



**PENGARUH PEMBERIAN ZEOLIT TERHADAP  
PERAKARAN VARIETAS TANAMAN TOMAT  
*Lycopersicon esculentum* Mill  
DALAM KONDISI TERGENANG**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

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

Terima di : 05 MAR 2004	Klasifikasi
No. Induk :	635.642
Pengkatalog :	W/B
	P

Oleh

Miranda Widiyanti  
NIM. 991510101116

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN**

Juli 2004

KARYA ILMIAH TERTULIS

PENGARUH PEMBERIAN ZEOLIT TERHADAP  
PERAKARAN VARIETAS TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon  
esculentum* Mill) DALAM KONDISI TERGENANG

Dipersiapkan dan disusun oleh :

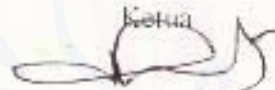
Miranda Widiyanti  
991510101116

Telah diuji pada tanggal  
23 Juli 2004

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

TIM PENGUJI

Ketua



Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc.  
NIP. 132 049 485

Anggota I



Ir. Gatot Subroto, M.P.  
NIP. 131 832 323

Anggota II



Ir. Kacung Hariyanto, MS.,Ph.D.  
NIP. 132 135 201



MP. NESAIKAN

Rekan

Ir. Aric Mudjiharjati, M.S.  
NIP. 130 609 808

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. SUNDAHRI, PGDip.Agr.Sc. (DPU)**

**Ir. GATOT SUBROTO, M.P. (DPA I)**

**Ir. KACUNG HARIYONO, MS., Ph.D. (DPA II)**

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ③ Ibunda Peni Purwanti dan Ayahda Suprayitno yang dengan doa dan restunya telah membimbingku melalui jalan kehidupan
- ③ Bibiku tercinta Meidy Hariyanto atas segala kasih dan sayangnyu
- ③ Keluargya Besaraku yang telah memberikan segala perhatian, semoga kita selalu dalam lindungan-Nya
- ③ Kakaku tersayang Yedi Pebriana Juandi yang dengan seluu menemniku dan mengisi hariku dengan canda dan tawa
- ③ Sahabat saahabatku yang telah menemani dan mengisi waktuku, semoga selalu diberikan rahmat-Nya
- ③ Almamater yang selalu kuhangyukun

*Motto*

*"Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat."*

*Surat Al-Mujaadah ayat 11*

*"Dan jiwa serta penyempurnaannya (ciptaannya). Maka Allah mengilhamkan kepada jiwa itu (jalan) kefasikan dan ketakwaannya. Sesungguhnya beruntunglah orang yang mensucikan jiwa itu. Dan sesungguhnya merugilah orang-orang yang mengotorinya."*

*Surat As-Syams ayat 7-10*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan pada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga Karya Ilmiah tertulis (Skripsi) yang berjudul **“Pengaruh pemberian Zcolit Terhadap Perakaran Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Dalam Kondisi Tergenang”** dapat terselesaikan. Walaupun kemampuan Penulis sangat terbatas, namun Penulis berusaha untuk menyusun skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

Selama penyusunan skripsi ini, Penulis banyak memperoleh bantuan baik moral maupun materiil dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Arie Mudjiharjati, MS selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember
2. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Sundahri, PGDip. Agr.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. Gatot Subroto, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota I dan Ir. Kacung Hariyono, MS.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota II.
4. Ayah, Mamaku serta Adikku.
5. Aini, Amel, Uus, Dian, Nuri, Yudha, Hansel, Ake. Kalian semua sahabat terbaikku.
6. Teman-teman Kosku Kalimantan empat. Kalian semua teman-temanku yang baik
7. Rekan-rekan angkatan 99 Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, namun Penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi yang memerlukan.

Juli, 2004

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
RINGKASAN .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biologi Tanaman Tomat ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill).....	4
2.2 Varietas Tanaman Tomat.....	5
2.3 Pengaruh Penggenangan terhadap Tanaman .....	5
2.4 Zeolit.....	7
2.5 Zeolit dan Pertumbuhan Tanaman .....	8
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2 Bahan dan Alat	
3.2.1 Bahan Penelitian .....	9
3.2.2 Alat Penelitian .....	9
3.3 Rancangan Percobaan.....	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.4.1 Persiapan Pembenihan.....	11
3.4.2 Penanaman .....	11
3.4.3 Pemupukan .....	11

3.4.4 Penggenangan.....	12
3.4.5 Pemanenan.....	12
3.4.6 Parameter pengamatan.....	12
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian	
4.1.1 Kondisi Umum Penelitian.....	14
4.1.2 Panjang Akar.....	14
4.1.3 Jumlah Akar Primer.....	15
4.1.4 Jumlah Akar Sekunder.....	17
4.1.5 Berat Basah Akar.....	18
4.1.6 Berat Kering Akar.....	20
4.1.7 Jumlah Akar Nafas.....	21
4.1.8 Sebaran Akar.....	23
4.2 Pembahasan.....	23
4.2.1 Penggenangan.....	24
4.2.2 Varietas.....	25
4.2.3 Zeolit.....	29
4.2.4 Sebaran Akar.....	31
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
<b>LAMPIRAN</b> .....	37



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Rangkuman Nilai F-Hitung Seluruh Parameter	14
2	Hasil Scrapan Unsur Hara	16



## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Pengaruh Penggenangan terhadap Panjang Akar	14
2	Pengaruh Varietas terhadap Panjang Akar	15
3	Pengaruh Zeolit terhadap Panjang Akar	15
4	Pengaruh Penggenangan terhadap Jumlah Akar Primer	16
5	Pengaruh Varietas terhadap Jumlah Akar Primer	16
6	Pengaruh Zeolit terhadap Jumlah Akar Primer	17
7	Pengaruh Penggenangan terhadap Jumlah Akar Sekunder	17
8	Pengaruh Varietas terhadap Jumlah Akar Sekunder	18
9	Pengaruh Zeolit terhadap Jumlah Akar Sekunder	18
10	Pengaruh Penggenangan terhadap Berat Basah Akar	19
11	Pengaruh Varietas terhadap Berat Basah Akar	19
12	Pengaruh Zeolit terhadap Berat Basah Akar	20
13	Pengaruh Penggenangan terhadap Berat kering Akar	20
14	Pengaruh Varietas terhadap Berat kering Akar	21
15	Pengaruh Zeolit terhadap Berat kering Akar	21
16	Pengaruh Penggenangan terhadap Jumlah Akar Nafas	22
17	Pengaruh Varietas terhadap Jumlah Akar Nafas	22
18	Pengaruh Zeolit terhadap Jumlah Akar Nafas	22
20	Sebaran Akar	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Hasil Analisis Kimia Brangkasan	37
2	Hasil Analisis Kimia Tanah	38
3	Hasil Analisa Kimia KTK	38
4	Perhitungan Persen Kejenuhan Basa	39
5	Rerata Seluruh Parameter	40
6	Rerata Sebaran Akar	40
7	Hasil Analisis KTK Tanah	41

## RINGKASAN

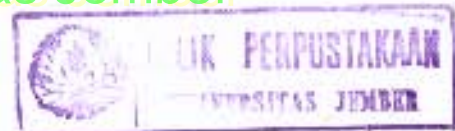
Miranda Widhiyanti (991510101116); **Pengaruh pemberian Zeolit Terhadap Perakaran Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Dalam Kondisi Tergenang**; DPU: Ir. Sundahri, PGDip. Agr. Sc, DPA: Ir. Gatot Subroto, MP. Jurusan Budidaya pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Tomat merupakan suatu jenis bahan pangan dari sekitar 400 jenis buah-buahan dan berbagai jenis sayuran yang dihasilkan di Indonesia, yang mempunyai peran dan sumbangan besar terhadap keanekaragaman dan kecukupan gizi rakyat serta devisa negara. Tomat termasuk tanaman yang peka terhadap kondisi tergenang, yaitu dapat menyebabkan epinasti, klorosis dan peningkatan konsentrasi etilen serta akumulasi amonium. Selain itu, akar tanaman tomat rentan terhadap kekurangan oksigen, sehingga perakaran tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Oleh karena itu pemberian zeolit diharapkan dapat mengurangi pengaruh negatif penggenangan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui: (1) interaksi antara dosis zeolit, varietas dan kondisi penggenangan; (2) interaksi antara dosis zeolit dan varietas; (3) interaksi antara varietas dan kondisi penggenangan; (4) interaksi antara zeolit dengan penggenangan; dan (5) pengaruh masing-masing faktor tunggal terhadap pertumbuhan dan sistem perakaran tanaman tomat.

Percobaan dilakukan di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai 30 Agustus 2003 hingga 11 Februari 2004. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun mengikuti pola Rancangan *Split Split Plot* dengan tiga ulangan, yang terdiri atas tiga faktor yaitu dosis silikat, varietas tomat dan penggenangan. Dosis silikat terdiri atas 3 taraf yaitu : 0 g zeolit/tanaman (kontrol), 450 g zeolit/tanaman dan 900 g zeolit/tanaman (anak-anak petak). Sedangkan varietas tomat yang digunakan yaitu Permata dan Jatayu (anak petak). Adapun penggenangan terdiri atas dua taraf yaitu tidak digenangi dan digenangi (petak utama). Hasil penelitian menunjukkan zeolit dapat meningkatkan KTK tanah dan tingkat kesuburan tanah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berpengaruh tidak nyata pada semua parameter percobaan. Dengan demikian pemberian zeolit pada

pemberian zeolit pada masing-masing perlakuan belum mampu meningkatkan pertumbuhan akar tanaman tomat, tetapi dapat meniadakan efek negatif penggenangan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah (1) tidak adanya interaksi antara dosis zeolit, varietas dan kondisi penggenangan terhadap pertumbuhan akar, (2) tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing faktor tunggal perlakuan, baik dosis zeolit, varietas maupun kondisi penggenangan terhadap pertumbuhan dan sistem perakaran tanaman tomat. Dengan demikian pemberian zeolit dapat mengurangi efek negatif penggenangan.





## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Tomat merupakan suatu jenis bahan pangan dari sekitar 400 jenis buah buahan dan berbagai jenis sayuran yang dihasilkan di Indonesia, yang mempunyai peran dan sumbangan besar terhadap keanekaragaman dan kecukupan gizi rakyat serta devisa negara. Untuk mengantisipasi kecukupan pangan bergizi dimasa depan, permintaan terhadap komoditas tomat diperkirakan akan terus meningkat. Di Indonesia saja, kebutuhan akan sayur tahun 2000, rata-rata 225,61 gram/kapita/hari (standart pola pangan harapan mengacu pada anjuran FAO), (Rukmana,1995).

Di samping konsumsi dalam negeri yang cukup besar, tomat juga merupakan komoditas ekspor yang menggiurkan. Walaupun tidak sebanyak kentang, tetapi volume ekspor buah tomat masih bisa bersaing dengan bawang merah dan sayuran sejenis lainnya. Kendala yang sering dihadapi dalam memenuhi peluang pasar swalayan dan ekspor terutama terletak pada ketidaksesuaian antara kualitas yang dibutuhkan pasar dengan kualitas produk yang dihasilkan. Kesenjangan kualitas inilah yang sering menjadi faktor pembatas bagi produsen tomat. Mengingat pentingnya standar kualitas tersebut, maka pengetahuan budidaya, proses pasca panen dan seluk beluk pemasarannya sangat penting untuk dikuasai (Anonim, 2002); termasuk pula keterkaitannya dengan kondisi lingkungan.

Indonesia termasuk salah satu negara beriklim basah dengan curah hujan sangat tinggi, yaitu mencapai ribuan milimeter per tahun. Hal ini menyebabkan lahan-lahan yang ada cenderung tergenang pada saat musim hujan apabila struktur tanah dan drainasenya kurang baik. Kondisi seperti ini sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tomat yang berkisar 3,1- 5,8 ton/ha (Sujiprihati dkk., 2001). Berdasarkan hasil penelitian Feng dan Barker (1992), tomat termasuk tanaman yang peka terhadap kondisi tergenang, yaitu dapat menyebabkan epinasti, klorosis dan peningkatan konsentrasi etilen serta akumulasi amonium. Selain itu, akar tanaman tomat rentan terhadap kekurangan

oksigen (Cahyono dan Bambang, 1998 ), sehingga perakaran tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Pemberian zeolit diharapkan dapat mengurangi pengaruh negatif penggenangan karena menurut Suara Merdeka (2004), mineral tersebut dapat memasok oksigen di zona perakaran selain kation-kation. Sedangkan deposit mineral tersebut di Indonesia sangat banyak dan beragam sifat, tetapi hingga sekarang belum secara maksimal dimanfaatkan bahkan banyak masyarakat yang kurang memahami fungsinya. Secara umum, mineral zeolit mempunyai keunggulan seperti sebagai penukar ion, penyerap dan penyaring molekul (Winarso dkk., 2001).

Penggunaan zeolit dalam bidang pertanian di Indonesia dapat dikatakan masih relatif baru, namun berdasarkan beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa zeolit telah menunjukkan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman dan efisiensi pemupukan. Sifat-sifat potensial zeolit yang penting adalah kemampuan pertukaran ion, adsorpsi dan sifat penyaring molekuler, dehidrasi dan rehidrasi. Afinitas zeolit terhadap kation  $\text{NH}_4^+$ , daya adsorpsi dan kapasitas tukar kation yang tinggi serta kemampuannya dalam melepaskan amonium secara lambat telah membuatnya potensial sebagai pencampur pupuk N dan memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman (Munpton, 1984).

## 1.2 Perumusan Masalah

Kondisi lahan tergenang menjadi satu pembatas pertumbuhan bagi beberapa jenis tanaman, tomat adalah satu di antaranya. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu diterangkan peran positif zeolit terhadap pertumbuhan tanaman dan efisiensi pemupukan terutama untuk tanaman pada lahan marginal. Oleh karena itu, penggunaan zeolit dalam dosis yang tepat diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan perakaran varietas tanaman tomat dalam kondisi tergenang, yang diduga memiliki tingkat ketahanan yang berbeda terhadap kondisi tergenang. Hal ini diduga karena zeolit dapat memasok oksigen dan kation-kation yang diperlukan bagi perakaran tanaman tomat

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh zeolit terhadap pertumbuhan dan sistem perakaran tanaman tomat sebagai bentuk adaptasi tanaman tomat terhadap penggenangan. Secara spesifik penelitian ini ditujukan untuk mengetahui: (1) interaksi antara dosis zeolit, varietas dan kondisi penggenangan; (2) interaksi antara dosis zeolit dan varietas; (3) interaksi antara varietas dan kondisi penggenangan; (4) interaksi antara zeolit dengan penggenangan; dan (5) pengaruh masing-masing faktor tunggal terhadap pertumbuhan dan sistem perakaran tanaman tomat.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan antara lain: (1) menjadi alternatif dalam pengembangan tanaman tomat pada lahan-lahan yang memiliki potensi tergenang, (2) memberikan informasi yang berguna bagi petani, produsen benih serta pihak industri dalam meningkatkan adaptasi tanaman melalui pemberian zeolit pada lahan-lahan tergenang.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Biologi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Tanaman tomat dapat ditanam di segala jenis tanah. Tanah pasir sampai tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik serta unsur hara dan mudah merembeskan air merupakan tanah yang cocok untuk pertumbuhan tanaman tomat (Cahyono dan Bambang, 1998)

Tanaman tomat termasuk tanaman semusim (*biannual*) yang berarti umur tanaman ini hanya untuk satu kali periode panen, setelah berproduksi, kemudian mati. Tanaman ini berbentuk perdu atau semak dengan tinggi bisa mencapai 2 meter. Batang tanaman walaupun tidak sekeras tanaman tahunan, tetapi cukup kuat. Batang hijau berbentuk segi empat sampai bulat. Permukaan batang, ditumbuhi banyak rambut halus terutama di bagian yang berwarna hijau. Di antara rambut-rambut tersebut biasanya terdapat rambut kelenjar. Pada buku-bukunya terjadi penebalan dan kadang-kadang pada buku bagian bawah terdapat akar pendek. Jika dibiarkan (tidak dipangkas), tanaman tomat akan mempunyai banyak cabang yang menyebar rata. Seperti tanaman dikotil lainnya, tanaman tomat berakar tunggang dengan akar samping yang menjalar pada tanah (Anonim, 2002).

Menurut Cahyono (1999) tanaman tomat diklasifikasikan sebagai berikut.

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Anak divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Famili	: <i>Solanaceae</i>
Genus	: <i>Lycopersicon</i>
Spesies	: <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill

## 2.2 Varietas Tanaman Tomat

Varietas Jatayu merupakan varietas likal yang tumbuh di daerah dataran rendah dan sudah beradaptasi dengan lingkungan negara kita. Trisnawati dan Setiawan (2001) menjelaskan, berdasarkan bentuk dan penampilannya, tomat ini termasuk tomat biasa. Bentuk buah bulat pipih dan mempunyai alur-alur yang jelas di dekat tangkainya. Varietas ini memiliki tekstur buah lunak sehingga tidak tahan disimpan. Wiryanta (2002) menambahkan, tomat ini banyak dijumpai di pasar-pasar lokal.

Varietas Permata F1 merupakan tomat hibrida dengan karakteristik sebagai berikut : tipe pertumbuhan determinate, cocok untuk dataran rendah sampai menengah, toleran layu bakteri dan *phytophthora*, bentuk buah oval dan linjong, daging kering, umur panene 70 hari setelah tanam, tahan simpan dan potensi hasil 50-60 ton/ha (Wiryanta, 2002).

## 2.2 Pengaruh Penggenangan terhadap Tanaman

Stres penggenangan diasosiasikan dengan perubahan-perubahan struktural dan morfologi di dalam tanaman, yang beberapa di antaranya dapat diperkirakan sebagai varietas yang adaptif (Jackson dan Drew, 1984; Drew, 1987, dan Hook, 1984). Pembentukan akar adventif (McNamara dan Mitchell, 1989), *aerenchym* (Burdick dan Mendelssonh, 1990) dan bentuk isoenzim baru dari enzim-enzim terlibat dalam jalur metabolik khusus (Andrew *et al.*, 1993; Chan dan Burton, 1992) merupakan ciri yang digunakan untuk membedakan tanaman yang sensitif dan toleran terhadap penggenangan. Beberapa perubahan struktural, seperti akumulasi pati di dalam daun dan mitokondria yang mengalami perubahan bentuk, dianggap sebagai bukti kerusakan akibat stres penggenangan.

Bila tanah tempat tumbuh tanaman tergenang, maka rantai sitokrom di dalam sel akan berhenti berfungsi karena tidak adanya molekul oksigen, kemudian menyebabkan terjadinya akumulasi  $NADH_2$  dan siklus Krebs menjadi tertekan. Hasil pembentukan asetaldehid, hasil akhir glikolisis secara anaerobik, merangsang sintesis enzim *alcohol dehidrogenase* (ADH) yang mengkatalisis

transformasi *asetaldehid* menjadi etanol. Karena transformasi ini menghabiskan  $\text{NADH}_2$  yang dihasilkan oleh fermentasi, reaksi yang terlibat dalam fermentasi dapat terus menghasilkan ATP dan piruvat di bawah kondisi anaerobik (Fitter dan Hay, 1998).

Tanaman tomat yang ditumbuhkan pada kondisi tergenang di dalam *greenhouse* menyebabkan epinasti, klorosis dan peningkatan konsentrasi etilen dan akumulasi amonium (Feng dan Barker, 1992). Hal ini juga terjadi pada *Cicer arietinum*, penggenangan menurunkan luas daun, kandungan klorofil dan laju fotosintesis (Bishnoi dan Krishnamoorthy, 1992).

Ketika tanaman digenangi, pergerakan udara pada akar terhalangi. Demikian pula dengan fungsi akar akan terganggu kecuali tanaman tersebut dapat beradaptasi pada kondisi anaerobik. Beberapa tanaman mempunyai mekanisme beradaptasi pada kondisi anaerobik (penggenangan) (Amstrong 1979; Drew 1983); seperti adaptasi metabolik dan adaptasi struktural; cabang akar bertambah banyak dan aerenkim bertambah tebal (William dan Barber, 1961). Penggenangan menyebabkan kematian akar-akar sekunder pada tanaman gandum dan menghambat pertumbuhan akar pada buku (Trought dan Drew, 1980).

Lee (1993) melaporkan bahwa aplikasi silikon terhadap gandum yang tumbuh pada kondisi tergenang mempunyai benefisial efek dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman gandum. Selanjutnya Lee mengatakan bahwa hal ini disebabkan silikon dapat mempertahankan integritas jaringan aerenkim. Jaringan ini merupakan fasilitator sirkulasi udara ke sistem perakaran tanaman gandum yang tumbuh pada kondisi tergenang. Silikon tersebut disimpan di dalam dinding sel akar untuk memperkuat perakaran gandum secara mekanik. Akar biasanya tumbuh lebih luas dan dengan adanya saluran aerenkim yang terbuka memberikan peluang bagi udara untuk berdifusi dari tunas menuju pucuk akar, dan akhirnya dapat mendukung pertumbuhan akar. Lebih lanjut Lee menjelaskan bahwa pengaruh silikon dapat menghasilkan jumlah akar lebih banyak dan perkembangan akar relatif lebih baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tunas serta daun tanaman lebih hijau. Berdasarkan uraian di atas, aplikasi zeolit diharapkan dapat mengurangi efek negatif penggenangan pada tanaman tomat

terutama unsur Ca yang dapat berfungsi seperti silikon sebagai penstabil dinding sel jaringan aerenkim. Selain itu, menurut Suwardi (2000), zeolit dapat memasok oksigen yang sangat diperlukan bagi respirasi akar pada saat tanaman kekurangan oksigen (tergenang).

Beberapa tanaman lahan kering seperti *barley* dan jagung dapat bertahan lebih baik terhadap penggenangan dibandingkan tomat (Yu *et al.*, 1969). Jagung dapat bertahan dalam kondisi *hypoxic* disebabkan aerenkim pada akar-akarnya. Selain itu, jagung dapat bertahan dalam mengatasi kondisi anaerobik karena terdapat banyak rongga berisi udara pada ujung akar yang mempunyai fungsi yang sama dengan aerenkim.

### 2.3 Zeolit

Zeolit adalah mineral berbentuk kristal yang merupakan kelompok silikat alumina hidrat yang berasal batuan beku atau tufa vulkanik yang mengandung kation alkali atau alkali tanah (Gottardi, 1978 *dalam* Sastiono, 1990). Zeolit mempunyai kemampuan hidrasi-rehidrasi dan mempertukarkan kationnya tanpa menyebabkan perubahan struktur (Ming dan Mumpton, 1989).

Kristal zeolit tersusun dari rongga-rongga beserta saluran dalam tiga dimensi yang saling berhubungan dan meluas tidak terbatas. Struktur yang dimiliki zeolit menyebabkan mineral tersebut mempunyai karakter yang spesifik (Meier dan Olson, 1978; Mumpton, 1978 *dalam* Sastiono, 1990). Apabila molekul air yang terdapat secara alami di dalam rongga zeolit dikeluarkan, maka molekul-molekul lain baik organik, anorganik maupun gas yang mempunyai garis tengah lebih kecil dari saluran masuk akan dapat diserap ke bagian dalam rongga kristalin.

Rumus umum zeolit adalah:



Keterangan :

n = muatan kation logam;

M = umumnya adalah kation-kation Na, K atau Ca;

x,y = bilangan tertentu;

Z = jumlah molekul air kristalin yang selalu berubah-ubah (Sastiono dan Wiradinata, 1989).

Sebagai kristal alumino silikat terhidrasi dengan kation alkali ataupun alkali tanah, zeolit tersusun dari rongga-rongga serta saluran dalam tiga dimensi yang saling berhubungan dan meluas tidak terbatas. Unit struktur kristal zeolit terdiri atas persenyawaan kelompok tetrahedral alumina dan tetrahedral silikat yang jumlahnya bergantung perbandingan menurut jenis zeolit (Ames, 1960 dalam Sastiono dan Wiradinata, 1989).

#### 2.4 Zeolit dan Pertumbuhan Tanaman

Zeolit dapat digunakan untuk memperbaiki hasil produksi pertanian baik secara kuantitas maupun kualitas. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa mineral zeolit berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman dalam menyertai perlakuan pengapuran. Hasil percobaan lapang dengan taraf zeolit sampai 5 ton/ha, kapur 3 ton/ha dan pupuk NPK 200 kg/ha serta bahan organik 30 ton/ha menghasilkan bobot kering biji jagung sebesar 6,9 ton/ha dan kedelai 2,1 ton/ha (Sastiono dan Wiradinata, 1989). Menurut Tori (1978) penggunaan zeolit dengan dosis 5 sampai 20 ton/ha dapat meningkatkan hasil produksi wortel, padi, apel dan gandum dari 15 sampai 63 persen.

Zeolit alam yang banyak dijumpai tersebar di daerah vulkanik, secara luas dikenal sebagai bahan mineral yang cukup penting pada masa mendatang. Hal ini disebabkan sifat-sifat fisik-kimia yang dimilikinya serta penyebarannya yang cukup luas di alam. Berdasarkan beberapa publikasi diketahui bahwa di Indonesia dijumpai 47 lokasi deposit (Minato, 1988).

Zeolit dapat mengurangi kemasaman tanah serta dapat dipakai sebagai pengontrol yang efektif di dalam pembebasan ion-ion  $\text{NH}_4$ ,  $\text{N}_2$  dan K dari pupuk yang diberikan. Selain itu, kemampuan di dalam menyerap kation ataupun mempertahankan kation akan dapat mengurangi kehilangan hara di dalam tanah karena proses pencucian. Dengan demikian sifat kimia tanah akan dapat diperbaiki.

Di beberapa negara maju seperti Jepang zeolit digunakan untuk memperbaiki sifat kimia tanah serta meningkatkan efisiensi pemupukan. Pemberian zeolit jenis klinoptilolit 40 ton/ha bersama pupuk Urea pada lahan padi sawah dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen sebesar 63% (Minato, 1988).



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Percobaan dilakukan di lahan rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Jember dengan ketinggian tempat +89m. Pelaksanaan percobaan dimulai 30 Agustus 2003 hingga 11 Februari 2004.

#### 3.2 Bahan dan Alat penelitian

##### 3.2.1 Bahan Penelitian

Benih tanaman tomat yang digunakan terdiri atas 2 varietas, yaitu Permata dan Jatayu. Sedangkan silikat yang digunakan berasal dari pupuk zeolit, kadar silikat sekitar 64,41% (Andreas et al., 2002). Sedangkan media yang digunakan berupa tanah tegusol.

##### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi timbangan analitik dan kasar, oven listrik, mikroskop, cangkul, gembor dan polibag.

#### 3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun mengikuti pola Rancangan *Split Split Plot* dengan tiga ulangan, yang terdiri atas tiga faktor yaitu dosis zeolit, varietas tomat dan penggenangan. Dosis zeolit terdiri atas 3 taraf yaitu : 0 g zeolit/kg medium (kontrol), 900 g zeolit/tan dan 450g zeolit/tan (anak-anak petak). Sedangkan varietas tomat yang digunakan yaitu Permata dan Jatayu (anak petak). Adapun penggenangan terdiri atas dua taraf yaitu tidak digenangi dan digenangi (petak utama).

Menurut Gaspersz (1991) model matematik penelitian dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$Y_{ijkl} = \mu + K_i + A_i + \epsilon_{il} + B_j + (AB)_{ij} + \delta_{ijl} + C_k + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + Y_{ijl}$$

Keterangan :

- $Y_{ijkl}$  = nilai pengamatan pada kelompok ke-1 yang memperoleh taraf ke-i dari faktor a, taraf ke-j dari faktor b dan taraf ke-k dari faktor c
- $\mu$  = nilai rata-rata yang sesungguhnya
- $K_i$  = pengaruh aditif dari kelompok ke-1
- $A_i$  = pengaruh aditif dari taraf ke-i faktor penggenangan/tidak
- $\epsilon_{il}$  = pengaruh galat yang timbul pada kelompok ke-1 yang memperoleh taraf ke-i dari faktor penggenangan/tidak, sering disebut galat petak utama atau galat (a).
- $B_j$  = pengaruh aditif dari taraf ke-j faktor varietas
- $(AB)_{ij}$  = pengaruh interaktif antara taraf ke-i dari faktor penggenangan/tidak dan taraf ke-j dari faktor varietas
- $\delta_{ijl}$  = pengaruh galat yang timbul pada kelompok ke-1 yang memperoleh taraf ke-i dari faktor penggenangan/tidak dan taraf ke-j dari faktor varietas, sering disebut galat anak petak atau galat (b).
- $C_k$  = pengaruh aditif dari taraf penggenangan/tidak ke-k faktor dosis zeolit
- $(AC)_{ik}$  = pengaruh interaksi antara taraf ke-i dari faktor penggenangan/tidak dan taraf ke-k dari faktor dosis zeolit
- $(BC)_{jk}$  = pengaruh interaksi antara taraf ke-j dari faktor varietas dan taraf ke-k dari faktor dosis zeolit
- $(ABC)_{ijk}$  = pengaruh interaksi antara taraf ke-i dari faktor penggenangan/tidak, taraf ke-j dari faktor varietas, dan taraf ke-k faktor dosis zeolit



$\gamma_{ijk}$  = pengaruh galat yang timbul pada kelompok ke- $i$  yang memperoleh taraf ke- $j$  dari faktor penggenangan/tidak, taraf ke- $k$  dari faktor varietas, dan taraf ke- $k$  dari faktor dosis zeolit, sering disebut galat anak-anak petak atau galat (c).

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Persiapan Pembenihan**

Benih tanaman yang akan digunakan terdiri dari dua varietas (Jatayu dan Permata) disemaikan terlebih dahulu dalam polibag kecil yang sebelumnya telah diberi  $\frac{1}{4}$  dosis zeolit.

#### **3.4.2 Penanaman**

Benih kedua varietas tomat dataran rendah, Permata dan Jatayu ditanam dalam polibag kecil berkapasitas 0,25 kg yang sebelumnya telah diberi zeolit sesuai dengan dosis perlakuan. Ketika bibit telah berumur 45 hari, bibit tersebut dipindahkan ke dalam polibag besar yang sudah diberi zeolit sesuai dengan perlakuan.

#### **3.4.3 Pemupukan**

Pupuk KCl, ZA, SP-36, Urea dengan dosis 22g, 36 g, 28 g, 14g masing-masing diberikan setengah dosis kecuali SP36 dan diberikan pada tanaman saat pembibitan maupun pemindahan menuju polibag besar.

#### 3.4.4 Penggenangan

Bibit tomat digenangi seminggu setelah tanam yaitu setinggi 20-30 mm di atas permukaan tanah selama 5 hari. Penggenangan ini dihentikan karena serangan *Fusarium* mengganas. Penggenangan dilakukan kembali setelah tanaman berumur 2 bulan selama 10 hari. Penggenangan dihentikan dengan cara melubangi bagian bawah dan samping polibag seperti kontrol (tanpa penggenangan) yang telah dilubangi sejak awal. Tanaman yang diuji-coba ditumbuhkan di bawah rumah plastik atau *green house* tidak permanen hingga panen.

#### 3.4.3 Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 3 bulan sejak penanaman.

#### 3.4.4 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter sebagai berikut :

1. Panjang akar (cm)  
diukur dari leher akar sampai pada ujung akar tanaman.
2. Jumlah akar primer ;  
diukur secara visual (minimal 2 mm)
3. Jumlah akar sekunder ;  
diukur secara visual.
4. Berat basah akar (g) ;  
diukur dengan cara menimbang seluruh bagian akar tanaman sebelum dioven
5. Berat kering akar (g) ;  
diukur dengan cara menimbang seluruh bagian akar tanaman setelah dioven.
6. Struktur jaringan aerenkim (% pembentukan aerenkim) ;  
diamati jumlah jaringan aerenkim pada akar yang terbentuk.
7. Kandungan K dan Ca pada akar;

dihitung dengan menggunakan metode AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer)

8. Jumlah akar nafas :

dihitung banyaknya akar tanaman yang terdapat diatas permukaan tanah

9. Sebaran akar, diukur dengan cara membagi polibag menjadi tiga bagian (atas, tengah dan bawah) kemudian masing-masing bagian dihitung jumlah akar.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tidak adanya interaksi antara dosis zeolit, varietas dan kondisi penggenangan terhadap pertumbuhan akar.
2. Tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata pada masing-masing faktor tunggal perlakuan, baik dosis zeolit, varietas maupun kondisi penggenangan terhadap pertumbuhan dan sistem perakaran tanaman tomat. Hal ini berarti pemberian zeolit dapat mengurangi efek negatif penggenangan dan varietas tomat yang digunakan memiliki toleransi yang sama terhadap penggenangan.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dosis zeolit yang baik sehingga meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman tomat dalam kondisi tergenang. Selain itu perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan kombinasi dosis zeolit yang berbeda untuk mengetahui pengaruh unsur lain bagi pertumbuhan tanaman tomat dan penggenangan perlu dilakukan pada fase vegetatif awal.



DAFTAR PUSTAKA

- Amstrong, W., 1979, Aeration in Highlight Plants, *Advance in Bota Drew 1983, Plant Injury and Adaptation to Oxygen Deficiency in the Root environment : A review. Plant and Soil* 7 : 225-332.
- Andrew, D.L, Cobb, B.G., Johnson, J.R. and Drew, M.C., 1993. Hypoxic and anoxic of Alcohol Dehydrogenase in Roots and Shoots of Seedling of *Zea mays*. *Plant Physiol.* 101: 407-414.
- Anonim, 2002. Tomat. Pembudidayaan secara Komersil. Penehar Swadaya. Jakarta.
- Astiana dan Wiradinata, 1989. Peranan Zeolit Alam dan Peningkatan Produksi Pertanian, makalah seminar Hasil-hasil Penelitian IPB, Bogor 12 Juni 1989.
- Bishnoi, N.R. dan Krishnamoorthy, H.N., 1992, Effect of Gibberelic Acid on Chlorophyll Content and Photosynthesis in Waterlogged Chickpea, *Cicer arietinum* L., *Indian Journal of Experimental Biologi.* 30 (9): 856-897.
- Budianta, D., 1999. Manfaat pupuk Mineral Zeolit pada Kesuburan Tanah untuk Menunjuang Produktifitas Tanaman Pangan, *Agrista* 30: 30-34.
- Cahyono dan Bambang, 1998. Tomat Budidaya dan Analisis Usaha Tani, Kanisius, Jakarta.
- Feng, J. and Barker, A.V., 1992, Ethylene Evolution and Amonium Accumulation by Tomato Plants Underwater and Salinity Stress, *Plant Nutrition* 15 (11): 2471-2490.
- Fitter, A.H. dan Hay R.K.M., 1990. Fisiologi Lingkungan Tanaman, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gardner, P. F., 1991, Fisiologi Tanaman Budidaya, Jakarta: UI-Press.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Armico. Bandung
- Jackson, M.B. and Drew, M.C. 1984, Effect of Flooding on Growth Metabolism of Herbacious Plants. In: *Flooding and Plant Growth*, Edited by J. J. Kozlowski Academic press, Orlando, Fla. Pp. 265-294.
- Jayasundara, H. P. S., B. D. Thomsons and C. Tang, Responses of Cool Season Grain of Soil Abiotic Stresses. In: Spark, D. L. (Ed. 1998), *Advances in Agronomy* Vol. 63, Academic Press, Sandiego

- Lee, J.N.L., 1993, The Effect of Applied Silicate on The Physiologi, Nutrition and Yield Of Wheat Grown Under Waterlogging, Ph.D.Thesis, La Trobe University, pp 93-96.
- McCully, M.E., 1975, The Development of Lateral Roots, dalam *The Development and Function of Roots* (ed. J.G. Torrey and D.T. Clarkson) hal 105-124, Academic Press, London
- Mc. Namara, S.T. and Mitchell, C.A., 1989, Differential Flood Stress Resistance of Two Tomato Genotypes. *J.Am.Soc.Hortic.Sci.* 144: 976-980
- Minato, H., 1988, Occurence and Application of Natural Zeolites in Japan, Hal 395-418. In D. Kallo and H. S. Sherry (eds). *Occurences, Properties and Utilization of Natural Zeolit*, Academia Kiado, Budapest
- Ming, D. W. and Mumpton, F. a., 1989, Zeolite in Soils, In D. E. Kissel (ed.) *Mineral in soil environment*, Soil Sci
- Mumpton, F.A., 1984, The Role of natural zeolit in Agricultural and Aquaculture, P.3-37. In W.G. Pond and F.A. Mumpton (ed). *Zeo-Agriculture*, Westview Press, Boulder Colorado.
- Pracaya, 1998, Bertanam Tomat, Karnisius, Yogyakarta.
- Rukmana, 1995, *Tomat dan Cherry*, Kanisius, Yogyakarta.
- Salisbury, F. B. dan C.W. Ross, 1995, *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*, UI B Bandung.
- Sastiono, A. dan Wiradinata, G. W., 1989, Peranan Zeolit dalam Peningkatan Produksi Pertanian, Laporan Penelitian, Fak. Pertanian, IPB Bogor.
- Sastiono, A., 1996, Prospek Pemanfaatan Bahan Mineral Zeolit di dalam Berbagai Aspek Bidang Pertanian dan Proteksi Lingkungan, Seminar Nasional II Aplikasi Agrokimia dan Konsekuensi Lingkungannya, IPB Bogor
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno, 1995, *Analisis Pertumbuhan Tanaman*, Gadjah: Mada University Press, Yogyakarta.
- Suara Merdeka, 2001, *Zeolit, Bahan Pembersih Tanah*, Harian Umum Suara Merdeka, 23 februari 2004
- Sujiprihati, S., B. Suryaotomo dan C. Herison, 2001, Pewarisan Sifat Tahan terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Agrin* 5: 41-48.

- Supandi, D.H. 1999, Tuntutan Membangaun Agribisnis, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Suwardi, 2000, Prospek Zeolit Sebagai Bahan Untuk Meningkatkan Produksi Pangan di Indonesia, Prosiding Kongres Nasional VII IHTI, Himunan Ilmu Tanah Indonesia, Bandung, 2-4 November 1999.
- Tan, Kim. H. 1998, Dasar-dasar Kimia Tanah, Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Trought, M.C.T. and Drew, M.C., 1980, The Development of Waterlogging Damage in Young Wheat Plants in Aerobic Solution Cultures. *Journal of Experimental Botany*.
- Williams, W.T. and Barber, D.A., 1961, The Functional Significance of Aerenchyma in Plants. *Symposia of The Society for Experimental Biology*.
- Winarso, S., dkk. 2001, Perubahan Basa-Basa dapat Ditukar Tanah dan Air Tercuci pada Tanah yang Diberi Zeolit, *Agrijurnal* 7(1), 1-12.
- Wiryanta, B. T. W., 2002, *Bertanam tomat - Kiat mengatasi Permasalahan Prokus*, Jakarta: Agro media Pustaka.
- Yu, P.T., Stolazy, I.H. and Letey, J., 1969, Survival of Plants under Prolonged
- Winarso, S., dkk. 2001, Perubahan Basa-Basa dapat Ditukar Tanah dan Air Tercuci pada Tanah yang Diberi Zeolit, *Agrijurnal* 7(1), 1-12.

Lampiran 1. Hasil Analisis Kimia Brangkasan (dalam %)

Perlakuan	Unsur				
	N total	K	Ca	Mg	Na
P0V1Z0	2.77	0.97	1.25	0.13	0.98
P0V1Z1	2.94	0.89	1.64	0.21	0.85
P0V1Z2	3.02	0.86	1.75	0.22	0.77
P0V2Z0	2.60	0.79	0.94	0.14	0.76
P0V2Z1	2.78	0.72	1.19	0.23	0.70
P0V2Z2	3.06	0.67	1.59	0.23	0.66
P1V1Z0	2.69	0.84	0.99	0.12	0.81
P1V1Z1	2.86	0.81	1.45	0.21	0.75
P1V1Z2	3.18	0.76	1.69	0.24	0.72
P1V2Z0	2.52	0.73	0.95	0.14	0.69
P1V2Z1	2.70	0.70	1.35	0.20	0.67
P1V2Z2	1.94	0.66	1.65	0.23	0.60

Lampiran 2. Hasil Analisa Kimia Tanah (dalam me/100 gr tanah)

Perlakuan	Unsur			
	K	Ca	Mg	Na
P0V1Z0	185.5	11.09	3.05	8.03
P0V1Z1	302.99	11.03	3.01	12.46
P0V1Z2	283.52	11.22	3.06	10.91
P0V2Z0	198.57	11.16	3.05	7.76
P0V2Z1	21.97	11.01	3.05	4.00
P0V2Z2	355.09	11.39	3.13	17.12
P1V1Z0	6.10	0.17	3.12	5.6
P1V1Z1	22.00	11.03	3.07	10.82
P1V1Z2	40.16	10.90	3.04	16.29
P1V2Z0	132.85	11.18	3.05	5.80
P1V2Z1	218.94	11.18	3.05	2.44
P1V2Z2	34.87	11.46	3.12	7.26
Rerata	88.3	11.24	3.11	6.58



Lampiran 3. Hasil Analisa Kimia KTK (dalam mc/100 g tanah)

Perlakuan/Ulangan	KTK
Z0.1	36,84
Z0.2	37,47
Z0.3	40,56
Z1.1	44,20
Z1.2	45,79
Z1.3	46,55
Z2.1	68,61
Z2.2	77,33
Z2.3	77,34
JUMLAH	118,62

Lampiran 4. Perhitungan Persen Kejenuhan Basa

$$\begin{aligned}
 \% \text{kejenuhan basa} &= \frac{\text{jumlah basa} - \text{basa yang dapat dipertukarkan}}{\text{KTK}} \times 100\% \\
 &= \frac{11,24 - 3,11 + 6,58 - 88,5}{118,62} \times 100\% \\
 &= \frac{109,23}{118,62} \times 100\% \\
 &= 92,08\%
 \end{aligned}$$

Keterangan : tanah subur  $\geq 80\%$

tanah sedang  $80\% - 50\%$

tanah tidak subur  $\leq 50\%$

Lampiran 5. Rerata Seluruh Parameter

Perlakuan	Parameter					
	1	2	3	4	5	6
P0V1Z0	580.6	69.33	11.67	10.65	0.72	2.33
P01VZ1	760.2	50.33	13.67	11.95	1.34	3.00
P0V1Z2	834.8	56.67	12.00	13.65	1.64	3.33
P0V2Z0	809.2	46.67	9.67	9.48	0.96	3.67
P0VZ21	583.0	41.67	8.00	13.73	1.08	4.33
P0V2Z2	693.3	48.33	9.67	15.84	1.59	2.67
P1V1Z0	663.9	50.67	10.00	8.59	1.35	3.00
P1V1Z1	696.4	79.33	16.33	15.78	2.07	3.33
P1V1Z2	703.2	55.33	12.67	15.19	1.49	4.00
P1V2Z0	673.3	40	7.67	11.29	1.22	4.00
P1V2Z1	645.2	45.33	9.33	14.62	1.07	3.00
P1V2Z2	409.8	43.33	10.33	10.72	0.93	4.33

Keterangan :

1. Panjang akar
2. Jumlah akar Sekunder
3. Jumlah Akar Primer
4. Berat Basah Akars
5. Berat Kering Akar
6. Jumlah Akar Nafas

Lampiran 6. Rerata Sebaran Akar

Kuadran	Rerata
I	250
II	275.864
III	95.91
IV	47.53