

Pengaruh Asam Salisilat dan K_2HPO_4 Pada Ketahanan Tanaman Kentang Terhadap Penyakit Busuk Daun di Musim Penghujan (The Effect of Salicylic Acid and K_2HPO_4 on the Resistance of Potato Plant to Late Blight in Rainy Season)

Rasiska Tarigan¹⁾, Susilawati Barus¹⁾ dan Kuswandi²⁾

Kebun Percobaan Berastagi, Jln. Raya Medan-Berastagi Km 60, Sumatera Utara, Indonesia 22156
Balai Penelitian Tanaman Buah Topika, Jln. Raya Solok-Aripan Km 8, Solok, Sumatera Barat, Indonesia 27301
E-mail: mirasiskatarigan@ymail.com

Diterima: 2 Mei 2018; direvisi: 26 Juni 2018; diterbitkan: 25 Agustus 2018

ABSTRAK. Kentang merupakan tanaman pangan bernilai ekonomi tinggi yang rentan terhadap serangan busuk daun (*Phytophthora infestans*) pada musim penghujan. Penggunaan pestisida sintetik hasilnya belum memuaskan sehingga perlu dilakukan induksi ketahanan terhadap serangan penyakit. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 dalam meningkatkan ketahanan tanaman kentang pada musim penghujan terhadap penyakit busuk daun. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Berastagi pada ketinggian tempat 1.340 m dpl. pada bulan September sampai dengan Desember 2015. Tata letak percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dua faktor dengan tiga ulangan dan 18 kombinasi perlakuan. Faktor pertama adalah dosis asam salisilat (a0 = 0, a1 = 0,1 g/L, a2 = 0,2 g/L, a3 = 0,3 g/L, a4 = 0,4 g/L, dan a5 = 0,2 g/L propineb). Faktor kedua adalah dosis K_2HPO_4 (k0 = kontrol, k1 = 0,1 g/L, k2 = 0,2 g/L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan 0,1 g/L asam salisilat dan 0,1 g/L K_2HPO_4 merupakan perlakuan terbaik menurunkan intensitas penyakit *P. infestans* dan kerusakan umbi kentang. Intensitas penyakit sampai 9 minggu setelah aplikasi hanya 7,46%, sedangkan kerusakan umbi hanya sebesar 0,35%. Jumlah umbi dan persentase kelas umbi per tanaman hanya dipengaruhi oleh K_2HPO_4 , sedangkan bobot umbi tidak dipengaruhi kedua perlakuan.

Kata kunci: Kentang; Asam salisilat; K_2HPO_4 ; Ketahanan; Musim penghujan

ABSTRACT. Potatoes are high economic value crops that are vulnerable to the attack of late blight (*Phytophthora infestans*) in the rainy season. The use of synthetic pesticides has not been satisfactory, so that should be induced for the disease resistance. The objective of the research was to determine the giving effect of salicylic acid and K_2HPO_4 in improving the resilience of the potato crop in the rainy season to late blight. The study was conducted at Berastagi Experimental Garden in altitude 1,340 meters above sea level, from September to December 2015. The layout of the trial is based on two factor randomized complete block design with three replications and 18 combination treatments. The first factor is the dose of salicylic acid (A0 = 0, A1 = 0,1 g/L, A2 = 0,2 g/L, A3 = 0,3 g/L, A4 = 0,4 g/L and A5 = 0,2 g/L propineb), the second factor is the dose K_2HPO_4 (K0 = control, K1 = 0.1 g/L, K2 = 0.2 g/L). The results showed that the combination treatment of 0.1 g/L of salicylic acid and 0,1 g/L K_2HPO_4 is the best treatment because it can reduce the intensity of the *Phytophthora infestans* disease and potato tuber damage. The disease intensity up to 9 weeks after application only 7.46%, while the tuber damage only 0.35%. The number and percentage of class tubers per plant only affected by K_2HPO_4 , while the tuber weight was not influenced both treatments.

Keywords: Potato; Salicylic acid; K_2HPO_4 ; Resistance; Rainy

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Tanaman ini juga berfungsi sebagai sumber karbohidrat untuk menunjang ketahanan pangan, komoditas ekspor, dan sebagai bahan baku industri olahan. Beberapa tahun terakhir permintaan kentang untuk konsumsi dan benih di dalam negeri terus meningkat (Setiawati et al. 2015). Namun, terdapat suatu kendala dalam pembudidayaan kentang terutama pada musim hujan. Serangan penyakit busuk daun (*late blight*) yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* merupakan salah satu kendala yang dihadapi selama musim hujan. Soesanto, Mugiastuti & Rahayuniati (2011) melaporkan bahwa patogen tular tanah yang umumnya menyerang kentang adalah *Phytophthora*, *Fusarium* dan *Ralstonia*. Kehilangan hasil yang diakibatkan oleh serangan penyakit tersebut mencapai

90% (Prabaningrum et al. 2015). Keadaan cuaca yang lembab dengan tingkat curah hujan yang tinggi dapat mendorong perkembangan cendawan. Menurut Malamy & Daniel (1992), apabila tindakan pengendalian serangan penyakit tidak berhasil dilakukan, akan menyebar ke seluruh bagian tanaman, dan dapat menyebabkan kematian tanaman inang.

Pengendalian penyakit kentang yang dilakukan petani umumnya masih mengandalkan penggunaan fungisida kimia sintesis dengan dosis yang tidak sesuai anjuran. Hal ini dapat menyebabkan tingginya residu pestisida serta terjadi pencemaran lingkungan dan biaya pemeliharaan yang tinggi. Pengendalian penyakit yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan pemanfaatan pestisida nabati. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah dengan cara menginduksi ketahanan tanaman secara eksternal menggunakan agen penginduksi.

Beberapa senyawa agen penginduksi seperti senyawa asam salisilat, asam jasmonik, dan etilena sebagai hormon pertahanan dengan sistem sistemik memberi ketahanan terhadap serangan patogen pada tanaman (Shah 2003; Halim *et al.* 2007).

Asam salisilat merupakan senyawa kimia berfungsi sebagai fitohormon untuk memacu kegiatan pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman serta meningkatkan ketahanan tanaman melalui sistem resistensi sistemik (SAR) (Vlot, Dempsey & Klessing 2009; Zhang *et al.* 2010). Asam salisilat juga dimanfaatkan untuk mengendalikan patogen kentang pada kultur *in vitro*, seperti yang dilakukan oleh Czajkowski *et al.* (2015), senyawa ini dapat mengurangi gejala infeksi yang disebabkan oleh *Dickeya solani*.

Asam salisilat menghasilkan senyawa fenolik yang memiliki gugusan hidroksil atau senyawa cincin aromatik yang memiliki peran dalam biosintesis lignin, fitoaleksin melindungi tanaman dari cendawan, bakteri, dan virus. Tanaman terserang patogen secara tidak langsung terluka sehingga di sekitar terinfeksi *hypertensive respon* (HR) yang secara langsung menghasilkan sintesis protein PR, yaitu kitinase dan β -1,3 glucanase (Yu *et al.* 1997; Malamy & Daniel 1992).

Beberapa penelitian telah memanfaatkan asam salisilat untuk mengendalikan cendawan patogen dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit fusarium pada tanaman tomat dengan meningkatkan aktivitas *phenylalanine ammonia lyase* (PAL) dan peroxidase (Mandal, Mallick & Mitra 2009). Pemberian asam salisilat melalui penyemprotan ke kentang dengan dosis 25 $\mu\text{g ml}^{-1}$ secara nyata mengurangi serangan penyakit hawar daun kentang yang disebabkan cendawan *P. infestans* (Csinos *et al.* 2009).

K_2HPO_4 (*dikalium hydrogen phosphate*) merupakan senyawa dalam bentuk garam yang digunakan sebagai aditif makanan dan sebagai sumber hara tanaman. Senyawa K_2HPO_4 secara eksternal diberikan dengan sistem penyemprotan. Senyawa kimia ini dapat meningkatkan gen-gen ketahanan tanaman (Lyon, Newton & Walter 2007). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa K_2HPO_4 efektif meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit embun tepung pada tomat (Ehret *et al.* 2014) dan terhadap hawar daun pada tanaman kentang (Arslan 2017).

Menurut Manandhar, Jorgensen & Mathur (2006) bahwa senyawa kimia K_2HPO_4 dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit *blast* oleh cendawan *Pyricularia oryzae*

Penelitian menggunakan asam salisilat dan K_2HPO_4 dalam menginduksi ketahanan tanaman

kentang terhadap cendawan *P. infestans* selama musim penghujan masih terbatas.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 dalam meningkatkan ketahanan tanaman kentang pada musim penghujan terhadap penyakit busuk daun. Hipotesis penelitian ini adalah pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 dapat meningkatkan ketahanan tanaman kentang dari serangan cendawan *P. infestans* pada musim penghujan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Desember 2015 di Kebun Percobaan Berastagi, Balai Penelitian Tanaman Sayuran pada ketinggian 1.340 m dpl.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa bibit kentang G3 varietas Granola, *top soil*, asam asetat salisilat, K_2HPO_4 (*dikalium hydrogen phosphate*), pupuk anorganik dan organik, sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian berupa gelas ukur, semprot (*hand sprayer*), jangka sorong, meteran, dan papan pengamatan.

Metode Penelitian

Tata letak percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan dua faktor, yang terdiri atas 18 perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji, yaitu faktor pertama adalah dosis pemberian asam salisilat (a_0 = kontrol, a_1 = 0,1 g/L dosis asam salisilat, a_2 = 0,2 g/L dosis asam salisilat, a_3 = 0,3 g/L dosis asam salisilat, a_4 = 0,4 g/L dosis asam salisilat, a_5 = pembandingan dengan fungisida yang digunakan petani, yaitu 0,2 g/L propineb 70%). Faktor kedua adalah dosis K_2HPO_4 (k_0 = kontrol, k_1 = 0,1 g/L, k_2 = 0,2 g/L). Setiap perlakuan terdiri atas lima tanaman, dengan satu tanaman per polibag. Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 dengan volume tanah 10 kg. Sebelum digunakan, kedua media tanam disterilkan terlebih dahulu lalu dimasukkan ke dalam polibag ukuran 40. Pupuk dasar yang diberikan berupa pupuk NPK 15:15:15 sebanyak 10 g/polibag. Pengendalian hama dilakukan seminggu sekali. Masing-masing dosis perlakuan, yaitu asam salisilat dan K_2HPO_4 per g/1 L diperbanyak dosis gram untuk 5 L *aquadest* lalu didiamkan selama 1 malam kemudian diaplikasikan ke

tanaman. Pengaplikasian dengan cara penyemprotan secara merata sampai seluruh permukaan daun tanaman menjadi basah dan larutan *run off*. Perlakuan diberikan pada tanaman yang telah berumur 2 minggu setelah tanam. Perlakuan selanjutnya diberikan selang 7 hari hingga tanaman berumur 100 hari terhitung dari tanam. Tanaman kentang dipanen pada umur 110 hari.

Peubah yang Diamati

1. Intensita penyakit *P. infestans* terhadap tanaman kentang pada umur 1 minggu setelah aplikasi (MSA), 2 MSA, 3 MSA, 4 MSA, 5 MSA, 6 MSA, 7 MSA, 8 MSA, 9 MSA.

$$IS = \frac{\sum_0^i (nixvi)}{NxV} \times 100\%$$

Keterangan :

IS = intensitas penyakit (%)

ni = Jumlah tanaman dengan skor ke-i

Vi = Nilai skor penyakit

N = Jumlah tanaman sampel keseluruhan

V = Skor tertinggi

Skor intensitas serangan penyakit (IS) adalah

0	=	0	=	Tidak terinfeksi
1	=	> 0 – 20	=	Infeksi lemah
2	=	> 20 – 40	=	Infeksi sedang
3	=	> 40 – 60	=	Infeksi berat
4	=	> 60 – 80	=	Infeksi sangat berat
5	=	> 80 – 100	=	Kerusakan total

(Suryaningsih 2008)

2. Perhitungan umbi kentang terserang penyakit busuk umbi dengan menggunakan rumus

$$P = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

di mana :

P = Persentase umbi terserang

a = Jumlah umbi terserang

b = Jumlah umbi sehat (Gunawan 2006)

3. Bobot umbi per perlakuan. Pengamatan dilakukan pada saat panen dengan cara ditimbang umbinya per perlakuan.
4. Persentase kelas umbi per tanaman (Besar > 120 g/umbi, sedang 60 – 120 g/umbi, Kecil < 60 g/umbi). Pengamatan dilakukan pada saat pemanenan dengan cara memilah kelas umbi kemudian ditimbang.
5. Jumlah umbi. Pengamatan dilakukan pada saat panen dengan cara menghitung jumlah umbi per perlakuan.

6. Pengamatan iklim meliputi: curah hujan, temperatur, kelembaban, dan lamanya penyinaran.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis sesuai dengan sidik ragam. Jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala dan Intensitas Penyakit Tanaman Kentang

Selama musim hujan tanaman kentang menghadapi risiko tinggi terserang nyakit busuk daun yang disebabkan *P. infestans*. Daun yang terserang menunjukkan gejala berupa bercak berwarna abu-abu yang berukuran besar dan agak besar hingga warnanya berubah menjadi cokelat sampai hitam. Gejala berkembang seiring dengan tingginya kelembaban udara dan cuaca yang ekstrim.

Hasil analisis sidik ragam intensitas serangan penyakit busuk daun pada minggu pertama setelah aplikasi menunjukkan bahwa pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas penyakit akan tetapi pada saat tanaman berumur 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 MSA menunjukkan bahwa perlakuan dosis asam salisilat dan dosis K_2HPO_4 berpengaruh nyata dan kedua perlakuan saling berinteraksi terhadap persentase busuk umbi kentang (Tabel 1a dan Tabel 1b).

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian dosis asam salisilat taraf 4 g/L tanpa disertai *dikalium hydrogen phosphate* pada umur 2 minggu setelah aplikasi menghasilkan rata-rata berbeda nyata, yaitu 0,35% pada intenistas penyakit *P. infestans* terhadap perlakuan masing pemberian dosis asam salisilat taraf 1 g/L sampai taraf 3 g/L dan pemberian fungisida berbahan aktif propineb, namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan kontrol dengan intensitas penyakit lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 0,96%.

Kondisi pertanaman pada umur 3 sampai 5 MSA, menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memberi pengaruh berbeda nyata pada masing-masing perlakuan pemberian dosis asam salisilat taraf 1 g/L sampai taraf 4 g/L dengan penambahan dosis K_2HPO_4 taraf 0,1 g/L sampai 0,2 g/L terhadap intensitas penyakit *P. Infestans* menghasilkan rata-rata tertinggi, yaitu 5,79%, 9,68%, dan 12,36%. Rata-rata intensitas penyakit *P. infestans* terendah diperoleh pada perlakuan pemberian asam salisilat taraf 2 g/L dengan dosis K_2HPO_4 taraf 0,1 g/L pada minggu ketiga sampai

Tabel 1.a Interaksi antara asam salisilat dan K_2HPO_4 terhadap intensitas penyakit busuk daun pada umur 2,3,4, dan 5 MSA (Interaction between the salicylic acid and K_2HPO_4 to the intensity of late blight disease attack at 2, 3, 4, and 5 weeks after application)

Dosis asam salisilat (Salicylic acid dosage)	Intensitas serangan penyakit <i>Phytophthora infestans</i> (Intensity of <i>Phytophthora infestans</i> disease attack at ..)											
	Dosis (Dosage) K_2HPO_4											
	2 MSA (WAP)			3 MSA (WAP)			4 MSA (WAP)			5 MSA (WAP)		
	k0	k1	k2	k0	k1	k2	k0	k1	k2	k0	k1	k2
a0= Kontrol	0,96 a A	0,13 ab AB	0,13ab AB	5,79 a A	4,46 a B	1,62 a BC	9,68 a A	9,48 ab AB	2,67 ab B	12,36 a A	9,93 ab AB	3,76 b AB
a1 = 1 g/l l	0,00 b B	0,00 b B	0,00 b B	0,32 bc BC	0,28 bc BC	0,00 c C	0,62 bc BC	0,67 bc BC	0,55 bc BC	1,19 bc BC	0,67 bc BC	0,83 bc BC
a2 = 2 g/l l	0,00 b B	0,00 b B	0,00 b B	0,00 c C	0,00 c C	0,00 c C	0,21 bc CD	0,00 c D	0,21 bc A	0,53 bc BC	0,13 bc D	0,70 bc BC
a3 = 3 g/l l	0,00 b B	0,00 b B	0,00 b B	0,13 bc BC	0,00 c C	0,13 bc BC	0,21bc CD	0,10 bc CD	0,38 bc BC	0,33 bc CD	0,20 bc CD	0,96 b BC
a4= 4 g/l l	0,35 ab AB	0,00 b B	0,00 b B	0,66 b BC	0,59 bc BC	0,15 bc BC	1,23 ab BC	0,69 bc BC	0,44 bc BC	1,91 bc BC	1,42 bc BC	0,46 bc C
A5 = propineb 2 g/l	0,00 b B	0,00 b B	0,31 ab B	0,43 bc BC	0,22 bc BC	0,47 bc BC	0,75 b BC	0,54 bc BC	0,60 bc BC	1,63 bc BC	0,54 bc BC	1,04 bc BC
KK (CI), %	9,55			22,06			26,79			24,06		

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 0,5 [Mean followed by the same column and the same big letter on the same row are not significant different by HSD at 5 % level], MSA (WAP)= minggu setelah aplikasi (Weeks after application)]



Gambar 1. Intensitas serangan penyakit pada perlakuan a0k0 dan a2k1 (Intensity of disease attack on a0k0 and a2k1 treatments)

kelima masing-masingnya, yaitu 0 %, 0% dan 0,13% diikuti oleh perlakuan a3k1 dibandingkan pemberian fungisida kimia tunggal berbahan aktif propineb. Hal ini diduga bahwa asam salisilat merupakan senyawa yang berperan dalam mengaktifkan gen ketahanan pada tanaman kentang. Asam salisilat mengatasi serangan patogen biotrof (patogen yang aktif pada jaringan hidup) dan virus. Menurut Sujatmiko, Sulistyaningsih & Murti (2012) bahwa pembentukan senyawa asam salisilat (Phenol, NaOH, karbon dioksida, dan asam sulfat) mengaktifkan gen ketahanan pada tanaman melalui jalur yang berhubungan dengan protein-protein tanaman terkait dengan patogenesis. Melalui induksi tanaman akan mengaktifkan sistem pertahanan tanaman, namun tidak menjadikan tanaman menjadi

imun atau tidak terserang penyakit sama sekali tetapi hanya meningkatkan ketahanan tanaman dengan menghambat perkembangan penyakit di dalam jaringan tanaman.

Gambar intensitas penyakit *P. infestans* pada perlakuan a0k0 da a2k1 dapat dilihat pada gambar 1.

Hasil analisis sidik ragam pada umur 6–9 minggu setelah aplikasi menunjukkan intensitas serangan tertinggi terjadi pada perlakuan a0k0 (Tabel 1b), masing-masing sebesar 19,30%, 29,99%, 38,41% dan 47,87%, Intensitas serangan terendah dijumpai pada perlakuan a2k1 masing-masing sebesar 0,35%, 1,23%, 2,90%, dan 7,46%. Perlakuan a2k1 menunjukkan efektivitas yang lebih baik dalam menekan penyakit *P.*

Tabel 1.b. Interaksi antara asam salisilat dan K_2HPO_4 terhadap intensitas serangan penyakit busuk daun pada umur 6,7,8 dan 9 MSA (Interaction between the salicylic acid and K_2HPO_4 to the intensity of late blight disease attack at 6,7,8, and 9 weeks after application)

Dosis asam asetil salisilat (Salicylic acid dosage)	Intensitas serangan penyakit <i>Phytophthora infestans</i> (Intensity of <i>Phytophthora infestans</i> disease attack at)											
	Dosis K_2HPO_4 (Dosage of K_2HPO_4)											
	6 MSA (WAP)			7 MSA (WAP)			8 MSA (WAP)			9 MSA (WAP)		
	K0	K1	K2	K0	K1	K2	K0	K1	K0	K0	K1	K5
A0= Kontrol (Control)	19,30 a A	17,66 a AB	6,13 a C	29,33 a A	21,99 a AB	9,69 a C	38,41 a A	35,10 a B	14,73 a C	47,87 a A	42,93 a AB	20,25 a C
A1 = 1 g/1 l	3,67 b A	1,96 b AB	2,06 b AB	6,51 b A	4,31 b B	4,34 ab B	10,68 bc A	7,45 bc AB	8,76 bc AB	17,86 bc A	13,19 b AB	13,08 bc AB
A2 = 2 g/1 l	0,98 bc AB	0,35 bc AB	1,74 bc A	2,39 bc AB	1,23 bc AB	4,38 ab A	5,18 bc AB	2,90 bc B	10,96 b A	11,03 bc AB	7,46 bc B	18,22 bc A
A3 = 3 g/1 l	0,68 bc AB	0,78 bc AB	1,33 bc A	2,03 bc AB	1,96 bc AB	3,37 b A	4,69 b AB	4,61 bc AB	7,14 bc A	12,18 bc A	11,46 bc AB	18,65 b A
A4 = 4 g/1 l	3,57 bc A	1,42 bc AB	0,46 bc B	5,83 bc A	3,97 bc AB	1,90 b B	9,25 b A	6,97 bc AB	5,13 bc AB	16,05 bc A	12,28 bc AB	14,95 bc AB
A5 = propineb 2 g/l	3,41 bc A	0,54 bc B	2,39 bc AB	7,12 A	1,62 B	3,19 b AB	11,76 b A	9,70 b AB	6,82 B	18,15 b A	10,73 bc AB	12,84 bc AB
KK (CV), %	29,06			35,90			42,68			42,32		

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 0,5 [Mean followed by the same colum and the same big letter on the same row are not significant different by HSD at 5 % level], MSA (WAP)= minggu setelah aplikasi (Week after application)]

infestan dibandingkan perlakuan dengan menggunakan fungisida (a5). Senyawa asam salisilat dan K_2HPO_4 merupakan senyawa kimia yang diaplikasikan melalui penyemprotan, senyawa ini disintesis oleh tanaman saat terjadi infeksi patogen ke dalam tanaman (Csinos et al. 2009; Lyon, Newton & Walter 2007). Kedua senyawa kimia ini, yaitu K_2HPO_4 dan asam salisilat berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme tanaman yang berhubungan dengan protein-protein terkait dengan *phatogenesis related protein* seperti kitinase, 1,3 glukonase, 1,4 glukosidase, dan phosphate sehingga memengaruhi kemampuan tanaman bertahan terhadap penyakit yang menyerang tanaman (Vlot, Dempsey & Klessing 2009; Bidabadi et al. 2012; Bargabus & Jacobsen 2010). Menurut hasil penelitian Csinos et al. (2009) bahwa pemberian asam salisilat melalui penyemprotan ke kentang dalam bentuk semprotan pada dosis 25 µg ml/L secara nyata mengurangi serangan penyakit hawar daun kentang yang disebabkan cendawan *P. infestan*. Asam salisilat dapat meningkatkan resistensi tanaman kentang terhadap serangan penyakit *Rhizoctonia solani* (Al-Mughrabi 2008). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa K_2HPO_4 efektif meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit embun tepung pada tomat (Ehret et al. 2014) dan K_2HPO_4 efektif

meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan *monosporascus root rot* (busuk akar) pada tanaman melon (Manandhar, Jorgensen & Mathur 2006)

Kerusakan Umbi Kentang Terserang Penyakit Busuk Umbi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis asam salisilat dan dosis K_2HPO_4 berpengaruh nyata dan kedua perlakuan saling berinteraksi terhadap persentase busuk umbi kentang (Tabel 2).

Pada perlakuan kontrol (a0k0) memiliki rata-rata persentase busuk umbi kentang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu 19,30% diikuti perlakuan tanpa pemberian asam salisilat dengan penambahan dosis K_2HPO_4 taraf 0,1 g/L, yaitu 17,66% sampai 0,2 g/L, yaitu 6,13%.

Perlakuan pemberian dosis asam salisilat taraf 1 g/L sampai 4 g/L dengan penambahan dosis K_2HPO_4 taraf 0,1 g/L sampai 0,2 g/L menghasilkan rata-rata persentase busuk umbi kentang terendah di antara semua perlakuan, yaitu a2k1 sebesar 0,35 %. Hal ini menunjukkan bahwa asam salisilat dapat mengurangi kerusakan umbi kentang dengan meningkatkan ketahanan tanaman pada masa pertumbuhan vegetatif dan generatif. Menurut hasil penelitian Arslan

Tabel 2. Kerusakan umbi kentang akibat serangan busuk umbi pada musim penghujan (*Damage of potato tuber by the attack of rot root in rainy season*)

Dosis asam salisilat (<i>Salicylic acid dosage</i>)	Persentase busuk umbi kentang (<i>Percentage of potato tuber damage</i>)		
	Dosis (<i>Dosage</i>) K_2HPO_4		
	k0 = kontrol	k1= 1g/1l	k2=2 g/1l
a0= Kontrol (<i>Control</i>)	19,30 a A	17,66 a AB	6,13 a ABC
a1 = 1 g/1 l	3,67 b BC	1,96 b BCD	2,06 b BCD
a2 = 2 g/1 l	0,98 bc CD	0,35 bc D	1,74 bc A
a3 = 3 g/1 l	0,68 bc CD	0,78 bc AB	1,33 bc BCD
a4= 4 g/1 l	3,57 bc BC	1,42 bc BCD	0,46 bc CD
A5 = propineb 2 g/l	3,41 bc BC	0,54 bc CD	2,39 bc BCD
KK (<i>CV</i>), %		29,06	

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 0,5 [*Mean followed by the same column and the same big letter on the same row are not significant different by HSD at 5 % level*], MSA (WAP)= minggu setelah aplikasi (*Week after application*)

Tabel 3. Pengaruh pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 terhadap bobot umbi pertanaman (*Effect of salicylic acid and K_2HPO_4 treatment on weight of tubers per plant*)

Dosis asam salisilat (<i>Salicylic acid dosage</i>)	Bobot umbi per tanaman (<i>Amount of tuber grade per plant</i>)			Rata-rata (<i>Average</i>)
	Dosis (<i>Dosage</i>) K_2HPO_4			
	k0 = kontrol	k1= 1g/1l	k2=2 g/1l	
a0= Kontrol (<i>Control</i>)	117,11	177,21	168,07	154,13 a
a1 = 1 g/1 l	190,51	178,38	153,71	174,20 a
a2 = 2 g/1 l	175,35	197,28	175,44	182,69 a
a3 = 3 g/1 l	182,13	180,17	194,29	185,53 a
a4= 4 g/1 l	205,00	128,96	151,90	161,95 a
a5 = propineb 2 g/l	104,50	212,12	165,56	160,73 a
Rata-rata (<i>Average</i>)	162,43 a	179,02 a	168,16 a	169,87 a
KK (<i>CV</i>), %		10,08		

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 0.5 (*Mean followed by the same column and the same big letter on the same row are not significant different by HSD at 5 % level*)

(2017) bahwa pemberian K_2HPO_4 melalui sistem penyemprotkan ke tanaman dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap hawar daun kentang.

Bobot Umbi Per Tanaman

Perlakuan dosis asam salisilat dan dosis K_2HPO_4 ternyata tidak berpengaruh nyata terhadap bobot umbi pertanaman (Tabel 3).

Tabel 3 memperlihatkan bahwa masing-masing perlakuan dari asam salisilat dan K_2HPO_4 tidak berperan nyata meningkatkan bobot umbi kentang per tanaman. Hal ini diduga karena dosis asam salisilat dan K_2HPO_4 yang diberikan ke tanaman kentang tidak sesuai untuk meningkatkan bobot umbi kentang. Menurut Raskin (1992) dan Uzunova (2000), aplikasi asam salisilat dengan dosis yang tidak tepat

dapat menghambat akumulasi massa kering tanaman, menghambat pembentukan etilen dan merangsang penutupan stomata.

Jumlah Umbi Per Tanaman

Hasil pengamatan terhadap jumlah umbi kentang per tanaman disajikan pada Tabel 4. Penggunaan dosis asam salisilat menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi kentang, begitu pula interaksi nyata antara perlakuan dosis asam salisilat namun pada penggunaan dosis K_2HPO_4 menunjukkan berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per tanaman.

Tabel 4 secara umum memperlihatkan bahwa asam salisilat tidak berperan secara signifikan dalam menghasilkan ukuran kentang kelas besar, sedang, dan kecil. Peranan asam salisilat pada penelitian

Tabel 4. Pengaruh pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 terhadap jumlah umbi per tanaman (*Effect of salysilic acid and K_2HPO_4 for amount of tuber per plant*)

Dosis asam salisilat (<i>Salicylic acid dosage</i>)	Jumlah umbi per tanaman (<i>Amount of tuber grade per plant</i>)			Rata-rata (<i>Average</i>)
	Dosis (<i>Dosage</i>) K_2HPO_4			
	k0 = kontrol	k1= 1g/1l	k2=2 g/1l	
a0= Kontrol (<i>Control</i>)	5,41	6,24	4,50	5,38 a
a1 = 1 g/1 l	4,50	4,82	4,33	4,55 a
a2 = 2 g/1 l	5,42	5,00	4,17	4,86 a
a3 = 3 g/1 l	5,67	4,25	4,25	4,72 a
a4= 4 g/1 l	4,42	6,25	4,92	5,19 a
a5 = propineb 2 g/l	3,58	6,00	4,33	4,64 a
Rata-rata (<i>Average</i>)	4,83 ab	5,43 a	4,42 b	4,89 a
KK (<i>CV</i>), %	17,08			

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%, KK : Koefisien keragaman (*Mean followed by the same letter in the same colum are not significantly different based on DMRT, $p=0,05$, CV; Coefficient of variance*)

Tabel 5. Pengaruh pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 terhadap persentase kelas diameter umbi ukuran kecil per tanaman (*Effect of salysilic acid for percentage of tuber grade small size per plant*)

Dosis asam salisilat (<i>Salicylic acid dosage</i>)	Persentase kelas umbi per tanaman (<i>Percentage of tuber grade per plant</i>), (%) Kecil (Small)			Rata-rata (<i>Average</i>) K1= 1g/1l
	Dosis (<i>Dosage</i>) K_2HPO_4			
	k0 = kontrol	k1= 1g/1l	k2=2 g/1l	
a0= Kontrol (<i>Control</i>)	40,83	40,83	40,83	40,83 a
a1 = 1 g/1 l	34,17	36,67	34,17	36,67 a
a2 = 2 g/1 l	39,17	36,67	39,17	36,67 a
a3 = 3 g/1 l	43,33	30,83	43,33	30,83 a
a4= 4 g/1 l	30,83	48,33	30,83	48,33 a
a5 = propineb 2 g/l	29,17	47,50	29,17	47,50 a
Rata-rata (<i>Average</i>)	36,3 ab	40,1 a	36,3 ab	40,10 a
KK (<i>CV</i>), %	15,31			

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%, KK: koefisien keragaman (*Mean followed by the same letter in the same colum are not significantly different based on DMRT, $p=0,05$, CV; Coefficient of variance*)

ini lebih besar kepada induksi ketahanan. Hal ini sedikit bertentangan dengan pendapat beberapa ahli, yang menyatakan bahwa selain berperan dalam mengaktifkan sistem ketahanan pada tanaman, asam salisilat juga berperan sebagai zat perangsang tumbuh (Vlot, Dempsey & Klessing 2009).

Perlakuan K_2HPO_4 menunjukkan pengaruh yang nyata dalam pembentukan umbi besar. Hal ini diduga disebabkan K_2HPO_4 memiliki kandungan kalium dan posfat yang berfungsi sebagai aktivator pertumbuhan tanaman dan meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit melalui jaringan sistem resistensi sistemik tanaman sehingga berdampak terhadap proses penyerapan unsur hara dan protein yang mendukung pembentukan umbi pada tanaman. Menurut hasil penelitian Morsy *et al.* (2011) bahwa pemberian K_2HPO_4 pada dosis 10 mM dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif pada saat terjadi peningkatan resistensi tanaman terhadap penyakit.

Persentase Kelas Umbi Per Tanaman

Hasil analisis sidik ragam persentase kelas umbi per tanaman menunjukkan bahwa perlakuan dosis asam salisilat dan dosis K_2HPO_4 tidak berpengaruh nyata terhadap umbi kentang kelas besar dan sedang, sedangkan di persentase kelas umbi kecil dan perlakuan dosis asam salisilat menunjukkan tidak berpengaruh nyata tetapi perlakuan dosis K_2HPO_4 menunjukkan berpengaruh nyata terhadap umbi kentang kelas kecil. Tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan terhadap persentase kelas umbi besar, sedang dan kecil) per tanaman (Tabel 5, 6, dan 7).

Pada Tabel 5 secara umum menjelaskan asam salisilat tidak memiliki peranan yang nyata dalam menghasilkan persentase kelas diameter kentang kelas kecil. Hal ini berhubungan dengan jumlah umbi kentang yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan sehingga berpengaruh terhadap diameter umbi besar, sedang dan kecil. Perlakuan pemberian dosis K_2HPO_4 berpengaruh

Tabel 6. Pengaruh pemberian asam salisilat dan K₂HPO₄ terhadap persentase kelas diameter umbi ukuran sedang per tanaman (Effect of salysilic acid for percentage of tuber grade medium size per plant)

Dosis Asam salisilat (Salicylic acid dosage)	Persentase kelas umbi per tanaman (Percentage of tuber grade per plant), (%) Sedang (Medium)			Rata-rata (Average)
	Dosis (Dosage) K ₂ HPO ₄			
	k0 = kontrol	k1= 1g/1l	k2=2 g/1l	
a0= Kontrol (Control)	10,30	11,30	13,50	11,70 a
a1 = 1 g/1 l	8,20	10,30	13,00	31,50 a
a2 = 2 g/1 l	8,60	11,50	12,00	32,10 a
a3 = 3 g/1 l	9,00	10,00	12,20	31,20 a
a4= 4 g/1 l	9,50	12,50	11,50	33,50 a
a5 = propineb 2 g/l	8,20	9,30	11,00	28,50 a
Rata rata (Average)	8,97 a	10,82 a	12,20 a	28,08 a
KK (CV), %		9,99		

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%, KK : Koefisien keragaman (Mean followed by the same letter in the same colum are not significantly different based on DMRT, _p=0,05, CV; Coefficient of variance)

Tabel 7. Pengaruh pemberian asam salisilat dan K₂HPO₄ terhadap persentase kelas diameter umbi besar per tanaman (Effect of salysilic acid for percentage of tuber grade big size per plant)

Dosis asam salisilat (Salicylic acid dosage)	Persentase kelas umbi per tanaman (Percentage of tuber grade per plant), (%) Besar (Big)			Rata-rata (Average) K1= 1g/1l
	Dosis (Dosage) K ₂ HPO ₄			
	k0 = kontrol	k1= 1g/1l	k2=2 g/1l	
a0= Kontrol (Control)	5,00	7,50	5,00	7,50
a1 = 1 g/1 l	5,80	5,80	5,80	5,80
a2 = 2 g/1 l	5,80	7,50	5,80	7,50
a3 = 3 g/1 l	6,70	7,50	6,70	7,50
a4= 4 g/1 l	6,70	5,00	6,70	5,00
a5 = propineb 2 g/l	2,50	5,00	2,50	5,00
Rata rata (Average)	5,42 a	6,38 a	5,42 a	6,38 a
KK (CV), %		11,25		

Angka rata rata yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%, KK : Koefisien keragaman (Mean followed by the same letter in the same colum are not significantly different based on DMRT, _p=0,05, CV; Coefficient of variance)



Gambar 2. Persentase diameter umbi pada perlakuan a0k0 dan a2k1 (Percentage of tuber diameter on a0k0 and a2k1 treatments)

Tabel 8. Data meteorologi dan klimatologi Kebun Percobaan Berastagi mulai dari bulan September sampai Desember 2015 (The data meteorology and climatology at Berastagi Experimental Farm from the September until December 2015)

Bulan (Month)	Curah hujan (Rainfall)	Temperatur (Temperature)		Kelembaban nisbi (Relative humidity),%	Kecepatan rata-rata angin (The average of wind)
		Max (°C)	Min (°C)		
September	8,63	22,88	15,96	88,92	111,22
Oktober	15,93	22,80	16,14	91,21	83,77
November	11,26	21,95	18,01	90,01	89,46
Desember	8,67	21,67	15,8	91,3	104,02
Rata-rataan	11,12	22,32	16,47	90,36	97,11

nyata pada tiap taraf dosis terhadap persentase ukuran umbi, di mana nilai persentase ukuran umbi kecil tertinggi diperoleh pada perlakuan k1, yaitu 40,1 diikuti k2 dan k0, yaitu 36,3. Hal ini menunjukkan pemberian 1 g/1L air K_2HPO_4 menghasilkan jumlah umbi kentang ukuran kecil dengan jumlah banyak.

Tabel 6 dan 7 secara umum menunjukkan bahwa perlakuan dosis asam salisilat dan dosis K_2HPO_4 tidak berpengaruh nyata terhadap umbi kentang kelas besar dan sedang. Gambaran pengaruh Pemberian asam salisilat dan K_2HPO_4 terhadap persentase kelas diameter umbi pada perlakuan a0k0 dan a2k1 dapat dilihat pada Gambar 2.

Data Meterologi dan Klimatologi

Menurut Purwanti (2002) bahwa serangan patogen hawar daun kentang di Indonesia, umumnya mulai bulan Oktober. Pada bulan November intensitas penyakit *P. Infestans* termasuk kategori tertinggi. Tabel 8 memperlihatkan data meteorologi dan klimatologi kebun percobaan Berastagi dari bulan September sampai Desember 2015 memiliki masing-masing rata-rata curah hujan 11,12, temperatur maksimal 22,32°C dan minimum 16,47°C, kelembaban nisbi 90,36% dan kecepatan angin mencapai 97,11. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan dengan curah hujan dan kelembaban tinggi, temperatur rendah serta kecepatan angin tinggi, mendukung tingginya serangan penyakit *P. Infestans*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan a2k1 merupakan perlakuan terbaik karena dapat menurunkan intensitas serangan penyakit yang disebabkan *P.infestans* dan kerusakan umbi kentang. Intensitas penyakit sampai 9 MSA hanya 7,46%, sedangkan kerusakan umbi hanya sebesar 0,35%.

Bobot umbi, jumlah umbi dan persentase kelas umbi per tanaman tidak dipengaruhi oleh perlakuan K_2HPO_4 atau asam salisilat artinya perlakuan asam salisilat dan

K_2HPO_4 tidak mempengaruhi produktivitas tanaman kentang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Al-Mughrabi, KI 2008, 'Salicylic acid induced resistance in potatoes against *Rhizoctonia solani*, the cause of black scurf and stem canker', *International Journal of Biological Chemistry*, vol. 2, no. 1, pp. 14–25.
2. Arslan, U 2017, 'Evaluation of antifungal activity of mono and dipotassium phosphates against *Phytopathogenic fungi*', *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 24, no. 3, pp. 810-816.
3. Bargabus-Larson, RL & Jacobsen, BJ 2010, 'Biocontrol elicited systemic resistance in sugarbeet is salicylic acid independent and NPR1 Dependent', *Journal of Sugarbeet Research*, vol. 44, no. 1, pp. 17–34, accessed from <<https://pubag.nal.usda.gov/pubag/downloadPDF.xhtml?id=11606&content=PDF>>.
4. Bidabadi, S, Ghobadi, C, Omics, BB-P & 2012, U 2012, 'Influence of salicylic acid on morphological and physiological responses of banana ("*Musa acuminata*" cv. 'Berangan", AAA) shoot tips to in vitro water stress induced by', *Plant omics*, vol. 5, no. 1, pp. 33–39, accessed from <<https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=007834090133454;res=IELHSS>>.
5. Csinos, AS, Jackson, KL, Ji, P & Kone, D 2009, 'Evaluation of systemic acquired resistance inducers for control of *Phytophthora capsici* on squash', *Crop Protection*, vol. 28, no. 6, pp. 533–538.
6. Czajkowski, R, van der Wolf, JM, Krolicka, A, Ozymko, Z, Narajczyk, M, Kaczynska, N & Lojkowska, E 2015, 'Salicylic acid can reduce infection symptoms caused by *Dickeya solani* in tissue culture grown potato (*Solanum tuberosum* L.) plants', *European Journal of Plant Pathology*, vol. 141, no. 3, pp. 545–558, accessed from <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10658-014-0561-z.pdf>>.
7. Ehret, DL, Menzies, JG, Bogdanoff, C, Utkhede, RS & Frey, B 2014, 'Disease control Foliar applications of fertilizer salts inhibit powdery mildew on tomato 1', *Can. J. Plant Pathol.*, vol. 24, pp. 437-442.
8. Halim, VA, Eschen-lippold, L, Altmann, S, Birschwilks, M & Scheel, D 2007, 'Salicylic acid is important for basal defense of *Solanum tuberosum* against *Phytophthora infestans*', *Molecular Plant-Microbe Interactian*, vol. 20, no. 11, pp. 1346–1352.

9. Lyon, G, Newton, A & Walter, D 2007, *Induced resistance for plant detance*, Blackwell Publishing, Research Institue Invergowrie Dundee UK Oxford.
10. Malamy, J & Daniel, F 1992, 'Salicylic acid and plant disease resistance', *The Plant Journal*, vol. 2, no. June, pp. 643–654.
11. Manandhar, HK, Jorgensen, HJL, Mathur SB, S V 2006, 'Resistance to rice blast induced by ferric chloride, dipotassium hydrogen phosphate and salicylic acid', *CropProt*, vol. 17, no. 323–329, pp. 142–150.
12. Mandal, S, Mallick, N & Mitra, A 2009, 'Plant physiology and biochemistry salicylic acid-induced resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici in tomato', *Plant Physiology et Biochemistry*, vol. 47, no. 7, pp. 642–649.
13. Morsy, KM, Abdel-monaim, MF, Pathol, P & Inst, R 2011, 'Use of abiotic and biotic inducers for controlling fungal diseases and improving growth of Alfalfa', *World Journal of Agricultural Sciences*, vol. 7, no. 5, pp. 566–576, accessed from <<http://ajbasweb.com/old/ajbas/2011/September-2011/816-824.pdf>>.
14. Gunawan, OS, 'Pengaruh cahaya dan tempat penyimpanan bibit kentang di gudang terhadap pertunasan dan serangan hama dan penyakit gudang', *J.Hort.*, vol. 16, no. 2, pp. 142–150.
15. Prabaningrum, L, Moekasan, T, Sulastrini, I & Sahat, J 2015, 'Teknologi pengendalian organisme pengganggu tumbuhan pada budidaya kentang toleran suhu tinggi', *J. Hort.*, vol. 25, no. 1, pp. 44–53, accessed from <[http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/jurnal_pdf/251/6_Prabaningrum Teknologi Pengendalian.pdf](http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/jurnal_pdf/251/6_Prabaningrum%20Teknologi%20Pengendalian.pdf)>.
16. Purwanti, H 2002, 'Penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) pada kentang dan tomat: identifikasi permasalahan di Indonesia', *Buletin AgroBio*, vol. 5, no. 2, pp. 67–72, accessed from <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/wp/wp-content/uploads/downloads/2012/05/agrobio_5_2_67-72.pdf>.
17. Raskin, I 1992, 'Role of salicylic acid in plants', *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, vol. 43, pp. 439–463.
18. Setiawati, W, Jayanti, H, Hudayya, A & Hasyim, A 2015, 'Pengaruh Insektisida Karbofuran Terhadap Kerusakan dan Kehilangan Hasil Kentang Akibat Serangan *Gryllotalpa hirsuta* Burmeister (Orthoptera: Gryllotalpidae) Serta dampaknya terhadap keanekaragaman artropoda tanah', *J. Hort.*, vol. 25, no. 1, pp. 54–62.
19. Shah, J 2003, 'The salicylic acid loop in plant defense', *Current Opinion in Plant Biology*, no. 5, vol. 2, pp. 365–371.
20. Soesanto, L, Mugiastuti, E & Rahayuniati, RF 2016, 'Inventarisasi dan identifikasi patogen tular-tanah pada pertanaman kentang di Kabupaten Purbalingga', *Jurnal Hortikultura*, vol. 21, no. 3, p. 254, accessed from <<http://www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/viewFile/869/712>>.
21. Sujatmiko, B, Sulistyarningsih, E & Murti, RH 2012, 'Studi ketahanan melon (*Cucumis melo* L.) terhadap layu fusarium secara in-vitro dan kaitannya dengan asam salisilat', *Ilmu Pertanian*, vol. 15, no. 2, pp. 1–18.
22. Suryaningsih, E 2008, 'Penggunaan pestisida biorasional untuk mengendalikan hama dan penyakit penting pada tanaman kentang', *J. Hort.*, vol. 18, no. 4, pp. 435–445.
23. Uzunova, AN. LPP 2000, 'Effect of salicylic acid on leaf anatomy and chloroplast ultrastructure of barley plants', *Photosynthetica*, vol. 38, no. 2, pp. 243–250.
24. Vlot, AC, Dempsey, DMA & Klessig, DF 2009, 'Salicylic Acid, a multifaceted hormone to combat disease', *Annu. Rev. Phytopathol*, vol. 47, pp. 177-206.
25. Yu, D, Liu, Y, Fan, B, Klessig, DF & Chen, Z 1997, 'Is the high basal level of salicylic acid important for disease resistance in potato?', accessed from <<http://www.plantphysiol.org/content/plantphysiol/115/2/343.full.pdf>>.
26. Zhang, Y, Xu, S, Ding, P, Wang, D, Ti, Y, He, J, Gao, M & Xu, F 2010, 'Control of salicylic acid synthesis and systemic acquired resistance by two members of a plant-specific family of transcription factors', *PNAS*, vol. 107, no. 42, pp. 18220-18229.