

HUBUNGAN LUAS DAUN, DIAMETER BATANG DAN TINGGI TANAMAN PADI KARENA PERBEDAAN WAKTU APLIKASI PACLOBUTRAZOL (PBZ)

Bambang Surya Adji Syahputra

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Jl. Gatot Subroto KM 4,5 Simpang Tanjung, Medan Sunggal, Medan 20122, Indonesia

Correspondence author: bangsas@yahoo.com

Abstrak

Walaupun produksi beras setiap tahun bertambah tetapi masih belum mencukupi kebutuhan para konsumen, khususnya di Indonesia. Pemerintah Indonesia berupaya meningkatkan produksi padi dengan memanfaatkan lahan yang sudah berubah fungsi tetapi masih bias digunakan untuk menanam padi, seperti lahan sawah yang beralih fungsi menjadi kebun sawit. Desain Penelitian ini adalah RPT (Rancangan Petak Terbagi), dimana Petak Utama (PU) adalah varietas (IR64 & Ciherang), sedangkan Anak Petak (AP) yaitu saat pemberian PBZ (sebelum 7 hari, saat Inisiasi Malai dan 7 hari setelah inisiasi malai (IM)) serta 5 ulangan. larutan PBZ yang diberikan yaitu 400 mg/L dan dosis yang diberikan dengan standar merata kesemua permukaan daun. Pemberian pupuk yaitu, Fosfat (TSP) dan Kalium (KCl) diberikan sebagai pupuk dasar, dan 3 kali pemberian untuk N (Urea). Organisme Pengganggu Tanaman (OPM), dan gulma dikelola dengan pemakaian racun kimia jika sudah mencapai ambang batas ekonomi. Parameter yang diamati adalah luas daun, tinggi tanaman dan diameter batang. Hasil riset menunjukkan bahwa tinggi tanaman yang paling rendah yaitu saat aplikasi seminggu sebelum IM, sedangkan diameter batang yang terbesar diperoleh pada pemberian tujuh hari sebelum IM juga, begitu juga dengan luas daun, dimana daun bendera yang terluas ditemukan pada aplikasi 7 hari setelah IM. Untuk ketiga parameter, tidak dijumpai interaksi antara perlakuan waktu aplikasi PBZ dengan varietas yang diuji. Kesimpulannya, dari 3 waktu aplikasi PBZ dapat dilihat bahwa pemberian yang terbaik adalah tujuh hari sebelum IM.

Kata kunci: Ciherang, integrasi padi-sawit, IR64, paclobutrazol, padi.

CORRELATION AMONG FLAG LEAF AREA, STEM DIAMETER AND PLANT HEIGHT OF PADDY DUE TO DIFFERENTIAL TIME APPLICATION OF PACLOBUTRAZOL (PBZ)

Abstract

Although rice production increases every year, it is still not sufficient for the country of consumers, especially Indonesia. North Sumatra, which has been self-sufficiency in food, must remain consideration that rice production inconsistent. The Indonesian government seeks to increase rice production by using land that has changed its function to be oil palm, but is still can be to grow of the rice, such as paddy fields that have been converted into oil palm plantations. The design of this research is RPT (Split Plot Design), where the Main Plots (PU) are varieties (IR64 & Ciherang), while the Subplots (AP) are the PBZ application time (7 days before, during panicle and seven days after panicle initiation (PI) and this research was repeat 5 times. The concentration of PBZ that was applied in 400 ppm and the doses was given evenly on all the leaf surfaces. Fertilizers were applied Phosphate (TSP) and Potassium (KCl) chemical was given as basic fertilizers, and 3 times for N (Urea). Pests, diseases and weeds are managed by using chemical when they reach economic thresholds. The parameters observed were leaf area, plant height and stem diameter. The results showed that the lowest plant height was at the time of application a week before PI, while the highest stem diameter was obtained at the application a week before IM, where the smallest flag leaf area was found in the week application before PI. For the three parameters observed, there was no interaction between the PBZ application time with the varieties. The conclusion that, PBZ application it can be seen that the best application is a week before PI.

Keywords: Ciherang, integrated paddy-oil palm, IR64, paclobutrazol, paddy.

PENDAHULUAN

Padi yang merupakan tanaman pangan potensial, dimana produknya berupa beras adalah sumber utama karbohidrat bagi sekitar setengah dari populasi manusia di dunia. Budidaya tanaman padi secara global banyak diusahakan

pada lokasi Asia tropis dan sub-tropis, Eropa, Afrika, Amerika Utara dan Selatan hingga Australia dalam berbagai variasi kondisi iklim mulai dari daerah tropika basah hingga gurun terkering. Komoditi andalan ini juga bisa ditanam di daerah tadah hujan, dataran rendah, dataran

tinggi, hutan bakau, lahan gambut dan bahkan di daerah perairan dalam seperti di Bangladesh dan India. Meskipun begitu, budidaya padi dataran rendah merupakan pilihan prioritas utama cara bercocok tanam. Karena sampai saat ini untuk lokasi dataran rendah telah menyumbang 86% dari total produksi beras dunia dan produksi persatuan luas biasanya berkisar antara 2,0–3,5 ton/Ha (Ladha et al., 1997). Secara umum, tanaman padi sangat mudah beradaptasi dengan lingkungan, tetapi produksinya tidak sejalan dengan peningkatan populasi penduduk dunia, terutama di sebagian besar negara penghasil dan konsumen pangan ini. Untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat akan komoditi tersebut, hasil panen dan produktivitas harus ditingkatkan berlipat ganda tanpa mengurangi kualitas dari beras yang dihasilkan.

Indonesia yang Negara agraris, dengan penduduk yang mayoritas bertani khusus petani padi, sampai saat ini masih belum mampu meningkatkan hasil panen padi sesuai dengan potensi hasil varietas padi tersebut. dalam bercocok tanam padi banyak kendala yang harus dihadapi terutama iklim yang ekstrim, yang selalu berubah sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman. Produksi dan produktivitas tanaman padi di Indonesia seiring berjalannya waktu semakin meningkat, sejalan dengan pertambahan penduduk dan juga perkembangan beberapa varietas yang diluncurkan. Sejumlah pemulia dan balai penelitian telah menunjukkan peran yang nyata terhadap peningkatan produktivitas padi di Indonesia dengan menghasilkan beberapa varietas yang mampu berkembang dan produksi tinggi serta toleran terhadap cekaman, termasuk juga yang ditanam dibawah lindungan seperti disela-sela tanaman kelapa sawit. Menurut Zhang et al (2010), untuk meningkatkan produktivitas padi dengan memperbaiki morfologi dan fisiologi, dimana dasarnya untuk menentukan asimilasi, translokasi dan akumulasi bahan kering yang dihasilkan menjadi lebih tinggi.

Target produksi gabah kering giling yang rata-rata 8 ton/Ha tertuang di dalam RPJMD Sumatera Utara 2018-2023, agak sulit tercapai jika kerja sama perangkat yang terlibat seperti penyuluh, penyedia pupuk dan lainnya termasuk juga pihak pemerintah sendiri. Selain perangkat teknologi tepat guna yang dapat diimplementasi ke petani juga pemanfaatan lahan-lahan yg sub optimal dan marginal juga lahan yang sudah di alih fungsikan ke komoditi yang lain untuk dapat ditanami dengan tanaman padi. Syahputra dkk (2018), menyatakan sulitnya menanam padi disela-sela tanaman sawit karena factor tanaman padi yang tertutupi kanopi daun sawit sehingga kurang cahaya yang berdampak kepada fotosintesa tanaman tersebut. Sejumlah petani yang telah mencoba juga mengeluhkan masih

rendahnya produksi padi yang ditanam diantara tanaman kelapa sawit, sehingga para petani kurang yakin untuk meneruskannya. Sebenarnya, sulit meyakinkan para petani tentang pentingnya pemanfaatan lahan untuk mendukung ketahanan pangan, dimana menanam padi disela-sela sawit, walaupun produksi persatuan luasnya rendah, namun masih tetap bisa menghasilkan sekedar cukup untuk konsumsi keluarga. Beberapa penelitian telah dilakukan tentang pemanfaatan lahan marginal termasuk juga pemanfaatan lahan sela baik di sela sawit maupun karet untuk ditanami tanaman pangan terutama padi. Khusus di sela-sela tanaman karet selalu digunakan varietas padi gogo yang tahan kering. Selain itu penelitian dengan menggunakan beberapa jenis pupuk dan hormon juga sudah ada diteliti untuk padi disela tanaman sawit.

Paclobutrazol (PBZ) adalah jenis hormon pertumbuhan tanaman yang sistem kerjanya adalah menghambat biosintesis dari asam giberelin pada tanaman (Xia et al, 2018). Di dalam dunia perdagangan nama PBZ di pasaran beragam seperti, Cultar, Bonzi, Downsize, Paczol, Piccolo, Clipper, dan Parlay (Barrett and Bartuska, 1982). Sudah banyak penelitian yang menggunakan PBZ diantaranya pada tanaman padi (Sinniah et al, 2012; Syahputra et al, 2016; Dorairaj & Ismail, 2017), tanaman jambu biji (Ayaz et al, 2004), tanaman kentang (Balamani & Popaiyah, 1985) dan tanaman okra (Benyawan et al, 2007) menyatakan PBZ cukup potensial dalam meningkatkan produktivitas suatu tanaman. Pada tanaman padi Syahputra & Tarigan, (2019) menyatakan pemberian PBZ dengan konsentrasi 400 ppm mengecilkan luas daun bendera, namun meningkatkan kadar klorofil di dalam daun tersebut, sehingga fotosintesa semakin meningkat dan berdampak kepada peningkatan produksi. Dampak Paclo pada padi juga terlihat di komponen panen (Syahputra and Tarigan, 2019; Dorairaj dan Ismail, 2017) dimana pada konsentrasi 400 ppm tertentu memendekkan tangkai malai sehingga distribusi hasil fotosintesa semakin meningkat maka persentase gabah berisi berbeda nyata berbanding dengan tanpa pemberian Paclo.

BAHAN DAN METODE

Lokasi, Bahan dan Alat

Penelitian ini merupakan bagian kedua dari dua bagian hibah DIKTI tentang aplikasi PBZ. Pada tahap pertama, aplikasi PBZ dilakukan dengan berbagai konsentrasi (0, 200, 400 dan 600 ppm), sedangkan tahap kedua merupakan lanjutan setelah ditemukan konsentrasi yang optimum. Konsentrasi 400 ppm merupakan konsentrasi yang terbaik, sehingga dilanjutkan penelitian dengan konsentrasi tersebut, perlakuannya waktu aplikasi PBZ, dilakukan pada bulan Agustus-

Desember 2019. Penelitian pertama dan kedua terletak pada lokasi yang sama, yaitu di, Propinsi Sumatera Utara, Kabupaten Deli Serdang, Kecamatan Hamparan Perak, Desa Kota Rantang. Beberapa material utama dalam penelitian ini antara lain: varietas padi (IR64 dan Ciherang) Pupuk N (urea), fosfat (TSP) dan Kalium (KCl), Hormon Paclo (PBZ), bhana kimia berupa racun serangga dan racun rumput. Begitu juga peralatan yang dipakai antara lain: untuk mengolah lumpur sawah digunakan mini traktor, pengendalian hama dan penyakit menggunakan alat (knapsack sprayer), dan alat lainnya.

Metode Penelitian

Seperti kajian tahap pertama, tahap kedua ini juga menggunakan rancangan yang sama yaitu PRT (Rancangan Petak terpisah) dengan Petak Unggulan (PU) berupa jenis padi (IR64 dan Ciherang), sedangkan Anak Petak (AP) yaitu saat pemberian PBZ (7 hari sebelum inisiasi malai (IM), saat IM dan tujuh hari setelah IM) dengan konsentrasi 400 mg/L . Ukuran plot 3 meter x 4 meter dengan sesama plot dipisahkan satu meter dan satu setengah meter untuk jarak antar ulangan, sedangkan jumlah ulangan ada lima. Hasil analisis data jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menggunakan DMRT pada taraf 5%.

Pelaksanaan Penelitian dan Parameter

Kultur teknik yang digunakan dalam riset ini mengikuti yang telah ada dilokasi penelitian. Pengolahan tanah dilakuna sebanyak tiga kali, yaitu, membalik tanah, menghancurkan dan meratakan tanah. Penyemaian dilakukan selama lima belas hari, setelah itu dipindah tanam secara manual dengan 2 bibit untuk setiap lobang tanam dengan sistem tanam ubinan 30x30 cm. Hormon Paclo yang disemprotkan sesuai dengan pemberian yaitu 7 hari sebelum IM, saat IM dan 7 hari setelah IM sebanyak satu kali pemberian, konsentrasi 400 mg/L dengan pemberian merata pada seluruh tanaman yang ditandai dengan basah pada setiap permukaan daun. Pemberian pupuk sesuai dengan standar nasional pemupukan yang dikeluarkan pemerintah, yaitu pupuk Kalium dan Fosfat diberikan sebagai pupuk dasar dan hanya sekali aplikasi saja, sedangkan pupuk N diberikan secara bertahap, yang mana tahap-1 pada saat padi berumur 10 hari setelah dipindah tanam, 55 hati umur tanaman dilapangan dilakukan pemupukan N yang ke-1, dan aplikasi N yang terakhir pada saat umur padi 85 hari (setelah seminggu malai keluar). Penggunaan pestisida sebagai upaya pengendalian organisme pengganggu dan gulma dilakukan apabila serangan telah melebihi dari ambang batas ekonomi. Riset tahap kedua ini, parameter yang

diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang dan luas daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa parameter penelitian baik itu parameter vegetatif maupun parameter generatif mempunyai hubungan yang erat satu sama lainnya, dan hubungan tersebut selalunya korelasi positif. Atas dasar korelasi positif tersebut, maka dituliskan ini mau sedikit menjelaskan hubungan antara tinggi tanaman, diameter batang dan luas daun tanaman padi setelah pemberian Paclo pada saat yang berbeda. Tinggi tanaman padi baik varietas IR64 maupun Ciherang menunjukkan hasil tren yang sama setelah aplikasi PBZ. Yang mana pemberian pada waktu satu minggu sebelum inisiasi malai mempunyai respon yang tinggi berbanding pemberian pada saat dan seminggu setelah inisiasi malai. Kedua varietas tersebut menunjukkan bahwa pemberian 7 hari sebelum IM berbeda nyata dengan tujuh hari setelah IM tetapi tidak berbeda nyata dengan pemberian saat IM, begitu juga saat IM hasilnya tidak berbeda nyata berbanding dengan tujuh hari setelah IM (Tabel.1).

Tabel 1. Respon Tinggi tanaman padi setelah pemberian Paclo pada saat yang berbeda

Saat Pemberian	Tinggi Tanaman (cm)	
	IR64	Ciherang
7 hari sebelum IM	91.91 a	85.32 a
Pada saat IM	96.87 ab	89.66 b
7 hari setelah IM	101.19 b	91.56 b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada 5% UJD

Tinggi tanaman merupakan indikator utama dalam riset padi, karena di dalam tinggi tanaman tersebut terdapat beberpa ruas, yang salah satu ruas tersebut merupakan tempat tangkai malai yang fungsinya untuk menentukan produksi padi (Yoshida, 1981). Pendek tanaman padi setelah aplikasi PBZ dikuti dengan memendeknya ruas-ruas yang ada di batang tersebut. Yang diinginkan ruas yang nomor satu, yaitu tempat tangkai malai, walaupun terjadi pemendekan tetapi jangan sampai signifikan.

Beberapa penelitian selalu memberikan hasil yang mendekati sama, yaitu potensi PBZ dalam produktivitas tanaman terutama menurunkan tinggi tanaman, namun dapat meningkatkan produksi (Sinniah et al, 2012; Syahputra & Tarigan, 2019; Dorairaj & Ismail, 2017). Jelas terlihat dari laporan beberapa periset bahwa aplikasi PBZ dengan waktu dan dosis yang tepat dapat meningkatkan performa tanaman baik pertumbuhan vegetatif maupun generatif (Xia et

al, 2018; Syahputra et al, 2020). Khusus tanaman padi, perlu untuk lebih ditingkatkan dalam pemakaian PBZ baik aplikasi berdasarkan konsentrasi dan dosis juga waktu aplikasi yang baik dan benar sehingga produktivitas padi meningkat dan dapat memenuhi swasembada pangan Indonesia.

Hubungan antara diameter tanaman dengan tingginya sangat erat, dimana secara umum, jika tanaman menjadi lebih pendek dari normalnya maka diameter batangnya bertambah besar dari ukuran normal. Tabel 1 menunjukkan perubahan diameter setelah perlakuan Paclo, dimana pada pemberian 7 hari sebelum IM diameter batang lebih besar dibandingkan dengan pemberian saat dan tujuh hari setelah IM. Setelah IM berbanding 7 hari sebelum IM menghasilkan berbeda nyata, tetapi tidak berbeda nyata berbanding saat IM, begitu juga membandingkan saat IM dengan 7 hari sebelum IM, hasilnya juga tidak nyata untuk varietas IR64.

Tabel 1 dan Tabel 2 terlihat hubungan kedua parameter antar tinggi dan diameter tanaman. Untuk perlakuan aplikasi sebelum IM terlihat tinggi tanaman paling rendah berbanding saat dan setelah IM, namun sebaliknya untuk diameter batang, dimana sebelum IM terlihat nilai diameter yang tertinggi berbanding saat dan setelah IM.

Tabel 2. Respon Diameter batang padi setelah pemberian Paclo pada saat yang berbeda

Saat Pemberian	Diameter Batang (mm)	
	IR64	Ciherang
7 hari sebelum IM	4.15 a	4.29 a
Pada saat IM	3.91 ab	4.01 a
7 hari setelah IM	3.79 b	4.07 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada 5% UJD

Diameter batang adalah indikator pada tanaman padi untuk hal kerebahannya (Dewi et al, 2017). Semakin tinggi dan melebar diameter batang tanaman padi, maka tinggi kerebahannya semakin sulit. Padi yang rebah dapat mengurangi kadar fotosintesa, karena cahaya matahari tidak langsung ke daun benderanya. sehingga mengganggu produksi. Selain dapat meingkatkan produksi, dan bisa menanggulangi padi yang rebah, itu merupakan dampak lain pemberian Paclo pada tanaman padi.

Luas daun merupakan faktor yang menentukan tinggi rendahnya fotosintesa yang terjadi, selain kadar klorofil yang dikandung daun tersebut (Hanafiah, 1997). Luas daun tanaman padi setelah pemberian Paclo menunjukkan

hasil, yang mana aplikasi 7 hari sebelum IM berbanding dengan saat IM, tidak nyata, tetapi berbanding tujuh hari setelah IM menghasilkan yang nyata, namun perbandingan saat IM dengan tujuh hari setelah IM juga memberikan hasil yang tidak nyata.

Ismail (2015) menyatakan bahwa penusutan luas daun bendera padi memberikan pengaruh terhadap daya tahan tanaman tersebut terhadap perubahan cuaca lingkungan yang semakin ekstrem. Artinya, dengan menyusut daun, tetapi kadar klorofil tidak terganggu, maka level fotosintesa tetap berjalan sehingga produksi bias stabil walaupun kondisi lingkungan kurang mendukung.

Tabel 3. Respon Luas daun Bendera setelah pemberian Paclo pada saat yang berbeda

Saat Pemberian	Luas daun bendera (cm ²)	
	IR64	Ciherang
7 hari sebelum IM	33.67 a	35.72 a
Pada saat IM	36.56 ab	39.51 ab
7 hari setelah IM	40.28 b	42.29 b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada 5% UJD

Ditinjau ketiga parameter pada setiap tabel yang disajikan terlihat bahwa, semua parameter tersebut mempunyai hubungan. Setelah aplikasi PBZ, Tinggi tanaman yang menyusut, begitu juga luas daunnya, tetapi tidak dengan diameter batang, dimana penyusutan pada parameter tersebut merupakan keuntungan dari perubahan vegetatif tanaman untuk meningkatkan produktivitasnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil proses data parameter vegetatif tanaman untuk perlakuan pemberian PBZ pada saat yang berbeda (7 hari sebelum IM, pada saat IM dan tujuh hari setelah IM) memberikan respon yang baik untuk tanaman padi. Untuk ketiga parameter yang diamati, tidak dijumpai interaksi antara perlakuan waktu pemberian PBZ dengan varietas yang diuji. Ketiga parameter yang diamati mempunyai hubungan, dimana jika tinggi tanaman nilainya semakin tinggi maka diikuti dengan luas daun yang semakin besar juga, tetapi berbanding terbalik dengan diameter batang yang semakin mengecil nilainya. Dari 3 waktu aplikasi PBZ tersebut dapat dilihat bahwa aplikasi yang terbaik adalah seminggu sebelum inisiasi malai. Untuk varietas, kedua varietas memberikan respon yang baik terhadap pemberian PBZ untuk semua waktu aplikasi.

Ada baiknya penelitian ini dilanjutkan lagi ketahap yang lebih rinci dan mendalam seperti pemberian di jam 8.00 pagi atau jam 16.00 sore ataupun pemberian dengan konsentrasi yang sama, tapi diberikan melalui tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rasa tulus ikhlas penulis mengucapkan ribuan terima kasih yang tak terhingga kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemristekdikti) melalui Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Direktorat Sistem Riset dan Pengembangan Masyarakat yang telah memberikan kepercayaan dalam mengelola Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PT-UPT) dengan surat keputusan No.T/140/E3./RA.00/2019 dan perjanjian/ kontrak dengan No.T/45/L.1.3.1/PT.01.03/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayaz, M., Hussain, S.H. and Ali, N. (2004). Effect of Paclobutrazol Concentrations and dipping period on rooting of soft wood cuttings of guava (*Psidium guajava*). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7 (1): 28-31.
- Balamani, V. and Poovaiah, B.W. (1985). Retardation of shoot growth and promotion of tuber growth of potato plants by paclobutrazol. *Am. Potato. J.* 62, 363-369.
- Barrett, J.E. and Bartuska, C.A. (1982). PP333 effects on stem elongation dependent on ite of application. *Hortscience*, Vol. 17; No. 5, p737-738.
- Benjawan, C., Chutichudet, P. and Chanaboon, T. (2007). Effect of chemical paclobutrazol on growth, yield and quality of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) har lium cultivar in northeast Thailand. *Pakistan Journal of Biology Sciences* 10 (3); 433-438.
- Dewi, K, Agustina,R,Z.and Nurmaliika. F, 2017. Effects of blue light and paclobutrazol on seed germination, vegetative growth and yield of black rice (*Oryza sativa* L. 'Cempo Ireng'). *BIOTROPIA* Vol. 23 No. 2, 2016: 84 – 95.
- Dorairaj, D and Ismail M. R. 2017. Distribution of Cinnamyl Alcohol Dehydrogenase and Lodging Resistance in Silicon and Paclobutrazol Mediated *Oryza sativa*. *Front. Physiol.* 8:491.
- Gomez, K.A dan Gomez, A.A. 1995. *Posedur Statistika untuk Penelitian Pertanian*. (Terjemahan A. Sjamsuddin dan J.S. Baharsyah). Edisi Kedua. UI Press. Jakarta
- Hanafiah. 1997. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Ismail, M.R., (2015). Crop Improvement Strategies in Rice production Under Stressfull Environment. *Seminar pangan dengan tema "Food Security and Climate Change Challenge"*. Fakultas Pertanian UMSU, Medan 1 Juni 2015. (prosiding Nasional).
- Ladha, J. K., De Brujin, F. J., and Malik, K. A. (1997). Assessing opportunities for nitrogen fixation in rice: a frontier project. *Plant Soil* 194, 1–10.
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah, 2018. RPJMD Sumatera Utara, 2018-2023. Laporan Tahunan Pemda SUMUT.
- Sinniah, U. R., Wahyuni, S., Syahputra, B. S. A. and Gantait, S. (2012). A potential retardant for lodging resistance in direct seeded rice (*Oryza sativa* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, Vol.92, No. 1, pages 13-19.
- Syahputra, B.S.A dan Ruth R.A.T., 2019. Efektivitas Waktu Aplikasi PBZ Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Padi Dengan Sistem Integrasi Padi-Kelapa Sawit. *Agrium* ISSN 0852-1077 (Print) ISSN 2442-7306 (Online) Oktober 2019 Volume 22 No.2.
- Syahputra, B.S.A, Siregar.M, Tarigan.R.R.A. dan Ketaren. N.J., 2018. Hasil dan Komponen Hasil Padi dengan Sistem Integrasi Padi-SawitSetelah Aplikasi Pacloburazol. *Agrium*, Oktober 2018, Vol. 21, No. 3.
- Syahputra, B.S.A., Sinniah, U.R., Ismail, M.R. and Malappa, K.S. (2016). Optimization of paclobutrazol Concentration and Application Time for Increased Lodging Resistance and Yield in Field-growth Rice. *The Philippine Agriculture Science(PAS)*, Vol. 9, No. 33.
- Syahputra, BSA, M.Siregar., RRA, Tarigan dan N.Br. Ketaren, 2020. Modification Vegetative Of Plant Height In Paddy After PBZ Application With Rice – Oil Palm Planting System. *Proceeding International Confrence of Sustainable Agriculture and Narutal Resource Management*, Grand Kanaya Hotel, Medan,
- Tesfahun. W, 2018. A review on: Response of crops to Paclobutrazol Application. *Cogent Food & Agriculture* (2018), 4: 1525169.
- Xia. X, Tang. Y, Wei. M, Zhao. D, 2018. Effect of Paclobutrazol Application on Plant Photosynthetic Performance and Leaf

- Greenness of Herbaceous Peony. *Horticulturae (MDPI)* 2018, 4, 5;
- Yoshida. S. (1981). Fundamentals of rice crop science. International Rice research Institute, Manila, Philippines. 269pp
- Zhang, H., G.L. Tan, Y.G. Xue, L.J. Liu, J.C. Yang, 2010. Changes in grain yield and morphological and physiological characteristics during 60-year evolution of Japonica rice cultivars in Jiangsu. *Acta Agronomica Sinica* 36:133-140.