timbangan, *Content Chlorophyll Meter* (alat pengukur indeks klorofil daun), dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah jagung (Nasa 29, ADV, Pioneer, Bisi 18, SINHAS 1 dan NK7328), NPK phonska, KNO_3 , Eco farming, Biotani, kompos, Insektisida, Furadan, air, kantong benih, kertas label, plastik sampel panen, karung panen, papan plot, papan perlakuan, dan lain-lain.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan petak – petak terpisah. Petak utama (PU) adalah 3 kombinasi paket teknologi budidaya yang terdiri sebagai berikut :

P1 : Varietas ADV₁, dosis Pupuk N : P : K = 225 : 100 : 75

P2 : Varietas Pioneer₁, dosis Pupuk N : P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Biotani 5 cc.L⁻¹

P3 : Varietas NK, dosis Pupuk N : P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Eco Farming 5 cc.L⁻¹

P4 : Varietas Bisi 18, dosis Pupuk N : P : K = 225 : 100 : 75

P5 : Varietas NASA 29, dosis Pupuk N : P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Eco Farming 5 cc.L⁻¹

P6 : Varietas ADV₂, dosis Pupuk N : P : K = 200 : 100 : 50 + KN03 25 kg + Biotani 5 cc.L⁻¹