

**IDENTIFIKASI DAN TINGKAT INSIDENSI
PENYAKIT LUKA API (*Ustilago* sp) PADA TANAMAN
TEBU (*Saccharum officinarum* L) di PTPN XIV TAKALAR**

**Identification and Incidence Level of Smut Disease (*Ustilago* sp) in Sugarcane
Plants (*Saccharum officinarum* L) at PTPN XIV Takalar.**

Siti Suci Mahardika^{1*}, Rahmat Jahuddin¹, Suriani²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam

²Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jakarta Pusat, 10340

*Mahardikasitisuci@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi patogen penyebab penyakit luka api pada tebu secara morfologi dan tingkat insidensinya di lokasi pertanaman tebu PTPN XIV Takalar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini berlangsung pada Mei sampai oktober 2024. Pengamatan insidensi penyakit luka api dilakukan di 3 lahan PTPN XIV Takalar dan identifikasi patogennya dilakukan di laboratorium penyakit Universitas Islam Makassar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyakit luka api yang ditemukan di 3 lahan tebu milik PTPN XIV Takalar disebabkan oleh cendawan *Ustilago* sp. dengan insidensi bervariasi berkisar antara 13% sampai 33% dan insidensi tertinggi ditemukan pada lahan pertama saat pengamatan.

Kata kunci : Identifikasi, luka api, tebu, takalar.

ABSTRACT

This study aims to identify the pathogen that causes smut disease in sugarcane morphologically and its incidence level at the sugarcane plantation location of PTPN XIV Takalar, South Sulawesi. This study took place from May to October 2024. Observations of the incidence of smut disease were carried out in 3 PTPN XIV Takalar fields and identification of the pathogen was carried out in the disease laboratory of the Islamic University of Makassar. The results of this study indicate that smut disease found in 3 sugarcane fields owned by PTPN XIV Takalar is caused by the fungus *Ustilago* sp. with varying incidences ranging from 13% to 33% and the highest incidence was found in the first field during observation.

Keywords: Identification, fire injury, sugar cane, takalar.

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tertinggi di dunia dan sangat potensial

dikembangkan di negara beriklim tropis, seperti Indonesia. Produksi gula dunia sebesar 65% berasal dari tebu. Gula yang dihasilkan dari tanaman tebu memiliki peran penting dalam kebutuhan rumah

tannga dan industri (Moelyaandani dan Setioyono, 2020). Luas areal pertanaman tebu di Indonesia saat ini hanya berkisar antara 340-350 ribu Ha/tahun. Sedangkan laju peningkatan konsumsi gula diperkirakan sekitar 3,3 % per tahun (Dirjen Tanaman Pangan, 2015).

Perusahaan Perkebunan di Indonesia yang termasuk dalam BUMN (Badan Usaha Milik Negara) adalah PT. Perkebunan Nusantara (PTPN). PTPN XIV Anak perusahaan dari Holding BUMN Perkebunan PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) yang bergerak di bidang agribisnis perkebunan dengan komoditas tebu, sawit, karet, kelapa, dan peternakan sapi. Salah satu PTPN yang ada di Sulawesi Selatan yaitu PTPN Pabrik Gula Takalar. Pabrik Gula Takalar termasuk segmen operasi tebu yang mengelola budidaya tebu dan pabrik gula. Perusahaan ini terletak di desa Pa'rappunganta, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan berkapasitas 3.000 TTH. PG Takalar mengelola areal HGU seluas 7.970,19 ha, terdiri atas areal konsesi seluas 4.845.54 ha, HGB seluas 181, 93 ha (PTPN XIV, 2021).

Produktivitas tanaman tebu saat ini mengalami penurunan kualitas yang tercermin dari rendahnya kandungan gula dalam batang. produktivitas tanaman tebu di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 2,17 juta Ton (Ditjen Perkebunan 2018). Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan produksi gula tebu ialah gangguan hama dan penyakit tanaman tebu. Kendala utama dalam produksi tebu dapat disebabkan oleh serangan penyakit pada tanaman. Lebih dari 30 jenis penyakit menyerang pertanaman tebu di Indonesia, salah satunya yaitu penyakit luka api (Putra et al., 2012) yang

disebabkan oleh cendawan *Sporisorium scitamineum* (sebelumnya disebut *Ustilago scitaminea*) dengan kehilangan hasil mencapai 75% (Indrawati, 2018).

Penyakit luka api merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman tebu. Penyakit ini pertama kali ditemukan di Kepulauan Natal, Afrika Selatan, pada tahun 1877. Selanjutnya penyakit luka api menyebar ke banyak negara yang memproduksi tebu seperti Indonesia, Amerika, Brazil, India, Cina, Pakistan, serta Australia. Penyebaran penyakit ini sebagian besar terjadi di Pulau Jawa, Sumbawa, dan Sulawesi (Sundar *et al.*, 2012). Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian hasil pada tebu, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Secara kualitatif, terjadinya penyakit luka api ini dapat mengurangi kualitas tebu yang dihasilkan, sedangkan secara kuantitatif dapat menurunkan produksi secara signifikan (Schaker *et al.*, 2016). Que *et al.* (2014) juga menyatakan kerugian hasil akibat penyakit luka api sangat bervariasi, tergantung ketahanan tanaman terhadap patogennya, dengan kehilangan hasil mulai dari 30% hingga tidak dapat dipanen Oleh karena itu, Penelitian ini di lakukan dengan tujuan mengidentifikasi patogen secara morfologi dan tingkat insidensinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di PTPN XIV Takalar, Desa Pa'rappunganta, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei – Oktober 2024.

Alat yang digunakan dalam melaksanakan pengamatan lapang antara lain: Selotip bening, Handscoon, Plastik sampel, Gunting,

Cutter, Methylene blue, Objek glass, Mikroskop, GPS Map Camera.

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanaman tebu yang terserang penyakit luka api.

Waktu pengambilan sampel

Pengambilan sampel penyakit luka api pada tiga lahan di PTPN XIV Takalar pada bulan Mei di saat umur tanaman masih berusia 7 bulan. Penentuan sampel di lakukan dengan metode diagonal, tanaman sampel yang diamati setiap petak 10 % dari populasi yakni masing-masing 30 tanaman yang diamati setiap lahan, dalam tiga lahan tersebut memiliki varietas tanaman yang sama yaitu varietas CM 2012 .

Identifikasi patogen

Identifikasi diawali dengan mengambil sampel daun yang bergejala penyakit luka api. Kemudian Spora patogen di panen dengan cara menempelkan selotip bening pada permukaan daun, direkatkan pada objek gelas yang telah di tetesi pewarna metilen

biru 2%. Pengamatan dilakukan terhadap bentuk konidia menggunakan mikroskop perbesaran 100 x. Identifikasi patogen di lakukan mengikuti Muis *et al* (2016).

Pengamatan kejadian penyakit

Untuk pengamatan penyakit menggunakan 3 lahan; setiap lahan diamati sekali seminggu dan dilakukan sebanyak 3 kali pengamatan. Parameter pengamatan yakni menghitung jumlah tanaman sampel yang terinfeksi penyakit luka api. Selanjutnya data pengamatan yang diperoleh akan di tabulasi dan dihitung tingkat insidensi penyakit luka api pada tanaman tebu.

Insidensi (kejadian) diamati perumpun tanaman. Rumus perhitungan insidensi penyakit dapat menggunakan rumus townsend dan Heuberger (Yudiarti,2007) :

$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

- I : Insidensi penyakit
- a : Jumlah tanaman terserang
- b : Jumlah tanaman yang di amati

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan dilapangan

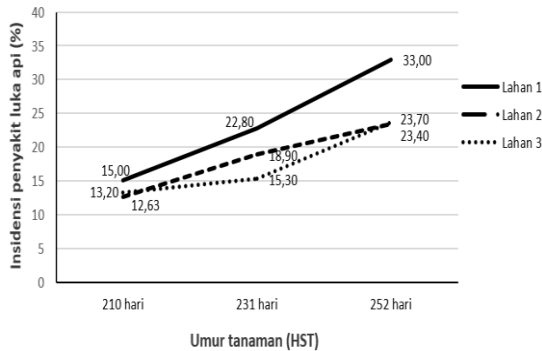
a. Gejala penyakit luka api dilapangan

Gejala penyakit luka api yang terdapat di lapangan ialah berupa timbulnya struktur pada bagian tanaman yang menyerupai cambuk berwarna hitam sebesar pensil serta berukuran panjang dan pertumbuhan tanaman menjadi tidak normal atau kerdil menyerupai rumput (Gambar 1). Seiring waktu daun tebu mulai menguning, lama kelamaan menjadi coklat.



Gambar 1. Tanaman tebu yang terserang penyakit luka api

b. Insidensi serangan penyakit dilapangan



Gambar 2. Grafik persentase insidensi penyakit luka api pada tiga lahan pengamatan

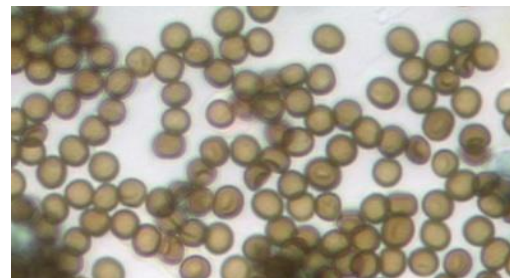
Insidensi penyakit luka api pada saat pengamatan pertama berkisar antara 12,63% hingga 15%. Insidensi tertinggi terdapat pada lahan pertama yaitu sebesar 15%, selanjutnya insidensi penyakit meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman, pada pengamatan kedua insidensi berkisar antara 15,30% hingga 22,80%, dengan insidensi tertinggi tetap berada di lahan pertama. Begitu pula pada pengamatan ketiga, insidensi tertinggi Kembali tercatat di lahan pertama. Insidensi terendah pada pengamatan ketiga terlihat di lahan ketiga, yang tidak jauh berbeda dengan insidensi di lahan kedua, masing-masing sebesar 23,40% dan 23,70%.

Hasil pengamatan dilaboratorium

a. Identifikasi cendawan secara mikroskopis

Ustilago scitaminea sebagai patogen yang selama ini dilaporkan menyebabkan penyakit luka api bersifat fakultatif obligat sehingga tidak dapat ditumbuhkan pada media buatan. Oleh karena itu dilakukan identifikasi secara mikroskopis dengan

melihat bentuk konidia dari patogen penyebab luka api yang ditemukan dilahan milik PTPN XIV Takalar. Hasil pengamatan mikroskopis ditemukan konidia patogen berbentuk bulat dan berwarna coklat (Gambar 3). Cendawan ini memiliki karakteristik konidia mirip dengan *U.scitaminea*.



Gambar 3. Konidia Cendawan patogen penyebab penyakit luka api pada tebu secara mikroskopis

Pembahasan

Jenis penyakit yang ditemukan di PTPN XIV Takalar yaitu penyakit luka api yang disebabkan oleh jamur *Ustilago scitaminea*. Gejala yang muncul ditandai dengan adanya struktur di bagian pucuk tanaman yang tampak seperti cambuk berwarna hitam. Struktur ini terbentuk akibat perkembangan abnormal pada pucuk tanaman yang dilapisi oleh jamur yang menghasilkan teliospora berwarna hitam. Gejala penyakit ini umumnya muncul sekitar 120 hari setelah penanaman, meskipun struktur cambuk bisa terlihat lebih awal, yaitu sekitar 6 hingga 8 minggu setelah penanaman atau pada tunas ratoon yang terinfeksi (Asniah 2023).

Penyakit luka api ditandai oleh infeksi dan perkembangan cambuk luka api di daerah apikal. Cambuk tersebut berupa tunas

atau daun yang mengandung teliospora berwarna hitam. Selain itu, penyakit ini menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dengan daun yang berubah bentuk menjadi kecil seperti rumput (Kristiani et al., 2022). Pada serangan berat, tanaman tebu hanya dapat menghasilkan batang yang kecil-kecil seperti rumput dan kerdil (Hidayah, 2018).

Tingkat insidensi penyakit luka api yang di temukan di PTPN XIV Takalar tergolong sedang, berkisar 13% hingga 33%. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya penyakit luka api di suatu lokasi yaitu penggunaan varietas, kondisi lingkungan, dan iklim.

Keberadaan patogen di lapangan dengan menggunakan varietas yang sama dalam satu area dapat meningkatkan keparahan penyakit yang berdampak pada penurunan hasil. Varietas tanaman berperan dalam menentukan tingkat ketahanan terhadap intensitas serangan penyakit tertentu (Adriani et al., 2012). Penanaman varietas unggul yang memiliki sifat tahan terhadap penyakit dapat mengurangi perkembangan penyakit (Risqiyah et al. 2022). Karakteristik varietas tebu (tahan, moderat, ataupun rentan) juga sangat memengaruhi perkembangan penyakit luka api di lapangan (Que et. al., 2012). Jamur luka api memiliki beberapa strain, dan satu varietas bisa memiliki ketahanan yang berbeda terhadap strain yang berbeda. Perubahan kondisi lingkungan serta penggunaan varietas yang sama dalam jangka waktu lama merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perubahan status penyakit luka api di Indonesia (Yulianti, 2020).

Lahan pengamatan memiliki kondisi lingkungan yang kering. Serangan penyakit

luka api cenderung meningkat pada musim kemarau atau iklim kering. Dalam kondisi kering, spora dapat bertahan hingga 70% bahkan setelah lebih dari 200 hari. Sementara itu, dalam kondisi basah, spora akan berkecambah dengan cepat dalam waktu 48 jam. Oleh karena itu, spora lebih mampu bertahan lama di tanah kering dibandingkan di tanah basah. Spora jamur *S. scitamineum* dapat bertahan di tanah lebih dari 24 minggu pada tingkat kelembapan 0%. Namun, pada kelembapan tanah 30%, spora hanya mampu bertahan hingga 12 minggu (Bhuiyan et al. 2009). Srivastava (2012) menyatakan bahwa faktor iklim tidak hanya berpengaruh pada perkembangan patogen, namun juga vigoritas tanaman, seperti lama presipitasi, sinar matahari, curah hujan, kelembaban, serta suhu dan kadar air tanah. Tanaman yang mengalami tekanan kondisi lingkungan cenderung rentan terhadap serangan patogen.

Penyakit luka api ditularkan melalui spora jamur *Ustilago scitaminea* yang menyebar melalui udara, kontak langsung antar tanaman, dan spora yang terdapat di tanah. Tanaman dapat terinfeksi melalui mata tebu, baik yang sudah tumbuh maupun bagian tanaman yang akan ditanam di tanah yang mengandung spora penyakit luka api. Infeksi juga bisa terjadi melalui luka pangkas pada bagian tanaman atau luka-luka lainnya pada tanaman. Spora jamur ini dapat terbawa oleh angin, bahan tanam, tanah, serta menempel pada serangga, manusia, dan peralatan pertanian. Penyebaran penyakit luka api utamanya disebabkan oleh spora yang terbawa angin dan bibit tebu yang terinfeksi oleh penyakit tersebut (Diyasti et al, 2021). Konsentrasi spora mempengaruhi tingkat perkembangan penyakit luka api. Menurut Diyasti et al (2021) Konsentrasi

spora yang tinggi meningkatkan peluang terjadinya infeksi pada tunas tebu. Apabila batang utamanya telah terinfeksi, ini dapat meningkatkan peluang batang sekundernya untuk terinfeksi juga.

Jamur patogen penyebab penyakit luka api adalah parasit yang menyerap nutrisi dari tanaman untuk pertumbuhannya. Secara fisiologis, tanaman tebu yang terinfeksi akan mengalami penurunan kadar klorofil dan hormon, penurunan laju fotosintesis, serta peningkatan laju respirasi yang diikuti oleh peningkatan aktivitas enzim oksidase. Fageria *et al.* (2010) menyatakan bahwa suhu di atas 38°C akan meningkatkan respirasi tetapi mengurangi kecepatan fotosintesis.

Infeksi patogen pada varietas yang rentan dapat menyebabkan tanaman mengalami kerdil, dengan batang yang relatif kecil dan menghasilkan banyak anakan yang menyerupai rumput. Mekanisme terjadinya penyakit luka api pada tanaman tebu dimulai ketika teliospora berkecambah dan berhasil menginfeksi inangnya melalui mata tunas. Penyakit pada tanaman dapat terjadi akibat interaksi antara inang yang rentan, patogen yang virulen, dan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit. Secara morfologis, sebagian tanaman menjadi kerdil, dan daun mengalami pengeringan hingga berwarna hitam. (Waller, 2010). Infeksi luka api juga menyebabkan penurunan jumlah rendemen tebu (Pakki, 2016).

Berdasarkan identifikasi patogen yang dilakukan dengan menggunakan mikroskopis menunjukkan bahwa bentuk konidia dari *Ustilago scitaminea* yaitu berbentuk bulat berwarna coklat. Asniah *et al* (2023) menyatakan bahwa konidium *U. scitaminea* berbentuk bulat telur. Cendawan *Ustilago*

scitaminea penyebab penyakit luka api merupakan patogen obligat yang berarti tidak dapat di tumbuhkan pada media buatan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penyakit yang ditemukan di lahan PTPN XIV Takalar adalah penyakit luka api yang disebabkan oleh *Ustilago scitaminea*, dengan gejala utama berupa perubahan pada bagian pucuk daun menjadi cambuk berwarna hitam. Insidensi penyakit bervariasi pada tiga lahan pengamatan, berkisar antara 13% hingga 33%, dengan insidensi tertinggi ditemukan di lahan pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Rahman, A., Gusnawati HS., Khaeruni, A. (2012). Respon ketahanan berbagai varietas tomat terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Jurnal Agroteknos, 2(2), 63-68.
- Amalraj, R., Malathi, P., Ebinezer, B, L., Viswanathan, R. (2012). Review Mini Penyakit Jelaga pada Tebu yang Disebabkan oleh Sporisorium scitamineum.
- Alexander, KC & Ramakrishnan, K. (1980). Infeksi pada tunas, pembentukan inang dan produksi cambuk pada tebu (*Ustilago scitaminea*). Proc Int Soc Sug Technol Vol.17, hal. 1453-1455 Alexander, KC & Srinivasan, KV
- Asniah, Ayuni, R., Syair, Taufik, M., Rahman, A., Satrah, V.N., & Putri, N.P. (2023). Patogenisitas *Ustilago scitaminea* Penyebab Penyakit Luka

- Api terhadap Beberapa Varietas Tanaman Tebu. *Jurnal Agroteknos*, 13 (3), 129-134.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Tebu Indonesia 2019*. BPS RI.
- Bhuiyan, S., Croft, B., Cox, M., 2009. Survival of sugarcane smut teliospores under South East Queensland conditions. *Proc Aust Soc Sugar Cane Technol* 135–144.
- Bhuiyan, S., Croft, B., James, R., Cox, M., 2012. Laboratory and field evaluation of fungicides for the management of sugarcane smut caused by *Sporisorium scitamineum* in seedcane. *Australas. Plant Pathol* 41, 591– 599.
- Braithwaite, K., Bakkeren, G., Croft, B., Brumbley, S., 2004. Genetic variation in a worldwide collection of the sugarcane smut fungus *Ustilago scitaminea*. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol* 48–56.
- Bharti, YP, Vishwakarma, SK, Kumar, A., Singh, A., Sharma, ML dan Shukla, DN 2012. Aspek Fisiologis dan Patologis Beberapa Isolat Baru *Colletotrichum falcatum* Penyebab Penyakit Busuk Merah di Kompleks *Saccharum* sp . *Acta Fitopatologica et Entomologica Hungarica*, 47(1): 35-50.
- Diyasti, F., Malik, F., Bakoh, B. (2021). Model Peramalan Perkembangan Penyakit Luka Api pada Pertanaman Tebu di Indonesia. *Jurnal Pertanian* 2021.
- Devnarain, Natrisha. 2010. The establishment of in vitro screening methods for evaluating the susceptibility of sugarcane (*Saccharum* spp. hybrids) to the fungal disease, smut (causal agent: *Ustilago scitaminea* H. and P. Sydow) and the stalk borer, *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). In Thesis. Durban: University of KwaZulu-Natal.
- Hidayah, N. 2018. Ancaman Luka Api Pada Perkebunan Tebu. [Diakses pada 16 Agustus 2021]. URL: <https://www.republika.co.id/berita/p4rhcx453/ancaman-luka-api-pada-perkebunan-tebu>.
- Hidayah, Nurul. "Peluang Pengembangan Pengendalian Penyakit Luka Api pada Tebu di Indonesia." *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*, vol. 12, no. 2, 2 Oct. 2020, pp. 94-108.
- Kristini, A., Achadian, E., Irawan, Putra, L., Dianpratiwi, T., Mulyadi, M., Murwandono, 2008. An overview of sugarcane disease in Java: distribution and domination of important sugarcane diseases. *MPG* 44, 205– 218.
- Kristini, A, Adi, H.C., Kardianasari, A., Rifai, F.D. & Jati, W.W. (2022). Pengendalian penyakit luka api pada tanaman tebu dengan fungisida flutriafol. *Indonesian Sugar Research Journal*, 2(2), 86-94.
- Lal, R., Sinha, O., Bhatnagar, S., Lal, S., Awasthi, S., 2009. Biological control of sugarcane smut (*Sporisorium scitamineum*) through botanicals and *Trichoderma viride*. *Sugar Tech* 11, 381–386.
- PTPN XIV, 2021. <https://www.ptpnxiv.com/lap->

- tahunan, diakses pada 28 Oktober 2024.
- Loganandhan. N, B. Gujja, V. Vinad Goud, dan U. S. Natarajan. 2012. Sustainable Sugarcane Initiative (SSI): A Methodology of More Mith Less. Sugar Tech.
- Muis A, Nonci N, Pabendon MB. 2016. Geographical distribution of *Peronosclerospora* spp. the causal organism of maize downy mildew, in Indonesia. AAB Bioflux 8(3):143-155.
- Moelyaandani, D.Q. & Setiyono. (2020). Kompetisi beberapa jenis gulma terhadap pertumbuhan awal beberapa varietas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). Jurnal Proteksi Tanaman Tropis, 1(1), 21-26.
- Nzioki, H.S., J. E. Jamoza, C. O. Olweny, dan J. K. Rono., 2010. Characterization of physiologic races of sugarcane smut (*Ustilago scitaminea*) in Kenya. African Journal of Microbiology Research. 4(16): 1694–1697.
- Pakki, 2016. Sugarcane in Agriculture and Industry. India at Eastren Press Pvt Ltd. Bangalore.
- Putra, L.K., Damayanti, T.A. 2012. Major diseases affecting sugarcane production in Indonesia. Functional Plant Science and Biotechnology 6.(2). pp: 124 – 129.
- Que, Y., Xu, L., Lin, J., Chen, R., Grisham, M., 2012. Molecular variation of *Sporisorium scitamineum* in mainland China revealed by RAPD and SRAP markers. Plant Dis. 96, 1519– 1525.
- Que, Y., Xu, L., Wu, Q., Liu, Y., Ling, H., Liu, Y., Zhang, Y., Guo, J., Su, Y., Chen, J., Wang, S., Zhang, C., 2014. Genome sequencing of *Sporisorium scitamineum* provides insights into the pathogenic mechanisms of sugarcane smut. BMC Genomics 15, 996.
- Rahmawati, I. 2015. Bakar serangan luka api pada tebu. Probolinggo: Dinas Perkebunan dan Kehutanan.
- Rizqiyah, S.I., Yulianti, T., & Hidayat, S.H. (2022). Intensitas penyakit utama pada beberapa klon unggulan tebu di pabrik gula Kribet Baru, Malang. Intensity of Main disease in several superior sugarcane clones at Kribet Baru Sugar Factory, Malang. 18 (November), 231-238.
- Schaker, P., Palhares, A., Taniguti, L., Peters, L., Creste, S., Aitken, K., Van Sluys, M.-A., Kitajima, J., Vieira, M., Monteiro-Vitorello, C., 2016. RNAseq transcriptional profiling following whip development in sugarcane smut disease. PLoS One 11, e0162237.
- Sinaga, Febrianda, R. G. 1989. Penyakit Utama pada Bibit Tebu dan Uji Pengendaliannya dengan Jamur Mikoriza Arbuskular. Skripsi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Srivastava, A.K., 2012. Sugarcane production: Impact of climate change and its mitigation. Biodiversitas, J. Biol. Divers. 13, 214–227.

<https://doi.org/10.13057/biodiv/d130408>.

www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/ (15 Juni 2019).

Sundar, A. Ramesh, E. Leonard Barnabas, P. Malathi, dan R. Viswanathan., 2012. A mini review on smut disease of sugarcane caused by *Sporisorium scitaminae*. *Journal Botany: Licensee Intech Open*. 5: 108–128.

Yudiarti, T. 2007. *Ilmu Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Graha I

Waller J. M (2010) Sugarcane smut (*Ustilago scitaminea*) in Kenya. I. Epidemiology. *Transactions of British Mycological Society* 52, 139–151

[USDA] United State Departement of Agriculture. 2018. USDA National Nutrient Database for Standart Reference.