

**APLIKASI TEPUNG CANGKANG TELUR AYAM TERHADAP
KETERSEDIAAN Ca, Mg, P, PERTUMBUHAN, DAN PRODUKSI
KACANG TANAH (*Arachis hypogaeae* L.) PADA INCEPTISOLS
MALANG**

Oleh:

AJENG DARA MARTYANTA CHASYANOVA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

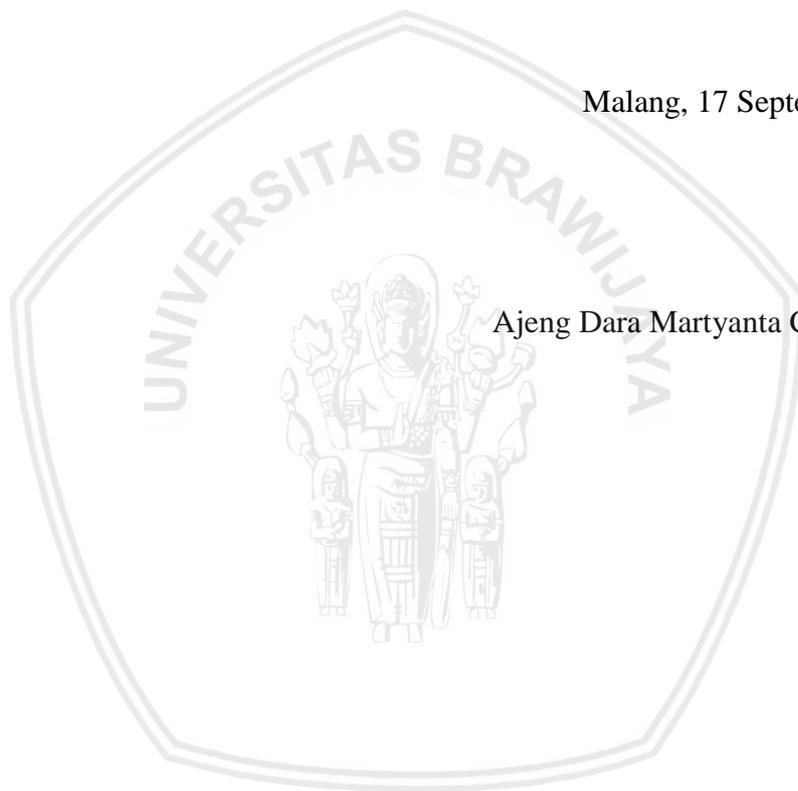
2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dibawah bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan dalam memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pernyataan dalam berpendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali pada naskah yang telah dirujuk dan disebutkan dalam daftar pustaka pada skripsi ini.

Malang, 17 September 2019

Ajeng Dara Martyanta Chasyanova



“Pak, ambil D3 Ilmu Gizi apa S1 Pertanian?”

“S1 aja sekalian. Non, selama manusia masih hidup, butuh makan, Sarjana Pertanian dibutuhkan”

- Bapak Th. 2015

Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibu Suwarsih yang sangat Saya cintai, untuk Ayah Saya (Bapak Suwodjo Rahimahullah) yang mendidik Saya menjadi pribadi yang kuat, mandiri, dan bermanfaat.

Skripsi ini juga menjadi bentuk pertanggungjawaban Saya kepada Kakak-kakak Saya: Martdyan Sahadewa yang sangat berjasa dalam memenuhi kebutuhan hidup selama kuliah, Yanuar Wibisono yang selalu memberi Saya dukungan dan memanjakan Saya sebagai adiknya yang tersayang.

Saya sangat berterima kasih kepada Kakak perempuan Saya: Lusiyan Agustina yang memberikan semangat tiada henti, May Putri yang menjadi tempat curhat Saya, serta anggota keluarga lain.

...

Bu, terima kasih sudah melahirkan dan membesarkan Saya hingga Saya bisa berdiri tegap menghadapi hidup yang fana ini. Alhamdulillah, anak bungsu Ibu lulus sebagai tanda berakhirnya tugas Ibu untuk menyekolahkan anak-anak sampai memiliki pendidikan dan budi pekerti. Saya percaya, setiap mimpi Saya yang menjadi kenyataan adalah doa Ibu yang dikabulkan oleh Allah.

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Aplikasi Tepung Cangkang Telur Ayam Terhadap Ketersediaan Ca, Mg, P, Pertumbuhan, dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Pada Inceptisols Malang

Nama Mahasiswa : Ajeng Dara Martyanta Chasyanova

NIM : 155040207111064

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui Oleh:
Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Retno Suntari, MS.
NIP. 19580503 198303 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Tanah



Syaiful Kurniawan, SP., MP., Ph.D
NIP. 19791018200501 1 002

Tanggal Persetujuan: ...17 SEP 2019

LEMBAR PENGESAHAN

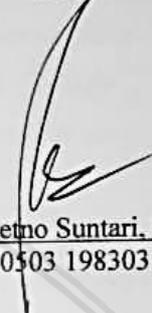
Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D.
NIP. 19791018 200501 1 002

Penguji II



Dr. Ir. Retno Suntari, MS.
NIP: 19580503 198303 2 002

Penguji III



Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS.
NIP. 19611109 198503 2 001

Penguji IV



Iva Dewi Lestariningsih, SP., M.Agr.Sc.
NIK. 201311 750806 2 001

Tanggal Lulus: **09 OCT 2019**

RINGKASAN

AJENG DARA MARTYANTA CHASYANOVA. 155040207111064. **Aplikasi Tepung Cangkang Telur Ayam Terhadap Ketersediaan Ca, Mg, P, Pertumbuhan, dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Pada Inceptisols Malang.** Di bawah bimbingan Retno Suntari sebagai Pembimbing Utama.

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai salah satu komoditas pangan terbesar di Indonesia mengalami penurunan produksi dikarenakan media tanam yang masam sehingga ketersediaan hara dalam tanah tidak bisa memenuhi kebutuhan bagi tanaman. Tanah dengan pH yang masam menyebabkan beberapa unsur hara tidak tersedia dalam tanah seperti P, Ca, dan Mg. Disisi lain, konsumsi telur ayam yang tinggi di Indonesia mengakibatkan banyaknya limbah cangkang telur yang belum dimanfaatkan secara masif. Cangkang telur ayam mengandung unsur hara P, Ca, dan Mg yang mampu memperbaiki pH tanah dan ketersediaan hara dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh aplikasi tepung cangkang telur ayam terhadap ketersediaan P, Ca, dan Mg dalam tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah.

Penelitian ini dilakukan di *Green House* Dau Sengkaling dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Maret hingga Juli 2019. Parameter pengamatan terdiri dari analisis Ca, Mg, P dalam tanah, dan tinggi tanaman, jumlah tangkai daun, jumlah polong berisi, dan bobot kering polong tanaman kacang tanah. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu P1= kontrol (tanpa cangkang telur), P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹, P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹, P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹, P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹. Data diuji dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata dan menunjukkan nilai tertinggi terhadap ketersediaan Ca, Mg, dan P berturut-turut yaitu sebesar 9,23 me 100 g⁻¹, 1,94 me 100 g⁻¹, dan 13,59 ppm terdapat pada perlakuan aplikasi cangkang telur 6,4 g polybag⁻¹ setara dengan 1,2 ton ha⁻¹. Aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah tangkai daun dengan hasil tertinggi berturut-turut yaitu 56,45 cm, 43 tangkai didapatkan pada perlakuan aplikasi tepung cangkang telur 3,2 g polybag⁻¹ setara dengan 0,6 ton ha⁻¹. Aplikasi tepung cangkang telur berpengaruh nyata meningkatkan jumlah polong berisi yaitu 43,33%. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering polong dan berat 100 biji kacang tanah.

SUMMARY

AJENG DARA MARTYANTA CHASYANOVA. 155040207111064.

Application of Chicken Eggshell Flour on Availability of Ca, Mg, P, Growth, and Production of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Malang Inceptisols.

Under the guidance of Retno Suntari as the main supervisor.

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) as one of the largest food commodities in Indonesia has decreased production due to acidic growing media so that the availability of nutrients in the soil cannot meet the needs of plants. Soils with acidic pH cause some nutrients are not available in the soil such as P, Ca, and Mg. On the other hand, high consumption of chicken eggs in Indonesia has resulted in a large amount of eggshell waste that has not been utilized massively. Chicken eggshells contain nutrients P, Ca, and Mg which can improve soil pH and nutrient availability in the soil. This study aims to analyze the effect of the application of chicken eggshell flour on the availability of P, Ca, and Mg in the soil and increase the growth and production of peanuts.

This research was held at the Green House Dau Sengkaling and Soil Chemistry Laboratory, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang start from March until July 2019. Observation parameters consisted of analysis of Ca, Mg, P in soil, and plant height, number of leaf stalks, number of filled pods, the dry weight of the groundnut pods, and 100 seeds weight. This research used a Completely Randomized Design with 5 treatments and 3 replications, with treatment P1 = control (without eggshell), P2 = 1.6 g eggshell polybag⁻¹, P3 = 3.2 g eggshell polybag⁻¹, P4 = 4.8 g polybag⁻¹ eggshell, P5 = 6.4 g polybag⁻¹ eggshell. Data were tested with ANOVA and continued with Duncan Multiple Range Test with a level of 5%.

The results showed that the application of chicken eggshell flour had a significant effect and the highest value on the availability of Ca, Mg, and P, which were 9.23 me 100 g⁻¹, 1.94 me 100 g⁻¹, and 13.59 ppm was found in the treatment which application of eggshell dosage 6,4 g polybag⁻¹ or equal to 1,2 ton ha⁻¹. The application of chicken eggshell flour significantly affected on plant height, number of leaf stems that is equal to 56.45 cm, 43 stems were found in the treatment which application of eggshell dosage 3,2 g polybag⁻¹ or equal to 0,6 ton ha⁻¹. The application of eggshell flour did not significant effect on dry weight and 100 seeds weight of groundnut.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi untuk mendapatkan gelar Sarjana dengan judul “Aplikasi Tepung Cangkang Telur Ayam Terhadap Ketersediaan Ca, Mg, P, Pertumbuhan, dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogae* L.) Pada Inceptisols Malang” dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi. Terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Retno Suntari, MS. selaku Dosen Pembimbing yang dengan teguh dan penuh kesabaran membimbing penulis dalam penyusunan skripsi,
2. Orang tua tercinta, Ibunda Suwarsih yang selalu memberikan dukungan penuh serta do'a yang tiada henti,
3. Kakak-kakak saya di rumah yang memberikan dukungan materiil dan semangat yang membara,
4. Dosen dan civitas akademika Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terlibat dalam proses penelitian,
5. Teman terbaik saya Rizka Lyztyanputri, Nurul Ardian, Zenny Faridatus, Amalia Yasmin, serta teman-teman mahasiswa FP UB angkatan 2015 yang memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwas penulisan skripsi ini belum sempurna, maka penulis membutuhkan dukungan berupa kritik dan saran yang membangun agar dapat diperbaiki. Semoga hasil dari penulisan skripsi ini dapat membawa kebermanfaatan bagi penulis, pembaca, dan menjadi bentuk dukungan pemikiran dalam memajukan ilmu pengetahuan.

Malang, September 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lumajang pada tanggal 16 Maret 1996 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak Suwodjo Rahimahullah dan Ibu Suwarsih. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Pasirian 5 pada tahun 2003, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Pasirian pada tahun 2009, dan menempuh pendidikan tingkat atas di SMAN 2 Lumajang pada tahun 2012 sampai 2015. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Tanah Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Selama menjadi mahasiswa, penulis memiliki beberapa pengalaman. Penulis pernah aktif dalam organisasi yaitu sebagai Staf Muda BEM FP UB 2015, Staf BEM FP UB 2016, Dirjen PSDM BEM FP UB 2017, Anggota DPM FP UB 2018, dan Bendahara Badan Eksekutif Pusat FOKUSHIMITI tahun 2017-2019. Pada tahun 2015, penulis berpartisipasi aktif dalam beberapa kepanitiaan yaitu sebagai ketua pelaksana PASCARANTAI VI, Koordinator Humas Inaugurasi, dan Sekretaris pelaksana AFTA. Penulis pernah menjadi Divisi Acara Olimpiade Dekan 2016, Koordinator *Steering Committee* FiFa 2017, Divisi Acara PK2MF POSTER FP UB 2017. Penulis juga berpartisipasi aktif dalam Dies Natalis FP UB atau *Agriculture Vaganza* (AVG) sebagai Anggota Humas AVG 2015, Ketua Pelaksana AVG 2016, dan Koordinator *Steering Committee* AVG 2017.

Selain itu, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Mata Kuliah STELA pada tahun 2017 dan 2018, Asisten Praktikum Mata Kuliah GALIFU pada tahun 2019, dan mahasiswa magang di BALITJESTRO pada tahun 2018. Penulis juga memiliki pengalaman sebagai moderator dan *Master of Ceremony* (MC) dalam beberapa acara tingkat Fakultas dan Universitas.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Hipotesis	3
1.6. Alur Pikir Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Kacang Tanah	5
2.2. Kebutuhan Pupuk pada Tanaman Kacang Tanah	5
2.3. Kandungan Unsur Hara Pada Cangkang Telur	6
2.4. Pengaruh P, Ca, dan Mg Terhadap Pertumbuhan Kacang Tanah	6
2.5. Pengaruh P, Ca, Mg Terhadap Produksi Kacang Tanah	9
2.6. Kesesuaian Lahan Kacang Tanah	10
2.7. Inceptisols Karangploso Kabupaten Malang	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Penelitian	13
3.4. Tahapan Pelaksanaan	14
3.5. Parameter Pengamatan	17
3.6. Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah dan Tepung Cangkang Telur	18
4.2. Pengaruh Aplikasi Cangkang Telur Terhadap pH Tanah, Ketersediaan Ca, Mg, dan P	19
4.3. Pengaruh Aplikasi Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Kacang Tanah	24
4.4. Pengaruh Aplikasi Cangkang Telur Terhadap Produksi Kacang Tanah	27
4.5. Hubungan Antar Parameter	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1. Kesimpulan	30
5.2. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Unsur Hara Penyusun Cangkang Telur	6
2.	Kesesuaian Lahan Kacang Tanah.....	11
3.	Dosis Pupuk pada Perlakuan	14
4.	Parameter Pengamatan	17
5.	Analisis Dasar Tanah Inceptisols	18
6.	Analisis Sifat Kimia Tepung Cangkang Telur Ayam	19
7.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap pH Tanah	19
8.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Ketersediaan Ca	21
9.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Ketersediaan Mg	22
10.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Ketersediaan P	23
11.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Tinggi Tanaman.....	25
12.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Jumlah Tangkai Daun.....	26
13.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Jumlah Polong Berisi	27
14.	Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Berat Kering Polong dan Berat 100 Biji.....	28



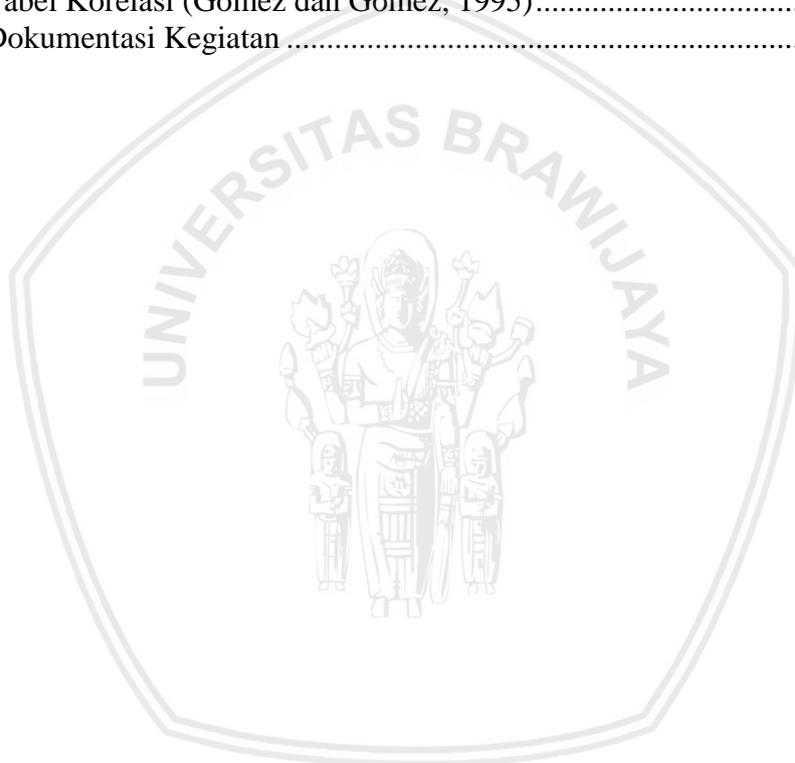
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian.....	4



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Karakteristik Kacang Tanah Varietas Talam 2	35
2.	Denah Rancangan Penelitian di <i>Green House</i> Dau Sengkaling.....	36
3.	Pengambilan Contoh Tanah	37
4.	Perhitungan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam.....	38
5.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Dasar.....	39
6.	Perhitungan Kebutuhan Air Kapasitas Lapang	43
7.	Kriteria Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah	44
8.	Kandungan Unsur Hara dalam Pupuk Kandang.....	45
9.	Hasil Analisis Ragam	46
10.	Hasil Korelasi	49
11.	Tabel Korelasi (Gomez dan Gomez, 1995).....	50
12.	Dokumentasi Kegiatan	51



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.) merupakan tanaman legum yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena mengandung gizi berupa protein sebesar 27 %, karbohidrat 18 %, lemak 40-50 %, dan vitamin B1 (Reiza *et al.*, 2017). Data Badan Pusat Statistik (BPS) untuk produksi kacang tanah khususnya di Jawa Timur sebesar 207.971 ton pada tahun 2013, produksi menurun menjadi 188.491 ton pada tahun 2014, dan mengalami kenaikan menjadi 191.579 ton pada tahun 2015. Pusat Data Kementerian Pertanian menginformasikan bahwa konsumsi kacang tanah di Indonesia periode tahun 2006-2014 mengalami grafik fluktuatif yang cenderung turun dengan tingkat konsumsi rata-rata 0,23 kg kapita⁻¹ tahun⁻¹, namun mengalami kenaikan pada tahun 2015 menjadi rata-rata 0,31 kg kapita⁻¹ tahun⁻¹. Data ekspor dan impor kacang tanah juga mengalami fluktuatif hingga tahun 2015 Indonesia mengeksport kacang tanah rata-rata 3,390 ton sementara mengimpor hingga 235,081 ton. Peningkatan nilai konsumsi kacang tanah tidak diimbangi dengan produktivitas kacang tanah, sehingga Indonesia masih menerima impor untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Produktivitas kacang tanah menurun disebabkan karena polong kacang tanah yang terisi tidak sempurna, ketersediaan hara, kondisi lingkungan serta teknik budidaya yang belum tepat sehingga masih banyak ditemukan polong yang terisi setengah atau kopong (Hartati *et al.*, 2012).

Salah satu cara meningkatkan produksi kacang tanah adalah pemenuhan kebutuhan unsur hara untuk mendukung pertumbuhan dan produksi kacang tanah. Memenuhi kebutuhan unsur hara selain bersumber dari pupuk kimia dasar berupa Nitrogen, Fosfor, dan Kalium yang diberikan, perlu adanya penambahan yang bersumber dari bahan organik. Pemanfaatan bahan organik yang diaplikasikan pada tanaman akan membantu dalam ketersediaan unsur hara dalam tanah. Bahan organik mampu memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah seperti menaikkan pH tanah, struktur tanah, keragaman mikroorganisme tanah, serta unsur hara tersedia. Penambahan bahan organik pada budidaya kacang tanah dapat membantu meningkatkan kualitas produksi kacang tanah. Salah satu sumber bahan organik dapat diperoleh dari limbah telur ayam.

Konsumsi telur ayam dari tahun ke tahun mengalami peningkatan sehingga produksi telur ayam juga meningkat. Data Badan Pusat Statistik untuk produksi telur ayam tahun 2018 di Jawa Timur sebesar 465.838 ton. Konsumsi telur ayam yang tinggi dari tingkat rumah tangga, industri kecil sampai industri besar mengakibatkan limbah cangkang telur menjadi banyak. Berat rata-rata satu cangkang telur ayam yaitu 5,7 g apabila dikalikan dengan produksi telur ayam tahun 2018, maka dapat dihitung limbah cangkang telur sebesar 2.655.276,6 kg. Jumlah limbah cangkang telur yang banyak tidak diimbangi dengan pengelolaan limbah secara masif. Cangkang telur ayam mengandung beberapa senyawa anorganik berupa Kalsium (Ca), Kalsium Karbonat (CaCO_3), Magnesium (Mg), Fosfor (P) yang tinggi serta beberapa senyawa anorganik yang lain (Asip, 2008). Fosfor, Kalsium dan Magnesium merupakan unsur hara makro yang berfungsi untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (Kamara *et al.*, 2011). Selain itu, Kalsium Karbonat bermanfaat untuk meningkatkan pH tanah yang masam sehingga Fosfor yang terjerap dalam tanah masam dapat tersedia bagi tanaman. Aplikasi kapur pertanian umumnya dilakukan pada pengolahan tanah masam seperti tanah Inceptisols.

Inceptisols merupakan salah satu ordo tanah yang tersebar meluas sebesar 37,5% dari wilayah daratan Indonesia (Rahardi *et al.*, 2017). Inceptisols UB Forest memiliki sifat kimia pH tanah dengan kriteria Masam yaitu 5,4, C-Organik rendah yaitu 1,4%, Bahan Organik rendah yaitu 2,42%, C/N Ratio rendah yaitu 5,6, Mg dapat ditukar rendah yaitu 0,78 me 100 g^{-1} , dan Kejenuan Basa rendah yaitu 33,00%. Berdasarkan data kimia Inceptisols UB Forest, dapat dikatakan bahwa penggunaan Inceptisols sebagai media tanam budidaya kacang tanah perlu diberikan perlakuan khusus yaitu pengapuran dan penambahan bahan organik, sehingga media tanam mampu menyediakan kebutuhan unsur hara untuk pertumbuhan dan produksi kacang tanah.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian sebagai kajian mengenai aplikasi tepung cangkang telur ayam terhadap ketersediaan unsur hara Ca, Mg, dan P, pertumbuhan, dan produksi tanaman kacang tanah pada Inceptisols, Malang.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh aplikasi tepung cangkang telur ayam terhadap ketersediaan Ca, Mg, dan P dalam tanah?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi cangkang telur ayam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis ketersediaan Ca, Mg, dan P dalam tanah
2. Mengetahui pengaruh aplikasi tepung cangkang telur ayam terhadap pertumbuhan dan hasil produksi kacang tanah

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah peneliti dan pembaca dapat mengetahui pengaruh aplikasi tepung cangkang telur ayam terhadap ketersediaan Ca, Mg, P, pertumbuhan, dan produksi kacang tanah.

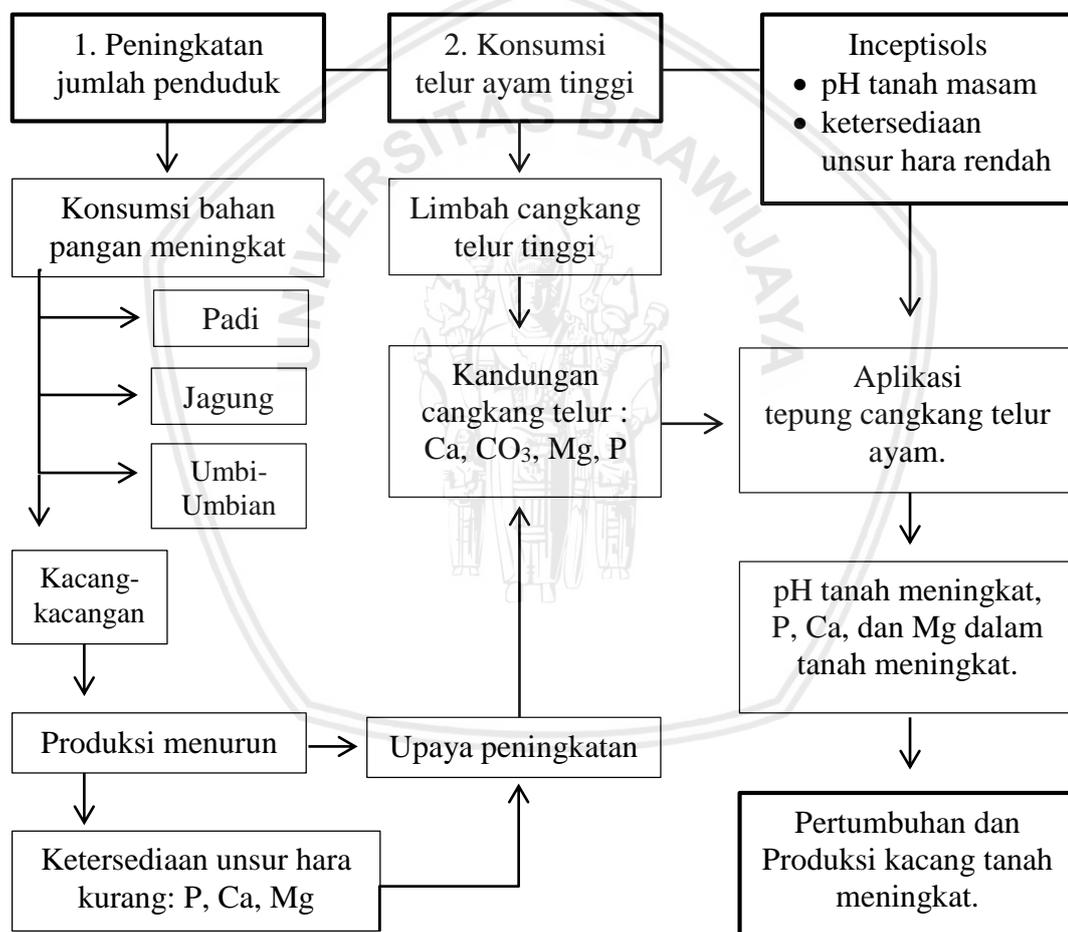
1.5. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Aplikasi tepung cangkang telur ayam dapat meningkatkan ketersediaan Ca, Mg, dan P dalam tanah
2. Aplikasi tepung cangkang telur ayam dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah

1.6. Alur Pikir Penelitian

Penurunan produksi kacang tanah disebabkan karena hasil panen tidak maksimal. Hal tersebut disebabkan karena ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman tidak dapat terpenuhi, sehingga proses pembungaan dan pembentukan polong kacang tanah menjadi terhambat. Disisi lain, produksi telur ayam yang tinggi akibat tingginya konsumsi masyarakat terhadap telur ayam mengakibatkan banyaknya limbah cangkang telur yang tidak terpakai. Cangkang telur ayam mengandung unsur-unsur mineral seperti P, Ca, dan Mg yang bermanfaat untuk pertumbuhan dan produksi kacang tanah (**Gambar 1**).



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L.) adalah tanaman jenis kacang-kacangan yang berasal dari daerah Brazillia, Amerika Selatan yang dibawa dan tersebar hingga Indonesia. Kacang tanah dapat tumbuh optimal pada jenis tanah yang memiliki tekstur lempung berpasir, lempung liat berpasir, atau liat berpasir dengan derajat kemasaman (pH) tanah yang cocok yaitu 6,5-7,0 dan kacang tanah masih dapat tumbuh cukup baik pada pH 5,0-5,5. Kondisi tanah yang memiliki drainase baik akan mendukung aerasi yang lebih baik sehingga pertumbuhan akar serta bakteri yang mampu melakukan fiksasi nitrogen akan aktif. Selain itu, tanaman akan lebih mudah menyerap hara nitrogen, air, O₂, dan CO₂. Struktur tanah yang remah akan mendukung keberhasilan benih saat berkecambah sehingga menghasilkan bibit yang lebih besar, ginofor akan lebih mudah melakukan penetrasi dan berkembang menjadi polong yang mudah dicabut pada waktu panen (Rahmianna *et al.*, 2013).

Iklim yang cocok untuk pertumbuhan kacang tanah adalah dengan suhu tanah rentang 24° C - 27° C dan suhu udara >33° C pada masa generatif. Pada musim hujan umur tanaman lebih panjang pada suhu tanah 27° C - 30° C dan suhu udara rentang 24° C - 27° C. Curah hujan yang cukup yaitu berkisar 428–1066 mm per tahun yang tersebar secara merata pada saat pertumbuhan tanaman. Lama penyinaran yang dibutuhkan adalah 12 jam per hari. Kacang tanah merupakan tanaman C₃ membutuhkan cahaya yang mempengaruhi proses fotosintesis dan respirasi. Kanopi tanaman kacang tanah sangat responsif terhadap meningkatnya intensitas cahaya. Penyinaran 60% radiasi matahari pada tanaman berumur 60 hari setelah kecambah merupakan saat kritis bagi tanaman. Intensitas cahaya yang rendah pada saat berbunga akan menghambat pertumbuhan vegetatif. (Rahmianna *et al.*, 2015)

2.2. Kebutuhan Pupuk pada Tanaman Kacang Tanah

Pupuk yang mengandung unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Tanaman kacang tanah membutuhkan pupuk nitrogen sebanyak 50 – 100 kg urea ha⁻¹, 100 kg SP-36 dan 75 kg KCl diberikan saat tanam (Purnomo dan Purnawati, 2000 *dalam* Sondhak,

2012). Apabila menggunakan pupuk NPK majemuk seperti NPK Phonska 15:15:15 dengan dosis 100 kg ha⁻¹ dan 200 kg ha⁻¹ mampu menghasilkan bobot basah akar dan bobot basah biomasa kacang tanah tertinggi (Zulhaedar, 2016). Dilain pihak, Dierolf *et al.* (2001) menyatakan bahwa untuk menghasilkan biji kacang tanah dengan hasil 3 ton ha⁻¹ membutuhkan 50 kg N, 80 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O, serta 30 kg MgO ha⁻¹. Selain itu, juga diperlukan 20 kg S ha⁻¹, 300 kg kapur, dan 5 ton ha⁻¹ pupuk kandang.

2.3. Kandungan Unsur Hara Pada Cangkang Telur

Pembentuk cangkang telur ayam merupakan bahan-bahan yang mengandung air sebesar 1,6 % dan bahan kering yang terdiri dari unsur mineral sebesar 95,1% serta protein 3,3% (Simanjuntak, 2016). Cangkang telur ayam mengandung 94% kalsium karbonat (CaCO₃), 1% kalium phospat, dan 1% magnesium karbonat (MgCO₃) (Rahmawati dan Desi, 2015). Unsur-unsur yang terkandung dalam cangkang telur sebagian besar merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kacang untuk pertumbuhan dan masa produksi. Berdasarkan kandungan unsur hara yang ada, cangkang telur ayam tersusun atas CaCO₃ sebesar 98,43%; MgCO₃ sebesar 0,84% dan Ca₃(PO₄)₂ sebesar 0,75%. Selanjutnya Asip (2008) menambahkan bahwa tepung cangkang telur efektif dalam penyerapan ion Fe. Unsur hara penyusun cangkang telur disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Unsur Hara Penyusun Cangkang Telur

Mineral	% dari berat total	g berat total ⁻¹
Kalsium (Ca)	37,30	2,30
Magnesium (Mg)	0,38	0,02
Fosfor (P)	0,35	0,02
Karbonat (CO ₃)	58,00	3,50
Mangan (Mn)	7,00	300 ppm

Sumber: Asip (2008)

2.4. Pengaruh P, Ca, dan Mg Terhadap Pertumbuhan Kacang Tanah

a. Pengaruh Fosfor (P) Terhadap Pertumbuhan Kacang Tanah

Fosfor merupakan unsur hara penting bagi semua tanaman yang dibutuhkan dalam jumlah relatif besar terutama pada tanaman kacang-kacangan (legum). Fosfor sebagai unsur utama ATP dan berperan penting dalam transformasi energi pada tanaman. Aplikasi pupuk yang mengandung Fosfor

meningkatkan hasil tinggi tanaman kacang tanah (Hossain *et al.*, 2007). Aplikasi pupuk SP₃₆ dengan dosis 150 kg ha⁻¹ mampu meningkatkan tinggi tanaman dengan rata-rata 20,53 cm dibandingkan dengan perlakuan kontrol dengan rata-rata 20,15 pada 30 hst. Jumlah cabang tanaman kacang tanah juga meningkat seiring dengan penambahan dosis pupuk P dengan rata-rata 4,48 (Darniati, 2018).

P-tersedia merupakan bentuk P yang mampu diserap oleh tanaman berupa ion anorganik orthofosfat seperti HPO₄²⁻ atau H₂PO₄⁴⁻ dengan jumlah tergantung pada pH larutan yaitu H₂PO₄⁻ kondisi masam, H₂PO₄²⁻ kondisi netral, dan PO₄³⁻ kondisi alkalis. Keseimbangan kation dan anion pada fosfat akan meningkatkan serapan Ca, Mg, dan K dalam tanah sehingga membantu dalam proses pengisian polong kacang tanah (Kamara *et al.*, 2017). Sumber unsur hara fosfor dapat berasal dari perombakan bahan organik yang menyumbang 20-80% dari P-total dalam tanah, aplikasi kompos, pelarutan mineral, pengendapan sedimen erosi, dan pupuk P yang ditambahkan ke dalam tanah.

b. Pengaruh Kalsium (Ca) Terhadap Pertumbuhan Kacang Tanah

Kalsium (Ca) merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman kacang tanah secara signifikan dapat mempengaruhi hasil biji kacang tanah baik di musim kemarau maupun musim hujan. Hasil penelitian Kabir *et al.* (2013) menyatakan bahwa aplikasi pupuk P, Ca, dan B berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Semakin meningkat dosis Ca yang diberikan, maka tinggi tanaman kacang tanah pada 40 HST semakin meningkat dengan data rata-rata 7,25 cm (kontrol); 7,90 cm (dosis Ca 100 kg ha⁻¹); dan 8,35 cm (dosis Ca 116 kg tanah⁻¹). Sedangkan pada pengamatan 100 hst data rata-rata tinggi tanaman adalah 47,18 cm (kontrol); 53,16 cm (dosis Ca 100 kg ha⁻¹); dan 59,68 cm (dosis Ca 116 kg tanah⁻¹). Selain itu, Ca juga dapat meningkatkan secara nyata jumlah tangkai daun tanaman kacang tanah pada 40 dan 100 HST dengan rata-rata berturut-turut 3 tangkai, 7 tangkai dengan dosis Ca 116 kg ha⁻¹.

Ca tersedia merupakan unsur yang berada pada larutan tanah bermuatan ion positif Ca²⁺ dengan status dapat diserap oleh tanaman. Unsur Ca dalam tanah bersifat *mobile* sedangkan dalam tanaman bersifat *immobile*. Unsur Ca dapat tersedia apabila pH tanah mencapai 7,0-8,5 dan menurun saat pH tanah <7,0 dan >8,5 (Hartati *et al.*, 2012). Artinya, untuk mendapatkan ketersediaan Ca yang

cukup bagi kebutuhan tanaman, haruslah mempertahankan pH tanah dalam kondisi pH netral diimbangi dengan aplikasi kapur pertanian.

Aplikasi pupuk NPK dikombinasikan gypsum dengan dosis NPK 20:60:40 kg ha⁻¹ + 500 kg ha⁻¹ memberikan produksi terbaik pada kacang tanah bila dibandingkan dengan perlakuan NPK saja. Kandungan Ca dalam gypsum dapat memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah oleh karena itu aplikasi dosis yang berbeda NPK dan Gypsum lebih baik bagi kesehatan tanah dan produksi kacang tanah karena dapat menyuplai unsur hara makro primer dan sekunder (Bairagi *et al.*, 2017).

Kapur pertanian yang diaplikasikan dapat mempengaruhi kandungan Ca di dalam tanah. Sumber unsur Ca yang ada di dalam tanah tidak hanya bersumber dari pupuk yang digunakan, tetapi juga dapat berasal dari bahan induk dan bahan organik. Diperlukan bahan tersebut dapat menyumbang Ca dalam tanah sejumlah 0,2-0,4%. Mineral yang memiliki kandungan Ca pada umumnya mengalami pelapukan yang cepat, sehingga kecenderungan Ca di dalam tanah menurun seiring dengan peningkatan pelapukan dan pencucian (Arnold *et al.*, 2017).

c. Pengaruh Magnesium (Mg) Terhadap Pertumbuhan Kacang Tanah

Magnesium (Mg) merupakan unsur hara makro esensial sekunder yang dibutuhkan tanaman sebagai aktivator yang berperan dalam transportasi energi beberapa enzim dalam tanaman. Magnesium sangat berperan dalam pembentukan klorofil dan membantu proses metabolisme tanaman seperti proses fotosintesis, pembentukan protein, pembentukan pati, pembentukan sel, dan transfer energi. Pemberian pupuk magnesium dapat membantu ketersediaan hara fosfor (P) dalam tanah serta mengurangi racun karena kandungan Al dan Fe yang tinggi di dalam tanah (Gautam *et al.*, 2018).

Selain itu magnesium (Mg) juga berperan dalam mengatur pembagian dan distribusi karbohidrat keseluruhan jaringan tanaman. Kekurangan unsur hara magnesium (Mg) menyebabkan sejumlah unsur tidak terserap tanaman dan tidak terangkut karena tidak adanya energi. Sumber Mg bisa didapatkan dari penambahan bahan organik berupa seresah, mineralisasi Mg, aplikasi pupuk, dan dolomit (Putra dan Hanum, 2018).

Mg tersedia di tanah dalam bentuk kation divalen (Mg^{2+}). Diperlukan kejenuhan Mg^{2+} lebih dari 10% agar mencukupi bagi kebutuhan tanaman. Kejenuhan Mg^{2+} diperlukan lebih tinggi pada tanah yang dirajai mineral liat tipe 2:1 dibandingkan tanah mineral liat tipe 1:1. Unsur hara Mg kurang tersedia pada pH masam dan kejenuhan Mg^{2+} lebih rendah dari 10%. Hal ini disebabkan adanya unsur Al^{3+} dalam larutan yang menghambat penyerapan Mg^{2+} . Apabila status kadar Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+ dalam tanah tinggi akan mengganggu penyerapan Mg^{2+} . Pemberian Nitrat dibandingkan Ammonium akan meningkatkan serapan Mg^{2+} (Grove dan Sumner, 1985 dalam Putra dan Hanum 2018).

2.5. Pengaruh P, Ca, Mg Terhadap Produksi Kacang Tanah

Pengaruh aplikasi pupuk yang mengandung unsur hara P, Ca, dan Mg terhadap kacang tanah telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Hossain *et al.*, 2007; Kabir, 2013; Indrarosa, 2017; Kamara *et al.*, 2017; Daniarti, 2018). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan parameter pertumbuhan dan produksi bila dibandingkan dengan kontrol.

a. Pengaruh Fosfor (P) Terhadap Produksi Kacang Tanah

Penelitian aplikasi pupuk Fosfor menunjukkan bahwa dosis 60 kg P ha⁻¹ memberikan hasil produksi tertinggi meliputi berat 100 biji yaitu 36,80 g tanaman⁻¹ dan total produksi tanaman kacang tanah sebesar 2,417 ton ha⁻¹ (Hossain *et al.*, 2007). Berat 1000 biji kering kacang tanah yaitu sebesar 450,63 g karena pengaruh aplikasi pupuk P dengan dosis 50 kg ha⁻¹ dibandingkan dengan kontrol yaitu sebesar 450,27 g, namun berat 1000 biji menurun pada perlakuan dosis pupuk P 100 kg ha⁻¹ dan 200 kg ha⁻¹ (Daniarti, 2018).

b. Pengaruh Kalsium (Ca) Terhadap Produksi Kacang Tanah

Aplikasi pupuk Ca sebesar 100 kg Ca ha⁻¹ menghasilkan biji kacang tanah sebesar 2232,6 kg ha⁻¹ dan 1892,1 kg ha⁻¹ pada dua varietas kacang tanah yaitu Var. Nkosour dan Var. Sitaochi. Aplikasi pupuk 100 kg Ca ha⁻¹ meningkatkan hasil pada biji sebesar 38 % Var. Nkosour dan meningkat sebesar 67 % Var. Sitaochi bila ditanam pada musim kemarau. Tetapi aplikasi pupuk dosis 200 kg Ca ha⁻¹ tidak berbeda nyata terhadap hasil biji kacang tanah bila dibandingkan dengan dosis 100 kg Ca ha⁻¹ (Kamara *et al.*, 2017).

Aplikasi Ca dapat meningkatkan nilai berat kering tanaman dan indeks luas daun. Kabir (2013) menunjukkan bahwa aplikasi Ca dengan dosis 116 kg ha^{-1} berpengaruh nyata meningkatkan berat kering tanaman hingga 9,3 % dari perlakuan kontrol. Aplikasi Ca berpengaruh nyata terhadap indeks luas daun tanaman kacang tanah dengan nilai kontrol (3,14 LAI); dosis Ca 100 kg ha^{-1} (3,25 LAI); dan dosis Ca 116 kg ha^{-1} (3,28 LAI). Indeks hasil panen tidak terdapat interaksi nyata aplikasi pupuk P dan Ca terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah.

c. Pengaruh Magnesium (Mg) Terhadap Kacang Tanah

Aplikasi pupuk Mg dosis 400 kg ha^{-1} dapat meningkatkan berat kering tanaman kacang tanah tertinggi bila dibandingkan dengan kontrol tetapi tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan dosis yang lebih rendah. Aplikasi Mg berpengaruh nyata terhadap hasil biji kering, namun tidak berpengaruh nyata terhadap berat biji per tanaman, berat basah polong, dan berat kering polong (Kuntyastuti dan Sutrisno, 2017). Aplikasi tepung cangkang telur yang mengandung unsur hara Mg dikombinasikan dengan biourine dan pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap berat segar polong, berat kering polong, dan berat kering biji tanaman kacang tanah (Indrarosa, 2017)

2.6. Kesesuaian Lahan Kacang Tanah

Kesesuaian lahan merupakan tingkat kecocokan pada suatu bidang lahan yang digunakan untuk suatu penggunaan tertentu. Pada data kesesuaian lahan terdapat informasi mengenai status lahan tersebut, sehingga dapat dilakukan *treatment* dalam pengolahan lahan secara tepat dengan memperhatikan beberapa aspek seperti kondisi temperatur, ketersediaan air, sifat fisik lahan serta sifat kimia lahan. Umumnya kesesuaian lahan pada kelas S1 (sangat sesuai) yang diutamakan untuk budidaya kacang tanah. Kesesuaian lahan kacang tanah menurut Djaenuddin *et al.* (2011) tersaji pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kesesuaian Lahan Kacang Tanah

Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)	25-27	20-25	18-20	< 18
Temperatur rata-rata (°C)		27-30	30-34	>34
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (vegetatif) (mm)	400-1.100	1.100-1.500	1.600-1.900	> 1.900
Kelembaban (%)		300-400	200-300	< 200
	50-80	> 80, < 50	> 80, < 50	-
Drainase	baik, sedang	agak cepat, agak lambat	terhambat	sangat terhambat, cepat kasar
Tekstur	agak halus, sedang	agak kasar, halus	sangat halus	
Retensi Hara (nr)				
KTK tanah (cmol)	> 16	5-16	< 5	-
KB (%)	> 35	20-35	< 20	-
pH H ₂ O	6,0-7,0	5,0-7,5	> 7,5	-
C-Organik (%)	> 1,2	0,8-1,2	< 0,8	-
Hara Tersedia (na)				
N Total (%)	sedang	rendah	sangat rendah	-
P ₂ O ₅ (mg/ 100 g)	tinggi	sedang	sangat rendah	-
K ₂ O (mg/ 100 g)	tinggi	sedang	sangat rendah	-

2.7. Inceptisols Karangploso Kabupaten Malang

Inceptisols adalah salah satu ordo tanah yang tersebar luas sekitar 20,75 juta ha meliputi 37,5 % dari wilayah daratan di Indonesia. Jenis tanah Inceptisols memiliki produktivitas alami yang beragam karena Inceptisols tidak memiliki sifat kimia dan fisik tanah yang khas oleh karena itu dapat dikatakan Inceptisols merupakan tanah muda yang berkembang (mengalami perkembangan). Aplikasi beberapa jenis dari pupuk organik pada Inceptisols dapat merubah nilai pH tanah, KTK, dan ketersediaan unsur hara P, Ca, dan Mg (Muyassir *et al.*, 2012). Pemanfaatan Inceptisols perlu ditingkatkan secara optimal khususnya yang telah mengalami pengelolaan intensif. Inceptisols memiliki kadar unsur hara esensial yang tergolong rendah seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) sehingga dalam pengolahan lahannya harus tepat.

Daerah Malang dan Batu yang dilalui DAS Brantas tersebar sebagian besar memiliki tanah jenis ordo Inceptisols ditandai dengan epipedon umbrik dan endopedon kambik. Inceptisols terbentuk cepat melalui perubahan bahan induk lebih berkembang daripada Entisols. Inceptisols tidak memiliki akumulasi liat,

besi oksida, aluminium oksida atau bahan organik pada tanah yang belum mengalami pengolahan secara intensif (Rahardi *et al.*, 2017). Inceptisols yang digunakan pada penelitian diambil di UB Forest Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Sifat kimia Inceptisol UB Forest juga bergantung pada penggunaan lahan. Pada penggunaan lahan pinus dan semak belukar, sifat kimia tanah memiliki pH tanah dalam kriteria masam sampai agak masam, kondisi tersebut mengakibatkan basa-basa tersedia yang dapat ditukar seperti Ca dan Mg memiliki kriteria rendah (Putri *et al.*, 2019).



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Januari 2018 hingga Juli 2019 berlokasi di *Green House* Sengkaling, Desa Mulyorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang yang terletak di 112°35'02" BT dan 7°54'35" – 7°54'94" LS berada pada ketinggian ±671 mdpl. Lokasi penelitian memiliki curah hujan 100-1000 mm per tahun. Proses inkubasi dan penanaman berada di *Green House* sedangkan analisis laboratorium tanah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah ordo Inceptisols yang diambil di UB Forest Desa Sumbersari Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang (**Lampiran 3**).

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pembuatan tepung cangkang telur yaitu mortal dan pistil, ayakan 0,2 mm. Alat untuk mengambil sampel tanah UB Forest yaitu *ring master*, *ring sample*, dan cetok. Alat untuk menanam dan pengamatan yaitu cangkul, ayakan, penggaris, alat tulis, kamera, gelas ukur, timbangan, *cutter*. Alat laboratorium seperti *fial film*, *beaker glass*, spektrofotometer, *sentrifuge*, pH meter dan alat laboratorium lainnya untuk menganalisis sifat kimia tanah.

3.2.2. Bahan

Bahan yang dipakai untuk penelitian ini adalah benih Kacang Tanah varietas Talam 2 (**Lampiran 1**) yang didapat dari Balitkabi, cangkang telur ayam, pupuk kandang kambing, Phonska 15:15:15, Urea, SP₃₆, ZA, KCl, Dolomit, polybag, karung, terpal, tanah lolos ayakan 2 mm, dan bahan laboratorium kimia tanah seperti aquades, larutan penyangga, dan bahan laboratorium lainnya untuk mendukung kegiatan analisis kimia tanah.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan terdiri dari 2 set penelitian yaitu polybag untuk tanah inkubasi dan polybag dengan tanaman (**Lampiran 2**). Perlakuan yang digunakan

adalah aplikasi Phonska 15:15:15 dengan rekomendasi 200 kg ha⁻¹, pupuk kandang kambing 5 ton ha⁻¹, ditambah dengan S 20 kg ha⁻¹, N 50 kg ha⁻¹, P₂O₅ 80 kg ha⁻¹, K₂O 60 kg ha⁻¹, dan Dolomit 300 kg ha⁻¹ yang dipenuhi dengan ZA, SP₃₆, dan KCl. Dosis tepung cangkang telur ayam diberikan berdasarkan hasil analisis kandungan Ca dalam tepung cangkang telur dengan kebutuhan kapur untuk menghasilkan produksi kacang tanah sebesar 3 ton ha⁻¹ (Dierolf *et al.*, 2001). Perhitungan kebutuhan tepung cangkang telur per polybag disajikan pada **Lampiran 4** sedangkan perhitungan pupuk dasar disajikan pada **Lampiran 5.1** dan **Lampiran 5.2** Adapun perlakuan pada penelitian ini disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Dosis Pupuk pada Perlakuan

Polybag dengan Tanaman							
Kode	Tepung Cangkang Telur	Pupuk Kandang	Phonska 15:15:15	SP ₃₆	KCl	ZA	Dolomit
g Polybag ⁻¹							
P1	0	25	1,08	0,66	0,23	0,42	4,68
P2	1,6	25	1,08	0,66	0,23	0,42	4,68
P3	3,2	25	1,08	0,66	0,23	0,42	4,68
P4	4,8	25	1,08	0,66	0,23	0,42	4,68
P5	6,4	25	1,08	0,66	0,23	0,42	4,68
Polybag Tanah Inkubasi							
Kode	Tepung Cangkang Telur	Pupuk Kandang	Phonska 15:15:15	SP ₃₆	KCl	ZA	Dolomit
g Polybag ⁻¹							
P1	0	0,25	0,11	0,07	0,02	0,04	0,47
P2	0,16	0,25	0,11	0,07	0,02	0,04	0,47
P3	0,32	0,25	0,11	0,07	0,02	0,04	0,47
P4	0,48	0,25	0,11	0,07	0,02	0,04	0,47
P5	0,64	0,25	0,11	0,07	0,02	0,04	0,47

3.4. Tahapan Pelaksanaan

3.4.1. Pembuatan Tepung Cangkang Telur Ayam

Pembuatan tepung cangkang telur ayam dilakukan dengan cara mengumpulkan cangkang telur ayam dari toko roti, penjual martabak, dan limbah rumah tangga. Cangkang telur direndam dengan air selama 1 x 24 jam. Kemudian dijemur di bawah sinar matahari. Setelah kering, cangkang telur diblender agar ukuran serpihan cangkang menjadi kecil sehingga memudahkan penghalusan. Setelah itu cangkang telur ayam dihaluskan kembali menggunakan mortal pistil

dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm (berbentuk tepung). Selanjutnya tepung digunakan sebagai perlakuan pada penelitian (**Lampiran 11.1**).

3.4.2. Analisis Dasar dan Tanah Inkubasi

Analisis dasar tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan hara yang terdapat dalam tanah sebelum perlakuan. Analisis dasar yang dilakukan adalah pengukuran pH H₂O, N-Total, C-Organik, BO, KTK, P-Tersedia, Ca, Mg, K, Na, dapat ditukar dan KB di laboratorium kimia tanah. Data analisis dasar digunakan sebagai acuan data awal dalam penelitian. Tanah inkubasi dilakukan analisis Ca, Mg dapat ditukar, dan P-Tersedia pada 1 MSI dan 13 MSI.

3.4.3. Inkubasi tanah

Sampel tanah untuk inkubasi diambil di lahan UB Forest Desa Summersari Kecamatan Karangploso pada kedalaman 0-20 cm. Setelah itu dikering-anginkan, dihaluskan, dan diayak menggunakan ayakan 2 mm. Kebutuhan tanah inkubasi sebesar 1 kg polybag⁻¹. Tahapan inkubasi dimulai dengan menghitung kapasitas air lapang untuk keperluan penyiraman (**Lampiran 6**). Kemudian tanah dicampur dengan pupuk kandang kambing dan ditambahkan pupuk anorganik berupa Phonska 15:15:15, SP₃₆, KCl, ZA, dan Dolomit. Aplikasi tepung cangkang telur dicampur dengan media tanam sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan (**Tabel 3, Lampiran 12.2.e dan Lampiran 12.2.f**).

3.4.4. Budidaya Kacang Tanah

1. Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam diambil dari kedalaman 0-20 cm selanjutnya dikompositkan. Setelah itu, tanah dikering anginkan dan dihaluskan dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm. Selanjutnya tanah digunakan sebagai media tanam kacang tanah berat total 10 kg pada polybag berukuran 40 cm x 45 cm.

2. Penanaman

Penanaman dimulai seminggu setelah tanah diinkubasi. Penanaman menggunakan benih kacang tanah varietas Talam 2 sebanyak 3 benih pada 3 lubang tanam. Setelah tumbuh (2 MST), disisakan menjadi 2 tanaman dipilih yang terbaik yaitu kondisi segar dan memiliki tinggi tanaman yang sama tinggi

3. Pemupukan

Pemupukan dasar menggunakan pupuk kandang kambing 5 ton ha⁻¹, Phonska 15:15:15 dengan rekomendasi 200 kg ha⁻¹ ditambah dengan pupuk SP₃₆ 132 kg ha⁻¹, KCl 46 kg ha⁻¹, ZA 83,3 kg ha⁻¹, dan Dolomit 300 kg ha⁻¹ yang diaplikasikan seminggu sebelum tanam (Dierofl *et al.*, 2001).

4. Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan diawal tanam 1180 ml polybag⁻¹ berdasarkan perhitungan kapasitas lapang (**Lampiran 6d**). Penyiangan gulma dan pembumbunan dilakukan sebelum tanaman berbunga (4 MST). Setelah ginofor masuk ke dalam tanah, tanaman tidak dilakukan penyiangan karena dapat menyebabkan kegagalan pembentukan polong.

5. Panen

Umur panen tanaman kacang tanah tergantung dari varietasnya. Panen kacang tanah Varietas Talam 2 dilakukan 98 hari setelah tanam. Ciri-ciri kacang tanah siap panen antara lain batang mulai mengeras, daun menguning dan sebagian mulai berguguran, polong sudah berisi penuh, warna polong coklat kehitam-hitaman, keras dan jika ditekan polong mudah pecah.

6. Pascapanen

Setelah tanaman dipanen, dicuci dengan air mengalir selanjutnya polong dipisahkan dari bagian atas tanaman untuk ditimbang berat basah polongnya. Kemudian polong dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari hingga kering selama 24 jam. Setelah itu, ditimbang berat kering polong menggunakan timbangan.

3.5. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan pada tanah dan tanaman meliputi sifat kimia, pertumbuhan, dan produksi tanaman seperti yang disajikan pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Parameter Pengamatan

Obyek Pengamatan	Variabel Pengamatan	Metode Analisis	Waktu Pengamatan (MST)
Tanah	pH H ₂ O	Elektrode	0, 1, dan 13
	P-Tersedia	P-Bray I	
	Ca	NH ₄ OAc 1N pH 7	
	Mg	NH ₄ OAc 1N pH 7	
Tanaman	Tinggi Tanaman		3, 5, 7
	Jumlah tangkai daun		3, 5, 7
	Jumlah polong berisi	Non Destruktif	13 (panen)
	Berat kering polong		13 (panen)
	Berat 100 biji		13 (panen)

3.6. Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah ANOVA dengan taraf 5 % untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah dan Tepung Cangkang Telur

Hasil analisis dasar tanah Inceptisols UB Forest Karangploso Malang menunjukkan bahwa tanah yang digunakan pada penelitian memiliki sifat tanah masam (pH 5,4), C, BO, C/N, Mg, dan KB rendah. Dilain pihak, nilai P sangat tinggi; K dan KTK tinggi, tetapi N-total, Na, dan Ca dalam kriteria sedang (**Tabel 5**). Nilai KTK yang termasuk pada kriteria tinggi berarti potensi tanah untuk menyediakan kebutuhan unsur hara bagi tanaman akan tinggi.

Tabel 5. Analisis Dasar Tanah Inceptisols

Parameter	Nilai	Kriteria*)
pH H ₂ O	5,4	Masam
C-Organik (%)	1,89	Rendah
BO (%)	3,27	Rendah
N-Total (%)	0,25	Sedang
Rasio C/N	5,6	Rendah
P-Tersedia (ppm)	30,4	Sangat Tinggi
KTK (me 100 g ⁻¹)	25,60	Tinggi
Kation dapat ditukar:		
K (me 100 g ⁻¹)	0,76	Tinggi
Na (me 100 g ⁻¹)	0,60	Sedang
Ca (me 100 g ⁻¹)	6,31	Sedang
Mg (me 100 g ⁻¹)	0,78	Rendah
Kejenuhan Basa (%)	33,00	Rendah
Tekstur:		
Pasir (%)	5	
Debu (%)	80	Lempung Berdebu
Liat (%)	15	

Keterangan: *) Kriteria menurut BALITAN (2009)

Hasil analisis dasar tanah diatas selaras dengan penelitian Setyastika dan Suntari (2019) bahwa Inceptisols daerah Karangploso Malang memiliki pH tanah masam (5,3), C-organik dan bahan organik rendah (1,39% dan 2,41%), N-total sedang (0,38%), dan P-Tersedia sangat tinggi (184,08 ppm). Bila bahan organik tanah rendah, maka akan mempengaruhi kemampuan daya sangga tanah terhadap pupuk menjadi berkurang, sehingga status kesuburan tanah perlu diperbaiki dengan penambahan kapur dan bahan organik (Amirullah dan Prabowo, 2017). Penambahan kapur dan bahan organik dapat dilakukan dengan aplikasi tepung cangkang telur ayam. Tepung cangkang telur ayam mengandung unsur hara yang dapat meningkatkan pH tanah dan hasil produksi tanaman pertanian yang ditanam

pada tanah masam. Hasil analisis tepung cangkang telur ayam digunakan sebagai bahan perlakuan dan perhitungan dosis disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Analisis Sifat Kimia Tepung Cangkang Telur Ayam

Parameter	Hasil
Kadar air (%)	1,96
pH H ₂ O	7,34
C-Organik (%)	0,27
BO (%)	0,46
N (%)	0,63
Rasio C/N	0,42
P (%)	1,33
K (%)	0,02
Ca (%)	18,74
Mg (%)	0,16

Berdasarkan hasil analisis tepung cangkang telur ayam (**Tabel 6**) menunjukkan bahwa kandungan Ca sebesar 18,74% dapat diaplikasikan untuk meningkatkan pH tanah yang masam. Rahmawati dan Desi (2015) menyatakan bahwa aplikasi tepung cangkang telur dapat meningkatkan pH tanah.

4.2. Pengaruh Aplikasi Cangkang Telur Terhadap pH Tanah, Ketersediaan Ca, Mg, dan P

4.2.1. pH Tanah

Potential of Hydrogen (pH) merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses kelarutan unsur hara yang ada di dalam tanah, sehingga pH tanah akan berhubungan dengan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Aplikasi cangkang telur ayam tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH H₂O (**Lampiran 9.1**). Hasil pengukuran pH tanah disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap pH Tanah

Perlakuan	pH Tanah	Kriteria*)
P1	5,4	Masam
P2	5,4	Masam
P3	5,5	Agak Masam
P4	5,5	Agak Masam
P5	5,6	Agak Masam

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; *)kriteria menurut BALITAN (2009)

Aplikasi tepung cangkang telur ayam dapat menyebabkan perubahan kriteria kemasaman tanah. Perlakuan pada P2 tetap dalam kriteria masam, tetapi

perlakuan P3, P4, dan P5 mengalami perubahan kriteria dari analisis dasar tanah (Masam) menjadi agak masam. Hal ini disebabkan karena cangkang telur ayam yang mengandung unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Kalsium dan Magnesium adalah dua kation pada pertukaran kation di dalam tanah untuk menaikkan pH tanah. Proses kenaikan pH tanah adalah dengan pengikatan ion-ion logam (Fe, Mn, Ca, Zn) menjadi lebih sedikit sehingga dapat mengurangi kadar Al di dalam tanah. Kondisi ini berkaitan dengan tingkat kemasaman tanah di lokasi penelitian. Menurut Hakim *et al.* (1986) reaksi kapur bila diaplikasikan pada tanah dan bereaksi dengan air yaitu



Hal ini didukung oleh Simanjuntak *et al.* (2015) bahwa unsur Ca dan Mg dapat melepaskan ion-ion OH^- yang berpengaruh pada nilai peningkatan pH tanah dari kriteria masam ke agak masam. Selanjutnya OH^- akan berikatan dengan Al membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mengendap dalam tanah. Nursyamsi *et al.* (2007) menyatakan bahwa dolomit [$\text{Ca}, \text{Mg}(\text{CO}_3)_2$] saat larut menghasilkan Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan CO_3^{2-} yang menyebabkan kadar Ca_{dd} dan Mg_{dd} tinggi. Selanjutnya ion CO_3^{2-} akan terhidrolisis menghasilkan ion OH^- sehingga pH tanah meningkat atau sebaliknya kation Al mengendap dan kemasaman tanah menurun.

4.2.2. Ketersediaan Ca

Ketersediaan kalsium (Ca) di dalam tanah memegang peran penting untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Aplikasi tepung cangkang telur ayam dapat meningkatkan ketersediaan Ca dalam tanah. Aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh sangat nyata terhadap ketersediaan Ca pada pengamatan 1 MSI dan 13 MSI. Hasil analisis ketersediaan Ca disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Ketersediaan Ca

Perlakuan	Ca (me 100 g ⁻¹)					
	1 MSI	+ (%)	Kriteria*)	13 MSI	+ (%)	Kriteria*)
P1	6,44 a	-	Sedang	7,39 a	-	Sedang
P2	6,80 b	5,65	Sedang	7,82 ab	5,86	Sedang
P3	7,13 c	10,81	Sedang	8,21 bc	11,09	Sedang
P4	7,31 c	13,61	Sedang	8,57 c	15,97	Sedang
P5	7,66 d	18,95	Sedang	9,23 d	24,89	Sedang

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; MSI= minggu setelah inkubasi; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%; *)kriteria menurut BALITAN (2009)

Hasil analisis ragam (**Lampiran 9.2.a** dan **Lampiran 9.2.b**) menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap ketersediaan Ca dalam tanah inkubasi. Pengamatan 1 MSI, ketersediaan Ca tertinggi 7,66 me 100 g⁻¹ didapatkan pada perlakuan P5 (6,4 g cangkang telur polybag⁻¹). Nilai Ca pada P5 berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil terendah pada perlakuan P1 (kontrol) yaitu sebesar 6,44 me 100 g⁻¹. Ketersediaan Ca pada 13 MSI menunjukkan hasil berbeda nyata antara P5 (6,4 g cangkang telur polybag⁻¹) dengan nilai tertinggi yaitu 9,23 me 100 g⁻¹ apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan nilai ketersediaan Ca terendah terdapat pada perlakuan P1 (kontrol) yaitu sebesar 7,39 me 100 g⁻¹. Nilai ketersediaan Ca dengan bertambahnya waktu inkubasi menunjukkan nilai yang lebih tinggi, meskipun kriterianya sama yaitu sedang.

Hal ini disebabkan aplikasi tepung cangkang telur yang mengandung CaCO₃ mampu memperbaiki sifat kimia tanah yaitu pH tanah sehingga Al mengendap dan meningkatkan ketersediaan Ca di dalam tanah. Hal ini selaras dengan penelitian Silahooy (2012), bahwa aplikasi dolomit pada tanah masam dapat meningkatkan pH dan ketersediaan unsur hara terutama konsentrasi Ca²⁺ dalam tanah. Nilai ketersediaan Ca meningkat dengan semakin meningkatnya dosis tepung cangkang telur pada 1 MSI dan 13 MSI. Hal ini selaras dengan penelitian Simanjuntak (2016) bahwa peningkatan dosis berpengaruh nyata terhadap ketersediaan Ca dan serapan Ca dalam tanaman. Peningkatan ketersediaan Ca pada 1 MSI dan 13 MSI yaitu 18,95% dan 24,89% didapatkan pada perlakuan P5.

4.2.3. Ketersediaan Mg

Magnesium (Mg) merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Tepung cangkang telur ayam mengandung Mg sebesar 0,38 % dari berat total kandungan unsur dapat menjadi sumber Mg tersedia bagi tanaman kacang tanah. Analisis ketersediaan Mg dilakukan pada waktu 1 MSI dan 13 MSI. Hasil analisis disajikan pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Ketersediaan Mg

Perlakuan	Mg (me 100 g ⁻¹)					
	1 MSI	+ (%)	Kriteria*)	13 MSI	+ (%)	Kriteria*)
P1	0,27 a	-	Sangat Rendah	1,10 a	-	Sedang
P2	0,34 ab	25,90	Rendah	1,29 ab	17,27	Sedang
P3	0,57 bc	111,11	Rendah	1,43 ab	30,00	Sedang
P4	0,70 c	159,25	Rendah	1,64 bc	59,09	Sedang
P5	0,90 d	233,33	Rendah	1,94 c	76,36	Sedang

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; MSI= minggu setelah inkubasi; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%; *)kriteria menurut BALITAN (2009)

Analisis ragam pengamatan 1 MSI (**Lampiran 9.2.c**) menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap ketersediaan Mg dengan hasil tertinggi didapatkan pada perlakuan P5 (6,4 g cangkang telur polybag⁻¹) yaitu sebesar 0,90 me 100 g⁻¹ dan berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Ketersediaan Mg terendah didapatkan pada perlakuan P1 (kontrol) sebesar 0,27 me 100 g tanah⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan P2 (1,6 g cangkang telur polybag-1) sebesar 0,34 me 100 g tanah⁻¹. Pengamatan 13 MSI menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur berpengaruh nyata (**Lampiran 9.2.d**) terhadap ketersediaan Mg dengan hasil tertinggi pada perlakuan P5 (6,4 g cangkang telur) yaitu sebesar 1,94 me 100 g tanah⁻¹ dan berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan P1, P2, dan P3. Nilai ketersediaan Mg terendah didapatkan pada perlakuan P1 (kontrol) sebesar 1,10 me 100 g tanah⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3. Kriteria ketersediaan Mg mengalami perubahan dengan bertambahnya waktu inkubasi yaitu dari kriteria sangat rendah menjadi sedang pada perlakuan kontrol, rendah

menjadi sedang pada perlakuan aplikasi cangkang telur dan nilai ketersediaan Mg mengalami peningkatan sebesar 233,33% dan 76,26% pada 1 MSI dan 13 MSI.

Hasil diatas disebabkan aplikasi tepung cangkang telur yang meningkatkan pH tanah menyebabkan ketersediaan Mg tertukar dalam tanah meningkat. Selain itu, penambahan bahan organik berupa pupuk kandang juga melengkapi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Hasil penelitian Burhanuddin dan Nurmasyah (2010) menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk kandang dan kapur berbeda nyata terhadap ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Peningkatan ketersediaan Mg dalam tanah terjadi akibat dekomposisi dan pelarutan unsur hara dari tepung cangkang telur. Hal tersebut selaras dengan penelitian Suntoro *et al.* (2017) menyatakan bahwa pH tanah berbanding lurus dengan peningkatan ketersediaan Mg di dalam tanah.

4.2.4. Ketersediaan P

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial makro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Pemberian pupuk yang mengandung unsur hara P dinilai dapat menyediakan unsur hara secara optimal. Fosfor yang tersedia di dalam tanah bergantung pada pH tanah yaitu masam (H_2PO_4^-), netral (H_2PO_4^-), dan alkalis (PO_4^{3-}). Hasil ketersediaan P menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur dapat memperbaiki nilai pH tanah sehingga mampu meningkatkan P-Tersedia dalam tanah tersaji pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Ketersediaan P

Perlakuan	P-Tersedia (ppm)				
	1 MSI	Kriteria*)	13 MSI	+ (%)	Kriteria*)
P1	3,78	Sangat Rendah	7,87 a	-	Sedang
P2	5,02	Rendah	9,69 ab	23,12	Sedang
P3	5,31	Rendah	10,55 bc	34,05	Sedang
P4	5,41	Rendah	12,62 cd	60,10	Tinggi
P5	6,48	Rendah	13,59 d	72,68	Tinggi

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; MSI= minggu setelah inkubasi; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%; *)kriteria menurut BALITAN (2009)

Hasil analisis ragam (**Lampiran 9.2.e** dan **Lampiran 9.2.f**) menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur terhadap ketersediaan P tidak berpengaruh pada 1 MSI dan berpengaruh nyata pada 13 MSI. Hasil ketersediaan P tertinggi didapatkan pada perlakuan P5 (6,4 g cangkang telur polybag⁻¹) yaitu sebesar 13,59 ppm dan berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan P1, P2, dan P3, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4. Hasil ketersediaan P meningkat 72,68 % bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dikarenakan aplikasi tepung cangkang telur yang meningkatkan nilai pH tanah dapat mengendapkan Al, Fe, dan Mn dalam tanah yang membuat P terjerap dan tidak tersedia bagi tanaman. Hal ini selaras dengan Putra dan Hamidah (2018) bahwa pemberian dolomit dapat meningkatkan pH tanah, Ca dapat ditukar, N-Total, C-Organik serta turunnya Al-dd dan Fe-dd sehingga P-Tersedia terlepas di dalam tanah meningkat. Mariani (2017) menambahkan bahwa unsur hara P-Tersedia di dalam tanah berbanding lurus dengan peningkatan dosis tepung cangkang telur.

Hasil ketersediaan P pada 1 MSI dan 13 MSI menunjukkan kriteria sangat rendah-rendah dan sedang-tinggi. Dilain pihak, hasil analisis dasar P-Tersedia dalam kriteria sangat tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena unsur hara P di dalam tanah inkubasi telah diimobilisasi oleh mikroorganisme dalam tanah (Simanungkalit *et al.*, 2006).

4.3. Pengaruh Aplikasi Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Kacang Tanah

4.3.1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman sebagai parameter penelitian dilakukan dengan cara mengukur tinggi batang menggunakan penggaris dari permukaan tanah sampai ujung daun (**Lampiran 12.1**). Pengamatan tinggi tanaman dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil pertumbuhan pada tanaman yang diberikan perlakuan perbedaan dosis cangkang telur dibandingkan dengan kontrol. Hasil pengamatan tinggi tanaman disajikan pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)					
	3 MST	+ (%)	5 MST	+ (%)	7 MST	+ (%)
P1	18,23 a	-	37,42 a	-	49,00 a	-
P2	20,47 b	12,28	38,98 a	4,16	54,45 b	11,12
P3	22,03 c	20,84	42,15 b	12,64	56,45 b	15,20
P4	19,37 ab	6,25	39,20 a	4,75	53,85 b	9,89
P5	19,52 b	7,07	39,20 a	4,75	53,33 ab	8,83

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; MST= minggu setelah tanam; += peningkatan; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%.

Hasil analisis ragam (**Lampiran 9.3.a**, **Lampiran 9.3.b**, dan **Lampiran 9.3.c**) menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang tanah pada pengamatan 3, 5, dan 7 MST. Tinggi tanaman tertinggi didapatkan dari perlakuan P3 pada ketiga waktu pengamatan berturut-turut sebesar 22,03 cm, 42,15 cm, dan 56,45 cm dengan peningkatan berturut-turut sebesar 20,84%, 12,64%, dan 15,20% bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan aplikasi tepung cangkang telur ayam mengandung unsur hara fosfor (P), kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg) (**Tabel 1**) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman kacang tanah. Apabila unsur hara P, Ca dan Mg tersedia dalam kriteria sedang-tinggi, maka tanaman mampu membentuk jaringan dan organ tanaman, sehingga pembentukan klorofil dan proses fotosintesis menjadi meningkat. Hasil fotosintesis selanjutnya akan ditranslokasikan untuk pertumbuhan batang dan tinggi tanaman. Hal ini selaras dengan penelitian Syam *et al.* (2014) bahwa aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Rahman (2006) menyatakan bahwa aplikasi pupuk Ca dan *Bradyrhizobium* memberikan hasil yang signifikan pada parameter tinggi tanaman dengan hasil tertinggi pada perlakuan dosis 150 kg Ca ha⁻¹.

Dilain pihak, aplikasi pupuk organik berupa pupuk kandang kambing pada penelitian ini juga dapat membantu menyediakan unsur hara (**Lampiran 8**) dan meningkatkan tinggi tanaman kacang tanah. Hal tersebut dikarenakan pupuk kandang mengandung unsur hara makro yang bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Pernyataan tersebut didukung penelitian Simanjuntak *et al.* (2016) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pupuk kandang ayam dengan

tepung cangkang telur memberikan hasil tertinggi pada parameter tinggi tanaman jagung.

4.3.2. Jumlah Tangkai Daun

Pengamatan tangkai daun dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi tepung cangkang telur dibandingkan dengan kontrol. Pengamatan dilakukan pada umur tanaman 3 MST, 5 MST, dan 7 MST. Hasil rerata jumlah cabang disajikan pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Jumlah Tangkai Daun

Perlakuan	Rerata Jumlah Tangkai Daun					
	3 MST	+(%)	5 MST	+(%)	7 MST	+(%)
P1	7 a	-	16 a	-	38 a	-
P2	9 b	28,50	20 bc	25,00	42 c	10,52
P3	10 c	42,85	23 d	43,75	43 d	13,15
P4	9 b	28,57	21 c	31,25	41 bc	7,89
P5	8 ab	14,28	19 b	18,75	40 b	5,26

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; MST= minggu setelah tanam; += peningkatan; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%.

Hasil analisis ragam untuk jumlah tangkai daun (**Lampiran 9.2.d**, **Lampiran 9.2.e**, dan **Lampiran 9.2.f**) menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur berpengaruh nyata terhadap jumlah tangkai daun tanaman kacang tanah pada pengamatan 3, 5, dan 7 MST. Hasil ini memiliki pola yang sama dengan parameter tinggi tanaman. Hasil jumlah tangkai daun tertinggi berturut-turut yaitu 10 tangkai, 23 tangkai, dan 43 tangkai dengan peningkatan 42,85 %, 43,75 %, dan 13,15 % didapatkan pada perlakuan P3 (3,2 g cangkang telur polybag⁻¹). Hal ini disebabkan aplikasi tepung cangkang telur mampu memperbaiki kondisi derajat kemasaman tanah sehingga membantu menyediakan unsur hara P, Ca, dan Mg yang dibutuhkan oleh tanaman kacang tanah. Unsur hara P, Ca, dan Mg bermanfaat dalam pembentukan klorofil serta membantu proses fotosintesis, pembentukan sel, pembentukan pati, pembentukan protein, dan transfer energi. Pemupukan fosfor dapat membantu sistem akar dan terbentuknya nodul akar sehingga tanaman mudah mendapatkan air dan unsur hara dalam tanah Kabir *et al.* (2013. Kandungan unsur hara Ca dan Mg dalam cangkang telur menjadi sumber ketersediaan unsur hara dalam tanah untuk

pertumbuhan tanaman kacang tanah. Aplikasi tepung cangkang telur, pupuk fosfor, dan kalsium berpengaruh meningkatkan jumlah tangkai daun kacang tanah (Kamara *et al.*, 2011; Mariani, 2017)

4.4. Pengaruh Aplikasi Cangkang Telur Terhadap Produksi Kacang Tanah

Kacang tanah dipanen pada umur 13 MST. Parameter pengamatan untuk mengetahui produksi kacang tanah yaitu jumlah polong berisi, bobot kering polong, dan berat 100 biji kacang tanah. Hasil pengamatan jumlah polong berisi disajikan pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Jumlah Polong Berisi

Perlakuan	Jumlah Polong Berisi	Jumlah Polong Hampa	Jumlah Polong Total
P1	30 a	8	38
P2	43 b	3	46
P3	43 b	7	50
P4	39 b	8	47
P5	43 b	2	45

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; += peningkatan; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%.

Hasil analisis ragam (**Lampiran 9.3.a**) menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap jumlah polong berisi. Hasil tertinggi yaitu sebesar 43 polong didapatkan pada perlakuan P2, P3, P5 dan berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan P1 (kontrol), namun tidak berbeda nyata dengan P4. Jumlah polong berisi pada perlakuan tersebut mengalami peningkatan yakni 43,33 % bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil jumlah polong berisi disebabkan pembentukan polong bergantung pada kondisi kelembaban tanah, ketersediaan air, dan ketersediaan unsur hara seperti P dan Ca untuk proses pembungaan, pembuahan dan pemasakan biji kacang tanah. Aplikasi cangkang telur ayam dapat meningkatkan kriteria pH tanah dan menyediakan unsur hara P, Ca, dan Mg di dalam tanah. Penyiraman tanaman yang tidak tepat waktu dapat menjadi salah satu faktor kacang tanah terhambat dalam proses pengisian polong (Kurniawan dan Utami, 2014). Hal ini menurut Sukmana *et al.* (2017) bahwa aplikasi bahan yang mengandung Ca dan Mg dapat

mempengaruhi secara nyata jumlah ginofor yang mampu menembus tanah dan hasil produksi kacang tanah. Simanjuntak *et al.* (2015) menyatakan bahwa dosis Dolomit 6,2 ton ha⁻¹ mampu untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga meningkatkan jumlah polong dan produksi kacang tanah.

Hasil pengaruh aplikasi tepung cangkang telur ayam terhadap berat kering polong dan berat 100 biji disajikan pada **Tabel 14**.

Tabel 14. Pengaruh Aplikasi Tepung Cangkang Telur Terhadap Berat Kering Polong dan Berat 100 Biji

Perlakuan	Berat Kering Polong (g tanaman ⁻¹)	+ (%)	Berat 100 biji (g tanaman ⁻¹)
P1	37,00	-	43,43
P2	43,00	16,21	44,40
P3	47,00	27,02	44,46
P4	47,00	27,02	44,60
P5	47,00	27,02	44,66

Keterangan: P1= kontrol; P2= 1,6 g cangkang telur polybag⁻¹; P3= 3,2 g cangkang telur polybag⁻¹; P4= 4,8 g cangkang telur polybag⁻¹; P5= 6,4 g cangkang telur polybag⁻¹; += peningkatan.

Hasil analisis ragam (**Lampiran 9.3.b**) menunjukkan bahwa aplikasi tepung cangkang telur ayam tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering polong dan berat 100 biji kacang tanah. Walaupun demikian, berat kering polong dapat meningkat sampai 27,02% pada perlakuan P3 (3,2 g cangkang telur polybag⁻¹). Sedangkan berat 100 biji kacang tanah lebih tinggi apabila dibandingkan dengan deskripsi kacang tanah varietas Talam 2 (**Lampiran 1**). Dilain pihak, penelitian Kamara *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pengaruh dari aplikasi pupuk kalsium dan fosfor mampu meningkatkan jumlah polong dan berat kering 100 biji. Mariani (2017) menyatakan bahwa aplikasi cangkang telur ayam berpengaruh nyata dalam meningkatkan berat kering polong, berat biji per tanaman, dan berat 100 biji kedelai.

4.5. Hubungan Antar Parameter

Berdasarkan uji korelasi (**Lampiran 10**), dapat dilihat bahwa hubungan ketersediaan Ca berkorelasi sangat erat ($r= 0,70$) dengan Mg, berkorelasi sangat erat dengan P-Tersedia ($r=0,68$), berkorelasi erat dengan jumlah polong berisi ($r= 0,57$), berkorelasi erat dengan berat kering polong ($r= 0,64$), dan berkorelasi kuat dengan berat 100 biji ($r= 0,70$). Hubungan ketersediaan Mg berkorelasi sangat erat dengan P-Tersedia ($r= 0,68$), sedangkan hubungan P-Tersedia berkorelasi erat dengan berat kering polong ($r= 0,61$) dan berat 100 biji ($r= 0,62$). Tinggi tanaman berkorelasi erat dengan berat 100 biji ($r= 0,63$), sedangkan jumlah tangkai daun berkorelasi erat dengan jumlah polong berisi ($r= 0,55$), dan berkorelasi sangat erat dengan berat 100 biji ($r= 0,75$). Jumlah polong berisi berkorelasi sangat erat dengan berat kering polong ($r= 0,74$) dan berkorelasi sangat erat dengan berat 100 biji ($r= 0,90$). Berat kering polong berkorelasi sangat erat dengan berat 100 biji ($r= 0,95$). Ketersediaan Ca, Mg, dan P di dalam tanah dapat mempengaruhi hasil pertumbuhan dan produksi kacang tanah (Kabir *et al.*, 2013).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap ketersediaan Ca, Mg, dan P dalam tanah dengan hasil tertinggi berturut-turut yaitu 9,23 me 100 g⁻¹, 1,93 me 100 g⁻¹, dan 13,59 me 100 g⁻¹ didapatkan pada perlakuan aplikasi tepung cangkang telur ayam 1,20 ton ha⁻¹,
2. Aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah tangkai daun dengan hasil tertinggi berturut-turut yaitu 56,45 cm, 43 tangkai didapatkan pada perlakuan aplikasi tepung cangkang telur ayam 0,60 ton ha⁻¹. Aplikasi tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata meningkatkan jumlah polong berisi yaitu 43,33%, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering polong dan berat 100 biji kacang tanah.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut aplikasi tepung cangkang telur ayam di lapangan untuk peningkatan produksi kacang tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah, J. dan A. Prabowo. 2017. Dampak Keasaman Tanah Terhadap Ketersediaan Unsur Hara Fosfor di Lahan rawa Pasang Surut Kabupaten Banyuasin. *Dalam Seminar Hasil Nasional Lahan Suboptimal. Pengembangan Ilmu dan Teknologi Pertanian.* Palembang.
- Arnold, J. A., J. P. Beasley Jr., G. H. Harris., T. L. Grey., and M. Cabrera. 2017. Effect of Gypsum Application Rate, Soil Type, and Soil Calcium on Yield, Grade, and Seed Quality of Runner Type Peanut Cultivars. *Peanut Science* 44 : 13-18.
- Arviandi, R., A. Rauf., G. Sitanggang. 2015. Evaluasi Sifat Kimia Tanah Inceptisols pada Kebun Inti Tanaman Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) di Kecamatan Salak Kabupaten Pakpak Barat. *J. Online Agroekoteknologi.* 3 (4) : 1329-1334.
- Asip. 2008. Uji Efektivitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch. *J. Teknik Kimia.* 2 (15) : 1-8.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Kacang Tanah di Indonesia. Dalam <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/874>. Diakses pada 10 Desember 2018.
- Bairagi, M. D., A. A. David., T. Thomas., and P. C. Gurjar. 2017. Effect of Different Level of NPK and Gypsum on Soil Properties and Yield of Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.) var.Jypti. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 6 (6) : 984-991.
- Burhanuddin dan Nurmansyah. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Kapur Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Nilam pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Bul. Littro.* 21 (2): 138-144.
- Darniarti. 2018. Pengaruh Pupuk Urea dan Phosphat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.). *Agrotropika Hayati.* 5 (1) : 54-63.
- Dierolf, T., T. Fairhurst., and E. Mutert. 2001. Soil Fertility Kit: A Tool Kit for Acid Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia. First Edition. GTZ, PPI, PPIC. Canada. pp. 114-118.
- Gautam, A. K., A. K. Pandaand., and A. N. Misra. 2018. Ameliorating Effect of Mycorrhiza and PGPR on Various Photosynthetic Parameters under Alumunium Stress in Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.) Seedlings. *International Journal of Recent Scientific Research* 9 (8A) : 28294-28302.
- Gomez, K.A. dan A.A.Gomez.1995.Statistical Procedures for Agricultural Research. Philippines (PH): International Rice Research Institute. Los Banos. Laguna
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S. G. Nugroho., M. A. Diha., G. B. Hong., dan H. H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. pp 199.

- Hartati, S., J. Winarno., dan G. Novarizki. 2012. Status Unsur Hara Ca, Mg, dan S sebagai Dasar Pemupukan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.) di Kecamatan Punung Kabupaten Pacitan. *J Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 9 (2) : 108-121.
- Hossain, M.A., A. Hamid., and S. Nasreen. 2007. Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer on N/P Uptake and Yield Performance of Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.). *J. Agric. Res.* 45 (2) : 119-127.
- Indrarosa, Dwita. 2017. Influence of Eggshell Waste and Liquid Organic Fertilizer on Peanut. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pertanian Peternakan Terpadu 2. Balai Besar Pelatihan Peternakan. Batu.
- Kabir, R., S. Yeasmin., and A. K. M. M. Islam. 2013. Effect of Phosphorus, Calcium, and Boron on The Growth and Yield of Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.). *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology* 5 (3) : 51-59.
- Kadam, D. V., B. S. Indulkar., V. S. Kadam., L. S. Jadhav., and P. N. Sonune. 2018. Effect of Phosphorus and Zinc on Yield and Quality of Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.) in Inceptisols. *Int. J. Pure App. Biosci. SPI* 6 (1) : 105-110.
- Kamara, E.G., N.S. Olympio., and J.Y. Asibuo. 2011. Effect of Calcium and Phosphorus Fertilizer on The Growth and Yield of Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.). *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*. 1 (8) : 326-331
- Kamara, E.G., N.S. Olympio., and J.Y. Asibuo. 2017. Effect of Calcium and Phosphorus Fertilizer on Seed Yield and Nutritional Quality of Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.). *International Journal of Agriculture and Forestry* 7 (6) : 129-133.
- Kuntyastuti, H. dan Sutrisno. 2017. Respon Pertumbuhan Kedelai dan Kacang Tanah pada Musim Tanam Kelima dan Keenam Terhadap Residu Pupuk KCl Musim Tanam Pertama dan Kedua. *Pros Masy Biodiv Indo* 3 (2) : 199-204.
- Kurniawan, A. dan L. A. Utami. 2014. Pengaruh Dosis Kompos Berbahan Dasar Campuran Feses dan Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.). *J. PEMASI-PBIO*. 1 (1) : 66-75.
- Mariani.2017. Uji Dosis Tepung Cangkang Telur untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Lahan Kering. *J. SAINTA*. 1 (2) : 60-106.
- Musa, A. M., L. Singh., V. T. Tame., and M. L. Bubarai. 2017. Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Uptake by Some Varieties of Groundnut (*Arachis hypogaeae* L.) as Influenced by Phosphorus Application in Yola and Mubi, Adamawa State, Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 10 (3) : 40 - 45.

- Muyassir., Sufardi., dan I. Saputra. 2012. Perubahan Sifat Fisika Inceptisols Akibat Perbedaan Jenis dan Dosis Pupuk Organik. *Lentera*. 12 (1) : 1-8.
- Nopriani, L. S., Syekhfani., B. Prasetyo., Y. Nuraini., R. Suntari., dan D. Saputra. 2012. Modul Bahan Ajar UB Distance Learning: Teknoloi Pupuk dan Pemupukan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Nursyamsi, D., K.Idris., S. Sabiham., D. A. Rachim., dan Sofyan. 2007. Sifat-Sifat Tanah Dominan yang Berpengaruh Terhadap K Tersedia pada Tanah-Tanah yang Didominasi Smektit. *J. Tanah dan Iklim*. 26.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Dalam perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/166969 diakses pada 25 Desember 2018.
- Putra, I.A., dan H. Hanum. 2018. Kajian Antagonisme Hara K, Ca, dan Mg pada Tanah Inceptisols yang Diaplikasi Pupuk Kandang, Dolomit, dan Pupuk KCl terhadap Pertumbuhan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.). *Journal of Islamic Science and Technology* 4 (1) : 23-44.
- Putri, O. H., S. R. Utami., S. Kurniawan. 2019. Sifat Kimia tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan di UB Forest. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6 (1): 1075-1081.
- Rahardi, B., F. Anugroho., E. E. Nurlaelih., N.Lusiana., and A. A. Sulianto. 2017. Assessment of The Impacts of Land Use on Water Quality of Brantas Upstream, Batu City, Indonesia. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology* 04 (01) : 18-25.
- Rahman, M. A. 2006. Effect of Calcium and *Bradyrhizobium* Inoculation of The Growth, Yield, and Quality of Groundnut (*A. hypogaeae* L.). *Bangladesh J. Sci. Ind. Res* 41 (3-4): 181-188.
- Rahmawati., dan W. Desy. 2015. Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur Pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur Dan Baking Powder). *J. Pangan dan Agroindustri*. 3 (3) : 1050-1061.
- Rahmianna, A. A., H. Pratiwi., dan D. Harnowo. 2013. Budidaya Kacang Tanah. Monograf Balitkabi 13. 133-169.
- Reiza, M., T. Irmansyah., dan F. E. T. Sitepu. 2017. Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.) Terhadap Waktu Aplikasi Pupuk Kandang Sapi. *J. Agroekoteknologi*. 5 (1) : 152-159.
- Setyastika, U., S., R. Suntari. 2019. Pengaruh Aplikasi Bokashi Terhadap Dinamika Ketersediaan N, P, dan S Pada Inceptisols Karangploso, Malang. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6 (2): 1291-1299.
- Silahooy, Ch. 2012. Efek Dolomit dan SP₃₆ Terhadap Bintil Akar, Serapan N, dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.) pada Tanah Kambisol. *Argrologia*. 1 (2) 91-98.

- Simanjuntak, Desi. 2016. Pengaruh Tepung Cangkang Telur dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap pH, Ketersediaan Hara P dan Ca Tanah Inceptisols dan Serapan P dan Ca pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). J. Agroekoteknologi. 4 (3) : 2139- 2145.
- Simanjuntak, W., Hapsoh, G. Tabran. 2015. Pemberian Dolomit dengan Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.). JOM FAPERTA. 2 (2).
- Simanungkalit, R. D. M., D. A. Suriadikarta., R. Saraswati., D. Setyorini., dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. pp 121.
- Sondhak, T. D., D. N. Joroh., A. G. Tulungen., dan D.M.F. Sumampow. 2012. Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.) Pada Berbagai Jenis Pupuk Organik. Eugenia. 18 (1) 64-71.
- Sukmana, A., A. Nugroho., dan B. Guritno. 2017. Pengaruh Pemberian Kapur Pada Pertumbuhan dan Hasil Dua Tipe Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.). J. Produksi Tanaman. 5 (9): 1483-1489.
- Suntoro, H. Widjianto., T. Handayani. 2017. Ketersediaan dan Serapan Mg Kacang Tanah Alfisol dengan Abu Vulkanik Kelud dan Pupuk Organik Amandemen. Agrosains. 19 (1): 1-5.
- Syam, Z. Z., H. A. Kasim., M. Nurdin. 2014. Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*) e- Jipbiol. 3 (9) : 9-15.
- Zulhaedar, F., M. Nazam., dan A. Suriadi. 2016. Dosis Pemupukan NPK Optimal Kacang Tanah pada Tanah Typic Epiquept. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat: NTB.