



**EFEKTIVITAS ABU SEKAM DAN ZEOLIT  
SERTA PENGURANGAN PUPUK NPK  
TERHADAP PRODUKSI GANDUM  
INDONESIA PADA MEDIA PASIRAN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Ummi Hasanah Al Mukasyafah  
NIM. 051510101153**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**EFEKTIVITAS ABU SEKAM DAN ZEOLIT  
SERTA PENGURANGAN PUPUK NPK  
TERHADAP PRODUKSI GANDUM  
INDONESIA PADA MEDIA PASIRAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk  
menyelesaikan Pendidikan Proram Strata Satu  
Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh :

**Ummi Hasanah Al Mukasyafah**  
**NIM. 051510101153**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

**KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL**

**EFEKTIVITAS ABU SEKAM DAN ZEOLIT  
SERTA PENGURANGAN PUPUK NPK TERHADAP PRODUKSI  
GANDUM INDONESIA PADA MEDIA PASIRAN**

Oleh

**Ummi Hasanah Al Mukasyafah**  
NIM. 0515101011153

**Dipersiapkan dan disusun dibawah bimbingan:**

Pembimbing Utama : Ir. Sundahri, PG.Dip.Agr.Sc., MP.  
NIP. 196704121993031007

Pembimbing Anggota : Ir. Hidayat Bambang Setyawan, MM.  
NIP. 195707071984031004

## **PENGESAHAN**

Skripsi berjudul : *Efektivitas Abu Sekam dan Zeolit serta Pengurangan Pupuk NPK terhadap Produksi Gandum Indonesia pada Media Pasiran*, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 13 Oktober 2011

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Pertanian Universitas Jember

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

### **TIM PENGUJI**

Penguji 1,

**Ir. Sundahri, PG.Dip.Agr.Sc., MP**  
NIP. 196704121993031007

Penguji 2,

Penguji 3,

**Ir. Hidayat Bambang Setyawan, MM**  
NIP. 195707071984031004

**Ir. Raden Soedradjad, MT**  
NIP. 195707181984031001

### **MENGESAHKAN**

Dekan,

**Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP**  
NIP. 196111101988021001

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ummi Hasanah Al Mukasyafah

NIM : 051510101153

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : *“Efektivitas Abu Sekam dan Zeolit serta Pengurangan Pupuk NPK terhadap Produksi Gandum Indonesia pada Media Pasiran”* adalah benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta buka karya jiplakkan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Oktober 2011

Yang Menyatakan

**Ummi Hasanah Al Mukasyafah**  
NIM. 051510101153

## RINGKASAN

**Efektivitas Abu Sekam dan Zeolit serta Pengurangan Pupuk NPK terhadap Produksi Gandum Indonesia pada Media Pasiran;** Ummi Hasanah Al Mukasyafah; 051510101153; Jurusan Budidaya Pertanian; Fakultas Pertanian; Universitas Jember

Penelitian ini mengkaji efektivitas dari abu sekam padi dan zeolit serta pengurangan dosis pupuk NPK terhadap produksi gandum. Abu sekam padi sendiri dapat dimanfaatkan untuk menambah unsur hara bagi tanaman. Abu sekam padi mengandung beberapa unsur hara selain silikon, yaitu P 0,20%; K 1,21%; Ca dan Mg (me/100g) 0,26 dan 0,12. Abu sekam padi merupakan bahan organik yang dapat menambahkan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk proses metabolisme tanaman. Pemberian abu sekam padi sebagai sumber unsur hara terutama sebagai pupuk kalium dan silikon, merupakan alternatif bagi petani untuk mengurangi dosis penggunaan pupuk anorganik NPK dan lebih berorientasi pada pertanian berwawasan lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan dosis kombinasi abu sekam padi dan zeolit yang optimal untuk peningkatan produksi gandum; dan mengetahui efektivitas zeolit dalam menghambat kehilangan (*slowly released*) unsur hara pada lahan marginal; serta untuk mengurangi pemberian pupuk anorganik pada pertanaman gandum. Penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) faktor, yaitu abu sekam sebagai sumber silikon, zeolit dan pengurangan dosis pupuk anorganik NPK yang disusun secara faktorial dan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Kombinasi perlakuan tersebut disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan model matematik sebagai berikut:  $Y_{ijkl} = \mu + B_i + P_j + Z_k + S_l + (PZ)_{jk} + (PS)_{jl} + (ZS)_{lk} + (PZS)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$ . Data yang diperoleh diuji dengan Analisis Varian. Perbedaan di antara rata-rata perlakuan dianalisis dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Pengolahan data dan/atau penampilan gambar menggunakan program SPSS v.11.5 dan Microsoft Excel. Hasil dari penelitian ini adalah diketahui dosis pemberian abu sekam sebagai sumber silikon optimal adalah 6% (360 g/polybag). Pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata terhadap produksi gandum yang dihasilkan. Selain itu, interaksi antara pemberian zeolit dengan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata terhadap produksi gandum. Dan pemberian kombinasi perlakuan antara abu sekam sebagai sumber silikon alami dan zeolit dapat mengurangi pemberian pupuk NPK (anorganik) pada pertanaman gandum.

## SUMMARY

**The Effectiveness of Husk Ash and Zeolit also The Reduction of NPK Fertilizer to The Production of Wheat in Indonesia on Media Pasiran;** Ummi Hasanah Al Mukasyafah; 0515101011153; Agronomy Department; Agriculture Faculty; Jember University

This study will assess the effectiveness of husk ash and zeolite as well as the reducing of NPK fertilizer dose to the production of wheat. Husk ash can be used to add nutrients for plants. Husk ash contains few nutrients other than silicon, namely P 0.20% K 1.21%, Ca and Mg (me/100g) 0.26 and 0.12. Husk ash is an organic material that can add a macro and micro nutrients which is needed for metabolic processes in plant. The distribution of husk ash as the main of nutrient especially potassium fertilizer and silicon as a fertilizer, is an alternative for farmers to reduce the dose of using inorganic NPK fertilizer and more to environmentally-oriented farming. The purpose of this study was to determine the dose of the combination of husk ash and zeolite which is optimal to increase the production of wheat, and to examine the effectiveness of zeolite in inhibiting loss (*slowly released*) nutrients on marginal land, and also to reduce the granting of inorganic fertilizer on wheat crop. The study consisted of 3 (three) factors, namely husk ash as the main source of silicon, zeolite and inorganic NPK fertilizer dose reductions which were arranged in factorial and was repeated for 3 (three) times. The combination treatment was prepared by Randomized Group Design with mathematical models as follows:  $Y_{ijkl} = \mu + B_i + P_j + Z_k + S_l + (PZ)_{jk} + (PS)_{jl} + (ZS)_{lk} + (PZS)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$ . The data obtained were tested by variants analysis. The difference between the mean of the treatment were analyzed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 95% confidence level. The process of the data and / or the appearance of the image were using the SPSS program v.11.5 and Microsoft Excel. The results of this study is the dose given of husk ash as a main source of optimal silicon is 6% (360 g / polybag). The giving of husk ash as a main source of natural silicon is has real effect on the production of wheat produced. In addition, the distribution between the provision of zeolites with NPK fertilizer has real effect of on production of the wheat. And the provision of a combination treatment between husk ash as a main source of natural silicon and zeolites can reduce the using of NPK fertilizers (inorganic) on wheat crop.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobbil alamin*, penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini yang berjudul “Efektivitas Abu Sekam dan Zeolit serta Pengurangan Pupuk NPK terhadap Produksi Gandum Indonesia pada Media Pasiran” sebagai salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan Program Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Drs. Supaat I. Lathief, M.Hum., M.Si yang telah memberikan semangat, inspirasi dan motivasinya untukku, Ibunda Suharyani dan Ibunda Dra. Yuningtyas Endarwati yang tak henti-hentinya mengalirkan semangat serta panjatan doa untukku.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, M.P selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Sigit Suparjono, M.Sc selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.
4. Bapak Ir. Sundahri, PG.Dip.Agr.Sc., M.P, selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Ir. Hidayat Bambang Setyawan, M.M, selaku Dosen Pembimbing Anggota I, dan Bapak Ir. Raden Soedradjad, M.T, selaku Dosen Pembimbing Anggota II, atas bimbingannya dalam menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Khoiron Jusuf yang telah begitu sabar mendampingiku selama ini, dan keluarga Bapak Didik Sukadi yang telah menjadi keluarga keduaku yang begitu menyayangi serta selalu memberiku semangat selama ini.
6. La'aliy Af Ida, S.Pd yang selalu sabar menemani dan mendukungku, dan Novriskha Adini S.Pd yang selalu ada disaat kubutuhkan, serta Triana Qurnia Sakti S.P (Bpk. Rosuli dan Ibu Endang sekeluarga) yang telah banyak membantu selama ini.

7. Tifa Haida Al Istifadha, S.E dan Henry Adham Batubara, S.T atas dukungannya, serta L'Sartre Reza Al Huzzat, S.Pd yang telah banyak membantu dalam penelitian tugas akhir ini.
8. Teman-teman HIMAGRO'05 dan PKP Gambiran atas suka duka dan kebersamaannya.
9. Semua pihak yang telah membantu terselesainya karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis mohon maaf dan sangat berharap atas kritik dan saran membangun demi kesempurnaan Karya Ilmiah Tertulis ini.

Jember, Oktober 2011

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>SUMMARY</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Prospek Pengembangan Komoditas Gandum Indonesia .....	5
2.2 Permasalahan dan Penyelesaian Pengembangan Gandum Indonesia .....	5
2.3 Peran Zeolit dalam Bidang Pertanian .....	6
2.4 Abu Sekam sebagai Sumber Silikon Alami .....	8
2.5 Peran Silikon terhadap Produksi Tanaman .....	9
2.6 Pupuk NPK .....	10
2.7 Pengaruh Pupuk NPK terhadap Tanaman .....	11
2.8 Hipotesis .....	14
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.2 Bahan dan Alat .....	15

3.2.1	Bahan .....	15
3.2.2	Alat .....	15
3.3	Rancangan Penelitian .....	15
3.4	Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.4.1	Persiapan Media .....	17
3.4.2	Penanaman .....	17
3.4.3	Pemupukan .....	17
3.4.4	Pemeliharaan .....	17
3.4.5	Pemanenan .....	17
3.5	Parameter Penelitian .....	18
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Penelitian .....	19
4.2	Pembahasan .....	20
	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Produksi Tanaman Gandum Indonesia pada Media Pasiran.....	21
	Pengaruh Interaksi Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Produksi Tanaman Gandum pada Media Pasiran.....	33
	Uji Efektivitas Pemberian Dosis Abu Sekam terhadap Produksi Tanaman Gandum pada Media Pasiran .....	39
<b>V. KESIMPULAN .....</b>		40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		41
<b>LAMPIRAN .....</b>		46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Kandungan Abu dan Silika Beberapa Tumbuhan .....	8
2.	Hasil Uji Homogenitas Faktor Abu Sekam, Zeolit dan Pengurangan Pupuk Berdasarkan Uji Levene terhadap Berbagai Parameter.....	19
3.	Rangkuman Hasil Uji Signifikansi ( $\alpha$ 5%) Faktor Tunggal dari Berbagai Parameter .....	20
4.	Rangkuman Hasil Uji Signifikansi ( $\alpha$ 5%) Faktor Interaksi dari Berbagai Parameter.....	20
5.	Hasil Rata-Rata Uji Duncan ( $\alpha$ 5%) Pengaruh Dosis Abu Sekam (S) terhadap Berbagai Parameter Penelitian .....	21
6.	Hasil Rata-Rata Uji Duncan ( $\alpha$ 5%) Pengaruh Interaksi Zeolit (Z) dan Pupuk (P) terhadap Berbagai Parameter Pengamatan .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1	Hasil Uji Homogenitas tiap Faktor pada Berbagai Parameter .....	46
2	Sidik Ragam tiap Parameter Penelitian .....	54
3	Hasil Uji Duncan (A 5%) Pengaruh Interaksi (Zeolit*Pupuk) .....	62
4	Rangkuman Uji Homogenitas, Uji Signifikansi dan Uji Duncan .....	64
5	Dokumentasi Penelitian .....	66
6	Biodata Peneliti.....	72

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Umur Awal Berbunga .....	22
2	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Anakan Produktif .....	24
3	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Bulir Per Anakan .....	25
4	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun .....	27
5	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun .....	28
6	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Bobot 1000 Bulir ....	29
7	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Bobot Bulir Kering Angin .....	31
8	Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Bobot Kering Gandum .....	32
9	Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Jumlah Bulir Per Anakan.....	33
10	Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun .....	35
11	Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun .....	36
12	Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Bobot Bulir Kering angin .....	37
13	Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Bobot Kering Gandum .....	38

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan gandum (tepung terigu) di Indonesia terus meningkat, yaitu mencapai 3,8 jutaan ton/tahun. Namun, kebutuhan tersebut sampai saat ini sebagian besar masih tergantung dari impor. Besarnya impor gandum dikarenakan tanaman gandum belum dibudidayakan secara intensif, dan dipandang bukan sebagai tanaman pangan strategis untuk dikembangkan secara nasional (Pusat Studi Gandum, 2008).

Tanaman gandum sudah lama dikenal di Indonesia, namun karena adaptasi yang terbatas pada dataran tinggi dan saingan dari tanaman lain yang bernilai ekonomi tinggi maka areal pertanaman gandum yang ada banyak tidak berarti untuk menekan impor terigu (Danakusuma, *dalam* Budiarti, 2005). Gandum merupakan bahan baku tepung terigu yang banyak digunakan untuk pembuatan berbagai produk makanan seperti roti, mie, kue biskuit, dan makanan ringan lainnya. Kebutuhan tepung terigu di Indonesia meningkat setiap tahun sejalan dengan perkembangan ekonomi dan jumlah penduduk (Budiarti, 2005).

Murdon (2010) mengatakan, Indonesia sebagai negara beriklim tropis sangat potensial untuk ditanami gandum karena tanahnya yang subur. Berdasarkan hasil perkembangan penelitian tanaman gandum di beberapa daerah di Pulau Jawa, hasil produksinya secara kuantitas rata-rata 3 ton per hektar. Sedangkan di luar Pulau Jawa mencapai rata-rata 2 ton per hektar.

Menurut Falakhi (2009), Jawa Timur menargetkan produksi gandum sebanyak 1.729 ton dari lahan seluas 547 hektar. Dari target produksi tersebut, Kabupaten Lamongan merupakan produsen gandum terbesar yakni sekitar 832 ton dengan luas areal pengembangan mencapai 240 hektar dan produktivitas sekitar 34,66 kuintal per hektar. Selanjutnya Kabupaten Sampang sebanyak 462 ton dengan luas areal pengembangan 100 hektar dan produktivitas 48,13 kuintal per hektar. Selanjutnya Kabupaten Sumenep di urutan ketiga dengan 346 ton dari luas lahan 150 hektar dengan produktivitas sekitar 24 kuintal per hektar.

Pengurangan lahan-lahan potensial untuk pertanian terjadi karena lahan tersebut telah beralih fungsi menjadi lahan industri, perumahan, dan penggunaan lahan non pertanian lainnya yang mengakibatkan penurunan areal panen di Indonesia sebesar 0,9% (Rachman *et al.*, 2003). Kondisi ini sebenarnya sangat ironis karena sebagai negara agraris semestinya dapat berswasembada pangan. Kendala yang ditemui dalam usaha peningkatan produktivitas gandum di Indonesia adalah terbatasnya terobosan teknologi budidaya serta alih fungsi lahan subur.

Adanya pengurangan luas lahan pertanian ini memaksa kita untuk mempelajari dan memanfaatkan lebih lanjut lahan-lahan marginal (kritis/kurang potensial) agar kebutuhan pangan dapat terpenuhi (Keman dan Qualset, 1991). Lahan kritis merupakan lahan yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah sehingga produksinya juga rendah. Lahan kritis biasanya memiliki ciri-ciri pH masam, kahat unsur hara seperti N, P, K, Ca dan Mg (Raihan, 2001). Lahan kering yang memiliki kemiringan yang tajam terutama di dataran tinggi sering terjadi proses degradasi lahan, seperti erosi dan aliran permukaan (*run off*), serta penurunan kandungan bahan organik dan kandungan unsur hara dalam tanah (Santoso *et al.*, 2002); serta efisiensi pemupukan menjadi berkurang sehingga daya dukung terhadap produksi dan kualitas tanaman menurun. Oleh karena itu, perlu penambahan unsur hara dari luar seperti silikon yang sangat bermanfaat bagi tanaman gandum.

Silikon termasuk unsur utama yang menunjang kehidupan tanaman. Silikon terdapat dalam jumlah yang banyak dalam tanaman dalam jumlah yang sama dengan unsur makronutrien seperti Ca, Mg dan P. Pada rumput-rumputan seperti padi dan tebu mempunyai kandungan silikon yang lebih tinggi. Sumber Si yang potensial untuk menambahkan kadar Si di dalam tanah, khususnya pada tanah-tanah yang telah tua, adalah abu sekam, terak baja, abu terbang dan sebagainya (Winarso *et al.*, 2001).

Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk yang sudah banyak digunakan untuk menunjang hasil pertanian. Pupuk sebagai salah satu penyedia unsur hara bagi tanaman yang menjamin keberhasilan aktifitas pertanian.

Pemupukan bertujuan untuk mendorong pertumbuhan, meningkatkan produksi, dan memperbaiki kualitas tanaman. Pemupukan akan sangat besar peranannya terhadap hasil panen bila dilaksanakan dengan tepat cara, tepat dosis, tepat waktu dan tepat harga sehingga dengan adanya kenaikan harga pupuk seperti sekarang, maka tingkat efisiensi pemupukan harus tinggi serta rasionalisasi pemupukan harus dilaksanakan dengan memperhatikan hasil analisis tanah dan pertumbuhan tanaman.

Abu sekam padi sendiri dapat dimanfaatkan untuk menambah unsur hara bagi tanaman. Abu sekam padi mengandung beberapa unsur hara selain silikon, yaitu P 0,20%; K 1,21%; Ca dan Mg (me/100g) 0,26 dan 0,12 (Raihan dkk., 2005). Abu sekam padi merupakan bahan organik yang dapat menambahkan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk proses metabolisme tanaman. Pemberian abu sekam padi sebagai sumber unsur hara terutama sebagai pupuk kalium dan silikon, merupakan alternatif bagi petani untuk mengurangi dosis penggunaan pupuk anorganik NPK dan lebih berorientasi pada pertanian berwawasan lingkungan.

Peran zeolit dalam penelitian ini diarahkan agar silikon alami yang diaplikasikan tidak mudah tercuci atau hilang dari kompleks jerapan. Pemakaian zeolit merupakan alternatif yang dapat dipakai untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanah-tanah kritis dengan memperlambat pelepasan unsur (*slowly released*) dan menyediakan air pada musim kemarau (Rachim dan Sastiono, 1995). Sutarti dan Rachmawati (1994) menambahkan, zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap dan pengikat logam berat yang bersifat toksik seperti Al, Fe, Mn, Pb, Cu, dan Zn, SO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>S sehingga tidak diserap akar tanaman. Zeolit juga berperan dalam meningkatkan kation-kation Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> dan Na<sup>+</sup> di dalam tanah (Winarso *et al.*, 2001).

## 1.2 Rumusan Masalah

Impor gandum atau tepung gandum yang semakin meningkat maka perlu mengurangi ketergantungan terhadap impor gandum. Salah satu upaya untuk menekan volume impor gandum adalah dengan mengembangkan tanaman

gandum Indonesia secara intensif untuk meningkatkan produksi dan kualitas tanaman gandum agar dapat memenuhi kebutuhan pasar. Usaha meningkatkan produksi dan kualitas tanaman gandum ini, salah satunya dilakukan dengan penambahan abu sekam dan zeolit, sebagai sumber silikon alami ke dalam komposisi media tanam gandum yaitu pada lahan marginal.

Peran silikon dalam pertumbuhan telah diakui berpengaruh terhadap hasil beberapa tanaman *Graminaceae* pada konsentrasi optimal. Akan tetapi, pemberian silikon alami sangat mudah tercuci pada saat hujan, untuk itu penambahan silikon perlu dibarengi dengan penambahan zeolit untuk mengurangi kehilangan silikon dan kation-kation lain di dalam tanah. Pemberian abu sekam yang optimal pada tanaman diharapkan mampu memasok unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan pemberian zeolit diharapkan kehilangan silikon pada lahan miring akan berkurang sehingga akan meningkatkan produksi dan kualitas tanaman gandum Indonesia. Dengan demikian pemberian pupuk NPK diharapkan dapat dikurangi.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh dan dosis optimal pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami, zeolit serta pengurangan pupuk NPK pada pertanaman gandum.
2. Untuk mengetahui pengaruh dan dosis optimal antara kombinasi pemberian abu sekam dan zeolit; abu sekam dan pupuk NPK; zeolit dan pupuk NPK; serta kombinasi pemberian abu sekam, zeolit dan pupuk NPK.
3. Untuk mengurangi pemberian pupuk anorganik pada pertanaman gandum.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan manfaat terhadap pengembangan tanaman gandum di Indonesia.
2. Memberikan masukan kepada petani dan peneliti tentang kemungkinan pemanfaatan limbah pembakaran sekam padi sebagai sumber silikon alami untuk meningkatkan produksi dan kualitas gandum.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Prospek Pengembangan Komoditas Gandum Indonesia**

Gandum merupakan salah satu komoditi pangan alternatif, dalam rangka mendukung ketahanan pangan serta diversifikasi pangan. Komoditas ini mempunyai peluang untuk dikembangkan karena sudah dikonsumsi dan dikenal masyarakat dengan nama terigu. Untuk saat ini, diversifikasi pangan yang paling berhasil adalah terigu karena penggunaannya cukup luas dengan berbagai kemasan, siap saji dan praktis (Welirang, 2008).

Produksi global gandum saat ini mencapai hampir 600 juta ton, sedangkan yang diperdagangkan di dunia mencapai 100 juta ton setiap tahunnya. Di Asia, tanaman ini adalah terbesar kedua setelah padi tetapi pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan padi. Welirang (2009) mengatakan, kebutuhan gandum Indonesia terus meningkat. Namun, kebutuhan gandum itu dipenuhi melalui impor.

Prospek pengembangan gandum di Indonesia sangat menjanjikan. Buktinya, gandum yang termasuk tanaman daerah beriklim dingin (subtropis) dan sudah dapat tumbuh dengan baik di negara tropis seperti Indonesia. Bahkan produksinya sudah lebih bagus daripada India, tempat asal bibit gandum yang diimpor Indonesia (Purmono, 2004).

### **2.2 Permasalahan dan Penyelesaian Pengembangan Gandum Indonesia**

Pengembangan gandum Indonesia menghadapi beberapa kendala seperti dalam uraian berikut. Menurut Hanchinal (2003), petani takut menanam gandum karena khawatir akan fluktuasi harga dan serangan hama. Namun, menurut Hanchinal (2003), hama pada tanaman gandum dapat dikatakan belum berarti terhadap penurunan hasil. Pengembangan gandum hanya terbatas di dataran menengah. Suhu tinggi di dataran rendah memperpendek fase vegetatif tanaman, sehingga potensi genetik tanaman tidak tercapai. Di lain pihak, penyakit *scab* sering timbul di dataran tinggi, sehingga pengembangan tanaman gandum hanya terbatas di dataran medium, 400-700 m dpl (Hanchinal, 2003; Trubus, 1994).

Salah satu usaha untuk meningkatkan hasil gandum Indonesia adalah dengan peningkatan kesuburan tanah melalui pemupukan. Pemupukan dimaksudkan untuk menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terutama dari bahan organik agar dapat juga berfungsi sebagai pengikat air dalam tanah. Ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat produksi suatu tanaman, yang pada dasarnya ketersediaan unsur hara tersebut harus dalam keadaan seimbang agar tingkat produksi yang diharapkan dapat tercapai (Surawinata, 2003). Namun, karena efisiensi pemupukan di lahan marginal umumnya rendah, maka pemupukan tanaman gandum dengan silikon harus didukung oleh pemakaian paket teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Salah satu contoh adalah penggunaan zeolit. Aplikasi kombinasi zeolit dan silikon diharapkan dapat mengatasi kendala pengembangan tanaman gandum di lahan marginal. Silikon yang diberikan ke dalam tanah tidak mudah hilang/tercuci karena dijerap zeolit. Selanjutnya, silikon sebagai unsur “benefisial” bagi tanaman gandum dapat diserap tanaman secara optimal dari kompleks jerapan zeolit sesuai dengan kebutuhan.

### **2.3 Peran Zeolit dalam Bidang Pertanian**

Zeolit merupakan suatu senyawa alimino silikat yang mempunyai pori-pori yang terisi molekul air dan kation-kation yang dapat dipertukarkan. Penggunaan zeolit dalam bidang pertanian di Indonesia dapat dikatakan masih relatif baru. Zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator (Sutarti dan Rachmawati, 1994). Berdasarkan beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa zeolit telah menunjukkan respon yang positif terhadap pertumbuhan tanaman dan efisiensi pemupukan. Zeolit juga memiliki KTK yang cukup tinggi yang menyebabkan peningkatan kesuburan kimia tanah yang diberi zeolit. Sifat-sifat yang demikian memungkinkan zeolit dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktifitas tanah marginal (ultisol), yaitu untuk mengurangi kemasaman tanah, meningkatkan KTK dan ketersediaan

Ca, K, P, serta menurunkan kandungan/kejenuhan Al dalam tanah (Mallarangan, 1990; Sarief, 1990).

Zeolit merupakan salah satu alternatif yang dapat dipakai untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanah-tanah kritis dengan memperlambat pelepasan unsur hara (Rachim dan Sastiono, 1995). Lebih lanjut Situmorang dan Sutandi (1995) menambahkan, zeolit dapat dipakai sebagai pengontrol yang efektif di dalam pembebasan ion-ion,  $N_2$  dan K dari pupuk yang diberikan. Akibat dari kemampuannya dalam menyerap atau mempertahankan kation maka bahan tersebut dapat mengurangi kehilangan hara di dalam tanah karena proses pencucian terlebih lagi pada lahan sawah, sehingga sifat kimia tanah dapat diperbaiki. Hasanah *et al.* (1998) menambahkan bahwa zeolit dikenal sebagai adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorban yang tinggi.

Penggunaan zeolit dalam bidang pertanian di Indonesia masih relatif baru, namun berdasarkan beberapa penelitian dilaporkan bahwa zeolit menunjukkan respon positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Pasokan zeolit 3 ton/ha ternyata mampu meningkatkan diameter dan bobot rimpang jahe yang dihasilkan (Situmorang dan Sutandi, 1995). Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Pandi *et al.* (2000) menunjukkan bahwa dengan pemberian zeolit dan fosfat alam secara nyata meningkatkan rata-rata jumlah anakan, berat kering akar, berat kering tajuk dan jumlah malai padi umur 60 HST pada lahan gambut. Lebih lanjut Suwardi (2000) mengatakan, aplikasi campuran zeolit dan pupuk N dengan perbandingan 1:1 menghasilkan jumlah bobot gabah tertinggi. Namun, pemberian zeolit berpengaruh lambat pada pertumbuhan awal vegetatif padi, tetapi pada akhir pertumbuhan menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik.

Zeolit dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Berdasarkan penelitiannya, aplikasi 64,41 g zeolit/kg medium tanah dapat mengantisipasi serangan penyakit *Helopeltis spp.* pada bibit kakao (Andrianus *et al.*, 2002). Sundahri (2005) menambahkan bahwa pemberian 100 g zeolit/kg medium tanah berpengaruh nyata pada pertumbuhan tomat, seperti berat basah daun, luas daun, diameter batang, berat kering brangkasan dan persentase kematian akibat serangan penyakit fusarium dapat ditekan.

## 2.4 Abu Sekam sebagai Sumber Silikon Alami

Abu sekam padi sisa pembakaran batu bata merupakan sumber silikon, selain N, P, K, Ca, Mg dan Zn (Riwanodja dan Adisarwanto, 2001). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Swamy (1986), bahwa kandungan silika dari hasil pembakaran sekam padi yaitu 93% (Agustian dan Joedono, 2004). Abu hasil pembakaran sekam padi pada hakikatnya hanyalah limbah, tetapi ternyata merupakan sumber silika yang cukup tinggi.

Menurut Saigusa *et al.* (2000), absorpsi dan akumulasi silikon tanaman padi mencapai 10%. Menurut penelitian Lewin dan Reimann (1969), absorpsi silikon oleh tanaman padi mencapai 20%. Hal ini membuktikan bahwa kandungan silikon pada sekam dan jerami padi sangat tinggi.

Kandungan silika dari hasil pembakaran sekam dan jerami padi sangat tinggi diperlihatkan dalam Tabel 1.

**Table 1. Kandungan Abu dan Silika Beberapa Tumbuhan**

Tanaman	Bagian Tanaman	Abu (%)	Silika (%)
Sorghum	Daun	12.55	88.70
Gandum	Daun	10.48	90.56
Jagung	Daun	12.15	64.62
Sekam Padi	-	22.15	93.00
Jerami Padi	-	14.65	82.00

Sumber: Swamy (1987) dalam Agustian dan Joedono (2004)

Unsur hara mikro tersebut bersifat menambah ketahanan terhadap serangan serangga, tungau dan jamur. Cheong dan Chan (1973) menambahkan bahwa efek silikon terhadap pertumbuhan nampak berkontribusi dengan pelepasan ion-ion fosfat di dalam tanah.

Abu sekam yang diaplikasikan dalam tanah dapat menambah hara P, karena anion  $\text{Si}^{4+}$  yang berasal dari bahan organik sekam jumlahnya banyak sehingga dapat menggantikan kedudukan anion fosfat dalam tapak jerapan. Penguraian bahan organik dapat melarutkan P anorganik yang terikat oleh Fe dan

Al di dalam tanah. Berbagai proses tersebut dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Pengaruh paling baik terhadap meningkatnya P dalam tanah adalah akibat kombinasi penggunaan abu sekam dan pupuk fosfat dosis 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha (Sutopo, 2003).

## **2.5 Peran Silikon terhadap Produksi Tanaman**

Silikon bukan merupakan unsur penting (benefisial) bagi tanaman. Tetapi hampir semua tanaman mengandung Si, dengan kadar yang berbeda-beda dan sering sangat tinggi. Walaupun tidak termasuk hara tanaman, Si dapat menaikkan produksi, karena Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah. Beberapa tanaman menyimpan silikon dalam jumlah besar ketika tumbuh dalam kondisi alamiah, seperti padi 5-20%, barley dan gandum 2-4%. Apabila kadar SiO<sub>2</sub> kurang dari 5% maka tegakan tanaman padi tidak kuat dan mudah roboh. Robohnya tanaman menyebabkan turunnya produksi, dengan demikian pemupukan Si dianggap dapat menaikkan produksi tanaman (Lewin dan Reimann, 1969).

Sanchez (1992) melaporkan bahwa pada tanah sawah penggunaan silikon dapat menaikkan hasil panen karena daunnya lebih tegak dan ketenggangan yang lebih besar terhadap serangan hama dan penyakit. Selanjutnya Sanchez (1993) menambahkan bahwa tanggapan hasil tebu terhadap penggunaan silika menunjukkan berat kering yang lebih banyak dan kandungan gula yang lebih tinggi, ukuran batang yang lebih besar, daun hijau yang lebih panjang dan gejala bintik-bintik daun dapat ditekan.

Manfaat silikon telah nampak pada pertumbuhan tanaman padi. Seok and Ota (1982) melaporkan bahwa kandungan silikon di dalam gabah selalu lebih tinggi pada malai fertil daripada malai steril. Kondisi pada malai fertil berkaitan dengan transpirasi dalam malai tersebut. Mereka juga menerangkan bahwa silikon memainkan peranan penting di dalam pemasakan malai. Penelitian mereka menunjukkan bahwa berat 1000 biji memiliki korelasi positif dengan kandungan silikon di dalam gabah.

Silikon lebih efektif ketika diaplikasikan pada fase vegetatif dan reproduktif pada pertumbuhan tanaman. Silikon yang diserap umumnya tidak aktif di dalam tanaman. Silikon yang diserap tanaman selama pertumbuhan vegetatif umumnya berkisar 10% dari silikon total tanaman dan tidak dapat mempengaruhi pertumbuhan pada fase akhir perkembangan tanaman, dengan demikian pengaruh aplikasi silikon selama fase pertumbuhan vegetatif kecil kecuali silikon ditambahkan pada fase reproduktif (Ma *et al.*, 1989).

Takahashi *et al.* (1966) menemukan bahwa silikon dapat meningkatkan asimilasi karbondioksida di dalam daun bendera tanaman padi dan translokasi hasil fotosintesis ke malai. Hal ini menunjukkan bahwa daun bendera tanaman padi memiliki kontribusi yang sangat nyata terhadap produksi tanaman. Namun demikian, seludang daun merupakan organ fotosintesis utama pada tanaman padi. Sehingga dapat dikatakan silikon berpengaruh terhadap metabolisme karbohidrat. Rani dan Narayanan (1994) menyimpulkan bahwa aplikasi silikon pada level 100 mg/kg tanah dapat meningkatkan karbohidrat di dalam tanaman padi sebesar 7% di dalam daun, 11% di dalam daun dan 6% di dalam biji.

Okuda dan Takahashi (1961) menjelaskan bahwa aplikasi silikon dapat meningkatkan tinggi tanaman dan berat biji padi. Selanjutnya, Okuda dan Takahashi (1961) mengemukakan bahwa kekurangan silikon di dalam tanaman padi dapat menyebabkan nekrosis, menunda pertumbuhan dan mengurangi fertilitas. Penelitian berikutnya menunjukkan bahwa silikon dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (jumlah anakan, luas daun dan aktivitas fotosintesis pada daun-daun yang lebih rendah). Hal ini membuktikan bahwa silikon sangat berperan dalam pertumbuhan padi karena tanaman tersebut menyerap dan menyimpan silikon dalam konsentrasi yang relatif tinggi dibandingkan dengan tanaman lain.

## **2.6 Pupuk NPK**

Pupuk NPK mengandung unsur N (nitrogen), P (pospor) dan K (kalium) yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan dalam perkembangan. Apalagi ketika tumbuhan tersebut masih dalam masa perkembangan. Pupuk NPK dewasa ini

sudah banyak dipakai oleh petani untuk meningkatkan hasil pertanian. Pupuk ini mengandung pospor yang baik untuk tumbuhan karena dapat menguatkan tanaman sehingga batangnya tidak mudah roboh.

Unsur N berperan sebagai pembangun asam-asam nukleat, protein, bioenzim dan klorofil. Unsur P sebagai pembangun asam nukleat, fosfolipid, bioenzim protein, senyawa metabolik dan merupakan bagian dari ATP yang penting dalam transfer energi. Unsur K berperan dalam mengatur keseimbangan ion-ion dalam sel, berfungsi dalam pengaturan berbagai mekanisme metabolik seperti fotosintesis, metabolisme karbohidrat dan translokasinya, sintesis protein, berperan dalam respirasi protein sel dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Bidwell, 1979).

Unsur P amatlah reaktif, memancarkan pendar cahaya yang lemah ketika bergabung dengan oksigen, ditemukan dalam berbagai bentuk dan merupakan unsur penting dalam makhluk hidup. Kegunaan unsur P yang terpenting adalah dalam pembuatan pupuk dan secara luas digunakan dalam bahan peledak, korek api, kembang api, pestisida, pasta gigi dan detergen.

## **2.7 Pengaruh Pupuk NPK terhadap Tanaman**

Pada tanaman sereal dan tanaman setahun lainnya yang tidak menambatkan  $N_2$ , pengangkutan nitrogen dari bagian vegetatif ke biji kadang-kadang lebih besar dibandingkan dengan yang berlangsung pada tanaman kacang-kacangan, walaupun bijinya memiliki kandungan protein dalam presentase yang rendah. Daun gandum, misalnya dapat kehilangan sampai 85% nitrogennya (dan fosfor dalam presentase yang sama) sebelum mati. Hal ini menunjukkan perubahan nitrogen pada bagian tanaman gandum setelah pembungaan. Pangalihan nitrogen yang tinggi dari organ vegetatif ke bunga dan biji ini diikuti dengan penurunan laju pengambilan nitrogen tanah, yang terjadi pada awal pertumbuhan reproduktif (Salisbury dan Ross, 1995). Terpenuhiya nitrogen untuk tanaman, mendorong pertumbuhan vegetatif bagian di atas tanah, meningkatkan rasio pucuk atau akar dan esensial untuk pembentukan buah dan biji.

Nitrogen adalah penyusun utama bobot kering tanaman muda dibandingkan dengan tanaman yang lebih tua. Banyaknya N yang diabsorpsi tiap hari per satuan bobot tanaman adalah maksimum pada saat tanaman masih muda dan berangsur-angsur menurun dengan bertambahnya umur tanaman. Status N tanaman berpengaruh besar terhadap laju perluasan daun. N mengendalikan perkembangan kanopi sehingga kekurangan suplai N akan menurunkan pertumbuhan tanaman dan menghambat laju fotosintesis. Sebagian besar pengaruh N terhadap fotosintesis adalah melalui peningkatan intersepsi radiasi matahari, sedangkan laju fotosintesis per satuan luas daun menjadi berkurang dengan berkurangnya kandungan N dalam tanaman. Kandungan N dalam daun berkorelasi positif dengan fotosintesis bersih. Pada kondisi kekurangan N, resistensi stomata meningkat sehingga difusi CO<sub>2</sub> menurun (Yoshida dan Coronel, 1976).

Pengaruh utama pemberian N pada tanaman kentang adalah meningkatkan ukuran dan jumlah daun dan dapat menunda pengguguran daun yang mengakibatkan bertambahnya luas daun yang pada akhirnya meningkatkan hasil. Jadi, secara keseluruhan pengaruh peningkatan suplai N berupa penambahan yang cepat luas daun total, perkembangan kanopi, dan indeks luas daun yang lebih tinggi. Produksi bahan kering biasanya meningkat sampai batas maksimum dengan aplikasi N dengan takaran 100 kg ha<sup>-1</sup> N.

Di antara berbagai unsur hara, N paling banyak diperlukan karena memacu perpanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif, memperbesar jumlah umbi, mengundurkan saat inisiasi, serta meningkatkan hasil dan kandungan protein umbi, namun pemberian N saja tidak banyak berpengaruh terhadap hasil, bahkan bisa menurunkan hasil dengan memperlambat saat inisiasi umbi sehingga perlu diimbangi dengan pemberian pupuk P dan K (Ispandi dan Munip, 2004).

Di dalam tanaman unsur hara K dan P ada saling ketergantungan. Unsur K berfungsi sebagai media transportasi yang membawa hara-hara dari akar termasuk hara P ke daun dan mentranslokasi asimilat dari daun ke seluruh jaringan tanaman. Kurangnya hara K dalam tanaman dapat menghambat proses transportasi dalam tanaman. Oleh karena itu, agar proses transportasi unsur hara

maupun asimilat dalam tanaman dapat berlangsung optimal maka unsur K dalam tanaman harus optimal (Silahooy, 2008).

Peranan P yang utama bagi tanaman yaitu: pada proses fotosintesis, perubahan karbohidrat, glikolisis, metabolisme asam amino, metabolisme lemak dan proses transfer energi. Di samping itu, P juga berfungsi sebagai penyusun metabolit dan senyawa kompleks, aktivator dan kofaktor ataupun pengatur enzim serta berperan dalam proses fisiologik. Fosfor memainkan peran vital pada tanaman berpolongan dalam penambatan nitrogen dari atmosfer (Ispandi dan Munip, 2004). Unsur P diberikan pada tanaman dalam jumlah yang cukup agar pembentukan primordia dari bagian-bagian reproduksi tidak terganggu.

Kebutuhan K pada fase vegetatif jauh lebih besar dari pada kebutuhan P, sebab K penting dalam pembentukan daun sedangkan P penting dalam pembentukan biji. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan, biasanya kebutuhan total unsur K untuk pertumbuhan tanaman mencapai 3 hingga 4 kali kebutuhan P (Ispandi dan Munip, 2004).

Jumlah kalium yang diserap oleh tanaman ditentukan oleh beberapa faktor termasuk konsentrasi kalium dalam larutan tanah. Makin tinggi konsentrasi kalium tanah makin tinggi serapan kalium tanaman. Pemberian pupuk kalium akan menyebabkan bertambahnya konsentrasi kalium dalam tanah sehingga akan meningkatkan serapan kalium tanaman. Fungsi K adalah mengatur aktifitas enzim-enzim, sintesis protein, fotosintesis, perluasan sel, gerak stomata, niktinasti, seismonasti, transport melalui floem dan kesetimbangan kation-anion dalam sel tanaman. Fosfor berperan dalam pembentukan asam nukleat, transfer energi, dan stimulasi aktivitas enzim-enzim. Oleh sebab itu suplai P yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Fosfor bersifat mobil dalam tanaman, sehingga kekurangan fosfor pada daun-daun muda akan diimbangi oleh transfer fosfor dari daun tua (Rahmianna dan Bel, 2001). Pentingnya kalium dalam penambahan diameter batang berhubungan dengan fungsi kalium untuk meningkatkan kadar sclerenchyma pada batang. Sclerenchyma mempunyai fungsi memberi penebalan dan kekuatan pada jaringan batang sehingga tanaman lebih kuat atau tidak mudah rebah. Silahooy (2008) menjelaskan bahwa kalium dapat

mempengaruhi penambahan kadar sclerenchyma pada dinding-dinding sel batang. Sehingga dapat terjadi pengerasan jerami dan bagian kayu dari batang tanaman.

Unsur K berfungsi meningkatkan sintesis dan translokasi karbohidrat, sehingga mempercepat penebalan dinding-dinding sel dan ketegaran tangkai bunga, buah, dan cabang. Rahmianna dan Bel (2001) menjelaskan bahwa pertumbuhan tanaman berkolerasi dengan penambahan konsentrasi kalium pada daerah pembesaran. Bila tanaman kekurangan kalium pada daerah pembesaran dan perpanjangan sel terhambat, akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

## **2.8 Hipotesis**

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

1. Kombinasi pemberian abu sekam, zeolit dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap produksi dan kualitas gandum.
2. Pemberian abu sekam sebagai sumber silikon berpengaruh nyata terhadap produksi gandum yang dihasilkan.
3. Pengurangan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap produksi gandum yang dihasilkan.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Komplek Perumahan Puri Bunga Nirwana Jember. Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada bulan Desember 2010 sampai dengan bulan Maret 2011.

#### 3.2 Bahan dan Alat

##### 3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan meliputi: benih gandum varietas Nias, zeolit jenis klipnotilolit, abu sekam, pupuk Urea 300 kg/ha, pupuk SP-18 100 kg/ha, pupuk KCl 100 kg/ha, pasir.

##### 3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: polybag, cangkul, tugal, sabit, gembor, timbangan, kertas label, plastik, timba, alat-alat tulis dan alat pendukung lainnya.

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) faktor, yaitu abu sekam sebagai sumber silikon, zeolit dan pengurangan dosis pupuk anorganik NPK yang disusun secara faktorial dan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Kombinasi perlakuan tersebut disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan model matematik sebagai berikut:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + P_j + Z_k + S_l + (PZ)_{jk} + (PS)_{jl} + (ZS)_{lk} + (PZS)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

$i = 1, 2, 3; \quad j = 0, 1; \quad k = 0, 1; \quad l = 0, 1, 2, 3.$

Keterangan:

- $Y_{ijkl}$  = Parameter yang diukur
- $\mu$  = Nilai rata-rata sesungguhnya (rata-rata populasi)
- $B_i$  = Pengaruh pengeblokan ke-i
- $P_j$  = Pengaruh pengurangan pupuk NPK ke-j
- $Z_k$  = Pengaruh pemberian Zeolit ke-k

- $S_1$  = Pengaruh pemberian Abu Sekam Padi (Limbah berbasis Silikon) ke-l  
 $(PZ)_{jk}$  = Pengaruh interaksi antara taraf ke-j dan perlakuan ke-k  
 $(PS)_{jl}$  = Pengaruh interaksi antara perlakuan ke-j dan perlakuan ke-l  
 $(ZS)_{lk}$  = Pengaruh interaksi antara perlakuan ke-l dan perlakuan ke-k  
 $(PZS)_{jkl}$  = Pengaruh interaksi antara perlakuan ke-j, perlakuan ke-k dan perlakuan ke-l  
 $\epsilon_{ijkl}$  = Pengaruh acak dari blok ke-i yang memperoleh interaksi dari perlakuan ke-j, perlakuan ke-k dan perlakuan ke-l

Detail faktor perlakuan dalam percobaan ini diuraikan sebagai berikut :

1. **Faktor pertama**, berupa abu sekam padi, yang terdiri dari empat level, yaitu:

$S_0$  = kontrol 0% (0 g/polybag)

$S_1$  = 3% (180 g/polybag)

$S_2$  = 6% (360 g/polybag)

$S_3$  = 9% (540 g/polybag)

2. **Faktor kedua**, berupa zeolit yang terdiri atas dua level, yaitu:

$Z_0$  = kontrol 0% (0 g/polybag)

$Z_1$  = 6% (300 g/polybag) (Sundahri, 2008).

3. **Faktor ketiga**, berupa pengurangan dosis pupuk NPK, terdiri dari dua level yaitu:

$P_0$  = kontrol (dosis pupuk NPK penuh) yaitu 13,04 g Urea; 27,78 g SP-18; 4,12 g KCl.

$P_1$  = ½ dosis pupuk NPK yaitu 6,52 g Urea; 10,8 g SP-18; 1,6 g KCl.

Data yang diperoleh diuji dengan Analisis Varian. Perbedaan di antara rata-rata perlakuan dianalisis dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Pengolahan data dan/atau penampilan gambar menggunakan program SPSS v.11.5 dan Microsoft Excel.

Untuk mengetahui efektivitas dosis pemberian silikon sebagai standar, maka dilakukan analisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi aplikasi zeolit atau silikon} = \{(A-B)/B\} \times 100\%$$

Keterangan:

A = produksi gandum yang mendapat perlakuan zeolit atau silikon

B = produksi gandum yang tidak mendapat perlakuan zeolit atau silikon

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Persiapan Media**

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan penimbangan media pasir, abu sekam dan zeolit, kemudian dicampur dan diratakan atau sesuai perlakuan. Dibuat petak-petak percobaan secara acak, tiap-tiap polibag dibuat antar jarak petak 3 cm dan jarak antar blok 20 cm.

#### **3.4.2 Penanaman**

Penanaman dilaksanakan pada bulan Desember 2010. Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sedalam 2 cm dengan 4 benih tiap lubang, dan jarak tanam 3 cm x 4 cm.

#### **3.4.3 Pemupukan**

Pupuk NPK diberikan pada saat menjelang fase generatif atau pada saat tanaman berusia 45 hari setelah tanam (HST). Hal ini didasarkan atas fakta bahwa pada fase pertumbuhan, tanaman hanya menyerap Si sebanyak 10%, sedangkan sisanya diserap pada fase generatif. Pemberian pupuk sisanya pada saat pembentukan primordia bunga untuk mendorong pembentukan malai, butir gandum dan kandungan protein.

#### **3.4.4 Pemeliharaan**

pemeliharaan tanaman meliputi pengairan dan pengendalian gulma dilakukan selama fase pertumbuhan tanaman dan perkembangan tanaman sesuai dengan kondisi tanaman di lapangan.

#### **3.4.5 Pemanenan**

Pemanenan dilaksanakan apabila 80 persen dari rumpun telah bermalai, jerami, batang dan daun mengering dan menguning. Serta jika 20 persen dari bagian malai telah matang penuh, di mana butir gandum telah cukup keras apabila dipijit tangan, maka gandum sudah waktunya untuk dipanen.

### **3.5 Parameter Penelitian**

1. Umur awal berbunga (hst), dihitung ketika tanaman muncul bunga/malai pertama kali setiap rumpun.
2. Persentase anakan produktif (%), dihitung dari anakan yang berbulir dan dihitung pada saat pemanenan.
3. Jumlah bulir gandum per anakan atau per tanaman, dihitung dari jumlah bulir tiap rumpun/anakan.
4. Bobot 1000 bulir (g), diperoleh dengan menimbang 1000 bulir bernas per tanaman.
5. Bobot bulir kering angin (g), diperoleh dengan menimbang bulir per tanaman yang telah dikeringanginkan.
6. Bobot gandum (g), diperoleh dengan menimbang gandum per tanaman yang telah dikeringkan dan dipisahkan dari kulitnya.
7. Jumlah bulir bernas, diperoleh dengan menjumlah bulir yang bernas per rumpun.
8. Jumlah bulir hampa, diperoleh dengan cara menjumlah bulir hampa per rumpun

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor abu sekam berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter. Dan pada faktor zeolit berpengaruh nyata terhadap jumlah bulir per anakan, serta berpengaruh tidak nyata terhadap parameter lainnya. Serta pada faktor pengurangan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah bulir per anakan, berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 bulir, bobot bulir kering angin dan bobot kering gandum, dan berpengaruh tidak nyata terhadap umur awal berbunga, jumlah anakan produktif, jumlah bulir bernas per rumpun, dan jumlah bulir hampa per rumpun. Sedangkan, interaksi antara abu sekam, zeolit dan pengurangan pupuk NPK menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada semua parameter. Rangkuman hasil Uji Signifikansi (Tabel 3 dan Tabel 4) dan hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 5 dan Tabel 6) di bawah ini :

**Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Faktor Abu Sekam, Zeolit dan Pengurangan Pupuk Berdasarkan Uji Levene terhadap Berbagai Parameter**

<b>Parameter Penelitian</b>	<b>Sig. Abu Sekam (S)</b>	<b>Sig. Zeolit (Z)</b>	<b>Sig. Pupuk (P)</b>
Umur Awal Berbunga	0,346	0,386	0,077
Jumlah Anakan Produktif	0,388	0,908	0,946
Jumlah Bulir Per Anakan	0,909	0,724	0,752
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	0,406	0,148	0,313
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	0,252	0,085	0,124
Bobot 1000 Bulir	0,383	0,301	0,425
Bobot Bulir Kering Angin	0,941	0,518	0,120
Bobot Kering Gandum	0,929	0,467	0,123

**Tabel 3. Rangkuman Hasil Uji Signifikansi ( $\alpha$  5%) Faktor Tunggal dari Berbagai Parameter**

Parameter Penelitian	Sig.		Sig.		Sig.	
	Abu Sekam	(S)	Zeolit	(Z)	Pupuk	(P)
Umur Awal Berbunga	0,000	**	0,266	ns	0,266	ns
Jumlah Anakan Produktif	0,000	**	0,934	ns	0,564	ns
Jumlah Bulir Per Anakan	0,000	**	0,013	*a	0,001	**a
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	0,000	**	0,141	ns	0,189	ns
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	0,000	**	0,269	ns	0,549	ns
Bobot 1000 Bulir	0,000	**	0,208	ns	0,052	*a
Bobot Bulir Kering Angin	0,003	**	0,124	ns	0,072	*a
Bobot Kering Gandum	0,001	**	0,115	ns	0,067	*a

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, ns = berbeda tidak nyata.  
a = tidak diuji karena db galat terlalu kecil

**Tabel 4. Rangkuman Hasil Uji Signifikansi ( $\alpha$  5%) Faktor Interaksi dari Berbagai Parameter**

Parameter Penelitian	Interaksi						
	(S*Z)		(S*P)		(Z*P)		(S*Z*P)
Umur Awal Berbunga	0,972	ns	0,980	ns	0,822	ns	0,963 ns
Jumlah Anakan Produktif	0,681	ns	0,633	ns	0,288	ns	0,823 ns
Jumlah Bulir Per Anakan	0,963	ns	0,207	ns	0,002	**	0,212 ns
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	0,175	ns	0,743	ns	0,000	**	0,984 ns
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	0,177	ns	0,354	ns	0,003	**	0,996 ns
Bobot 1000 Bulir	0,848	ns	0,720	ns	0,196	ns	0,670 ns
Bobot Bulir Kering Angin	0,595	ns	0,867	ns	0,001	**	0,916 ns
Bobot Kering Gandum	0,569	ns	0,884	ns	0,001	**	0,926 ns

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, ns = berbeda tidak nyata.  
a = tidak diuji karena db galat terlalu kecil

## 4.2 Pembahasan

Hasil Uji Signifikansi untuk semua parameter yang diamati dari tujuh perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda-beda (Tabel 3 dan 4). Perbedaan ini menunjukkan bahwa kemampuan tanaman dalam menanggapi perlakuan yang berbeda tersebut cukup beragam. Pengaruh yang sangat nyata dari seluruh perlakuan diduga kuat disebabkan oleh komposisi masing-masing perlakuan yang berbeda serta kemampuan tanaman dalam menerima perlakuan, cukup bervariasi

yang ditunjukkan dengan penampakan sifat/parameter yang diamati yang berbeda-beda.

Berdasarkan hasil uji tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan Abu sekam menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh parameter yang diamati. Oleh karenanya dilakukan uji lanjut menggunakan analisis duncan.

**Tabel 5. Hasil Rata-Rata Uji Duncan ( $\alpha$  5%) Pengaruh Dosis Abu Sekam (S) terhadap Berbagai Parameter Penelitian**

Parameter Penelitian	Dosis			
	0%	3%	6%	9%
Umur Awal Berbunga	54,08 c	49,75 ab	48,00 a	51,50 c
Jumlah Anakan Produktif	5,17 d	9,75 b	12,75 a	7,42 c
Jumlah Bulir Per Anakan	7,33 d	11,58 b	14,50 a	9,42 c
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	9,17 d	17,25 b	22,50 a	13,75 c
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	59,58 c	41,25 b	27,25 a	48,58 b
Bobot 1000 Bulir	36,12 c	39,28 ab	40,42 a	37,93 b
Bobot Bulir Kering Angin	0,94 b	1,09 b	1,31 a	1,00 b
Bobot Kering Gandum	0,82 b	0,96 b	1,16 a	0,88 b

Keterangan : notasi yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan ( $\alpha$  5%).

**Tabel 6. Hasil Rata-Rata Uji Duncan ( $\alpha$  5%) Pengaruh Interaksi Zeolit (Z) dan Pupuk (P) terhadap Berbagai Parameter Pengamatan**

Perlakuan	Parameter Penelitian				
	Jumlah Bulir Per Anakan	Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	Bobot Bulir Kering Angin	Bobot Kering Gandum
Z(0%) P(1)	10,25 b	49,50 b	15,08 ab	1,08 a	0,95 a
Z(0%) P(½)	10,33 b	42,08 ab	17,58 a	1,21 a	1,07 a
Z(6%) P(1)	10,00 b	37,08 a	17,75 a	1,19 a	1,05 a
Z(6%) P(½)	12,25 a	48,00 b	12,25 b	0,85 b	0,75 b

Keterangan : notasi yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan ( $\alpha$  5%).

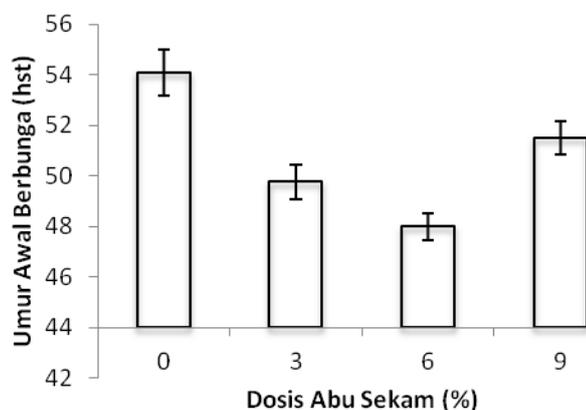
### **Pengaruh Dosis Pemberian Abu Sekam terhadap Produksi Tanaman Gandum pada Media Pasiran**

Berdasarkan hasil analisis data secara statistik, diketahui bahwa perlakuan pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata

terhadap umur awal berbunga, jumlah anakan produktif, jumlah bulir per anakan, jumlah bulir hampa per rumpun dan bernas per rumpun, bobot 1000 bulir, bobot bulir kering angin dan bobot kering gandum.

### ***Umur Awal Berbunga***

Perlakuan pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter umur awal berbunga. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada perlakuan S2 (6%) menunjukkan umur awal berbunga tercepat yaitu 48,00 yang berbeda nyata dengan S0 (0%) yaitu 54,08 dan S3 (9%) yaitu 51,50 namun tidak berbeda nyata dengan S1(3%) yaitu 49,75 (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Umur Awal Berbunga

Karakter umur berbunga awal (genjah) merupakan salah satu karakter unggul dari suatu tanaman. Secara umum, umur berbunga ini dipengaruhi oleh lingkungan seperti cahaya, suhu, kelembaban, unsur hara dalam tanah dan lain sebagainya. Menurut Gardner *et al*, (1991), faktor-faktor yang mempengaruhi cepat atau tidaknya muncul bunga yaitu suhu, radiasi matahari, kelembaban dan musim pada saat fase generatif. Pada saat penelitian di lahan dengan kondisi suhu udara yang tinggi bila siang dan suhu rendah pada malam hari, pada siang hari sangat bagus karena intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman sangat tinggi. Sedangkan pada kondisi yang lembab dapat mengakibatkan daun tanaman akan menguning karena proses cahaya yang digunakan daun sedikit dan mempengaruhi proses pembungaannya.

Pada umumnya umur berbunga tanaman padi semakin cepatnya berbunga maka semakin berpeluang besar menghasilkan bunga dengan cepat maka tingkat kemasakan bunga itupun makin cepat sehingga berpengaruh pada umur panen lebih cepat/awal.

Penyebaran Si dalam tanaman dipengaruhi oleh spesies tanaman. Pada tanaman yang kadar Si-nya rendah, terdapat Si dalam jumlah yang hampir sama pada tanaman bagian atas dan bagian seperti pada tanaman tomat dan sawi. Sedangkan pada clover (tanaman makanan ternak, legum), Si lebih banyak terdapat di akar. Ketersediaan Si dipengaruhi oleh perbandingan Si tersedia terhadap molekul-molekul silikon dioksida tersedia. Makin tinggi ratio Si/Al atau Si/Fe dalam tanah, makin tinggi pula Si yang dapat diserap oleh tanaman padi (Sumida, 2002).

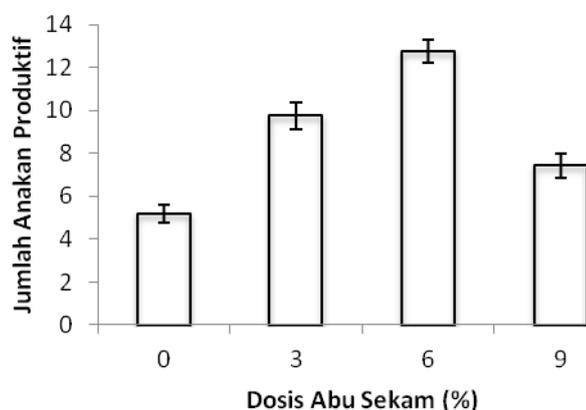
Berdasarkan penjelasan diatas diketahui bahwa pada tanaman yang kandungan Si tinggi misalnya padi, sebagian besar Si terdapat pada tanaman bagian atas termasuk bunga, kebutuhan Si untuk mendukung proses pembungaan sudah tersedia dalam tanaman itu sendiri, apabila pemberian abu sekam dilakukan pada masa vegetatif (pembungaan), akan membantu mempercepat proses pembungaan.

### ***Jumlah Anakan Produktif***

Perlakuan pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter jumlah anakan produktif. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada perlakuan S2 (6%) memberikan jumlah anakan produktif tertinggi yaitu 12,75 yang berbeda nyata dengan semua dosis perlakuan abu sekam (Gambar 2). Hal ini diduga disebabkan oleh Si yang diberikan mampu meningkatkan ketersediaan P, dengan cara menggantikan ion P yang terikat pada komponen tanah dengan ion Si, sehingga P menjadi lebih tersedia. Penyerapan unsur P tersedia dapat meningkatkan jumlah anakan produktif.

Okuda dan Takahashi (1961) menjelaskan bahwa aplikasi silikon dapat meningkatkan tinggi tanaman dan berat bulir padi. Selanjutnya, Okuda dan Takahashi (1961) mengemukakan bahwa kekurangan silikon di dalam tanaman

padi dapat menyebabkan nekrosis, menunda pertumbuhan dan mengurangi fertilitas. Penelitian berikutnya menunjukkan bahwa silikon dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (jumlah anakan, luas daun dan aktivitas fotosintesis pada daun-daun yang lebih rendah). Hal ini membuktikan bahwa silikon sangat berperan dalam pertumbuhan padi karena tanaman tersebut menyerap dan menyimpan silikon dalam konsentrasi yang relatif tinggi dibandingkan dengan tanaman lain.



Gambar 2. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Anakan Produktif

Anakan adalah tanaman yang terdiri dari satu batang, akar dan daun-daun serta dapat menghasilkan bunga. Anakan padi juga berproduksi menghasilkan malai tetapi juga bisa tidak berproduksi pada saat setelah umur 60 hari setelah tanam. Anakan padi yang hidup atau tidak lemah pertumbuhannya merupakan anakan yang diharapkan dapat berproduksi menghasilkan bulir dengan maksimal. Anakan yang mampu menghasilkan malai disebut dengan anakan produktif.

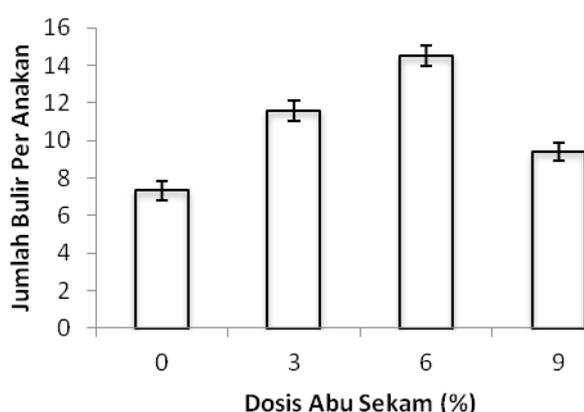
Semakin tingginya produktivitas suatu tanaman padi karena banyaknya anakan produktif yaitu anakan yang mampu membentuk malai dan mampu mengisi bernas pada malai tersebut. Maka anakan produktif merupakan salah satu komponen yang menentukan hasil produksi tanaman (Agustian dan Joedono, 2004).

Berkaitan dengan pengamatan pada parameter jumlah bulir hampa per rumpun dan jumlah bulir bernas per rumpun yang diasumsikan bahwa penggunaan perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) dapat menekan jumlah bulir hampa per rumpun sehingga dikatakan dapat meningkatkan

produksi bulir bernas per rumpun gandum, maka hasil pengamatan kedua parameter tersebut dapat mendukung hasil pengamatan pada parameter jumlah anakan produktif dimana dengan penggunaan perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) dapat meningkatkan jumlah anakan produktif yang menghasilkan bulir bernas per rumpun yang tinggi dengan jumlah bulir hampa per rumpun yang rendah. Maka dapat disimpulkan sementara bahwa perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) dapat direkomendasikan untuk meningkatkan hasil produksi gandum.

### ***Jumlah Bulir Per Anakan***

Hasil uji duncan 5% pada parameter jumlah bulir per anakan (Gambar 3) menunjukkan bahwa perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360g/polybag) memberikan pengaruh paling baik terhadap jumlah bulir peranakan pada tanaman gandum dengan nilai uji duncan paling tinggi (14,50) dan terendah pada perlakuan S0/kontrol (tanpa aplikasi abu sekam) dengan nilai uji Duncan 5% (7,33). Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) turut memberikan kontribusi tinggi dalam upaya peningkatan hasil produksi gandum karena dapat menjadi salah satu faktor yang mampu meningkatkan jumlah bulir peranakan.



Gambar 3. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Bulir Per Anakan

Pemberian abu sekam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah bulir per anakan. Hal ini menunjukkan bahwa Si yang terdapat pada abu sekam mampu diserap dengan baik oleh tanaman. Penambahan unsur Si

menyebabkan meningkatnya kandungan Si pada tanaman secara sehat, baik melalui perannya secara fisiologis pada tanaman, yaitu melalui peningkatan fotosintesis dapat diartikan dengan peningkatan hasil fotosintat yang berpengaruh pada peningkatan jumlah bulir per anakan.

Sebagai hara tanaman padi, Si sangat efektif bila diberikan bersama-sama dengan pemupukan nitrogen dosis tinggi. Tanaman akan mampu melakukan adaptasi pemupukan berat. Kebutuhan silika pada tanaman padi terjadi pada seluruh masa tumbuhnya, terutama selama dan setelah masa primordia (Takahashi, 1998 dalam Makarim et al., 2007). Penambahan Si pada tanaman padi dapat meningkatkan jumlah bulir per malai dan bobot bulir isi per rumpun. Peningkatan serapan silikat dapat menjaga daun tetap tegak sehingga fotosintesis dari kanopi dapat meningkat samapi 10%.

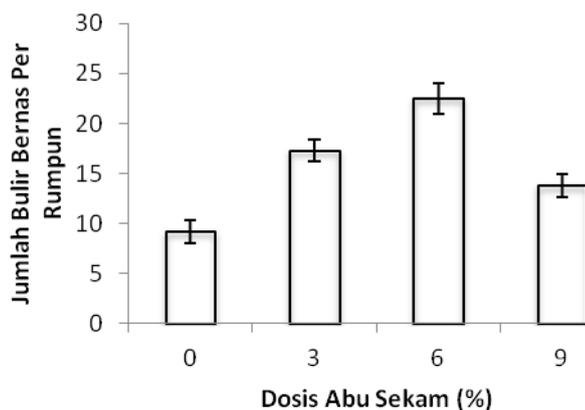
Fotosintesis merupakan kegiatan pembentukan makanan oleh tumbuhan yang dalam prosesnya memerlukan beberapa komponen seperti CO<sub>2</sub>, air, dan cahaya. Fotosintesis akan terhambat bila tumbuhan kekurangan salah satu atau lebih komponen ini. Pemberian Si dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis yaitu berkurangnya cekaman kekurangan air dan meningkatnya ketegakan daun tanaman sehingga daun tidak saling menaungi serta pencegahan kerobohan (Matichenkov and Calvert, 2002).

Seiring dengan meningkatnya proses fotosintesis, maka hasil fotosintesis juga bertambah, dengan demikian jumlah bulir yang merupakan tempat penyimpanan hasil fotosintesis juga akan meningkat.

### ***Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun***

Perlakuan pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter jumlah bulir bernas per rumpun. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada perlakuan S2 (6%) menunjukkan jumlah bulir bernas per rumpun terbanyak yaitu 22,50 yang berbeda nyata dengan semua dosis perlakuan (Gambar 4). Hal ini disebabkan karena pemberian dosis abu sekam yang optimal dapat menambah luas permukaan daun, dan mencegah

pengurangan aktivitas fotosintesis daun bagian bawah, sehingga menambah kapasitas fotosintesis secara keseluruhan.



Gambar 4. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun

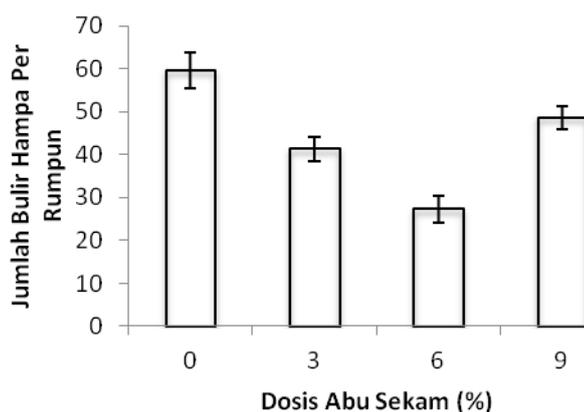
Dengan pemberian abu sekam dalam media, ion Si memiliki kemampuan untuk memindahkan ion fosfat dari keadaan terabsorpsi. Pengambilan  $P_2O_5$  dari dalam tanah tersebut sangat aktif. Fosfat diperlukan untuk pembentukan batang, daun dan akar yang berguna untuk menopang pertumbuhan padi. Kemudian terjadi translokasi fosfat dari batang dan daun ke bulir untuk pembentukan bulir.

Peningkatan kadar Si dalam tanaman sereal dapat meningkatkan kekuatan mekanis jaringan sehingga bisa mencegah kerobohan tanaman. Pemberian Si menyebabkan daun tumbuh lebih kuat dan merentang dengan baik, sehingga proses fotosintesis berjalan relatif lancar. Si dalam daun membantu translokasi karbon hasil fotosintesis.

Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa unsur bermanfaat memiliki peranan yang tak kalah pentingnya dari unsur hara makro lainnya yang memenuhi kaidah esensialitas. Seperti halnya Silikon (Si) yang memiliki banyak peranan dalam pertumbuhan dan metabolisme tanaman. Hal yang menguntungkan adalah pemupukan Si dapat menghemat pemupukan P karena pemberian Si dapat meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman (Yukamgo dan Yuwono, 2007). Diketahui bahwa salah satu fungsi fosfor (P) adalah merangsang pembentukan bulir, dengan kata lain silikon juga turut serta dalam meningkatkan unsur fosfor tersedia bagi tanaman yang dapat merangsang pembentukan bulir bernas per rumpun.

### ***Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun***

Berdasarkan hasil uji duncan 5% pada parameter jumlah bulir hampa per rumpun (Gambar 5) menunjukkan bahwa perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) dapat menekan adanya jumlah bulir hampa per rumpun pada tanaman gandum dimana pada perlakuan tersebut menunjukkan nilai jumlah bulir hampa per rumpun paling rendah (27,25) sedangkan dengan perlakuan S0/kontrol (tanpa aplikasi abu sekam) menunjukkan nilai hasil uji duncan yang tinggi (59,58) hal ini berarti dengan tidak mengaplikasikan abu sekam, maka produksi bulir gandum dapat dikatakan rendah karena banyak menghasilkan banyak bulir hampa per rumpun. Dengan kata lain perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) dapat direkomendasikan untuk mendapatkan hasil produksi gandum yang tinggi.



Gambar 5. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun

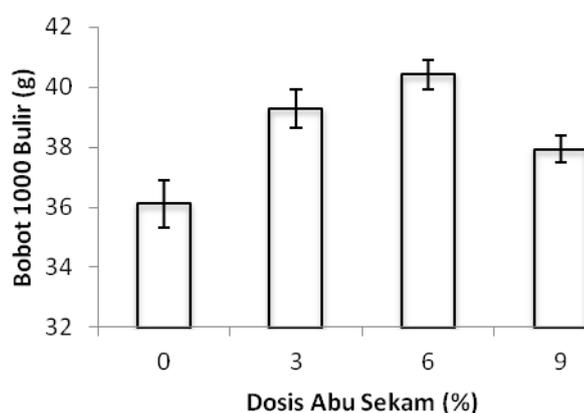
Jumlah bulir hampa per rumpun yang tinggi merupakan sifat utama yang menyebabkan daya hasil produksi tidak seperti yang diharapkan. Kehampaan dapat disebabkan faktor genetik maupun nongenetik. Faktor genetik dapat diperbaiki melalui pemuliaan, sedangkan faktor nongenetik dengan perbaikan lingkungan dan atau budi daya. Salah satu penyebab kehampaan adalah tidak seimbang nya sink (limbung) yang besar dan source (sumber) yang sedikit. Seperti jumlah bulir per malai banyak, tetapi sumber kurang mendukung, seperti daun lebar, tipis, mendatar, dan cepat luruh, serta berumur genjah, sehingga asimilat yang dihasilkan rendah dan kurang mencukupi untuk pengisian bulir yang

mengakibatkan kehampaan semu. Oleh karena itu, kandungan Si yang cukup pada tanaman mengakibatkan daun lebih tegak, sehingga memperbaiki sistem asimilasi.

Berkaitan dengan parameter jumlah bulir peranakan, dimana diketahui aplikasi abu sekam dengan kandungan silika dapat meningkatkan efisiensi proses fotosintesis sehingga dapat meningkatkan hasil fotosintesis yang disimpan dalam buah/bulir sebagai tempat penyimpanan hasil fotosintesis. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa bulir hampa per rumpun dapat ditekan prosentasenya.

### ***Bobot 1000 Bulir***

Berdasarkan hasil uji duncan 5% pada parameter bobot 1000 bulir (Gambar 6) menunjukkan bahwa perlakuan S2/pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) menunjukkan nilai bobot 1000 bulir paling tinggi (40,42) sedangkan dengan perlakuan S0/kontrol (tanpa aplikasi abu sekam) menunjukkan nilai hasil uji duncan yang rendah (36,12). Perhitungan berat 1000 bulir ditujukan untuk mengetahui hasil produksi bulir gandum dari sampel tanaman yang diambil secara acak. Dengan hasil uji duncan tersebut dapat diketahui bahwa pemberian abu sekam dosis 6% (360 g/polybag) dapat meningkatkan berat 1000 bulir dari rata-rata sampel yang diambil.



Gambar 6. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Bobot 1000 Bulir

Bobot 1000 bulir gandum sangat ditentukan oleh periode antara fase pembuahan sampai fase matang fisiologis, sehingga apabila pada periode ini jika proses pengisian bulir maksimal akan menghasilkan ukuran bulir yang maksimal juga. Pada fase pembuahan ini diharapkan ketersediaan air cukup, apabila

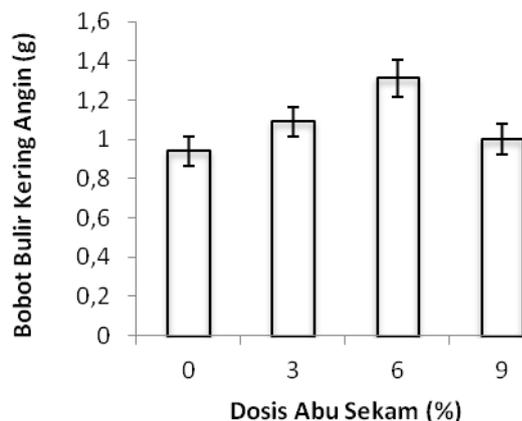
ketersediaan air berkurang akan mengganggu proses fotosintesis yang menyebabkan melemahkan fungsi dari sistem pembuluh tanaman dan translokasi hasil fotosintesis yang penting pada proses pengisian bulir.

Pemberian Si dapat diasosiasikan dengan peningkatan kadar silika gel ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) yang berasosiasi dengan selulosa pada sel epidermis dari dinding sel daun. Akibatnya, lapisan gel silika yang tebal membantu menahan atau memperlambat kehilangan air akibat penguapan. Sedangkan pada dinding sel epidermis yang tidak terdapat lapisan silika gel yang tebal akan terjadi pelolosan air yang sangat cepat. Selain itu Si juga memperkuat dinding sel epidermis sehingga dapat menekan kegiatan transpirasi dan cekaman air dapat berkurang. Sintesis klorofil dibatasi pada kekurangan air yang besar. Defisit air pada saat proses fotosintesis berlangsung, berakibat pada kecepatan fotosintesis. Dengan tercukupinya kebutuhan air maka kegiatan fotosintesis dapat berjalan dengan lancar (Gardner et al., 1991).

Pada masa pembuahan terjadi translokasi  $\text{P}_2\text{O}_5$  dari jerami ke bulir, yang diperlukan untuk pembentukan bulir-bulir padi. Ion Si memiliki kemampuan untuk memindahkan ion fosfat dari keadaan terabsorpsi. Pengambilan  $\text{P}_2\text{O}_5$  dari dalam tanah tersebut sangat aktif sehingga terjadi translokasi fosfat dari batang dan daun ke bulir untuk pembentukan bulir-bulir padi. Parameter bobot 1000 bulir diambil dari sampel bulir padi, dimana menurut penjelasan diatas diterangkan bahwa silika berperan dalam pembentukan bulir.

### ***Bobot Bulir Kering Angin***

Perlakuan pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter bobot bulir kering angin. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada perlakuan S0 (0%) menunjukkan bobot bulir kering angin terkecil yaitu 0,94 g yang tidak berbeda nyata dengan S1 (3%) yaitu 1,09 g dan S3 (9%) yaitu 1,00 g namun berbeda nyata dengan S2(6%) yaitu 1,31g yang merupakan hasil bobot bulir kering angin terbesar (Gambar 7).



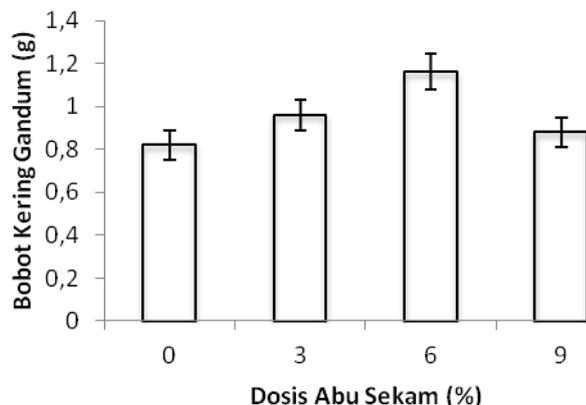
Gambar 7. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Bobot Bulir Kering Angin

Peningkatan bobot bulir kering angin ini diduga berhubungan erat dengan Si yang mampu meningkatkan ketersediaan unsur P serta ketersediaan Si itu sendiri di dalam tanah. Dimana unsur P secara tidak langsung dapat mempengaruhi bobot bulir kering angin serta meningkatkan produksi tanaman padi. Rosmarkam dan Yuwono (2002) menyatakan bahwa, unsur Si walaupun bukan unsur penting tetapi dapat meningkatkan produksi tanaman padi. Unsur P diperlukan tanaman untuk memperbanyak pertumbuhan generatif (bunga dan buah) sehingga kekurangan unsur P dapat menyebabkan produksi tanaman menjadi menurun.

Sebagian besar P terakumulasi dalam buah. Rosmarkam dan Yuwono (2002) juga menyatakan bahwa ditemukan relatif lebih banyak dalam buah dan bulir tanaman. Salah satu peranan P adalah mempercepat masaknya buah bulir tanaman, terutama pada tanaman sereal.

### ***Bobot Kering Gandum***

Perlakuan pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter bobot kering gandum. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada perlakuan S0 (0%) menunjukkan bobot kering gandum terkecil yaitu 0,82 g yang tidak berbeda nyata dengan S1 (3%) yaitu 0,96g dan S3 (9%) yaitu 0,88 g namun berbeda nyata dengan S2 (6%) yaitu 1,16g (Gambar 8)



Gambar 8. Pengaruh Dosis Abu Sekam terhadap Bobot Kering Gandum

Okuda dan Takahashi (1961) menjelaskan bahwa aplikasi silikon dapat meningkatkan tinggi tanaman dan berat bulir padi. Selanjutnya, Okuda dan Takahashi (1961) mengemukakan bahwa kekurangan silikon di dalam tanaman padi dapat menyebabkan nekrosis, menunda pertumbuhan dan mengurangi fertilitas. Penelitian berikutnya menunjukkan bahwa silikon dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (jumlah anakan, luas daun dan aktivitas fotosintesis pada daun-daun yang lebih rendah). Hal ini membuktikan bahwa silikon sangat berperan dalam pertumbuhan padi karena tanaman tersebut menyerap dan menyimpan silikon dalam konsentrasi yang relatif tinggi dibandingkan dengan tanaman lain.

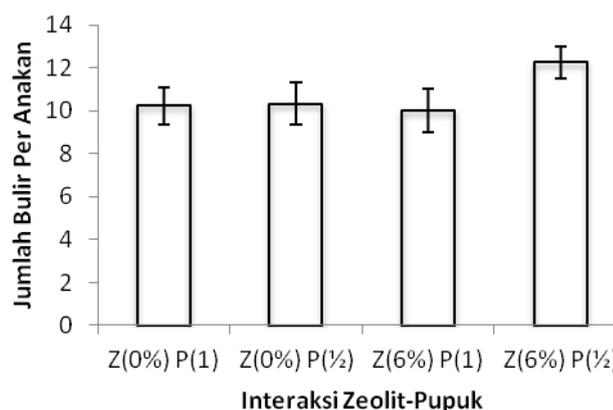
Abu sekam padi dan fosfat alam tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH, K-tukar, N-total, tinggi tanaman, jumlah anakan, berat kering tanaman, dan berat kering bulir kecuali P-tersedia, dengan kata lain, aplikasi abu sekam berpengaruh nyata apabila fosfor tersedia. Diketahui bahwa silika yang terkandung dalam abu sekam merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah kecil dimana salah satu perannya adalah meningkatkan ketersediaan fosfor yang ada dalam tanah agar dapat diserap oleh tanaman. Apabila fosfor tersedia dalam tanah, maka pemberian abu sekam dapat memberikan pengaruh nyata pada berat kering gandum.

## Pengaruh Interaksi Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Produksi Tanaman Gandum pada Media Pasiran

Berdasarkan hasil analisis data secara statistik, diketahui bahwa interaksi antara pemberian zeolit dengan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah bulir per anakan, jumlah bulir hampa per rumpun dan bernas per rumpun, bobot bulir kering angin dan bobot kering gandum.

### *Jumlah Bulir Per Anakan*

Interaksi pemberian beberapa dosis zeolit dengan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter jumlah bulir per anakan. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK dengan



Gambar 9. Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Jumlah Bulir Per Anakan

dosis penuh menunjukkan jumlah bulir per anakan terkecil yaitu 10,00 yang tidak berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 0% dengan pupuk NPK dengan dosis penuh maupun setengah dosis yaitu 10,25 dan 10,33 namun berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK setengah dosis yaitu 12,25 yang merupakan jumlah bulir per anakan terbesar (Gambar 9).

Tanaman yang diberi zeolit 6% dengan pupuk setengah dosis menunjukkan hasil yang tertinggi, hal ini disebabkan karena zeolit memiliki kapasitas tukar kation (KTK) dan selektifitas terhadap Ammonium dan Kalium yang tinggi, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Diduga pemberian zeolit 6% dan pupuk NPK setengah dosis telah mencukupi

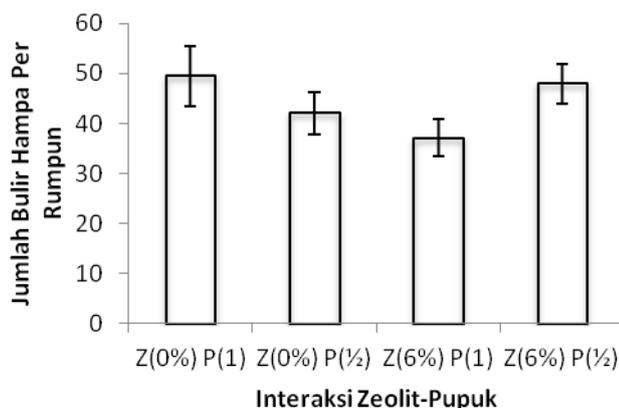
ketersediaan kadar unsur hara N, P, dan K dalam tanah, sehingga apabila pemupukan dilakukan dengan dosis pupuk NPK penuh akan menyebabkan banyaknya ion-ion yang bersifat racun dalam tanah, sehingga dapat menimbulkan keracunan dan hambatan dalam proses osmosa pada tanaman. Yukamgo dan Yuwono (2007) melaporkan bahwa pemberian zeolit pada lahan sawah dapat meningkatkan ketersediaan N dalam tanah sebesar 63% karena terhambatnya konversi ammonium ( $\text{NH}_4$ ) menjadi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) melalui proses nitrifikasi. Berkurangnya proses nitrifikasi memberikan pengaruh positif terhadap ketersediaan fosfat karena berkurangnya fiksasi oleh kation-kation Al dan Fe.

Pemberian pupuk NPK setengah dosis dimungkinkan telah terpenuhi unsur hara N, P, dan K serta ketersediaan unsur hara pendukung lainnya seperti Si yang cepat sehingga dapat dimanfaatkan tanaman dalam pembentukan jumlah malai dan bulir. Nitrogen meningkatkan pertumbuhan tanaman padi yang mengakibatkan kenaikan produksi jerami dan bulir. Fosfor meningkatkan hasil bulir karena fosfor merangsang perkembangan anakan dan jumlah bulir per malai yang lebih banyak. Kalium meningkatkan pembentukan anakan tanaman padi, dan meningkatkan besar ukuran dan berat bulir padi (Makarim *et al.*, 2007).

### ***Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun***

Interaksi pemberian beberapa dosis zeolit dan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter jumlah bulir hampa per rumpun. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK dengan dosis penuh menunjukkan jumlah bulir hampa per rumpun paling sedikit yaitu 37,08 yang tidak berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 0% dengan pupuk NPK setengah dosis namun berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK setengah dosis dan pemberian zeolit 0% dengan pupuk NPK dosis penuh yaitu 48,00 dan 49,50 yang merupakan jumlah bulir hampa per rumpun terbesar (Gambar 10). Hal ini berarti, untuk memproduksi bulir yang bernilai ekonomis dibutuhkan tingkat pemupukan NPK maupun pemberian zeolit dalam takaran yang relatif besar. Pemberian pupuk unsur hara yang sedikit atau berlebihan akan memberikan bulir hampa per rumpun

yang banyak. Artinya setiap aplikasi pupuk perlu mempertimbangkan kandungan unsur hara dalam tanah.



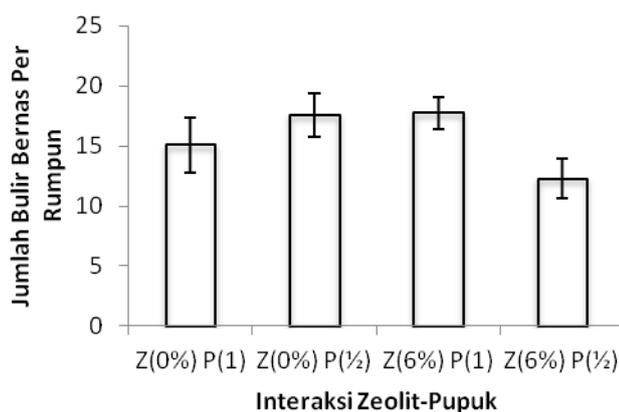
Gambar 10. Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun

Pemberian pupuk NPK dibarengi dengan pemberian zeolit pada media menunjukkan penurunan jumlah bulir hampa per rumpun. Ini berarti dengan menurunnya jumlah bulir hampa per rumpun maka akan meningkatkan jumlah bulir bernas per rumpun dan bobot bulir yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena zeolit yang diberikan mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K. Menurut hasil kajian Sinclair dan de Wit (1975) dalam Makarim *et al*, (2007), tanaman berbulir membutuhkan pasokan N yang relatif tinggi selama pengisian bulir untuk produksi fotosintat yang relatif tinggi untuk bulir.

### ***Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun***

Interaksi pemberian beberapa dosis zeolit dengan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter jumlah bulir bernas per rumpun. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK dengan dosis penuh menunjukkan jumlah bulir bernas per rumpun paling banyak yaitu 17,75 yang tidak berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 0% dengan pupuk NPK dengan dosis penuh maupun setengah dosis yaitu 15,08 dan 17,58 namun berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK setengah dosis yaitu 12,25 yang merupakan jumlah bulir bernas per rumpun terkecil (Gambar 11).

Interaksi pemberian zeolit dan abu sekam dapat meningkatkan ketersediaan unsur N, P, dan K serta unsur mikro yang lainnya. Karena ketersediaan unsur hara makro maupun mikro akibat pemberian kombinasi zeolit dan pupuk NPK mampu meningkatkan jumlah bulir bernas per rumpun. Nitrogen berfungsi dalam pengisian bulir, jika kebutuhan nitrogen dapat dipenuhi secara optimal maka jumlah bulir bernas per rumpun akan meningkat.



Gambar 11. Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun

Unsur P yang diabsorpsi tanaman akan didistribusikan ke bagian sel hidup terutama pada bagian reproduktif tanaman, seperti pembungaan dan pembentukan bulir. Kalium penting dalam translokasi asimilat sehingga bulir yang terbentuk lebih besar, merangsang pengisian bulir sehingga dapat meningkatkan hasil tanaman gandum. Setyamidjaja (1988) dalam Makarim *et al*, (2007) mengatakan bahwa pemberian pupuk K pada tanaman padi dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil padi.

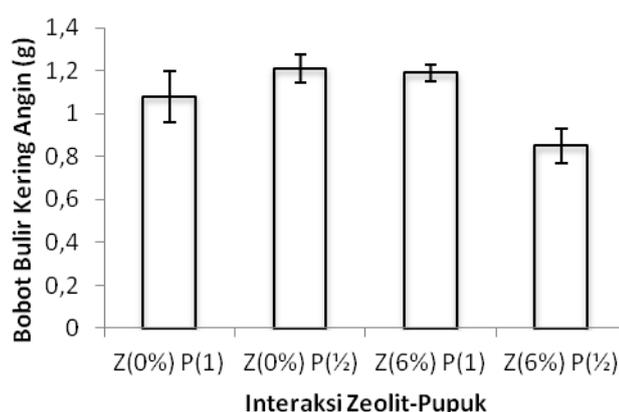
Fosfor sangat penting dalam pembentukan bulir dan banyak dijumpai dalam bulir, jadi jika tanaman diberi pupuk fosfor yang cukup maka pembentukan bulir akan optimal sehingga bobot bulirnya juga akan mengalami peningkatan, karena pupuk fosfor dapat membuat bulir lebih bernas per rumpun. Sehingga dengan terbentuknya bulir padi yang bernas per rumpun, akan menyebabkan bobot bulir isi akan meningkat, sehingga bobot bernas per rumpunnya juga akan mengalami peningkatan

### ***Bobot Bulir Kering Angin***

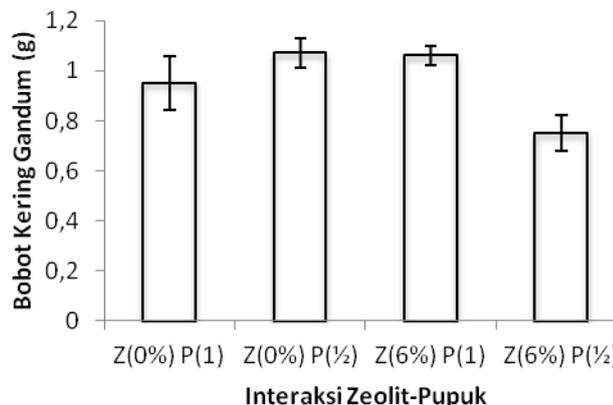
Interaksi pemberian beberapa dosis zeolit dengan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter bobot bulir kering angin. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada interaksi pemberian zeolit 0% dengan pupuk NPK dengan dosis setengah menunjukkan bobot bulir kering angin paling banyak yaitu 1,21 g yang tidak berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 0% dan 6% dengan pupuk NPK dengan dosis penuh yaitu 1,08 g dan 1,19 g namun berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK setengah dosis yaitu 0,85 g yang merupakan bobot bulir kering angin paling sedikit (Gambar 12).

### ***Bobot Kering Gandum***

Interaksi pemberian beberapa dosis zeolit dengan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap parameter bobot kering gandum. Berdasarkan Uji Duncan 5%, pada interaksi pemberian zeolit 0% dengan pupuk NPK dengan dosis setengah menunjukkan bobot kering gandum paling banyak yaitu 1,07 g yang tidak berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 0% dan 6% dengan pupuk NPK dengan dosis penuh yaitu 1,05 g dan 0,95 g namun berbeda nyata dengan interaksi pemberian zeolit 6% dengan pupuk NPK setengah dosis yaitu 0,75 g yang merupakan bobot kering gandum paling sedikit (Gambar 13).



Gambar 12. Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Bobot Bulir Kering angin



Gambar 13. Pengaruh Interaksi Pemberian Zeolit dan Pupuk NPK terhadap Bobot Kering Gandum

Pemberian Zeolit yang dicampur dengan pupuk dapat meningkatkan efisiensi melalui, 1) pengurangan kehilangan  $\text{NO}_3\text{N}$  karena pencucian dan perkolasi, 2) meningkatkan ketersediaan ammonium terutamanya pada tanah dengan kandungan liat rendah (relatif kurang subur) melalui penekanan proses nitrifikasi dan volatilisasi  $\text{NH}_4$ , 3) meningkatkan penyerapan N oleh tanaman dan, 4) mengurangi keracunan perakaran tanaman karena ammonia dan nitrat yang berlebihan. Dalam hal ini, ammonium yang dipertukarkan oleh Zeolit dilepaskan secara lambat sehingga berperan sebagai slow release fertilizer, sedangkan mineral zeolitnya sendiri berperan sebagai penyangga (reservoir) ammonium yang berasal dari penguraian urea yang pada akhirnya akan menekan toksisitas ammonium dan nitrat melalui penekanan aktifitas bakteri dalam proses nitrifikasi. Agustian dan Joedono (2004) melaporkan bahwa pemberian Zeolit pada lahan sawah dapat meningkatkan ketersediaan N dalam tanah sebesar 63% karena terhambatnya konversi ammonium ( $\text{NH}_4$ ) menjadi Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) melalui proses nitrifikasi. Sehingga kehilangan Nitrat karena denitrifikasi juga menjadi berkurang. Berkurangnya proses nitrifikasi memberikan pengaruh positif terhadap ketersediaan fosfat karena berkurangnya fiksasi oleh kation-kation Al dan Fe.

Meningkatnya berat bulir per rumpun meskipun tidak nyata pada perlakuan penambahan zeolit ke dalam tanah merupakan indikasi adanya peranan zeolit dalam meningkatkan hasil padi. Long *et al*, dalam Makarim *et al*, (2007), melaporkan pada fase reproduktif terjadi korelasi positif antara laju fotosintesis

dengan kandungan protein daun. Hal ini berarti bahwa jika P dalam tanaman rendah menyebabkan pembentukan ATP rendah, sehingga menyebabkan kandungan protein daun rendah. Kandungan protein daun yang rendah berkorelasi dengan rendahnya laju fotosintesis sehingga pembentukan fotosintat (sukrosa) menurun. Hal ini menyebabkan translokasi fotosintat ke bulir rendah sehingga hasil padi juga rendah.

### **Uji Efektivitas Pemberian Dosis Abu Sekam terhadap Produksi Tanaman Gandum pada Media Pasiran**

Berdasarkan nilai efisiensi pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami terhadap tanaman gandum, pemberian dengan dosis 6% (360g/polybag) dapat meningkatkan produksi gandum sebesar 45,36% dibandingkan dengan pemberian dosis abu sekam lainnya yang dapat dikatakan tidak berpengaruh terhadap peningkatan hasil. Dengan demikian, pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami dengan dosis 6% efektif untuk meningkatkan sebesar 45,36%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan dosis tersebut merupakan dosis pemberian abu sekam terbaik.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian abu sekam sebagai sumber silikon alami berpengaruh sangat nyata terhadap produksi dan kualitas gandum yang dihasilkan. Dosis 6% (360 g/polybag) merupakan dosis optimal abu sekam sebagai sumber silikon alami untuk peningkatan produksi dan kualitas gandum. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan dosis tersebut merupakan dosis pemberian abu sekam terbaik
2. Interaksi antara pemberian zeolit dengan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata terhadap produksi dan kualitas gandum. Penambahan zeolit diketahui dapat menghambat kehilangan unsur hara pada lahan marginal, sehingga tanaman mampu menyerap unsur hara secara optimal.
3. Pemberian kombinasi perlakuan antara abu sekam sebagai sumber silikon alami dan zeolit dapat mengurangi pemberian pupuk NPK (anorganik) pada pertanaman gandum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianus, S.H., E. Wagiana, Sulistyowati, dan K.A. Wijaya. 2002. *Biologi Helopeltis spp. pada Bibit Kakao yang Ditanam pada Berbagai Dosis Silikat*. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Agustian dan Joedono. 2004. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi terhadap Permeabilitas Beton*. Fakultas Teknik. Universitas Mataram. Mataram.
- Bidwell, R.G.S., 1979. *Plant Physiology*. Collier-MacMillan, London, 726 pp.
- Budiarti, S.G. 2005. Karakteristik Beberapa Sifat Kuantitatif Plasma Nutfah Gandum (*Triticum aestivum*. L). *Buletin Plasma Nutfah* Vol.11(2): 49-54.
- Cheong, Y.W.Y. and Chan, P.Y. 1973. Incorporation of  $^{32}\text{P}$  in Phosphate Esters of the Sugarcane Plant and the Effect of Si and Al on the Distribution of these Esters. *Plant and Soil* 38: 113-123.
- Falakhi, N. 2009. Jatim Targetkan Produksi Gandum 1.729 Ton. <http://www.antarajatim.com>, diakses pada tanggal 19 April 2010.
- Gardner, F. P., R. Brent Pearce, and Goger L. Mitchell. 1991. *The Physiologi of Cultivated Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya)*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hanchinal, R.R. 2003. *The possibility of growing wheat in Indonesia*, A seminar based on wheat researches in Indonesian areas conducted by a callaboration among University of Agricultural Science Dharwad India, Brawijaya University and Bogasari, Jakarta. Malang, 31 Juli 2003.
- Harborne J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terbitan kedua. Penerbit ITB. Bandung.
- Hasanah, U., M. Khunur dan B. Ismuyanto. 1998. Studi Kelayakan Zeolit Alam di Daerah Blitar sebagai Adsorben untuk Alizarin Red. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)* 10: 28.
- Ispandi, A., A. Munip. 2004 Efektivitas pupuk PK dan frekuensi pemberian pupuk K dalam meningkatkan serapan hara dan produksi kacang tanah di lahan kering Alfisol. *Ilmu Pertanian*.11 (2) : 11-24.
- Kelman, W.M., and Qualset, C.O. 1991. Breeding for Salinity-Stressed Environments: Recombinant Inbred Wheat Lines Under Saline Irrigation. *Crop Science* 31: 1436-1442.

- Lewin, J. and Reimann, B.E.F. 1969. Silicon and Plant Growth. *Annual Review of Plant Physiology* 20: 289-304.
- Ma, J.F., Nishimura, K. and Takahashi, E. 1989. Effect of silicon on the growth of rice plant at different growth stages. *Soil Science and Plant Nutrition* 35: 347-56.
- Makarim, A. K., Suhartatik, E., dan Kartohardjono, A. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. *Iptek Tanaman Pangan Vol.2 No.2*.
- Mallarangan, B.M. 1990. *Pengkajian Zeolit Alam Indonesia dan Strategi Pendayagunaan dalam Industri Agro*. Makalah Seminar Zeo Agro Industri. Kerjasama PPSKI-HKTI-UNPAD. Bandung, 18-19 Juli 1990.
- Matichenkov, V. V and D. V. Calvert. 2002. Silicon as a Beneficial Element for Sugarcane. *Journal American Society of Sugarcane Technologist*. 22 : 21-30.
- Murdon, D. 2010. Mungkinkah Budidaya Gandum di Indonesia? <http://www.koran-jakarta.com/berita-detail.php?id=44623>, diakses pada tanggal 19 April 2010.
- Okuda, A, and Takahashi, E. 1961. Studies on the physiological role of silicon in crop plants. Part 3. Effect of various amounts of silicon supply on the growth of rice plant and its nutrients uptake. *Journal of the Science of Soil and Manure, Japan. Abstract* 31: 39.
- Pandi, I.M.G. dan Mario, M.D. 2000. Pengaruh Pemberian Zeolit dan Fosfat Alam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi di Tanah Gambut. *Prosiding Kongres Nasional VII HITI*. Bandung, 2-4 November 1999. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (Soil Science Society of Indonesia).
- Parman, S. 2007. Kandungan Protein dan Abu Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa* L.) setelah Pemupukan Biorisa. *Bioma* 9(2): 38-44.
- Perry, C. C and Currie, H. A. 2007. Silica in Plants: Biological, Biochemical and Chemical Studies. *Annals of Botany* 100: 1383–1389.
- Purmono, A. 2004. Pengembangan Gandum di Indonesia Dinilai Prospektif. <http://anekaplanta.wordpress.com/2007/12/24/pengembangan-gandum-di-indonesia-dinilai-prospektif/>, diakses pada tanggal 18 April 2010.
- Pusat Studi Gandum. 2008. Pengembangan Komoditas Gandum Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Refleksi Sewindu (8 Tahun) Pengembangan Gandum Indonesia*. Fakultas Pertanian. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga, 15 Oktober 2008.

- Rachman, A., Purwani, L., Wahono, T.C., Mardawilis, Emilyya, Firman, Khadir, Sinaga, P. H., dan Rivana, C. 2003. Pengkajian Sistem Usaha Pertanian (SUP) Berbasis Padi Gogo. [www.pustaka.bogor.net](http://www.pustaka.bogor.net), diakses pada tanggal 15 Februari 2010.
- Rachim, A. dan Sastiono, A. 1995. Peran Zeolit Sebagai Carrier Pupuk Untuk Peningkatan Ketersediaan Fosfor, Kalium Dan Tembaga Pada Podsolik Bertekstur Halus Sampai Kasar. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi*, 7-11 Januari 1995 di Sawangan, Bogor.
- Raihan, S. 2001. Respon Tanaman Padi terhadap Unsur Mikro di Lahan Pasang Surut. *Agrijurnal* 7: 26-32.
- Raihan, S., Hairunsyah, A. Noor, dan Y. Raihana. 2005. Peranan Beberapa Macam Bahan Organik dan Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung di Lahan Kering. <http://www.google.com/scholar>, diakses pada tanggal 18 Maret 2010.
- Ralph, K. Iler. 1979. *The Chemistry of Silica*. John Wiley and Sons. New York.
- Riwanodja dan T. Adisarwanto. 2001. Aplikasi Bentuk dan Takaran Sekam Padi pada Kedelai. *Prosiding Seminar Sehari Ilmu Tanah*. Jember, 19 Agustus 2000.
- Rosmarkam, N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Keseburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saepudin, E. 2009. Franky: Kurangi Ketergantungan Gandum Impor. [http://www.kontan.co.id/index.php/bisnis/news/13994/Franky\\_Kurangi\\_ke\\_tergantungan\\_Gandum\\_Impor](http://www.kontan.co.id/index.php/bisnis/news/13994/Franky_Kurangi_ke_tergantungan_Gandum_Impor), diakses pada tanggal 19 April 2010.
- Saigusa, M., Yamamoto, A., and Shibuya, K. 2000. Change of Structure of Porous Hydrated Calcium Silicate by Dissolution in Paddy Soil. *Soil Science and Plant Nutrition* 46: 89-95.
- Salisbury, F. B. Dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Jilid 3*. Penerbit ITB. Bandung.
- Sanchez, P.A. 1992. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika 1*. ITB. Bogor.
- . 1993. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika 2*. ITB. Bogor.
- Santoso, D., Suastika, I.W., dan Maryam. 2002. Pengelolaan Kesuburan Tanah pada Lahan Kering Berlereng dan Lahan Kering Terdegradasi. *Prosiding*

*Seminar Pengelolaan Lahan Kering Berlereng dan Terdegradasi*. Bogor, 9-10 Agustus 2002.

Sarief, E.S. 1990. *Peranan Zeolit dalam Bidang Pertanian*. Makalah Seminar Nasional Zeoagroindustri. Kerjasama HKTI dan PPSKI. Bandung, 18-19 Juli 1990.

Silahooy, C. 2008. Efek Pupuk KCl dan SP-36 Terhadap Kalium Tersedia, Serapan Kalium dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Tanah Brunizem. *Buletin Agronomi* 36 (2): 126-132.

Sumida, H. 2002. Plant Available Silicon in Paddy Soil. National Agricultural Research Center for Tohoku Region Omagari. *Second Silicon in Agriculture Conference*. Tsuruoka, Yamagata. Japan. 21: 43-49.

Sundahri. 2005. *Studi Aplikasi Zeolit pada Dua Varietas Tomat dalam Kondisi Tergenang*. Tesis. Program Pascasarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember.

Sundahri dan Sukowardojo, B. 2008. *Implementasi media berbasis zeolit dan silikon (abu sekam) dalam media campuran lumpur lapindo terhadap karakter tanaman serta kuantitas dan kualitas benih padi*. Laporan Hasil Penelitian Research Grant Program PHK A2 Agronomi. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember.

Surawinata, E.T. 2003. Pengaruh berbagai kombinasi pupuk organik asal TPA Bantargebang dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat varietas Arthaloka. *Jurnal Agrikultura* 14: 139-144.

Sutarti, M. dan Rachmawati, M. 1994. *Zeolit Tinjauan Literatur*. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. LIPI. Jakarta.

Sutopo. 2003. Kajian Penggunaan Bahan Organik Berbagai Bentuk Sekam Padi dan Dosis Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Sains Tanah* 3(1): 43-48.

Suwardi. 2000. Prospek Zeolit sebagai Bahan Baku Meningkatkan Produksi Pangan di Indonesia. *Prosiding Kongres Nasional VII HITI*. Bandung, 2-4 November 1999. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (Soil Science Society of Indonesia).

Trubus. 1994. Gandum Kini bisa Dibudidayakan di Indonesia. *Trubus* 290: 82-83.

- Winarso, S., T.C. Setiawati, A. Mudjiharjati, dan A. Sanyoto B. 2001. Perubahan Basa-Basa dapat Ditukar Tanah dan Air Tercuci pada Tanah yang Diberi Zeolit. *Agrijurnal* 7: 1-12.
- Welirang, F. 2008. Swasembada Pangan: Peranan Sektor Bisnis. *Prosiding Konferensi INFID (International NGO Forum on Indonesian Development) ke-15*. Jakarta Pusat, 28 Oktober 2008.
- Yoshida, S.V., Coronel, 1976. Nitrogen Nutrition, Leaf Resistance And Leaf Photosynthetic Rate Of The Rice Plant. Soil Science. *Plant Nutrition* 22: 207-211.
- Yukamgo, E. dan Yuwono, N. W. 2007. Peran Silikon sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol. 7 No. 2 (2007)*: 103-116.

**LAMPIRAN 1. HASIL UJI HOMOGENITAS TIAP FAKTOR  
PADA BERBAGAI PARAMETER**

**1. Kecepatan\_Muncul\_Bunga**

ABU SEKAM

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
kecepatan_muncul_bunga	Based on Mean	1,135	3	44	,346
	Based on Median	1,232	3	44	,310
	Based on Median and with adjusted df	1,232	3	43,893	,310
	Based on trimmed mean	1,155	3	44	,338

ZEOLIT

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
kecepatan_muncul_bunga	Based on Mean	,765	1	46	,386
	Based on Median	,393	1	46	,534
	Based on Median and with adjusted df	,393	1	42,420	,534
	Based on trimmed mean	,646	1	46	,426

PUPUK

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
kecepatan_muncul_bunga	Based on Mean	3,270	1	46	,077
	Based on Median	1,967	1	46	,168
	Based on Median and with adjusted df	1,967	1	38,531	,169
	Based on trimmed mean	2,822	1	46	,100

## 2. Jumlah\_Biji\_Peranakan

ABU SEKAM

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_peranakan	Based on Mean	,180	3	44	,909
	Based on Median	,108	3	44	,955
	Based on Median and with adjusted df	,108	3	42,432	,955
	Based on trimmed mean	,174	3	44	,914

ZEOLIT

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_peranakan	Based on Mean	,126	1	46	,724
	Based on Median	,110	1	46	,742
	Based on Median and with adjusted df	,110	1	45,991	,742
	Based on trimmed mean	,127	1	46	,723

PUPUK

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_peranakan	Based on Mean	,101	1	46	,752
	Based on Median	,020	1	46	,889
	Based on Median and with adjusted df	,020	1	44,925	,889
	Based on trimmed mean	,074	1	46	,787

### 3. Jumlah\_Biji\_Hampa

ABU SEKAM

#### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_hampa	Based on Mean	1,410	3	44	,252
	Based on Median	1,223	3	44	,313
	Based on Median and with adjusted df	1,223	3	42,772	,313
	Based on trimmed mean	1,512	3	44	,225

ZEOLIT

#### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_hampa	Based on Mean	3,094	1	46	,085
	Based on Median	3,084	1	46	,086
	Based on Median and with adjusted df	3,084	1	45,961	,086
	Based on trimmed mean	3,061	1	46	,087

PUPUK

#### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_hampa	Based on Mean	2,457	1	46	,124
	Based on Median	2,528	1	46	,119
	Based on Median and with adjusted df	2,528	1	45,997	,119
	Based on trimmed mean	2,540	1	46	,118

#### 4. Jumlah\_Biji\_Bernas

ABU SEKAM

##### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_bernass	Based on Mean	,991	3	44	,406
	Based on Median	,990	3	44	,406
	Based on Median and with adjusted df	,990	3	41,077	,407
	Based on trimmed mean	1,003	3	44	,401

ZEOLIT

##### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_bernass	Based on Mean	2,170	1	46	,148
	Based on Median	1,955	1	46	,169
	Based on Median and with adjusted df	1,955	1	45,984	,169
	Based on trimmed mean	2,186	1	46	,146

PUPUK

##### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_biji_bernass	Based on Mean	1,041	1	46	,313
	Based on Median	,853	1	46	,361
	Based on Median and with adjusted df	,853	1	45,847	,361
	Based on trimmed mean	1,057	1	46	,309

## 5. Jumlah\_Anakan\_Produktif

ABU SEKAM

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_anakan_produkatif	Based on Mean	1,031	3	44	,388
	Based on Median	,881	3	44	,458
	Based on Median and with adjusted df	,881	3	42,324	,459
	Based on trimmed mean	1,126	3	44	,349

ZEOLIT

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_anakan_produkatif	Based on Mean	,014	1	46	,908
	Based on Median	,007	1	46	,936
	Based on Median and with adjusted df	,007	1	43,979	,936
	Based on trimmed mean	,017	1	46	,898

PUPUK

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
jumlah_anakan_produkatif	Based on Mean	,005	1	46	,946
	Based on Median	,007	1	46	,935
	Based on Median and with adjusted df	,007	1	44,335	,935
	Based on trimmed mean	,003	1	46	,954

## 6. Bobot\_1000\_Biji

ABU SEKAM

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_1000_biji	Based on Mean	1,043	3	44	,383
	Based on Median	1,119	3	44	,352
	Based on Median and with adjusted df	1,119	3	36,392	,354
	Based on trimmed mean	1,077	3	44	,369

ZEOLIT

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_1000_biji	Based on Mean	1,093	1	46	,301
	Based on Median	,995	1	46	,324
	Based on Median and with adjusted df	,995	1	41,580	,324
	Based on trimmed mean	,996	1	46	,324

PUPUK

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_1000_biji	Based on Mean	,649	1	46	,425
	Based on Median	,240	1	46	,626
	Based on Median and with adjusted df	,240	1	45,978	,626
	Based on trimmed mean	,612	1	46	,438

## 7. Bobot\_Gabah\_Kering\_Angin

ABU SEKAM

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_gabah_ kering_angin	Based on Mean	,132	3	44	,941
	Based on Median	,116	3	44	,950
	Based on Median and with adjusted df	,116	3	42,327	,950
	Based on trimmed mean	,122	3	44	,946

ZEOLIT

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_gabah_ kering_angin	Based on Mean	,425	1	46	,518
	Based on Median	,700	1	46	,407
	Based on Median and with adjusted df	,700	1	45,902	,407
	Based on trimmed mean	,511	1	46	,479

PUPUK

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_gabah_ kering_angin	Based on Mean	2,514	1	46	,120
	Based on Median	1,273	1	46	,265
	Based on Median and with adjusted df	1,273	1	39,048	,266
	Based on trimmed mean	1,937	1	46	,171

## 8. Bobot\_Kering\_Biji

ABU SEKAM

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_kering_biji	Based on Mean	,151	3	44	,929
	Based on Median	,124	3	44	,945
	Based on Median and with adjusted df	,124	3	42,205	,945
	Based on trimmed mean	,142	3	44	,934

ZEOLIT

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_kering_biji	Based on Mean	,538	1	46	,467
	Based on Median	,764	1	46	,386
	Based on Median and with adjusted df	,764	1	45,992	,386
	Based on trimmed mean	,615	1	46	,437

PUPUK

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
bobot_kering_biji	Based on Mean	2,475	1	46	,123
	Based on Median	1,157	1	46	,288
	Based on Median and with adjusted df	1,157	1	38,746	,289
	Based on trimmed mean	1,884	1	46	,177

## LAMPIRAN 2. SIDIK RAGAM TIAP PARAMETER PENELITIAN

### 1. KECEPATAN MUNCUL BUNGA

#### ANOVA

##### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kecepatan\_muncul\_bunga

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	308,292 <sup>a</sup>	17	18,135	2,799	,007
Intercept	124033,333	1	124033,333	19143,408	,000
ULANGAN	44,292	2	22,146	3,418	,046
ABU_SEKA	242,500	3	80,833	12,476	,000
ZEOLIT	8,333	1	8,333	1,286	,266
PUPUK	8,333	1	8,333	1,286	,266
ABU_SEKA * ZEOLIT	1,500	3	,500	,077	,972
ABU_SEKA * PUPUK	1,167	3	,389	,060	,980
ZEOLIT * PUPUK	,333	1	,333	,051	,822
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	1,833	3	,611	,094	,963
Error	194,375	30	6,479		
Total	124536,000	48			
Corrected Total	502,667	47			

a. R Squared = ,613 (Adjusted R Squared = ,394)

#### POST HOC TEST

##### kecepatan\_muncul\_bunga

Duncan<sup>a,b</sup>

abu_sekam	N	Subset		
		1	2	3
2	12	48,00		
1	12	49,75	49,75	
3	12		51,50	
0	12			54,08
Sig.		,103	,103	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 6,479.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

## 2. JUMLAH BULIR PERANAKAN

### ANOVA

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlah\_biji\_peranakan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	441,792 <sup>a</sup>	17	25,988	21,582	,000
Intercept	5504,083	1	5504,083	4570,865	,000
ULANGAN	52,542	2	26,271	21,817	,000
ABU_SEKA	338,417	3	112,806	93,679	,000
ZEOLIT	8,333	1	8,333	6,920	,013
PUPUK	16,333	1	16,333	13,564	,001
ABU_SEKA * ZEOLIT	,500	3	,167	,138	,936
ABU_SEKA * PUPUK	5,833	3	1,944	1,615	,207
ZEOLIT * PUPUK	14,083	1	14,083	11,696	,002
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	5,750	3	1,917	1,592	,212
Error	36,125	30	1,204		
Total	5982,000	48			
Corrected Total	477,917	47			

a. R Squared = ,924 (Adjusted R Squared = ,882)

### POST HOC TEST

#### jumlah\_biji\_peranakan

Duncan<sup>a,b</sup>

abu_sekam	N	Subset			
		1	2	3	4
0	12	7,33			
3	12		9,42		
1	12			11,58	
2	12				14,50
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,204.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

### 3. JUMLAH BULIR HAMPA

#### ANOVA

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlah\_biji\_hampa

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9264,792 <sup>a</sup>	17	544,988	5,446	,000
Intercept	93633,333	1	93633,333	935,748	,000
ULANGAN	598,792	2	299,396	2,992	,065
ABU_SEKA	6622,333	3	2207,444	22,061	,000
ZEOLIT	126,750	1	126,750	1,267	,269
PUPUK	36,750	1	36,750	,367	,549
ABU_SEKA * ZEOLIT	527,583	3	175,861	1,758	,177
ABU_SEKA * PUPUK	338,250	3	112,750	1,127	,354
ZEOLIT * PUPUK	1008,333	1	1008,333	10,077	,003
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	6,000	3	2,000	,020	,996
Error	3001,875	30	100,063		
Total	105900,000	48			
Corrected Total	12266,667	47			

a. R Squared = ,755 (Adjusted R Squared = ,617)

#### POST HOC TEST

#### jumlah\_biji\_hampa

abu_sekam	N	Subset		
		1	2	3
2	12	27,25		
1	12		41,25	
3	12		48,58	
0	12			59,58
Sig.		1,000	,083	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 100,063.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

#### 4. JUMLAH BULIR BERNAS

##### ANOVA

##### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlah biji bernas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1590,500 <sup>a</sup>	17	93,559	7,925	,000
Intercept	11781,333	1	11781,333	997,948	,000
ULANGAN	129,167	2	64,583	5,471	,009
ABU_SEKA	1141,500	3	380,500	32,231	,000
ZEOLIT	27,000	1	27,000	2,287	,141
PUPUK	21,333	1	21,333	1,807	,189
ABU_SEKA * ZEOLIT	62,500	3	20,833	1,765	,175
ABU_SEKA * PUPUK	15,167	3	5,056	,428	,734
ZEOLIT * PUPUK	192,000	1	192,000	16,264	,000
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	1,833	3	,611	,052	,984
Error	354,167	30	11,806		
Total	13726,000	48			
Corrected Total	1944,667	47			

a. R Squared = ,818 (Adjusted R Squared = ,715)

##### POST HOC TEST

##### jumlah\_biji\_bernas

Duncan<sup>a,b</sup>

abu_sekam	N	Subset			
		1	2	3	4
0	12	9,17			
3	12		13,75		
1	12			17,25	
2	12				22,50
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 11,806.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

## 5. JUMLAH ANAKAN PRODUKTIF

### ANOVA

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlah\_anakan\_produkatif

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	444,271 <sup>a</sup>	17	26,134	8,691	,000
Intercept	3692,521	1	3692,521	1227,998	,000
ULANGAN	47,792	2	23,896	7,947	,002
ABU_SEKA	379,396	3	126,465	42,058	,000
ZEOLIT	,021	1	,021	,007	,934
PUPUK	1,021	1	1,021	,339	,564
ABU_SEKA * ZEOLIT	4,562	3	1,521	,506	,681
ABU_SEKA * PUPUK	5,229	3	1,743	,580	,633
ZEOLIT * PUPUK	3,521	1	3,521	1,171	,288
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	2,729	3	,910	,303	,823
Error	90,208	30	3,007		
Total	4227,000	48			
Corrected Total	534,479	47			

a. R Squared = ,831 (Adjusted R Squared = ,736)

### POST HOC TEST

#### jumlah\_anakan\_produkatif

Duncan<sup>a,b</sup>

abu_sekam	N	Subset			
		1	2	3	4
0	12	5,17			
3	12		7,42		
1	12			9,75	
2	12				12,75
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 3,007.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

## 6. BOBOT 1000 BULIR

### ANOVA

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: bobot\_1000\_biji

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	177,784 <sup>a</sup>	17	10,458	2,303	,022
Intercept	70918,725	1	70918,725	15619,521	,000
ULANGAN	3,398	2	1,699	,374	,691
ABU_SEKA	123,410	3	41,137	9,060	,000
ZEOLIT	7,505	1	7,505	1,653	,208
PUPUK	18,650	1	18,650	4,108	,052
ABU_SEKA * ZEOLIT	3,643	3	1,214	,267	,848
ABU_SEKA * PUPUK	6,121	3	2,040	,449	,720
ZEOLIT * PUPUK	7,938	1	7,938	1,748	,196
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	7,119	3	2,373	,523	,670
Error	136,212	30	4,540		
Total	71232,721	48			
Corrected Total	313,996	47			

a. R Squared = ,566 (Adjusted R Squared = ,320)

### POST HOC TEST

#### bobot\_1000\_biji

Duncan<sup>a,b</sup>

abu_sekam	N	Subset		
		1	2	3
0	12	36,12		
3	12		37,93	
1	12		39,28	39,28
2	12			40,42
Sig.		1,000	,131	,197

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 4,540.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

## 7. BOBOT BULIR KERING ANGIN

### ANOVA

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: bobot\_gabah\_kering\_angin

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,932 <sup>a</sup>	17	,172	3,347	,002
Intercept	56,485	1	56,485	1095,997	,000
ULANGAN	,863	2	,432	8,373	,001
ABU_SEKA	,924	3	,308	5,977	,003
ZEOLIT	,129	1	,129	2,506	,124
PUPUK	,179	1	,179	3,470	,072
ABU_SEKA * ZEOLIT	,099	3	,033	,641	,595
ABU_SEKA * PUPUK	,037	3	,012	,242	,867
ZEOLIT * PUPUK	,675	1	,675	13,088	,001
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	,026	3	,009	,169	,916
Error	1,546	30	,052		
Total	60,963	48			
Corrected Total	4,478	47			

a. R Squared = ,655 (Adjusted R Squared = ,459)

### POST HOC TEST

#### bobot\_gabah\_kering\_angin

Duncan<sup>a,b</sup>

abu_sekam	N	Subset	
		1	2
0	12	,9417	
3	12	1,0017	
1	12	1,0883	
2	12		1,3075
Sig.		,145	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,052.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

## 8. BOBOT KERING GANDUM

### ANOVA

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: bobot\_kering\_biji

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,388 <sup>a</sup>	17	,140	3,518	,001
Intercept	44,179	1	44,179	1106,759	,000
ULANGAN	,686	2	,343	8,597	,001
ABU_SEKA	,791	3	,264	6,604	,001
ZEOLIT	,105	1	,105	2,642	,115
PUPUK	,144	1	,144	3,610	,067
ABU_SEKA * ZEOLIT	,076	3	,025	,638	,596
ABU_SEKA * PUPUK	,026	3	,009	,217	,884
ZEOLIT * PUPUK	,540	1	,540	13,522	,001
ABU_SEKA * ZEOLIT * PUPUK	,019	3	,006	,155	,926
Error	1,198	30	,040		
Total	47,764	48			
Corrected Total	3,585	47			

a. R Squared = ,666 (Adjusted R Squared = ,477)

### POST HOC TEST

#### bobot\_kering\_biji

Duncan<sup>a,b</sup>

abu_sekam	N	Subset	
		1	2
0	12	,8242	
3	12	,8842	
1	12	,9650	
2	12		1,1642
Sig.		,112	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,040.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

**LAMPIRAN 3. HASIL UJI DUNCAN ( $\alpha$  5%) PENGARUH INTERAKSI  
(ZEOLIT\*PUPUK)**

**1. JML\_BULIR**

Duncan

GABUNGAN	N	Subset	
		1	2
4	12	10,00	
3	12	10,25	
1	12	10,33	
2	12		12,25
Sig.		,490	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1,204.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b Alpha = ,05.

**2. BULIR\_HAM**

Duncan

GABUNGAN	N	Subset	
		1	2
4	12	37,08	
1	12	42,08	42,08
2	12		48,00
3	12		49,50
Sig.		,230	,095

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 100,063.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b Alpha = ,05.

**3. B\_BERNAS**

Duncan

GABUNGAN	N	Subset	
		1	2
4	12	12,25	
1	12	15,08	15,08
2	12		17,58
3	12		17,75
Sig.		,052	,081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 11,806.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b Alpha = ,05.

#### 4. G\_KERING

Duncan

GABUNGAN	N	Subset	
		1	2
4	12	,8533	
1	12		1,0792
3	12		1,1942
2	12		1,2125
Sig.		1,000	,184

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III

Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = ,052.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b Alpha = ,05.

#### 5. B\_KERING

Duncan

GABUNGAN	N	Subset	
		1	2
4	12	,7517	
1	12		,9550
3	12		1,0575
2	12		1,0733
Sig.		1,000	,181

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III

Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = ,040.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b Alpha = ,05.

**LAMPIRAN 4. RANGKUMAN UJI HOMOGENITAS, UJI SIGNIFIKANSI DAN UJI DUNCAN**

**Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Faktor Abu Sekam, Zeolit dan Pengurangan Pupuk Berdasarkan Uji Levene terhadap Berbagai Parameter**

Parameter Penelitian	Sig. Abu Sekam (S)	Sig. Zeolit (Z)	Sig. Pupuk (P)
Umur Awal Berbunga	0,346	0,386	0,077
Jumlah Anakan Produktif	0,388	0,908	0,946
Jumlah Bulir Per Anakan	0,909	0,724	0,752
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	0,406	0,148	0,313
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	0,252	0,085	0,124
Bobot 1000 Bulir	0,383	0,301	0,425
Bobot Bulir Kering Angin	0,941	0,518	0,120
Bobot Kering Gandum	0,929	0,467	0,123

**Tabel 3. Rangkuman Hasil Uji Signifikansi ( $\alpha$  5%) Faktor Tunggal dari Berbagai Parameter**

Parameter Penelitian	Sig. Abu Sekam (S)	Sig. Zeolit (Z)	Sig. Pupuk (P)
Umur Awal Berbunga	0,000 **	0,266 ns	0,266 ns
Jumlah Anakan Produktif	0,000 **	0,934 ns	0,564 ns
Jumlah Bulir Per Anakan	0,000 **	0,013 *a	0,001 **a
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	0,000 **	0,141 ns	0,189 ns
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	0,000 **	0,269 ns	0,549 ns
Bobot 1000 Bulir	0,000 **	0,208 ns	0,052 *a
Bobot Bulir Kering Angin	0,003 **	0,124 ns	0,072 *a
Bobot Kering Gandum	0,001 **	0,115 ns	0,067 *a

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, ns = berbeda tidak nyata.  
a = tidak diuji karena db galat terlalu kecil

**Tabel 4. Rangkuman Hasil Uji Signifikansi ( $\alpha$  5%) Faktor Interaksi dari Berbagai Parameter**

Parameter Penelitian	Interaksi							
	(S*Z)		(S*P)		(Z*P)		(S*Z*P)	
Umur Awal Berbunga	0,972	ns	0,980	ns	0,822	ns	0,963	ns
Jumlah Anakan Produktif	0,681	ns	0,633	ns	0,288	ns	0,823	ns
Jumlah Bulir Per Anakan	0,963	ns	0,207	ns	0,002	**	0,212	ns
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	0,175	ns	0,743	ns	0,000	**	0,984	ns
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	0,177	ns	0,354	ns	0,003	**	0,996	ns
Bobot 1000 Bulir	0,848	ns	0,720	ns	0,196	ns	0,670	ns
Bobot Bulir Kering Angin	0,595	ns	0,867	ns	0,001	**	0,916	ns
Bobot Kering Gandum	0,569	ns	0,884	ns	0,001	**	0,926	ns

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, ns = berbeda tidak nyata.  
a = tidak diuji karena db galat terlalu kecil

**Tabel 5. Hasil Rata-Rata Uji Duncan ( $\alpha$  5%) Pengaruh Dosis Abu Sekam (S) terhadap Berbagai Parameter Penelitian**

Parameter Penelitian	Dosis			
	0%	3%	6%	9%
Umur Awal Berbunga	54,08 c	49,75 ab	48,00 a	51,50 c
Jumlah Anakan Produktif	5,17 d	9,75 b	12,75 a	7,42 c
Jumlah Bulir Per Anakan	7,33 d	11,58 b	14,50 a	9,42 c
Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	9,17 d	17,25 b	22,50 a	13,75 c
Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	59,58 c	41,25 b	27,25 a	48,58 b
Bobot 1000 Bulir	36,12 c	39,28 ab	40,42 a	37,93 b
Bobot Bulir Kering Angin	0,94 b	1,09 b	1,31 a	1,00 b
Bobot Kering Gandum	0,82 b	0,96 b	1,16 a	0,88 b

Keterangan : notasi yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan ( $\alpha$  5%).

**Tabel 6. Hasil Rata-Rata Uji Duncan ( $\alpha$  5%) Pengaruh Interaksi Zeolit (Z) dan Pupuk (P) terhadap Berbagai Parameter Pengamatan**

Perlakuan	Parameter Penelitian				
	Jumlah Bulir Per Anakan	Jumlah Bulir Hampa Per Rumpun	Jumlah Bulir Bernas Per Rumpun	Bobot Bulir Kering Angin	Bobot Kering Gandum
Z(0%) P(1)	10,25 b	49,50 b	15,08 ab	1,0792 a	0,9550 a
Z(0%) P(½)	10,33 b	42,08 ab	17,58 a	1,2125 a	1,0733 a
Z(6%) P(1)	10,00 b	37,08 a	17,75 a	1,1942 a	1,0575 a
Z(6%) P(½)	12,25 a	48,00 b	12,25 b	0,8533 b	0,7517 b

Keterangan : notasi yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan ( $\alpha$  5%).

## LAMPIRAN 5. DOKUMENTASI PENELITIAN



Foto 1. Tanaman gandum saat berumur 21 hst



Foto 2. Tanaman gandum saat awal muncul malai (48hst)



Foto 3. Tanaman gandum saat berumur 55 hst (malai hampir sempurna)



Foto 4. Tanaman gandum bermalai sempurna



Foto 5. Tanaman gandum saat fase pengisian malai



Foto 6. Tanaman gandum saat proses inisiasi

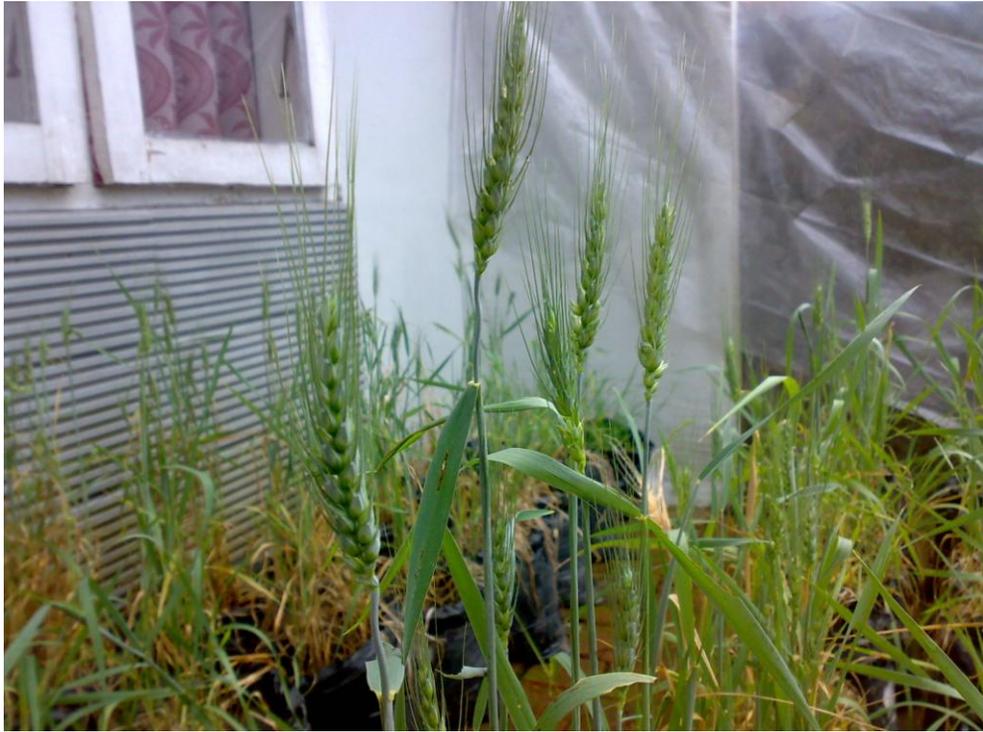


Foto 7. Tanaman gandum fase pematangan malai



Foto 8. Pemanenan



Foto 9. Pemanenan

## LAMPIRAN 6. BIODATA PENELITI

### A. Biodata Diri

1. Nama Lengkap : Ummi Hasanah Al Mukasyafah
2. Tempat/Tanggal Lahir : Malang, 19 November 1987
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Status : Belum menikah
6. Email/HP : al.mukasyafah@gmail.com/085790810108
7. Alamat/telp : Jl. Danau Sentani Dalam I H1/C12 Perum  
Asabri Malang 65138
8. Nama Orang Tua :
  - Ayah : Drs. Supaat I. Lathief, M.Hum., M.Si.
  - Ibu : Suharyani
9. Alamat Orang Tua : Jl. Danau Surubec F3/E3 Sawojajar Malang  
65139

### B. Riwayat Pendidikan

1. SD : SD Negeri Kasatrian 1 Malang (1993-1999)
2. SMP : SLTP Negeri 2 Malang (1999-2002)
3. SMA : SMA Negeri 10 Malang (2002-2005)
4. Universitas : Jurusan Budidaya Pertanian (2005-2010)  
Fakultas Pertanian Universitas Jember



Jember, 20 Oktober 2011

Penulis,

(Ummi H. Al Mukasyafah)