

**LAPORAN  
PENELITIAN UNGGULAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**PENGARUH DOSIS BATUAN FOSFAT YANG DIASIDULASI  
LIMBAH CAIR TAPIOKA DAN LIMBAH CAIR TAHU  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI  
JAGUNG (*Zea mays*)**

**PENGUSUL**

**Ir. Sunyoto, M.Agr. (NIDN 0025105503, SINTA ID 6158957)  
Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. (NIDN 0018116403, SINTA ID 6681707)  
Purba Sanjaya, S.P., M.Si. (NIDN 0211058802, SINTA ID 6681581)**

**KATEGORI**

**(Penelitian Terapan)**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN UNGGULAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

Judul Penelitian : Pengaruh Dosis Batuan Fosfat yang Diasidulasi Limbah Cair Tapioka dan Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays*)

Manfaat sosial ekonomi : Menurunkan biaya input produksi pupuk sehingga pendapatan petani dapat meningkat dan meningkatkan pemanfaatan limbah agroindustri yang beresiko mencemari lingkungan.

Jenis penelitian : Penelitian Terapan

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Ir. Sunyoto, M.Agr.

b. NIDN : 0025105503

c. SINTA ID : 6158957

d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

e. Program Studi : Agroteknologi

f. Nomor HP : 081279331995

g. Alamat surel (e-mail) : sunyoto\_1955@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P

b. NIDN : 0018116403

c. SINTA ID : 6681707

d. Program Studi : Agroteknologi

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Purba Sanjaya, S.P., M.Si.

b. NIDN : 0211058802

c. SINTA ID : 6681581

d. Program Studi : Agroteknologi

Jumlah mahasiswa yang terlibat : 2 Orang

Jumlah alumni yang terlibat : -

Jumlah staf yang terlibat : 2 Orang

Lokasi kegiatan : Kebun Percobaan BPTP Natar

Lama kegiatan : 8 Bulan

Biaya Penelitian : Rp35.000.000,00

Sumber dana : DIPA BLU Unila 2019

Bandar Lampung, Oktober 2019

Ketua Peneliti,

Ir. Sunyoto, M.Agr.  
NIP 19551025 198211 1 001



Mengetahui,  
Dekan  
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
NIP 19641020 198603 1 002

Menyetujui  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat  
Universitas Lampung

Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc  
NIP 19600119 198403 1 002

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya kami dapat menyelesaikan kegiatan penelitian yang berjudul :

### **Pengaruh Dosis Batuan Fosfat yang Diasidulasi Limbah Cair Tapioka dan Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays*)**

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat terhadap semua pihak baik akademisi, masyarakat luas dan petani. Kami mengucapkan terimakasih kepada Universitas Lampung atas dukungan yang diberikan sehingga kegiatan penelitian ini dapat terlaksana.

Bandar Lampung, Oktober 2019

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

|                                   | Halaman |
|-----------------------------------|---------|
| HALAMAN SAMPUL.....               | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN.....           | ii      |
| KATA PENGANTAR.....               | iii     |
| DAFTAR ISI.....                   | iv      |
| DAFTAR TABEL.....                 | v       |
| DAFTAR GAMBAR.....                | vi      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....              | vii     |
| ABSTRAK.....                      | 1       |
| BAB I. LATAR BELAKANG.....        | 2       |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....     | 4       |
| BAB III. METODE.....              | 10      |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 16      |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....  | 22      |
| DAFTAR PUSTAKA.....               | 23      |
| LAMPIRAN.....                     | 26      |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Pengaruh pemberian dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu terhadap variabel vegetatif pertumbuhan dan produksi tanaman jagung..... | 5       |
| Tabel 2. Pengaruh pemberian dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair Tapioka terhadap variabel pertumbuhan tanaman jagung.....                     | 11      |
| Tabel 3. Pengaruh pemberian dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair Tapioka terhadap variabel Produksi tanaman jagung.....                        | 20      |
| Tabel 4. Pengaruh batuan fosfat alam yang diasidulasi oleh limbah tahu dan limbah tapioka terhadap pH dan P-Tersedia tanah.....  | 21      |

## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Diagram sirip ikan yang menunjukkan aliran kegiatan penelitian untuk mencapai tujuan.....  | 9       |
| Gambar 2. Tata letak percobaan .....   | 12      |
| Gambar 3. Tata Letak Lubang Tanaman Per Petak Percobaan.....   | 18      |
| Gambar 4. Limbah cair setelah diinkubasi (a) Percampuran limbah cair dan batuan fosfat alam (c) Batuan fosfat alam yang telah selesai diasidulasi limbah cair..... | 26      |
| Gambar 5. Aplikasi Batuan Fosfat Alam (BFA) yang telah diasidulasi.....  | 26      |
| Gambar 6. Pengukuran Tinggi Tanaman.....   | 27      |
| Gambar 7. Pengambilan sampel untuk pengukur bobot kering brangkasan (a); Penimbangan bobot kering brangkasan (b).....  | 27      |
| Gambar 8. Pengukuran Panjang Tongkol.....  | 28      |
| Gambar 9. Pengukuran diameter tongkol jagung (a) bagian ujung tongkol; (b) bagian tengah tongkol; (c) bagian pangkal tongkol.....                                  | 28      |
| Gambar 10. Pengukuran Bobot 100 Butir Pipilan Kering.....  | 28      |

## RINGKASAN

Pada tanah masam dan sangat masam Al, Fe, dan Mn akan berada dalam kondisi toksik bagi tanaman, karena kelarutannya tinggi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Tingginya kelarutan Fe dan Al menyebabkan P menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Umumnya, pada tanah-tanah yang masam, banyak dilakukan pemupukan P untuk meningkatkan serapan hara P oleh tanaman.

Ketersediaan P dapat digantikan dengan pemupukan batuan fosfat alam (BFA). Namun kelarutan BFA rendah di tanah mengharuskan BFA dilarutkan dengan larutan yang bersifat asam melalui proses asidulasi agar P cepat tersedia. Asam organik bisa menjadi bahan untuk melarutkan BFA agar cepat tersedia contohnya dengan memanfaatkan limbah organik cair tapioka dan limbah cair tahu. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh asidulasi batuan fosfat alam dengan limbah organik cair tapioka dan tahu terhadap pertumbuhan dan produksi jagung.

Penelitian akan dilakukan pada April 2019 sampai Desember 2019 di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Unit Kebun Percobaan Natar, Lampung Selatan. Perlakuan asidulasi dengan limbah cair tahu dan tapioka disusun terpisah dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan (Tanpa BFA, BFA 500kg/ha tanpa asidulasi, BFA 350 kg/ha dengan asidulasi, BFA 500 kg/ha dengan asidulasi, BFA 650 kg/ha dengan asidulasi, BFA 800 kg/ha dengan asidulasi, dan BFA 950 kg/ha dengan asidulasi. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 21 satuan percobaan untuk perlakuan asidulasi limbah cair tahu dan 21 satuan percobaan untuk perlakuan asidulasi limbah cair tapioka.

Hasil dari penelitian ini diantaranya adalah (1) Batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu dapat meningkatkan jumlah daun, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot tongkol, bobot 100 butir, dan bobot biji kering per petak jagung secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan tanpa asidulasi limbah cair tahu. (2) Batuan fosfat alam yang diasidulasi limbah cair tapioka mampu meningkatkan bobot brangkasan kering vegetatif, bobot 100 butir pipilan kering, dan produksi per petak secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan tanpa asidulasi limbah cair tapioka. (3) Dosis 350 kg/ha batuan fosfat alam yang diasidulasi limbah tahu dapat meningkatkan secara signifikan pertumbuhan dan produksi jagung. (4) Dosis 800 kg/ha batuan fosfat alam yang diasidulasi limbah cair tapioka memberikan hasil terbaik untuk tanaman jagung. Kata Kunci : asidulasi, Fosfat, limbah, tahu, tapioka

Kata kunci: Batuan Fosfat Alam, Jagung, Limbah Cair, Tapioka, Tahu, Asidulasi

## **BAB I. LATAR BELAKANG**

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting setelah padi. Sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Madura dan Nusa Tenggara juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, komoditi ini juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung dan bahan baku (Purwono dan Hartono, 2005).

Provinsi Lampung merupakan salah satu penghasil jagung nomor 3 di Indonesia, namun produktivitas jagung masih tergolong rendah yaitu 5,3 ton/ha jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan Provinsi Jawa Barat 76,3 ton/ha, Jambi 7,32 ton/ha, Sumatera Selatan 6,86 ton/ha, dan Riau 6,81 ton/ha (Statistik Pertanian, 2018). Rendahnya produktivitas tersebut diantaranya disebabkan oleh rendahnya kesuburan tanah. Sebagian tanah di Provinsi Lampung adalah tanah Ultisols (Rosmarkam dan Yuwono, 2002) yang memiliki ciri ber pH rendah sehingga ketersediaan unsur hara terutama fosfat sangat terbatas sedangkan unsur hara fosfat sangat dibutuhkan oleh tanaman jagung. Untuk meningkatkan ketersediaan fosfat di tanah maka perlu dilakukan pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk menggantikan unsur hara yang telah hilang akibat panen. Berdasarkan penelitian Kasno (2008), bahwa dengan melakukan pemupukan P dapat meningkatkan tinggi tanaman dan bobot berangkasan kering tanaman jagung.

Salah satu cara untuk meningkatkan ketersediaan fosfat tersebut dapat dilakukan pemberian batuan fosfat alam (BFA). Namun batuan fosfat alam tidak dapat diaplikasikan secara langsung ke tanaman karena memiliki tingkat kelarutan yang sangat rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan proses asidulasi yaitu pelarutan senyawa fosfat yang terikat kuat dari batuan fosfat dengan senyawa asam (asam klorida, asam asetat, atau asam sulfat).

Limbah organik yang bersifat asam dapat mempercepat pelarutan batuan fosfat di dalam tanah yaitu berupa limbah cair tapioka. Menurut Maryanto (2007), limbah cair tapioka dapat melarutkan batuan fosfat alam karena limbah cair tapioka mengandung asam sianida sehingga pH relatif rendah. Oleh karena itu, diharapkan pelarutan batuan fosfat dengan limbah cair tapioka dapat menggantikan pemberian

pupuk P anorganik yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung, meningkatkan pemanfaatan limbah yang dihasilkan oleh industri tapioka dan batuan fosfat alam dapat dijadikan sebagai teknologi budidaya dalam hal pemupukan. Pada penelitian ini pupuk fosfat dibuat dengan menggunakan bahan baku dari batuan fosfat alam. Kadar  $P_2O_5$  dalam batuan fosfat alam yang rendah ditingkatkan dengan proses asidulasi menggunakan dua jenis asam organik atau asam lemah yaitu limbah cair tapioka dan limbah cair tahu.

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, maka penelitian ini bertujuan:

- 1 Untuk mengetahui pengaruh batuan fosfat alam (BFA) yang diasidulasi dengan limbah cair tapioka dan limbah cair tahu pada pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea mays* L).
- 2 Untuk mengetahui dosis terbaik batuan fosfat alam (BFA) yang diasidulasi dengan limbah cair tapioka dan limbah cair tahu untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea mays* L).

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanaman Jagung**

Jagung telah dikenal dan ditanam oleh masyarakat Amerika Utara sejak tahun 200 sebelum masehi. Pada era industrial, jagung telah diusahakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan minyak jagung yang dapat dikembangkan untuk bahan pembuatan etanol (Suprpto dan Marzuki, 2005). Jagung merupakan tanaman semusim (annual) dan termasuk sebagai tanaman pangan penghasil karbohidrat terpenting di dunia selain gandum dan padi. Jagung termasuk ke dalam famili rumput-rumputan (graminae) yang memiliki batang tunggal. Jagung adalah tanaman C4 yang dapat beradaptasi baik pada faktor-faktor pembatas pertumbuhan dan hasil.

Jagung memiliki akar serabut dengan tiga macam akar yaitu akar seminal, adventif, dan kait atau penyangga. Akar seminal jagung merupakan akar yang berkembang dari radikula dan embrio dan akan berhenti tumbuh setelah terbentuk 3 daun yang terbuka sempurna. Akar adventif adalah akar yang awalnya tumbuh dari ujung mesokotil dan kemudian berkembang dari tiap buku secara berurutan yang terus tumbuh di dalam tanah dan menjadi akar serabut.

Akar kait atau penyangga adalah akar yang muncul dari dua atau tiga buku di atas permukaan tanah yang berfungsi untuk menjaga tanaman agar tetap tegak. Batang jagung mempunyai batang dan ruas, setiap bukannya ditumbuhi oleh daun jagung yang saling berhadapan.

Bunga jantan terletak dibagian yang berbeda dalam satu tanaman. Jagung memiliki 1 sampai 2 tongkol petanaman, jumlah tongkol jagung tersebut ditentukan berdasarkan varietas jagung yang ditanam. Tongkol jagung diselimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10–16 baris biji yang jumlahnya selalu genap (Subekti dkk., 2010).

### **2.2 Batuan Fosfat Alam**

Fosfat merupakan unsur hara esensial yang diperlukan dalam jumlah banyak setelah hara N. Penggunaan fosfat alam untuk pertanian merupakan salah satu

alternatif untuk meningkatkan ketersediaan hara P dalam tanah, terutama pada tanah masam. Aplikasi fosfat alam digunakan untuk pertanian, terlebih dahulu harus ditingkatkan reaktivitasnya, terutama fosfat alam yang mempunyai reaktivitas rendah. Karakteristik fosfat alam, sifat kimiawi, dan fisika tanah serta jenis tanaman yang diusahakan sangat mempengaruhi penggunaan fosfat alam secara langsung untuk pertanian.

Dahulu batuan fosfat telah digunakan sebagai sumber P untuk tanah masam. Namun karena rendahnya ketersediaan P dalam bahan asli dan tanggapan tanaman kecil, sehingga saat ini sangat sedikit fosfat alam yang digunakan di bidang pertanian (Nurjaya, Kasno, dan Rachman, 2009). Peningkatan fosfat alam dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik, penggunaan asam kuat atau sulfur, pemanfaatan mikroorganisme P, dan penambahan dengan pupuk yang mempunyai tingkat kelarutan yang tinggi seperti SP-36.

Fosfat alam mempunyai efektivitas yang hampir sama dengan TSP dan mempunyai efek residu yang lebih baik, harga lebih murah, menghemat tenaga kerja karena pemberiannya sekaligus dalam jumlah yang banyak dan tidak harus diberikan setiap musim tanam. Fosfat alam yang digunakan langsung sebagai pupuk harus diketahui kecepatan kelarutannya. Hal ini berhubungan dengan waktu aplikasi fosfat alam. Fosfat alam yang kelarutannya rendah dapat diaplikasikan jauh sebelum tanaman ditanam, tetapi fosfat alam yang mempunyai kelarutan yang tinggi bisa diaplikasikan bersamaan pada saat tanam. Dengan mengetahui kecepatan pelarutan fosfat alam, diharapkan akan terjadi sinkronisasi kebutuhan hara yaitu terdapatnya ketersediaan hara pada saat tanaman membutuhkan (Balai Penelitian Tanah, 2011).

#### **a. Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan Fosfat Alam dalam Tanah**

Kelarutan fosfat alam dalam tanah dipengaruhi oleh sifat fisik-kimia fosfat alam itu sendiri, tanah, dan tanaman. Tingkat kelarutan akan menentukan kualitas fosfat alam yang digunakan secara langsung sebagai pupuk. Demikian pula kehalusan atau ukuran butir pupuk, makin halus ukuran butir maka kelarutannya makin tinggi. Namun, beberapa pupuk fosfat alam kelarutannya ditentukan oleh sifat reaktivitas kimianya. Sifat tanah yang menentukan kelarutan fosfat alam yaitu keasaman atau pH.

Fosfat alam yang digunakan secara langsung reaktivitasnya dipengaruhi oleh ukuran butir. Semakin halus ukuran butir fosfat alam maka semakin reaktif, karena semakin tinggi permukaan fosfat alam yang bersentuhan dengan permukaan koloid tanah. Jenis tanaman juga memengaruhi serapan hara P dari tanah. Proses metabolisme perakaran yang mengeluarkan eksudat berupa asam-asam organik menyebabkan daerah sekitar perakaran menjadi masam sehingga akan menstimulasi kelarutan pupuk fosfat alam dalam tanah. Kandungan P dalam bentuk fosfat alam berkisar antara 11–17% P (total) dan ketersediannya hanya antara 14%–65% dari kadar total (Wijanarko, 2015). Hasil penelitian Budi dan Purbasari (2009), bahwa kadar  $P_2O_5$  produk pupuk fosfat yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi asam fosfat yang ditambahkan pada proses asidulasi, proses pembuatan pupuk fosfat dengan model penyemprotan satu lubang dan letak penyemprotan cairan pada bagian ujung pan granulator memberikan hasil pupuk fosfat paling besar.

#### **b. Keutamaan Fosfat Alam**

Keunggulan fosfat alam selain merupakan sumber P, juga dapat menurunkan kemasaman tanah dan meningkatkan kejenuhan basa dalam tanah. Berdasarkan penelitian Simanjuntak dkk. (2015) bahwa pemberian fosfat alam berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah, P-tersedia, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serapan P, bobot biji pipilan kering tanaman jagung pada tanah Ultisols. Pertumbuhan dan hasil produksi jagung dipengaruhi oleh ketersediaan hara dalam tanah. Hara P merupakan pembatas utama bagi pertumbuhan tanaman jagung pada tanah Ultisols. Hal ini dikarenakan fosfat alam memiliki tingkat kelarutan tinggi pada kondisi masam.

### **2.3 Peranan Unsur Hara P Bagi Tanaman Jagung**

Di dalam jaringan tanaman P berperan dalam hampir semua proses reaksi biokimia. Peran P yang istimewa adalah proses penangkapan energi cahaya matahari dan kemudian mengubahnya menjadi energi biokimia. P merupakan komponen penyusun membran sel tanaman, penyusun enzim-enzim, penyusun co-enzim, dan nukleotida (bahan penyusun asam nukleat). P juga berperan dalam sintesis protein, terutama yang terdapat pada jaringan hijau, sintesis karbohidrat, memacu

pembentukan bunga dan biji serta menentukan kemampuan berkecambah biji yang dijadikan benih (Novriani, 2010).

Fosfor adalah salah satu nutrisi paling utama untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Peranan P yang terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan akar dan memacu pertumbuhan generatif tanaman. Fosfor di alam berada sebagai batuan fosfat dengan komposisi trikalsium fosfat yang sedikit larut dalam air. Agar dapat dimanfaatkan tanaman, batuan fosfat alam harus diubah menjadi senyawa fosfat yang larut dalam air (Budi dan Purbasari, 2009).

Kekurangan P pada tanaman akan mengakibatkan berbagai hambatan metabolisme, diantaranya dalam proses sintesis protein yang menyebabkan terjadinya akumulasi karbohidrat dan ikatan-ikatan nitrogen. Kekurangan P tanaman dapat diamati secara visual, yaitu daun-daun yang tua akan berwarna keunguan atau kemerahan karena terbentuknya pigmen antosianin. Pigmen ini terbentuk karena akumulasi gula di dalam daun sebagai akibat terhambatnya sintesis protein. Gejala lain adalah nekrosis (kematian jaringan) pada pinggir atau helai dan tangkai daun, diikuti melemahnya batang dan akar tanaman. Tepi daun cokelat, tulang daun muda berwarna hijau gelap, pertumbuhan daun kecil, kerdil, dan akhirnya rontok. Kekurangan unsur fosfor juga dapat menyebabkan terhalangnya pertumbuhan serta proses biokimia dan fisiologi tanaman.

#### **2.4 Limbah Cair Tahu**

Tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang biasa dikonsumsi setiap hari oleh orang Indonesia. Proses produksi tahu menghasilkan dua jenis limbah, limbah padat dan limbah cair yang dibuang ke lingkungan. Sampai saat ini limbah cair tahu belum diolah dengan baik sehingga mencemari lingkungan. Di lain pihak pemanfaatannya di bidang pertanian belum banyak dilakukan, hal ini mengingat limbah cair tahu masih mengandung senyawa organik yang tinggi. Jika limbah tidak diolah dengan baik, maka akan menimbulkan bau akibat proses pembusukan bahan organik oleh bakteri (Sadzali, 2010). Potensi keasaman limbah cair tahu dapat dimanfaatkan untuk asidulasi batuan fosfat. Namun kelarutannya masih lebih tinggi dengan asam sulfat. Oleh karena itu, ditemukan suatu alternatif untuk mempercepat kelarutan fosfat dari batuan fosfat dengan memanfaatkan limbah cair tahu.

Limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan/pencetakan tahu. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, limbah cair tahu mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman. Menurut Handajani (2006), limbah cair tahu tersebut dapat dijadikan alternatif baru yang digunakan sebagai pupuk sebab di dalam limbah cair tahu tersebut memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

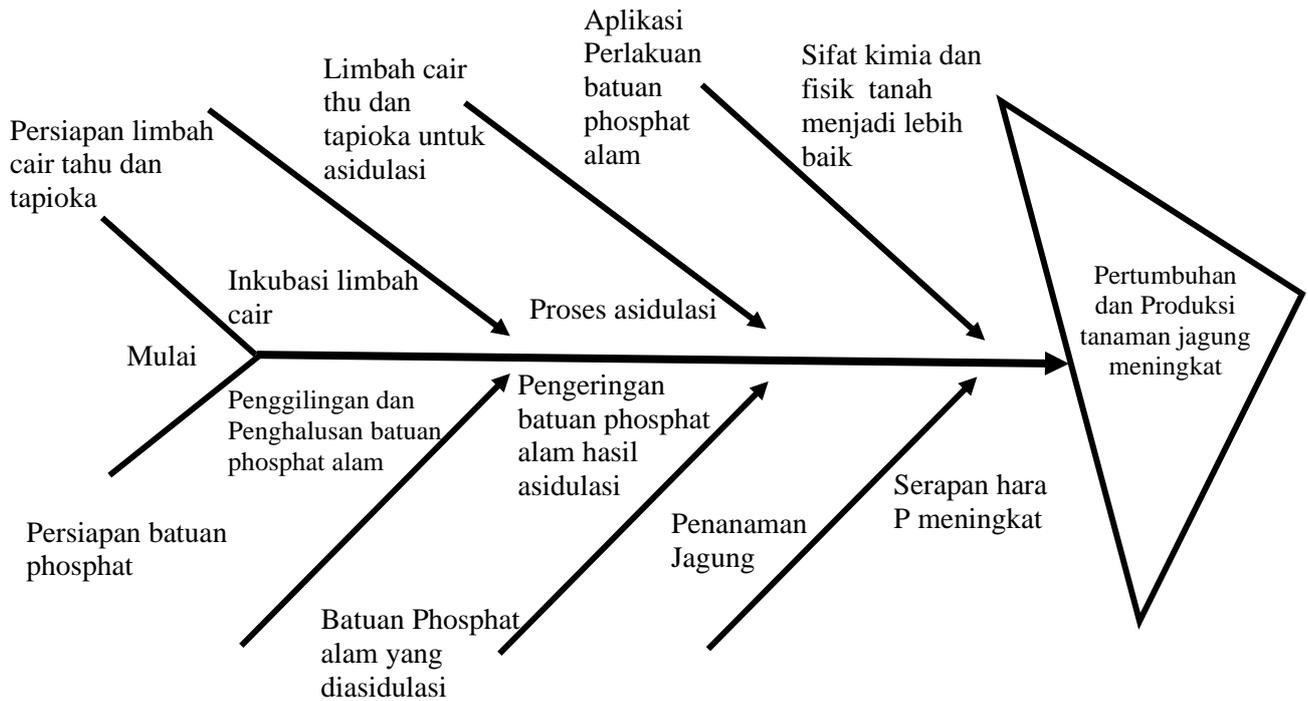
Limbah cair tahu berpotensi untuk meningkatkan kelarutan batuan fosfat dalam proses asidulasi karena memiliki pH yang rendah atau tingkat keasaman yang tinggi. Potensi lain yaitu air limbah industri tahu mempunyai kandungan senyawa organik yang tinggi sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme yang menghasilkan asam organik. Asam-asam organik yang dihasilkan berpotensi untuk melepaskan atau melarutkan fosfor. Berdasarkan penelitian Aliyena dkk. (2015) bahwa kandungan hara limbah cair industri tahu sebelum dan setelah dibuat pupuk cair memenuhi standar pupuk cair sehingga dapat dimanfaatkan untuk pupuk cair organik yang dapat digunakan untuk pemupukan.

## **2.5 Limbah Tapioka**

Pada proses pengolahan tepung tapioka selain menghasilkan produk utama berupa tepung, pengolahan tepung tapioka juga menghasilkan limbah atau sisa olahan baik berupa padat, cair, atau gas. Limbah atau sisa olahan tersebut biasanya langsung dibuang. Limbah atau sisa olahan tersebut bersifat asam dan dapat meracuni lingkungan jika tidak dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum di buang (Felani dan Hamzah, 2007).

Limbah cair industri tapioka yang masih baru berwarna putih kekuningan, sedangkan limbah yang sudah busuk berwarna abu-abu gelap. Kekeruhan yang terjadi pada limbah disebabkan oleh adanya bahan organik, seperti pati yang terlarut, jasad renik dan koloid lainnya yang tidak dapat mengendap dengan cepat. Limbah industri tapioka banyak mengandung amilum yang bila terlarut dalam air akan menyebabkan turunnya oksigen terlarut dan menimbulkan bau busuk yang berasal dari proses degradasi bahan organik yang kurang sempurna (Cesaria *et al*, 2014).

Limbah cair tapioka dapat digunakan sebagai pupuk cair organik. Pengolahan limbah cair tapioka dilakukan dengan cara fermentasi selama 2-3 minggu untuk menguraikan unsur organik kompleks yang terkandung dalam limbah cair organik. Hasil dari fermentasi limbah cair tapioka mengandung unsur N,P,K yang dibutuhkan tanaman, memiliki pH yang bersifat asam (Cesaria *et al*, 2014).



Gambar 1. Diagram sirip ikan yang menunjukkan aliran kegiatan penelitian untuk mencapai tujuan

## **BAB III. METODE**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian telah dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung untuk proses asidulasin BFA dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Unit Kebun Percobaan Natar, Desa Negara Ratu, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan untuk aplikasi BFA yang telah diasidulasi hingga panen mulai bulan April 2019 sampai Juli 2019.

### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah cair tapioka yang diambil dari Desa Negeri Katon Kecamatan Tegineneng, limbah cair tahu diambil dari pabrik industri tahu di Kelurahan Gunung Sulah Bandar Lampung, batuan fosfat alam, benih jagung hibrida, pupuk Urea, pupuk KCl dan pestisida.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, alat penyedot air, drum/tong, selang, label, ayakan, meteran, oven, timbangan elektrik, tali rafia, plastik, buku tulis, spidol, camera digital, pena, dan alat-alat untuk analisis P-tersedia.

### **3.3 Metode Penelitian**

Perlakuan asidulasi dengan limbah cair tahu dan tapioka disusun terpisah dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 21 satuan percobaan untuk perlakuan asidulasi limbah cair tahu dan 21 satuan percobaan untuk perlakuan asidulasi limbah cair tapioka. Perlakuan dalam penelitian ini antara lain :

- P0 = Tanpa pemberian Batuan Fosfat Alam (BFA)
- P1 = BFA 500 kg/ha (tanpa asidulasi)
- P2 = BFA 350 kg/ha
- P3 = BFA 500 kg/ha
- P4 = BFA 650 kg/ha
- P5 = BFA 800 kg/ha
- P6 = BFA 950 kg/ha

Pada perlakuan P2,P3, P4, P5 dan P6 batuan fosfat terlebih dahulu diasidulasi dengan menggunakan limbah cair tapioka dan limbah cair tahu secara terpisah. Homogenitas ragam diuji dengan Uji Bartlett, aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi data dianalisis perbedaan nilai tengah perlakuan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan beberapa tahap, yaitu sebagai berikut:

#### **a. Analisis Laboratorium**

Analisis dilakukan di Lab Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Univeristas Lampung sebanyak tiga kali:

1. Analisis awal lengkap dengan menganalisis nilai pH, kandungan N, P tersedia, P-larut, P-Total, Ca-dd dan K-dd.
2. Analisis batuan fosfat alam (BFA) murni sebelum dilakukan asidulasi dengan limbah cair tapioka dengan menganalisis kandungan  $P_2O_5$  larut dalam asam sitrat dan  $P_2O_5$  larut dalam air.
3. Analisis tanah akhir dilakukan setelah panen dengan cara mengambil sampel dari petak perlakuan dengan menganalisis nilai pH dan kandungan pH tersedia.

#### **b. Asidulasi Batuan Fosfat Alam**

Limbah cair tapioka disiapkan dalam keadaan segar dan diukur pH awal. Diinkubasi menggunakan tong/drum berukuran 60 liter selama 5-7 hari atau hingga mencapai pH terendah. Disiapkan batuan fosfat alam. Limbah cair yang telah diinkubasi dicampurkan dengan tepung batuan Fosfat dengan perbandingan 2 : 1. Selama masa inkubasi dilakukan pengadukan secara manual 2 kali sehari. Kemudian, dijemur untuk dilakukan pengeringan. Setelah itu, dihancurkan atau dihaluskan dan ditimbang sesuai kebutuhan sehingga siap diaplikasikan sebagai pupuk.

### c. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah dilakukan sebanyak 2 kali yaitu dengan cara membalik tanah menggunakan traktor, kemudian tanah digemburkan dan diratakan dengan alat garu.

### c. Pembuatan Petak Percobaan

Setelah pengolahan tanah kemudian dibuat petak-petak percobaan sebanyak 21 petak. Petak percobaan berukuran 4 m x 3 m. Jarak antar petak percobaan berukuran 0,5 m dan jarak antar ulangan/kelompok yaitu 1 m.

| I              | II             | III            |
|----------------|----------------|----------------|
| P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> |
| P <sub>3</sub> | P <sub>6</sub> | P <sub>4</sub> |
| P <sub>5</sub> | P <sub>0</sub> | P <sub>5</sub> |
| P <sub>4</sub> | P <sub>5</sub> | P <sub>0</sub> |
| P <sub>6</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>6</sub> |
| P <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>3</sub> |
| P <sub>0</sub> | P <sub>4</sub> | P <sub>2</sub> |

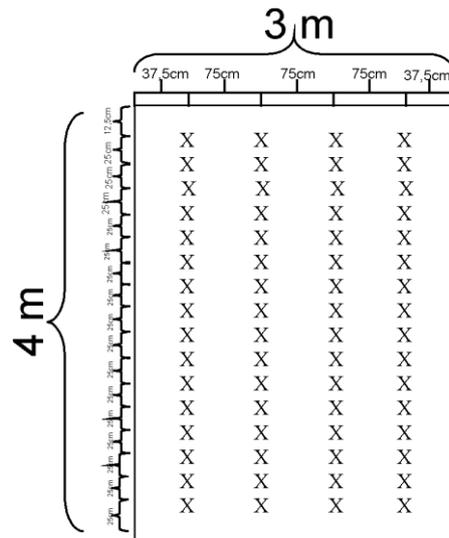
Gambar 2. Tata letak percobaan

### d. Aplikasi BFA

Aplikasi BFA yang telah diasidulasi dengan limbah cair tapioka diberikan 5 sebelum tanam sesuai dengan perlakuan dosis yang telah ditentukan.

### e. Penanaman Jagung

Tanaman Jagung ditanam dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Luas petakan 4 x 3 m<sup>2</sup> sehingga terdapat 64 lubang tanaman. Penanaman jagung dilakukan dengan memasukkan 2 benih jagung setiap lubang tanam. Selanjutnya, penjarangan dilakukan setelah 2 minggu setelah tanam (MST), sehingga tersisa satu tanaman.



Gambar 3. Tata Letak Lubang Tanaman Per Petak Percobaan

#### f. Pemupukan

Digunakan Urea 400 kg/ha dan Kcl 200 kg/ha. Pupuk Urea dan KCL diaplikasikan seluruhnya bersamaan saat penanaman benih. Aplikasi pupuk Urea dilakukan sebanyak dua kali, setengah dosis pada saat tanam dan setengah dosisnya sisanya pada saat tanaman mulai berbunga. Pupuk diaplikasikan dengan cara larikan disamping baris tanaman.

#### g. Pemeliharaan

Penyiraman dan pengendalian hama dan penyakit disesuaikan dengan kondisi lapang. Pengendalian gulma dilakukan secara manual pada umur 3 MST dan 7 MST (akhir fase vegetatif).

#### h. Panen

Waktu panen jagung pada saat tanaman berumur 98 hari. Ciri-ciri tanaman jagung siap panen yaitu daun sudah kering 80%, kulit/ klobot jagung sudah kering, buah jagung padat atau keras dan warna buah jagung bening/ mengkilat.

## **i. Variabel Pengamatan**

Peubah yang diamati meliputi:

### 1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang (permukaan tanah) sampai ujung daun tertinggi dan diamati setiap minggu mulai tanaman berumur 3 minggu setelah tanam (MST) sampai tanaman pada akhir fase vegetatif. Data tinggi tanaman yang di uji statistik adalah data tinggi tanaman berumur 7 MST (akhir fase vegetatif) .

### 2. Jumlah daun

Jumlah daun yang dihitung yaitu daun muda yang telah membuka sempurna dan berwarna hijau. Pengamatan dimulai 3 MST sampai tanaman berumur 7 MST. Data jumlah daun yang di uji statistik adalah data jumlah daun berumur 7 MST

### 3. Bobot berangkasan kering

Bobot berangkasan kering , seluruh bagian tanaman diambil saat vegetatif maksimum terdiri dari akar, batang, daun setelah itu dikeringkan dengan oven dengan suhu 70°C sampai dengan bobotnya konstan.

### 4. Panjang tongkol

Diukur dari pangkal sampai ujung tongkol yang terdapat biji setelah kelobot dikupas. Pengukuran dilakukan setelah panen.

### 5. Diameter tongkol

Diukur pada bagian tengah tongkol setelah kelobot dikupas. Pengukuran dilakukan setelah panen.

### 6. Bobot 100 butir per pipilan kering

Diukur setelah biji jagung dipipil dengan kadar air 14% diambil secara acak. Kemudian biji ditimbang masing-masing 100 biji per sampel.

### 7. Produksi pipilan kering per petak dan per hektar

Dihitung setelah jagung dipipil dari tongkol lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik pada kadar air 14 % per petak dan kemudian dikonversikan ke hektar.

### 8. Indeks Panen

Indeks panen dihitung dengan rumus : (Hamawi *et al*, 2016).

$$HI = \frac{Ye}{Ye+Yb}$$

Keterangan:

HI = *Harvest index*

Ye = Bobot biji per tanaman

Yb = Bobot kering tanaman

9. Analisis P- tersedia

Tepung Batuan Fosfat Alam (BFA) yang telah diasidulasi dengan limbah cair tapioka, dan tanah dianalisis kandungan unsur P-tersedianya.

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Pengaruh Dosis Batuan Fosfat Alam yang Diasidulasi dengan Limbah Cair Tahu pada pertumbuhan dan produksi tanaman jagung**

Berdasarkan hasil pengolahan data perlakuan yang diterapkan pada beberapa variabel pertumbuhan dan produksi (Tabel 1), terlihat bahwa beberapa taraf dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman jagung secara signifikan. Jumlah daun jagung, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot tongkol, bobot 100 butir biji, dan bobot kering biji perpetak tertinggi dihasilkan oleh perlakuan dosis batuan fosfat alam 950 kg/ha yang diasidulasi oleh limbah cair tahu.

Beberapa variabel seperti jumlah daun diameter tongkol dan bobot kering biji perpetak hanya signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, tetapi perlakuan dosis 650 kg/ha batuan fosfat yang diasidulasi dengan limbah tahu dapat meningkatkan secara signifikan variabel lain seperti panjang tongkol dan bobot tongkol. Menurut Novriani (2010), tanaman jagung yang ditanam pada lingkungan cukup P memiliki distribusi perakaran yang baik dibandingkan dengan tanaman yang kurang P. Selain itu, fosfor berperan sebagai bahan penyusun inti sel yang menentukan proses pembelahan inti sel (Hakim dkk., 1986). Dengan demikian kekurangan P dapat menghambat proses pembelahan inti sel sehingga pertumbuhan akan terhambat. Selain itu unsur fosfor berperan dalam proses pembentukan energi pada tanaman sehingga dengan peningkatan pemberian P maka akan meningkatkan laju fotosintesis dan dapat merangsang pembentukan daun baru. Unsur hara P dari batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu lebih dipergunakan untuk pertumbuhan jumlah daun pada masa vegetatif tanaman jagung.

Tabel 1. Pengaruh pemberian dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu terhadap variabel vegetatif pertumbuhan dan produksi tanaman jagung

| Perlakuan | Jumlah daun (helai tanaman <sup>-1</sup> ) | Panjang tongkol (cm) | Diameter tongkol (cm) | Bobot tongkol (g) | Bobot 100 butir (g 100 butir <sup>1</sup> ) | Bobot biji kering per petak (kg) |
|-----------|--|----------------------|-----------------------|-------------------|---|----------------------------------|
| P0        | 6,25 b                                     | 11,47 c              | 3,43 b                | 61,58 d           | 25,64 e                                     | 2,15 b                           |
| P1        | 7,08 a                                     | 13,27 bc             | 4,11 a                | 72,75 cd          | 27,94 d                                     | 2,91 ab                          |
| P2        | 7,79 a                                     | 15,10 ab             | 4,32 a                | 120,92 ab         | 30,33 ab                                    | 3,37 a                           |
| P3        | 7,25 a                                     | 13,67 b              | 4,14 a                | 96,06 bc          | 28,78 cd                                    | 3,12 a                           |
| P4        | 7,13 a                                     | 15,63 a              | 4,35 a                | 122,13 ab         | 29,88 bc                                    | 3,39 a                           |
| P5        | 7,33 a                                     | 15,53 a              | 4,34 a                | 118,72 ab         | 29,73 bc                                    | 3,05 a                           |
| P6        | 7,83 a                                     | 16,18 a              | 4,41 a                | 129,41 a          | 31,54 a                                     | 3,58 a                           |
| BNT 5%    | 0,83                                       | 1,86                 | 0,6                   | 32,85             | 1,49  | 0,82                             |

Keterangan:

Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $\alpha = 5\%$

P0 = kontrol

P<sub>1</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA tanpa asidulasi)

P<sub>2</sub> = 350 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>3</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>4</sub> = 650 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>5</sub> = 800 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>6</sub> = 950 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

#### 4.2 Pengaruh Dosis Batuan Fosfat Alam yang Diasidulasi dengan Limbah Cair Tapioka pada pertumbuhan dan produksi tanaman jagung

Berbeda dengan perlakuan batuan fosfat yang diasidulasi dengan limbah tahu, batuan fosfat yang diasidulasi dengan limbah tapioka tidak menunjukkan semua variabel pertumbuhan dan produksi tanaman jagung berbeda nyata. Berdasarkan hasil analisis data, variabel tinggi tanaman, jumlah daun, panjang tongkol, diameter tongkol, dan indeks panen tidak berbeda nyata antar perlakuannya (Tabel 2 dan Tabel 3). Hal ini dikarenakan dosis peningkatan unsur fosfat dari batuan fosfat alam yang ditingkatkan dengan cara asidulasi tidak cukup tinggi untuk meningkatkan beberapa variabel tersebut. Menurut Rukmi (2009) pemupukan fosfat tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, dan jumlah daun pada tanaman. Selain itu, menurut Danarti (1992) pertumbuhan tinggi tanaman jagung tidak terlepas dari sifat fisika tanah yang mampu menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan akar.

Dengan sifat fisika tanah yang lebih baik maka ketersediaan air, unsur hara yang ada akan lebih mudah diserap oleh akar tanaman dan mampu menstimulir tinggi tanaman. Hal ini disebabkan oleh unsur hara fosfor yang bersifat immobil dan diserap dalam bentuk senyawa anorganik, sehingga tidak cepat tersedia di dalam tanah dan diserap oleh tanaman. Dugaan lain karena terjadinya fiksasi fosfor yang menyebabkan P di dalam tanah akan berkurang dikarenakan hara besi, aluminium, dan mangan dapat larut dalam tanah mineral sangat masam, dan terjadi reaksi ion  $H_2PO_4$  yang mengubah fosfor menjadi tidak larut dan juga tidak tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Kadar optimum fosfor tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif yaitu 0,3 – 0,5% dari bobot kering tajuk tanaman (Rosi dkk., 2016). Apabila bobot tajuk kering tanaman rendah maka pertumbuhan vegetatif tanaman akan terhambat, karena hara yang diserap sedikit sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari dkk. (2016), yang menunjukkan bahwa perlakuan BFA asidulasi dengan limbah cair tahu tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot brangkasan kering tanaman jagung. Sifat fisika tanah yang mampu menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan akar. Dengan sifat fisika tanah yang lebih baik maka ketersediaan air, unsur hara yang ada akan lebih mudah diserap oleh akar tanaman dan mampu menstimulir tinggi tanaman (Suprpto dan Marzuki, 2005).

Menurut Kasno (2006), pertumbuhan tanaman kurang optimal karena penyerapan hara mengalami hambatan akibat suplai air yang kurang memenuhi kebutuhan tanaman. Selain itu, faktor lain yang menyebabkan pertumbuhan tanaman jagung tidak normal yaitu pH tanah. Unsur hara P akan optimal tersedia bagi tanaman pada pH 5,5 – 7,0 pada kondisi ini pula tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian dosis batuan fosfat yang diasidulasi dengan limbah cair tapioka berpengaruh nyata pada bobot 100 butir dan produksi per petak. Hal ini mengindikasikan bahwa unsur hara dalam pupuk batuan fosfat alam sudah mampu meningkatkan bobot 100 butir jagung, terutama unsur fosfor. Unsur hara P juga sangat penting bagi tanaman terutama pada fase generatif karena P berperan dalam pembentukan bunga dan buah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Novriani (2010) bahwa P pada masa generatif dialokasikan pada proses pembentukan biji atau buah tanaman. Kadar P pada bagian-bagian generatif

tanaman (biji) tertinggi dibandingkan bagian tanaman lainnya. Rahni (2012) mengemukakan bahwa peningkatan bobot kering biji berkaitan dengan besarnya translokasi fotosintat ke dalam biji dan semakin baiknya sistem perakaran tanaman untuk mengabsorpsi unsur hara dari dalam tanah. Translokasi fotosintat yang cukup besar ke organ-organ reproduktif menyebabkan pengisian biji berlangsung dengan baik dan biji-biji yang terbentuk bernas dengan ukuran yang lebih besar sehingga mampu meningkatkan bobot 100 butir dan bobot pipilan kering per petak yang dihasilkan.

Tabel 2. Pengaruh pemberian dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair Tapioka terhadap variabel pertumbuhan tanaman jagung

| Perlakuan      | Tinggi Tanaman (cm) | Jumlah Daun (cm) | Bobot Kering Brangkasan (g) |
|----------------|---------------------|------------------|-----------------------------|
| P <sub>0</sub> | 170                 | 10,73            | 23,47 d                     |
| P <sub>1</sub> | 178,27              | 11,2             | 24,41 cd                    |
| P <sub>2</sub> | 193,87              | 11,33            | 27,28 bcd                   |
| P <sub>3</sub> | 182                 | 11,53            | 28,18 abcd                  |
| P <sub>4</sub> | 201,07              | 11,6             | 29,15 abc                   |
| P <sub>5</sub> | 202,87              | 11,93            | 30,51 ab                    |
| P <sub>6</sub> | 206,47              | 11,8             | 32,43 a                     |
| BNT 5%         | tn                  | tn               | 4,97                        |

Keterangan:

Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $\alpha = 5\%$

P<sub>0</sub> = kontrol

P<sub>1</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA tanpa asidulasi)

P<sub>2</sub> = 350 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>3</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>4</sub> = 650 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>5</sub> = 800 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>6</sub> = 950 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

Tabel 3. Pengaruh pemberian dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair Tapioka terhadap variabel Produksi tanaman jagung

| Perlakuan      | Panjang Tongkol (cm) | Diameter Tongkol (mm) | Bobot 100 butir (g) | Produksi per petak (kg) | Indeks Panen |
|----------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|--------------|
| P <sub>0</sub> | 16,25                | 38,91                 | 28,59 c             | 4,35 e                  | 0,49         |
| P <sub>1</sub> | 16,39                | 39,14                 | 28,92 c             | 4,39 e                  | 0,49         |
| P <sub>2</sub> | 16,58                | 40,25                 | 29,09 c             | 4,66 d                  | 0,53         |
| P <sub>3</sub> | 16,68                | 40,3                  | 29,41 bc            | 4,78 cd                 | 0,51         |
| P <sub>4</sub> | 17,25                | 41,84                 | 30,30 ab            | 4,99 bc                 | 0,53         |
| P <sub>5</sub> | 18,01                | 42,92                 | 30,39 a             | 5,20 ab                 | 0,51         |
| P <sub>6</sub> | 18                   | 42,68                 | 30,39 a             | 5,30 a                  | 0,53         |
| BNT 5 %        | tn                   | tn                    | 0,93                | 0,23                    | tn           |

Keterangan:

Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $\alpha = 5\%$

P<sub>0</sub> = kontrol

P<sub>1</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA tanpa asidulasi)

P<sub>2</sub> = 350 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>3</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>4</sub> = 650 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>5</sub> = 800 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

P<sub>6</sub> = 950 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi dengan limbah tahu)

#### 4.3 Pengaruh Dosis Batuan Fosfat Alam yang Diasidulasi dengan Limbah Cair Tahu dan Limbah Cair Tapioka pada pH dan Kandungan P-Tersedia Tanah.

Peningkatan unsur P Tersedia di tanah meningkat baik dengan perlakuan asidulasi limbah tahu dan limbah tapioka. P-Tersedia tertinggi dihasilkan pada perlakuan 800 kg/ha batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah tahu yaitu sebesar 7,92 ppm yang merupakan peningkatan yang signifikan dari perlakuan kontrol sebesar 212 % (5,34 ppm) (Tabel 4). Hasil ini menggambarkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah tapioka. P-Tersedia tertinggi dihasilkan pada tanah yang diberi batuan fosfat 950 kg/ha yang diasidulasi limbah tapioka yaitu sebesar 7,08 ppm, dan meningkat sebesar 97% dibandingkan dengan P-Tersedia tanah pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 3,59 ppm. Hal ini jugalah yang menyebabkan hampir seluruh variabel yang diujikan pada perlakuan batuan fosfat yang diasidulasi oleh limbah tahu berbeda nyata dengan kontrol. Meningkatnya ketersediaan P dalam tanah, yang juga

berdampak pada peningkatan serapan hara P tanaman. Menurut Rao (1994), P berperan dalam transfer energi. Senyawa P untuk transfer energi terdapat dalam bentuk ADP (Adenosin Difosfat), ATP (Adenosin Trifosfat) dan fosfor organik sehingga unsur P mendukung metabolisme tanaman jika dalam keadaan yang cukup. Jika terganggunya metabolisme tanaman maka pertumbuhan dan produksi tanaman akan terganggu juga.

Pola serapan hara tanaman jagung dalam satu musim mengikuti pola akumulasi bahan kering sebagaimana dijelaskan oleh Olson dan Sander (1988). Sedikit N dan P diserap tanaman pada pertumbuhan fase vegetatif, dan serapan hara sangat cepat terjadi selama fase generatif dan pengisian biji. Unsur N dan P terus-menerus diserap tanaman sampai mendekati matang. Menurut Mapegau (2000), unsur hara P diperlukan tanaman untuk perkembangan akar, membantu pembentukan protein dan mineral yang berguna untuk produksi tanaman. Perakaran yang lebih berkembang akan memungkinkan bagi penyerapan hara yang lebih optimal. Sebagian besar unsur hara N dan P dibawa akar ke titik tumbuh, batang, daun, dan bunga jantan, lalu dialihkan ke biji. Dengan demikian, unsur hara N dan P terangkut dari tanah melalui biji saat panen yang mengakibatkan peningkatan produksi.

Tabel 4. Pengaruh batuan fosfat alam yang diasidulasi oleh limbah tahu dan limbah tapioka terhadap pH dan P-Tersedia tanah.

| Perlakuan      | Asidulasi Limbah Tahu |                  | Asidulasi Limbah Tapioka |                  |
|----------------|-----------------------|------------------|--------------------------|------------------|
|                | pH                    | P-Tersedia (ppm) | pH                       | P-Tersedia (ppm) |
| P <sub>0</sub> | 4,91                  | 2,54             | 4,38                     | 3,59             |
| P <sub>1</sub> | 4,82                  | 4,48             | 4,52                     | 4,61             |
| P <sub>2</sub> | 5,14                  | 5,56             | 4,56                     | 6,39             |
| P <sub>3</sub> | 4,79                  | 5,76             | 4,77                     | 6,19             |
| P <sub>4</sub> | 4,97                  | 6,33             | 5,16                     | 6,5              |
| P <sub>5</sub> | 4,87                  | 7,92             | 4,96                     | 5,7              |
| P <sub>6</sub> | 5,20                  | 7,71             | 5,17                     | 7,08             |

Keterangan:

- P<sub>0</sub> = kontrol
- P<sub>1</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA tanpa asidulasi)
- P<sub>2</sub> = 350 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi)
- P<sub>3</sub> = 500 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi)
- P<sub>4</sub> = 650 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi)
- P<sub>5</sub> = 800 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi)
- P<sub>6</sub> = 950 kg ha<sup>-1</sup> (BFA asidulasi)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu dapat meningkatkan jumlah daun, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot tongkol, bobot 100 butir, dan bobot biji kering per petak jagung secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan tanpa asidulasi limbah cair tahu.
2. Batuan fosfat alam yang diasidulasi limbah cair tapioka mampu meningkatkan bobot brangkasan kering vegetatif, bobot 100 butir pipilan kering, dan produksi per petak secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan tanpa asidulasi limbah cair tapioka.
3. Dosis 350 kg/ha batuan fosfat alam yang diasidulasi limbah tahu dapat meningkatkan secara signifikan pertumbuhan dan produksi jagung.
4. Dosis 800 kg/ha batuan fosfat alam yang diasidulasi limbah cair tapioka memberikan hasil terbaik untuk tanaman jagung.

### 5.2 Saran

Diperlukan penelitian lanjutan dengan tambahan asam kuat seperti asam sulfat agar kandungan P pada batuan sulfat lebih banyak terlarut dan dapat tersedia bagi tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliyenh., A. Napoleon, B. Yudoyono. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Pupuk Cair Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans P.*). *Jurnal Penelitian Sains* 17 (3).
- Annisa, W., A. Fahmi, dan A. Jumberi. 2007. Pengaruh pemberian fosfat alam asal Maroko terhadap pertumbuhan padi sawah di lahan sulfat masam. *Jurnal Tanah Tropika* 12 (2): 85-91.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai 2015*. <http://lampung.bps.go.id/Brs/view/id/328>. Diakses pada tanggal 17 Januari 2017 pukul 21.00 WIB.
- Balai Penelitian Tanah. 2011. Fosfat Alam Sumber Pupuk yang Murah. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 33(1) : 10-12.
- Budi, F.S, dan A. Purbasari. 2009. Pembuatan Pupuk Fosfat dari Batuan Fosfat Alam secara Acidulasi. *Jurnal Teknik* 30 (2).
- Cesaria, R., R. Wirosedarmo, B. Suharto. 2014. Pengaruh Penggunaan Starter Terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1 (2) : 8-14.
- Danarti, S. dan Najjati. 1992. *Bercocok Tanam Jagung Manis*. Penebar Swadaya. Jakarta. 67 hlm.
- Felani, M., dan. A. Hamzah. 2007. Fitoremediasi Limbah Cair Tapioka Dengan Tanaman Enceng Gondok. *Jurnal Buana Sains* 7(1) : 11-20.
- Handajani, H. 2006. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Alternatif Pada Kultur Mikroalga *Spirulina* sp. *J. Protein* 13 (2): 188 – 193.
- Hakim, N. 2005. *Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu*. Andalas University Press. Padang. Hal: 109-116.
- Hakim, N, M., Y. Nyapka, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, M. A. Diha, dan N. H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 488 hlm.
- Hamawi, M., H.T. Sebayang, S.Y. Tyasmoro. 2016. Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam dan Waktu Pemberian Pupuk Hijau *Azolla microphylla kaulfus* pada Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Gontor AGROTECH Science* 2 (2) : 33-63.
- Kasno, S.,D, dan E. Tuberkih. 2006. Pengaruh Pemupukan Fosfat terhadap Produktivitas Tanah Inceptisol dan Ultisol. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* 8 (2) : 91-98.
- Kasno, A.,D. Setyorini, S. Dwiningih. 2008. Kelarutan Pupuk Fosfat Alam dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung pada Tanah Ultisols. *Jurnal Tanah Tropika* 13 (1) : 11-21.

- Mapegau. 2000. Pengaruh Pemberian Pemupukan N dan P terhadap hasil jagung kultivar Arjuna pada Ultisol Batanghari Jambo. *J.Agronomi*. 4 (1) : 17-18.
- Maryanto, J. 2010. Pemanfaatan limbah cair tapioka dan batuan fosfat alam untuk budidaya tanaman kedelai pada tanah mineral masam. *Jurnal Agronomika* 10 (1) : 64-70.
- Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (fosfor) pada Budidaya Jagung. *J. Agronobis* 3 (2): 42 – 48.
- Nurjaya A, Kasno, Rachman A .2009. Penggunaan fosfat alam untuk tanaman perkebunan. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Olson, R.A. dan Sander, D.H. 1988. Corn Production. In Monograph Agronomy Corn and Corn Improvement. Wisconsin. P 639-686.
- Prasetyo, B. H., dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pegemba ngan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25 (2): 39-46.
- Purwono dan R. Hartono. 2005. *Bertanam Jagumg Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2018. Statistik Pertanian. Kementerian Pertanian Republik Indonesia: Jakarta.
- Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* 3 (2) : 27-35.
- Rao, S.N.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 252 hlm.
- Rosi,A., A. Niswati, S. Yusnaini, dan A.K. Salam. 2016. Penentuan Dosis dan Ukuran Butir Pupuk Fosfat Super Terbaik untuk Mendukung Pertumbuhan dan Serapan P Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*). *J. Agrotek Tropika*. 4 (1) : 70-74.
- Rosmarkam, A dan Y.N. Yuwono. 2001. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta
- Rukmi. 2010. *Pengaruh Pemupukan Kalium dan Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muria, Kudus.
- Sadzali I. 2010. Potensi Limbah Tahu sebagai Biogas. *Jurnal UI untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi* (1) : 64 – 65.
- Sari, D.N., S. Yusnaini, A. Niswati, dan Sarno. 2016. Pengaruh Dosis dan Ukuran Butir Pupuk Fosfat Super yang Diasidulasi Limbah Cair Tahu terhadap Serapan P dan Pertumbuhan tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Agrotek Tropika* 4 (1) : 81-85.

- Simanjuntak, J.,H. Hanum, A. Rauf. 2015. Ketersediaan Hara Fosfor dan Logam Berat Kadnium Pada Tanah Ultisol Akibat Pemberian Fosfat Alam dan Pupuk Kandang Kambing serta Pengaruhnya Terhadap Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Online Agroteknologi* 3 (2) : 499-506.
- Subekti., N. A. Syafruddin, R. Efendi, dan S. Sunarti.2010. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros 28 halaman.
- Suprpto dan Marzuki. 2005. *Bertanam Jagung*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wijanarko, A. 2015. Keunggulan Penggunaan Fosfat Alam pada Pertanaman Kedelai di Lahan Kering Masam. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* (10) : 2.

## LAMPIRAN

### 1. Gambar – gambar kegiatan



(a)

(b)

(c)

Gambar 4. Limbah cair setelah diinkubasi (a) Percampuran limbah cair dan batuan fosfat alam (c) Batuan fosfat alam yang telah selesai diasidulasi limbah cair.



Gambar 5. Aplikasi Batuan Fosfat Alam (BFA) yang telah diasidulasi



Gambar 6. Pengukuran Tinggi Tanaman



(a)

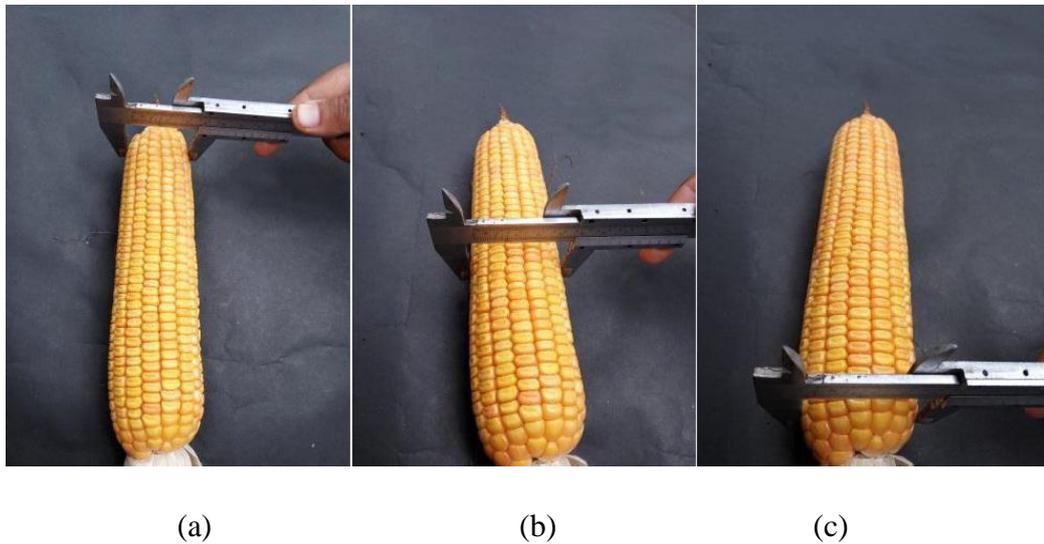


(b)

Gambar 7. Pengambilan sampel untuk pengukur bobot kering brangkasan (a); Penimbangan bobot kering brangkasan (b)



Gambar 8. Pengukuran Panjang Tongkol



Gambar 9. Pengukuran diameter tongkol jagung (a) bagian ujung tongkol;(b) bagian tengah tongkol; (c) bagian pangkal tongkol



Gambar 10. Pengukuran Bobot 100 Butir Pipilan Kering

**2. Data mentah dan hasil analisis data variabel pengamatan pada perlakuan beberapa dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi LIMBAH CAIR TAPIOKA**

Tabel 5. Data tinggi tanaman umur 7 MST

| Perlaku        | Ulangan        |        |        | T | Rata-   |
|----------------|----------------|--------|--------|---|---------|
|                | I              | II     | III    |   |         |
|                | .....(cm)..... |        |        |   |         |
| P <sub>0</sub> | 169,40         | 188,00 | 152,60 | 5 | 170,00  |
| P <sub>1</sub> | 158,00         | 221,80 | 155,00 | 5 | 178,27  |
| P <sub>2</sub> | 208,80         | 221,60 | 151,20 | 5 | 193,87  |
| P <sub>3</sub> | 206,60         | 219,20 | 166,20 | 5 | 197,33  |
| P <sub>4</sub> | 221,80         | 226,60 | 154,80 | 6 | 201,07  |
| P <sub>5</sub> | 218,20         | 225,20 | 165,20 | 6 | 202,87  |
| P <sub>6</sub> | 212,00         | 227,00 | 180,40 | 6 | 206,47  |
| Total          | 1.394,         | 1.529, | 1.125, | 4 | 1.349,9 |

Tabel 6. Uji homogenitas tinggi tanaman umur 7 MST

| Perlaku<br>an  | DB | 1/DB | JK       | S <sup>2</sup> | LogS <sup>2</sup> | Db.LogS <sup>2</sup> |
|----------------|----|------|----------|----------------|-------------------|----------------------|
| P <sub>0</sub> | 2  | 0    | 627,12   | 313,56         | 2,50              | 4,99                 |
| P <sub>1</sub> | 2  | 0    | 2.847,23 | 1.423,61       | 3,15              | 6,31                 |
| P <sub>2</sub> | 2  | 0    | 2.812,59 | 1.406,29       | 3,15              | 6,30                 |
| P <sub>3</sub> | 2  | 0    | 1.533,31 | 766,65         | 2,88              | 5,77                 |
| P <sub>4</sub> | 2  | 0    | 3.222,43 | 1.611,21       | 3,21              | 6,41                 |
| P <sub>5</sub> | 2  | 0    | 2.152,67 | 1.076,33       | 3,03              | 6,06                 |
| P <sub>6</sub> | 2  | 0    | 1.131,71 | 565,85         | 2,75              | 5,51                 |
| Total          | 1  | 3    | 14.327,0 | 7.163,52       | 20,67             | 41,35                |

Keterangan:

$X^2 = 1,82$        $X^2$  terkoreksi = 1,55

Faktor Koreksi = 1,18       $X^2$  tabel = 12,59

Keterangan = Homogen

DB = Derajat bebas, JK = Jumlah Kuadrat, S<sup>2</sup> = Ragam.

Tabel 7. Analisis ragam tinggi tanaman umur 7 MST

| Sumber Keragam  | Derajat | Jumlah | Kuadrat | F      | F-tab |
|-----------------|---------|--------|---------|--------|-------|
| Kelompok        | 2       | 12     | 6       | 32,44* | 3,    |
| Perlakuan Galat | 6       | 3.     | 5       | 2      | 3,    |
| Nonaditif       | 12      | 2.     | 1       |        | ---   |
| Sisa            | 1       | 16     | 1       | 0,86   | 4,    |
| Total           | 11      | 2.     | 1       |        |       |
|                 | 20,     |        |         |        | KK    |

Keterangan: <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

\* = berbeda nyata pada taraf 5%

KK = Koefisien Keragaman

Tabel 8. Data jumlah daun umur 7 MST

| Perlaku        | Ulangan                                 |       |       | T      | Rata- |
|----------------|---|-------|-------|--------|-------|
|                | I                                       | II    | III   |        |       |
|                | .....(daun tanaman <sup>-1</sup> )..... |       |       |        |       |
| P <sub>0</sub> | 11,20                                   | 11,00 | 10,00 | 32,20  | 10,73 |
| P <sub>1</sub> | 11,20                                   | 12,40 | 10,00 | 33,60  | 11,20 |
| P <sub>2</sub> | 12,20                                   | 12,00 | 9,80  | 34,00  | 11,33 |
| P <sub>3</sub> | 12,20                                   | 12,00 | 10,40 | 34,60  | 11,53 |
| P <sub>4</sub> | 12,80                                   | 12,00 | 10,00 | 34,80  | 11,60 |
| P <sub>5</sub> | 12,40                                   | 12,80 | 10,60 | 35,80  | 11,93 |
| P <sub>6</sub> | 12,40                                   | 12,20 | 10,80 | 35,40  | 11,80 |
| Total          | 84,40                                   | 84,40 | 71,60 | 240,40 | 80,13 |

Tabel 9. Uji homogenitas jumlah daun umur 7 MST

| Perlakuan      | DB | 1/DB | JK    | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.LogS <sup>2</sup> |
|----------------|----|------|-------|----------------|--------------------|----------------------|
| P <sub>0</sub> | 2  | 0    | 0     | 4              | 0                  | 1,23                 |
| P <sub>1</sub> | 2  | 0    | 2     | 1              | 1                  | 2,32                 |
| P <sub>2</sub> | 2  | 0    | 3     | 1              | 1                  | 2,50                 |
| P <sub>3</sub> | 2  | 0    | 1     | 7              | 0                  | 1,98                 |
| P <sub>4</sub> | 2  | 0    | 4     | 2              | 1                  | 2,64                 |
| P <sub>5</sub> | 2  | 0    | 2     | 1              | 1                  | 2,28                 |
| P <sub>6</sub> | 2  | 0    | 1     | 7              | 0                  | 1,76                 |
| Total          | 1  | 3    | 17,63 | 8              | 7                  | 14,7                 |

Keterangan:

X<sup>2</sup> = 1,62      X<sup>2</sup> terkoreksi = 1,38

Faktor Koreksi = 1,18      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Keterangan = Homogen

DB = Derajat bebas, JK = Jumlah Kuadrat, S<sup>2</sup> = Ragam.

Tabel 10. Analisis ragam jumlah daun umur 7 MST

| Sumber Keragam | Derajat | Jumlah Kuadrat | Kuadrat | F-hitung           | F-tab  |
|----------------|---------|----------------|---------|--------------------|--------|
| Kelompok       | 2       | 15,            | 7       | 46,28*             | 3,89   |
| Perlakuan      | 6       | 2,93           | 0       | 2,89 <sup>tn</sup> | 3,00   |
| Galat          | 12      | 2,02           | 0       |                    |        |
| Nonaditif      | 1       | 0,18           | 0       | 1,                 | 4,84   |
| Sisa           | 11      | 1,84           | 0       |                    |        |
| Total          | 20,     |                |         |                    | KK = 4 |

Keterangan: <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

\* = berbeda nyata pada taraf 5%

KK = Koefisien Keragaman

Tabel 11. Bobot brangkasan kering vegetatif

| Perlakuan      | Ulangan                              |        |   | T      | Rata-rata |
|----------------|--------------------------------------|--------|---|--------|-----------|
|                | I                                    | I      | I |        |           |
|                | .....(g tanaman <sup>-1</sup> )..... |        |   |        |           |
| P <sub>0</sub> | 20,20                                | 30,83  | 1 | 70,43  | 23,48     |
| P <sub>1</sub> | 20,23                                | 33,10  | 1 | 73,23  | 24,41     |
| P <sub>2</sub> | 29,00                                | 33,47  | 1 | 81,87  | 27,29     |
| P <sub>3</sub> | 31,83                                | 31,30  | 2 | 84,57  | 28,19     |
| P <sub>4</sub> | 31,53                                | 34,20  | 2 | 87,47  | 29,16     |
| P <sub>5</sub> | 33,23                                | 35,97  | 2 | 91,53  | 30,51     |
| P <sub>6</sub> | 33,90                                | 39,07  | 2 | 97,30  | 32,43     |
| TOTAL          | 199,                                 | 237,93 | 1 | 586,40 | 195,5     |

Tabel 12. Uji homogenitas bobot kering brangkasan vegetatif

| Perlakuan      | D<br>b | 1/Db | JK | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | Db.LogS <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------|----|----------------|--------------------|----------------------|
| P <sub>0</sub> | 2      | 0    | 8  | 4              | 1                  | 3,22                 |
| P <sub>1</sub> | 2      | 0    | 1  | 5              | 1                  | 3,51                 |
| P <sub>2</sub> | 2      | 0    | 1  | 5              | 1                  | 3,43                 |
| P <sub>3</sub> | 2      | 0    | 6  | 3              | 1                  | 3,07                 |
| P <sub>4</sub> | 2      | 0    | 8  | 4              | 1                  | 3,27                 |
| P <sub>5</sub> | 2      | 0    | 1  | 5              | 1                  | 3,43                 |
| P <sub>6</sub> | 2      | 0    | 1  | 5              | 1                  | 3,49                 |
| Total          | 1      | 3    | 6  | 3              | 1                  | 23,4                 |

Keterangan:

X<sup>2</sup> = 0,20      X<sup>2</sup> terkoreksi = 0,17

Faktor Koreksi = 1,18      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Keterangan = Homogen

DB = Derajat bebas, JK = Jumlah Kuadrat, S<sup>2</sup> = Ragam.

Tabel 13. Analisis ragam bobot brangkasan kering vegetatif

| Sumber Keragam | Derajat | Jumlah Kuadrat | Kuadrat | F-hitung | F-tab  |
|----------------|---------|----------------|---------|----------|--------|
| Kelompok       | 2       | 5              | 287,    | 36,89    | 3,89   |
| Perlakuan      | 6       | 1              | 30,56   | 3,92*    | 3,00   |
| Galat          | 12      | 9              | 7,80    |          |        |
| Nonaditif      | 1       | 3              | 3,38    | 0,41     | 4,84   |
| Sisa           | 11      | 9              | 8,20    |          |        |
| Total          | 20,     |                |         |          | KK =10 |

Keterangan: <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

\* = berbeda nyata pada taraf 5%

KK = Koefisien Keragaman

Tabel 14. Data pengukuran panjang tongkol jagung

| Perlaku        | Ulangan        |    |        | Total | Rata- |
|----------------|----------------|----|--------|-------|-------|
|                | I              | II | I      |       |       |
|                | .....(cm)..... |    |        |       |       |
| P <sub>0</sub> | 16,11          | 1  | 15,40  | 48,75 | 16,25 |
| P <sub>1</sub> | 15,96          | 1  | 15,74  | 49,16 | 16,39 |
| P <sub>2</sub> | 17,34          | 1  | 15,02  | 49,73 | 16,58 |
| P <sub>3</sub> | 17,66          | 1  | 16,32  | 50,04 | 16,68 |
| P <sub>4</sub> | 17,82          | 1  | 15,19  | 51,75 | 17,25 |
| P <sub>5</sub> | 17,50          | 1  | 17,30  | 54,02 | 18,01 |
| P <sub>6</sub> | 18,06          | 1  | 17,16  | 54,00 | 18,00 |
| Total          | 120,45         | 1  | 112,13 | 357,4 | 119,2 |

Tabel 15. Uji homogenitas pengukuran panjang tongkol jagung

| Perlakuan      | D<br>b | 1/Db | JK    | S <sup>2</sup> | LogS <sup>2</sup> | Db.LogS <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------|-------|----------------|-------------------|----------------------|
| P <sub>0</sub> | 2      | 0    | 1     | 8              | 0                 | 1,87                 |
| P <sub>1</sub> | 2      | 0    | 1     | 8              | 0                 | 1,89                 |
| P <sub>2</sub> | 2      | 0    | 3     | 1              | 1                 | 2,52                 |
| P <sub>3</sub> | 2      | 0    | 1     | 7              | 0                 | 1,74                 |
| P <sub>4</sub> | 2      | 0    | 6     | 3              | 1                 | 3,06                 |
| P <sub>5</sub> | 2      | 0    | 2     | 1              | 1                 | 2,09                 |
| P <sub>6</sub> | 2      | 0    | 1     | 6              | 0                 | 1,64                 |
| Total          | 1      | 3    | 18,94 | 9              | 7                 | 14,8                 |

Keterangan:

X<sup>2</sup> = 2,38                      X<sup>2</sup> terkoreksi = 2,02

Faktor Koreksi = 1,18                      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Keterangan = Homogen

DB = Derajat bebas, JK = Jumlah Kuadrat, S<sup>2</sup> = Ragam.

Tabel 16. Analisis ragam pengukuran panjang tongkol jagung

| Sumber Keragam | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat | F-hitung           | F-tab    |
|----------------|---------------|----------------|---------|--------------------|----------|
| Kelompok       | 2             | 11,97          | 5       | 10,31*             | 3,8      |
| Perlakuan      | 6             | 9,87           | 1       | 2,83 <sup>tn</sup> | 3,0      |
| Galat          | 12            | 6,97           | 0       |                    |          |
| Nonaditif      | 1             | 0,06           | 0       | 0,09               | 4,8      |
| Sisa           | 11            | 6,91           | 0       |                    |          |
| Total          | 20,           |                |         |                    | KK = 1 % |

Keterangan: <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

\* = berbeda nyata pada taraf 5%

KK = Koefisien Keragaman

Tabel 17. Data pengukuran diameter tongkol jagung

| Perlakuan | Ulangan        |        |       | T      | Rata-rata |
|-----------|----------------|--------|-------|--------|-----------|
|           | I              | I      | I     |        |           |
|           | .....(mm)..... |        |       |        |           |
| P         | 40,13          | 40,21  | 36,39 | 116,73 | 38,91     |
| P         | 38,37          | 41,80  | 37,25 | 117,42 | 39,14     |
| P         | 43,18          | 43,14  | 34,41 | 120,74 | 40,25     |
| P         | 42,61          | 40,46  | 37,82 | 120,89 | 40,30     |
| P         | 41,59          | 46,88  | 37,04 | 125,51 | 41,84     |
| P         | 43,42          | 47,95  | 37,39 | 128,76 | 42,92     |
| P         | 42,81          | 44,68  | 40,55 | 128,04 | 42,68     |
| TOTAL     | 292,10         | 305,12 | 260,8 | 858,09 | 286,0     |

Tabel 18. Uji homogenitas pengukuran diameter tongkol jagung

| Perlakuan      | Db | 1/Db | JK     | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | Db.LogS <sup>2</sup> |
|----------------|----|------|--------|----------------|--------------------|----------------------|
| P <sub>0</sub> | 2  | 0    | 9,50   | 4              | 0                  | 1,35                 |
| P <sub>1</sub> | 2  | 0    | 11,24  | 5              | 0                  | 1,50                 |
| P <sub>2</sub> | 2  | 0    | 51,04  | 25,52          | 1                  | 2,81                 |
| P <sub>3</sub> | 2  | 0    | 11,50  | 5,75           | 0                  | 1,52                 |
| P <sub>4</sub> | 2  | 0    | 48,52  | 24,26          | 1                  | 2,77                 |
| P <sub>5</sub> | 2  | 0    | 56,09  | 28,04          | 1                  | 2,90                 |
| P <sub>6</sub> | 2  | 0    | 8,56   | 4,28           | 0                  | 1,26                 |
| Total          | 1  | 3    | 196,46 | 98,23          | 7                  | 14,11                |

Keterangan:

$X^2$  = 4,48       $X^2$  terkoreksi = 3,80

Faktor Koreksi = 1,18       $X^2$  tabel = 12,59

Keterangan = Homogen

DB = Derajat bebas, JK = Jumlah Kuadrat, S<sup>2</sup> = Ragam.

Tabel 19. Analisis ragam diameter tongkol jagung

| Sumber Keragam | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat | F      | F-tabel 5% |
|----------------|---------------|----------------|---------|--------|------------|
| Kelompok       | 2             | 1              | 73,94   | 18,26* | 3,         |
| Perlakuan      | 6             | 4              | 7,99    | 1      | 3,         |
| Galat          | 12            | 4              | 4,05    |        | ---        |
| Nonaditif      | 1             | 7              | 7,05    | 1,     | 4,         |
| Sisa           | 11            | 4              | 3,78    |        |            |
| Total          | 20,           |                |         |        | KK = 5     |

Keterangan: <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

\* = berbeda nyata pada taraf 5%

KK = Koefisien Keragaman

Tabel 20. Bobot 100 butir pipilan kering jagung

| Perlaku        | Ulangan                               |        |        | T | Rata-rata |
|----------------|---------------------------------------|--------|--------|---|-----------|
|                | I                                     | II     | III    |   |           |
|                | .....g 100 butir <sup>-1</sup> )..... |        |        |   |           |
| P <sub>0</sub> | 29,44                                 | 28,27  | 28,04  | 8 | 28,59     |
| P <sub>1</sub> | 29,59                                 | 29,06  | 28,09  | 8 | 28,92     |
| P <sub>2</sub> | 29,71                                 | 29,07  | 28,50  | 8 | 29,09     |
| P <sub>3</sub> | 30,86                                 | 27,90  | 29,48  | 8 | 29,41     |
| P <sub>4</sub> | 30,83                                 | 29,72  | 30,34  | 9 | 30,30     |
| P <sub>5</sub> | 30,83                                 | 30,04  | 30,27  | 9 | 30,39     |
| P <sub>6</sub> | 30,76                                 | 30,02  | 30,37  | 9 | 30,39     |
| Total          | 212,04                                | 204,10 | 205,12 | 6 | 207,1     |





Tabel 25. Analisis ragam Bobot Produksi Pipilan Kering jagung per petak

| Sumber Keragaman | Derajat | Jumlah | Kuadrat | F  | F-tabel 5% |
|------------------|---------|--------|---------|----|------------|
| Kelompok         | 2       | 8,     | 4,      | 2  | 3,00       |
| Perlakuan        | 6       | 2,     | 0,      | 25 | 3,89       |
| Galat            | 12      | 0,     | 0,      |    |            |
| Nonaditif        | 1       | 0,     | 0,      | 4, | 4,84       |
| Sisa             | 11      | 0,     | 0,      |    |            |
| Total            | 20,     |        |         |    | KK = 3     |

Keterangan: <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

\* = berbeda nyata pada taraf 5%

KK = Koefisien Keragaman

Tabel 26. Indeks Panen Tanaman Jagung

| Perlaku        | Ulangan |      |       | Total | Rata-rata |
|----------------|---------|------|-------|-------|-----------|
|                | I       | I    | III   |       |           |
| P <sub>0</sub> | 0,211   | 0    | 0,247 | 0,75  | 0,248     |
| P <sub>1</sub> | 0,216   | 0    | 0,265 | 0,78  | 0,261     |
| P <sub>2</sub> | 0,308   | 0    | 0,264 | 0,88  | 0,293     |
| P <sub>3</sub> | 0,277   | 0    | 0,208 | 0,81  | 0,269     |
| P <sub>4</sub> | 0,365   | 0    | 0,238 | 0,89  | 0,297     |
| P <sub>5</sub> | 0,259   | 0    | 0,252 | 0,82  | 0,272     |
| P <sub>6</sub> | 0,291   | 0    | 0,255 | 0,84  | 0,281     |
| Total          | 1,93    | 2,11 | 1,7   | 5,77  | 1,9       |

Tabel 27. Uji homogenitas indeks panen tanaman jagung

| Perlakuan      | I<br>t | 1/Db | JK   | S <sup>2</sup> | Log<br>S <sup>2</sup> | Db.Log<br>S <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------|------|----------------|-----------------------|--------------------------|
| P <sub>0</sub> | 2      | 0,50 | 0,00 | 1,46           | 0,17                  | 0,33                     |
| P <sub>1</sub> | 2      | 0,50 | 0,00 | 1,91           | 0,28                  | 0,56                     |
| P <sub>2</sub> | 2      | 0,50 | 0,00 | 0,63           | -0,20                 | -0,40                    |
| P <sub>3</sub> | 2      | 0,50 | 0,01 | 3,26           | 0,51                  | 1,03                     |
| P <sub>4</sub> | 2      | 0,50 | 0,01 | 4,08           | 0,61                  | 1,22                     |
| P <sub>5</sub> | 2      | 0,50 | 0,00 | 0,86           | -0,06                 | -0,13                    |
| P <sub>6</sub> | 2      | 0,50 | 0,00 | 0,55           | -0,26                 | -0,52                    |
| Total          | 1      | 3,50 | 0,03 | 12,77          | 1,05                  | 2,10                     |

Keterangan:  
 $X^2 = 3,58$   
 terkoreksi = 3,04  
 Faktor Koreksi = 1,18  
 $X^2$  tabel = 12,59  
 Keterangan = Homogen  
 Db = Derajat bebas, JK = Jumlah Kuadrat,  
 S<sup>2</sup> = Ragam.

Tabel 28. Analisis ragam indeks panen tanaman jagung

| Sumber Keragam | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat | F-hitung           | F-tabel 5% |
|----------------|---------------|----------------|---------|--------------------|------------|
| Kelompok       | 2             | 0,011          | 0,005   | 4,20*              | 3,00       |
| Perlakuan      | 6             | 0,005          | 0,001   | 0,71 <sup>tn</sup> | 3,89       |
| Galat          | 12            | 0,015          | 0,001   |                    |            |
| Nonaditifit    | 1             | 0,000          | 0,000   | 0,00               | 4,84       |
| Sisa           | 11            | 0,015          | 0,001   |                    |            |
| Total          | 20,0          |                |         |                    | KK =       |

Keterangan: <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

\* = berbeda nyata pada taraf 5%  
 KK = Koefisien Keragaman

**3. Data mentah dan hasil analisis data variabel pengamatan pada perlakuan beberapa dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi LIMBAH CAIR TAHU**

Tabel 29. Tinggi tanaman jagung 5 MST pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok                              |        |        | Total    | Rerata |
|-----------|---------------------------------------|--------|--------|----------|--------|
|           | I                                     | II     | III    |          |        |
|           | .....(cm tanaman <sup>-1</sup> )..... |        |        |          |        |
| P0        | 98,88                                 | 95,50  | 87,25  | 281,63   | 93,88  |
| P1        | 118,63                                | 116,38 | 90,13  | 317,38   | 105,79 |
| P2        | 110,50                                | 113,00 | 87,38  | 310,88   | 103,63 |
| P3        | 98,75                                 | 125,13 | 92,75  | 318,25   | 106,08 |
| P4        | 115,38                                | 119,00 | 90,50  | 324,88   | 108,29 |
| P5        | 112,38                                | 123,13 | 91,00  | 326,50   | 108,83 |
| P6        | 126,26                                | 134,25 | 92,00  | 352,50   | 117,50 |
| Total     | 777,75                                | 823,88 | 630,38 | 2.232,00 | 744,00 |
| Rerata    | 111,11                                | 117,70 | 90,05  |          | 106,29 |

Tabel 30. Uji homogenitas tinggi tanaman jagung 5 MST pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB    | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|-------|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Po        | 2     | 0,50 | 35,77          | 1,55               | 3,11                  |
| P1        | 2     | 0,50 | 201,91         | 2,31               | 4,61                  |
| P2        | 2     | 0,50 | 199,61         | 2,30               | 4,60                  |
| P3        | 2     | 0,50 | 329,33         | 2,52               | 5,04                  |
| P4        | 2     | 0,50 | 240,69         | 2,38               | 4,76                  |
| P5        | 2     | 0,50 | 267,41         | 2,43               | 4,85                  |
| P6        | 2     | 0,50 | 503,69         | 2,70               | 5,40                  |
| Total     | 14,00 | 3,50 |                |                    | 32,37                 |
| Gabungan  |       |      | 254,06         | 2,31               |                       |

$X^2 = 2,98$                        $X^2$  terkoreksi = 2,53 Homogen  
 $FK = 1,18$                        $X^2$  tabel = 12,59

Tabel 31. Analisis ragam tinggi tanaman jagung 5 MST pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | DB    | JK       | KT       | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|----------|----------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 2.918,53 | 1.459,27 | 27,43 *  | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 892,99   | 148,83   | 2,80 tn  | 3,00       |
| Galat         | 12    | 638,29   | 53,19    |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 303,20   | 303,20   | 9,95 *   | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 335,09   | 30,46    |          |            |
| Total         | 20,00 |          |          |          |            |

KK = 8%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 32. Jumlah daun tanaman jagung 5 MST pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok                                 |       |       | Total  | Rerata |
|-----------|--|-------|-------|--------|--------|
|           | I  | II    | III   |        |        |
|           | .....(helai tanaman <sup>-1</sup> )..... |       |       |        |        |
| P0        | 6,75                                     | 6,75  | 5,25  | 18,75  | 6,25   |
| P1        | 8,25                                     | 7,75  | 5,50  | 21,50  | 7,17   |
| P2        | 7,75                                     | 9,38  | 6,25  | 23,38  | 7,79   |
| P3        | 7,25                                     | 8,38  | 6,13  | 23,38  | 7,25   |
| P4        | 7,88                                     | 8,13  | 5,38  | 23,50  | 7,13   |
| P5        | 8,00                                     | 8,25  | 5,75  | 22,00  | 7,33   |
| P6        | 8,88                                     | 8,38  | 6,25  | 21,38  | 7,83   |
| Total     | 54,75                                    | 57,00 | 40,50 | 152,25 | 50,75  |
| Rerata    | 7,82                                     | 8,14  | 5,79  |        | 7,25   |

Tabel 33. Uji homogenitas jumlah daun tanaman jagung 5 MST pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| P0        | 2  | 0,5  | 0,75           | -0,12              | -0,25                 |
| P1        | 2  | 0,5  | 2,15           | 0,33               | 0,66                  |
| P2        | 2  | 0,5  | 2,44           | 0,39               | 0,78                  |
| P3        | 2  | 0,5  | 1,27           | 0,10               | 0,20                  |
| P4        | 2  | 0,5  | 2,31           | 0,36               | 0,73                  |
| P5        | 2  | 0,5  | 1,90           | 0,28               | 0,56                  |
| P6        | 2  | 0,5  | 1,94           | 0,29               | 0,58                  |
| Total     | 14 | 3,5  |                |                    | 3,25                  |
| Gabungan  |    |      | 1,82           | 0,23               |                       |

X<sup>2</sup> = 0,91                      X<sup>2</sup> terkoreksi = 0,77 Homogen  
 FK = 1,18                      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Tabel 34. Analisis ragam jumlah daun tanaman jagung 5 MST pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | DB | JK    | KT    | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|----|-------|-------|----------|------------|
| Kelompok      | 2  | 22,88 | 11,44 | 52,08 *  | 3,89       |
| Perlakuan     | 6  | 4,99  | 0,83  | 3,79 *   | 3,00       |
| Galat         | 12 | 2,64  | 0,22  |          |            |
| Nonaditifitas | 1  | 0,30  | 0,30  | 1,40 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11 | 2,34  | 0,21  |          |            |
| Total         |    | 20,00 |       |          |            |

KK = 7%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman                      DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat    KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 35. Diameter batang tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok       |       |      | Total | Rerata |
|-----------|----------------|-------|------|-------|--------|
|           | I              | II    | III  |       |        |
|           | .....(cm)..... |       |      |       |        |
| P0        | 1,48           | 1,28  | 0,97 | 3,73  | 1,24   |
| P1        | 1,83           | 1,63  | 0,93 | 4,39  | 1,46   |
| P2        | 1,61           | 1,94  | 1,12 | 4,67  | 1,56   |
| P3        | 1,53           | 1,70  | 1,19 | 4,42  | 1,47   |
| P4        | 1,80           | 1,71  | 0,99 | 4,50  | 1,50   |
| P5        | 1,66           | 1,64  | 1,03 | 4,33  | 1,44   |
| P6        | 1,89           | 1,66  | 1,01 | 4,56  | 1,52   |
| Total     | 11,79          | 11,56 | 7,25 | 30,59 | 10,20  |
| Rerata    | 1,68           | 1,65  | 1,04 |       | 1,46   |

Tabel 36. Uji homogenitas diameter batang tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Po        | 2  | 0,5  | 0,07           | -1,18              | -2,37                 |
| P1        | 2  | 0,5  | 0,22           | -0,65              | -1,31                 |
| P2        | 2  | 0,5  | 0,17           | -0,77              | -1,54                 |
| P3        | 2  | 0,5  | 0,07           | -1,17              | -2,34                 |
| P4        | 2  | 0,5  | 0,20           | -0,71              | -1,41                 |
| P5        | 2  | 0,5  | 0,13           | -0,90              | -1,79                 |
| P6        | 2  | 0,5  | 0,21           | -0,69              | -1,37                 |
| Total     | 14 | 3,5  | 1,05           | -6,07              | -12,13                |
| Gabungan  |    |      | 0,15           | -0,87              |                       |

$$\begin{array}{ll}
 X^2 & = 1,43 \\
 FK & = 1,18 \\
 X^2 \text{ terkoreksi} & = 1,22 \text{ Homogen} \\
 X^2 \text{ tabel} & = 12,59
 \end{array}$$

Tabel 37. Analisis ragam diameter batang tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | DB    | JK   | KT   | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|------|------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 1,87 | 0,93 | 46,42 *  | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 0,19 | 0,03 | 1,54 tn  | 3,00       |
| Galat         | 12    | 0,24 | 0,02 |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 0,04 | 0,04 | 2,01 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 0,20 | 0,02 |          |            |
| Total         | 20,00 |      |      |          |            |

KK = 10%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 38. Bobot brangkasan kering tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok                             |        |       | Total  | Rerata |
|-----------|--------------------------------------|--------|-------|--------|--------|
|           | I                                    | II     | III   |        |        |
|           | .....(g tanaman <sup>-1</sup> )..... |        |       |        |        |
| P0        | 39,17                                | 44,00  | 9,73  | 92,90  | 30,97  |
| P1        | 38,60                                | 44,63  | 9,97  | 93,20  | 31,07  |
| P2        | 35,93                                | 78,87  | 7,63  | 122,43 | 40,81  |
| P3        | 24,37                                | 49,63  | 22,40 | 96,40  | 32,13  |
| P4        | 48,83                                | 58,47  | 18,27 | 125,57 | 41,86  |
| P5        | 43,13                                | 42,97  | 8,00  | 94,10  | 31,37  |
| P6        | 61,37                                | 60,77  | 17,80 | 139,93 | 46,64  |
| Total     | 291,40                               | 379,33 | 93,80 | 764,53 | 254,80 |
| Rerata    | 41,63                                | 54,19  | 13,40 |        | 36,00  |

Tabel 39. Uji homogenitas bobot brangkasan kering tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Po        | 2  | 0,5  | 343,98         | 2,54               | 5,07                  |
| P1        | 2  | 0,5  | 343,01         | 2,54               | 5,07                  |
| P2        | 2  | 0,5  | 1.286,39       | 3,11               | 6,22                  |
| P3        | 2  | 0,5  | 230,65         | 2,36               | 4,73                  |
| P4        | 2  | 0,5  | 440,53         | 2,64               | 5,29                  |
| P5        | 2  | 0,5  | 409,51         | 2,61               | 5,22                  |
| P6        | 2  | 0,5  | 624,09         | 2,80               | 5,59                  |
| Total     | 14 | 3,5  |                |                    | 37,39                 |
| Gabungan  |    |      | 538,20         | 2,67               |                       |

X<sup>2</sup> = 2,06                      X<sup>2</sup> terkoreksi = 1,75 Homogen  
 FK = 1,18                      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Tabel 40. Analisis ragam bobot brangkasan kering tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | db    | JK       | KT       | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|----------|----------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 6.109,87 | 3.054,94 | 29,4 *   | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 767,02   | 127,84   | 1,23 tn  | 3,00       |
| Galat         | 12    | 1.246,14 | 103,87   |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 203,30   | 203,30   | 2,14 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 1.043,15 | 94,83    |          |            |
| Total         | 20,00 |          |          |          |            |

KK = 27%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman                      DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat    KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 41. Panjang tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok       |        |       | Total  | Rerata |
|-----------|----------------|--------|-------|--------|--------|
|           | I              | II     | III   |        |        |
|           | .....(cm)..... |        |       |        |        |
| P0        | 14,20          | 11,60  | 8,60  | 34,40  | 11,47  |
| P1        | 15,20          | 16,00  | 8,60  | 39,80  | 13,27  |
| P2        | 15,20          | 17,50  | 12,60 | 45,30  | 15,10  |
| P3        | 14,80          | 16,20  | 10,00 | 41,00  | 13,67  |
| P4        | 17,00          | 17,50  | 12,40 | 46,90  | 15,63  |
| P5        | 17,00          | 17,20  | 12,40 | 46,60  | 15,53  |
| P6        | 18,20          | 18,75  | 11,60 | 48,55  | 16,18  |
| Total     | 111,60         | 114,75 | 76,20 | 302,50 | 100,90 |
| Rerata    | 15,94          | 16,39  | 10,89 |        | 14,41  |

Tabel 42. Uji homogenitas panjang tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Po        | 2  | 0,5  | 7,85           | 0,90               | 1,79                  |
| P1        | 2  | 0,5  | 16,49          | 1,22               | 2,43                  |
| P2        | 2  | 0,5  | 6,01           | 0,78               | 1,56                  |
| P3        | 2  | 0,5  | 10,57          | 1,02               | 2,05                  |
| P4        | 2  | 0,5  | 7,90           | 0,90               | 1,80                  |
| P5        | 2  | 0,5  | 7,37           | 0,87               | 1,74                  |
| P6        | 2  | 0,5  | 15,83          | 1,20               | 2,40                  |
| Total     | 14 | 3,5  |                |                    | 13,76                 |
| Gabungan  |    |      | 10,29          | 0,98               |                       |

X<sup>2</sup> = 0,95                      X<sup>2</sup> terkoreksi = 0,81 Homogen  
 FK = 1,18                      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Tabel 43. Analisis ragam panjang tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | db    | JK     | KT    | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|--------|-------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 130,91 | 65,45 | 59,68 *  | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 50,71  | 8,45  | 7,71 *   | 3,00       |
| Galat         | 12    | 13,16  | 1,10  |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 0,15   | 0,15  | 0,12 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 13,02  | 1,18  |          |            |
| Total         | 20,00 |        |       |          |            |

KK = 7 %

Keterangan : SK : Sumber Keragaman DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 44. Diameter tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok       |       |       | Total | Rerata |
|-----------|----------------|-------|-------|-------|--------|
|           | I              | II    | III   |       |        |
|           | .....(cm)..... |       |       |       |        |
| P0        | 4,27           | 3,12  | 2,88  | 10,28 | 3,43   |
| P1        | 4,47           | 4,61  | 3,24  | 12,33 | 4,11   |
| P2        | 4,27           | 4,58  | 4,12  | 12,97 | 4,32   |
| P3        | 4,27           | 4,79  | 3,35  | 12,41 | 4,14   |
| P4        | 4,61           | 4,64  | 3,81  | 13,06 | 4,35   |
| P5        | 4,58           | 4,45  | 3,99  | 13,02 | 4,34   |
| P6        | 4,60           | 4,72  | 3,91  | 13,24 | 4,41   |
| Total     | 31,08          | 30,92 | 25,30 | 87,30 | 29,20  |
| Rerata    | 4,44           | 4,42  | 3,61  |       | 4,16   |

Tabel 45. Uji homogenitas diameter tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| P0        | 2  | 0,5  | 0,55           | -0,26              | -0,51                 |
| P1        | 2  | 0,5  | 0,57           | -0,24              | -0,49                 |
| P2        | 2  | 0,5  | 0,05           | -1,26              | -2,53                 |
| P3        | 2  | 0,5  | 0,53           | -0,27              | -0,55                 |
| P4        | 2  | 0,5  | 0,22           | -0,65              | -1,30                 |
| P5        | 2  | 0,5  | 0,10           | -1,02              | -2,04                 |
| P6        | 2  | 0,5  | 0,22           | -0,72              | -1,44                 |
| Total     | 14 | 3,5  |                |                    | -8,86                 |
| Gabungan  |    |      | 0,32           | -0,63              |                       |

$$X^2 = 4,32 \quad X^2 \text{ terkoreksi} = 3,67 \text{ Homogen}$$

$$FK = 1,18 \quad X^2 \text{ tabel} = 12,59$$

Tabel 46. Analisis ragam diameter tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | Db    | JK   | KT   | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|------|------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 3,03 | 1,51 | 13,57 *  | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 2,07 | 0,34 | 3,08 *   | 3,00       |
| Galat         | 12    | 1,34 | 0,11 |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 0,04 | 0,04 | 0,33 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 1,31 | 0,12 |          |            |
| Total         | 20,00 |      |      |          |            |

KK = 8%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 47. Bobot 100 butir tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok                             |        |        | Total  | Rerata |
|-----------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|           | I                                    | II     | III    |        |        |
|           | .....(g tanaman <sup>-1</sup> )..... |        |        |        |        |
| P0        | 25,11                                | 25,50  | 26,30  | 76,91  | 25,64  |
| P1        | 29,46                                | 27,89  | 26,47  | 83,82  | 27,94  |
| P2        | 31,34                                | 30,26  | 29,40  | 91,00  | 30,33  |
| P3        | 29,10                                | 29,41  | 27,84  | 86,35  | 28,78  |
| P4        | 31,60                                | 29,65  | 28,40  | 89,65  | 29,88  |
| P5        | 29,90                                | 30,78  | 28,50  | 89,18  | 29,73  |
| P6        | 32,10                                | 31,56  | 30,95  | 94,61  | 31,54  |
| Total     | 208,61                               | 205,05 | 197,86 | 611,52 | 203,84 |
| Rerata    | 29,80                                | 29,29  | 28,27  |        | 29,12  |

Tabel 48. Uji homogenitas bobot 100 butir tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Po        | 2  | 0,5  | 0,37           | -0,43              | -0,87                 |
| P1        | 2  | 0,5  | 2,24           | 0,35               | 0,70                  |
| P2        | 2  | 0,5  | 0,94           | -0,02              | -0,05                 |
| P3        | 2  | 0,5  | 0,69           | -0,16              | -0,32                 |
| P4        | 2  | 0,5  | 2,60           | 0,42               | 0,83                  |
| P5        | 2  | 0,5  | 1,32           | 0,12               | 0,24                  |
| P6        | 2  | 0,5  | 0,33           | -0,48              | -0,96                 |
| Total     | 14 | 3,5  |                |                    | -0,43                 |
| Gabungan  |    |      | 1,21           | -0,03              |                       |

X<sup>2</sup> = 3,69                      X<sup>2</sup> terkoreksi = 3,13 Homogen  
 FK = 1,18                      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Tabel 49. Analisis ragam bobot 100 butir tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | DB    | JK    | KT    | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|-------|-------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 8,57  | 4,28  | 6,10 *   | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 65,71 | 10,95 | 15,60 *  | 3,00       |
| Galat         | 12    | 8,42  | 0,70  |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 1,73  | 1,73  | 2,85 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 6,69  | 0,61  |          |            |
| Total         | 20,00 |       |       |          |            |

KK = 3%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 50. Bobot biji kering per petak tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok                            |       |       | Total | Rerata |
|-----------|-------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
|           | I                                   | II    | III   |       |        |
|           | .....(kg petak <sup>-1</sup> )..... |       |       |       |        |
| P0        | 2,28                                | 3,09  | 1,09  | 6,46  | 2,15   |
| P1        | 3,46                                | 3,32  | 1,85  | 8,73  | 2,91   |
| P2        | 4,04                                | 4,53  | 1,54  | 10,11 | 3,37   |
| P3        | 3,73                                | 3,58  | 2,04  | 9,35  | 3,12   |
| P4        | 3,93                                | 3,62  | 2,62  | 10,17 | 3,39   |
| P5        | 3,21                                | 3,55  | 2,40  | 9,16  | 3,05   |
| P6        | 4,67                                | 4,27  | 1,81  | 10,75 | 3,58   |
| Total     | 25,32                               | 25,96 | 13,45 | 64,73 | 21,58  |
| Rerata    | 3,62                                | 3,71  | 1,92  |       | 3,08   |

Tabel 51. Uji homogenitas bobot biji kering per petak tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Po        | 2  | 0,5  | 1,01           | 0,01               | 0,01                  |
| P1        | 2  | 0,5  | 0,70           | -0,31              | -0,31                 |
| P2        | 2  | 0,5  | 2,57           | 0,82               | 0,82                  |
| P3        | 2  | 0,5  | 0,88           | -0,12              | -0,12                 |
| P4        | 2  | 0,5  | 0,47           | -0,66              | -0,66                 |
| P5        | 2  | 0,5  | 0,35           | -0,33              | -0,91                 |
| P6        | 2  | 0,5  | 2,40           | -0,46              | 0,76                  |
| Total     | 14 | 3,5  |                | 0,38               | -0,41                 |
| Gabungan  |    |      | 1,20           | -0,03              |                       |

X<sup>2</sup> = 3,45                      X<sup>2</sup> terkoreksi = 2,93 Homogen  
 FK = 1,18                      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Tabel 52. Analisis ragam bobot biji kering per petak tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | Db    | JK    | KT   | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|-------|------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 14,18 | 7,09 | 33,23 *  | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 3,97  | 0,66 | 3,10 *   | 3,00       |
| Galat         | 12    | 2,56  | 0,21 |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 0,27  | 0,27 | 1,32 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 2,29  | 0,21 |          |            |
| Total         | 20,00 |       |      |          |            |

KK = 15%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman                      DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat    KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 53. Indeks panen tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Kelompok |      |      | Total | Rerata |
|-----------|----------|------|------|-------|--------|
|           | I        | II   | III  |       |        |
| P0        | 0,35     | 0,34 | 0,27 | 1,42  | 0,32   |
| P1        | 0,35     | 0,38 | 0,33 | 1,06  | 0,35   |
| P2        | 0,55     | 0,45 | 0,28 | 1,28  | 0,43   |
| P3        | 0,36     | 0,40 | 0,34 | 1,10  | 0,37   |
| P4        | 0,54     | 0,63 | 0,47 | 1,64  | 0,55   |
| P5        | 0,40     | 0,62 | 0,30 | 1,31  | 0,44   |
| P6        | 0,47     | 0,52 | 0,74 | 1,73  | 0,58   |
| Total     | 3,02     | 3,33 | 2,73 | 9,08  | 3,03   |
| Rerata    | 0,43     | 0,48 | 0,39 |       | 0,43   |

Tabel 54. Uji homogenitas indeks panen tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Po        | 2  | 0,5  | 0,00           | -2,72              | -5,44                 |
| P1        | 2  | 0,5  | 0,00           | -3,20              | -6,40                 |
| P2        | 2  | 0,5  | 0,02           | -1,73              | -3,46                 |
| P3        | 2  | 0,5  | 0,00           | -3,03              | -6,06                 |
| P4        | 2  | 0,5  | 0,01           | -2,19              | -4,38                 |
| P5        | 2  | 0,5  | 0,03           | -1,60              | -3,20                 |
| P6        | 2  | 0,5  | 0,02           | -1,69              | -3,37                 |
| Total     | 14 | 3,5  |                |                    | -32,32                |
| Gabungan  |    |      | 0,01           | -2,57              |                       |

$$\begin{array}{ll}
 X^2 & = 10,75 \\
 FK & = 1,18
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{ll}
 X^2 \text{ terkoreksi} & = 9,12 \text{ Homogen} \\
 X^2 \text{ tabel} & = 12,59
 \end{array}$$

Tabel 55. Analisis ragam indeks panen tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | DB    | JK   | KT   | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|-------|------|------|----------|------------|
| Kelompok      | 2     | 0,03 | 0,01 | 1,26 tn  | 3,89       |
| Perlakuan     | 6     | 0,17 | 0,03 | 2,79 tn  | 3,00       |
| Galat         | 12    | 0,12 | 0,01 |          |            |
| Nonaditifitas | 1     | 0,01 | 0,01 | 0,66 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11    | 0,12 | 0,01 |          |            |
| Total         | 20,00 |      |      |          |            |
|               |       |      |      |          | KK = 23%   |

Keterangan : SK : Sumber Keragaman DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 56. Bobot tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | Ulangan                              |        |        | Total   | Rata ( $\bar{y}$ ) |
|-----------|--------------------------------------|--------|--------|---------|--------------------|
|           | I                                    | II     | III    |         |                    |
|           | .....(g tanaman <sup>-1</sup> )..... |        |        |         |                    |
| P0        | 95,92                                | 47,80  | 47,02  | 184,74  | 61,58              |
| P1        | 91,36                                | 91,32  | 35,58  | 218,26  | 72,75              |
| P2        | 119,52                               | 168,00 | 75,24  | 362,76  | 120,92             |
| P3        | 111,52                               | 118,24 | 58,42  | 288,18  | 96,06              |
| P4        | 150,22                               | 149,36 | 66,82  | 366,40  | 122,13             |
| P5        | 145,30                               | 139,36 | 71,50  | 356,16  | 118,72             |
| P6        | 137,14                               | 172,28 | 78,80  | 388,22  | 129,41             |
| Total     | 850,98                               | 886,36 | 427,38 | 2164,72 | 721,6              |
| Rerata    | 121,57                               | 126,62 | 61,05  |         | 103,08             |

Tabel 57. Uji homogenitas bobot tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| Perlakuan | DB | 1/DB | S <sup>2</sup> | Log S <sup>2</sup> | DB.Log S <sup>2</sup> |
|-----------|----|------|----------------|--------------------|-----------------------|
| P0        | 2  | 0,5  | 895,92         | 2,95               | 5,90                  |
| P1        | 2  | 0,5  | 1036,33        | 3,02               | 6,03                  |
| P2        | 2  | 0,5  | 2152,57        | 3,33               | 6,67                  |
| P3        | 2  | 0,5  | 1073,87        | 3,03               | 6,06                  |
| P4        | 2  | 0,5  | 2294,86        | 3,36               | 6,72                  |
| P5        | 2  | 0,5  | 1681,12        | 3,23               | 6,45                  |
| P6        | 2  | 0,5  | 2229,48        | 3,35               | 6,70                  |
| Total     | 14 | 3,5  |                |                    | 44,53                 |
| Gabungan  |    |      | 1623,45        | 3,18               |                       |

X<sup>2</sup> = 0,95      X<sup>2</sup> terkoreksi = 0,81 Homogen  
 FK = 1,18      X<sup>2</sup> tabel = 12,59

Tabel 58. Analisis ragam bobot tongkol tanaman jagung pengaruh perlakuan dosis batuan fosfat alam yang diasidulasi dengan limbah cair tahu.

| SK            | DB | JK       | KT      | F-hitung | F-tabel 5% |
|---------------|----|----------|---------|----------|------------|
| Perlakuan     | 6  | 12930,91 | 2155,15 | 6,32 *   | 3,00       |
| Kelompok      | 2  | 18635,62 | 9317,81 | 27,32 *  | 3,89       |
| Galat         | 12 | 4092,67  | 341,06  |          |            |
| Nonaditifitas | 1  | 1172,42  | 1172,42 | 4,42 tn  | 4,84       |
| Sisa          | 11 | 2920,26  | 265,48  |          |            |
| Total         | 20 |          |         |          |            |

KK = 21%

Keterangan : SK : Sumber Keragaman      DB : Derajat Bebas  
 JK : Jumlah Kuadrat      KT : Kuadrat Tengah  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%