

## **Penyakit Zebra Pada Sisal (*Agave spp.*): Tantangan Bagi Pengembangan Sisal di Indonesia dan Manajemen Pengendaliannya**

**Titiek Yulianti, Kristiana Sri Wijayanti, dan Untung Setyobudi**

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

Jl. Raya Karangploso Km 4 Malang

Email: [tyuliant@gmail.com](mailto:tyuliant@gmail.com)

*Diterima: 27 Nopember 2019; direvisi: 6 Maret 2020; disetujui: 3 April 2020*

### **ABSTRAK**

Penyakit Zebra merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman sisal. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan. Ada tiga fase infeksi jamur ini pada tanaman sisal, yaitu fase bercak daun zebra, busuk batang (*bole rot*), dan busuk ujung daun (*spike rot*). Infeksi pada daun akan menurunkan mutu serat, bahkan pada tingkat kejadian yang parah dapat menyebabkan lembaran daun tidak dapat dipanen dan kematian tanaman. Pengembangan tanaman sisal di Indonesia bagian Timur dengan menggunakan varietas introduksi H11648 yang rentan terhadap penyakit ini perlu diwaspadai dan diantisipasi kejadian dan penyebarannya. Makalah ini mengulas tentang penyakit zebra dan manajemen pengendaliannya secara terpadu, mulai dari upaya pemuliaan, pengendalian hayati, penggunaan ekstrak nabati dan fungisida sintetis. Untuk mendukung pengembangan sisal di NTB dan NTT yang baru dimulai, diperlukan penelitian terutama yang berkaitan dengan pengendalian penyakit ini.

Kata kunci: Sisal, *Agave*, *Phytophthora nicotianae*, H11648

### ***Zebra Disease of Sisal: Challenge for Sisal Development in Indonesia and Its Control Management***

### **ABSTRACT**

Zebra disease is one of important diseases of Sisal (*Agave spp.*), which is caused by a fungus *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan. There are three stadia of the disease, ie: zebra leaf spot, bole rot, and spike rot. Infection on lamina would decrease fibre quality, and severe infection would caused yield loss and death of the plant. The development sisal plant using the new variety H11648, which is susceptible to the disease should be anticipated its outbreak and spread. This paper reviews the zebra disease and its integrated control management including breeding program, biological control, the use of botanical and synthetic fungicides. The development program in NTB and NTT should be supported with adequate research program, especially in controlling the disease.

Keywords: Sisal, *Agave*, *Phytophthora nicotianae*, H116488

### **PENDAHULUAN**

**T**anaman sisal (*Agave sisalana*), berasal dari Meksiko, merupakan salah satu sumber serat alam yang banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti

kerajinan tangan, keset, sapu, bahan interior, tali kapal, industri kuas, pembungkus kabel, kerajinan rumah tangga, pulp, campuran karpet, karung, geotekstil, sikat mesin poles dan jala ikan (Santoso, 2009). Konsumsi serat sisal dunia 300.000–400.000 ton/tahun (Yu,

2005) masih belum terpenuhi sepenuhnya, karena produksi dunia pada tahun 2013 masih berkisar 281.000 ton. Indonesia memiliki prospek untuk mengembangkan tanaman ini. Namun, varietas baru yang dikembangkan, yaitu H1168 ternyata rentan terhadap penyakit Zebra yang disebabkan oleh *Phytophthora nicotianae*. Makalah ini membahas tentang penyakit Zebra pada tanaman Sisal yang dikembangkan di NTB.

Indonesia, memiliki lahan tidur di luar Jawa sekitar 12,4 juta ha (Mulyani & Agus, 2006) termasuk NTB dan NTT yang sesuai untuk pertumbuhan sisal. Pengembangan di daerah tersebut akan memiliki prospek yang sangat baik dan akan menunjang perekonomian daerah sekaligus devisa negara. Pada tahun 2017 PT Sumbawa Agro Sejahtera (SBS ) bekerja sama dengan Balittas melepas varietas hibrida H11468 yang diintroduksi melalui Cina untuk dikembangkan di Indonesia, khususnya di Sumbawa (NTB) dan Sumba (NTT). Di Cina sejak 1963, hampir 98% areal pengembangan sisal menggunakan hibrida ini karena H11648 tidak memiliki duri samping di sepanjang lamina daun sehingga memudahkan pemanenan. Selain itu dalam daun H11648 terdapat senyawa steroid dan saponin yang dapat dimanfaatkan industri kimia dan memiliki potensi sebagai bahan pakan ternak dan pupuk (Zhang et al., 2013) Sisal varietas H11468 merupakan hibrida yang berasal dari Tanzania diperoleh tahun 1950 dari persilangan antara *A. amanuensis* Trel. dan Nowell dengan *A. angustifolia* Haw kemudian disilang balik dengan *A. amanuensis*

(Lock, 1962). Menurut Brink & Achigan-Dako (2012), H11648 produksi daunnya di atas 600, seratnya lebih kuat dan lembut dan umurnya lebih lama dibandingkan tanaman sisal pada umumnya. Data pada Tabel 1. menunjukkan keunggulan H11648 diban-dingkan dengan *A. sisalana*. Namun hibrida ini rentan terhadap penyakit Zebra yang dise-babkan oleh *Phytophthora nicotianae*. Menurut Wienk, (1969) sifat rentan tersebut merupakan warisan dari induknya *A. amanuensis*, dan *A. angustifolia*, sementara *A. sisalana* relatif tahan terhadap *P. nicotianae*.

Meskipun sebelumnya ada dua spesies sisal (*A. sisalana* dan *A. cantala*) yang telah dikembangkan di beberapa daerah di Indonesia (Santoso, 2009) namun pengembangan sisal menggunakan varietas introduksi H11648 memiliki beberapa keuntungan selain produktivitasnya yang tinggi, yaitu: memiliki batang yang lebih besar dan kokoh dengan kadar gula yang lebih tinggi dari *A. sisalana* maupun induknya, sehingga *by productnya* dapat digunakan untuk berbagai macam industri kimia; serta cairan hasil dekortikasi-nya tidak menyebabkan iritasi (Anonim, 2006). Saat ini di Plampang Sumbawa Besar sudah tersedia lahan inti seluas 1.200 ha, namun masih ditanami 400 ha. Di Pulau Sumba tersedia lahan seluas 6.000 ha. Di Lombok lahan plasma dikelola bersama masyarakat sudah tertanam seluas 150 ha.

Hasil pemantauan hama dan penyakit selama pengembangan di Pulau Sumbawa (Gambar 1) dan Pulau Sumba ditemukan hama pengganggu seperti babi liar dan sapi yang memakan pucuk sisal (Gambar 2.A) dan

Tabel 1. Perbandingan performance H11648 dengan *A. sisalana*

Kriteria	Hybrid 11648	<i>Agave sisalana</i>
Populasi tanaman/ha	5 000	4 000
Jumlah daun/siklus	648	205
Pertumbuhan jumlah daun/tan/bln	5,9	2,8
Berat daun rata-rata (gram)	520	548
Produksi serat/tahun (ton/ha)	6,8	3,7
Total produksi serat (ton/ha)	62,8	22,6
Lama siklus hidup (bulan)	110	74

Sumber: Hopkinson & Wienk, (1966) dalam Kimaro et al., (1994)



Gambar 1. Pengembangan sisal di P. Sumbawa (Dok.: T. Yulianti)



Gambar 2. Serangan hama pada tanaman *Agave* H11648 di Sumbawa. A. Gejala serangan babi atau sapi; B. Sisa daun-daun pucuk yang dimakan ditinggal di baris antara tanaman; C. Infestasi Kutu Daun (Dok: T. Yulianti)

kutu putih (Gambar 2.C). Penyakit utama yang paling sering ditemukan di Sumbawa adalah penyakit zebra yang disebabkan oleh *Phytophthora nicotianae* van Breda De Haan [syn. *P. nicotianae* van Breda de Haan var. *parasitica* (Dast) Watherh] dan busuk batang yang disebabkan oleh *Aspergillus niger* van Tiegh. Kedua penyakit ini sering menyerang sendiri-sendiri atau bersama-sama.

Penyakit Zebra sangat merugikan, terutama jika menginfeksi bagian batang tanaman yang sudah mulai berproduksi. Infeksi pada batang akan mengakibatkan kematian tanaman. Kejadian penyakit di Ai Kangkung Sumbawa awalnya kurang dari 1%, kemudian berkembang sampai hampir 5%. Akibatnya pengembangan kemudian dialihkan ke Plampang (Sumbawa besar) dan P. Sumba. Di negara-negara penghasil serat sisal seperti Brazil, Cina, Tanzania, Kenya, penyakit Zebra menjadi penyakit penting, terutama ketika mereka menanam varietas H11648. Makalah mengulas tentang penyakit zebra sebagai salah satu tantangan dalam pengembangan sisal varietas H11648, khususnya di NTB dan NTT serta manajemen pengendaliannya.

## PENYAKIT ZEBRA

Penyakit zebra pertama kali dilaporkan di Tanganyika, Tanzania ketika daerah tersebut mulai mengembangkan sisal varietas H 11648 (Clinton & Peregrine, 1963); Wienk, 1968). Penyakit ini juga menjadi masalah di

India ketika mengembangkan sisal. Roy et al. (2011) melaporkan infeksi *P. nicotianae* pada *A. sisalana* dan hibridanya menimbulkan penyakit zebra dengan tiga fase gejala khasnya, yaitu: yaitu fase bercak daun, *spike rot* (fatal jika menyebar ke bole), dan *bole rot* (paling fatal). Setiap fase dapat terjadi sendiri sendiri atau saling berkaitan dan menjadi sebab akibat dari fase yang lainnya.

Ketiga fase tersebut, juga ditemukan di Plampang ketika dilakukan survei pada tahun 2013.

### Stadium bercak daun

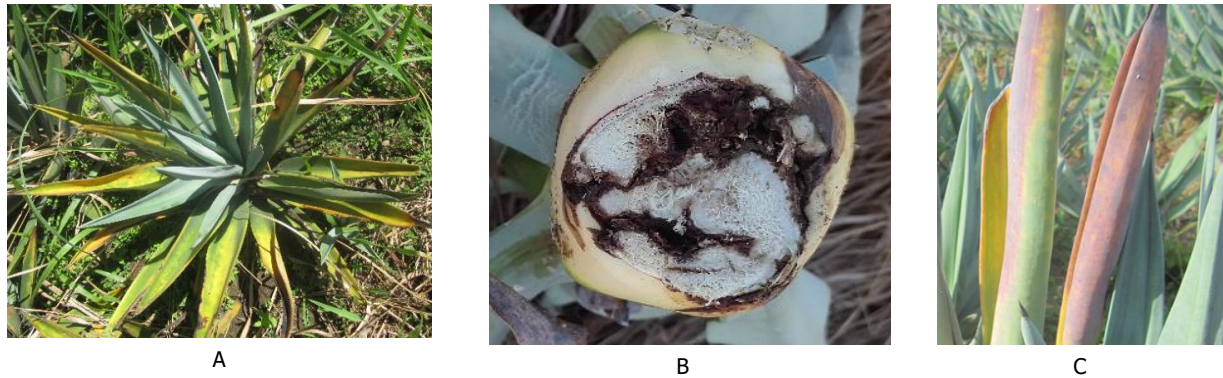
Gejala awal muncul pada bagian daun berbentuk noda kecil berwarna hijau pucat kemudian berkembang menjadi keunguan. Bercak berkembang sangat cepat membentuk lingkaran-lingkaran seperti cincin berwarna hijau pucat yang nantinya menjadi coklat kering dengan batas yang jelas (Gambar 3.A). Jika infeksi berlanjut bercak akan mengering berwarna putih keruh dengan batas coklat hitam sehingga bentuk bercak seperti zebra (Gambar 3.B). Itulah sebabnya penyakit ini kemudian dikenal sebagai penyakit zebra. Luka akan mengeluarkan cairan berwarna pekat (Gambar 3.C).

### Stadium Bole Rot atau Busuk pada bagian pusat batang

Gejala ini paling banyak ditemukan di Sumbawa dan menyebabkan kerugian yang cukup besar karena tanaman biasanya mati



Gambar 3. Gejala bercak daun zebra pada daun sisal. A. Gejala awal; B. Gejala Zebra; dan C. Cairan yang dikeluarkan akibat infeksi *P. nicotianae* (Dok.: T. Yulianti)



Gambar 4. Gejala Bole Rot. A. Helaian daun layu kekuningan dimulai bagian bawah; B. Bagian batang yang terinfeksi berwarna coklat; C. Gejala Spike Rot, lamina daun menggulung berwarna keunguan (Dok.: T. Yulianti)

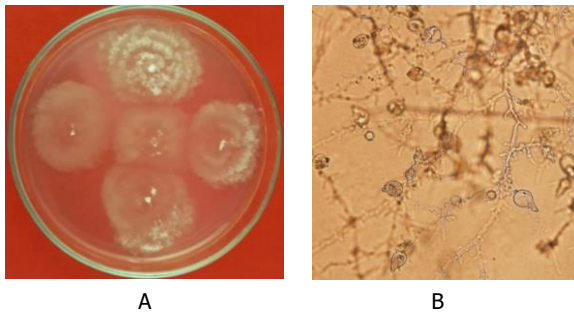
dan tidak dapat berproduksi lagi. Kejadian penyakit Zebra pada tanaman muda hingga dewasa di daerah Ai Kangkung dan Plampang bisa mencapai 10–25% , terutama pada musim hujan. Gejala ini biasanya didahului dengan daun tidak dapat membuka lebar, sedikit menggulung berubah warna agak kekuningan, lalu helaian daun menjadi layu dimulai dari bagian bawah (Gambar 4.A). Jika bagian batang dibelah akan terlihat bagian yang terinfeksi berubah warna coklat (Gambar 4.B) kadang disertai warna kemerahan, sementara bagian yang sehat tetap berwarna putih. Gejala ini seringkali memiliki kesamaan dengan gejala yang ditimbulkan oleh serangan jamur *A. niger*. Menurut Clinton & Peregrine (1963) *bole rot* yang disebabkan oleh *P. nicotianae* menyebabkan jaringan lembek (busuk basah) dan daun daunnya layu sehingga hanya bagian pucuk saja yang tegak, sedangkan bolerot yang disebabkan oleh *A. niger* cenderung menyebabkan bolerot busuk kering.

### Stadium Spike Rot

Pembusukan pada ujung duri diawali dengan pembusukan di bagian bawah atau batang (bole) kemudian berkembang ke atas. Lamina daun biasanya sedikit menggulung dan berwarna agak biru keunguan (Gambar 4.C). Jika sudah sampai stadium ini, biasanya tanaman mudah dicabut.

### Patogen Penyebab Penyakit Zebra

Isolasi daun sisal yang bergejala Zebra yang berasal dari P. Sumbawa yang dilakukan di laboratorium Balittas dan hasil uji Postulat Koch menunjukkan bahwa jamur *P. nicotianae* merupakan penyebab bercak daun dan *bole rot* pada tanaman sisal varietas H11648 (Gambar 5.A). Sporangia *P. nicotianae* berbentuk papilate agak lonjong dengan ukuran sekitar 56,0 x 35,0  $\mu\text{m}$  (Gambar 5.B). *P. nicotianae* merupakan jamur dari Keluarga: Perono-sporaceae, Ordo: Peronosporales. Santos (2016) menyebutkan bahwa jamur



Gambar 5. A. Koloni *P. nicotianae* pada medium CMA  
B. Sporangium *P. nicotianae* (Dok.: Kristiana SW)

membentuk khlamidospora di ujung miselium atau intercalary, dengan diameter berukuran sekitar 25,4–40,3  $\mu\text{m}$  (dengan rata-rata 33,0  $\mu\text{m}$ ), namun hasil isolasi dari Sumbawa tidak menghasilkan khlamidospora.

### Epidemiologi

Hasil pengamatan daun sisal yang bergejala penyakit zebra di Sumbawa, biasanya terjadi pada tanaman muda dimulai pada daun bagian bawah, ketika kondisi lembab/basah dengan RH di atas 85% akibat hujan yang berkelanjutan yang biasa terjadi sampai 4–5 bulan. Menurut, Wienk, (1968), infeksi primer *P. nicotianae* terjadi pada daun bagian bawah, ketika terjadi gesekan daun bawah dengan tanah atau percikan air hujan yang mengandung inokulum *Phytophthora* dalam bentuk zoospora. Wienk (1967) menemukan sporangia dan chlamidospora di atas permukaan tanah di bawah daun yang terinfeksi. Spora kemudian berkecambah dan masuk ke dalam jaringan daun dan berkembang. Kondisi yang lembab pada musim penghujan akan mempercepat perkembangan dan jamur kemudian menghasilkan sporangium, yang nantinya pecah ketika ada air. Meskipun menurut Kroon et al., (2012), *P. nicotianae* merupakan jamur heterotalik yang bersifat *Amphyginous* (mampu tumbuh di kedua sisi permukaan daun), gejala awal biasanya ditemukan pada permukaan atas daun, meskipun pada perkembangan selanjutnya, gejala meluas di kedua sisi permukaan daun.

Infeksi pada batang (*bole*) biasanya terjadi akibat aliran air yang membawa

zoospora yang dihasilkan dari daun yang terinfeksi. Spora masuk melalui pangkal daun dan berkembang di dalam batang sehingga mengakibatkan kematian. Terkadang *bole rot* juga terjadi akibat infeksi langsung jamur dari tanah.

Kondisi lingkungan yang sesuai untuk perkembangan penyakit zebra adalah kondisi yang basah dan lembab. Ketika musim hujan, daerah pengembangan Sisal di Sumbawa besar memiliki kelembaban tanah yang tinggi akibat drainase yang kurang baik.

### Inang

Blancard (2012) menyebutkan bahwa inang *P. nicotianae* cukup banyak, antara lain adalah: turnip, bawang bombay, lada, terong, tomat, semangka, mentimun, wortel, parsley, ketela rambat, lettuce, tembakau, alpukat, kapas, beberapa taaman hias dan berbagai jenis pohon. Di Ai Kankung (Sumbawa) beberapa tanaman penutup dari keluarga leguminosae digunakan untuk meningkatkan kesuburan lahan. Allen, (1970) menyebutkan beberapa tanaman penutup dari keluarga leguminosa seperti *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.) merupakan inang pengganti bagi *P. nicotianae*. Selain *P. phaseoloides*, hasil skrining yang dilakukan oleh terhadap 30 tanaman yang umum berada di sekitar tanaman sisal menunjukkan bahwa tanaman penutup *Glycine wightii* (Wight and Am) Verde. agak rentan terhadap *P. nicotianae*; gulma-gulma dari kelompok terong-terongan, petai cina *Leucaena glauca* (L.) Willd.) dan jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) merupakan tumbuhan yang rentan terhadap *P. nicotianae*. Jadi sebaiknya tanaman-tanaman tersebut tidak digunakan sebagai tanaman penutup dan dibersihkan jika sisal varietas H11648 dikembangkan.

## PENGENDALIAN

### Varietas Tahan

Alternatif pengendalian penyakit yang paling efektif adalah penggunaan varietas

tahan. Mengingat varietas H11648 merupakan penghasil serat dengan produktivitas tinggi, namun rentan terhadap penyakit zebra, maka beberapa peneliti melakukan persilangan dan rekayasa genetika untuk meningkatkan ketahanannya. beberapa spesies yang memiliki kekerabatan dekat dengan H11648 dan genotipe yang dapat digunakan sebagai sumber ketahanan adalah: *A. attenuata* var. *marginata*, Dong 109, Nan ya 1 and *A. attenuata* (Gao et al., 2014). Salah satu persilangan yang saat ini diharapkan mampu menggantikan posisi H11648 adalah Rema No1 yang dihasilkan oleh tim peneliti South Subtropical Crops Research Institute Cina (Anonim, 2017). Rema No1 merupakan persilangan H. 11648 dengan *A. sisa lana* yang kemudian disilang balik dengan H.11648. Meskipun produk-tivitasnya tidak setinggi H11648, tetapi sangat tahan terhadap penyakit zebra dan kekeringan. Selain itu, kandungan saponinnya yang tinggi membuat Rema No1 dapat dimanfaatkan untuk produk selain serat. Saponin juga bermanfaat menurunkan tegangan permukaan dan menyebabkan disintegrasi membran zoospora *Phytophthora* (Nielsen et al., 2006). Dengan demikian, varietas yang memiliki kandungan saponin tinggi diharapkan mampu menurunkan tingkat keparahan penyakit karena terjadinya kematian zoospora jamur sebelum sempat berkecambah dan penetrasi jaringan.

Salah satu rekayasa genetika yang pernah dilakukan adalah dengan memasukkan gen hevein yang berasal dari *Pharbitis nil* (Gao et al., 2014) untuk meningkatkan ketahanan H11648 terhadap penyakit zebra. Hevein merupakan protein yang dihasilkan oleh beberapa jenis tanaman, (terutama karet) yang memiliki kemampuan antimikroba (Berthelot et al., 2016). Khaliluev et al., (2011) berhasil memasukkan gen Hevein dari tanaman *Stellaria media* untuk meningkatkan ketahanan tanaman tomat terhadap *P. infestant*.

### Penambahan Bahan Organik dan Penggunaan Kalsium

Pengembangan Sisal terutama di Pulau Sumbawa membutuhkan penambahan bahan organik yang cukup mengingat kadar bahan organik tanah di daerah tersebut tergolong rendah (Tabel 2.). Manici & Caputo, (2004) menyebutkan bahwa tanah yang kaya bahan organik akan meningkat kesuburannya. Bahan organik yang tinggi juga akan meningkatkan aktivitas dan populasi mikroba tanahnya sehingga berfungsi sebagai buffer dan memperbaiki keseimbangan ekosistem yang nantinya mampu berperan menurunkan populasi beberapa patogen tular tanah (Hoitink & Boehm, 1999). Hasil penyeratan limbah sisal mengandung cairan khlorofil, pulp (yang berasal dari jaringan parenkhim dan kutikula) serta serat pendek sekitar 96%

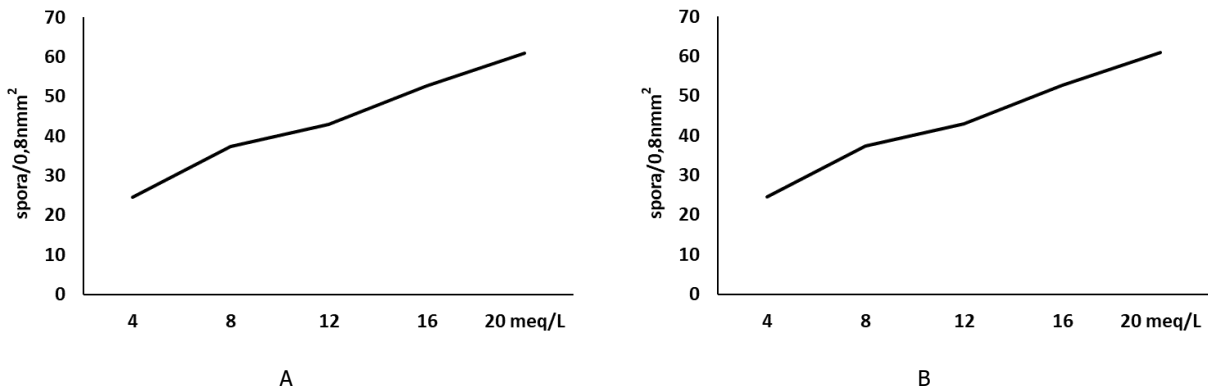
Tabel 2. Hasil analisa tanah di Plampang (Sumbawa) dan Sumba

No sampel	P tersedia (ppm)	K	Na	Ca	Mg	KTK-	pH(H <sub>2</sub> O)	C-Organik (%)	
<b>Plampang</b>									
1	29,28	1,19	0,65	6,96	0,77	14,79	6,9	1,06	R
2	18,72	1,67	0,77	7,76	1,82	13,51	6,9	0,7	SR
3	15,90	1,46	0,68	4,12	4,27	14,61	6,4	0,26	SR
4	27,15	1,23	0,73	2,47	1,72	6,19	6,5	0,09	SR
5	30,49	2,21	0,89	6,29	3,37	20,96	7,0	0,88	SR
6	43,76	1,94	0,98	10,17	3,85	22,10	6,8	1,06	R
<b>Sumba</b>									
1	5,43	0,06	0,13	11,9	1,76	14,50	6,03	0,77	SR
2	8,18	0,23	0,20	27,06	3,88	33,46	6,74	2,08	S
3	5,10	0,11	0,26	45,04	4,64	53,28	6,93	2,20	S

Keterangan:

\* SR: Sangat Rendah; R: Rendah; S: Sedang; T:Tinggi;

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium Kimia Tanah Universitas Brawijaya milik PT SBS Plampang 2015 & Sumba 2018



Gambar 6. A. Hubungan antara pH tanah dengan jumlah Spora *P. nicotianae* yang dihasilkan; B. Hubungan antara konsentrasi kalsium dalam tanah dengan jumlah Spora *P. nicotianae* yang dihasilkan (Sumber: Allen & Nadra (1975))

Tabel 3. Kadar nutrisi kompos yang berasal dari pulp sisal hasil fermentasi cacing *E. foetida*

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (%)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (%)	K <sup>+</sup> (%)	BO (%)	Respirasi Mikroba μmol/CO <sub>2</sub> /g/h	Pop mikroba /g (10 <sup>5</sup> )	pH
1,11	0,2	0,89	18,9	3,21	360	7,2-7,8

Sumber: Saxena et al (1998)

(Cantalino et al., 2015). Limbah bahan organik tersebut dapat digunakan sebagai sumber kompos yang nantinya dikembalikan ke lahan untuk meningkatkan kesuburan. Selama proses pengomposan dihasilkan senyawa-senyawa yang berfungsi sebagai biostimulan alami dan penghambat perkembangan patogen (Loffredo & Senesi, 2009). Proses pengomposan akan menjadi lebih cepat jika menggunakan agen dekomposer, misalnya cacing. Krishnan et al., (2011) melaporkan bahwa cacing *Eudrilus eugeniae* (*African night crawler*) mampu mendekomposisi daun lebih cepat dari dekomposisi daun yang tidak diberi cacing. Saxena et al., (1998) menyebutkan bahwa dekomposisi pulp sisal dengan menggunakan cacing *Eisenia foetida* membutuhkan waktu hanya 60 hari untuk menghasilkan kompos dengan kandungan NPK yang cukup tinggi, serta aktivitas mikroba yang baik (Tabel 3.). Populasi cacing juga meningkat 10–15 kali sehingga dapat digunakan untuk melakukan pengomposan limbah berikutnya.

Agen dekomposer lain adalah *Trichoderma* spp. Selain bersifat sebagai dekomposer, beberapa spesies *Trichoderma* juga bersifat antagonis. Ulasan López-Mondéjar et al., (2011) menyebutkan bahwa

kompos akan menyediakan nutrisi bagi antagonis sehingga lebih mampu meningkatkan kapasitasnya melawan patogen tanah. Ros et al., (2017) menyatakan bahwa kemampuan *T. asperillum* melawan *P. nicotianae* pada lada meningkat ketika diberikan bersama dengan kompos.

### Fungisida

Salah satu metode pengendalian penyakit zebra yang sering digunakan adalah penggunaan fungisida. Fungisida dengan bahan aktif Mancozeb memberikan hasil terbaik dibanding dengan jenis fungisida lainnya (Peregrine, 1969). Namun, saat ini penggunaan fungisida kurang disukai karena aplikasinya yang sulit dan kurang ekonomis. Menurut Gao et al., (2012) kurangnya keberhasilan penggunaan fungisida untuk mengendalikan penyakit zebra karena lapisan lilin pada permukaan daun yang tebal menyulitkan penyerapan fungisida. Jadi untuk lokasi-lokasi pengembangan yang baru, penggunaan fungisida sebaiknya yang bersifat sistemik dan diaplikasi melalui tanah. Fungisida sistemik yang diketahui efektif menghambat *P. nicotianae* adalah Fosetyl-Al and Metalaxyl (Ippolito et al., 2000). Untuk menjaga kesehatan benih tumbuh, sebelum

dipindah, sebaiknya benih dicelup ke dalam larutan fungisida.

Selain fungisida sintetik, beberapa ekstrak tanaman juga dapat digunakan untuk mengendalikan jamur patogen ini. Castillo-Reyes *et al.*, (2015) menyatakan bahwa ekstrak tanaman yang dengan kadar polifenol tinggi memiliki kemampuan anti jamur yang baik. Semakin kompleks aktivitas anti jamurnya (berbentuk kelompok senyawa metabolit yang bersifat racun) akan semakin baik karena kemampuan jamur berkembang menjadi resistan akan lebih lambat.

## PENUTUP

Penyakit zebra yang disebabkan oleh *P. nicotianae* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman sisal, terutama pada hibrida H11648. Penyakit ini akan menurunkan kualitas serat karena menyerang lamina daun, dan akan menyebabkan kematian tanaman jika menyerang pokok batang. Management pengendalian yang saat ini dilakukan adalah mencoba mencari pengganti varietas yang lebih tahan dengan produksi yang relatif sama atau rekayasa genetika. Penggunaan fungisida sebaiknya menggunakan fungisida sistemik yang diaplikasikan melalui tanah mengingat lapisan lilin pada permukaan daun yang cukup tebal, sehingga menyulitkan fungisida penetrasi ke dalam jaringan tanaman.

Kalsium dapat berfungsi untuk menghambat pertumbuhan patogen, mencegah infeksi serta menghambat perkembangan penyakit zebra. Kalsium dapat ditambahkan ke dalam tanah dalam bentuk kalsium oksida. Pemanfaatan limbah sisa penyeratan sisal untuk kompos selain untuk meningkatkan kesuburan tanah juga untuk meningkatkan aktivitas mikro-organisme tanah sehingga menekan perkembangan patogen.

Untuk mengantisipasi terjadinya ledakan penyakit di daerah pengembangan baru di Indonesia, terutama di Sumbawa dan Sumba diperlukan serangkaian penelitian terpadu

yang menunjang pencegahan dan pengendalian penyakit. Penelitian tersebut meliputi pengujian komponen pengendalian penyakit seperti skrining fungisida, skrining inang alternatif, penggunaan kalsium, pemanfaatan musuh alami, pemanfaatan limbah dekor-tikator sebagai bahan anti jamur, karier sekaligus nutrisi bagi antagonis (*Trichoderma*), dan sumber bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan aktivitas mikroba tanah. Penelitian komponen pengendalian ini nantinya diintegrasikan menjadi suatu pengendalian terpadu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT SBS yang telah mengizinkan kami untuk melakukan pengamatan dan pengambilan sampel penyakit zebra di perkebunan Sisal dan kepada Ir. Erwin dari PT SBS yang banyak memberikan informasi terkait kejadian penyakit Zebra di Sumbawa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, D., 1970. *Phytophthora nicotianae*: Host range studies on the pathogen of Zebra disease of Agave hybrid No. 11648,. East African Agric. For. J. 36, 119–123.
- Allen, D., Nadra, S., 1975. Effect of pH and calcium concentration on the sporulation of *Phytophthora* isolates from Agave. Plant Dis. Report. 59, 555–558.
- Anonim, 2017. Sisal Breeding Research Team, South Subtropical Crops Research Institute. Chinese Acad. Trop. Agric. Sci.
- Anonim, 2006. Sisal technical handbook, Kenya Vision 2030. Kenya Sisal Board Nairobi.
- Berthelot, K., Peruch, F., Lecomte, S., 2016. Highlights on *Hevea brasiliensis* (pro)hevein proteins. Biochimie 127, 258–270.
- Blancard, D., 2012. Principal Characteristics of Pathogenic Agents and Methods of Control, *In* Tomato Diseases. Acad. Press. 413–650.
- Brink, M., Achigan-Dako, E., 2012. Plant Resources of Tropical Africa 16 Fibres. Econ. Bot. 66, 312–313.



- Cantalino, A., Torres, E., Silva, M., 2015. Sustainability of sisal cultivation in Brazil using co-products and wastes. *J. Agric. Sci.* 7, 64–74.
- Castillo-Reyes, R., Hernández-Castillo, F., Clemente-Constantino, J., Gallegos-Morales, G., Rodríguez-Herrera, R., Aguilar, C., 2015. In vitro antifungal activity of polyphenols-rich plant extracts against *Phytophthora cinnamomi*. *African J. Agric. Res.* 10, 4554–4560.
- Clinton, P., Peregrine, W., 1963. The Zebra complex of sisal hybrid no 11648. *East African Agric. For. J.* 29, 110–113.
- Gao, J., Luoping, Guo, C., Li, Z., Liu, Q., Chen, H., Zhang, S., Zheng, J., 2012. JAFLP analysis and zebra disease resistance identification of 40 sisal genotypes in China. *Mol. Biol. Rep.* 39, 6379–6385.
- Gao, J., Yang, F., Zhang, S., Jinzhi Li, H., Chen, Q., Liu, J., Zheng, J., Xi, J., Yi, K., 2014. Expression of a hevein-like gene in transgenic Agave hybrid No. 11648 enhances tolerance against zebra stripe disease. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 119, 579–585.
- Hoitink, H., Boehm, M., 1999. Control within the context of soil microbial communities: A substrate-dependent phenomenon. *Ann. Rev. Phytopathol.* 37, 427–446.
- Ippolito, A., Nigro, F., Ligorio, A., Schena, L., Campanella, V., Liguori, R., 2000. Effectiveness of metalaxyl-M against *Phytophthora* root rot of citrus. *Proc. Int. Soc. Citric.* 3–9.
- Khaliluev, M., Mamonov, A., Smirnov, A., Kharchenko, P., Dolgov, S., 2011. Expression of genes encoding chitin-binding proteins (PR-4) and hevein-like antimicrobial peptides in transgenic tomato plants enhanced resistance to *Phytophthora infestans*. *Russ. Agric. Sci.* 37, 297–302.
- Kimaro, D., Msanya, B., Takamur, Y., 1994. Review of sisal production and research in tanzania. *Afr. Study Monogr.* 15, 227–242.
- Krishnan, S., Hamid, F., Uche, E., Hafiz, M., Rasid, M., 2011. Waste to Value Added Product: Vermicomposting of Sugar Cane Bagasse and Leaves Using African Nightcrawlers (*Eugeniae*). *Proc. Int. Solid Waste Assoc. Congr.* 573–581.
- Kroon, L., Brouwer, H., de Cock, A., Govers, F., 2012. The genus *Phytophthora* anno 2012. *Phytopathology* 102, 348–364.
- Lock, G., 1962. *Sisal*, 1st edition. Longman, London.
- Loffredo, E., Senesi, N., 2009. In vitro and in vivo assessment of the potential of compost and its humic acid fraction to protect ornamental plants from soil-borne pathogenic fungi. *Sci. Hort* 122, 432–439.
- López-Mondéjar, R., Margarita, R., Pascual, J., 2011. Added-value of *Trichoderma* amended compost as biopesticide organic substrates: Alternative to traditional organic substrates. *ActaHortic* 898, 189–196.
- Manici, L., Caputo, F., 2004. Soil suppression of soilborne pathogens as an agricultural soil fertility parameter. *Proc. 8th ESA Congr.* 421–422.
- Mulyani, A., Agus, F., 2006. Potensi Lahan Mendukung Revitalisasi Pertanian. *Pros. Semin. Multifungsi dan Revital. Pertan.* 279–295.
- Nielsen, C., Ferrin, D., Stanghellini, M., 2006. Efficacy of biosurfactants in the management of *Phytophthora capsici* on pepper in recirculating hydroponic systems. *Plant Pathol J* 28, 450–460.
- Peregrine, W., 1969. Investigations on chemical control of zebra disease in Agave hybrid no 11648. *Annu. Appl. Biol.* 63, 45–51.
- Ros, M., Raut, I., Santísima-Trinidad, A., Pascual, J., 2017. Relationship of microbial communities and suppressiveness of *Trichoderma* fortified composts for pepper seedlings infected by *Phytophthora nicotianae*:e0174069. doi: 10.1371/journal.pone.0174069. *PLoS One* 27 12, 45–52.
- Roy, S., Mandal, R., Saha, Toppo, R., 2011. Symptomatology, variability and management of zebra disease of sisal in western Orissa. *J. Mycopathol. Res.* 49, 53–58.
- Santos, A., 2016. *Phytophthora nicotianae*. *Forest Phytophthoras. For. Phytophthoras* 6.
- Santoso, B., 2009. Peluang Pengembangan Agave sebagai Sumber Serat Alam. *Perspektif* 8, 84–95.

- Saxena, M., Chauhan, A., Asokan, P., 1998. Flyash vermicompost from non-ecofriendly organic wastes. *Poll Res* 17, 11–15.
- Wienk, J., 1969. Long fibre agaves (*Agave sisalana* Perr. and *A. fourcroydes* Lem.) in. Ferwerda, F & Wit, F (Eds.). *Outlines Perenn. Crop Breed. Trop.* 1–21.
- Wienk, J., 1968. *Phytophthora nicotianae*: A cause of zebra disease in *Agave* hybrid No. 11648 and other agaves,. *East African Agric. For. J.* 33, 261–268.
- Wienk, J., 1967. Observations on the spread and the control of zebra disease in *agave* hybrid H11648. *Mlingano Bull.* 11/67 Tanganyika Sisal Grow. Assoc.
- Yu, C., 2005. Sisal, in Frank, RR, (ed), *Bast and other Plant Fibres*,. Woodhead Publ. Ltd 228–273.
- Zhang, Y., Li, X., Chen, Z., Li, J., Lu, J., Zhou, W., 2013. Shoot organogenesis and plant regeneration in *Agave* hybrid, No. 11648. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 161, 30–34.