



**FREKUENSI APLIKASI DAN KONSENTRASI EKSTRAK ABU SEKAM  
BERPELARUT ASAP CAIR SEBAGAI PUPUK SILIKON TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN PADI**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Oktavia Ningsari**  
**NIM 101510501085**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**FREKUENSI APLIKASI DAN KONSENTRASI EKSTRAK ABU SEKAM  
BERPELARUT ASAP CAIR SEBAGAI PUPUK SILIKON TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN PADI**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

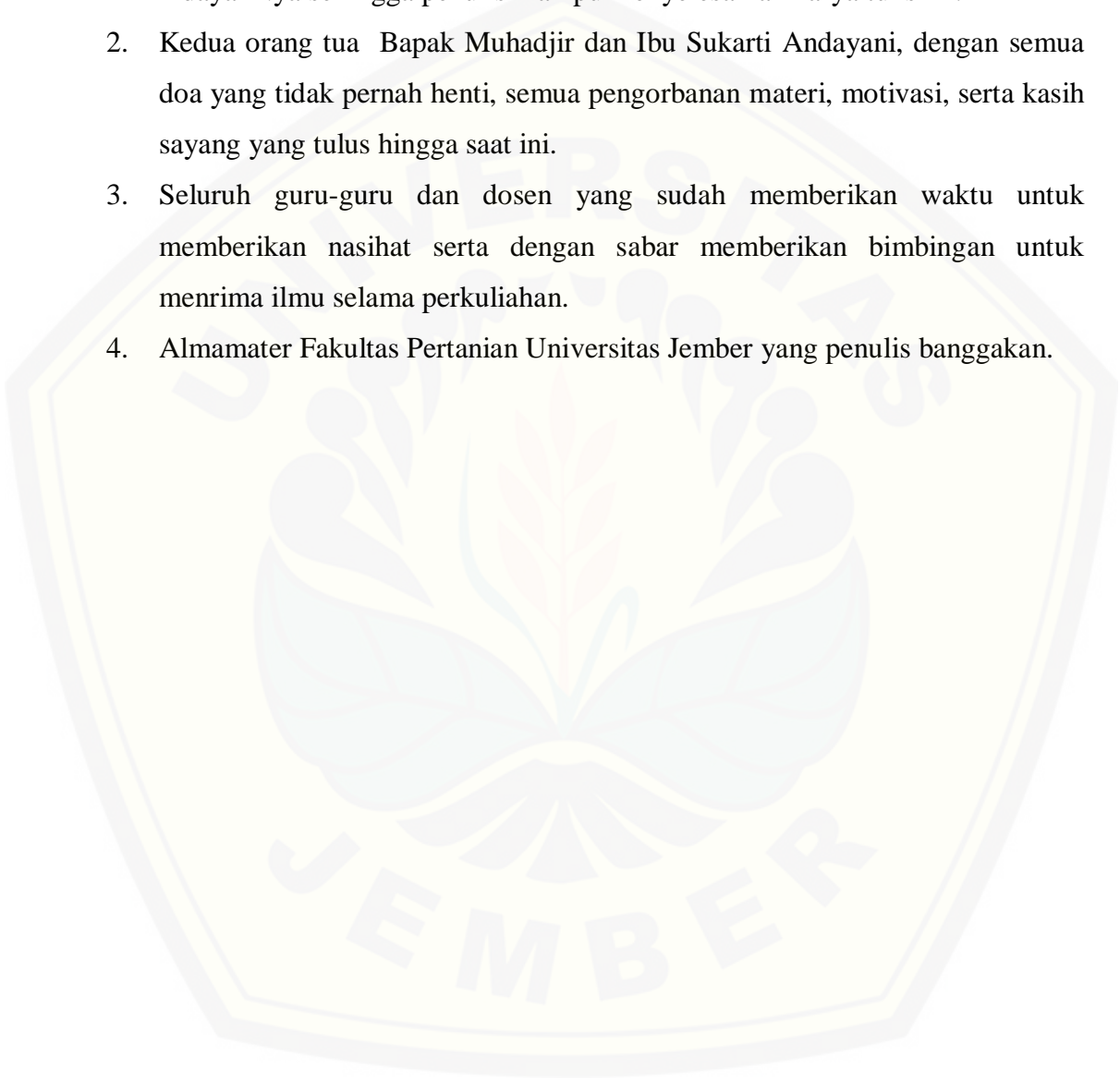
Oleh  
**Oktavia Ningsari**  
**NIM 101510501085**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Wujud rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, kasih sayang dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan karya tulis ini.
2. Kedua orang tua Bapak Muhadjir dan Ibu Sukarti Andayani, dengan semua doa yang tidak pernah henti, semua pengorbanan materi, motivasi, serta kasih sayang yang tulus hingga saat ini.
3. Seluruh guru-guru dan dosen yang sudah memberikan waktu untuk memberikan nasihat serta dengan sabar memberikan bimbingan untuk menrima ilmu selama perkuliahan.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang penulis banggakan.



**MOTTO**

**“No matter how difficult and hard something is, I will always be positive and smile like an idiot.”**

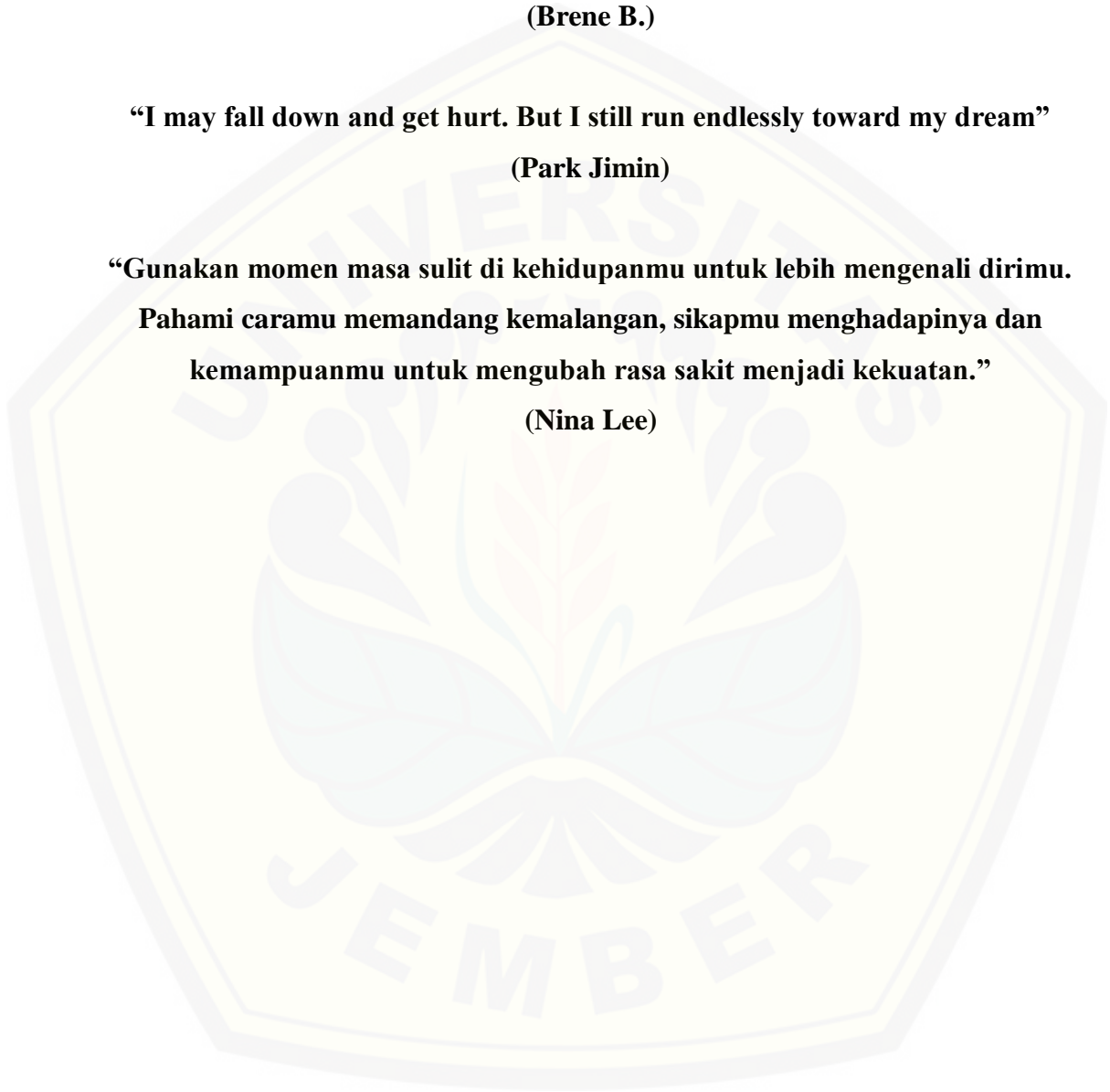
**(Brene B.)**

**“I may fall down and get hurt. But I still run endlessly toward my dream”**

**(Park Jimin)**

**“Gunakan momen masa sulit di kehidupanmu untuk lebih mengenali dirimu. Pahami caramu memandang kemalangan, sikapmu menghadapinya dan kemampuanmu untuk mengubah rasa sakit menjadi kekuatan.”**

**(Nina Lee)**



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Oktavia Ningsari

NIM : 101510501085

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Frekuensi Aplikasi dan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam Berpelarut Asap Cair sebagai Pupuk Silikon terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus saya junjung tinggi.

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

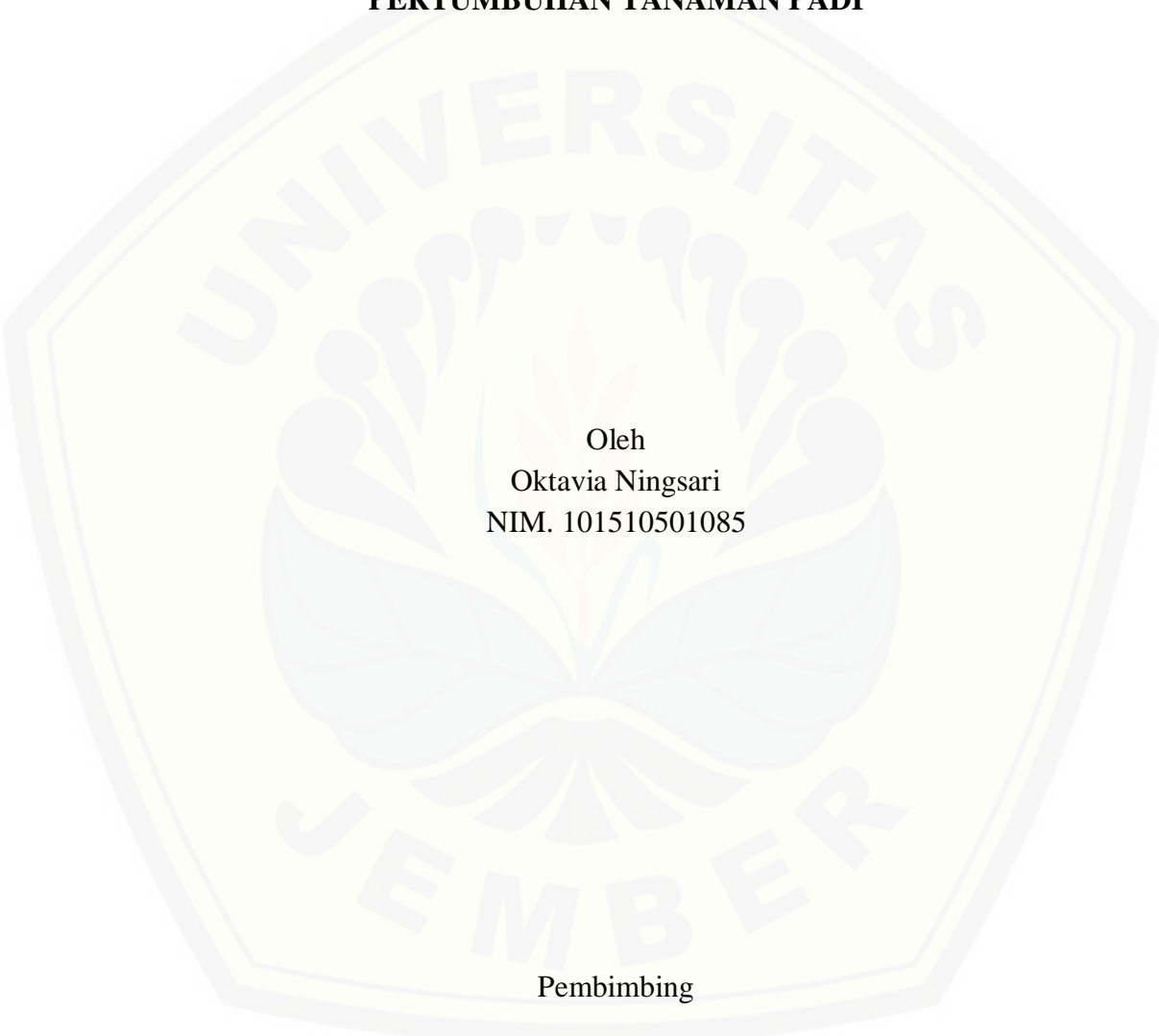
Jember,

Yang menyatakan,

Oktavia Ningsari  
NIM. 101510501085

**SKRIPSI**

**FREKUENSI APLIKASI DAN KONSENTRASI EKSTRAK ABU SEKAM  
BERPELARUT ASAP CAIR SEBAGAI PUPUK SILIKON TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN PADI**



Oleh  
Oktavia Ningsari  
NIM. 101510501085

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Rer.hort. Ir. Ketut Anom Wijaya  
NIP : 195807171985031002

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P.  
NIP : 196704121993031007

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “*Frekuensi Aplikasi dan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam Bepelarut Asap Cair sebagai Pupuk Silikon terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi*”, telah diuji dan disahkan pada:

Hari :  
Tanggal :  
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Rer. hort. Ir. Ketut Anom Wijaya  
NIP. 195807171985031002

Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P.  
NIP. 196704121993031007

Dosen Penguji,

Ir. Kacung Hariyono, M.S., Ph.D.  
NIP. 196408141995121001

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D.  
NIP. 196005061987021001

## RINGKASAN

**Frekuensi Aplikasi dan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam Berpelarut Asap Cair Sebagai Pupuk Silikon Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi;** Oktavia Ningsari, 101510501085; 2017: 49 Halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Kegiatan usaha tani sering mengabaikan kelestarian lahan, seperti pembakaran jerami dan intensitas tanam secara terus menerus tanpa rotasi tanaman. Hal ini menjadi penyebab pengurasan unsur hara dalam tanah, salah satunya adalah Si. Unsur hara N, P dan K umumnya dikembalikan ke dalam tanah lewat pemupukan, namun tidak untuk Si karena dianggap selalu tersedia didalam tanah. Padahal jika dilihat dari kemampuan tanaman menyerap Si berbeda-beda tergantung spesies tanaman itu sendiri. Tanaman padi mampu menyerap Si dari tanah sampai 20% dari berat kering, melebihi serapan unsur hara makro seperti N, P dan K. Fakta di lapang berbeda, keberadaan Si tidak selalu tersedia karena Si mudah tercuci dan ketersediaannya sangat lambat. Selain itu, peranan Si sebagai unsur hara kurang mendapat perhatian. Pemupukan Si pada tanah sawah bahkan jarang dilakukan. Rendahnya ketersediaan Si pada tanah karena penanaman padi terus-menerus dalam satu lahan terlebih lagi jika tidak ada pengembalian sisa hasil tanaman dapat menjadi salah satu penyebab menurunnya produktivitas tanaman padi. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan unsur hara Si pada tanaman, dibutuhkan suatu inovasi pemupukan. Berdasarkan sifat Si yang mudah tercuci, inovasi pemupukan yang dapat dilakukan adalah teknik pemupukan lewat daun dengan menggunakan ekstrak abu sekam yang berasal dari pemanfaatan karena mengandung Si relatif tinggi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak abu sekam berpelarut asap cair sebagai pupuk Si dan frekuensi pemberian terhadap pertumbuhan tanaman padi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka penelitian ini dilaksanakan di Jl. Kalimantan XII No. 52, Kelurahan Summersari, Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember, mulai tanggal 29 September sampai dengan 30 Desember 2015.



Penelitian ini menggunakan padi varietas Sintanur dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 (dua) faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi ekstrak abu sekam (E) terdiri dari 4 taraf, yaitu E0 = 0% (kontrol), E1 = 5%, E2 = 10%, dan E3 = 15%. Faktor kedua yaitu frekuensi (F) terdiri dari 3 level, yaitu sekali seminggu (F1), sekali dalam 2 minggu (F2) dan sekali dalam 3 minggu (F3). Percobaan ini disusun secara faktorial yang diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Data dianalisis dengan Anova apabila terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi ekstrak abu sekam dan frekuensi penyemprotan ekstrak abu sekam terhadap semua parameter; (2) konsentrasi ekstrak abu sekam berpengaruh signifikan terhadap parameter tinggi tanaman, sudut daun, dan jumlah anakan produktif tanaman padi. Perlakuan konsentrasi ekstrak abu sekam terbaik yaitu pada konsentrasi 100 ml (E2); (3) frekuensi penyemprotan ekstrak abu sekam berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman dan berat brangkasan kering tanaman dengan perlakuan terbaik yaitu penyemprotan 3 minggu sekali (F3).

*Kata Kunci : konsentrasi, frekuensi, abu sekam, padi, silika*

## SUMMARY

**The Frequency of Application and Concentration of Husks Ash Dissolved In Liquid Smoke as Silicone Fertilizer on the Rice Plant Growth;** Oktavia Ningsari, 101510501085; 2017: 49 Pages; Agrotecnology Studies Program, Agricultural Faculty, University of Jember.

Farming activities often ignore the sustainability of land, such as the burning of straw and intensity of planting continuously without crop rotation. This becomes the cause of depletion of nutrients in the soil, one of them is Si. Nutrients of N, P and K are generally returned to the soil by fertilization; on the other hand, not for Si as they are always available in the soil. In contrast, if it is viewed from the ability of plants to absorb Si vary depending on the species of the plants itself. Paddy is able to absorb Si from the soil up to 20% of the dry weight, exceeding the uptake of macro nutrients such as N, P and K. In fact, in the soil, Si is present not always available because Si is easily leached and its availability is very slow. In addition, the role of Si as nutrients is less attended. Si fertilization on paddy fields is even rarely done. The low availability of Si on soil due to continuous cultivation of rice crops in one area even if no return of crop residues can be one of the causes of declining rice productivity. Therefore, to meet the nutrient needs of Si in the plants, a fertilizer innovation is required. Based on the nature of Si is easily leached, fertilization innovations that can be done is a foliar nutrition application technique using the ash husk extract derived from the utilization of ash husk ash waste because the nutrient content of ash husk is relatively high, especially nutrients Si.

The purpose of this study was to examine the influence of application and the concentration of husk ash extracted by liquid smoke to be silicone fertilization the growth of rice plant. To achieve that goal then of this study had been carried out in Kalimantan XII No. 52 street, Summersari village, Summersari subdistrict, Jember, begin September 29 until December 30, 2015.

This study used Sintanur as rice variety and using randomized complete block design (RCBD) consisted of 2 (two) factors. The first factor was the

concentration of the husks ash extract (E) consisted of 4 levels, E0 = 0% (control), E1 = 5%, E2 = 10%, and E3 = 15%. The second factor was the frequency of application (F) consisted of three levels: once a week (F1), once in 2 weeks (F2) and once in 3 weeks (F3). The experiment was arranged by using a factorial design with 3 replications. To know the differences of the effects of each treatment, the data would be analyzed by the Duncan Multiple Range Test with 95% confidence level.

The result showed that; (1) There was no interaction between concentration husk ash extract and its frequency application on the all parameters; (2) Concentration of husk ash extract significantly affected on the parameter of plant height, the angle of leaf, and the number of productive tillers of paddy, and the best concentration husk ash extract was 10% (E2); and (3) Frequency application of foliar nutrition of husk ash extract significantly affected on the plant height and sprout plant dry weight with best treatment was once in 3 weeks (F3).

*Keyword : concentration, frequency, husks ash, paddy, silica*

## PRAKATA

Alhamdulillahirobbilalamin, segala puji syukur kepada Allah SWT atas segala petunjuk, karunia dan jalan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Frekuensi Aplikasi Dan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam Berpelarut Asap Cair Sebagai Pupuk Silikon Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi.*” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulis menyadari betul bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik dari segi moril maupun materiil. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan skripsi.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Rer. hort. Ir. Ketut Anom Wijaya selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak mendidik saya, dan telah mengajarkan segala hal baik berupa bimbingan, nasehat dan petunjuk sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ir. Sundahri, PGDip. Agr. Sc., M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan ilmu, bimbingan dan petunjuk sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ir. Kacung Hariyono, MS., Ph.D. selaku Dosen Penguji, atas bimbingan, nasehat dan motivasi yang diberikan.
4. Bapak Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Jember.
5. Bapak Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
6. Bapak Ir. Sundahri, PGDip. Agr. Sc., M.P. selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian.

7. Bapak Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D.DIC. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi
8. Bapak Ir. Sutrisno, M.S. dan Dr. Ir. Cahyoadi Bowo selaku Dosen Pembimbing Akademik, terimakasih atas bimbingan, nasehat serta motivasi yang diberikan dari awal hingga akhir semester.
9. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis.
10. Orang tuaku tercinta, Ayah Muhadjir dan Mama Sukarti Andayani atas doa yang tiada pernah henti, dukungan semangat, nasehat, kasih sayang, dan dukungan material serta moril yang telah diberikan sehingga terselesaikannya skripsi ini. Tiada kata yang bisa mengungkapkan rasa terimakasihku atas apa yang telah kalian berikan.
11. Adikku tersayang Dindha Ayu N.dan kakak-kakak sepupuku Retno Nely Nasrini, Ajeng Kusuma W., Desy Ratna S. yang senantiasa mengisi hari-hariku dengan tawa dan tangis di tengah ke risauan mengerjakan skripsi ini.
12. Sahabat tersayang seperjuanganku Deviani O., Rani Eka P., Laura Y., Furry W., Hardiyanti N., Anggriany Iskandar, Azizatus Syafira, Riko Maiga P., Rizka P., terimakasih atas kerja sama dan bantuannya selama ini.
13. Teman-teman di rumah ke-2 (Kost) Pindah Susanti, Rani, Emil, Dewi M., Endah, Devy, Riska Permata Sari, Laras Sekar yang senantiasa menjadi pendengar dan penyemangat atas segala suka duka perjalananku dalam penyelesaian skripsi ini.
14. Teman-teman Agroteknologi 2010, terimakasih semua kenangan kita akan tetap terlukis dihati ini, semoga kita semua tetap diberikan waktu untuk bertemu kembali, kelak dengan keadaan yang lebih sukses.
15. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin menyampaikan bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, Penulis memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini terdapat kesalahan

dalam penulisan tempat, nama dan ejaan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagai bahan referensi untuk penulisan skripsi dengan topik yang sama.

Jember, November 2017

Penulis



DAFTAR ISI

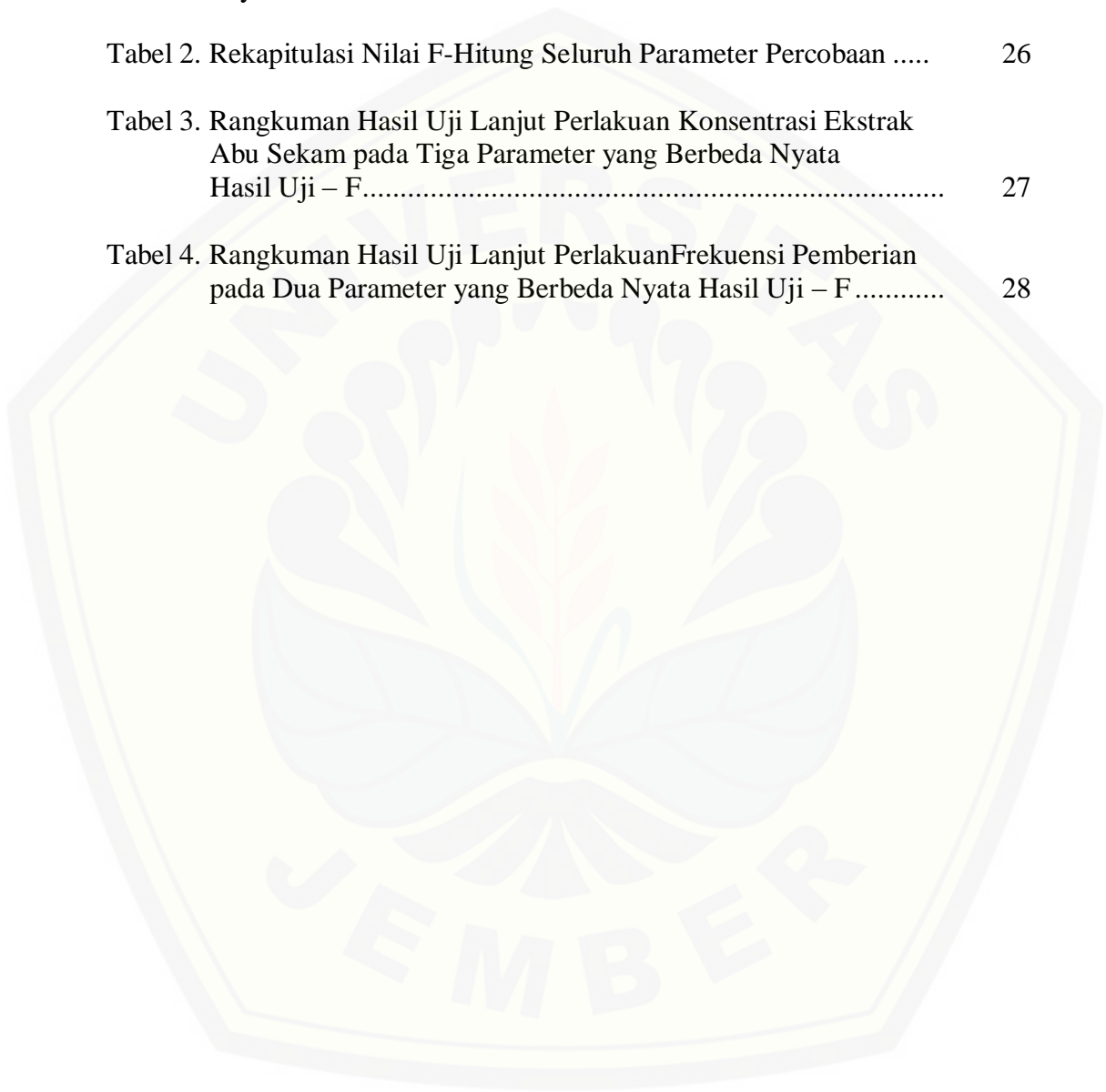
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Tujuan</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Tinjauan Tanaman Padi</b> .....	5
<b>2.2 Karakter Pertumbuhan Tanaman Padi</b> .....	6
<b>2.3 Pemanfaatan Abu Sekam Padi</b> .....	7
<b>2.4 Pemanfaatan Asap Cair</b> .....	9
<b>2.5 Peran Unsur Si Bagi Tanaman Padi</b> .....	10
<b>2.6 Mekanisme Penyerapan Pupuk Melalui Daun</b> .....	15
<b>2.7 Frekuensi Pemberian Pupuk Si</b> .....	17
<b>2.8 Hipotesis</b> .....	18

<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Rancangan Penelitian .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 Layout Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5 Metode Analisis Data .....</b>	<b>21</b>
<b>3.6 Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>22</b>
3.6.1 Penyiapan Media Tanam .....	22
3.6.2 Pembuatan Ekstrak Abu Sekam.....	22
3.6.3 Penanaman.....	22
3.6.4 Pemupukan .....	23
3.6.5 Pemeliharaan.....	23
3.6.6 Penyemprotan Ekstrak Abu Sekam.....	23
3.6.7 Pemanenan.....	24
<b>3.7 Parameter Pengamatan .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Kondisi Umum Percobaan .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2 Hasil Percobaan .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Pembahasan .....</b>	<b>29</b>
4.3.1 Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi.....	29
4.3.2 Pengaruh Frekuensi Pemberian terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi .....	35
4.3.3 Kadar Si Tanaman Padi.....	38
4.3.4 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam dan Frekuensi terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi...	41
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>43</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>43</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 1. Layout Penelitian .....	20
Tabel 2. Rekapitulasi Nilai F-Hitung Seluruh Parameter Percobaan .....	26
Tabel 3. Rangkuman Hasil Uji Lanjut Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam pada Tiga Parameter yang Berbeda Nyata Hasil Uji – F.....	27
Tabel 4. Rangkuman Hasil Uji Lanjut Perlakuan Frekuensi Pemberian pada Dua Parameter yang Berbeda Nyata Hasil Uji – F .....	28

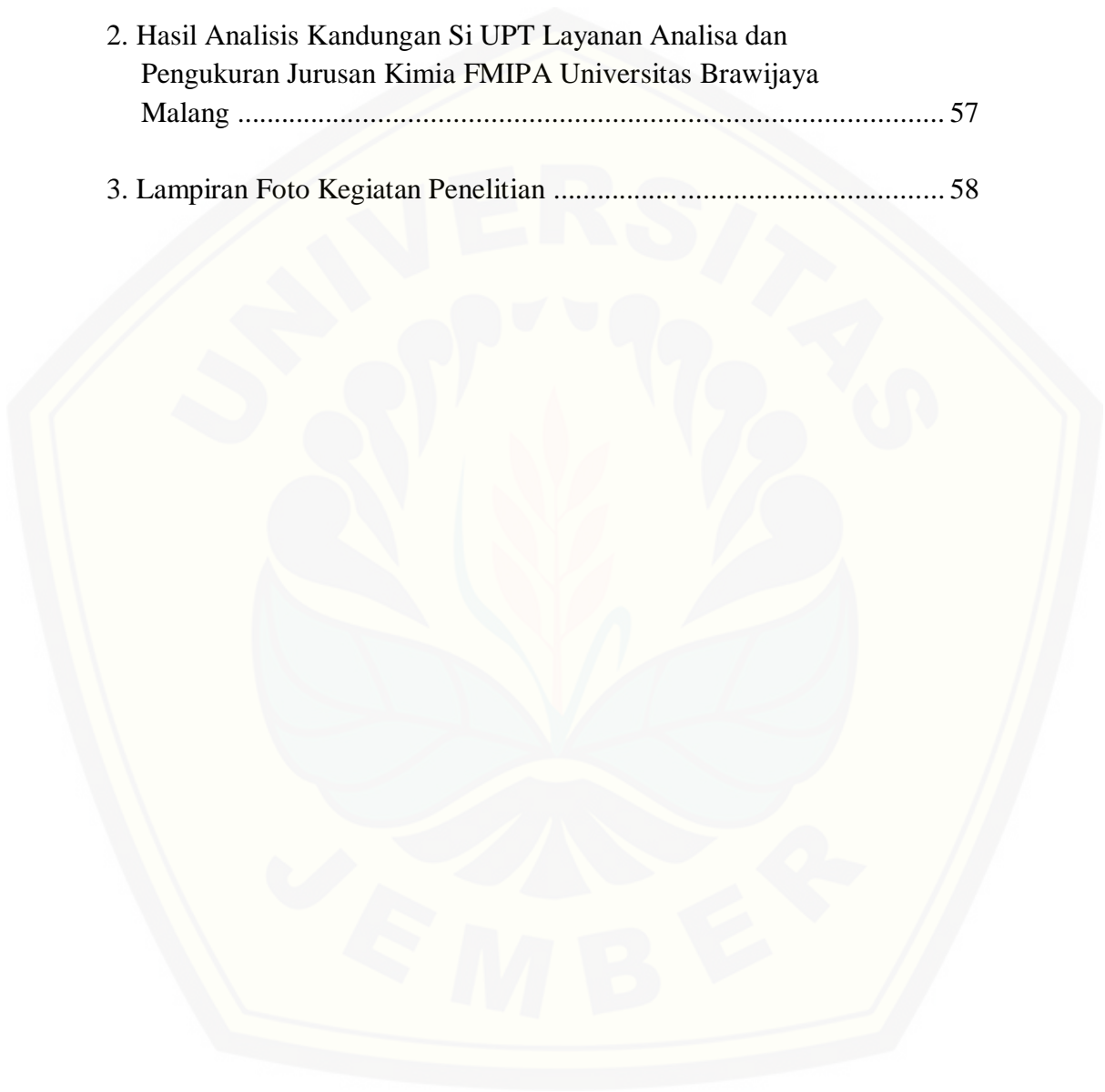


**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Tinggi Tanaman 42 hst dan 52 hst.....	29
Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Sudut Daun.....	31
Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Jumlah Anakan Produktif.....	32
Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Berat Kering Tanaman .....	34
Gambar 5. Pengaruh Frekuensi Penyemprotan Ekstrak Abu Sekam terhadap Tinggi Tanaman .....	35
Gambar 6. Pengaruh Frekuensi Penyemprotan Ekstrak Abu Sekam terhadap Berat Brangkasan Kering.....	36
Gambar 7. Kadar Si Tanaman Padi .....	38

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Lampiran Data .....	50
2. Hasil Analisis Kandungan Si UPT Layanan Analisa dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang .....	57
3. Lampiran Foto Kegiatan Penelitian .....	58



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman padi merupakan komoditas tanaman pangan yang memiliki arti penting bagi hampir seluruh penduduk Indonesia, karena beras merupakan bahan pangan pokok. Sebagai bahan makanan utama, beras lebih banyak dikonsumsi daripada tanaman lain, seperti ubi dan jagung (Suparyono dan Setyono, 1993). Menurut Bappenas (2013), diperkirakan jumlah penduduk di Indonesia pada tahun 2035 sebesar 305,7 juta, sehingga merupakan tantangan yang besar untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional. Menurut BPS (2015), produksi padi nasional tahun 2014 diperkirakan sebanyak 70,61 juta ton gabah kering giling (GKG) atau mengalami penurunan sebesar 0,61% dari tahun sebelumnya. Hal ini diperkirakan terjadi karena luasan areal panen mengalami penurunan sebesar 0,48%, diikuti pula penurunan produktivitas sebesar 0,47%.

Selain itu, kegiatan usaha tani yang sering mengabaikan kelestarian lahan seperti pembakaran jerami serta intensitas tanam secara terus menerus tanpa diimbangi dengan rotasi tanaman juga menjadi penyebab menurunnya produksi padi. Sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi padi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah meningkatkan produktivitas melalui perbaikan teknik budidaya pertanian, yaitu dengan melakukan pemupukan berimbang. Hal ini penting karena salah satu faktor yang sangat menentukan produktivitas tanaman padi adalah unsur hara yang diperoleh tanaman dari pupuk yang diberikan selama pertumbuhannya (Darmawan, 2005).

Selama ini upaya peningkatan teknologi pemupukan NPK belum mampu meningkatkan produktivitas seperti yang diharapkan, karena pengelolaan unsur hara tanah yang belum berimbang dan belum optimal. Kekurangan unsur hara mikro seperti Zn, Fe, Mn, serta unsur hara benefisial silika (Si) merupakan salah satu kendala dalam mencapai produktivitas tanaman padi secara optimal. Unsur hara Si hampir tidak pernah diberikan ke dalam tanah pada pertanian tanaman padi. Tanaman padi mampu menyerap Si dari tanah sampai 20% dari berat kering, melebihi kebutuhan unsur hara makro seperti N, P dan K (Lewin dan Reimann,

1969; Sundahri dan Restanto, 2003). Menurut Fageria (2014), silika termasuk dalam unsur hara non esensial, sehingga kurang menjadi perhatian dalam pemupukan, tetapi menurut de Datta (1981) dalam setiap kali panen, rata-rata unsur silika yang diambil tanaman padi sebesar 443 kg/ha. Perpindahan unsur silika keluar areal persawahan menyebabkan terjadinya proses penurunan kandungan Si tersedia dalam tanah. Penelitian yang dilakukan Darmawan *et al.* (2006) menunjukkan bahwa dalam kurun waktu selama 33 tahun, kandungan silika yang tersedia di dalam tanah berkurang sekitar 20%. Lebih lanjut Singh *et al.* (2005) menyatakan bahwa penurunan silika yang tersedia dalam tanah bagi tanaman berhubungan dengan terjadinya penurunan produksi tanaman padi. Husnain *et al.* (2011) menyatakan bahwa rendahnya ketersediaan silika yang tersedia dalam tanah terutama di daerah tropis menjadi penyebab penurunan produktivitas tanaman padi. Hal ini sejalan dengan pendapat Ma dan Takahashi (2002) yang menyatakan bahwa dalam pelaksanaan pemupukan tanaman padi secara intensif di daerah-daerah tertentu di Asia, terdapat faktor pembatas dalam meningkatkan produksi padi yaitu kurangnya pemberian unsur Si. Selama ini kebutuhan tanaman padi akan unsur tersebut lebih mengandalkan pada ketersediaannya di alam.

Unsur silika menjadi *beneficial element* untuk tanaman padi (Ma dan Takahashi, 2002). Amrullah (2015) menyatakan, pemberian silika berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman padi dibanding tanpa pemberian silika. Menurut Epstein (1994), peningkatan serapan silika pada padi bermanfaat untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit, dapat memelihara daun tetap tegak, mengurangi kehilangan air akibat transpirasi, meningkatkan toleransi tanaman terhadap berkurangnya tekanan osmotik potensial pada perakaran medium, meningkatkan kekuatan oksidasi akar padi dan menurunkan kelebihan serapan besi dan mangan.

Salah satu sumber Si yang bisa dimanfaatkan adalah abu sekam padi. Abu sekam padi merupakan sumber unsur hara Si yang lebih baik dibandingkan dengan sekam karena memiliki nilai kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) tinggi mencapai 94-96% (Putro dan Prasetyoko, 2007). Hal tersebut diperkuat oleh Kiswondo (2011)

yang menyatakan bahwa selain mengandung  $\text{SiO}_2$  sebesar 94-96%, abu sekam juga mengandung hara N 1% dan K 2% sehingga merupakan sumber Si yang sangat potensial. Menurut Sumadiharta dan Ardhi (2001), abu merupakan sisa pembakaran bahan organik yang dapat meningkatkan pH dan membebaskan atau meningkatkan unsur hara esensial seperti Mg, Ca, K dan P, sehingga dapat meningkatkan hasil panen. Hasil penelitian Husnain *et al.* (2011) menunjukkan bahwa abu sekam padi mengandung banyak unsur hara mikro, unsur hara bermanfaat, enzim dan hormon tumbuh.

Silika sangat diperlukan tanaman padi. Namun, upaya pemupukan Si pada tanah sawah Indonesia bahkan jarang dilakukan, sehingga belum banyak informasi hasil-hasil penelitian tentang respons pemupukan Si terhadap pertumbuhan maupun hasil tanaman. Demikian pula informasi tentang sumber unsur Si masih terbatas. Karena fungsi Si yang mampu memperkuat jaringan tanaman, mirip peran K bagi tanaman sehingga lebih tahan terhadap serangan penyakit dan hama (Balai Penelitian Tanah, 2010). Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi pemupukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara Si. Berdasarkan sifat Si yang mudah tercuci di dalam tanah, inovasi pemupukan yang dapat dilakukan adalah teknik pemupukkan lewat daun (Agustina, 2004). Pupuk silikon yang digunakan berasal dari pemanfaatan limbah abu sekam karena kandungan nutrisi abu sekam relatif tinggi terutama unsur silikon.

Si dalam abu sekam padi dapat tersedia bagi tanaman apabila diekstraksi dengan baik. Salah satu cara agar dapat abu sekam menghasilkan silikon yaitu dengan melarutkannya dengan asam. Asam klorida mampu melarutkan senyawa-senyawa pengotor inorganik lain selain silika yang terdapat di dalam sekam padi secara efektif. Baru-baru ini mulai dikaji tentang penggunaan asam organik seperti asam sitrat untuk perlakuan awal sekam padi dan Si yang dihasilkan memiliki kemurnian yang masih tinggi (Umeda, 2008). Ekstraksi abu sekam yang dilarutkan dengan menggunakan asam dapat juga dengan menggunakan asap cair yang merupakan bahan kimia berupa asap yang dicairkan dari hasil pembakaran batok kelapa yang dikondensasikan (Anonim, 2010). Kandungan dari asap cair diantaranya yaitu fenol sebesar 4,13 % yang dikenal sebagai desinfektan,

karbonil 11,3 % dan asam 10,2 % (Pranata, 2007). Kandungan asam yang terdapat di asap cair tersebut dapat digunakan sebagai bahan pelarut dari abu sekam sehingga Si mudah tersedia bagi tanaman. Asap cair juga berpengaruh baik apabila diaplikasikan kepada tanaman karena dapat dijadikan sebagai pestisida alami untuk mengurangi adanya serangan hama dan penyakit, dan juga sebagai salah satu upaya perlindungan tanaman.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka permasalahan yang muncul dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh pemberian ekstrak abu sekam yang dilarutkan dengan asap cair sebagai pupuk silikon terhadap pertumbuhan tanaman padi ?
2. Berapakah konsentrasi dan frekuensi terbaik pada pemberian ekstrak abu sekam yang dilarutkan dengan asap cair terhadap pertumbuhan tanaman padi ?
3. Adakah interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian ekstrak abu sekam yang dilarutkan dengan asap cair terhadap pertumbuhan tanaman padi ?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui respon pertumbuhan tanaman padi terhadap pemberian pupuk silikon yang berasal dari ekstrak abu sekam yang dilarutkan dengan asap cair.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian ekstrak abu sekam terhadap pertumbuhan tanaman padi.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian ekstrak abu sekam terhadap pertumbuhan tanaman padi.

## 1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan informasi dalam bentuk jurnal ilmiah tentang limbah padi yang berupa ekstrak abu sekam dapat dimanfaatkan sebagai sumber silikon untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini telah mengambil beberapa kutipan dari berbagai sumber pustaka yang sudah dijelaskan dengan tata bahasa sendiri guna menunjang pelaksanaan penelitian tersebut. Poin-poin yang akan digunakan sebagai tinjauan pustaka ini sebagai berikut.

### 2.1 Tinjauan Umum Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) termasuk dalam golongan tanaman Graminae yang mempunyai ciri-ciri umum yaitu batang tersusun oleh beberapa ruas dan bersifat merumpun serta anakannya tumbuh pada dasar batang yang memiliki bentuk yang serupa dan membentuk perakaran sendiri (Azwir dan Ridwan, 2009). Tanaman padi diklasifikasi sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae*  
Divisi : *Spermatophyta*  
Sub division : *Angiospermae*  
Kelas : *Monocotyledoneae*  
Ordo : *Poales*  
Family : *Graminae*  
Genus : *Oryza*  
Spesies : *Oryza sativa* L.

Tanaman padi memiliki tiga fase pertumbuhan yaitu fase vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan bakal malai atau primordial), fase reproduktif (primordial sampai pembungaan), dan fase pematangan (pembungaan sampai gabah matang) (Yoshida, 1981). Fase vegetatif merupakan fase yang ditandai dengan tumbuhnya organ vegetatif seperti penambahan jumlah anakan, luas daun, tinggi tanaman, jumlah, dan bobot. Fase reproduktif merupakan fase yang ditandai dengan memanjangnya batang ruas teratas, berkurangnya jumlah anakan, munculnya daun bendera, serta pembungaan. Fase pemasakan atau pematangan berurutan meliputi tahap masak bertepung, tahap menguning, dan tahap



masakpanen. Seluruh fase pembuahan sampai masak panen memerlukan waktu  $\pm$

30



hari. Untuk efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan ketersediaan hara dalam tanah (Balai Besar Pengkajian, 2008).

## 2.2 Karakteristik Pertumbuhan Tanaman Padi

Setiap varietas tanaman mempunyai sifat atau karakter yang berbeda. Karakter-karakter tertentu dari suatu varietas merupakan keunggulan yang dimilikinya dibanding dengan varietas lain. Karakter suatu varietas padi dapat digunakan untuk membedakan varietas tersebut dengan varietas lain, seperti tinggi tanaman, umur tanama, bentuk tanaman (tegak, sedang agak serak atau serak), anakan (sedikit, sedang, banyak), daun (posisi daun, warna, ketebalan, ukuran, permukaan daun), warna kaki (ungu, hijau), malai (kompak, sedang, terbuka), leher malai (tak berleher, leher pendek, sedang, dan panjang), bentuk gabah (lansing, sedang, panjang), ujung gabah (cere, gundil, berbulu), berat 1000 butir atau besar gabah (kecil, sedang, besar), jenis beras (ketan, biasa), mutu beras (ketan, sangat pulen, pulen, sedang atau pera) (Dinas Pertanian, 2012). Lembaga penelitian padi internasional IRRI (International Rice Research Institute) mengkarakterisasi tanaman padi menggunakan 29 sifat agronomi, 21 sifat ketahanan terhadap penyakit, 20 terhadap hama, 9 sifat fisiologis, 33 sifat morfologi dan 11 sifat mutu beras. Karakterisasi dapat dilakukan sejak stadia kecambah di persemaian sampai pasca panen.

Berikut karakterisasi tanaman padi varietas sintanur (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2009) :

No. seleksi	: B9645E-MR-89-1
Asal	: Lusi/B7136C-MR-22-1-5 (Bengawan Solo)
Golongan	: Cere
Umur tanaman	: 115 hari
Tinggi tanaman	: 120 cm
Anakan produktif	: 16 - 20 anakan per rumpun
Warna kaki	: hijau
Warna telinga daun	: hijau

Warna daun	: hijau
Permukaan daun	: kasar
Posisi daun bendera	: tegak
Warna batang	: hijau
Bentuk gabah	: sedang
Warna gabah	: kuning bersih
Rata – rata hasil	: $\pm 6,0$ t/ha
Potensi hasil	: $7,0$ t/ha
Bobot 1000 butir	: $\pm 27$ g
Tekstur nasi	: pulen
Kadar amilosa	: 18 %
Kerebahan	: agak rentan
Kerontokan	: sedang
Ketahanan terhadap	
- Hama	: rentan terhadap wereng coklat biotipe 3
- Penyakit	: rentan terhadap hawar daun bakteri strain III, rentan terhadap strain IV dan VIII, tungro.
Dilepas tahun	: 2001

### 2.3 Pemanfaatan Abu Sekam Padi

Epstein (1994) menjelaskan bahwa keberadaan unsur hara Si sangatberlimpah di bumi, namun mudah tercuci dan ketersediaan Si sangat lambat. Selain itu, peranan Si dalam biologi tanaman dan fisiologi belum dipahami dengan jelas sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut.

Si dapat diperoleh dari beberapa sumber, seperti bahan organik berupa sekam padi serta garam-garam silikat (Ca-silikat, Kmetasilikat, Na-metasilikat, K-silikofosfat)(Soepardi dkk., 1982).Menurut Putro dan Prasetyoko (2007) sekam padi merupakan bahan sisa atau limbah dari hasil penggilingan padi. Selama ini, di Indonesia hasil samping dari penggilingan berupa sekam padi mencapai 20% hanya digunakan sebagai bahan bakaran untuk membuat batu bata dan menyisakan banyak limbah, abu sekam tersebut kurang dimanfaatkan sehingga

banyak dibuang (Ismunaji, 1988). Soltani *et al.* (2015) menyatakan bahwa pengolahan abu sekam di luar negeri dapat dimanfaatkan dengan baik, contohnya untuk pembuatan semen, tekstil, pembuatan zat pewarna dan pembuatan karet. Penanganan abu sekam padi yang kurang tepat dapat menimbulkan dampak pencemaran terhadap lingkungan. Berdasarkan penelitian yang telah ada sebelumnya, sekam hasil penggilingan padi yang telah melalui proses pembakaran yang berupa abu sekam padi dapat digunakan sebagai pupuk silikon (Putro dan Prasetyoko, 2007).

Menurut Mittal (1997), sekam padi merupakan salah satu sumber penghasil silika terbesar setelah dilakukan pembakaran sempurna. Komposisi sekam padi secara umum adalah 33-44% selulosa, 19-47% lignin, dan 17-26% hemiselulosa. Abu sekam padi hasil pembakaran yang terkontrol pada suhu tinggi (500-600°C) akan menghasilkan abu silika yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai proses kimia (Putro dan Prasetyoko, 2007). Hasil penelitian Bell dan Simmons (1997) menunjukkan bahwa kandungan Si dari abusekam dapat mencapai 69,3%. Houston (1972) mengatakan bahwa abu sekam padi mengandung silika sebanyak 86%-97% berat kering. Lebih lanjut Hartono dkk. (2005) mengatakan abu sekam padi mengandung silika sebanyak 87-97% berat kering. Sedangkan Mittal (1997) mengatakan, abu sekam padi mengandung silika sebanyak 90-98% berat kering.

Selain mengandung silika yang tinggi, abu sekam juga memiliki kandungan 0,2% P; 1,21% K; 0,26% me/100 gram Ca dan 0,12 me/100 gram Mg (Sumardiharta dan Ardi, 2001). Si yang dihasilkan dari abu sekam padi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan silika mineral, dimana Si abu sekam padi memiliki butiran halus, lebih reaktif, dapat diperoleh dengan cara mudah dengan biaya yang relatif murah, serta didukung oleh ketersediaan bahan baku yang melimpah dan dapat diperbaharui. Dengan kelebihan tersebut, menunjukkan Si abu sekam padi berpotensi cukup besar untuk digunakan sebagai sumber Si, yang merupakan bahan material yang memiliki aplikasi yang cukup luas penggunaannya (Soepardi dkk., 1982).

## 2.4 Pemanfaatan Asap Cair

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya pada suhu sekitar 400°C (Soldera, dkk.,2008). Proses pembuatan asap cair ini diperoleh dengan cara kondensasi. Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh proses tersebut. Di samping itu, asap cair yang mengandung sejumlah senyawa kimia diperkirakan berpotensi sebagai bahan baku zat pengawet, antioksidan, desinfektan ataupun sebagai biopestisida (Nurhayati, 2000).

Bahan pembuatan asap cair biasanya berasal dari tempurung kelapa. Tempurung merupakan limbah industri kopra yang hanya sebagian diolah menjadi arang tempurung secara tradisional dengan menyebabkan polusi udara. Dalam kegiatan ini tempurung kelapa dibakar dalam keadaan hampa udara (pirolisator) menghasilkan banyak asap yang selanjutnya dikondensasikan menjadi asap cair. Tempurung mengandung senyawa lignin yang tinggi dan kadar air sekitar 6-9% berat kering. Apabila dibakar dapat menghasilkan asap yang dapat diproses menjadi asap cair. Secara komersial asap cair diperdagangkan dalam 3 macam sesuai dengan sifat fisik dan kimiawinya. Asap cair yang dihasilkan langsung dari pirolisator merupakan asap cair grade 3 yang selanjutnya melalui proses destilasi dan penyaringan untuk menjadi grade 2 dengan destilasi ulang dan penyaringan zeolit diperoleh grade 1 (Tranggono *et al.*, 1996).

Saat ini, asap cair telah banyak digunakan oleh industri pangan sebagai bahan pemberi aroma, tekstur, dan cita rasa yang khas pada produk pangan, seperti daging, ikan, dan keju yang diperoleh dari senyawa karbonil, serta penggunaannya tidak mencemari lingkungan. Senyawa fenol yang terkandung dalam asap cair berfungsi sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk. (Pszcola,1995). Senyawa asam dalam asap cair berperan sebagai antimikroba. Senyawa asam ini antara lain *asam asetat, propionat, butirrat, dan valerat*(Yunus, 2011). Seperti yang dilaporkan Darmadji dan Purnomo (1996), yang menyatakan bahwa pirolisis tempurung kelapa

menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol sebesar 4,13%, karbonil 11,3% dan asam 10,2%.

Sedangkan peranan asap cair untuk tanaman yaitu dapat digunakan sebagai fungisida agar tanaman terhindar dari serangan cendawan, serta menjaga tanaman agar tidak terserang virus dan bakteri bahkan protozoa. Asam klorida mampu melarutkan senyawa-senyawa pengotor inorganik lain selain silika yang terdapat di dalam sekam padi secara efektif. Baru-baru ini mulai dikaji penggunaan asam organik seperti asam sitrat untuk perlakuan awal sekam padi dan silika yang dihasilkan memiliki kemurnian yang masih tinggi (Umeda, 2008). Asap cair yang memiliki kandungan asam sebesar 10,2% dapat digunakan sebagai pelarut untuk melakukan ekstraksi abu sekam agar unsur hara Si yang terdapat dalam abu sekam tersebut dapat dihasilkan. Mengingat keuntungan yang diberikan dari asap cair, diharapkan potensi teknologi asap cair dapat lebih baik lagi dikembangkan dengan melihat potensi yang ada dalam berbagai penggunaannya. Penggunaan asap cair yang juga bersifat masam diharapkan dapat melarutkan silikon dalam abu sekam yang sulit tersedia bagi tanaman. Hal ini disebabkan kelarutan silikon dalam larutan abu sekam hanya 0,35% (Sundahri dkk., 2012).

## **2.5 Peran Unsur Si Bagi Tanaman padi**

Si termasuk salah satu unsur yang berlimpah ke dua dikerak bumi ini setelah oksigen, dan sebagian besar terdapat di dalam tanah (Datnoff dkk., 2001). Di dalam tanah, unsur Si terdapat dalam jumlah yang besar yaitu mencapai 28,8% dari berat tanah dan terbanyak kedua setelah unsur hara N (Wedepohl, 1995). Unsur Si ditemukan terkandung pada lebih dari 370 batuan mineral (Sommer *et al.*, 2006). Unsur ini merupakan unsur utama dari bahan induk tanah, sehingga Si dapat ditemukan di hampir semua jenis tanah. Namun demikian sebagian besar Si terikat dalam tanah dan hanya sebagian kecil yang terlarut dan tersedia bagi tanaman (Meyer dan Keeping, 2000).

Di alam, Si juga merupakan elemen benefisial di kehidupan tanaman dan hewan, seperti karang, moluska, dan tanaman tingkat tinggi. Si dapat dihasilkan dalam kondisi yang ekstrim seperti temperatur yang tinggi, tekanan dan pH asam

(Shimizu *et al.*, 2001). Arnoun dan Stout (1939) dalam Roesmarkam dan Yuwono (2002) mengemukakan, konsep unsur hara esensial, yaitu :

1. Tanaman tidak mampu menyelesaikan daur hidupnya tanpa kehadiran unsur tersebut.
2. Fungsi dari unsur tersebut tidak mampu digantikan oleh unsur lainnya.
3. Unsur tersebut harus secara langsung terlibat di dalam metabolisme tanaman. Sebagai contoh, sebagai komponen dari konstituen tanaman yang penting seperti enzim atau dibutuhkan untuk tahapan metabolik tertentu seperti reaksi enzim.

Yoshida (1975) menyatakan bahwa silikon diserap oleh tanaman dalam bentuk asam monosilicic. Penggunaan pupuk silikon di bidang pertanian yang ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan silika alami yang diperoleh dari abu sekam sisa pembakaran batu bata (Indonesia Power, 2002). Bentuk pupuk Si ini berupa cairan yang telah diekstraksi. Pupuk dalam bentuk cair ini lebih efektif apabila diaplikasikan langsung ke daun. Penyemprotan pupuk lewat daun adalah cara yang paling tepat dilakukan untuk meminimalisasi kehilangan pupuk akibat pencucian (Agustina, 2004).

Di wilayah tropika basah seperti di Indonesia, dimana rata-rata curah hujan dan suhu relatif tinggi, tanah umumnya memiliki kejenuhan basa dan kandungan Si rendah serta mengalami akumulasi aluminium oksida. Proses ini disebut desilikasi. Si dilepaskan dari mineral-mineral yang terlapuk, kemudian terbawa aliran air drainase atau tanaman yang dipanen. Potensi kehilangan Si dari tanah-tanah tropika bisa mencapai 54,2 kg per ha setiap tahun atau 200 kali lebih banyak dibanding Al yang hilang hanya 0,27 kg per ha dalam setahun (Yukamgo, 2007).

Dalam mendukung proses pertumbuhan, tanaman membutuhkan berbagai jenis unsur hara baik yang sifatnya esensial maupun benefisial. Terdapat banyak tanaman yang dapat menyerap Si yang tergolong unsur hara benefisial bagi pertumbuhan tanaman, penyerapan ini bergantung pada spesies tanamannya (Datnoff dan Rodrigues, 2005). Berdasarkan kemampuan menyerap Si, tanaman dibagi menjadi tiga golongan yaitu : gramineae basah seperti padi sawah, menyerap  $\text{SiO}_2$  sekitar 10-15% yang digunakan untuk membentuk ketegakan

tanaman.; gramineae kering seperti tebu dan rumput-rumputan sekitar 1-3% dan; tanaman dikotil dan leguminose sekitar 0,5% (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Tanaman dengan golongan gramineae basah dan kering memiliki *trichoma* yaitu rambut-rambut yang tumbuh pada permukaan luar dari epidermis daun, fungsinya untuk menahan penguapan air. diduga tanaman yang mempunyai *trichoma* membutuhkan unsur Si yang lebih banyak daripada tanaman yang tidak memiliki *trichoma*.

Hampir semua tanaman mengandung Si, dalam kadar yang berbeda-beda dan sering sangat tinggi. Penyebaran Si dalam tanaman dipengaruhi oleh spesies tanaman. Pada tanaman yang kadar Si-nya rendah, Si terdapat dalam tanaman bagian atas dan bagian bawah hampir sama misalnya pada tanaman tomat dan sawi. Sedangkan pada clover (tanaman makanan ternak, legum) Si lebih banyak terdapat akar. Pada tanaman yang kandungan Si tinggi misalnya padi maka sebagian besar Si terdapat pada tanaman bagian atas (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Si dapat meningkatkan produksi karena berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah, serta beberapa ketahanan tanaman terhadap hama penyakit dan rebah akibat banjir atau angin kencang, logam berat dan kekeringan (Sundahri dan Sukowardojo, 2008). Akumulasi Si paling tinggi pada tanaman terdapat pada bagian daun dan akar tanaman. Tingkat serapan Si oleh tanaman bergantung pada jenis tanaman itu berkisar antara 0,1 – 10% berat kering tanaman (Ma and Takahashi, 2002).

Ada tiga model berbeda dalam penyerapan Si oleh tanaman yang menyebabkan perbedaan dalam akumulasi Si yaitu (Mitani dan Ma, 2005):

a. Penyerapan aktif

Tanaman dengan model penyerapan aktif menyerap Si lebih cepat dari pada menyerap air, sehingga menghasilkan penurunan kandungan Si pada larutan.

b. Penyerapan pasif

Tanaman dengan model penyerapan pasif menyerap Si dengan tingkatan yang sama dengan menyerap air, tetapi tidak ada perubahan konsentrasi yang signifikan dalam larutan yang berhasil diamati.



### c. *Rejective uptake*

Model *rejective uptake* cenderung untuk mengeluarkan Si yang dibuktikan dengan terjadinya peningkatan konsentrasi Si dalam larutan.

Tidak ada unsur hara lain yang dianggap non esensial hadir dalam jumlah yang secara konsisten banyak pada tanaman. Pada tanaman padi misalnya, kadar Si sangat tinggi dan melebihi unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S). Apabila kadar SiO<sub>2</sub> kurang dari 5% maka tegak 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).

Tanaman yang kekurangan Si dapat menyebabkan: (1) daun tanaman lemah terkulai, tidak efektif menangkap sinar matahari, sehingga produktivitas tanaman rendah, (2) penguapan air dari permukaan daun dan batang tanaman dipercepat, sehingga tanaman mudah layu atau peka terhadap kekeringan, (3) daun dan batang menjadi peka terhadap serangan hama dan penyakit, (4) tanaman mudah rebah, (5) kualitas gabah (padi) berkurang karena mudah terkena hama dan penyakit sehingga hasil optimal tanaman tidak tercapai, kestabilan hasil rendah (fluktuatif) dan mutu produk rendah (Epstein, 1999; Matichenkov and Calvert, 2002).

Peran Si yang menguntungkan dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah diakui. Si dikenal efektif mengatasi berbagai cekaman abiotik seperti mangan, aluminium dan toksisitas logam berat, dan salinitas, kekeringan dan suhu dingin. Peran paling penting elemen ini tidak terletak pada penerimaan umum atas esensialitasnya, melainkan lebih pada fungsi atau peranannya dalam memberikan toleransi pada tanaman yang mengalami cekaman abiotik atau berbagai biotik (Liang *et al.*, 2006).

Si juga berperan dalam meningkatkan fotosintesis dan resistensi terhadap cekaman biotik dan abiotik. Pemberian Si menyebabkan efek kekakuan pada batang tanaman secara statistik signifikan pada tingkat 1%. Bukti Si dapat meningkatkan kekakuan batang tanaman juga telah dilaporkan oleh banyak peneliti (Idris *et al.*, 1974). Si juga banyak terdapat pada lapisan epidermis daun,

pelepeh daun dan batang. Menurut Takahashi (1995), Secara umum pemberian Si dapat memperbaiki karakter fisiologis tanaman seperti memperkuat akar tanaman serta meningkatkan *root oxidizing power* yang dapat meningkatkan ketahanan terhadap keracunan Fe, Al, dan Mn. Selain itu, unsur Si diprediksi dapat menurunkan penggunaan pupuk fosfat dan urea hingga lebih dari 50 % dosis standar, menekan laju transpirasi sehingga efisien dalam menggunakan air dan lebih tahan terhadap kekeringan, serta menetralkan pH tanah di Indonesia yang cenderung bersifat asam karena pemberian urea dan pestisida (Su-Jein, 2002; Ishizuka and Hayakawa, 1961). Menurut Makarim (2007), silikon dapat menjadikan tanaman memiliki daun yang tegak sehingga efektif menangkap radiasi surya, serta efisien dalam penggunaan hara nitrogen. Menurut Bocharnikova (1996), dengan menggunakan pupuk silikon, dapat meningkatkan berat serta volume pada akar.

Daun, batang, dan tangkai tanaman, khususnya padi yang diberi Si menunjukkan pertumbuhan yang lebih tegak, sehingga distribusi cahaya dalam tajuk sangat meningkat. Asumsi lain, saat distribusi cahaya dalam tajuk meningkat secara otomatis proses fotosintesis tanaman akan berlangsung maksimal. Alhasil dengan semakin maksimalnya proses fotosintesis dapat berpengaruh terhadap produksi tanaman baik kualitas maupun kuantitasnya (Datnoff dan Rodrigues, 2005). Peneliti lain menjelaskan, peningkatan serapan Si dapat menjaga daun tetap tegak dengan sudut daun menjadi kecil sehingga fotosintesis dari kanopi dapat meningkat sampai 10%. Pengurangan sudut daun ini dapat mendukung peningkatan proses fotosintesis lapang sehingga tanaman akan memperoleh pasokan cahaya matahari dengan sempurna karena kondisi daun tanaman tidak berada pada kondisi saling menaungi. Dengan kata lain unsur hara Si dapat digolongkan sebagai unsur hara yang bermanfaat fungsional yaitu, berperan dalam pembentukan, penyimpanan, dan mempertahankan kandungan sukrosa. Peranan Si dalam meningkatkan produktifitas padi dikarenakan telah membaiknya sistem fotosintesis tanaman. Oleh karena itu, laju fotosintesis perlu dipacu karena mampu meningkatkan hasil dan produktifitas tanaman padi (Cock dan Yoshida 1970 dalam Yoshida 1981).

Zuccarani (2008) juga menyebutkan bahwa pada perlakuan penambahan Si menunjukkan nilai daya hantar stomata yang lebih tinggi daripada tanaman tanpa aplikasi Si. Namun, Barker dan Pilbeam (2007) menyatakan bahwa semakin besar kandungan abu pada tanaman maka semakin kecil serapan Si oleh tanaman. Pada suatu periode hidup tanaman semakin tua umur tanaman maka semakin tinggi kandungan abu pada tanaman tersebut. Kebutuhan tanaman akan suatu unsur hara juga berubah sesuai dengan umur tanaman dan kebutuhan hara yang dibutuhkan tanaman pada fase tertentu. Serapan Si oleh tanaman sangat tinggi pada saat serapan hara-hara lain seperti  $K_2O$ ,  $SO_4$ ,  $P_2O_5$  dan  $Na_2O$  rendah. Sedangkan pada saat serapan hara-hara tersebut tinggi, serapan Si menjadi rendah. Oleh karena itu, pada saat aplikasi Si dilakukan dalam jumlah tinggi, serapan Si akan menurunkan serapan hara lain dan menyebabkan gangguan pada pertumbuhan tanaman.

## **2.6 Mekanisme Penyerapan Pupuk Melalui Daun**

Pupuk daun yaitu setiap bahan yang diberikan ke daun atau disemprotkan pada tanaman dengan tujuan menambahkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sedangkan pemupukan adalah setiap usaha pemberian pupuk yang bertujuan untuk menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk meningkatkan produksi tanaman yang bermutu lebih baik (Wilkins, 1989).

Perlu diperhatikan bahwa pemupukan lewat daun sebaiknya disemprotkan melalui bagian bawah permukaan daun karena masuknya pupuk daun melalui stomata (mulut daun), dan stomata ini sebagian besar berada di bawah permukaan daun tanaman. Stomata berfungsi mengatur penguapan air yang dikeluarkan oleh tanaman. Stomata peka terhadap rangsangan yang ada di lingkungan, yaitu kelembaban, suhu, dan cahaya. Unsur hara dapat masuk melalui stomata dalam wujud gas (Tohari, 2012). Unsur hara yang masuk ke dalam jaringan tanaman tidak hanya melalui stomata tetapi juga dapat masuk melalui lubang pori-pori daun, dikenal dengan ektodesmata yang letaknya berada disekitar stomata. Unsur hara yang berupa cairan akan lebih banyak diserap oleh tanaman melalui ektodesmata daripada stomata karena unsur hara yang dapat masuk melalui

stomata hanya unsur hara dalam bentuk gas. Mekanisme masuknya unsur hara melalui stomata dipengaruhi oleh proses membuka dan menutupnya stomata.

Pembukaan dan penutupan stomata berkaitan dengan tekanan turgor melalui proses difusi-osmosis pada daun dipengaruhi oleh sinar matahari. Mekanisme menutup dan membukanya stomata tergantung dari tekanan turgor sel tanaman. Faktor yang mempengaruhi membuka dan menutupnya stomata terdiri dari cahaya matahari, konsentrasi  $\text{CO}_2$ , dan asam absisat. Dalam hal ini cahaya matahari berfungsi merangsang sel penjaga untuk menyerap ion  $\text{K}^+$  dari dalam tanah dan air, sehingga stomata dapat membuka pada pagi hari. Keberadaan konsentrasi  $\text{CO}_2$  yang rendah di dalam daun tanaman juga dapat menyebabkan stomata membuka. Selanjutnya yang mempengaruhi menutupnya stomata adalah saat tanaman mengalami cekaman air. Cekaman air yang terjadi membuat zat pengatur tumbuh ABA diproduksi lebih di dalam daun. Peristiwa ini menyebabkan membran bocor sehingga sel penjaga kehilangan ion  $\text{K}^+$  yang menyebabkan sel penjaga mengkerut dan membuat stomata menutup (Lakitan, 1996). Banyak dijelaskan bahwa stomata berperan sebagai alat untuk penguapan, namun peran stomata bukan itu saja. Stomata dapat berperan sebagai alat untuk pertukaran  $\text{CO}_2$  dalam proses fisiologi yang berhubungan dengan produksi. Stomata terdiri atas sel penjaga dan sel penutup yang dikelilingi oleh beberapa sel tetangga (Fanh, 1982).

Waktu aplikasi pemupukan melalui daun yang efektif adalah saat stomata membuka yaitu pada pagi atau sore hari (Agustina, 2004). Penyemprotan yang dilakukan pada pagi hari sebaiknya dihentikan setelah cahaya matahari sudah mulai terasa terik, karena sebagian unsur akan lebih banyak menguap bila matahari semakin panas. Sementara bila penyemprotan dilakukan pada sore hari juga tidak terlalu efektif karena pada sore hari biasanya angin lebih kencang berhembus sehingga akurasi penyemprotan tidak sempurna, dan sinar matahari segera menghilang sehingga stomata juga segera menutup. Sementara proses masuknya unsur hara ke dalam daun yang optimal memakan waktu sekitar 2-4 jam (Tohari, 2012).

Pupuk daun lebih cepat diserap daripada pemupukan melalui tanah, karena pada permukaan daun terdapat banyak stomata. Pemupukan lewat daun dapat menghindarkan tanah dari kelelahan jadi harus ada variasi antara pemupukan melalui daun dan melalui tanah. Akan tetapi pupuk daun ini kurang tahan disimpan lama karena sisa dari pemupukan tidak dapat digunakan untuk penyemprotan berikutnya. Pupuk tersebut akan memadat sehingga akan menghalangi keluarnya pupuk pada alat penyemprotan.

Pada saat pemberian pupuk dalam bentuk cair, yang perlu diperhatikan adalah konsentrasi yang diberikan, karena setiap jenis tanaman mempunyai tingkat kebutuhan larutan pupuk yang berbeda. Menurut Lakitan (1996), konsentrasi adalah istilah umum untuk menyatakan banyaknya bagian zat terlarut dan pelarut yang terdapat dalam larutan. Konsentrasi dapat dinyatakan secara kualitatif dan secara kuantitatif. Untuk ukuran secara kualitatif, konsentrasi larutan dinyatakan dengan istilah larutan pekat dan encer. Kedua istilah ini menyatakan bagian relatif zat terlarut dan pelarut dalam larutan. Larutan pekat berarti jumlah zat terlarut relatif besar, dan sebaliknya. Dalam ukuran kuantitatif, konsentrasi larutan dinyatakan dalam g/mL atau ppm (parts per million) bisa dalam volume (ppm volume) atau massa/berat (ppm mass/weight). Namun, dalam perhitungan stoikiometri satuan gram diganti dengan satuan mol sehingga diperoleh satuan mol/l (Syafi'i, 2005). Selain itu, setiap macam larutan pupuk mempunyai kandungan unsur yang berbeda, sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga akan berbeda. Ketepatan konsentrasi dan jumlah nutrisi yang dibutuhkan dari setiap macam larutan penting untuk diketahui.

## **2.7 Frekuensi Pemberian Pupuk Si**

Hadi (2008) menyatakan, tanaman akan tumbuh baik bila kebutuhan nutrisi tercukupi. Frekuensi dan banyaknya penyiraman pupuk yang diberikan tergantung pada jenis dan besar kecilnya ukuran tanaman serta keadaan lingkungannya. Frekuensi adalah pengaturan waktu dalam suatu aplikasi, atau dapat dikatakan pula sebagai jeda, jarak antar perlakuan, selang waktu antar

aplikasi, interval pemberian hormone, dan perbedaan waktu aplikasi antar perlakuan. Frekuensi di sini berhubungan langsung dengan penggunaan waktu (Sari, 2005). Cara penyemprotan pupuk yang baik adalah dengan menggunakan handsprayer. Air yang keluar dari handsprayer berupa butiran-butiran halus sehingga tidak menghanyutkan atau merusak media dan bagian tanaman. Idealnya penyemprotan dilakukan pada pagi sekitar pukul 07.00 sampai 09.00 dan 16.00-18.00 (sore).

Pemupukan melalui daun pada tanaman disamping harus memperhatikan konsentrasi juga harus memperhatikan interval pemberiannya, interval yang tepat membuat tanaman tumbuh dengan baik. Menurut Sari (2005), yang mengamati pengaruh pemberian pupuk dengan disiramkan dan dicampurkan pada media setiap seminggu sekali dan 3 bulan sekali. Hasilnya menunjukkan bahwa tanaman yang disiram seminggu sekali menunjukkan hasil yang terbaik terhadap jumlah daun. Pemupukan pada tanaman dapat efisien jika pupuk diberikan dalam jumlah yang cukup, sehingga tanaman tumbuh sehat dan mengeluarkan banyak tunas-tunas dalam waktu yang singkat.

## **2.8 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat interaksi perlakuan konsentrasi dan frekuensi pemberian ekstrak abu sekam yang dilarutkan dengan asap cair terhadap pertumbuhan tanaman padi.
2. Terdapat konsentrasi ekstrak abu sekam dan frekuensi pemberian yang paling baik terhadap pertumbuhan tanaman padi.

## BAB 3. BAHAN DAN METODE

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian “Frekuensi Aplikasi dan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam Berpelarut Asap Cair sebagai Pupuk Silikon terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi” dilaksanakan di Jl. Kalimantan XII No. 52, Kelurahan Sumbersari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, pada tanggal 29 September – 22 Desember 2015.

### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu benih padi varietas Sintanur, abu sekam dan asap cair Grade A untuk bahan ekstrak sekam, air, tanah yang digunakan sebagai media tanam, pestisida, dan pupuk Urea, SP-36 dan KCl.

Alat yang digunakan antara lain timba, hand sprayer, gelas ukur, gayung/gembor sebagai alat penyiraman, masker, sarung tangan karet, bak besar sebagai tempat pengekstrakkan abu sekam, cangkul, penggaris, tampah sebagai tempat pembibitan padi, klorofil meter, timbangan analitik, kamera digital dan lain-lain.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 (dua) faktor, yaitu konsentrasi ekstrak abu sekam berpelarut asap cair dan frekuensi pemberian ekstrak abu sekam berpelarut asap cair. Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

1. Faktor 1 adalah aplikasi konsentrasi ekstrak abu sekam berpelarut asap cair (E) dengan 4 taraf. Ekstrak yang dihasilkan berasal dari campuran abu sekam sebanyak 3 kg yang dilarutkan dengan asap cair sebanyak 6 liter, yaitu :

E0 (kontrol)	: 0 ml ekstrak dalam 1000 ml air
E1 (5%)	: 50 ml ekstrak dalam 950 ml air
E2 (10%)	: 100 ml ekstrak dalam 900 ml air
E3 (15%)	: 150 ml ekstrak dalam 850 ml air

Berikut perhitungan volume kebutuhan asap cair per hektar :

Jumlah populasi tanaman = 160.000 tanaman

Volume kalibrasi = 83,3 ml

$$\begin{aligned} & \frac{\Sigma}{V \text{ kalibrasi}} \\ &= \frac{160.000}{83,3 \text{ ml}} \\ &= 1.328.000 \text{ ml} \rightarrow 1.328 \text{ liter} \end{aligned}$$

E0 (0%) : Kontrol perlakuan

E1 (5%) : 5% x 1328 = 66,4 liter

E2 (10%) : 10% x 1328 = 132,8 liter

E3 (15%) : 15% x 1328 = 199,2 liter

2. Faktor 2 adalah frekuensi aplikasi konsentrasi ekstrak abu sekam berpelarut asap cair (F) dengan 3 taraf, yaitu :

F1 : penyemprotan ekstrak sekali dalam 1 minggu

F2 : penyemprotan ekstrak sekali dalam 2 minggu

F3 : penyemprotan ekstrak sekali dalam 3 minggu



### 3.4 Layout Penelitian

Denah rancangan di lapang sebagai berikut :

Tabel 1. Layout Penelitian

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
E0F2	E0F2	E0F1
E3F3	E3F1	E2F1
E1F3	E1F3	E1F1
E1F2	E1F1	E1F2
E1F1	E2F3	E0F2
E2F3	E3F3	E3F1
E3F1	E1F2	E2F3
E2F1	E0F3	E2F2
E2F2	E3F2	E0F3
E3F2	E2F2	E3F3
E0F1	E2F1	E3F2
E0F3	E0F1	E1F3

### 3.5 Metode Analisis data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial diulang 3 kali dengan model linier :

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + E_i + F_j + (EF)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = pengamatan pada satuan percobaan ke-i yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-j dari faktor A dan taraf ke-k dari faktor K.

$\mu$  = nilai tengah umum/mean populasi

$\rho_k$  = pengaruh taraf ke-k dari faktor kelompok

$E_i$  = pengaruh taraf ke-i dari faktor konsentrasi ekstrak abu sekam

$F_j$  = pengaruh taraf ke-j dari faktor frekuensi aplikasi

$(EF)_{ij}$  = pengaruh interaksi taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor K

$\varepsilon_{ijk}$  = pengaruh acak dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA). Apabila antar perlakuan terdapat perbedaan maka akan dilakukan uji beda nyata dengan uji jarak berganda Duncan taraf kepercayaan 95%.

## **3.6 Pelaksanaan Penelitian**

### **3.6.1 Penyiapan media tanam**

Persiapan media tanam dimulai dengan mencampurkan tanah dan kompos dengan perbandingan 1 : 1 kemudian dimasukkan ke dalam timba. Setelah pengolahan awal selesai dilakukan pemupukan dasar dengan Urea dan SP-36. Timba-timba tersebut kemudian ditata sesuai denah yang telah disediakan.

### **3.6.2 Pembuatan Ekstrak Abu Sekam**

Kegiatan pengekstrakan abu sekam dengan menggunakan asap cair. Asap cair diperoleh dari hasil kondensasi atau pengembunan uap hasil pembakaran tempurung kelapa. Pengekstrakan dimulai dengan mengumpulkan abu sekam hasil limbah sisa pembakaran batu bata. Proses pengekstrakan membutuhkan peralatan seperti bak besar, pengaduk kayu, serta bahan berupa abu sekam, air, serta asap cair. Pengekstrasian dilakukan dengan cara melarutkan 3 kg abu sekam dan 6 liter asap cair, kemudian didiamkan selama 7 hari. Setelah 7 hari akan didapatkan cairan dan endapan atau ampas abu sekam. Kemudian dilakukan penyaringan dengan memisahkan ampas dengan cairannya. Aplikasi ekstrak abu sekam dilakukan dengan mengencerkan menggunakan air sesuai dengan konsentrasi yang diperlakukan pada tanaman.

### **3.6.3 Penanaman**

Penanaman bibit dimulai dengan persemaian terlebih dahulu. Persemaian dilakukan sampai tanaman padi berumur 14 hari setelah itu dilakukan pemindahan bibit. Tanaman padi selanjutnya ditanam dalam timba yang telah berisi media tanam dengan menanam 3 bibit per timba yang per lubang ditanam 1 bibit per lubang. Jarak antar lubang tanam adalah 10 cm untuk tiap perlakuan. Jarak antar kelompok atau plot tanaman adalah 40 cm. Kemudian dilakukan pemeliharaan sesuai dengan

lapang yaitu penyulaman apabila ada bibit yang mati. Disamping itu, penyiangan rumput juga dilakukan jika terdapat gulma yang tumbuh disekitar tanaman.

### **3.6.4 Pemupukan**

Pemupukan bertujuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Pemupukan dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pupuk dasar berupa Urea dan SP-36 (sebelum tanam), pupuk susulan I berupa Urea dan KCl (35 hst), dan pupuk susulan II berupa Urea dan KCl (56 hst).

### **3.6.5 Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman padi dilakukan dengan penyiraman yang dilakukan pada sore hari dengan memberikan air secukupnya (macak-macak) untuk menjaga kelembaban media. Penyiangan yang juga dilakukan merupakan proses pemberantasan gulma. Penyiangan dilakukan setiap hari guna mencegah kompetisi antara gulma dengan tanaman padi yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan hilangnya unsur hara. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila terdapat tanda-tanda serangan tanaman oleh hama dan penyakit dengan cara mekanis atau kimiawi menggunakan pestisida. Pestisida berguna untuk mengendalikan hama belalang, ulat dan wereng yang merupakan hama-hama yang banyak ditemukan pada tanaman padi. Pestisida yang digunakan adalah Decis 25 EC. Decis 25 EC merupakan insektisida racun kontak dan lambung untuk mengendalikan hama pada tanaman untuk hama trip dan walang sangit. Konsentrasi yang digunakan adalah 1 ml/l air.

### **3.6.6 Penyemprotan Ekstrak Abu Sekam**

Ekstrak abu sekam dan asap cair sebagai unsur hara silikon (Si) untuk tanaman padi dilakukan dengan cara menyemprotkan menggunakan sprayer pada bagian daun tanaman. Waktu penyemprotan dilakukan pagi hari (06.00 WIB) untuk menghindari penguapan berlebih akibat cahaya matahari sesuai dengan konsentrasi pada perlakuan sampai keadaan tanaman jenuh air. Untuk kandungan silikon pada ekstrak abu sekam yang digunakan sebagai pupuk silikon sebesar

0,35%. Hasil ini telah dianalisis di laboratorium kimia analitik fakultas MIPA Kimia Universitas Brawijaya Malang.

### 3.6.7 Pemanenan

Pemanenan dilakukan saat tanaman padi berumur 115 hst dengan kriteria apabila 90% dari bulir tanaman sudah menguning.

### 3.7 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi 14 hal dengan rincian sebagai berikut:

#### 1. Kandungan klorofil ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ )

Kandungan klorofil diukur dengan chlorophyll meter SPAD-502. Pengukuran dilakukan pada umur 27 hst dan 41 hst pada daun yang muda dan telah berkembang penuh (*the youngest fully expanded leaves*). Rumus perhitungan kandungan klorofil =  $10^{(m \times 0,265)}$

Keterangan : m = data bacaan alat

#### 2. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari permukaan media sampai dengan bagian tertinggi. Pengukuran dilakukan 2 minggu sekali dan dimulai saat padi mulai pindah tanam sampai menjelang panen.

#### 3. Sudut daun

Sudut daun diukur dengan mengukur sudut daun menggunakan busur yang diukur dari poros tanaman pada umur 41 hst, pengambilan data menggunakan system sampel mengambil 1 batang terbaik dari tiap rumpun, dimana tiap batang diambil sudut rata-ratanya dari pengukuran sudut daun bagian bawah, tengah, atas.

#### 4. Diameter batang

Pengamatan ini dilakukan dengan cara mengukur lebar diameter batang pada tanaman padi menggunakan jangka sorong. Diameter batang yang diukur pada jarak 5 cm dpt.

#### **5. Jumlah anakan**

Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung banyaknya seluruh anakan yang tumbuh.

#### **6. Jumlah anakan produktif**

Jumlah anakan produktif dihitung berdasarkan jumlah anakan tanaman padi yang menghasilkan malai dan bulir padi. Perhitungan dilakukan satu minggu sebelum panen, dengan satuan pengukuran dalam batang. Cara menghitung adalah apabila dalam rumpun tanaman padi terdapat 20 anakan, kemudian lima anakan tanaman padi tidak bermalai, maka jumlah anakan tanaman padi produktif adalah 15 batang.

#### **7. Bobot segar brangkasan**

Berat segar brangkasan diperoleh dengan cara menimbang seluruh organ tanaman (akar, batang, daun) sesaat setelah panen.

#### **8. Bobot kering brangkasan**

Berat kering brangkasan diperoleh dengan cara menjemur brangkasan segar yang telah ditimbang, kemudian dijemur di green house sampai diperoleh jerami yang kering betul sampai diperoleh berat brangkasan yang konstan.

#### **9. Analisis Si pada jaringan tanaman**

Analisis kandungan Si dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Brawijaya Malang. Bagian tanaman yang digunakan adalah bagian vegetatif tanaman padi (akar, batang, anakan, dan daun) yang terlebih dahulu melalui proses pengeringan dengan oven.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi ekstrak abu sekam dan frekuensi pemberian ekstrak abu sekam terhadap semua parameter pengamatan pertumbuhan tanaman padi.
2. Konsentrasi ekstraksi abu sekam berpengaruh signifikan terhadap parameter tinggi tanaman; sudut daun; dan jumlah anakan produktif, dimana perlakuan konsentrasi ekstraksi abu sekam terbaik dihasilkan oleh perlakuan dengan konsentrasi 10% (E2). Sedangkan frekuensi pemberian berpengaruh signifikan terhadap parameter tinggi tanaman dan berat kering tanaman, dengan perlakuan terbaik yaitu frekuensi pemberian 3 minggu sekali (F3).

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka saran yang dapat diberikan agar untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk meningkatkan kadar silikon terlarut dan ekstraksi abu sekam sebagai bahan dasar pupuk silikon sehingga dapat lebih mencukupi kebutuhan tanaman padi yang berimplikasi terhadap pertumbuhan tanaman padi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta
- Amrullah. 2015. Pengaruh nano silika terhadap pertumbuhan, respon morfofisiologi dan produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa*L.) [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Anonim, 2010. Prospek Peluang Bisnis Asap Cair/Cuka Asap (Liquid Smoke). [http://forum .detik.com/](http://forum.detik.com/). Diakses tanggal 4 April 2015.
- Azwir dan Ridwan. 2009. Peningkatan Produktifitas Padi Sawah dengan Perbaikan Teknologi Budidaya. *Akta Agrosia* 12 (2) : 212-218.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). 2013. Proyeksi penduduk Indonesia 2010-2035. <http://www.bappenas.go.id> [11 September 2016].
- Badan Pusat Statistik No. 50/07/Th.XVII, 01 Juli 2015.
- Balai Besar Pengkajian. 2008. *Teknologi Budidaya Padi*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Balai Penelitian Tanah Bogor. 2010. Mengenal Silika sebagai Unsur Hara. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*.
- Barker, A. V and D. J Pilbeam. 2007. *Handbook of Plant Nutrition*. CRC Press. Taylor and Francis Group. London.
- Bell, P.F. and Simmons, T.F. 1997. Silicon Concentrations of Biological Standards. *Soil Sci. Am. J.* 61 : 321-322.
- Bocharnikova, E.A. 1996. The study of direct silicon effect on root demographics of some cereals. *In* Proc. Fifth Sym. Inter Soc. of Root Research Root Demographics and Their Efficiencies in Sustainable Agriculture, Grasslands, and Forest Ecosystems, Mardrea Coference Conter-Clemson, South Carolina, 14-18 July, 1996.
- Darmadji dan Purnomo. 1996. Antibakteri Asap Cair Dari Limbah Pertanian. *Agritech* 16(4) : 19-22.
- Darmawan. 2005. *Uji penggunaan abu sekam dan abu batu bara sebagai sumber silika bagi tanaman padi*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Darmawan, Kazutake K., Arsil S., Subagjo H., Masunaga T. dan Wakatsuki T. 2006. The Effects of long-term intensive rice cultivation on the available

silica content of sawah soils; The Case of Java Island, Indonesia. *Soil Sci Plant Nut.* 52: 745-753.

Datnoff, L.E., G.H Snyder and G.H Korndorfer. 2001. *Silicon On Agriculture*. Elsevier Science, Amsterdam.

Datnoff, L.E and F.A Rodrigues. 2005. *The Role of Silicon in Suppressing Rice Diseases*. Amerika Phytopathological Society.USA.

De Datta, S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. New York (US): John Willey and Sons.

Departemen Pertanian. 2012. Karakterisasi Tanaman Padi. (online). [www.deptan.co.id](http://www.deptan.co.id). Diakses pada 22 September 2014.

Epstein, E., 1994. *The anomaly of silicon in plant biology*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA.

Epstein, E. 1999. Silicon in plants: Facts vs concepts. Pp 1-5. In Datnoff *et al.*(Eds.). Silicon in Agriculture, Elsevier Science, Amsterdam.

Fageria N.K. 2014. Mineral Nutrition of Rice. Danvers (US): CRC Press.

Fahn, A. 1982. *Anatomi Tumbuhan*. Penerjemah: Soudiarto, A., T. Koesoemaningrat, M. Natasaputra, dan H. Akmal. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Gardner, E. Pearce and R. L. Mitchel. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Terjemahan H. Susilo. University Indonesian Press. Jakarta.

Hadi. 2008. Tips Merawat Anggrek Bulan. <http://planethobbies.wordpress.com/>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2017.

Harjadi, W. 1993. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Hartono, Y. M. V., W. Baraba, A. R Suparta, Jumadi dan Supono. 2005. *Pembuatan SiC dari Sekam Padi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Bandung.

Houston, D.F. 1972. *Rice Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemist. Inc. Minnesota.

Idris, M.D., Hosain, M.M., Choudhury, F.A. 1974. The effect of silicon on lodging of rice in presence of added nitrogen. Department of Soil Science, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh. *Plant and Soil*. 43:691-695.



- Indonesia Power. 2002. Coal Ash (On Line). <http://www.indonesiapower.co.id/>. Diakses pada 18 Maret 2015.
- Ishizuka, Y. and Y. Hayakawa. 1961. Resistance of rice plant to the Imochidisease (rice blast disease) in relation to its silica and magnesia contents. *Jpn. J. Soil. Sci. Plant Nutrion.* 21: 253-260.
- Ismunadji. 1988. *Padi, Buku I, Edisi I*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Kiswondo, S. 2011. Penggunaan Abu Sekam Dan Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Embryo.* 8 : 9-17.
- Kusumo, S. 1989. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Yasaguna. Jakarta.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lewin, J. and Reimann, B.E.F. 1969. Silicon and plant growth. *Annual Review of Plant Physiology* 20: 289-304.
- Liang, Y.C., Sun, W., Zhu, Y.G., Christie P. 2006. Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants. *Environmental Pollution* 20(1).
- Loveless, A.R. 1991. *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ma, J.F. and E. Takahashi. 2002. *Soil, Fertilizer, and Plant Silikon Research in Japan*. Elsevier Science, Amsterdam.
- Makarim. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. <http://diperta.blitarkota.go.id>. Diakses pada tanggal 18 Mei 2015.
- Matichenkov, V.V. and D.V. Calvert. 2002. Silicon as a beneficial element for sugarcane. *J. Am. Soc. Sugarcane Tech.* 22:21-30.
- Meyer, M.H. and M.G. Keeping. 2000. Review of research into the role of silicon for sugarcane production. *Proc. S AfrSug Technol Ass* 74: 29-40.
- Mitani, N. and J. F. Ma. 2005. Uptake System of Silicon in Different Plant Species. *Journal of Experimental Botany.* 56 (414) : 1255-1261.
- Mittal Davinder. 1997. Silica from Ash: A Valuable Product from Waste Material. *Resonance* 2(7): 64-66.

- Nurhayati. 2000. Sifat Destilat Hasil Destilasi Kering 4 Jenis Kayu dan Kemungkinan Pemanfaatannya Sebagai Pesticida. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 17: 160-168.
- Pranata, J. 2007. Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa Serta Cangkang Sawit Untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Pengawet Makanan Alami. *Agroindustri* 18(1):571-584.
- Putro, A.L., dan Prasetyoko, D., 2007. Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Silika Pada Sintesis Zeolit ZSM-5 Tanpa Menggunakan Templat Organik. *Akta Kimindo* 3(1) : 33-36.
- Pszczola, D.E. 1995. Tour highlights production and uses of smoke house base flavors. *J. Food Tech* 49: 70-74.
- Roesmarkam, N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Biokimia Tumbuhan, Jilid 2. Penerjemah: Lukman D.R dan umaryono. Penerbit ITB. Bandung.
- Sari, C. 2005. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aplikasi Asam Gibberellin (GA<sub>3</sub>) terhadap Pembungaan dan Hasil Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill)*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Savant, N.K., G.H. Snyder, and L.E. Datnoff. 1997b. Silicon management and sustainable rice production. *Soil Sci. Plant Anal.*151-199.
- Savant, N.K., L.E. Datnoff, and G.H. Snyder. 1997a. Depletion of plant available silicon in soils: a possible cause of declining rice yields. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 28:1245-1252.
- Shimizu, K., Y.D., Amo, M.A. Brzezinski. 2001. A Novel Fluorescent Silica Tracer for Biological Silicification Studies. *Chemistry and Biology* 8: 1051-1060.
- Singh K., Singh Y., Singh C.S., Singh R., Singh K.K. dan Singh A.K. 2005. Silicon nutrition in rice. *Fert.News.* 50:41-48.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno.1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soepardi, G., Chaniago, I.A., dan Sudarsono, 1982. *Pemanfaatan Sekam, Terak, dan Pasir kuarsa sebagai sumber silikat bagi pertumbuhan tanaman padi. Laporan Hasil Akhir Penelitian*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Soldera, S., N. Sebastianutto and R. Bortolomeazzi. 2008. Composition of phenolic compounds and antioxidant activity of commercial aqueous smoke flavorings. *J. Agric Food Chem* 56: 2727–2734
- Soltani, N, A. Bahrami, M.I. Pech-Canul, L.A. Gonzalez. 2015. Review on the Physicochemical Treatments of Rice Husk for Production of Advanced Materials. *Chemical Engineering Journal* 264: 899-935.
- Sommer, M, D. Kaczorek, Y. Kuzyakov, and J. Breuer. 2006. Silicon pools and fluxes in soils and landscapes. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 169:310–329.
- Su-Jein, C. 2002. Effect of Silicon Nutrient On Bacterial Blight Resistance of Rice (*Oryza sativa* L.). In *Proceedings of the Second Silicon in Agriculture Conference, 22-26 August 2002, Tsuruoka, Yamagata, Japan.* 31-33.
- Sumardiharta, D. A., dan A. Ardi. 2001. Penggunaan Pupuk Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Lahan Sawah. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 20 : 4.
- Sundahri, B. Hermiyanto, N. Hariyadi. 2012. *Rekayasa Pengurangan Kehilangan Hasil Padi Akibat Tergenang Banjir Melalui Teknologi Silikon Terjerap Zeolit*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Lembaga Penelitian Universitas Jember, Jember.
- Sundahri dan Restanto, D.P., 2003. *Penggunaan silikon untuk meminimalkan efek negatif penggenangan pada pertumbuhan tanaman dan kualitas buah tomat (The Silicon Use to Minimize the Negative Effects of Waterlogging on the Plant Growth and Fruit Quality of Tomato)*. Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat. Jember: LPM Universitas 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.
- Suparyono dan Setyono. 1993. Padi. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Syafi'i. 2005. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pemberian Gibberellin (GA<sub>3</sub>) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon (Cucumis melo l.) dengan Sistem Tanam Hidroponik Irigasi Tetes*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Takahashi, E. 1995. Uptake model and physiological functions of silica.. In: T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, and H. Hirata (Eds.).

Physiology. Food and Agriculture Research Center, Tokyo. *Science of Rice Plant*.2:420-433.

Tohari, Y. 2012. Pemupukan dan Penyemprotan Lewat Daun. <http://tohariyusuf.blogspot.com/2012/08/pemupukan-dan-penyemprotan-lewat-daun.html>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2017.

Tranggono, Suhardi, B. Setiadi, P. Darmadji, Supranto, dan Sudarmanto. 1996. Identifikasi Asap Cair dari berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 1(2): 74-93.

Umeda, J. 2008. Polysaccharide Hydrolysis and Metallic Impurities Removal Behavior of Rice Husks in Citric Acid Leaching Treatment. *Transactions of JWRI* 38 (2) : 13-18.

Wedepohl, K. H. 1995. The composition of the continental crust. *Geochim. Cosmochim. Acta* 59, 1217–1232.

Willkins, M.B. 1989. *Fisiologi Tanaman*. Bumi Aksara. Jakarta.

Yoshida, S. 1975. The Physiology of Silicon in Rice. *Tech. Bull. n. 25. Food Fert. Tech. Centr.* Taipei. Taiwan.

Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of rice crop science*. IRRI, Los Banos, Philippines.

Yukango E dan N. W Yuwono. 2007. Peran Silikon Sebagai Unsur Bermanfaat Pada Tanaman Tebu. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 7(20) : 103-116.

Yunus, M. 2011. Teknologi Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Sebagai Pengawet Makanan. *Jurnal Sains dan Inovasi* 7(1) : 53–61.

Zuccarani, P. 2008. Effects of Silicon on Photosynthesis, Water Relations and Nutrient Uptake of *Phaseolus Vulgaris* Under NaCl Stress. *Biologia Plantarum* 52 (1) : 157-160.

LAMPIRAN DATA

Tabel. Rekapitulasi Nilai F-Hitung Parameter Percobaan

No.	Parameter	Perlakuan		
		Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam (E)	Frekuensi (F)	Interaksi (ExF)
1.	Kandungan klorofil			
	27 hst	0,32 ns	0,19 ns	0,03 ns
	41 hst	0,45 ns	0,63 ns	0,26 ns
2.	Tinggi tanaman umur :			
	14 hst	1,33 ns	0,87 ns	0,37 ns
	28 hst	0,27 ns	0,89 ns	0,17 ns
	42 hst	3,45 *	1,94 ns	1,21 ns
	56 hst	12,93 **	5,82 **	2,45 ns
3.	Sudut daun	7,77 **	0,85 ns	2,01 ns
4.	Diameter batang	1,25 ns	0,06 ns	1,11 ns
5.	Jumlah anakan			
	14 hst	0,91 ns	1,79 ns	2,36 ns
	21 hst	1,38 ns	0,14 ns	1,33 ns
	28 hst	2,06 ns	0,05 ns	2,10 ns
	35 hst	1,09 ns	0,11 ns	0,97 ns
6.	Jumlah anakan produktif	4,68 *	0,21 ns	1,50 ns
7.	Berat segar tanaman	1,49 ns	0,28 ns	0,54 ns
8.	Berat kering tanaman	2,07 ns	3,83 *	0,65 ns

Keterangan : \* = Berbeda nyata  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 ns = Berbeda tidak nyata

**Lampiran 1. Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Terhadap Tinggi Tanaman**

Tabel. Sidik Ragam Tinggi Tanaman 42 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Replikasi	2	115,06	57,53	5,71	*	3,44	5,72
Perlakuan	11	216,22	19,66	1,95	ns	2,26	3,18
E	3	104,22	34,74	3,45	*	3,05	4,82
F	2	39,06	19,53	1,94	ns	3,44	5,72
ExF	6	72,94	12,16	1,21	ns	2,55	3,76
Galat	22	221,61	10,07				
Total	35	552,89			KK	3,90	

Keterangan : \* = Berbeda nyata  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 ns = Berbeda tidak nyata

Tabel. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Tinggi Tanaman 42 hst

Perlakuan	Rata-rata	E2	E1	E3	E0	Notasi
		83,33	82,78	80,56	79,11	
E2	83,33	0,00				a
E1	82,78	0,56	0,00			a
E3	80,56	2,78	2,22	0,00		a
E0	79,11	4,22	3,67	1,44	0,00	b
P		4	3	2		
Pr		3,17	3,08	2,93		
DMRT 5%		3,35	3,26	3,10		

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
E2	83,33			a
E1	82,78	2,93	3,10	a
E3	80,56	3,08	3,26	a
E0	79,11	3,17	3,35	b

Tabel. Sidik Ragam Tinggi Tanaman 56 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Replikasi	2	78,17	39,08	9,79	**	3,44	5,72
Perlakuan	11	260,00	23,64	5,92	**	2,26	3,18
E	3	154,89	51,63	12,93	**	3,05	4,82
F	2	46,50	23,25	5,82	**	3,44	5,72
ExF	6	58,61	9,77	2,45	ns	2,55	3,76
Galat	22	87,83	3,99				
Total	35	426,00			KK	2,35	

Keterangan : \* = Berbeda nyata  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 ns = Berbeda tidak nyata

Tabel. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Tinggi Tanaman 56 hst

Perlakuan	Rata-rata	E2	E3	E1	E0	Notasi
		87,33	85,78	85,22	81,67	
E2	87,33	0,00				a
E3	85,78	1,56	0,00			a
E1	85,22	2,11	0,56	0,00		b
E0	81,67	5,67	4,11	3,56	0,00	c
P		4	3	2		
Pr		3,17	3,08	2,93		
DMRT 5%		2,11	2,05	1,95		

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
E2	87,33			a
E3	85,78	2,93	1,95	a
E1	85,22	3,08	2,05	b
E0	81,67	3,17	2,11	c

**Lampiran 2. Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Terhadap Sudut daun**

Tabel. Sidik Ragam Sudut Daun

Sumber keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Replikasi	2	10	4,78	0,67	ns	3,44	5,72
Perlakuan	11	262	23,85	3,37	**	2,26	3,18
E	3	165	54,99	7,77	**	3,05	4,82
F	2	12	6,03	0,85	ns	3,44	5,72
ExF	6	85	14,21	2,01	ns	2,55	3,76
Eror	22	156	7,08				
Total	35	428			KK	4,11	

Keterangan : \* = Berbeda nyata  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 ns = Berbeda tidak nyata

Tabel. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Sudut Daun

Perlakuan	Rata-rata	E2	E3	E1	E0	Notasi
		66,67	65,89	65,11	61,11	
E2	66,67	0,00				a
E3	65,89	0,78	0,00			a
E1	65,11	1,56	0,78	0,00		a
E0	61,11	5,56	4,78	4,00	0,00	b
P		4	3	2		
Pr		3,17	3,08	2,93		
DMRT 5%		2,81	2,73	2,60		

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
E2	66,67			a
E3	65,89	2,93	2,60	a
E1	65,11	3,08	2,73	a
E0	61,11	3,17	2,81	b



**Lampiran 3. Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Terhadap Jumlah Anakan Produktif**

Tabel. Sidik Ragam Jumlah Anakan Produktif

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Replikasi	2	0,50	0,25	0,62	ns	3,44	5,72
Perlakuan	11	9,42	0,86	2,13	ns	2,26	3,18
E	3	5,64	1,88	4,68	*	3,05	4,82
F	2	0,17	0,08	0,21	ns	3,44	5,72
ExF	6	3,61	0,60	1,50	ns	2,55	3,76
Galat	22	8,83	0,40				
Total	35	18,75		KK		4,97	

Keterangan : \* = Berbeda nyata  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 ns = Berbeda tidak nyata

Tabel. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam terhadap Jumlah Anakan Produktif

Perlakuan	Rata-rata	E2	E3	E1	E0	Notasi
		13,33	12,78	12,67	12,22	
E2	13,33	0,00				a
E3	12,78	0,56	0,00			ab
E1	12,67	0,67	0,11	0,00		ab
E0	12,22	1,11	0,56	0,44	0,00	b
P		4	3	2		
Pr		3,17	3,08	2,93		
DMRT 5%		0,67	0,65	0,62		

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
E2	13,33			a
E3	12,78	2,93	0,62	ab
E1	12,67	3,08	0,65	ab
E0	12,22	3,17	0,67	b

**Lampiran 4. Perlakuan Frekuensi Pemberian Terhadap Tinggi Tanaman**

Tabel. Sidik Ragam Tinggi Tanaman 56 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Replikasi	2	78,17	39,08	9,79	**	3,44	5,72
Perlakuan	11	260,00	23,64	5,92	**	2,26	3,18
E	3	154,89	51,63	12,93	**	3,05	4,82
F	2	46,50	23,25	5,82	**	3,44	5,72
ExF	6	58,61	9,77	2,45	ns	2,55	3,76
Galat	22	87,83	3,99				
Total	35	426,00			KK	2,35	

Keterangan : \* = Berbeda nyata  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 ns = Berbeda tidak nyata

Tabel. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada Perlakuan Frekuensi Aplikasi terhadap Tinggi Tanaman 56 hst

Perlakuan	Rata-rata	F3	F2	F1	Notasi
		86,50	84,75	83,75	
F3	86,50	0,00			a
F2	84,75	1,75	0,00		b
F1	83,75	2,75	1,00	0,00	b
P		3	2		
Pr		3,08	2,93		
DMRT 5%		1,78	1,69		

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
F3	86,50			a
F2	84,75	2,93	1,69	b
F1	83,75	3,08	1,78	b

**Lampiran 5. Perlakuan Frekuensi Pemberian Terhadap Berat Kering Tanaman**

Tabel. Sidik Ragam Berat Brangkas Kering

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Replikasi	2	79,91	39,96	0,93	ns	3,44	5,72
Perlakuan	11	766,11	69,65	1,61	ns	2,26	3,18
E	3	267,47	89,16	2,07	ns	3,05	4,82
F	2	330,90	165,45	3,83	*	3,44	5,72
ExF	6	167,74	27,96	0,65	ns	2,55	3,76
Galat	22	949,28	43,15				
Total	35	1795,30			KK	20,79	

Keterangan : \* = Berbeda nyata  
 \*\* = Berbeda sangat nyata  
 ns = Berbeda tidak nyata

Tabel. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada Perlakuan Frekuensi Aplikasi terhadap Berat Brangkas Kering

Perlakuan	Rata-rata	F3	F2	F1	Notasi
		35,88	29,49	29,40	
F3	35,88	0,00			a
F2	29,49	6,39	0,00		b
F1	29,40	6,48	0,09	0,00	b
P		3	2		
Pr		3,08	2,93		
DMRT 5%		5,84	5,56		

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
F3	35,88			a
F2	29,49	2,93	5,56	b
F1	29,40	3,08	5,84	b