

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Fase Vegetatif Tanaman Kedelai Edamame

Parameter vegetatif terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat segar tajuk dan berat kering tajuk dan berat kering akar. Hasil rerata analisis parameter pertumbuhan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk dan berat kering akar.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun		Berat Segar Tajuk		Berat Segar Akar		Berat Kering Tajuk		Berat Kering Akar	
			Minggu 4	Minggu 8	Minggu 4	Minggu 8	Minggu 4	Minggu 8	Minggu 4	Minggu 8	Minggu 4	Minggu 8
P0	40,30 a	39,89 a	163,33 a	703,30 a	4,61 a	22,41 a	0,93 a	2,56 a	0,99 a	6,49 a	0,46 a	1,26 a
P1	36,67 a	45,67 a	216,00 a	883,00 a	5,60 a	29,17 a	1,87 a	3,25 a	1,21 a	8,30 a	0,56 a	1,54 a
P2	40,03 a	47,78 a	245,33 a	785,30 a	6,82 a	25,26 a	1,06 a	4,29 a	1,30 a	7,15 a	0,45 a	1,86 a
P3	35,90 a	43,00 a	222,00 a	847,70 a	6,17 a	28,57 a	0,67 a	4,14 a	1,16 a	8,00 a	0,26 a	1,98 a
P4	39,80 a	52,33 a	202,67 a	517,00 a	6,34 a	16,57 a	1,06 a	2,95 a	1,16 a	4,33 a	0,40 a	1,22 a
P5	38,80 a	48,34 a	256,33 a	702,70 a	7,38 a	21,77 a	1,36 a	2,86 a	1,36 a	6,19 a	0,50 a	1,58 a

Keterangan: angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada tiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf  $\alpha$  5%.

P0 : SP-36 0,8 gram/tanaman,

P1 : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman,

P2 : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman,

P3 : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman,

P4 : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman,

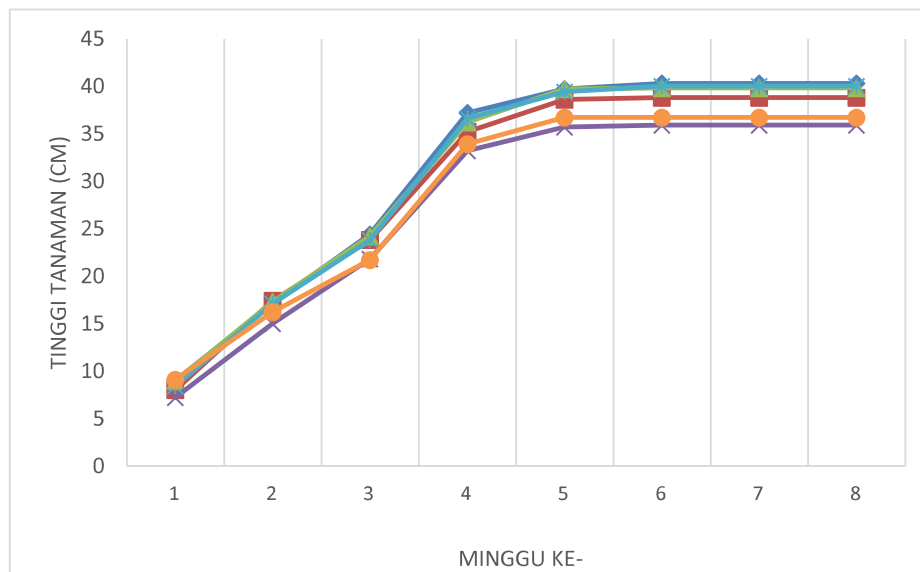
P5 : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

## 1. Tinggi Tanaman

Stadia pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai edamame meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman adalah skala atau ukuran tanaman yang diamati dan banyak digunakan sebagai parameter pengamatan dalam mengukur pengaruh dari lingkungan atau perlakuan. Berdasarkan hasil sidik ragam 5 % (Lampiran 6, A.) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata atas perlakuan terhadap parameter tinggi tanaman.

Berdasarkan Tabel 1 kolom tinggi tanaman menunjukkan angka yang tidak ada beda nyata pada setiap perlakuan. Pemberian unsur P dari abu tepung tulang sapi memiliki respon yang sama dengan kontrol (SP-36 0,8 gram/tanaman) pada tinggi tanaman. Sehingga pemberian unsur P dari abu tepung tulang sapi dapat menggantikan unsur P dari SP-36. Hal ini disebabkan oleh pelepasan unsur P dari abu tepung tulang sapi berlangsung secara bertahap dan diselaraskan dengan umur dan kebutuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Novia (2016) yang menyatakan bahwa abu tepung tulang sapi mempunyai potensi sebagai sumber hara yang sama baiknya dengan pupuk buatan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung manis.

Pengamatan tinggi tanaman dimulai pada minggu ke-1 setelah tanam sampai dengan minggu ke-8 setelah tanam (sampai tinggi tanaman konstan). Hasil pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman selama 8 minggu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman kedelai edamame

Keterangan :

- ◆ : SP-36 0,8 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman
- × : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- × : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- ▲ : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Gambar 1. Menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-3 memiliki rentang pertumbuhan tinggi tanaman yang relatif sama, hal ini disebut dengan fase lag. Fase lag ditandai oleh proses pertumbuhan yang lambat, fase ini hanya sedikit sel yang mengalami pembelahan. Pada pertumbuhan tinggi tanaman pada minggu ke-3 sampai akhir minggu ke-4 tinggi tanaman setiap perlakuan mengalami kenaikan tinggi tanaman secara konstan, hal ini disebut dengan fase eksponensial ditandai oleh proses pertumbuhan yang mencapai maksimum. pada fase ini, sel-sel aktif membelah dan mengalami elongasi. Kecepatan pertumbuhan berbanding lurus dengan ukuran tumbuhan. Pada minggu ke-5 sampai minggu ke-8 terlihat bahwa pertumbuhan tinggi tanaman sudah mengalami stagnasi atau pertumbuhan tinggi tanaman terhenti, pada fase ini disebut fase stationer ditandai oleh pertumbuhan yang berjalan konstan (Salisbury dan Ross, 1995).

Hal ini disebabkan oleh tanaman yang sudah memasuki tahap generatif atau biasa yang disebut dengan fase reproduktif yang ditandai dengan adanya muncul bunga pada setiap tanaman. Hal ini diduga unsur P pada setiap perlakuan sudah dapat memenuhi pertumbuhan pada tahap vegetatif tanaman. Berdasarkan penelitian A. D. Nusantara, dkk. (2011) menyatakan bahwa abu tulang sapi memiliki potensi sebagai sumber hara yang sama baiknya dengan pupuk buatan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman *P. phaseoloides* (kacang ruji).

Tidak berpengaruhnya peningkatan takaran abu tepung tulang sapi pada pertumbuhan tinggi tanaman, dapat disebabkan oleh adanya faktor lain yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Menurut hukum Leibig yang menyatakan bahwa takaran pertumbuhan tanaman dapat dikontrol oleh faktor pertumbuhan yang ada dalam konsentrasi atau takaran minimal. Berdasarkan pernyataan E.A Mitscherlich dalam Sugeng (2005), apabila tanaman dipasok seluruh hara dengan konsentrasi cukup, kecuali satu unsur, maka pertumbuhan tanaman akan berbanding lurus dengan takaran unsur hara tersebut. Selanjutnya unsur hara yang membatasi pertumbuhan tersebut disebut unsur hara pembatas pertumbuhan. Hal ini kemungkinan sesuai jika pemupukan dosis yang lebih tinggi mengakibatkan berlebihan unsur hara yang dapat membawa akibat negatif. Pemupukan yang ditambah terus sehingga jumlahnya melebihi kebutuhan tanaman akan memberikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang kurang baik seperti yang diungkapkan Rinsema dalam Shandy (2014).

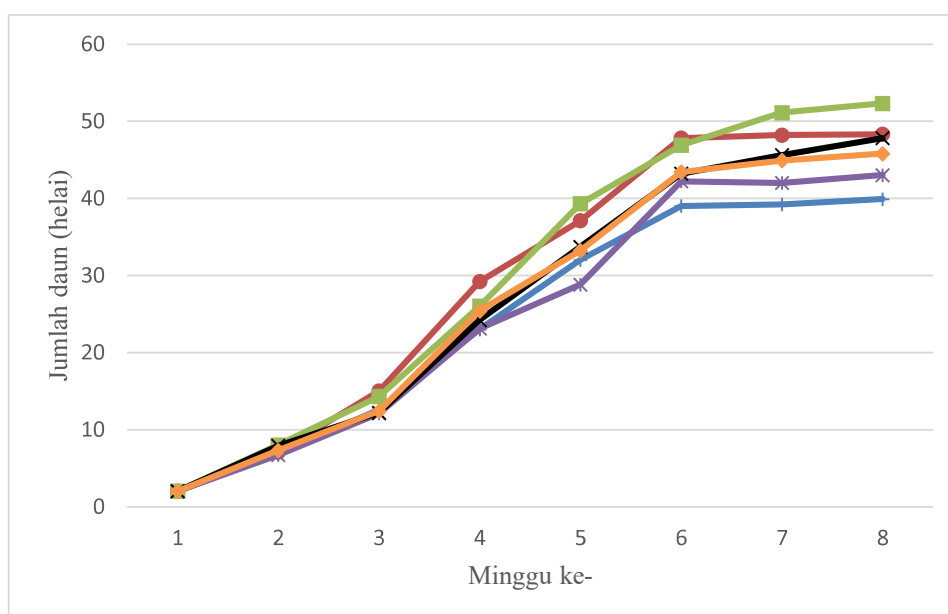
## 2. Jumlah Daun

Jumlah daun adalah total keseluruhan daun pada setiap tanaman. Daun merupakan salah satu organ tanaman yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun dalam satu tubuh tanaman memungkinkan pemerataan jumlah cahaya yang diterima oleh daun dan penyerapan hara menjadi lebih optimum (Wulan, 2017). Kegiatan pertumbuhan dan hasil tanaman dipengaruhi oleh jumlah daun karena sebagai tempat kegiatan fotosintesis untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan tanaman (Rizki, 2016). Berdasarkan hasil sidik ragam 5 % (Lampiran 6,B) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan terhadap parameter jumlah daun.

Berdasarkan Tabel 1. Kolom jumlah daun menunjukkan bahwa tidak beda nyata antar perlakuan dalam parameter jumlah daun. Perlakuan pemberian unsur P dari abu tepung tulang sapi mempunyai respon yang sama dengan unsur P dari pupuk buatan SP-36 terhadap jumlah daun tanaman kedelai edamame. Penggunaan unsur P dari abu tulang sapi dapat menggantikan unsur P dari SP-36 untuk pertumbuhan daun tanaman kedelai edamame. Hal ini dikarenakan pelepasan unsur P dari abu tulang sapi berlangsung secara bertahap disesuaikan dengan umur dan kebutuhan tanaman kedelai edamame. Menurut Warren *et al.*, (2009) menyatakan bahwa abu tulang pada umumnya mempunyai kelarutan yang tergolong sedang, jadi terletak antara TSP (berpelepasan cepat) dan batuan fosfat (berpelepasan lambat), dan kelarutannya ditentukan oleh kadar air medium tumbuh. Sedangkan menurut Havlin *et al.*, (2005) menyatakan bahwa pupuk buatan (SP-36) memiliki kelarutan

yang tinggi sehingga mampu menyediakan lebih banyak unsur P pada tahap awal pertumbuhan sehingga lama-kelamaan unsur P akan berkurang dikarenakan adanya interaksi partikel penyusun medium tumbuh atau diserap oleh tanaman dan jasad renik rhizosfir.

Pengamatan jumlah daun dimulai pada minggu ke-1 setelah tanam sampai dengan minggu ke-8 setelah tanam. Hasil pengamatan pertumbuhan jumlah daun selama 8 minggu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik jumlah daun tanaman kedelai edamame

Keterangan :  
 + : SP-36 0,8 gram/tanaman  
 ◆ : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman  
 ✕ : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman  
 ✕ : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman  
 ■ : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman  
 ● : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan gambar di atas, pertumbuhan jumlah daun pada tanaman kedelai edamame setiap minggu mengalami peningkatan dan tidak mengalami perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 merupakan fase lag, dimana proses pertumbuhan yang lambat, fase ini hanya sedikit sel yang mengalami pembelahan. Pada minggu ke-4 sampai minggu ke-6

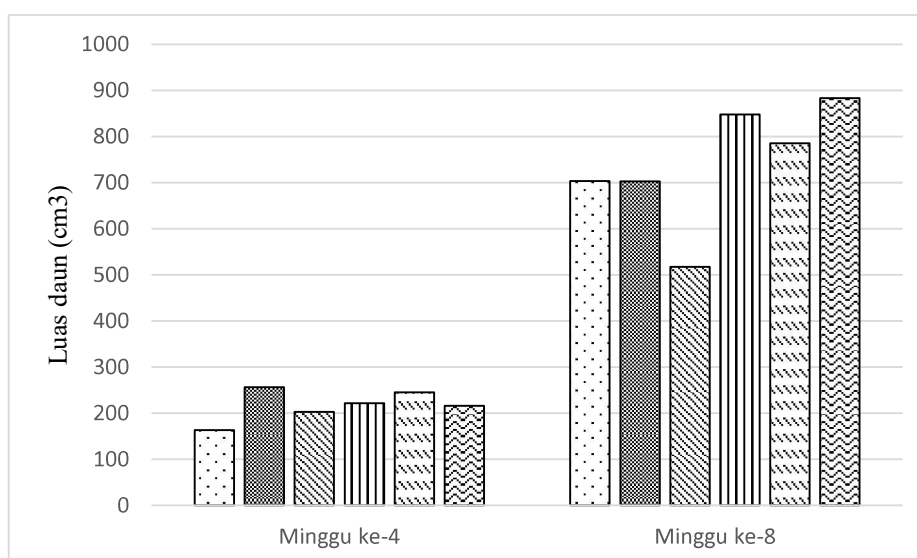
pertumbuhan jumlah daun mengalami peningkatan yang sangat cepat. Hal ini disebut dengan fase eksponensial ditandai oleh proses pertumbuhan yang mencapai maksimum. pada fase ini, sel-sel aktif membelah dan mengalami elongasi. Sedangkan pada minggu ke-7 dan minggu ke-8 disebut dengan fase stasioner (Salisbury dan Ross, 1995).

Pada perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman memiliki rerata jumlah daun terbanyak dan disusul oleh pemberian abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman dan pemberian abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman dibandingkan dengan pemberian SP-36 0,8 gram/tanaman. Hal ini dikarenakan proses pelepasan unsur P dari abu tulang sapi berlangsung secara bertahap dan berkelanjutan sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman sesuai dengan umur tanam dan dapat diserap secara optimal sehingga berdampak pada pertumbuhan jumlah daun tanaman kedelai edamame. Menurut Mulyati, dkk (2008) menjelaskan bahwa pemberian bahan pupuk organik maupun anorganik harus dalam keadaan yang sesuai, kelebihan atau kekurangan pupuk bisa mempengaruhi penyerapan unsur hara dan dapat membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

### 3. Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Daun adalah salah satu organ vital dalam tanaman. Daun merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis untuk menyusun bahan kering tanaman. Luas daun termasuk parameter yang penting untuk mempelajari fisiologi dan agronomi dalam kaitannya dengan pertumbuhan tanaman (Januwati, 1992). Berdasarkan hasil sidik ragam 5 % (Lampiran 6,C) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata atas perlakuan terhadap parameter tinggi tanaman.

Berdasarkan Tabel 1 kolom luas daun pertanaman pada minggu ke-4 dan minggu ke-8 menunjukkan tidak beda nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa unsur P dari pupuk buatan SP-36 dan unsur P dari abu tepung tulang sapi memberikan hasil yang sama terhadap perkembangan luas daun tanaman kedelai edamame. Pengamatan luas daun dimulai pada minggu ke-4 setelah tanam dan minggu ke-8 setelah tanam. Berikut adalah hasil pengamatan perkembangan luas daun dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram rerata luas daun

Keterangan :

- : SP-36 0,8 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 3 pada minggu ke-4 perkembangan luas daun yang memiliki nilai tertinggi adalah perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman dan disusul oleh perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman dan yang terendah pada perlakuan pemberian SP-36 0,8 gram/tanaman. Pada minggu ke-8 perkembangan luas daun tertinggi dimiliki oleh



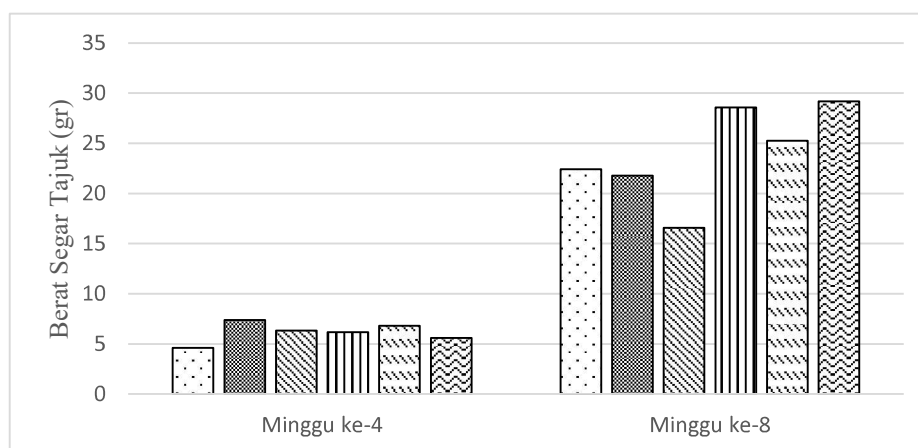
perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman dan disusul oleh perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman dan yang terendah ada pada perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman. Menurut Lakitan dalam Anggi (2015) jika kandungan hara dalam tanah cukup tersedia (subur) maka ILD (Indeks Luas Daun) suatu tanaman akan semakin tinggi, dimana sebagian besar asimilat dialokasikan untuk pembentukan daun yang mengakibatkan luas daun bertambah. Hal ini juga didukung oleh Harjadi dalam Anggi (2015) pada fase vegetatif terutama terjadi perkembangan akar, batang dan daun. Fase ini berhubungan dengan 3 proses penting yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel dan tahap diferensiasi sel. Penambahan jumlah dan ukuran sel akan memacu pembentukan jaringan dan selanjutnya organ-organ tanaman.

#### 4. Berat Segar Tajuk

Berat segar tajuk adalah pengukuran biomassa tanaman. Berat segar tajuk diperoleh dengan menimbang tanaman yang dipisahkan dari akarnya. Menurut Mimbar dalam Novia (2016) biomassa yang dihasilkan oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh baik tidaknya pertumbuhan vegetatif tanamannya, jika pertumbuhan vegetatifnya baik maka akan semakin besar pula biomassa yang dihasilkan. Berdasarkan hasil sidik ragam 5 % (Lampiran 6,D) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata atas perlakuan terhadap parameter berat segar tajuk.

Berdasarkan data Tabel 1 kolom berat segar tajuk menunjukkan bahwa tidak beda nyata antar perlakuan dalam parameter berat segar tajuk. Perlakuan pemberian unsur P dari abu tepung tulang sapi mempunyai respon yang sama dengan unsur P dari pupuk buatan SP-36 terhadap berat segar tajuk tanaman kedelai edamame.

Penggunaan unsur P dari abu tulang sapi dapat menggantikan unsur P dari SP-36 untuk pertumbuhan berat segar tajuk tanaman kedelai edamame. Hal ini dikarenakan pelepasan unsur P dari abu tulang sapi berlangsung secara bertahap disesuaikan dengan umur dan kebutuhan tanaman kedelai edamame. Berikut adalah hasil pengamatan perkembangan berat segar tajuk dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram rerata berat segar tajuk

Keterangan :  
 ■: SP-36 0,8 gram/tanaman  
 ■: Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman  
 ■: Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman  
 ■: Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman  
 ■: Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman  
 ■: Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 4. Pada minggu ke-4 menunjukkan bahwa nilai berat segar antar perlakuan yang sama dan tidak ada beda nyata antar setiap perlakuan. Pada perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman merupakan nilai tertinggi yaitu 7,38 gram kemudian disusul oleh perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman dan yang terendah adalah perlakuan pemberian SP-36 0,8 gram pertanaman. Sedangkan pada minggu ke-8 juga tidak ada beda nyata antar perlakuan. Perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman mempunyai nilai cenderung tinggi diantara lainnya yaitu 29,17

gram, disusul oleh perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman dan terendah adalah perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman. Jadi dapat dikatakan bahwa pada setiap tanaman tersebut mengandung air dan unsur yang sama. Hal ini diduga dalam pemberian unsur P yang ada dalam SP-36 maupun abu tulang sapi tidak menyebabkan perbedaan penyerapan air dan penimbunan fotosintesis.

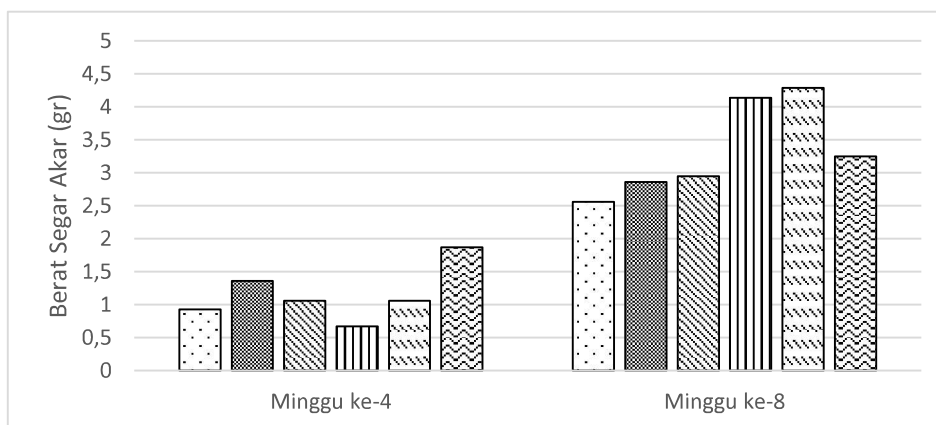
Menurut Benyamin Lakitan dalam Elviyan (2017) berat segar tanaman terdiri dari 80-90% adalah air dan sisanya adalah berat kering. Kemampuan tanaman dalam menyerap air terletak pada akar. kondisi akar yang baik akan mendukung penyerapan air yang optimal. Kondisi perakaran tanaman berkaitan dengan penyerapan unsur hara di dalam tanah oleh akar tanaman. Unsur hara yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan akar diantaranya adalah unsur N dan P. Mimbar (1991) juga menyatakan bahwa kelancaran proses penyerapan unsur hara oleh tanaman terutama difusi tergantung dari persediaan air tanah yang berhubungan erat dengan kapasitas menahan air oleh tanah, seluruh komponen tersebut mampu memacu proses fotosintesis yang optimal. Selain itu menurut Situmpul dan Guritno dalam Anggi (2015) menyatakan bahwa jumlah dan ukuran tajuk akan mempengaruhi berat brangkasan. Semakin banyak jumlah daun dan semakin tinggi tanaman, maka berat segar brangkasan akan semakin besar.

##### 5. Berat Segar Akar

Akar adalah bagian paling bawah pada setiap tanaman. Akar merupakan tempat penyerapan air dan unsur hara untuk diproses dan disalurkan keseluruhan bagian tanaman. Berat segar akar mengindikasikan kapasitas pengambilan air dalam tanah oleh akar. Berdasarkan hasil sidik ragam 5 % (Lampiran 6,E)

menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata atas perlakuan terhadap parameter berat segar akar.

Berdasarkan Tabel 1 kolom berat segar akar tidak ada beda pengaruh perlakuan pemberian abu tulang sapi terhadap hasil parameter berat segar akar. Hal ini berhubungan dengan kemampuan akar dalam menyerap air dan unsur hara. Pada perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman, abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman, abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman, abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman dan SP-36 0,8 gram/tanaman menunjukkan hasil berat segar akar yang relatif sama. Dengan tidak adanya perbedaan tersebut, menunjukkan bahwa abu tepung tulang sapi dapat menggantikan atau mensubstitusi pupuk SP-36 dalam budidaya kedelai edamame. Berikut adalah hasil pengamatan perkembangan berat segar akar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram rerata berat segar akar

Keterangan :

- : SP-36 0,8 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman
- ▨: Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- ▧: Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- ▩: Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 5. pada minggu ke-4, pemberian perlakuan menggunakan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/ tanaman menunjukkan berat segar akar tertinggi yang disusul perlakuan abu tepung tulang sapi 7,8 gram/ tanaman dan abu tepung tulang sapi 3,9 gram/ tanaman. Sementara itu, pada pemberian perlakuan abu tepung tulang sapi 2,6 gram/ tanaman menunjukkan berat segar terendah. Hal ini diduga karena ketersediaan unsur hara P belum tercukupi karena pupuk organik bersifat lambat tersedia sehingga aplikasi abu tepung tulang sapi 2,6 gram/ tanaman belum bisa menyediakan unsur hara P yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman.

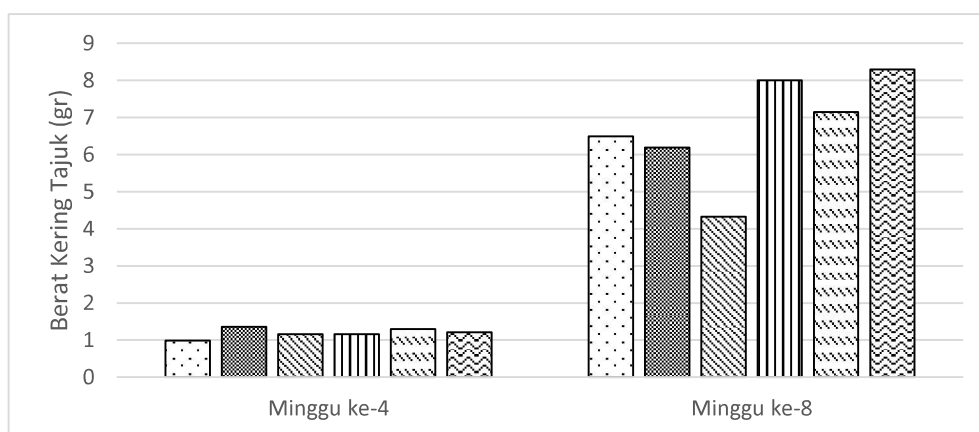
Pada minggu ke-8, berat segar akar pada perlakuan abu tepung tulang sapi 1,95 gram/ tanaman cenderung lebih tinggi yang diikuti abu tepung tulang sapi 2,6 gram/ tanaman dan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/ tanaman. Hal ini menunjukan bahwa perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,95 gram/ tanaman merupakan imbalan dosis yang tepat dan mampu meningkatkan berat segar akar tanaman kedelai edamame. Peningkatan berat segar akar yang terjadi pada perlakuan abu tepung tulang sapi 1,95 gram/ tanaman diduga tanaman dapat memanfaatkan unsur hara dan air sebagai bahan baku fotosintesis dalam menghasilkan senyawa-senyawa organik yang mendukung laju pertumbuhan organ vegetatif, sehingga dapat meningkatkan berat segar akar tanaman.

#### 6. Berat Kering Tajuk

Berat kering tajuk merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat dan lipida (lemak) serta akumulasi fotosintat yang berada di batang dan daun (Septia,2016). Berdasarkan hasil sidik ragam 5 %

(Lampiran 6,F) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata atas perlakuan terhadap parameter berat kering tajuk.

Berdasarkan Tabel 1 kolom berat kering tajuk perlakuan pemberian abu tulang sapi dengan berbagai takaran memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan pemberian SP-36 terhadap berat kering tajuk. Semakin besar berat kering tanaman maka semakin besar pula hasil fotosintesis tersebut. Berat kering tanaman merupakan akibat dari penimbunan hasil bersih asimilasi  $\text{CO}_2$  selama masa pertumbuhan (Gardner, 1991). Menurut Gayuh dan Oetami dalam Novia (2016) pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dan perkembangan luas daun yang lebih baik akan menyebabkan berat kering tanaman lebih besar, sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Berikut adalah hasil pengamatan perkembangan berat kering tajuk dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram rerata berat kering tajuk

Keterangan :

- : SP-36 0,8 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 6. pada minggu ke-4, pemberian perlakuan menggunakan abu tepung tulang sapi 7,8 gram/ tanaman menunjukkan berat segar

akar tertinggi yang disusul perlakuan abu tepung tulang sapi 1,95 gram/ tanaman dan abu tepung tulang 2,6 gram/tanaman. Sementara itu, pada pemberian perlakuan SP-36 0,8 gram/ tanaman menunjukkan berat kering tajuk terendah. Hal ini diduga penggunaan unsur P dari abu tulang sapi dapat menggantikan unsur P dari SP-36 untuk berat kering tajuk.

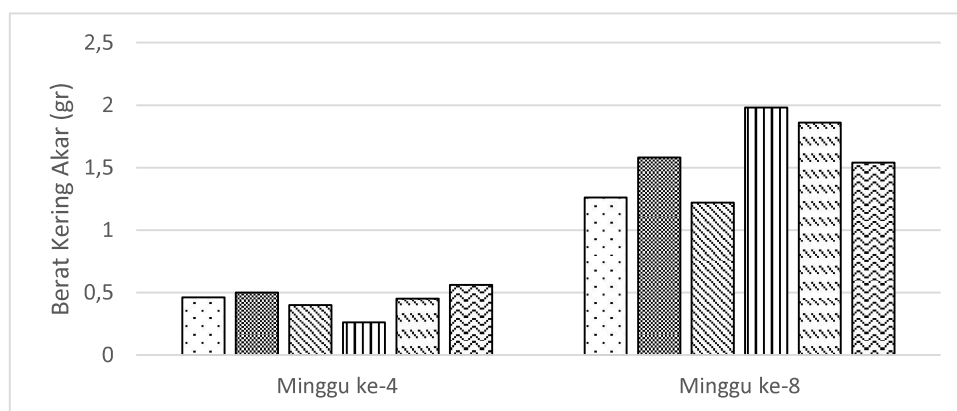
Pada minggu ke-8, berat kering tajuk pada pemberian perlakuan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/ tanaman cenderung lebih tinggi yang diikuti abu tepung tulang sapi 2,6 gram/ tanaman, dan abu tepung tulang sapi 1,95 gram/ tanaman. Hal ini menunjukan bahwa pemberian perlakuan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/ tanaman merupakan takaran yang tepat dan mampu meningkatkan berat kering tajuk tanaman kedelai edamame. Peningkatan berat kering tajuk yang terjadi pada perlakuan perlakuan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/ tanaman diduga tanaman dapat memanfaatkan unsur hara dan air sebagai bahan baku fotosintesis dalam menghasilkan senyawa-senyawa organik yang mendukung laju pertumbuhan organ vegetatif, sehingga dapat meningkatkan berat kering tajuk tanaman edamame. Nurdin (2009) dalam Ardiansyah (2016) menyatakan bahwa peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan pula hasil fotosintesis berupa senyawa- senyawa organik yang akan ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman dan berpengaruh terhadap berat kering tanaman.

#### 7. Berat Kering Akar

Berat kering akar sangat tergantung pada volume akar dan jumlah akar tanaman itu sendiri, sehingga banyak tidaknya volume dan jumlah akar berpengaruh bayak terhadap berat kering akar terpengaruh juga. Pertumbuhan tanaman paling sedikit 90 persen bahan kering tanaman adalah hasil fotosintesis.

Berdasarkan hasil sidik ragam 5 % (Lampiran 6,G) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata atas perlakuan terhadap parameter berat kering akar.

Berdasarkan data Tabel 1 kolom berat kering akar menunjukkan bahwa tidak beda nyata antar perlakuan dalam parameter berat kering akar. Perlakuan pemberian unsur P dari abu tepung tulang sapi mempunyai respon yang sama dengan unsur P dari pupuk buatan SP-36 terhadap berat kering akar tanaman kedelai edamame. Penggunaan unsur P dari abu tulang sapi dapat menggantikan unsur P dari SP-36 untuk pertumbuhan berat kering akar tanaman kedelai edamame. Hal ini dikarenakan pelepasan unsur P dari abu tulang sapi berlangsung secara bertahap disesuaikan dengan umur dan kebutuhan tanaman kedelai edamame. Berikut adalah hasil pengamatan berat kering akar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram rerata berat kering akar

Keterangan :

- : SP-36 0,8 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 7. pada minggu ke-4, pemberian perlakuan menggunakan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/ tanaman menunjukkan berat kering akar tertinggi yang disusul perlakuan abu tepung tulang sapi 7,8 gram/



tanaman dan SP-36 0,8 gram/ tanaman. Sementara itu, pada pemberian perlakuan abu tepung tulang sapi 2,6 gram/ tanaman menunjukkan berat kering akar terendah.

Pada minggu ke-8, berat kering akar pada pemberian perlakuan abu v tulang sapi 2,6 gram/ tanaman cenderung lebih tinggi yang diikuti abu v tulang sapi 1,95 gram/ tanaman, dan abu tepung tulang sapi 7,8 gram/ tanaman. Hal ini menunjukan bahwa pemberian perlakuan abu tepung tulang sapi 2,6 gram/ tanaman merupakan takaran yang tepat dan mampu meningkatkan berat kering akar tanaman kedelai edamame. Peningkatan berat kering akar yang terjadi pada perlakuan perlakuan abu tepung tulang sapi 2,6 gram/ tanaman diduga tanaman dapat memanfaatkan unsur hara dan air sebagai bahan baku fotosintesis dalam menghasilkan senyawa-senyawa organik yang mendukung laju pertumbuhan organ vegetatif, sehingga dapat meningkatkan berat kering tajuk tanaman edamame. Pemberian fosfor dalam penelitian ini meningkatkan bobot kering akar. Hasil penelitian ini sejalan dengan teori Schachtman, Reid, dan Ayling (1998) yang menyatakan bahwa pemberian P dalam bentuk ion fosfat dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan di dalam akar serta dapat menambah jumlah, ukuran, dan bobot akar sampai dengan 10 kali lipat.

## B. Fase Reproduksi Tanaman Kedelai Edamame

Parameter pengamatan pada fase reproduktif tanaman kedelai edamame, yaitu presentase bunga jadi, jumlah polong pertanaman, presentase polong isi, berat segar polong isi dan hasil polong perhektar. Hasil rerata semua parameter tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata hasil dari presentase bunga jadi, jumlah polong pertanaman, berat segar polong isi, dan hasil polong perhektar.

Perlakuan	Presentase Bunga Jadi (%)	Jumlah Polong Pertanaman (buah)	Presentase Polong Isi (%)	Berat Segar Polong Isi (gram)	Hasil Polong Perhektar (ton/ha)
P0	59,88 a	18,00 a	72,53 a	41,75 a	11,70 a
P1	68,82 a	20,22 a	82,98 a	51,63 a	13,17 a
P2	59,00 a	20,56 a	72,34 a	49,54 a	13,03 a
P3	63,68 a	17,89 a	74,46 a	46,79 a	12,27 a
P4	49,32 a	15,11 a	68,24 a	36,42 a	9,60 a
P5	53,70 a	18,33 a	76,49 a	46,30 a	12,27 a

Keterangan: angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada tiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf  $\alpha$  5%.

P0 : SP-36 0,8 gram/tanaman,

P1 : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman,

P2 : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman,

P3 : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman,

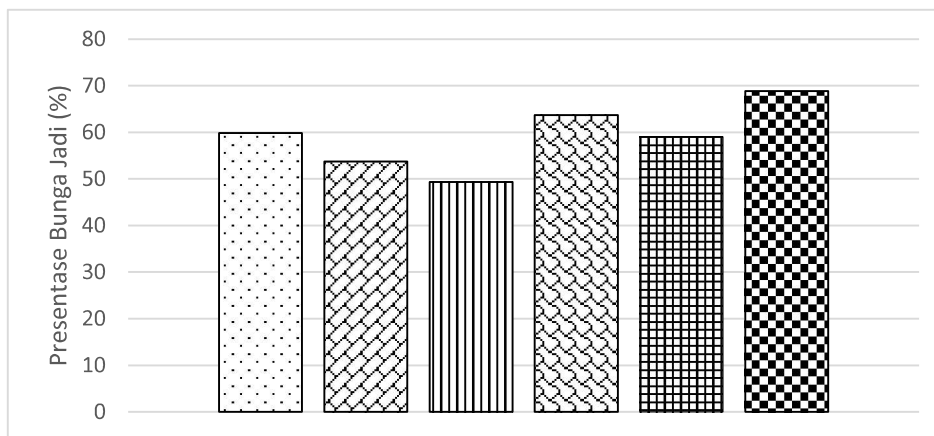
P4 : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman,

P5 : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman.

### 1. Presentase Bunga Jadi (%)

Presentase bunga jadi adalah hasil dari jumlah polong yang terbentuk dibagi dengan jumlah bunga dan dikalikan 100 % (persen). Berdasarkan hasil sidik ragam 5 % (Lampiran 6,H) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata atas perlakuan terhadap parameter berat kering tajuk. Tabel 2 kolom presentase bunga jadi menunjukkan nilai rerata persentase bunga jadi yang tidak jauh berbeda. Takaran pemberian abu tepung tulang sapi dan P dari SP-36 memberikan hasil yang sama

terhadap persentase bunga jadi. Hasil persentase bunga jadi disajikan pada gambar 8.



Gambar 8. Histogram rerata presentase bunga jadi  
 Keterangan :  
 ■: SP-36 0,8 gram/tanaman  
 ▨: Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman  
 ▩: Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman  
 ▪: Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman  
 ▫: Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman  
 ▬: Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Gambar 8 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan hasil persentase bunga tidak jauh berbeda yaitu dengan tingkatan presentase 49,32% sampai 68,82%. Setiap tanaman memiliki tingkat keguguran bunga yang tergolong tinggi yaitu kurang lebih 40% bunga gugur pada setiap tanaman yang diiringi dengan pertumbuhan bunga yang tinggi. Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari faktor genetik pada setiap varietas. Keguguran bunga dapat terjadi pada berbagai fase perkembangan, mulai dari pertunasan, selama perkembangan organ-organ pembungaan, saat pembuahan, selama perkembangan awal embrio, atau pada berbagai tahapan perkembangan kotiledon (Muhclish dan Ayda, 2016).

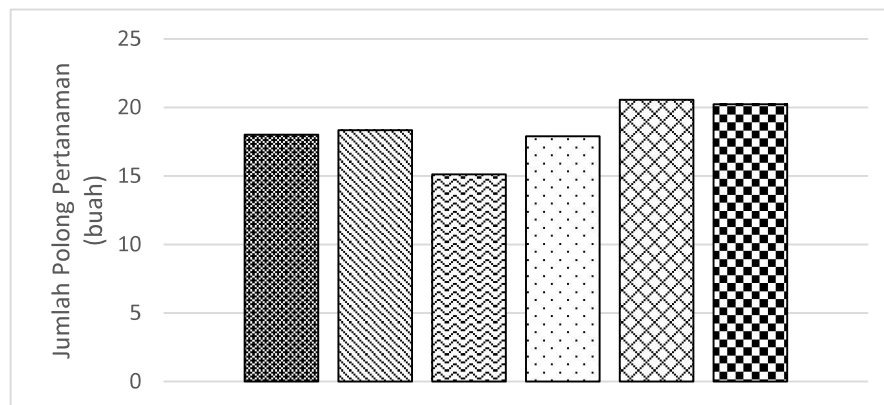
Proses pemasakan kedelai dikendalikan oleh fotoperiodisitas (panjang hari) dan suhu. Kedelai diklasifikasikan sebagai tanaman hari pendek dikarenakan hari

yang pendek akan menginisiasi pembungaan. Sebenarnya, lama periode gelap merupakan faktor yang menentukan. Penelitian menunjukkan bahwa dalam satu menit periode gelap dapat menghambat perkembangan bunga. Suhu hangat dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan kedelai dan sebaliknya, suhu yang lebih dingin akan menghambat dua proses tersebut. Oleh karena itu, penundaan penanaman akan memperpendek daur hidup kedelai apabila dihadapkan pada suhu hangat dan panjang hari pendek. Dengan adanya pengaruh suhu dan panjang hari tersebut maka akan lebih sulit dalam mengelompokkan kedelai berdasar pada umur masak maupun pada *growing degree days* (Anonim, 2004).

## 2. Jumlah Polong Pertanaman (buah)

Jumlah polong adalah jumlah total polong yang terbentuk dari setiap tanaman kedelai edamame. Jumlah polong diketahui dengan menghitung semua polong yang ada di setiap tanaman. Jumlah polong menjadi parameter untuk mengetahui keberhasilan bunga membentuk polong. Jumlah polong yang terbentuk bervariasi mulai 2-25 bunga dan rata-rata jumlah polong 13 setiap tanaman (Departemen Pertanian dalam Nani, 2013).

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 6,I) menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap jumlah polong pada tanaman kedelai edamame. Tabel 2 kolom jumlah polong pertanaman menunjukkan nilai rerata jumlah polong yang tidak jauh berbeda. Takaran pemberian abu tepung tulang sapi dan P dari SP-36 memberikan hasil yang sama terhadap jumlah polong per tanaman. Hasil jumlah polong disajikan pada gambar 9.



Gambar 9. Histogram rerata jumlah polong per tanaman

Keterangan :

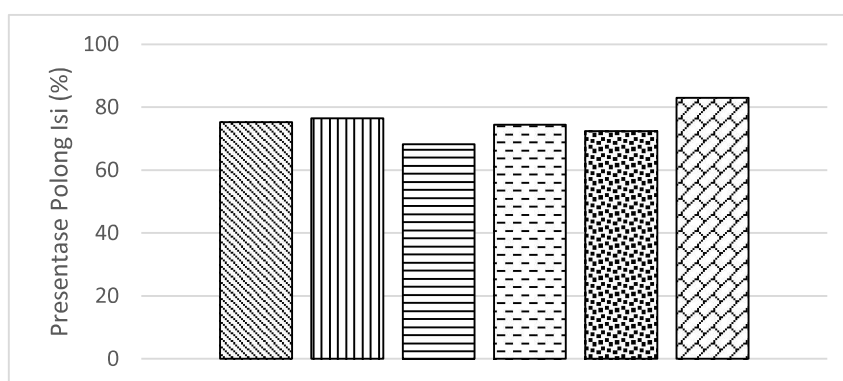
- : SP-36 0,8 gram/tanaman
- ▨: Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman
- ▩: Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- ▧: Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- ▦: Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- ▥: Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian abu tepung tulang 1,95 gram/tanaman memiliki jumlah polong yang cenderung tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga unsur P dari abu tepung tulang sapi dengan takarung yang sesuai dapat memperbaiki kondisi tanah juga dapat mensuplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Gardner dalam Anggi (2015) menyatakan bahwa pada saat pembentukan polong tergantung pada tingkat kelembaban tanah dan penyediaan unsur P dan K untuk proses pematangan dan pemasakan biji. Hal ini juga didukung oleh Stewart dalam Ohorella (2011) yaitu untuk pembentukan polong diperlukan kadar kelembaban yang tinggi selama beberapa waktu dan cukup unsur hara, akan tetapi terlampaui banyak air di dalam tanah juga akan dapat mengganggu proses pembentukan polong.

### 3. Persentase Polong Isi (%)

Persentase polong isi merupakan hasil yang diperoleh dari jumlah polong isi (bernas) dibagi jumlah polong total yang terbentuk dikali 100 untuk mendapatkan

presentase hasil dalam satuan persen (%). Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 6, J) menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap presentase polong isi pada tanaman kedelai edamame. Tabel 2 kolom presentase polong isi menunjukkan nilai rerata jumlah polong yang tidak jauh berbeda. Takaran pemberian abu tepung tulang sapi dan P dari SP-36 memberikan hasil yang sama terhadap presentase polong isi. Hasil jumlah polong disajikan pada gambar 10.



Gambar 10. Histogram rerata presentase polong isi

Keterangan :

- ▨: SP-36 0,8 gram/tanaman
- ▧: Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman
- ▩: Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- ▬: Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 10. menunjukkan selisih rerata persentase polong isi antar perlakuan tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian takaran abu tepung tulang sapi diduga mampu mengimbangi pupuk P dari SP-36. Aplikasi abu tepung tulang sapi yang diimbangi dan pupuk P dengan takaran yang tepat mampu menyuburkan tanah dan menyediakan unsur hara makro dan mikro, sehingga kesuburan pada tanah meningkatkan serapan hara tersedia yang digunakan sebagai sumber nutrisi pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai

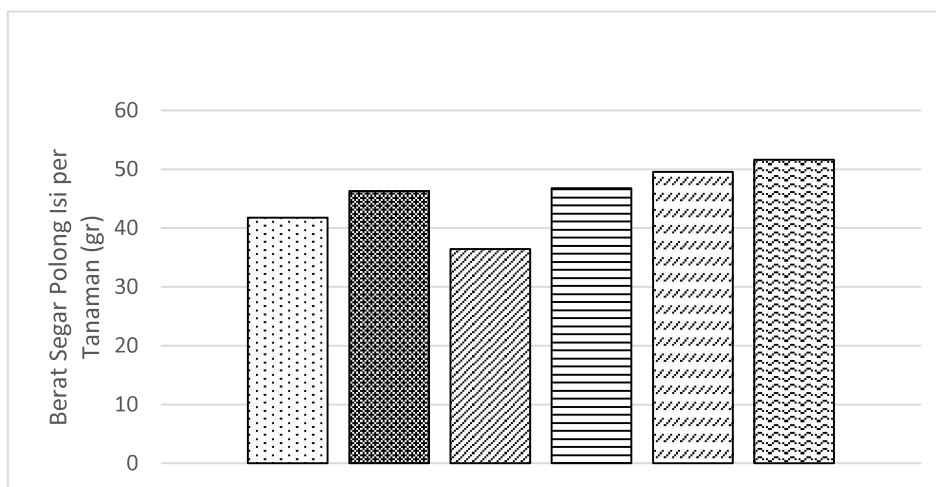
edamame. Hal ini sesuai dengan menurut Alif (2010) status hara tanaman kedelai dan tanah di dalam bertanam kedelai erat kaitanya dengan tingkat hasil tanaman yang dapat dinilai dan digambarkan. Periode penggunaan P terbesar atau dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak pada kedelai adalah dimulai pada pembentukan polong sampai kira-kira 10 hari biji berkembang penuh. Hal ini disebabkan karena P banyak terdapat di dalam sel-sel tanaman.

Keadaan ini berhubungan dengan fungsi dari P dalam metabolisme sel. Posfat dapat pula dikatakan menstimulir pertumbuhan dan perkembangan perakaran tanaman. Unsur hara yang akan diserap oleh akar ditentukan oleh semua faktor yang mempengaruhi ketersediaan unsur hara sampai unsur hara tersebut berada di permukaan akar sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serta hasil tanaman. Dan fungsi P yang mampu mempercepat pemasakan buah dan membuat biji lebih berbobot.

#### 4. Berat Segar Polong Isi per Tanaman (gr)

Hasil sidik ragam berat segar polong isi per tanaman disajikan pada Lampiran 6,K. Hasil sidik ragam berat segar polong isi per tanaman menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan takaran SP-36 dan abu tulang sapi terhadap berat segar polong isi per tanaman.

Tabel 2 kolom berat segar polong isi pertanaman menunjukkan nilai rerata berat segar polong isi per tanaman yang tidak jauh berbeda. Takaran pemberian abu tulang sapi dan P dari SP-36 memberikan hasil yang sama terhadap berat segar polong isi per tanaman. Hasil berat segar polong isi per tanaman disajikan pada gambar 11.



Gambar 11. Histogram rerata berat segar polong isi per tanaman

Keterangan :   
 : SP-36 0,8 gram/tanaman   
 : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman   
 : Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman   
 : Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman   
 : Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman   
 : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 11. menunjukkan bahwa pada perlakuan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman memiliki rerata hasil polong cenderung lebih tinggi yang diikuti perlakuan abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman, abu tulang sapi 1,56 gram/tanaman, abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman dan abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman, sedangkan pada perlakuan SP-36 0,8 gram/tanama dan abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman memiliki rerata hasil biji yang cenderung rendah. Hal ini diduga pada perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman merupakanimbangan dosis yang tepat untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga mampu mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai

Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah polong isi yang dihasilkan mempengaruhi bobot segar polong yang dihasilkan. Hasil jumlah polong isi yang tidak berbeda nyata maka menyebabkan bobot segar polong isi tidak berbeda pula.

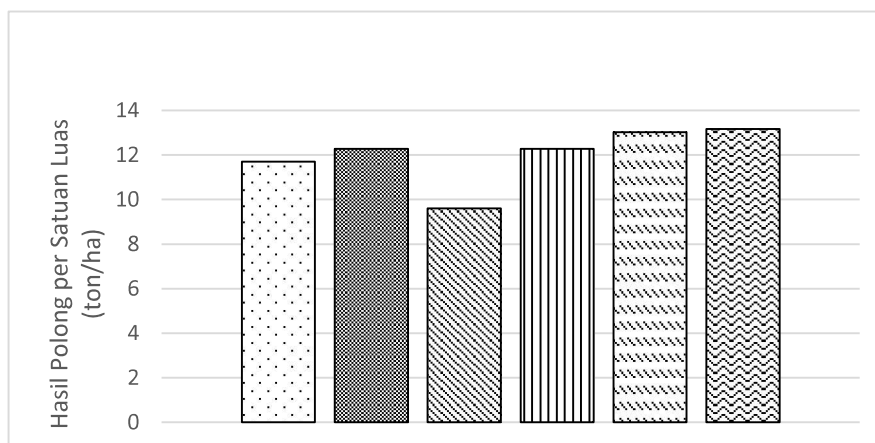


Dimana dalam hal ini pupuk yang diberikan pada tanaman kedelai cukup atau terserap oleh tanaman sehingga berat yang dihasilkan juga meningkat. Haryanto dalam Ahmad (2017) menjelaskan fosfor dapat meningkatkan jumlah bunga yang terbentuk dan bobot kering biji kedelai.

#### 5. Hasil polong per Satuan Luas (ton/ha)

Hasil polong (Ton/Ha) merupakan hasil polong/tanaman yang semula diukur menggunakan satuan berat (gram) dikonversikan dalam satuan berat (Ton) dan satuan luas (Hektare). Hasil polong sangat dipengaruhi oleh kesuburan tanah dan jarak tanam yang digunakan. Tanah yang subur akan mampu mendukung peningkatan polong dan jarak tanam akan menentukan jumlah tanaman yang ditanam pada lahan yang digunakan (Maulana, 2018).

Berdasarkan hasil sidik ragam hasil biji (lampiran 6,L) menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap hasil polong tanaman kedelai edamame. Peningkatan hasil polong tanaman kedelai edamame disajikan pada gambar 12.



Gambar 12. Histogram rerata hasil polong per-satuan luas

Keterangan :

- : SP-36 0,8 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman
- ▨: Abu tepung tulang sapi 3,9 gram/tanaman
- ▧: Abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman
- ▩: Abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman
- : Abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman

Berdasarkan Gambar 12. menunjukkan bahwa pada perlakuan abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman memiliki rerata hasil polong cenderung lebih tinggi yang diikuti perlakuan abu tepung tulang sapi 1,95 gram/tanaman, abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman, abu tepung tulang sapi 7,8 gram/tanaman dan abu tulang sapi 3,9 gram/tanaman, sedangkan pada perlakuan SP-36 0,8 gram/tanama dan abu tepung tulang sapi 2,6 gram/tanaman memiliki rerata hasil biji yang cenderung rendah. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman mampu meningkatkan hasil polong kedelai edamame yaitu 13,17 ton/ha. Hal ini diduga pada perlakuan pemberian abu tepung tulang sapi 1,56 gram/tanaman merupakanimbangan dosis yang tepat untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga mampu mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hal ini didukung oleh Pasaribu dan suprpto (1993) dalam Riawati dkk (2016) menyatakan bahwa hasil percobaan pemupukan fosfor

terhadap tanaman kedelai menunjukkan bahwa pemberian unsur fosfor nyata meningkatkan hasil kedelai perhektar.