

Pengujian Aktivitas Antagonistik Bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap Jamur *Curvularia* sp. sebagai Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Jagung

Antagonistic Activity of Pseudomonas fluorescens Against Curvularia sp. Causing Leaf Spot Disease in Maize

Vivin Andriani^{1*}, Purity Sabila Ajiningrum², Riza Putri Hanifah³
^{1,2,3}Program Studi Biologi FSt, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Email: v.andriani@unipasby.ac.id¹, puritysabila@unipasby.ac.id²,
rizaputrihanifah03@gmail.com³

Abstrak

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas penting dalam sektor pertanian Indonesia, namun produksinya sering menurun akibat serangan patogen seperti jamur *Curvularia* sp., penyebab utama penyakit bercak daun. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antagonistik bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap *Curvularia* sp. secara in vitro. Isolasi jamur patogen dilakukan dari daun jagung yang terinfeksi, sedangkan isolasi *P. fluorescens* diperoleh dari sampel tanah, yang kemudian diidentifikasi melalui uji biokimia dan pigmentasi pada media King's B. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *P. fluorescens* memiliki kemampuan menghasilkan pigmen fluoresen, bersifat saprofit obligat, dan tidak menyebabkan busuk lunak pada jaringan kentang (uji soft rot). Uji antagonis menunjukkan bahwa pertumbuhan *Curvularia* sp. terhambat oleh keberadaan *P. fluorescens*, yang ditandai dengan arah pertumbuhan jamur menjauhi bakteri. Daya hambat ini diduga disebabkan oleh senyawa metabolit antijamur yang dihasilkan *P. fluorescens*, seperti antibiotik, asam sianida, siderofor, serta enzim ekstraseluler (kitinase dan selulase) yang mampu merusak dinding sel patogen. Temuan ini mengindikasikan bahwa *P. fluorescens* berpotensi sebagai agen hayati dalam pengendalian penyakit bercak daun pada tanaman jagung.

Kata kunci: *Zea mays*, *Pseudomonas fluorescens*, *Curvularia* sp., antagonis, penyakit bercak daun

Abstract

Maize (*Zea mays* L.) is an important agricultural commodity in Indonesia, yet its production is often hindered by pathogenic infections, notably *Curvularia* sp., the causal agent of leaf spot disease. This study aimed to evaluate the antagonistic activity of *Pseudomonas fluorescens* against *Curvularia* sp. under in vitro conditions. The pathogenic fungus was isolated from infected maize leaves, while *P. fluorescens* was isolated from soil samples and identified through biochemical tests and pigment production on King's B medium. Observations revealed that *P. fluorescens* produces fluorescent pigments, is an obligate saprophyte, and does not induce soft rot in potato tissue. Antagonism assays showed that the growth of *Curvularia* sp. was inhibited in the presence of *P. fluorescens*, as evidenced by fungal hyphae growing away from the bacterial colony. This inhibitory effect is likely due to antifungal secondary metabolites produced by *P. fluorescens*, including antibiotics, hydrogen cyanide, siderophores, and extracellular enzymes such as chitinase and cellulase, which degrade fungal cell walls. These findings suggest that *P. fluorescens* holds promise as a biocontrol agent for managing leaf spot disease in maize.

Keywords: *Zea mays*, *Pseudomonas fluorescens*, *Curvularia* sp., antagonism, leaf spot disease

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan Produksi jagung di Indonesia menunjukkan tren peningkatan secara nasional. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2020), permintaan jagung dalam negeri terus bertambah, mencapai sekitar 11,98 juta ton per tahun atau sekitar 998 ribu ton per bulan. Selama periode Januari hingga Desember 2020, luas panen jagung secara nasional tercatat sebesar 5,16 juta hektar,

dengan total produksi pada tahun 2019–2020 mencapai rata-rata 24,95 juta ton. Meskipun demikian, pada tahun 2020 pemerintah tetap melakukan impor jagung sebanyak 995,99 ribu ton. Fakta ini mengindikasikan bahwa produksi jagung domestik masih belum mencukupi kebutuhan nasional, sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi. Salah satu strategi yang dapat ditempuh adalah memperluas areal tanam jagung di wilayah-wilayah yang memiliki potensi

untuk pengembangannya. Kebutuhan akan jagung dapat mencapai 50% dari total kebutuhan masyarakat. Komoditi jagung baik dari segi teknologi, varietas, produk, sistem dan model dapat berupa kontrak output nyata (Badan Penelitian Pengembangan Pertanian, 2016). Produksi jagung seringkali menurun diakibatkan oleh patogen, infeksi patogen dapat mempengaruhi produksi dan mutu tanaman (Pechanova dan Pechan, 2015).

Salah satu hama yang sering menyerang tanaman jagung yaitu ulat penggerek batang, kutu daun, ulat daun, ulat penggerek tongkol, lalat bibit, dan ulat tanah (Susmawati dan Muda, 2014). Penyakit bercak daun, karat, dan bulai sering menyerang tanaman jagung di Indonesia (Haris dan Tenrirawe, 2014). Jamur *Curvularia* sp. merupakan penyakit yang banyak menyerang tanaman jagung menyebabkan gejala bercak daun. *Curvularia* sp dapat terjadi pada daerah bersuhu panas dan lembab (Pechanova dan Pechan, 2015)

Pengendalian penyakit tanan telah banyak dilakukan dengan berbagai cara. Cara pengendalian yang saat ini sedang dikembangkan dan merupakan alternatif yang aman dibandingkan dengan menggunakan cara kimia adalah mengendalikan secara hayati dengan menggunakan mikroorganisme antagonis. Menurut Hasanuddin (2003), mikroorganisme yang bersifat antagonis mempunyai pengaruh berlawanan terhadap mikrooeganisme patogenik sehingga dimanfaatkan sebagai suatu komponen dalam upaya pengendalian. Pengendalian hayati untuk penyakit tanaman biasanya lebih ditekankan pada penggunaan antagonis yang dapat berupa persaingan atau peracunan. Salah satu mikroorganisme antagonis yang diteliti secara intensif dan berpotensi besar untuk pengendalian beberapa penyakit adalah bakteri *Pseudomonas fluorescens* (Hasanuddin, 2003).

Pseudomonas fluorescens dapat dijadikan sebagai agen antagonis yang akan

menghambat pertumbuhan patogen penyebab penyakit pada tanaman. Pada penelitian ini membahas sifat antagonis *P. fluorescens* terhadap jamur patogen *Curvularia* sp. yang terdapat pada tanaman jagung serta mengetahui faktor lingkungan yang menyebabkan pertumbuhan jamur dan bakteri secara *in vitro* di UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Jawa Timur, diharapkan bakteri *P. fluorescens* ini dapat menghambat pertumbuhan jamur *Curvularia* sp. yang diperlakukan secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan teknologi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol, kawat, cetok, timba. Pisau, cawan petri, erlemeyer, pipet, jarum suntik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah methyl eugenol, kapas, air kelapa, air cucian beras, gula merah, gula pasir dan stater.

Cara Kerja

Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan menggunakan autoklaf yang merupakan alat sterilisasi dengan jenis pemanasan basah.

Isolasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Bercak Daun

Tusuk kayu yang telah steril kemudian diletakkan di dasar cawan petri secukupnya, sebagai tempat meletakkan bagian tanaman sakit yang akan disporulasi. Tahapan selanjutnya dengan persiapan spesimen tanaman sakit. Sampel daun tanaman sakit hasil eksplorasi terlebih dahulu dipotong kecil kecil pada bagian yang terlihat memiliki gejala penyakit.

Tahap selanjutnya yaitu pencucian spesimen, pencucian dilakukan dengan mencuci sampel ke alkohol 70%, kemudian dicuci pada aquades steril, lalu dicuci lagi

dengan aquades steril, selanjutnya ditiriskan pada tisu steril, selanjutnya spesimen diletakkan pada media tusuk gigi yang telah dibuat sebelumnya secara berselang seling dan tidak bersentuhan. Tutup cawan petri dan direkatkan dengan parafilm. Simpan cawan petri selama 24 jam.

Isolasi Jamur Patogen dari Sampel Tanaman Sakit

Hasil sporulasi spesimen tanaman sakit diamati setelah 24 jam. Pada permukaan spesimen daun jagung terlihat muncul hifa-hifa jamur. Spesimen yang ditumbuhi hifa jamur yang tumbuh kemudian diinokulasikan pada media PDA, dengan maksud untuk menumbuhkannya menjadi jamur. Tahapan inokulasi specimen sporulasi dilakukan dengan menanamkan potongan spesimen pada media secara bersilangan dan tidak saling menyentuh. Setelah itu, cawan petri ditutup dan dirapatkan dengan parafilm, lalu diinkubasikan hingga jamur patogen tumbuh.

Isolasi Jamur Patogen

Spesimen yang telah diinokulasi dan tumbuh jamur di isolasikan pada media PDA. Miselium jamur yang tumbuh pada daun jagung diambil dengan menggunakan ose yang telah steril dan dilewatkan api. Setelah itu menanamkan bagian tersebut ke media PDA. Setelah itu cawan petri ditutup, dirapatkan dengan parafilm, dan dibungkus dengan kertas. Isolat diinkubasikan hingga jamur patogen tumbuh.

Identifikasi Bakteri Antagonis dan Jamur Patogen Penyebab Penyakit Bercak Daun

Identifikasi bakteri Antagonis dilakukan dengan Uji Biokimia. Beberapa uji yang digunakan pada kali ini adalah Uji gram, uji softrot, uji pigmentasi, uji koloni, uji King's B dan uji Kelmans. Identifikasi jamur patogen penyebab penyakit bercak daun dilakukan dengan metode pengamatan mikroskopis dan makroskopis.

Identifikasi selanjutnya adalah dengan menggunakan pengamatan mikroskopis. Pengamatan ini dilakukan dengan

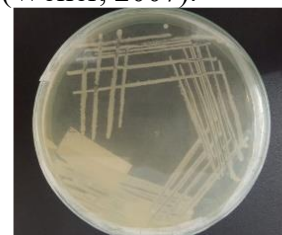
mikroskop, yaitu dengan mengambil sedikit bagian jamur kemudian diamati di bawah mikroskop. Penyebab penyakit bercak daun karena *Curvularia* sp. konidianya berwarna coklat yang terdiri dari 3–4 septa bentuknya tidak beraturan dengan ukuran konidia 16-26 um x 8-12 um.

Uji bakteri antagonis Tahap pertama yang dilakukan adalah memberikan tanda pada sisi belakang cawan petri sebagai tempat diletakkannya bakteri dan jamur. But garis potong antara bakteri antagonis dan jamur patogen, garis dengan bakteri maupun jamur memiliki jarak yang sama yakni 2 cm. langkah selanjutnya adalah buat kotakan kecil pada isolat jamur *Curvularia* sp. menggunakan ose kemudian inokulasikan pada sisi cawan petri uji antagonis yang sudah ditandai. Selanjutnya, ambil menggunakan ose isolat bakteri inokulasikan dengan membuat streak lurus dengan panjang 4 cm pada cawan petri yang sudah diberi tanda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Isolasi Bakteri Antagonis dari Sampel Tanah

Hasil isolasi bakteri diperoleh dengan ciri koloni pada bakteri *P. fluorescens* berbentuk bulat, tepi rata, lonjong dan mengeluarkan pigmen kuning kehijauan pada medium King's B. *P. fluorescens*, termasuk jenis bakteri aerobik, gram-negatif, beberapa jenis diantaranya mengeluarkan pigmen pendarfluor secara ekstraselluler, satu spesies diantaranya adalah *P. fluorescens*. Bakteri ini dijumpai hampir disemua jenis lahan pertanian dan mempunyai beberapa ciri yang membuatnya sesuai sebagai agen pengendalian hayati penyakit tumbuhan terbawa tanah dan nematode (Weller, 2007).

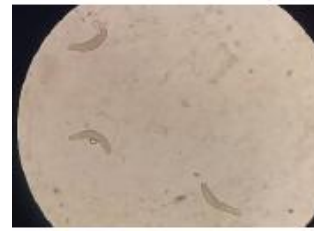


Gambar 1. Isolat Bakteri Antagonis Sampel Tanah

Sehubungan dengan kemampuannya sebagai agen pengendalian hayati, *P. fluorescens* telah dikaji selama beberapa dekade dan sudah diformulasi dan terdaftar sebagai produk komersial di U.S. Environmental Protection Agency sebagai agen pengendalian hayati penyakit tumbuhan (Stockwell & Stack, 2007). Ciri utama *P. fluorescens* yang membuatnya sesuai sebagai agen pengendalian hayati penyakit tumbuhan yang dapat dikomersilkan antara lain; tumbuh dengan cepat pada sediaan in-vitro untuk produksi misal, dengan cepat dapat memanfaatkan eksudat akar di persemaian, dapat membentuk koloni dan penggandaannya di lingkungan rizosfir, spermosfir dan interior tanaman, menghasilkan pigmen pendarfluor yang menjadi bahan baku bioaktif berspektrum lebar (misalnya, antibiotik, siderofor, senyawa volatil, dan fitohormon), bersaing agresif dengan mikroorganisme lain, mampu menyesuaikan diri terhadap tekanan lingkungan, dan memiliki keupayaan genetik yang mendukung kompetensi sebagai agensia hayati.

Isolasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Bercak Daun

Penyakit bercak daun adalah penyakit yang menyerang daun tanaman jagung. Berdasarkan hasil pengamatan dari gejala awal yang ditimbulkan oleh penyakit ini adalah munculnya bintik-bintik kecil kuning kecoklatan tak beraturan berukuran 1-2 mm, gejala awal terjadi pada daun pertama, kemudian berkembang ke bagaian daun atasnya. Bintik-bintik kecil tadi nantinya akan menyatu. Menurut Soenartignisih et al., (2013) apabila tingkat serangan lebih tinggi, penyakit ini bisa menyerang organ batang ataupun tongkol jagung. Penyakit bercak daun disebabkan oleh cendawan *Curvularia* sp. Cendawan ini membentuk konidia berwarna coklat fusiform atau agak melengkun dan memiliki tiga samapai lima, dengan salah satu pusat sel yang lebih besar dan gelap.

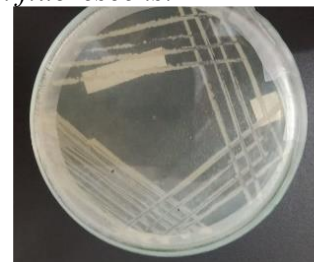


Gambar 2. Konidia *Curvularia* sp.

Cendawan *Curvularia* sp. memiliki konidiofor berbentuk tunggal atau berkelompok, tampak sederhana, lurus atau membengkok, berwarna coklat, memiliki panjang 600 m dan lebar 5-9 m pada bagian basis. Konidia bersepta empat, umumnya membengkok pada bagian sel yang paling lebar dan paling coklat, sel-sel yang ada di ujung berwarna lebih hialin pada berukuran 18-37 x 8-14 m (Almaguer et al., 2013).

Uji Bakteri Antagonis Uji Media Selektif

Media selektif media cair ditambahkan zat tertentu untuk menumbuhkan mikroorganisme tertentu dan diberikan penghambat untuk mikroba yang tidak diinginkan Uji media selektif didapatkan hasil yang sesuai dengan penelitian ini, dimana dari media Kelman's diperoleh bakteri *P. fluorescens*.



Gambar 3. Hasil Media Selektif

Uji Softrot

Uji ini menggunakan jaringan dari umbi kentang. Hal ini karena umbi kentang ke kentang ketika diambil dari tanaman, jaringannya masih dalam keadaan hidup atau masih dapat tumbuh meristematis. Dengan demikian apabila bakteri yang dimasukkan ke dalam parit kentang, pada uji ini apabila menyebabkan busuk lunak pada kentang tersebut, maka dapat dikatakan bahwa bakteri tersebut bersifat patogen atau parasit fakultatif dimana parasit ini dapat bertahan

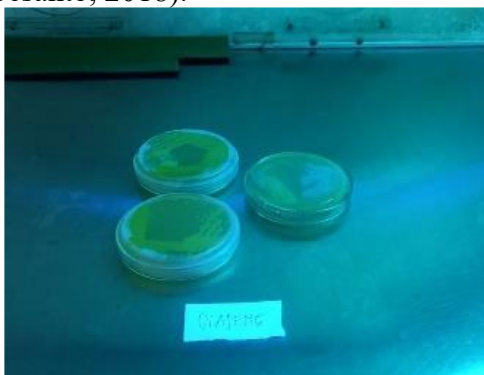
hidup di tanaman dengan memakan unsur organik atau jaringan yang masih hidup seperti umbi kentang. Hal ini dibuktikan pada penelitian ini bahwa bakteri *P. fluorescens* bersifat saprofit obligat yang dapat dijadikan agens hayati, dikarenakan saprofit ini tidak dapat memakan jaringan yang hidup.



Gambar 4. Hasil Uji Softrot

Uji Pigmentasi (King's B)

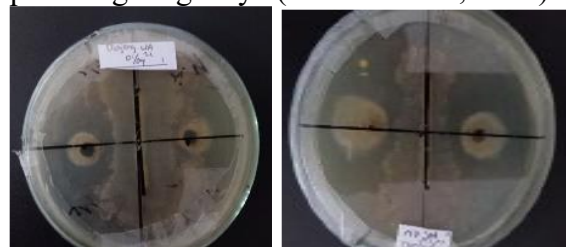
Hasil uji menunjukkan pendaran warna kuning kehijauan pada koloni *Pseudomonas fluorescens* yang diletakkan dibawah sinar UV. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Soesanto yang menyatakan bahwa *P. fluorescens* mengeluarkan pigmen hijau, merah hijau, merah jambu, dan kuning terutama pada medium yang kekurangan unsur besi. *P. fluorescens* membentuk pigmen berpendar yang dikenal dengan nama *Fluorescens* (Soesanto, 2018).



Gambar 5. Hasil Uji Pigmentasi

UJI ANTAGONIS BAKTERI *Pseudomonas fluorescens* TERHADAP JAMUR *Curvularia sp.* PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN PADA JAGUNG

Kecepatan agens antagonis untuk tumbuh dan beradaptasi dengan lingkungan menjadi salah satu indikator adanya mekanisme agens hayati dalam berkompetisi ruang dan nutrisi dengan patogen. Semakin cepat pertumbuhan agens antagonis maka semakin efektif menekan pertumbuhan patogen. Hal ini sesuai dengan Saylendra et al., (2015) yang menyatakan bahwa mekanisme kompetisi antar jamur terjadi akibat persaingan serta perebutan ruang tumbuh dan makanan yang tersedia. Kompetisi makanan terjadi dalam hal memanfaatkan media tumbuh sebagai sumber makanan. Jamur yang tumbuh cepat lebih unggul dalam penguasaan ruang dan nutrisi sehingga bisa menekan pertumbuhan jamur lawannya (Saylendra et al., 2015). Djafaruddin (2000) melaporkan bahwa kecepatan pertumbuhan koloni *P. fluorescens* merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan potensinya sebagai agens hayati terhadap patogen. Pertumbuhan koloni *P. fluorescens* juga berperan penting dalam proses siklus hidupnya karena spora atau konidia merupakan alat reproduksi aseksual, penyebaran, dan pertahanan hidup cendawan pada lingkungannya (Elbertet et al., 2017).



Gambar 6. Hasil Uji Antagonis

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur *Curvularia sp.* cenderung mengarah ke samping menjauhi bakteri *P. fluorescens*. Hal ini dikarenakan bakteri sebagai agen hayati mampu menghasilkan senyawa metabolit yang memiliki efek antijamur. *P. fluorescens*

mampu menghasilkan antibiotik, dapat memproduksi asam sianida, siderofor, enzim ekstraseluler yaitu kitinase, selulase, dan protease yang melisis sel patogen. Enzim kitinase dan selulase yang disekresikan oleh rizobakteria mampu mendegradasi dinding sel patogen sehingga perkembangan patogennya terganggu (Quintao et al., 2015). Senyawa antibiotik menghambat pertumbuhan patogen melalui kontak langsung antara antagonis dengan patogen (Quintao et al., 2015). Dengan demikian daya penghambatan yang tinggi oleh bakteri endofit terhadap cendawan *Curvularia* sp. diduga disebabkan sifat antibiotik senyawa sekunder yang dihasilkan bakteri endofit lebih kuat dibandingkan dengan metabolit sekunder yang dihasilkan cendawan *Curvularia* sp.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada uji bakteri ditemukan agen hayati yang bersifat antagonis, yaitu bakteri *P. fluorescens*. Bakteri ini mampu menghasilkan senyawa metabolit yang memiliki efek antijamur, mampu menghasilkan antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen melalui kontak langsung antara antagonis dengan patogen. *P. fluorescens* juga menghasilkan enzim ekstraseluler yaitu kitinase dan selulase yang disekresikan oleh rizobakteria mampu mendegradasi dinding sel patogen sehingga perkembangan patogennya terganggu.

Saran

Perlu dilakukan uji lanjut biokimia pada Bakteri *Pseudomonas fluorescens* terhadap Jamur *Curvularia* sp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Almageur, M., T.I. Rojas, V. Dobal, A. Batista, M.J. Aira. (2013). Effect of Temperature and Growth of Conidia in *Curvularia* and *Bipolaris* Species Isolated from The Air. *Aeobiologia*. 29(1): 13- 20
- Badan Penelitian Pengembangan Pertanian. (2016). Kerja sama Penelitian, Pengkajian, dan Pengembangan Pertanian Strategis KP4S-2017. Kementerian Pertanian.
- Elbert, W., Taylor, P.E., Andreae, M.O., & Pöschl, U. (2017). Contribution of fungi to primary biogenic aerosols in the atmosphere: Wet and dry discharged spores, carbohydrates and inorganic ions. *Atmos. Chem. Phys.*, 7:4569–4588
- Haris, A. T. dan A. Tenrirawe. (2014). Respon Beberapa Varietas terhadap Penyakit Utama Jagung di Kabupaten Kediri Jawa Timur. *Jurnal Balai Penelitian Tanaman Serealia* 67-78.
- Hasanuddin, (2003). *Peningkatan Peranan Mikroorganisme Dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu*. Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 48
- Pechanova, O. dan T. Pechan. (2015). Interaksi Jagung-Patogen: Pertarungan yang Sedang Berjalan dari Perspektif Proteomika. *Jurnal Internasional Molecular Sciences* 16(12):28429-28448.
- Quintao, V., Suprpta, D. N., Temaja, I. G. R. M., & Khalimi, K. (2015). Potensi rizobakteria yang di isolasi dari rizosfer tanaman padi sebagai agen hayati untuk menghambat pertumbuhan jamur *Pyricularia oryzae* penyebab penyakit blas pada tanaman padi. *Journal of Agricultural Sciences and Biotechnology*, 4(1), 18-29.
- Saylendra, A., Rusbana, T. B., Herdiani, L. (2015). Uji antagonis *Pseudomonas*

sp. asal endofit perakaran padi terhadap penyakit blas (*Pyricularia oryzae*) secara in vitro. *Agrologia*. 4(2): 83-87.

Soernartiningsih., Fatmawati, dan A.M. Adnan. (2013). Identifikasi Beberapa Penyakit Utama pada Tanaman Sorgum dan Jagung di Sulawesi Tengah. Seminar Nasional Serelia. Balai Penelitian Tanaman Serelia.: 420-432 49.