

## **Ameliorasi Tanah Sulfat Masam Potensial untuk Budidaya Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)**

### ***Amelioration of Potential Sulphidic Soil for Onion Cultivation (*Allium ascalonicum* L.)***

Yenni<sup>1\*)</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika  
Jl. Raya Tlekung No.1 Junrejo Kota Batu Jatim 65301

\*) Penulis untuk korespondensi: Tel. +62341592683, Faks. +62341593047  
email: y3n.pi3ro@gmail.com

#### **ABSTRACT**

Lowlands contains sulphidic soil which is potential for crop production, yet acidic and lack of nutrients which inhibits plant growth. This study was aimed to identify the effects of liming of sulphate soil on the growth of Onion (*Allium ascalonicum* L.). This study was carried out using factorial completely randomized design with six replicates on sulphate soil. The experiments were performed on poly bag (5 kg soil/poly bag/plant in acid sulphate soil. The first factor was soil pH 4,05 (S1) and 5,02 (S2). The second factor was lime dosage (K0), 1 ton/ha (K1), 2 ton/ha (K2), and 3 ton/ha (K3). The plants were harvested after two month. Parameters measured were the growth of onion such as plant height, leaf number, bulb number, root length, fresh weight and dry weight of tuber. Secondary metabolite content of tuber was determined using gas chromatography. Data obtained were analyzed using ANOVAs, followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) with 5% significant level. Data analysis revealed that the combination of soil pH and lime dosage has significant effect on growth and yield of onion. Based on GC analysis, two tons/ha liming in sulphate soil gave the highest secondary metabolite contents.

---

Key words : Amelioration, growth, *Allium ascalonicum* L., sulphate soil, lime

#### **ABSTRAK**

Tanah sulfat masam merupakan bagian dari lahan rawa yang berpotensi untuk usaha pertanian tetapi merupakan tanah yang masam dan miskin hara sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan amelioran (kapur) pada tanah sulfat masam terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial dengan enam ulangan pada tanah sulfat masam. Penelitian dilakukan di polibag (5 kg tanah sulfat masam/polibag/tanaman). Faktor pertama adalah tanah yang memiliki pH 4,05 (S1) and 5,02 (S2). Faktor kedua adalah dosis kapur : K0), 1 ton/ha (K1), 2 ton/ha (K2), and 3 ton/ha (K3). Tanaman dipanen dua bulan setelah ditanam. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan tanaman bawang merah : tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang akar, jumlah umbi, berat segar umbi dan berat kering umbi. Senyawa metabolit sekunder dari umbi ditentukan dengan gas kromatografi (GC). Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA, apabila berbeda nyata diuji lanjut dengan

*Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji 5%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pH tanah dan dosis kapur memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil umbi tanaman bawang merah. Berdasarkan analisis GC, perlakuan 2 ton/ha kapur pada tanah sulfat masam memberikan kadar senyawa atsiri tertinggi.

---

**Kata Kunci :** Ameliorasi, *Allium ascalonicum*, tanah sulfat masam, kapur

## PENDAHULUAN

Tanah sulfat masam merupakan bagian dari lahan rawa yang berpotensi untuk usaha pertanian. Tanah ini mempunyai warna khas bercak kekuningan. Warna bercak kekuningan inilah yang disebut jarosit. Istilah tanah sulfat masam muncul karena berkaitan dengan kondisi tanah ini terdapat bahan sulfida (pirit) yang apabila teroksidasi menyebabkan tanah menjadi masam sampai sangat masam. Dari segi kimia tanah sulfat masam pada umumnya mempunyai pH tanah yang rendah (tanah masam) dan miskin hara. Menurut Winarso (2005) dan Sudana (2005), apabila pH tanah rendah maka satu atau lebih faktor tanah yang tidak menguntungkan muncul dan dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Penggunaan bahan amelioran berupa kapur tanah dapat dijadikan alternatif. Beberapa hasil penelitian menunjukkan pemakaian kapur antara 1-3 ton/ha menunjukkan peningkatan hasil padi yang nyata di tanah rawa.

Komoditas yang berkembang di lahan sulfat masam cukup beragam, meliputi tanaman pangan, tanaman sayuran, tanaman buah, dan tanaman perkebunan. Bawang merah merupakan salah satu tanaman sayuran yang berpotensi untuk dikembangkan di lahan rawa. Selain sebagai tanaman sayuran kegunaan lain dari bawang merah adalah sebagai obat tradisional. Adanya kandungan metabolit sekunder yang dimiliki bawang merah dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional dan memberikan aroma khas (Rahayu dan Berlian, 2002). Produksi metabolit sekunder dipengaruhi faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik dan abiotik tidak hanya mempengaruhi hasil tetapi juga

sangat menentukan proporsi kandungan kimia. Satu jenis tumbuhan yang sama bila ditanam di tempat yang berlainan memiliki kandungan metabolit sekunder yang berbeda sehingga ketajaman aroma yang dihasilkan juga akan berbeda. Perbedaan kandungan metabolit sekunder suatu tanaman tentunya akan mempengaruhi intensitas aroma dan efek terapinya (Dorant *et al*, 1994; Briskin, 2000; Singh *et al*, 1997; Harris, 1989). Menurut Randle (1997), intensitas aroma bawang merah diatur oleh faktor genetik dan kondisi lingkungan di mana bawang tersebut tumbuh.

Dari uraian diketahui bahwa bawang merah mengandung komponen metabolit sekunder. Oleh karena itu, menarik untuk diteliti mengenai pengaruh pemberian kapur pada sulfat masam terhadap pertumbuhan dan kandungan metabolit sekunder tanaman bawang merah.

## BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu benih bawang merah kultivar Bima yang berasal dari Kabupaten Brebes dan bahan amelioran, yaitu kapur. Tanah yang digunakan berasal dari lahan sulfat masam diambil dari Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan enam ulangan. Faktor pertama adalah pH tanah yaitu: 4,05 (S1) dan 5,02 (S2). Faktor kedua adalah takaran kapur yaitu: kontrol/tanpa kapur (K0), 1 ton/ha (K1), 2 ton/ha (K2) 3 ton/ha (K3). Tanah sulfat masam yang dipergunakan 5 kg per polibag dan satu tanaman per polibag. Tanaman dipanen setelah dua bulan ditanam. Parameter yang

diukur adalah pertumbuhan tanaman bawang merah berupa tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang akar, berat segar dan berat kering umbi, panjang dan diameter umbi. Kadar metabolit sekunder ditentukan dengan menganalisis umbi bawang merah menggunakan kromatografi gas. Data yang didapat diuji menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), kemudian dilanjutkan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji 5%.

## HASIL

### Tinggi tanaman

Tinggi tanaman bawang merah yang dikaji pada penelitian ini adalah tinggi tanaman maksimal yaitu umur 35 hst. Hasil pengamatan tinggi tanaman bawang merah di tanah sulfat masam disajikan pada Tabel 1. Dari hasil dapat diketahui tinggi tanaman bawang merah berkisar antara 12,10 – 42,02 cm. Tinggi tanaman bawang merah terendah didapatkan pada tanaman kontrol (tanpa kapur) dan tanaman tertinggi pada perlakuan pemberian kapur 3 ton/ha. Pemberian kapur menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang berbeda. Semakin tinggi takaran kapur yang diberikan tinggi tanaman bawang merah semakin meningkat.

### Jumlah daun per rumpun

Pertumbuhan tanaman bawang merah yang ditumbuhkan pada tanah sulfat masam menunjukkan bahwa semakin tinggi pH tanah dan takaran kapur yang diberikan maka meningkatkan jumlah daun tanaman bawang merah. Pada perlakuan S1K0 (pH 4,05) memiliki jumlah daun per rumpun yang lebih sedikit yaitu 18,17 helai daun dibandingkan hasil pada perlakuan S2K3 (pH 6,12) sebanyak 57,83 helai daun. Hasil pengamatan jumlah daun per rumpun disajikan pada Tabel 2.

### Jumlah anakan per rumpun

Jumlah anakan yang dikaji adalah pada pengamatan 35 hst. Hasil pengamatan

jumlah anakan per rumpun bawang merah di tanah sulfat masam disajikan pada Tabel 3. Semakin tinggi pH tanah, pertumbuhan jumlah anakan rumpun semakin banyak. Berdasarkan analisis sidik ragam pada tanah sulfat masam perlakuan pH tanah dan takaran kapur yang diberikan tidak memberikan perbedaan yang nyata pada jumlah anakan per rumpun.

### Panjang Akar

Pada tanah sulfat masam, pertumbuhan panjang akar pada pH tanah S<sub>2</sub> lebih tinggi dibandingkan pada tanaman yang ditanam pada S<sub>1</sub>. Hasil pengamatan panjang akar tanaman bawang merah di tanah sulfat masam disajikan pada Tabel 4. Dari hasil diketahui bahwa panjang akar tanaman bawang merah yang ditanam pada tanah sulfat masam pH tanah S<sub>2</sub> dengan penambahan takaran kapur 3 ton/ha memiliki panjang akar tertinggi yaitu 14,07 cm dibandingkan dengan panjang akar tanaman bawang merah yang ditanam pada tanah perlakuan kapur K0 (Kontrol) lebih pendek yaitu 2,40 cm. Akar tanaman bawang yang ditanam pada perlakuan kontrol tidak mengalami tidak mengalami pertambahan panjang tetapi mengalami penebalan sehingga akarnya pendek dan gemuk.

### Jumlah umbi per rumpun

Jumlah umbi per rumpun yang dikaji pada penelitian ini adalah jumlah umbi pada saat panen. Pengamatan umbi per rumpun tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam disajikan pada Tabel 5. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pH tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per rumpun tanaman bawang merah. Pada perlakuan kontrol tanaman bawang merah tidak menghasilkan umbi. Jumlah umbi tertinggi dicapai pada takaran kapur 3 ton/ha yaitu 12,5 umbi dan terendah pada tanaman yang tidak diberi kapur (kontrol) karena tidak terbentuk umbi.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam

Pemupukan	pH tanah			
	S1	S2	Rataan	
TakaranKapur	K0	12.10a	17.94b	15,02p
	K1	21.77b	28.10c	24,93q
	K2	37.73d	41.90d	39.82r
	K3	41.07d	42.02d	41.54r
	Rataan	28.17y	32.49z	

S1=pH tanah 4,05; S2=pH tanah 5,02; K0= tanpa kapur; K1=1 ton/ha kapur; K2=2 ton/ha kapur; K3=3 ton/ha kapur. Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom dan perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji Jarak Berganda Duncan

Tabel 2. Rerata jumlah daun per rumpun tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam

Pemupukan	pH tanah			
	S1	S2	Rataan	
Takaran Kapur	K0	18.17a	26.17ab	22.17p
	K1	27.67ab	43.67c	35.67q
	K2	46.67c	52.00cd	49.33r
	K3	50.50cd	57.83d	54.17r
	Rataan	35.75y	44.92z	

S1=pH tanah 4,05; S2=pH tanah 5,02; K0= tanpa kapur; K1=1 ton/ha kapur; K2=2 ton/ha kapur; K3=3 ton/ha kapur. Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom dan perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji Jarak Berganda Duncan

Tabel 3. Rerata jumlah anakan per rumpun tanaman bawang pada tanah sulfat masam

Pemupukan	pH tanah			
	S1	S2	Rataan	
TakaranKapur	K0	7.50a	8.67ab	8.08p
	K1	9.33ab	10.83ab	10.08pq
	K2	10.17ab	10.50ab	10.33q
	K3	11.17b	12.00b	11.58q
	Rataan	9.54y	10.50 y	

S1=pH tanah 4,05; S2=pH tanah 5,02; K0= tanpa kapur; K1=1 ton/ha kapur; K2=2 ton/ha kapur; K3=3 ton/ha kapur. Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom dan perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji Jarak Berganda Duncan

Tabel 4. Rerata panjang akar tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam

Pemupukan	pH tanah			
	S1	S2	Rataan	
Takaran Kapur	K0	2.40a	4.40a	3.40p
	K1	8.17b	9.95bc	9.06q
	K2	11.1 2c	11 .93cd	11.53r
	K3	11.95cd	14.07d	13.01r
	Rataan	8.41y	10.09z	

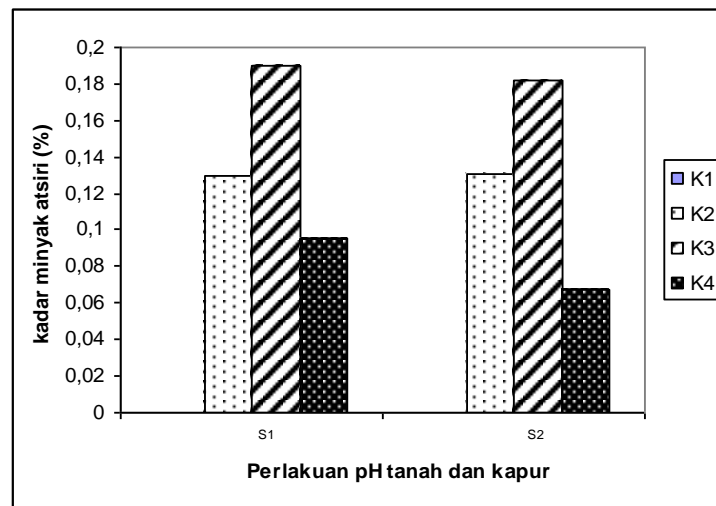
S1=pH tanah 4,05; S2=pH tanah 5,02; K0= tanpa kapur; K1=1 ton/ha kapur; K2=2 ton/ha kapur; K3=3 ton/ha kapur. Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom dan perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji Jarak Berganda Duncan

### Berat segar umbi per rumpun

Berat segar umbi per rumpun tanaman bawang merah yang dikaji pada penelitian ini diamati pada saat panen. Berat segar umbi adalah berat setiap umbi yang diambil secara acak pada setiap sampel. Sidik ragam menunjukkan bahwa pH dan takaran kapur memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan berat umbi (Tabel 6). Semakin tinggi pH dan takaran kapur semakin berat umbinya.

### Berat kering umbi per rumpun

Berat kering umbi per rumpun yang dikaji pada penelitian ini adalah berat segar umbi yang sudah dikeringkan selama 1 minggu setelah panen dengan sinar matahari. Setelah pengeringan terjadi penurunan kadar air sebanyak 15-20% dari berat segar umbi menjadi berat kering umbi (Tabel 7). Sidik ragam menunjukkan bahwa takaran kapur berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi. Semakin tinggi takaran kapur yang diberikan kepada bawang merah, semakin tinggi pula berat kering umbi yang dihasilkan.



Gambar 1. Kadar minyak atsiri umbi bawang merah pada tanah sulfat masam (%)

Tabel 5. Rerata jumlah umbi per rumpun tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam

Pemupukan	pH tanah		Rataan	
	S1	S2		
Takaran Kapur	K0	0.00a	0.00a	0.00p
	K1	9.50b	10.83bc	10.16q
	K2	10.33bc	10.67bc	10.50qr
	K3	11.67bc	12.50c	12.08r
	Rataan	7.88y	8.58y	

S1=pH tanah 4,05; S2=pH tanah 5,02; K0= tanpa kapur; K1=1 ton/ha kapur; K2=2 ton/ha kapur; K3=3 ton/ha kapur. Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom dan perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji Jarak Berganda Duncan

Tabel 6. Rerata berat segar umbi per rumpun tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam

Pemupukan		pH tanah		
		S1	S2	Rataan
TakaranKapur	K0	0.00a	0.00a	0.00p
	K1	14.69b	28.60c	21.64q
	K2	28.57c	35.82cd	32.20r
	K3	38.33d	48.03e	43.18s
	Rataan	20.40y	28.11z	

S1=pH tanah 4,05; S2=pH tanah 5,02; K0= tanpa kapur; K1=1 ton/ha kapur; K2=2 ton/ha kapur; K3=3 ton/ha kapur. Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom dan perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji Jarak Berganda Duncan

Tabel 7. Rerata berat kering umbi per rumpun tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam

Pemupukan		pH tanah		
		S1	S2	Rataan
TakaranKapur	K0	0.00a	0.00a	0.00p
	K1	11.70b	22.32c	17.01q
	K2	22.05c	28.29cd	25.17r
	K3	29.41d	37.54e	33.48s
	Rataan	15.79y	22.04z	

S1=pH tanah 4,05; S2=pH tanah 5,02; K0= tanpa kapur; K1=1 ton/ha kapur; K2=2 ton/ha kapur; K3=3 ton/ha kapur. Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom dan perlakuan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji Jarak Berganda Duncan

Tabel 8. Hasil analisis tanah pada tanah sulfat masam

Parameter tanah	Perlakuan							
	S <sub>1</sub> K <sub>0</sub>	S <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	S <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	S <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	S <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	S <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> K <sub>3</sub>
pH - H <sub>2</sub> O	4,05	4,24	4,80	5,35	5,02	4,90	5,21	6,12
pH - HCl	3,46	3,74	4,03	4,62	4,29	3,97	4,52	5,58
C (%)	2,00	1,98	2,00	2,10	1,60	1,60	1,62	1,60
N (%)	0,19	0,18	0,20	0,17	0,16	0,13	0,18	0,20
C/N	10,53	11,00	10,00	12,35	10,00	12,31	9,00	8,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	66,24	64,57	64,89	76,43	26,72	92,83	74,52	103,58
K ( me/100g )	0,12	0,12	0,12	0,48	0,14	0,35	0,38	0,49
Na ( me/100g )	0,33	0,33	0,32	0,32	0,37	0,32	0,38	0,35
S (ppm)	32,88	397,3	446,6	405,5	131,5	156,1	126,0	296,6
KTK	7,19	12,05	3,71	1,15	5,48	7,13	8,40	1,99
Al <sup>3+</sup>	5,16	3,09	0,41	0,07	1,12	1,23	0,25	0,00
H <sup>+</sup>	1,72	0,44	0,39	0,10	0,30	0,28	0,06	0,10
DHL	2,04	-	-	-	4,00	-	-	-

G<sub>1</sub> = pH 3,15; G<sub>2</sub> = pH 4,16; S<sub>1</sub> = pH 4,05; S<sub>2</sub> = pH 5,02; K<sub>0</sub> = tanpa kapur (kontrol) K<sub>1</sub> = 1 ton/ha kapur; K<sub>2</sub> = 2 ton/ha kapur; K<sub>3</sub> = 3 ton/ha kapur

### Analisis Minyak Atsiri Umbi Bawang Merah

Perhitungan kadar senyawa atsiri pada umbi bawang merah dengan kromatografi gas. Pada analisis ini komponen atsiri dipisahkan dari komponen penyusunnya. Hasil perhitungan kadar minyak atsiri pada tanaman bawang merah pada tanah sulfat masam pada Gambar 1. Perlakuan pH dan takaran kapur menghasilkan perbedaan kadar minyak

atsiri bawang merah. Kadar minyak atsiri tertinggi didapatkan pada perlakuan S1K2 Tetapi pada perlakuan S1K0 dan S2K0, kadar minyak atsrinya nol karena tidak terbentuk umbi.

### PEMBAHASAN

Dari hasil diketahui bahwa pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh pH tanah. Apabila pH tanah rendah

maka satu atau lebih faktor tanah yang tidak menguntungkan muncul dan dapat menyebabkan tinggi tanaman terhambat. Menurut Havlin, *et al.*, (2005), Pemberian bahan amelioran yaitu kapur dapat mengurangi kemasaman tanah (pH meningkat) oleh perubahan beberapa  $H^+$  menjadi air. Nilai pH di atas 5,5 Al akan mengendap sebagai  $Al(OH)_3$ , sehingga akan menurunkan sifat racun  $Al^{3+}$  dan mengurangi sumber pembentukan  $H^+$ . Dalam pengapuran juga ada reaksi ion  $Ca^{+2}$  berasal dari kapur mengganti ion  $Al^{3+}$  pada tapak jerapan tanah, sedangkan ion karbonat ( $CO_3^{2-}$ ) bereaksi di dalam larutan tanah dengan mempertahankan kelebihan  $OH^-$  untuk selanjutnya ion  $OH^-$  bereaksi dengan  $H^+$  membentuk air.

Pertumbuhan jumlah daun tanaman bawang merah yang ditumbuhkan pada tanah sulfat masam juga dipengaruhi oleh pH tanah. Kondisi tanah yang masam menyebabkan tanaman kekurangan fosfor. Kekurangan fosfor pada umumnya disebabkan oleh terikatnya unsur tersebut secara kuat pada zarah-zarah padat tanah sehingga fosfor tersebut sukar tersedia untuk tanaman.

Dari analisis kimia tanah (Tabel 8), pada perlakuan  $S_2K_3$  dengan penambahan kapur 3 ton/ha ketersediaan unsur fosfor meningkat dari rendah (26,72 ppm) menjadi sedang (103,58 ppm) dengan seiring bertambahnya pH. Radjaguguk (1983) menyatakan bahwa pemberian bahan kapur mengakibatkan terendapkannya aluminium dalam bentuk aluminium terlarut dalam tanah bereaksi dengan fosfat terlarut membentuk endapan, maka pemberian bahan kapur berakibat meningkatkan ketersediaan fosfor dengan ternetralisasikan aluminium. Maschner<sup>6</sup>, unsur fosfor merupakan unsur esensial kedua setelah N diantaranya dalam respirasi. Unsur P yang kaya energi ini juga berperan dalam pengambilan ion, perkembangan sel daun dan respirasi dan fotosintesis yang selanjutnya dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan analisis sidik ragam pada tanah sulfat masam perlakuan pH tanah dan takaran kapur yang diberikan tidak memberikan perbedaan yang nyata pada jumlah anakan per rumpun. Hal ini diduga karena peningkatan takaran kapur pengaruhnya terhadap peningkatan parameter yang lain seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Perbaikan sifat-sifat tanah akibat pengaruh kapur dapat memperbaiki pertumbuhan banyak dialokasikan ke parameter tersebut. Selain itu faktor rendahnya unsur hara pada tanah masam juga dapat mempengaruhi jumlah anakan tanaman bawang merah.

Panjang akar tanaman bawang merah yang ditumbuhkan pada tanah sulfat masam pH  $S_1$  tanpa perlakuan kapur (kontrol) lebih pendek dibandingkan akar tanaman bawang merah yang ditanam pada perlakuan pemberian kapur. Hal ini berarti perlakuan kapur berpengaruh terhadap panjang akar tanaman bawang merah. Pemberian kapur pada tanah sulfat masam takaran kapur dan pH berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Dari hasil analisis tanah (Tabel 8) diperoleh bahwa dengan penambahan kapur tersebut pH tanah meningkat dan kelarutan Al dapat menurun. Hasil analisis tanah pada perlakuan  $S_2K_3$ , pemberian kapur 3 ton/ha dapat menyebabkan  $Al^{3+}$  menjadi nol.

Menurut Winarso (2005), salah satu kendala pada tanah masam adalah konsentrasi unsur Al dapat mencapai taraf racun. Unsur Al mudah terakumulasi pada tudung akar tanaman sehingga apabila dalam konsentrasi tinggi dapat mencapai racun. Menurut Hakim *et al* (1996), keracunan Al akan menghambat perpanjangan dan pertumbuhan akar primer serta menghalangi pembentukan akar lateral dan bulu akar. Keracunan Al dapat menghambat pembelahan sel dan penghambatan pembentukan asam nukleat dan DNA di dalam sel akar. Tanaman yang keracunan Al mempunyai akar lateral bergaris tengah sama dan akar primer berkembang lebar ke arah apikal meristem. Akar primer selalu bercabang dekat ujung akar sehingga panjang akar semakin

berkurang dan semakin gemuk. Akibatnya daya tembus akar ke lapisan tanah yang lebih dalam semakin terhambat.

Jumlah umbi tertinggi didapat pada perlakuan kapur 3 ton/ha namun pada tanaman bawang merah yang tidak diberikan kapur (kontrol) tidak menghasilkan umbi. Hal ini tentunya berhubungan dengan perkembangan akar. Pada tanaman yang tidak diberi kapur, akar tanaman bawang merah tidak berkembang hanya 2,4 – 4,4 cm. Menurut Hakim *et al.*, (1986) serapan hara dan air dilakukan oleh akar. Akar juga berperan dalam sintesis beberapa senyawa seperti asam glutamin, hormon, serta sintesis P organik. Apabila pertumbuhan akar terganggu maka serapan hara dan pembentukan senyawa organik tersebut akan terganggu.

Sidik ragam menunjukkan bahwa takaran kapur berpengaruh nyata terhadap berat segar umbi. Semakin tinggi takaran kapur, semakin besar pula berat segar umbinya. Hal ini disebabkan karena penambahan takaran kapur dapat meningkatkan kadar unsur hara K dari kategori rendah menjadi sedang (Tabel 8). Menurut Megel dan Kirkby (1987), salah faktor yang menentukan hasil tanaman adalah tersedianya ion  $K^+$ . Unsur ini berperan dalam translokasi fotosintat. Sebagian besar fotosintat akan dialirkan dan disimpan dalam umbi. Dalam hal ini  $K^+$  berperan sebagai kofaktor dalam enzim *starch syntetase*.

Takaran kapur yang semakin tinggi memberikan suplai hara yang tinggi pula. Akibatnya pertumbuhan tanaman mengalami perbaikan pada gilirannya produksi umbinya juga meningkat. Menurut Radjaguguk (1983), salah satu pengaruh utama yang dianggap menguntungkan dari pemberian kapur pada tanah mineral masam adalah pengambilan (*up-take*) hara fosfor melalui pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman dengan teratasinya toksisitas aluminium.

Berat kering umbi ditentukan oleh serapan unsur hara P. Hal ini dapat dimengerti, sebab P merupakan unsur

esensial kedua setelah N diantaranya dalam biosintesis pati yang pada akhirnya berpengaruh pada bahan kering tanaman. Selain itu P yang kaya energi ini juga berperan dalam pengambilan ion, perkembangan sel daun dan respirasi dan fotosintesis yang selanjutnya dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Maschner, 1995).

Pada tanaman yang memiliki pH dan takaran kapur yang lebih tinggi memiliki berat kering umbi lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Pemberian kapur dapat meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara tertentu dan dapat mensuplai unsur Ca dan Mg untuk tanaman, meningkatkan kemampuan residual dan aplikasi fosfor, meningkatkan hasil panen tanaman budidaya, dan mengurangi zat yang merugikan di dalam tanah. Unsur Ca dapat membantu mengaktifkan enzim tanaman, membentuk senyawa-senyawa yang merupakan bagian dari dinding sel yang akan membantu memperkuat struktur tanaman, merangsang perkembangan akar dan daun, mempengaruhi hasil secara tidak langsung melalui penurunan kemasaman tanah. Sedangkan unsur Mg mempunyai fungsi yang khas, yaitu sebagai inti dari molekul klorofil sehingga berperan dalam proses fotosintesis, membantu peranan hara S, demikian pula sebaliknya. Selain itu Mg juga berfungsi membantu translokasi fosfor dalam tanaman, aktivator enzim tertentu dalam biji, memacu daur asam sitrat dalam respirasi (Hakim *et al.* 1986; Mengel & Kirby 1987; Winarso 2005).

Kadar senyawa atsiri umbi bawang merah yang ditumbuhkan pada tanah sulfat masam, perlakuan pH S1 lebih tinggi dari S<sub>2</sub>. Perlakuan pH berhubungan dengan kadar sulfat terlarut di dalam tanah. Hasil analisis tanah. menunjukkan bahwa kadar sulfat (ppm) pada perlakuan pH S1 lebih tinggi dari S<sub>2</sub>. Dent (1986) mengemukakan oksidasi pirit dapat menyebabkan tanah menghasilkan senyawa sulfat dan menyebabkan reaksi tanah sangat masam. Intensitas aroma pada tanaman bawang merah berasal dari kandungan senyawa-



senyawa atsiri yang berbasis sulfur. Salah satunya adalah *s-methyl-l-cysteinesulphoxide* yang berperan dalam pencegahan pembentukan zat karsinogen atau pemicu kanker (Randle, 1997).

Ketersediaan sulfat sangat mempengaruhi intensitas bau bawang. Ada 3 prekursor aroma *s-alk(en)yl cysteine sulfoksida* di dalam bawang: *1-propenyl sulfoksida sisteina* biasanya ditemukan di dalam konsentrasi yang paling tinggi dan bertanggung jawab atas rasa pedas dan penyebab keluarnya air mata, *s-methyl cysteine sulfoxide* biasanya ditemukan dalam konsentrasi yang lebih rendah dan *s-propyl cysteine sulfoxide* ditemukan dalam konsentrasi yang paling rendah (Randle, 1997).

Pembentukan prekursor aroma bawang merah dimulai dengan pengambilan sulfat oleh bawang, reduksinya ke sulfida, dan asimilasi ke sisteina oleh reaksi-reaksi yang terjadi di daun. Dari sisteina, sulfur dapat dimetabolisme lebih lanjut untuk membentuk sulfur lain via glutation. Menurut Winarso (2005), sulfur diambil utamanya sebagai dalam bentuk sulfat (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) berfungsi sebagai penyusun 2 dari 21 asam amino, membantu pembentukan enzim dan vitamin dan pada beberapa senyawa organik memberikan bau yang khas di tanaman cabai, bawang (*garlic, mustard, onion*).

### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan pemberian kapur dapat meningkatkan pertumbuhan hasil umbi tanaman bawang merah. Pemberian takaran kapur 3 ton/ha pada tanah sulfat masam (S2K3) menghasilkan pertumbuhan dan hasil umbitanaman bawang merah tertinggi. Berdasarkan kromatogram analisis GC, perlakuan kapur 2 ton/ha menghasilkan kadar senyawa atsiri umbi bawang merah tertinggi.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada karyawan BPTP Sumsel, Balai Perlindungan Tanaman Propinsi Sumatera Selatan dan Prof. Santosa selaku pembimbing lapangan yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Briskin DP. 2000. Medicinal plants and phytomedicines. Linking Plant Biochemistry and Physiology to Human Health. *Plant Physiol.* 124:507-14
- Dent D. 1986. Acid Sulphate Soils: a baseline for research and development. ILRI. Wageningen. *The Netherlands* 39:25-77
- Dorant E, Van Din Brandt P, Goldbohm R. 1994. A prospective cohort study on Allium vegetable consumption, garlic supplement use, and the risk of lung carcinoma in the Netherlands. *Cancer Research.* 54:6148-6153.
- Hakim N, Nyakpa YM, Lubis AM, Nugroho SG, Diha A, Hong GB, Bailey HH. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Lampung: Penerbit Universitas Lampung
- Harris R. 1989. Tanaman Minyak Atsiri. Cetakan kedua. Jakarta: PT. Penebar Swadaya,
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants Second Edition. London: Academic Press.
- Mengel K, Kirkby EA. 1987. Principles of Plant Nutrition. Switzerland: International Potash Institute.
- Radjagukguk B. 1983. Masalah Pengapuran Tanah Mineral Masam di Indonesia. Seminar Alternatif-Alternatif Pelaksanaan Program Pengapuran Tanah-Tanah Mineral Masam di Indonesia. Yogyakarta: p 25-34
- Rahayu E, Berlian N. 2002. Bawang Merah. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Randle WM. 1997. Onion flavor chemistry and factors influencing flavor intensity. *American Chemical Society*. 5:41-51
- Singh S, Ram M, Singh DV. 1997. Water requirement and productivity of palmarosa on sandy loam under a Sub-Tropical Climate. *Agric. Water Manag* 35:1-10
- Sudana W. 2005. Potensi dan Prospek Lahan Rawa Sebagai Sumber Produksi Pertanian. *Jurnal Analisis Kebijakan*. 3:141-151
- Winarso S. 2005. Kesuburan Tanah : Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Yogyakarta: Gava Media.