

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya permintaan tanaman hias untuk menjadikan usaha di bidang pengadaan tanaman hias sangat menjanjikan keuntungan yang besar, salah satu tanaman hias yang populer adalah krisan. Di Indonesia, permintaan terhadap bunga krisan meningkat 25% per tahun, bahkan menjelang tahun 2003 permintaan pasarnya meningkat 31,62%. Ekspor bunga krisan ke luar negeri seperti Belanda, Brunei, Singapura, Jepang, dan UEA mencapai 1,44 juta tangkai. Permintaan pasar yang tinggi tersebut menjadikan tanaman krisan mempunyai prospek yang cerah untuk dikembangkan baik pada saat ini maupun yang akan datang. (Balai Penelitian Tanaman Hias, 2000) .

Krisan (*Chrysanthemum murifolium*) merupakan salah satu bunga potong dan bunga pot yang digemari masyarakat terutama kalangan menengah ke atas. Permintaan krisan potong terus meningkat, baik di dalam negeri maupun untuk ekspor. Pasokan bunga krisan di pasar dunia didominasi oleh Belanda, Kolumbia, dan Italia yang mencapai 60% dari total permintaan dunia, sementara negara lain kontribusinya hanya sekitar 10% (Pustaka Jawatimuran 2008).

Permasalahan utama dalam usaha tani krisan ialah serangan penyakit karat yang disebabkan oleh *Puccinia horiana* Henn. penyakit ini paling penting pada tanaman krisan karena penyakit ini merusak daun dan menurunkan kualitas bunga. Serangan pada daun di sekitar bunga menurunkan nilai estetika dan komersial bunga hingga 100% (Ellis , 2007).

Kerusakan hasil karena serangan penyakit karat ini terlebih

pada tanaman yang rentan dapat mencapai angka 100 % atau gagal panen (Hanudin dkk, 2012). Saat ini pestisida memegang peranan yang penting dalam peningkatan produktivitas pertanian. Ancaman kerusakan tanaman akibat serangan penyakit karat serta berkurangnya hasil panen dapat diatasi dengan penggunaan pestisida, khususnya pestisida kimia, upaya tersebut memberikan hasil yang cepat dan efektif dalam mengendalikan hama dan penyakit. Kenyataan itu menyebabkan kepercayaan petani terhadap keampuhan pestisida kimia sangat tinggi. Ditambah lagi dengan adanya promosi yang dilakukan perusahaan pestisida yang sangat gencar, menyebabkan semakin tinggi tingkat ketergantungan petani terhadap pestisida. Di lain pihak harga pestisida kimiawi di Indonesia cukup tinggi, sehingga membebani biaya produksi pertanian. Dalam hitungan petani biaya komponen pestisida mencapai 25 – 50% dari total biaya produksi pertanian. Harga pestisida kimiawi yang tinggi itu disebabkan bahan aktifnya masih diimpor. Dengan demikian, secara berangsur-angsur harus segera diupayakan pengurangan penggunaan pestisida kimiawi dan mulai beralih kepada jenis-jenis pestisida yang lebih murah dan aman bagi lingkungan.

Salah satu alternatif pestisida ramah lingkungan adalah *paenibacillus polymixa*. *Paenibacillus polymixa* merupakan agensia hayati yang memiliki sifat antagonis terhadap perkembangan patogen tanaman dan juga memiliki sifat menginduksi ketahanan tanaman. Bakteri ini telah dilaporkan efektif menurunkan tingkat serangan jamur *P. horiana* pada tanaman krisan. Dosis anjuran agen hayati *paenibacillus polymixa* 400 lt larutan/ha. Di bali belum ada yang meneliti tentang konsentrasi agen hayati *paenibacillus polymixa* dan waktu pemberin yang tepat. Maka dari itu saya ingin

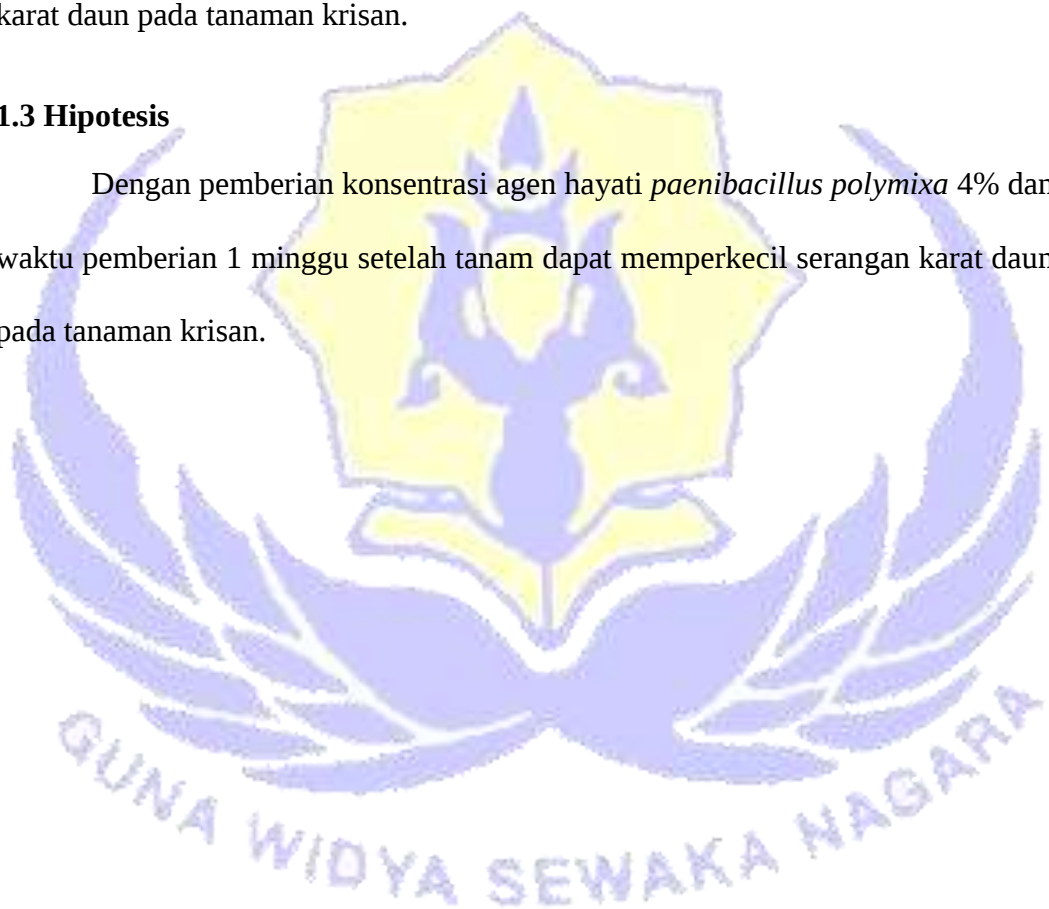
meneliti tentang konsentrasi agen hayati *paenibacillus polymixa* dan waktu pemberian yang tepat terhadap pertumbuhan tanaman krisan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi agen hayati *paenibacillus polymixa* dan waktu pemberian yang tepat terhadap penyakit karat daun pada tanaman krisan.

1.3 Hipotesis

Dengan pemberian konsentrasi agen hayati *paenibacillus polymixa* 4% dan waktu pemberian 1 minggu setelah tanam dapat memperkecil serangan karat daun pada tanaman krisan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sejarah Singkat Tanaman Krisan

Krisan merupakan tanaman bunga hias berupa perdu dengan sebutan lain seruni atau bunga emas (Golden Flower) berasal dari dataran Cina. Krisan kuning berasal dari dataran Cina dikenal dengan *Chrysanthemum indicum* (kuning), *Chrysanthemum morifolium* (ungu dan pink), *Chrysanthemum daisy* (bulat pompom) dan white reagent (putih) di Jepang abad ke-4 mulai membudidayakan krisan dan tahun 1797 bunga krisan dijadikan sebagai symbol kekaisaran Jepang dengan sebutan Queen Of The East (Reginawanti, 1999). Tanaman Krisan dari Cina Jepang menyebar kekawasan Eropa dan Perancis tahun 1795, tahun 1808 m Colvil dari Chelsea mengembangkan 8 varietas krisan di Inggris jenis atau varietas krisan modern diduga mulai ditemukan pada abad ke-17 krisan masuk ke Indonesia pada tahun 1800 sejak tahun 1940, krisan dikembangkan secara komersial (Reginawanti, 1999).

Menurut Rukmana dan Mulyana 1997, terdapat 1000 varietas krisan yang tumbuh didunia. Bunga krisan sangat populer dimasyarakat karena banyaknya jenis, bentuk dan warna bunga. Selain bentuk mahkota dan jumlah bunga dalam tangkai, warna, bunga juga menjadi pilihan konsumen. Pada umumnya konsumen lebih menyukai warna merah, putih dan kuning, sebagai warna dasar krisan namun sekarang terdapat berbagai macam warna yang merupakan hasil persilangan diantara warna dasar.

2.2 Sistematika dan Morfologi Tanaman Krisan.

2.2.1 Sistematika tanaman menurut Crater (1980), sebagai berikut :

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)

Super Divisi: Spermatophyta (Menghasilkan biji)

Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)

Sub Kelas : Asteridae

Ordo : Asterales

Famili : Asteraceae

Genus : Chrysanthemum

Spesies : Chrysanthemum sp.

2.2.2 Morfologi Tanaman Krisan.

Tanaman krisan mempunyai akar yang dangkal, pendek antara 20-25 cm kebawah dan kesamping. Batang dipenuhi bulu halus dan berair/tidak padat. Cabang primer/sekunder tumbuh merata berwarna hijau berbentuk bulat, tinggi tanaman dapat mencapai 150 cm. Daun tebal, bentuk daun bervariasi menurut varietas, ujung meruncing, pangkal membulat, tepi bertoreh. Setiap tangkai bunga krisan terdiri dari banyak bunga yang disebut *floret*, pada bagian dalamnya dijumpai lima buah petal yang bersatu membentuk korola. *Floret* yang terdapat pada bagian luar disebut *ray floret*, sedang pada bagian dalamnya disebut *disk floret*. Tiap *ray floret* terdapat pastil yang terdiri atas ovari, bakal biji dan sitlus yang menghubungkan ovari dengan stigma. *Ray floret* umumnya hanya mengandung pistil dan tidak mempunyai stamen dan polen sedangkan *disk florest* mengandung dua alat reproduktif dan besar kemungkinan menghasilkan biji. Diameter bunga krisan berbeda menurut varietas, begitupula ketebalannya

(Marwanto,B,2007). Buah berbentuk lonjong, kecil, ditutupi selaput buah, masih muda berwarna putih dan hitam setelah tua, biji berwarna hitam, berbentuk lonjong .

2.3 Jenis dan Varietas Tanaman Krisan di Indonesia

Umumnya hibrida berasal dari Belanda, Amerika Serikat, dan Jepang. Krisan yang ditanam di Indonesia terdiri atas:

a. Krisan lokal (krisan kuno): berasal dari Jepang, tetapi telah lama dan beradaptasi di Indonesia maka dianggap sebagai krisan lokal. Ciri-cirinya antara lain sifat hidup di hari netral dan siklus hidup antara 7-12 bulan dalam satu kali penanaman. Contohnya adalah *Chrysanthemum maximum* berbunga kuning banyak ditanam di Lembang dan berbunga putih di Cipanas (Cianjur).

b. Krisan introduksi (krisan modern atau krisan hibrida) : Hidupnya berhari pendek dan bersifat sebagai tanaman annual. Contoh krisan ini adalah *C. indicum* hybr. Dark Flamingo, *C. i.hybr.* Dolaroid, *C. i. Hybr.* Indianapolis (berbunga kuning) Cossa, Clingo, Fleyer (berbunga putih), Alexandra Van Zaal (berbunga merah) dan Pink Pingpong (berbunga pink).

c. Krisan produk Indonesia : Balai Penelitian Tanaman Hias Cipanas telah melepas varietas krisan buatan Indonesia yaitu varietas Balithi 27.108, 13.97, 27.177, 28.7 dan 30.13A.

2.4 Syarat Tumbuh Tanaman Krisan

Krisan dapat tumbuh baik didataran tinggi (>800 mdpl) dengan pH tanah 5,-6. Penanaman di daerah pegunungan dengan pH tanah 5 - 5,5 perlu di lakukan pengapuran. Krisan memerlukan tanah dengan kesuburan sedang, karena tanah yang subur akan mengakibatkan tanaman menjadi rimbun. Apabila di tanam di pot pH media yang sesuai adalah 6,2 - 6,7. Secara genetik krisan merupakan tanaman hari pendek, untuk mendapatkan pertumbuhan yang seragam dan produksi bunga yang tinggi, pertumbuhan vegetatifnya perlu diberi perlakuan hari panjang dengan penambahan cahaya lampu pijar atau neon (Harry, 1994).

Untuk daerah tropis seperti di Indonesia suhu rata- rata harian didataran rendah terlalu tinggi untuk pertumbuhan tanaman krisan, suhu udara di siang hari yang ideal untuk pertumbuhan tanaman krisan berkisar antara 20 - 26°C dengan batas minimum 17°C dan batas maksimum 30°C. Suhu udara pada malam hari merupakan faktor penting dalam mempercepat pertumbuhan tunas bunga. Suhu ideal berkisar antara 16°C – 18°C bila suhu turun sampai dibawah 16°C maka pertumbuhan tanaman menjadi lebih vegetatif bertambah tinggi dan lambat berbunga. Pada suhu tersebut intensitas warna bunga meningkat (Cerah), sebaliknya bila suhu malam terlalu tinggi dapat berakibat melunturnya warna bunga sehingga penampilan tampak kusam walaupun bunganya masih segar (Hasim dan Reza, 1995)

2.5 Manfaat tanaman krisan

Bunga krisan masih kerabat dekat dengan bunga Aster, Daisy, yang merupakan famili Asteraceae. Keunggulan krisan terletak pada masa tanamnya yang singkat dan harganya yang stabil, keaneka-ragaman warna dan bentuk bunganya, juga karena sebagai bunga potong, krisan bisa tahan lebih dari 2 minggu di vas. Bunga krisan pot bahkan bisa bertahan sampai hitungan bulan. Kegunaan tanaman krisan yang utama adalah sebagai bunga hias. Manfaat lain adalah sebagai tumbuhan obat tradisional dan penghasil racun serangga (Masswinkel dan Suloyo, 2004). Tanaman krisan sebagai bunga hias di Indonesia digunakan sebagai :

1. Bunga pot : ditandai dengan sosok tanaman kecil, tingginya 20-40 cm, berbunga lebat dan cocok ditanam di pot, polibag atau wadah lainnya. Contoh krisan mini (diameter bunga kecil) ini adalah varietas Lilac Cindy (bunga warna ping keungu-unguan), Pearl Cindy (putih kemerah-merahan), White Cindy (putih dengan tengahnya putih kehijau-hijauan), Applause (kuning cerah), Yellow Mandalay (semuanya dari Belanda). Krisan introduksi berbunga besar banyak ditanam sebagai bunga pot, terdapat 12 varitas krisan pot di Indonesia, yang terbanyak ditanam adalah varietas Delano (ungu), Rage (merah) dan Time (kuning).

2. Bunga potong : ditandai dengan sosok bunga berukuran pendek sampai tinggi, mempunyai tangkai bunga panjang, ukuran bervariasi (kecil, menengah dan besar), umumnya ditanam di lapangan dan hasilnya dapat digunakan sebagai bunga potong. Contoh bunga potong amat banyak antara lain Inga, Improved funshine, Brides, Green peas, Great verhagen, Puma, Reagan, Cheetah, Klondike dll.

3. Manfaat Krisan bagi kesehatan : Krisan jenis *Chrysanthemum morifolium* atau *Chrysanthemum indicum*, yang berwarna putih atau kuning bisa dijadikan teh krisan atau *Chrysanthemum Tea*. Khasiatnya untuk menyembuhkan influenza, jerawat dan mengobati panas dalam dan sakit tenggorokan dan juga untuk obat demam, mata panas dan berair, pusing serta untuk membersihkan liver (Masswinkel dan Suloyo, 2004)

2.6 Penyakit Karat

Pada umumnya gejala penyakit karat daun akan timbul apabila terjadi interaksi antara tiga faktor, yaitu patogen yang virulen, inang yang rentan, dan lingkungan yang kondusif untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Pathogen penyakit karat putih menghasilkan dua jenis spora, yaitu teliospora yang merupakan spora dan basidiospora yang dihasilkan oleh teliospora yang telah berkecambah. Teliospora berkecambah bila kelembaban udara sangat tinggi (96–100%). Teliospora dapat bertahan selama delapan minggu pada kondisi kelembaban kurang dari 50%. Basidiospora sangat rapuh, mudah disebarkan oleh angin atau percikan air. Pada kondisi kelembaban 81–90%, basidiospora dapat bertahan tanpa tanaman inang selama 60 menit.

Perkecambahan teliospora membutuhkan suhu $4-23^{\circ}\text{C}$ (optimum 17°C) dan kelembapan $> 90\%$, sedangkan perkecambahan basidiospora berlangsung pada kisaran suhu $17-24^{\circ}\text{C}$ (optimum 17°C) dan kelembapan $> 90\%$ (MacDonald, 2001). Proses infeksi membutuhkan waktu 2 jam dan dalam waktu 24 jam sekitar 50% populasi basidiospora sudah menginfeksi tanaman. Gejala penyakit karat muncul 7–10 hari setelah infeksi pada suhu $> 24^{\circ}\text{C}$ dan 8 hari pada

suhu 30°C (MacDonald 2001). Teliospora berukuran 14,5 µm x 41,5 µm, hialin kuning terang, dan terdiri atas dua sel ramping pada sekatnya. Teliospora dapat ditemukan pada berbagai stadia pertumbuhan tanaman (Szakuta dan Butrymowicz 2004).

Proses infeksi dimulai saat basidiospora berkecambah di atas permukaan daun yang berair. Infeksi biasanya terjadi pada malam sampai pagi hari (suhu 17°C), dan berlangsung selama 2 jam. Penyebaran Penyakit karat pada krisan pertama kali dilaporkan di Asia Timur dan diidentifikasi pada tahun 1895 oleh P. Henning. Sejak tahun 1963, *Puccinia horiana* dilaporkan menginfeksi pertanaman krisan di beberapa negara seperti Inggris, Selandia Baru dan Afrika Selatan, serta Australia.

Puccinia horiana dilaporkan masuk ke Indonesia sekitar tahun 1990, diduga melalui bibit krisan impor yang tidak terdeteksi karena gejala penyakit belum muncul (Djatnika et al. 1994a). Fenomena demikian dapat terjadi pada pathogen yang berinteraksi dengan tanaman yang menjadi inangnya. Selain melalui bibit, patogen dapat menular melalui angin, air, perlakuan pemeliharaan, pakaian pekerja, dan peralatan pertanian. Dengan cara demikian, penyakit karat menyebar dengan cepat ke lokasi pertanaman baru yang sebelumnya belum pernah ditanami krisan. Lebih kurang 28% bibit krisan yang diproduksi oleh petani telah terinfeksi oleh penyakit karat (Suhardi, 2009). Saat ini penyakit tersebut telah menyebar luas di seluruh sentra produksi krisan di Indonesia. Penggunaan benih sehat merupakan langkah strategis untuk mengurangi sumber inokulum penyakit karat putih.

Hanudin *et al.* (2004) mengatakan bahwa lingkungan yang lembab, banyak hujan dan kecepatan angin yang tinggi dapat meningkatkan

intensitas serangan penyakit karat pada tanaman krisan. Penyakit karat *Puccinia* sp diduga terbawa dari bahan tanam (bibit) yang sudah menyebar ke banyak lokasi pertanaman krisan (Suhardi, 2009). Jamur *Puccinia horiana* termasuk kedalam kelompok obligat yang hanya hidup dan berkembangbiak pada jaringan atau tanaman yang masih hidup. Biasanya ketika tidak ada tanaman inang utama maka jamur tersebut akan tumbuh dan hidup di inang alternatif seperti gulma.

Penilaian kerusakan tanaman umumnya dinyatakan dalam bentuk intensitas kerusakan dalam persen. Pada serangan mutlak angka persen intensitas kerusakan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Menurut (Suhardi, 2009) Penilaian terhadap kerusakan sangat di perlukan dalam kegiatan PHT. Biasanya pertanaman berdasarkan penilaian tersebut dikategorikan menjadi :

- Pertanaman sehat : Pertanaman mengalami serangan penyakit mulai tidak ada sama sekali sampai batas ambang ekonomi.
- Ringan : apabila pertanaman mengalami serangan penyakit mulai batas ambang ekonomi sampai dibawah kerusakan 25 %.
- Sedang : apabila pertanaman mengalami serangan penyakit mulai batas kerusakan 25 % sampai dibawah 50 %.
- Berat : apabila pertanaman mengalami serangan penyakit mulai batas kerusakan 50 % sampai di bawah 85 %.
- Puso : apabila pertanaman mengalami serangan penyakit mulai batas kerusakan sama dengan atau lebih dari 85 %.

2.7 Agen Hayati *Paenibacillus polymixa*

Agens hayati menurut FAO (1988) adalah mikroorganisme, baik yang terjadi secara alami seperti bakteri, cendawan, virus dan protozoa, maupun hasil rekayasa genetik (genetically modified microorganisms) yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Pengertian ini hanya mencakup mikroorganisme, padahal agen hayati tidak hanya meliputi mikroorganisme, tetapi juga organisme yang ukurannya lebih besar dan dapat dilihat secara kasat mata seperti predator atau parasitoid untuk membunuh serangga dan penyakit. Dengan demikian, pengertian agen hayati perlu dilengkapi dengan kriteria menurut FAO (1988), yaitu organisme yang dapat berkembang biak sendiri seperti parasitoid, predator, parasit, artropoda pemakan tumbuhan, dan patogen. Dewasa ini tuntutan masyarakat akan produk tanaman yang berkualitas, ekonomis, serta aman dikonsumsi semakin tinggi. Produk tanaman seperti ini dapat diperoleh dengan menerapkan budidaya tanaman yang sehat, antara lain dengan penggunaan agen hayati sebagai sumber pengendalian hama dan penyakit. Indonesia merupakan negara yang dikenal mempunyai sumber kekayaan hayati yang sangat besar, bahkan merupakan negara kedua di dunia, setelah Brazil. Namun di Negara Brazil, perlindungan terhadap kekayaan hayati jauh lebih baik karena Undang-undang yang ada selalu dapat diberlakukan bagi penduduk maupun pendatang/turis yang akan memanfaatkannya. Sedangkan di Indonesia kekayaan hayati yang sangat potensial ini belum sepenuhnya ditingkatkan daya gunanya bagi kepentingan pertanian. Serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) mempunyai arti penting bagi masyarakat, karena dapat menimbulkan kerusakan serta kerugian pada tanaman atau hasil olahannya.

Pada umumnya petani menggunakan pestisida kimia untuk menekan kerusakan tanaman tersebut, karena dianggap lebih cepat memberikan efek hasil, mudah diaplikasikan serta mudah untuk mendapatkannya. Dalam perkembangannya, disadari bahwa penggunaan pestisida kimia dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan dan memberikan efek negatif pada kesehatan manusia. Hal tersebut mendorong seseorang untuk meminimalkan penggunaan pestisida kimia, dengan cara memanfaatkan agen pengendali hayati. Penggunaan agen pengendali hayati dalam mengendalikan OPT semakin berkembang, karena cara ini lebih unggul dibanding pengendalian berbasis pestisida kimia.

Corynebacterium, atau bakteri Coryn adalah agen hayati *paenibacillus polymixa*. Bakteri ini sudah dikenal khususnya oleh petani di Indonesia sejak 18 tahun yang lalu. Petani memanfaatkan *Corynebacterium* untuk mengendalikan penyakit kresek /HDB (Hawar Daun Bakteri) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae*. Bakteri antagonis *Corynebacterium*, merupakan hasil eksplorasi tim agen hayati Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan, Jatisari, Karawang pada tahun 1996, atas keprihatinan terhadap kerusakan, kehilangan hasil oleh penyakit, serta belum adanya sarana pengendalian yang ramah lingkungan. Bakteri ini dieksplorasi dari tanaman yang sehat di antara tanaman yang terserang hawar daun bakteri. Tim agens hayati Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan melakukan identifikasi secara morfologi terhadap bakteri ini dan hasil identifikasi pada saat itu adalah *Corynebacterium sp* (Wibowo, 1996). *Corynebacterium sp* kemudian menjadi sarana pengendalian penyakit HDB yang efektif, ramah lingkungan serta telah

diterima oleh petani secara nasional, bahkan telah dimanfaatkan untuk pengendalian penyakit tanaman yang lain. *Paenibacillus polymyxa* merupakan bakteri non patogen yang menguntungkan dibidang kesehatan dan lingkungan. Bakteri ini penghasil antibiotik polimiksin. Antibiotik merupakan zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan mempunyai daya hambat terhadap kegiatan mikroorganisme lain. Di bidang pertanian, *Paenibacillus polymyxa* dapat ditemukan di tanah dan tanaman. Bakteri ini mampu mengikat nitrogen. Biofilms dari *Paenibacillus polymyxa* menunjukkan produksi eksopolysakarida pada akar tanaman yang dapat melindungi tanaman dari patogen. Hasil uji di Biogen bakteri juga mengandung hormon pengatur gibberellins, hasil identifikasi ini menunjukkan bahwa *Paenibacillus polymyxa* yang selama ini sudah digunakan oleh petani bukan bakteri yang berbahaya bagi manusia. Petani dihimbau untuk tidak ragu – ragu dalam menggunakan *Corynebacterium* sebagai agens pengendali hayati karena *Corynebacterium* yang selama ini kita gunakan adalah *Paenibacillus polymyxa*. Cara kerja dari bakteri antagonis *corynebacterium/paeni bacillus polymixa* adalah bersaing hidup dengan bacterial leap blight/Leap Streak/blas makin banyak *paeni bacillus polymixa* yang hidup dengan angka liter/ kepadatan populasi 1000.000 per ml, akan mengalahkan perkembangbiakan bacterial leap blight / Leap Streak/blas dan bacterial leap blight/ Leap Streak/blas terhambat perkembangan hidupnya, sehingga tanaman padi selamat dari infeksi bakteri tersebut, penyebaran penyakit dapat ditekan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Agro Pudak Lestari Desa Pancasari, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng dengan ketinggian tempat 1.247 meter diatas permukaan laut dan suhu rata rata 17^oC sampai 20^oC. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juli sampai Oktober 2016.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Agen hayati *paenibacillus polymixa*, bibit krisan white reagent, pupuk kandang ayam, dan mulsa plastik hitam perak.

Alat alat yang di gunakan adalah cangkul, timbangan, selang, gunting penggaris, jangka sorong, lampu dan jaring penegak.

3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu konsentrasi agen hayati *paenibacillus polymixa* (K) dan waktu pemberian agen hayati (S).

Faktor pertama adalah konsentrasi agen hayati *paenibacillus polymixa* (K) terdiri dari 4 taraf :

K1=1% agen hayati *paenibacillus polymixa*

K2= 2% agen hayati *paenibacillus polymixa*

K3= 3% agen hayati *paenibacillus polymixa*

K4= 4%agen hayati *paenibacillus polymixa*

Faktor ke dua yaitu waktu pemberian (S) terdiri dari 3 taraf yaitu:

S1= 1 minggu setelah tanam

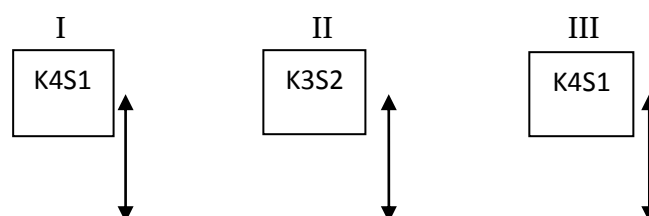
S2= 2 minggu setelah tanam

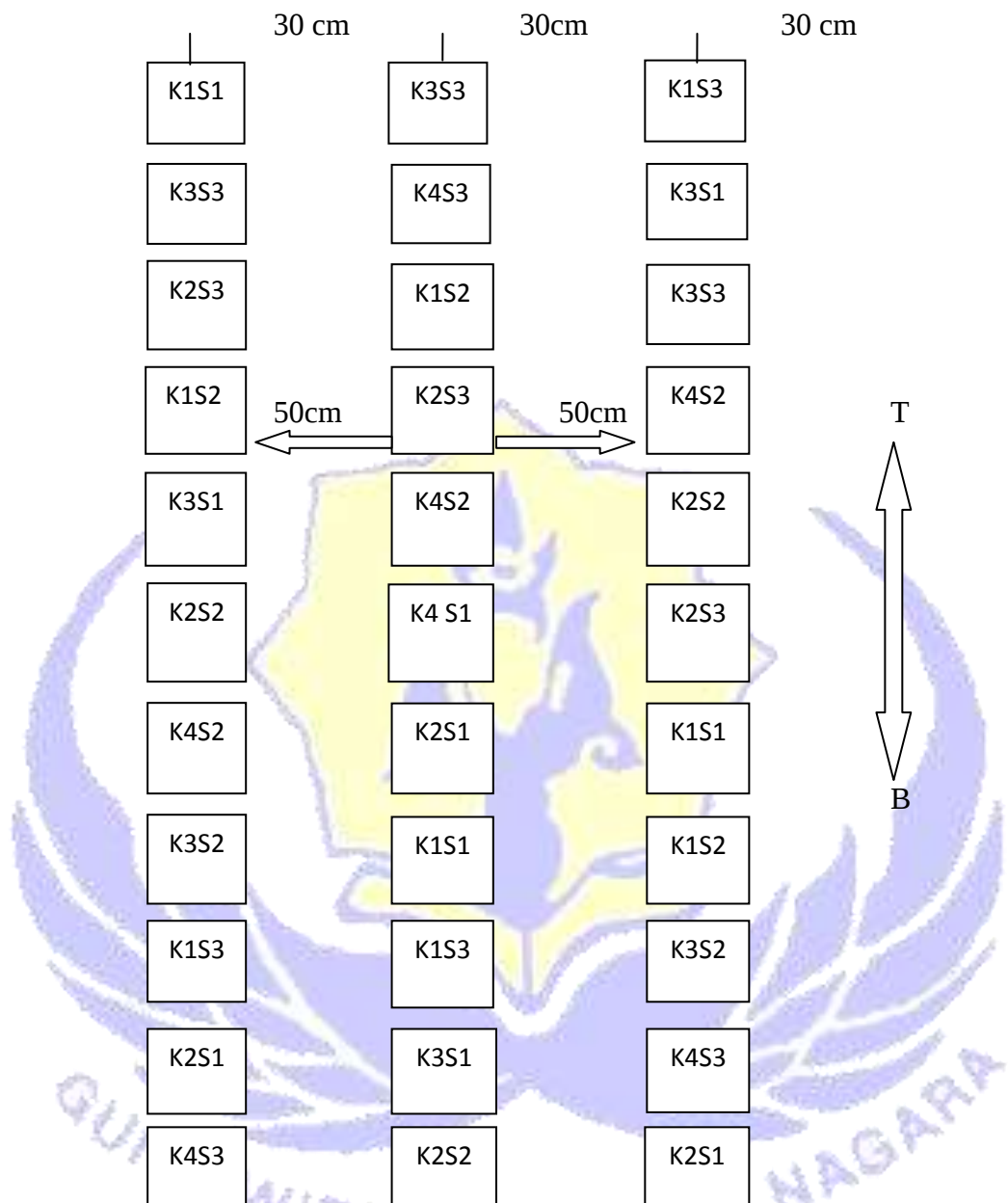
S3=3 minggu setelah tanam

Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 percobaan perlakuan kombinasi. Daftar Tabel kombinasi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 : Kombinasi antara perlakuan konsentrasi dan waktu pemberian agen hayati *penibcillus polymixa*.

K \ S	S	S.1	S.2	S.3
	K			
K1		K1.S1	K1.S2	K1.S3
K2		K2.S1	K2.S2	K2.S3
K3		K3.S1	K3.S2	K3.S3
K4		K4.S1	K4.S2	K4.S3





Gambar 1 Denah penempatan perlakuan di lapangan secara acak.

Keterangan : Jarak antar petak : 30 cm
 Jarak antar ulangan : 50 cm
 Ukuran petak : 1 meter x 1 meter

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Persiapan media

Persiapan media bertujuan untuk menyediakan media tumbuh sekaligus sebagai sumber hara dan air, media tumbuh diolah dengan menggunakan cangkul sedalam 30 cm hingga gembur kemudian di berikan pupuk kandang ayam, kemudian keringkan selama 7 hari. Selanjutnya dilakukan penggemburan ke dua dan bentuk bedengan dengan lebar 1x1 meter setinggi 10 cm dan jarak antar petak 30 cm dan jarak antar ulangan 50 cm.

3.4.2 Penanaman

Sebelum di lakukan penanaman di lakukan pemasangan mulsa plastik hitam perak kemudian di lanjutkan dengan pemasangan jaring penegak dan di lanjutkan dengan pelubangan pada plastik hitam perak sekaligus merupakan jarak tanam 12,5 cm x 12,5 cm sehingga terdapat 64 tanaman per petak. Penanaman di lakukan pada sore hari.

3.4.3 Pemeliharaan

- Penyiraman

Penyiraman dilakukan dengan tujuan untuk mencegah tanaman dari kematian (layu permanen) akibat dari cadangan air di dalam tanah tidak mencukupi bagi kebutuhan tanaman, air berfungsi sebagai salah satu unsur utama proses fotosintesis dan proses-proses sintesis senyawa penting lainnya. Penyiraman dilakukan 3 hari sekali.

- Penyulaman

Penyulaman dilakukan dengan mengganti benih yang mati atau lambat pertumbuhannya dengan benih yang baru yang memiliki kualitas baik. Penyulaman dilakukan pada umur 3 hari setelah tanam.

- Penyiangan

Untuk menghindari terjadinya persaingan antar tanaman terutama dengan tanaman pengganggu dalam memperoleh air, unsur hara, dan cahaya matahari maka dilakukan penyiangan. Penyiangan dilakukan dengan mencabut tanaman pengganggu yang tumbuh di sekitar tanaman krisan.

3.4.4 Pemberian agen hayati *paenibacillus polymixa*

Pemberian agen hayati *paenibacillus polymixa* dilakukan pada saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam, 2 minggu setelah tanam dan 3 minggu setelah tanam sesuai volume semprot sebagai berikut :

$$1 \% = \text{Dosis} = \text{Volume} \times \text{konsentrasi}$$

$$40 = V \times 0,01$$

$$V = \frac{40 \text{ ml}}{0,01}$$

$$V = 4000 \text{ ml}$$

$$2 \% = \text{Dosis} = \text{Volume} \times \text{konsentrasi}$$

$$40 = V \times 0,02$$

$$V = \frac{40 \text{ ml}}{0,02}$$

$$V = 2000 \text{ ml}$$

$$3\% = \text{Dosis} = \text{Volume} \times \text{konsentrasi}$$

$$40 = V \times 0,03$$

$$V = \frac{40 \text{ ml}}{0,03}$$

$$V = 1333 \text{ ml}$$

4 % = Dosis = Volume x konsentrasi

$$40 = V \times 0,04$$

$$V = \frac{40 \text{ ml}}{0,04}$$

$$V = 1000 \text{ ml}$$

Pemberian agen hayati *paenibacillus polymixa* dilakukan pada pagi hari dan di semprotkan secara merata ke tanaman.

3.4.5 Pempukan

Pupuk yang di gunakan adalah pupuk kandang ayam. Penggunaan pupuk kandang ayam, selain dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro, juga dapat memperbaiki sifat fisik tanah.

3.4.6 Panen

Penentuan waktu panen adalah ketika bunga telah setengah mekar atau 3-4 hari sebelum mekar penuh. Umur tanaman siap panen yaitu 3 bulan setelah tanam. Panen dilakukan pagi hari saat suhu udara tidak terlalu tinggi dan saat bunga krisan berturgor optimum. Pemanenan dilakukan dengan memotong tangkai seluruh tanaman. Tanaman dipotong dengan gunting sepanjang 80 cm.

3.4.7 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Adapun variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman di ukur mulai dari pangkal batang sampai ujung bunga yang paling tinggi.

2. Jumlah daun yang terserang (helai)

Pengamatan jumlah daun terserang dengan cara menghitung daun yang terserang dari pangkal sampai ujung tertinggi.

3. Jumlah daun maksimal (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung dari pangkal sampai ujung tertinggi.

4. Intensitas serangan (%)

$$= \frac{\text{Jumlah daun terserang}}{\text{jumlah daun maksimal}} \times 100 \%$$

5. Diameter bunga (cm)

Pengukuran diameter bunga dilakukan dengan mengukur bunga dengan jangka sorong dari lebar bunga yang paling lebar.

6. Diameter batang (cm)

Pengukuran diameter batang dilakukan dengan menggunakan alat jangka sorong dengan cara mengukur batang tengah – tengah dari tanaman krisan.

7. Panjang tangkai (cm)

Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur panjang tangkai bunga dari pangkal bawah tangkai bunga sampai ujung tangkai bunga.

8. Berat tangkai bunga (gram)

berat tangkai bunga di peroleh dengan menimbang tangkai bunga dari pangkal sampai ujung.

9. Berat basah ekonomis (gram)

Berat basah ekonomis di peroleh dengan menimbang total dari bagian pangkal sampai ujung sepanjang 80 cm.

10. Berat basah bunga (gram)

Berat basah bunga di peroleh dengan cara menimbang bunga.

11. Berat basah batang (gram)

Berat basah batang di peroleh dengan cara menimbang batang.

12. Berat basah daun (gram)

Berat basah daun di peroleh dengan cara menimbang daun .

13. Berat kering hasil ekonomis (gram)

Berat kering hasil ekonomis diukur dengan cara mengoven bunga dan batang.

14. Berat kering daun (gram)

Berat kering daun diperoleh dengan cara mengoven berat basah daun.

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang dicobakan terhadap variabel yang diamati, maka data hasil percobaan di analisis sesuai dengan rancangan yang di gunakan. Untuk perlakuan yang berpengaruh nyata, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan beda nyata terkecil dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%.

GUNA WIDYA SEWAKA NAGARA