

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian yang relevan sebelumnya sesuai dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Salamah (2018), menunjukkan pengaplikasian konsentrasi *Trichoderma* sp. 20 ml per tanaman dapat menurunkan intensitas penyakit akar gada dari tertinggi 47,50 % menjadi 17,00 % pada pertanaman bawang merah.
2. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yudha *et al.* (2016), menunjukkan keefektifan *Trichoderma* sp. dengan 4 isolat yang berbeda dan dosis 15 ml per tanaman mampu menekan intensitas penyakit akar gada di atas tanah sebesar 50,00 % pada tanaman caisin.
3. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Alfizar *et al.* (2013), pengaplikasian *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan cendawan patogen *C. capsici*, *Fusarium* sp., dan *S. rolfsii* secara invitro.
4. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Dwiastuti *et al.* (2015), menunjukkan keefektifan *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan dua isolate *Fusarium* sp. yang berbeda sebesar 49,7 % dan 49,6 % dalam menurunkan intensitas penyakit layu pada tanaman stroberi.
5. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Susandi *et al.* (2018), menunjukkan *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan *A. porri* pada ketiga perlakuan yaitu PDA, media ekstrak daun bawang merah dan

media ekstrak daun bawang merah+ ½ PDA dalam menurunkan intensitas penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah.

6. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Khairul *et al.* (2018), menunjukkan *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan dari jamur *Colletotrichum capsici* dalam menurunkan penyakit antraknosa pada tanaman cabai keriting secara in vitro.
7. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yulia *et al.* (2017), menunjukkan *Trichoderma* sp. mampu menekan pertumbuhan jamur *R. lignosis* pada pengujian in vitro dengan penekanan mencapai 90, 82 % dalam menurunkan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet.

B. Landasan Teori

1. Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.)

Tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan tanaman asli daerah pesisir sungai sekitar mediterania yang selanjutnya tersebar luas ke daerah tropis seperti India, Nepal, Malaysia, Philipina dan Indonesia. Beberapa jenis kubis yang dapat tumbuh didataran Indonesia antara lain adalah kubis krop, kubis daun dan kubis bunga (Arief, 1990). Menurut Pracaya (2003), tanaman kubis di daerah tropis termasuk tanaman semusim (*annual*), sedangkan di daerah sub tropis tanaman kubis tergolong tanaman dua musiman (*biannual*), pada daerah subtropis, tanaman kubis awalnya mengalami pertumbuhan secara vegetatif, dan bila musim dingin tiba pertumbuhannya berubah menjadi pertumbuhan generatife.

Menurut Rukmana (1994), morfologi pada tanaman kubis adalah sebagai berikut.

- a. Batang tanaman kubis umumnya pendek dan banyak mengandung air (*herbaceous*). Di sekeliling batang hingga titik tumbuh, terdapat helai daun yang bertangkai pendek.
- b. Daun- daun kubis bentuknya bulat telur sampai lonjong dan lebar- lebar. Berwarna hijau (kubis- putih) atau hijau- kemerahan (kubis- merah). Daun- daun atas pada fase generative akan saling menutupi satu sama lain membentuk krop. Bentuk krop sangat bervariasi antara bulat- telur, gepeng, dan berbentuk kerucut.
- c. Struktur bunga kubis terdiri atas 4 helai daun kelopak berwarna hijau, 4 helai daun mahkota berwarna kuning- muda, 4 helai benangsari bertangkai panjang, 2 helai benangsari bertangkai pendek, dan 1 buah putik yang beruang dua. Selama 1- 2 bulan tanaman kubis dapat berbunga terus dan jumlah bunga yang dihasilkan mencapai lebih dari 500 kuntum. Tanaman kubis termasuk mudah sekali kawin silang, tetapi sukar untuk mengadakan penyerbukan sendiri.
- d. Buah- buah kubis berbentuk polong, panjang dan ramping berisi biji. Biji- bijinya bulat kecil berwarna coklat sampai kehitam- hitaman. Biji- biji inilah yang digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman kubis.

Tanaman kubis mengandung beragam zat gizi, pada setiap 100 g basah, zat gizi yang terkandung disajikan dalam **Tabel 2.1** sebagai berikut.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi pada Tanaman Kubis/ 100 g

Kandungan	Jumlah
Energi	103 kJ (25 kcal)
Karbohidrat	5,8 g
Lemak	0,1 g
Protein	1,28 g
Vitamin C	36,6 mg (61 %)
Kalsium	40 mg (4 %)
Besi	0,47 mg (4 %)
Magnesium	12 mg (3 %)
Fosfor	26 mg (4 %)
Kalium	170 mg (4 %)
Seng	0,18 mg (2 %)

(USDA Nutrient Database, 2016).

Menurut Arief (1990), berbagai jenis tanaman kubis banyak dibudidayakan tetapi hanya jenis tertentu saja yang menghasilkan secara optimal. Jenis- jenis kubis tersebut diantaranya adalah.

1. Kubis krop (telur) atau kubis putih (*Brassica oleracea L var capitata* L) daunnya membentuk krop menutupi satu sama lainnya dan berwarna putih
2. Kubis merah (*Brassica L var. capitata* L)
3. Kubis Savoy (*Brassica oleracea var. sabanda* L) atau juga disebut kubis babat sebab menyerupai daging perut yaitu babat sapi
4. Kubis daun (*Brassica oleracea L var. acephala*)
5. Kubis berbunga (*Brassica oleracea L var. capitata*) yang diambil kepala bunganya.

a. Klasifikasi Tanaman Kubis

Kedudukan tanaman kubis dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut (Conqu Coast, 1981).

Divisio : Magnoliophyta
Classis : Magnoliopsida
Ordo : Capparales
Familia : Brassicaceae
Genus : Brassica
Spesies : *Brassica oleracea* L.

b. Syarat Tumbuh Tanaman Kubis

Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2013), syarat tumbuh tanaman kubis umumnya ditanam di daerah yang berhawa sejuk, pada ketinggian 800- 2000 m dpl dan bertipe iklim basah. Budidaya kubis juga dapat dilakukan di dataran rendah yaitu dengan ketinggian 0-200 m dpl dan dataran menengah yaitu dengan ketinggian 200-700 m dpl. Pertumbuhan optimum tanaman kubis didapatkan pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur porus dan pH tanah antara 6-7, waktu tanam yang baik pada awal musim hujan atau awal musim kemarau. Namun demikian kubis dapat ditanam sepanjang tahun dengan pemeliharaan yang lebih intensif. Keadaan iklim yang cocok untuk tanaman kubis adalah daerah yang relative lembab dan dingin. Kelembaban yang optimum bagi tanaman kubis yaitu antara 80- 90 % dengan kisaran temperatur yaitu minimum 15,5°C – 20°C dan maksimum 24°C. Kubis yang ditanam di daerah yang bersuhu diatas 25°C, terutama varietas- varietas untuk dataran tinggi akan gagal

membentuk krop. Tempat penanaman yang kurang mendapatkan sinar matahari (terlindung), pertumbuhan tanaman kubisnya akan kurang baik dan mudah terserang penyakit, dan pada waktu masih kecil sering terjadi pertumbuhan terhenti (stagnasi, etiolasi; Rukmana, 1994).

c. Varietas Tanaman Kubis

Varietas adalah suatu jenis atau spesies tanaman yang memiliki karakteristik genotipe tertentu seperti bentuk, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, dan biji yang dapat membedakan dengan jenis atau spesies tanaman lain dan apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan (Sepwanti *et al.*, 2016). Varietas merupakan kelompok takson di bawah spesies. Varietas dapat digolongkan menjadi varietas agronomi dan varietas botani. Varietas agronomi atau kultivar adalah sekelompok tanaman yang memiliki satu atau lebih ciri yang dapat dibedakan secara jelas dan tetap mempertahankan ciri-ciri khas jika diperbanyak. Varietas botani adalah suatu populasi tanaman dalam satu spesies yang menunjukkan ciri berbeda yang jelas (Syukur *et al.*, 2012).

Menurut Rukmana (1994), beberapa varietas kubis yang sedang berkembang di Indonesia adalah: Argalingga, Segon, Pujon, Wonosobo, Siuntung, Galur- galur hasil silangan dalam negeri, Market Price, Winter White, Glory of Enkhuizen, Market Toper, Roem van Enkhuizen atau RvE (asal Belanda), Copenhagen Market (asal United States), Golden Acre India NR 2 (asal India), Dutchman, Titan 90 dan Gourmet (asal California), hybrid 368 (Asal Australia), Hybrid 21, Hybrid 31, KK cross dan KY cross (asal Jepang). Di sentra produsen kubis diberbagai daerah, sekarang sedang populer varietas kubis hibrida seperti:

Gloria Osen, Grand 11, Grand 22, Green Coronet, Wakamine, Tropicana, Princes, Pro 588, Spring Light, K-K Cross, K-Y Cross, namun varietas kubis yang umum dibudidayakan didataran rendah adalah varietas kubis K-K Cross dan Grand 22. Varietas kubis dataran rendah diantaranya adalah sebagai berikut.

1) Varietas Kubis Grand 22

Varietas kubis grand 22 cocok ditanam di dataran menengah sampai tinggi (400- 1000 m dpl) beradaptasi baik di musim hujan. Varietas kubis ini tahan terhadap penyakit busuk hitam dan bercak daun. Tanaman tegak dan seragam, daun berwarna hijau dengan kepala bulat pipih, kompak dan sangat keras sehingga baik untuk pengiriman jarak jauh. Berat kepala antara 1,5 0 2,0 Kg/ kepala. Varietas kubis grand 22 dapat dipanen pada umur kurang lebih 65 hari setelah pindah tanam dengan kebutuhan benih kurang lebih 200 g/ Ha (Tanindo, 2012).

2) Varietas Kubis K-K Cross

Varietas K-K Cross memiliki keunggulan umur yang genjah (cepat panen) selain itu kropnya sangat rapat dan padat menjadikan kubis hibrida K-K Cross tahan pengangkutan. Kubis K-K Cross juga memiliki kemampuan tahan tunda panen. Kubis K-K Cross mempunyai rasa yang manis dan renyah. Karakteristik kubis K-K Cross berwarna hijau muda dengan bentuk krop bulat, kropnya memiliki ukuran tinggi kurang lebih 16-26 cm dan diameter 20 cm dengan berat krop 1,5- 2 kg. Kubis K-K Cross memiliki krop yang padat dengan rasa manis dan renyah. Tanaman kubis K-K Cross tahan panas dan direkomendasikan untuk

dataran rendah serta dapat dipanen pada umur 60 HST dengan potensi hasil kurang lebih 42 ton/ Ha (Imgaagro, 2014).

2. Penyakit Tanaman Kubis

a. Deskripsi Penyakit Akar Gada

Penyakit akar gada sering juga disebut dengan penyakit akar pekuk atau penyakit akar bengkak. Akar gada (*clubroot*) merupakan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Plasmodiophora brassicae*. Penyakit tersebut sering menyerang tanaman kubis- kubisan yaitu caisin, kubis, kol dan brokoli. Tingkat produksi tanaman kubis- kubisan sering kali dipengaruhi oleh serangan jamur *Plasmodiophora brassicae* yang menyebabkan pembengkakan pada bagian akar (Agrios, 2005). Menurut Arumansyah (2015), intensitas serangan akar gada di Indonesia yang diakibatkan oleh pathogen *Plasmodiophora brassicae* pada tanaman kubis dapat sekitar 88,60% dan pada tanaman caisin mencapai 19,83-89,91%.

b. Jamur Penyebab Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae*)

Klasifikasi jamur *Plasmodiophora brassicae* menurut Alexopoulos dan Mims (1979), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisio : Mastigomycota
Classis : Plasmodiophoromycetes
Ordo : Plasmodiophorales
Familia : Plasmodiophoraceae
Genus : Plasmodiophora
Spesies : *Plasmodiophora brassicae*.

Menurut Direktorat Perlindungan Hortikultura (2013), *Plasmodiophora brassicae* termasuk cendawan tingkat rendah dari kelas Plasmiodiophoromycetes. Fase aseksual kelas ini adalah plasmodium yang berkembang di dalam sel inangnya. Bentuk site umumnya bulat atau agak lonjong berukuran (1,6 x 4,3)- (4,6 x 6,0) micron, berduri atau berambut pendek. Site- sitenya terlepas antara satu dengan lainnya. Sporangium berdiameter 6,0- 6,5 mikron. Zoospore berdiameter 1,9- 3,1 mikron dan mempunyai 2 flagela.

Kelembaban tanah yang tinggi sangat cocok untuk perkecambahan spora istirahat kemudian menginfeksi inangnya. Keadaan tanah yang kering menyebabkan patogen membentuk spora istirahat. Spora istirahat tersebut dapat bertahan dalam tanah lebih dari 10 tahun. Suhu optimum untuk mengadakan infeksi dan perkembangan *Plasmodiophora brassicae* sangat baik pada kondisi tanah masam sedangkan pada tanah alkaline (+ pH 8) perkembangannya terhambat. Penyebaran inokulum *Plasmodiophora brassicae* dapat terjadi melalui alat- alat pertanian, angin atau air, pupuk kandang yang terkontaminasi karena ternaknya memakan bagian tanaman kubis- kubisan yang terinfeksi pathogen tersebut (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2013).

c. Gejala Serangan Penyebab Penyakit Akar Gada

Gejala dan serangan (*Plasmodiophora brassicae*) tampak jelas pada keadaan cuaca panas atau siang hari yang terik. Daun berwarna hijau- biru dan layu seperti kekurangan air, pada malam hari atau pagi hari akan segar kembali. Pertumbuhan tanaman menjadi terhambat hingga kerdil dan tanaman kubis tidak dapat membentuk krop yang akhirnya mati. Jika tanaman di cabut akhirnya tampak

membengkak seperti berumbi. *Plasmodiophora brassicae* menginfeksi tanaman kubis sejak awal pra pembentukan krop (0- 49 hari setelah panen). Infeksi patogen akan meningkat pada kondisi tanah yang masam. Penelitian di rumah kaca gejala bengkak pada akar sudah terlihat 10 hari setelah inokulasi (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2013).

Menurut Agrios (2005), jamur *Plasmodiophora brassicae* menyebabkan kerusakan yang parah pada tanah yang pernah terinfeksi penyakit akar gada. Hal ini disebabkan karena jamur *Plasmodiophora brassicae* yang menginfeksi tanah akan tetap menjadi saprofit pada tanah sehingga kubis akan langsung terserang penyakit. Penyakit ini juga sering disebut penyakit akar pekuk atau penyakit akar bengkak. Penyakit akar gada dapat bertahan selama 10 tahun atau lebih meskipun tidak terdapat tumbuhan inang di sekitar lahan yang terinfeksi.

d. Tindakan Pencegahan dan Pengendalian

Berbagai upaya penanggulangan penyakit akar gada telah dilakukan, antara lain perbaikan drainase, perlakuan tanah, perlakuan benih, penggunaan varietas resisten, penggunaan bahan kimia akan tetapi masih belum efektif (Cicu, 2006). Menurut Direkterat Perlindungan Holtikultura (2013), menjelaskan bahwa pengendalian untuk menangani penyakit akar gada dapat dilakukan oleh petani dengan cara sebagai berikut.

- 1) Pengendalian secara bercocok tanam antara lain meliputi pola tanam, waktu tanaman, penggunaan bibit sehat dan pengelolaan air.

- 2) Pengapuran tanah pada lahan dengan keasaman (pH) < 5,5 dengan kapur pertanian (kaptan) atau Dolomit di lahan yang akan ditanami kubis sebanyak 24 ton/ha yang dilakukan 15 hari sebelum tanam.
- 3) Perlakuan benih kubis dengan ekstrak umbi bawang selama 2 jam atau dapat juga dengan menggunakan fungisida yang dianjurkan.
- 4) Tanah persemaian dan pupuk kandang harus bebas patogen.
- 5) Penyiraman tanaman di persemaian dengan air bersih.
- 6) Eradikasi selektif terhadap tanaman terserang kemudian memusnahkannya.
- 7) Penggunaan mulsa daun jagung setebal 3-5 cm pada musim kemarau.
- 8) Menurut Cuevas *et al.* (2005), menjelaskan pencegahan dan pengendalian jamur *Plasmodiophora brassicae* menggunakan sistemik fungisida kimia, tetapi dalam penggunaan pestisida kimia kurang efektif dalam pengendalian spora jamur *Plasmodiophora brassicae*. Hal tersebut dikarenakan spora jamur *Plasmodiophora brassicae* dalam bentuk spora istirahat dapat bertahan di dalam tanah lebih dari 10 tahun tanpa tanaman inang.

3. Agensia Hayati

a. Deskripsi Agensia Hayati

Agensia hayati merupakan jasad renik yang diperoleh dari alam, baik berupa bakteri, cendawan, actinomycetes maupun virus yang dapat menekan, menghambat atau memusnahkan organisme pengganggu tanaman. Berbagai jenis mikroba antagonis telah berhasil dievaluasi keefektivannya sebagai agensia hayati pengendali penyakit tanaman dan diformulasikan dalam bentuk biopestisida. Agensia hayati dapat dikelompokkan ke dalam golongan bakteri, cendawan/jamur, actinomycetes, dan virus. Kelompok bakteri yang telah digunakan seperti

Bacillus sp., *Bacillus cereus*, *Bacillus polymyxa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, dan *Corynebacterium*. Kelompok cendawan seperti *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium sp.* dan kelompok actinomycetes seperti *Streptomyces sp.* Agensia hayati sebagai pengendali OPT mempunyai beberapa keunggulan yaitu tidak berdampak negative terhadap lingkungan, aman bagi musuh alami OPT tertentu, mencegah timbulnya ledakan OPT sekunder, menghasilkan produk yang bebas residu senyawa kimiawi sintetis, aman bagi kesehatan manusia, terdapat disekitar pertanaman sehingga mencegah petani dalam ketergantungan menggunakan pestisida kimiawi sintetis, serta dapat menurunkan biaya produksi (Marwoto *et al.*, 2012).

b. Agensia Hayati *Trichoderma sp.*

Menurut Arumansyah (2015), *Trichoderma sp.* merupakan cendawan antagonis yang banyak terdapat di tanah dan dapat digunakan untuk mengendalikan patogen tanah. Selain itu, juga mempunyai kemampuan untuk menjadi parasit cendawan lain. Agensia antagonis *Trichoderma sp.* berpotensi untuk mengendalikan penyakit akar gada yang disebabkan oleh *Plasmodiophora brassicae*.

Klasifikasi *Trichoderma sp.* menurut Alexopoulos *et al.*, (1979), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisio : Amastigomycota
Classis : Deutromycetes
Ordo : Moniliales

Familia : Moniliaceae
Genus :Trichoderma
Spesies : *Trichoderma* sp.

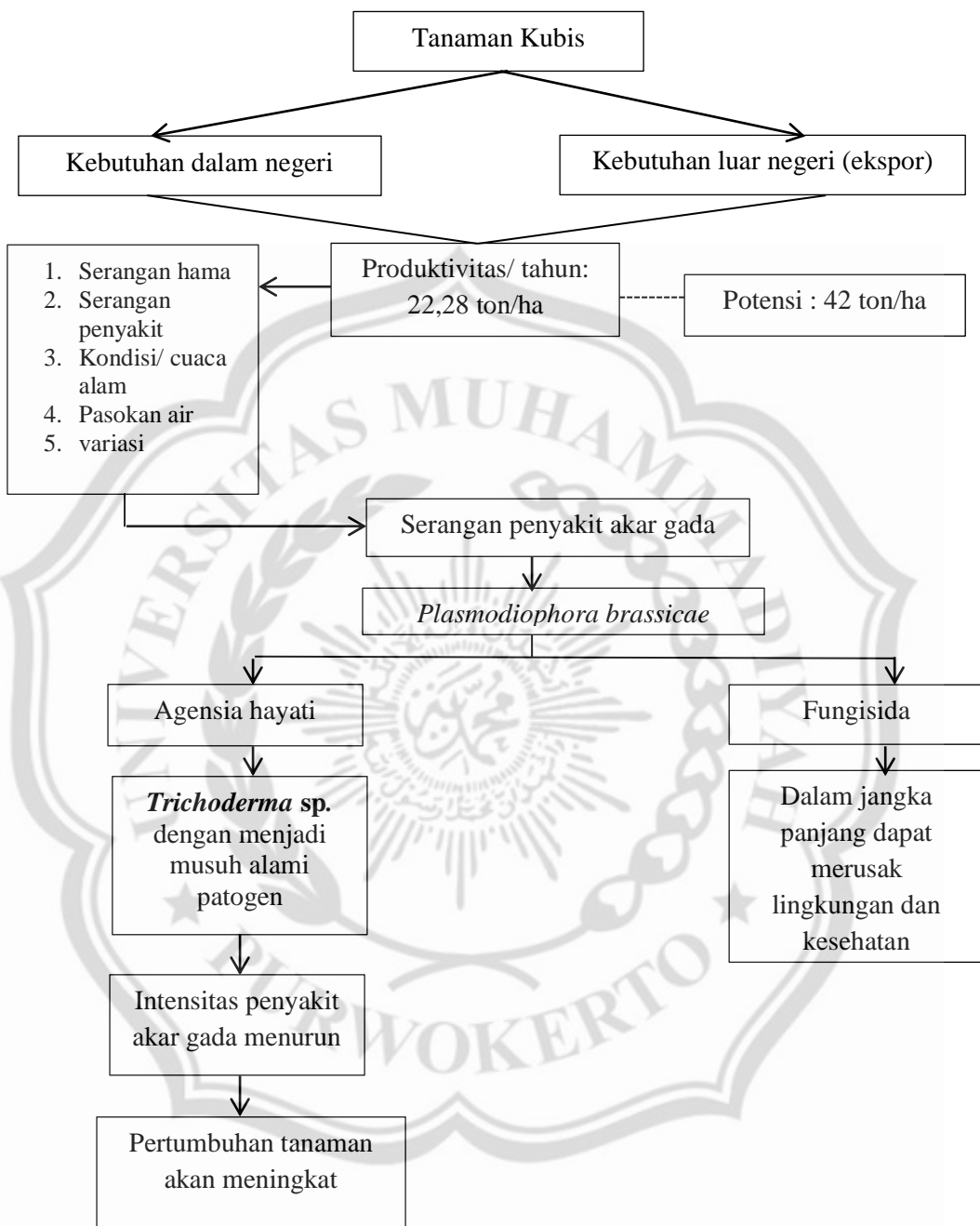
Beberapa patogen yang dapat dikendalikan oleh *Trichoderma* sp. antara lain: *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctona*, *Sclerotium*, dan *Verticillium* (Perello, 2010). Menurut Legowo (2000), *Trichoderma* sp. juga dapat mengurangi serangan *Plasmodiophora* sp. Penggunaan *Trichoderma* sp. dapat menurunkan serangan *Plasmodiophora* sp. sekitar 25%, sedangkan pemberian bahan organik hasil dekomposisi kotoran hewan ternak bersama *Trichoderma* sp. dalam media tanam kubis dapat menurunkan serangan *Plamodiophora brassicae* sebesar 51%.

Trichoderma sp. juga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Mekanisme dalam memacu pertumbuhan tanaman adalah dengan cara menyediakan unsur hara agar lebih mudah diserap oleh tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. menyediakan unsur hara N, P, K, Cad an Mg yang lebih tinggi dibandingkan dekomposer yang lain (Suyanto & Irianti, 2015).

Menurut Sudarma (2011), *Trichoderma* sp. terbukti efektif dalam menekan penyakit akar gada melalui mekanisme antibiosis yang mampu menekan pertumbuhan patogen akar gada. Antibiosis merupakan proses sekresi senyawa anti mikroba dengan antagonis jamur untuk menekan jamur patogen di sekitar area pertumbuhan. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Gusnawaty (2014), yang menyatakan bahwa jamur *Trichoderma* sp. menghasilkan zat toksin berupa senyawa antibiotik seperti *trichodermin*, *suzukalin* dan *alametisin* yang bersifat anti jamur dan bakteri.

C. Kerangka Pemikiran

Kubis merupakan sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia dibandingkan dengan sayuran yang lainnya seperti petsai, kentang dan lobak. Sayuran kubis sangat potensial untuk dikembangkan karena selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, juga berpotensi sebagai komoditas ekspor. Rata-rata produktivitas sayuran kubis di Indonesia masih sangat rendah jika dibandingkan dengan potensi yang seharusnya dihasilkan, hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu serangan hama dan penyakit. Serangan hama dan penyakit merupakan faktor yang paling besar mempengaruhi rendahnya produktivitas kubis, seperti penyakit akar gada yang disebabkan oleh jamur *Plasmodiphora brassicae*. Pengendalian penyakit akar gada masih berbasis kimia yaitu dengan fungisida, namun penggunaan fungisida dalam jangka panjang dapat merusak lingkungan yaitu menyebabkan pencemaran tanah, pencemaran air dan dapat mengganggu kesehatan manusia, oleh karena itu perlunya alternative lain dalam mengendalikan penyakit akar gada dengan menggunakan agensia hayati *Trichoderma* sp. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



D. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyakit Akar Gada
 - a. H0: Tidak ada pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap intensitas penyakit akar gada dan pertumbuhan kubis
 - b. H1: Ada pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap intensitas penyakit akar gada dan pertumbuhan kubis
2. Varietas Kubis yang Lebih Baik
 - a. H0: Tidak ada pengaruh varietas kubis terhadap intensitas penyakit akar gada dan pertumbuhan kubis
 - b. H1: Ada pengaruh varietas kubis terhadap intensitas penyakit akar gada dan pertumbuhan kubis
3. Pengaruh Kombinasi Varietas dan Agensia Hayati
 - a. H0: Tidak ada pengaruh kombinasi varietas dan agensia hayati terhadap intensitas penyakit akar gada dan pertumbuhan kubis
 - b. H1: Ada pengaruh kombinasi varietas dan agensia hayati terhadap intensitas penyakit akar gada dan pertumbuhan kubis