

## EFEKTIVITAS WAKTU APLIKASI PBZ TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN PADI DENGAN SISTEM INTEGRASI PADI – KELAPA SAWIT

Bambang Surya Adji Syahputra\*<sup>1)</sup> dan Ruth Riah Ate Tarigan

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](mailto:bangsas@yahoo.com)

### Abstrak

Permasalahan utama lahan untuk tanaman padi yang ada di Sumatera Utara yaitu alih fungsi lahan sawah ke perkebunan kelapa sawit yang terus menerus terjadi, sedangkan kebutuhan akan bahan pangan semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk dari tahun ketahunnya. Walaupun data pangan Sumatera Utara menunjukkan sudah memenuhi swasembada pangan, malah surplus produksi padi untuk wilayahnya, namun program peningkatan produksi terus dilaksanakan agar dapat bertahan dengan surplus tersebut atau meningkat menuju yang lebih baik lagi. Upaya yang dilakukan berupa pemanfaatan lahan marginal, menanam padi dibawah naungan kelapa sawit dan karet serta pemanfaat atap rumah untuk menanam padi. Riset ini menggunakan Rancangan petak terpisah (RPT) dengan 5 ulangan. Sebagai Petak Utama (PU) adalah varietas padi (Inpari Sidenuk dan Mekongga) dan Anak Petak (AP) yaitu waktu aplikasi (satu minggu sebelum IM, saat IM dan satu minggu setelah IM). PBZ yang diaplikasikan yaitu konsentrasi 400 ppm dengan dosis merata ke tanaman. Pupuk yang digunakan N (urea), P (TSP) dan K (KCl) dengan dosis anjuran pemerintah, yang mana pupuk P dan K diaplikasikan sebagai pupuk dasar sedangkan N diaplikasikan sebanyak 3 kali. Pengendalian hama, penyakit dan gulma dilaksanakan sesuai standar dasar yaitu menggunakan pestisida apabila serangan telah melebihi ambang ekonomi. Pertumbuhan vegetatif yang diukur yaitu; tinggi tanaman, diameter batang, luas daun bendera, klorofil daun bendera dan jumlah anakan. Untuk tinggi tanaman sebelum aplikasi PBZ memberikan hasil yang sama (tidak berbeda nyata) tetapi setelah aplikasi, waktu yang terbaik seminggu sebelum IM. Begitu juga hasil pengukuran untuk parameter diameter batang memberikan hasil yang berbeda nyata antara waktu aplikasi sebelum IM berbanding pada saat IM dan setelah IM. Berbeda hasilnya dengan parameter luas daun bendera, yang mana angka tertinggi terdapat pada aplikasi setelah IM dan berbeda nyata berbanding sebelum IM dan pada saat IM. Interaksi antar varietas dan waktu aplikasi PBZ tidak memberikan hasil yang berbeda nyata. Dapat diambil benang merahnya bahwa aplikasi PBZ sebelum IM memberikan hasil yang baik dan signifikan berbanding setelah dan saat IM.

**Kata kunci:** Waktu Aplikasi, Inisiasi Malai, Padi, Integrasi Padi-Sawit, PBZ.

## TIME EFFECTIVENESS OF PBZ APPLICATION IN VEGETATIVE GROWTH ON PADDY PLANTS AT THE RICE - OIL PALM INTEGRATED SYSTEM

### Abstract

The main problem in ricefields on North Sumatra has been changing function of this area to oil palm plantations which continuities every year, on the other hand, we need foods are increase with following the increase of population from year to year. Although the North Sumatra food data's shown that it has been fulfilling in self-sufficiency food, instead of rice production surplus for the region, but the program to increase production must be continuously, in order to survive with the surplus or more increase for the future. Some of efforts are, like using marginal land, planting rice under oil palm plants and rubber as well as using the house roof to planting the rice. This research was used a Split Plot Design (RPT) with 5 replications. As Main Plots (PU) are rice varieties (Inpari Sidenuk and Mekongga) and Sub Plots (AP), namely application time (one week before IM, during IM and one week after IM). PBZ was applied at concentration 400 ppm evenly distributed to plants. Fertilizers were used N (urea), P (TSP) and K (KCl) with government recommended doses, where P and K fertilizers were applied as basic fertilizer while N was applied at 3 times. Control of pests, diseases and weeds were carried out according to basic standards, namely using pesticides if the attack has exceeded the economic threshold. Vegetative growth was measured; plant height, stem diameter and flag leaf area. For plant height before application PBZ was given the same results (not significantly different) but after application, the best time was founded a week before IM. Likewise the measurement results for the diameter of the stem was given significantly different results among the time of application before IM compared to IM and after IM. Unlike results with the parameters of flag leaf area, which was the highest number founded in the

*application after IM and significantly different compared before IM and at IM, respectively. Interactions between varieties and time application of PBZ did not given significantly different. The conclusion that the PBZ application before IM was given good and significantly results as compared to after and during IM, respectively.*

**Keywords:** Time Application, Panicle Initiation, Paddy, Rice-Oil Palm Integrated, PBZ.

## PENDAHULUAN

Di dalam program Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Sumatera Utara tahun 2018-2023, yang salah satu prioritas utama bidang pertanian yaitu meningkatkan skor Pola Pangan Harapan (PPH) dari 90,40 tahun 2019 menjadi 94,30 tahun 2023 dan meningkatkan Nilai Tukar Petani (NTP) dari 100,10 tahun 2019 menjadi 100,22 tahun 2023 (RPJMD, 2019). Untuk mewujudkan program PPH tersebut perlu pengembangan dibidang penanganan daerah rawan pangan, pengawasan mutu dan keamanan serta pengembangan diversifikasi pangan. Begitu juga untuk meningkatkan NTP diperlukan peningkatan produksi, nilai tambah dan daya saing komoditas pertanian khususnya tanaman pangan dan lebih spesifik pada tanaman padi. Walaupun data pangan Sumatera Utara menunjukkan bahwa Sumatera Utara telah memenuhi swasembada pangan, malah surplus produksi padi untuk wilayah SUMUT, namun program terus dilaksanakan agar dapat bertahan dengan surplus tersebut atau meningkat menuju yang lebih baik lagi. Khususnya memanfaatkan lahan-lahan yang memungkinkan untuk penanaman padi seperti di lahan marginal, dibawah tanaman sawit atau karet, juga penanaman padi di atap rumah.

Kelompok tanaman pangan yang terdiri dari sereal (seperti gandum, jagung dan padi), leguminosa (seperti, kacang tanah, kacang kuning, kacang hijau), umbian (seperti kentang, singkong, ubi jalar) dan kelompok pangan lainnya (seperti sagu dan sukun), merupakan bahan pangan pokok masyarakat. Namun untuk kawasan Asia, khususnya Asia Tenggara lebih 90 persen penduduknya mengkonsumsi beras, walaupun daerah-daerah tertentu khususnya di Indonesia masih ada sebagai makanan utamanya jagung, sagu ataupun singkong. Karena beras makanan utama rakyat Indonesia, maka perlu penelitian yang kontinyu khusus untuk komoditi tersebut agar tetap dapat berproduksi secara berkelanjutan. Permasalahan utama untuk tanaman padi yang ada di Sumatera Utara adalah berupa alih fungsi lahan sawah ke perkebunan kelapa sawit yang terus menerus terjadi, sedangkan kebutuhan akan bahan pangan semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk dari tahun ketahunnya. Upaya-upaya untuk meningkatkan komoditi pangan khususnya padi telah dilaksanakan melalui program pemerintah maupun swasta. Salah satu yang telah lama diusahakan adalah penanaman

padi di bawah naungan tanaman karet dan kelapa sawit, sejalan dengan telah banyak persawahan yang berubah fungsi menjadi kebun sawit, tetapi masih bisa ditanami dengan padi.

Alih fungsi lahan yang terjadi di Sumatera Utara sudah sulit untuk dibendung, sehingga lahan sawah yang berpotensi untuk dikembangkan dan ditingkatkan produksinya berubah menjadi kebun kelapa sawit. Dengan target RPJMD Sumatera Utara 2018-2023 yang menginginkan produksi padi menjadi rata-rata 8 ton/ha akan sulit dicapai jika tidak dilakukan kerja keras dengan mengimplementasikan teknologi tepat guna ke petani serta memanfaatkan lahan-lahan marginal juga lahan yang telah beralih fungsi menjadi kebun kelapa sawit tersebut untuk ditanami dengan padi. Memang banyak kendala yang dihadapi jika menanam padi dibawah naungan kelapa sawit, selain faktor cahaya yang tidak mencukupi sehingga tingkat fotosintesa rendah dan berdampak kepada produktivitas tanaman padi tersebut (Syahputra dkk, 2018). Selain persepsi petani sendiri yang sulit untuk diyakinkan bahwa padi yang ditanam di bawah naungan kelapa sawit juga dapat berproduksi walaupun rendah namun cukup untuk kebutuhan keluarga. Integrasi tanaman padi-kelapa sawit bukan sekedar menjaga kebutuhan pangan tetapi juga dapat menjaga ketahanan pangan nasional. Untuk meningkatkan produksi padi yang ditanam di bawah naungan kelapa sawit, telah ada beberapa penelitian yang dilakukan, diantaranya menggunakan rekomendasi pupuk yang beragam dan juga dengan menambah stimulan seperti penggunaan hormon tanaman.

Berbagai jenis hormon ada tersedia untuk tanaman dengan nama dagang yang berbeda, tergantung dari tujuan penggunaan hormon tersebut. Hormon yang baik digunakan pada padi yang ditanam dengan naungan yaitu jenis Paclubutrazol (PBZ). Hormon PBZ dapat meningkatkan kadar klorofil daun bendera tanaman padi sehingga dengan cahaya matahari yang terbatas, tingkat fotosintesa dapat ditinggikan dan hasilnya produksi tanaman padi meningkat (Syahputra et al, 2016; Sinniah et al, 2012). Selain meningkatkan klorofil, PBZ juga dapat menambah bulir berisi padi dan sebaliknya menurunkan bulir hampa (Syahputra et al, 2018; Dorairaj dan Ismail, 2017). Aplikasi PBZ pada tanaman padi dapat menghambat hormon Gibberellin (GA) terutama GA3, dampaknya tanaman yang diaplikasikan menunjukkan

pertumbuhan yang lebih pendek, namun produktivitasnya semakin meningkat (Dewi et al., 2016; Ismail., 2015). Peneliti-peneliti lainnya juga banyak meneliti hormon PBZ pada tanaman yang berbeda dengan hasil yang hampir sama yaitu meningkatkan produktivitas tanaman yang diaplikasikan (Xia et al., 2018; Tesfahun, 2018).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Riset ini merupakan lanjutan riset pertama yaitu tentang pemberian PBZ dengan konsentrasi yang berbeda (0, 200, 400 dan 600 ppm). Dari hasil konsentrasi yang terbaik yaitu 400 ppm, maka dilanjutkan aplikasi dengan waktu yang berbeda. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2018 sampai dengan bulan Agustus 2019 yang lokasinya terletak di Desa Kota Rantang, Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Bahan yang digunakan yaitu padi varietas Inpari Sidenuk dan Mekongga, Pupuk Urea, TSP dan KCl, Hormon Paclobutrazol, beberapa jenis Pestisida. Alat yang digunakan traktor mini untuk pengolahan lahan sawah, alat semprot (knapsack sprayer), tali dan kayu untuk pembuatan plot, kereta sorong, alat-alat pertanian lainnya (cangkul, parang, arit dan lainnya).

### Metode Penelitian

Rancangan Petak Terpisah (RPT) yang digunakan dalam penelitian ini dengan petak utama (PU) adalah varietas padi (Inpari Sidenuk dan Mekongga). Anak petak (AP) adalah waktu aplikasi PBZ yaitu seminggu sebelum inisiasi malai (IM), pada saat inisiasi malai dan seminggu setelah inisiasi malai dengan konsentrasi paclobutrazol yang digunakan adalah 400 ppm. Ulangan pada riset ini sebanyak lima kali dengan luas setiap plot perlakuan sekitar 3x4 meter, jarak antar plot satu meter dan jarak antar ulangan 1,5 meter.

### Pelaksanaan Penelitian

Sawah yang digunakan untuk riset dibajak sebanyak tiga kali, dimana bajak pertama untuk membalik tanah, bajak kedua untuk meratakan dan menghancurkan tanah menjadi halus sedangkan bajak ketiga untuk siap ditanam dengan menciptakan bubur lumpur sawah. Bibit yang ditanam, terlebih dahulu disemaikan selama lebih kurang 15 hari baru kemudian dipindah tanam kesawah dengan 2 bibit setiap lobangnya dan menggunakan sistem tanam ubinan dengan jarak tanam 30x30cm. Hormon Paclobutrazol yang diaplikasikan sesuai dengan perlakuannya yaitu waktu aplikasi (satu minggu sebelum IM, saat IM dan satu minggu setelah IM) sebanyak satu kali. Sedangkan konsentrasi PBZ adalah 400 ppm dengan dosis merata pada seluruh tanaman

padi yang ditandai dengan basah pada setiap daun padi. Pupuk yang diberikan sesuai standar pemupukan yang direkomendasikan pemerintah, dimana untuk pupuk P (TSP) dan K (KCl) diberikan sekali saja sebagai pupuk dasar. Berbeda dengan N (Urea) yang diberikan sebanyak tiga kali, pemberian pertama setelah umur tanaman 10 hari di lapangan, 55 hari umur tanaman di lapangan dilakukan pemberian urea yang kedua dan aplikasi urea yang ketiga pada saat seminggu setelah malai keluar yaitu umur padi 85 hari. Untuk pengendalian hama, penyakit dan gulma dilakukan apabila tingkat serangan hama yang tinggi yaitu setelah melebihi ambang batas ekonomi dengan menggunakan pestisida.

### Parameter yang diteliti

Dalam penelitian yang diamati adalah pertumbuhan vegetatif tanaman, diantaranya:

- Tinggi Tanaman
- Diameter batang
- Luas daun bendera

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan tanaman padi selama penelitian tahap II ini berupa beberapa parameter baik pengamatan vegetatif maupun generatif menggambarkan perkembangan tahap kedua, dimana waktu pemberian PBZ setelah tahap I tentang konsentrasi aplikasi PBZ. Hasil aplikasi PBZ dengan perbedaan waktu, memberikan hasil yang memuaskan baik untuk pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Parameter tinggi tanaman, diameter batang, luas daun bendera, klorofil daun bendera dan jumlah anakan merupakan parameter vegetatif yang dijelaskan berikut ini.

Dari pengamatan tinggi tanaman yang dilakukan yaitu sebelum aplikasi, sesudah aplikasi dan waktu panen, didapat hasil tinggi tanaman sebelum aplikasi menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Setelah aplikasi, tinggi tanaman yang diukur memberikan hasil sebelum IM berbanding dengan aplikasi pada saat IM menghasilkan tidak berbeda nyata, tetapi berbanding aplikasi seminggu setelah IM berbeda nyata. Begitu juga aplikasi saat IM berbanding dengan aplikasi seminggu setelah IM menghasilkan tidak berbeda nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Tinggi tanaman padi setelah aplikasi PBZ dengan waktu berbeda

Waktu Aplikasi	Tinggi Tanaman (cm)	
	Sidenuk	Mekongga
Sebelum IM	84.50 a	85.39 a
Saat IM	89.89 ab	88.32 ab
Setelah IM	91.39 b	91.76 b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada satu kolom berbeda nyata pada 5% UJD

Berdasarkan hasil pengamatan tinggi tanaman tersebut dapat menggambarkan bahwa aplikasi yang terbaik yaitu pada waktu seminggu sebelum IM. Beberapa penelitian juga menggambarkan bahwa aplikasi hormon PBZ sebelum IM malai lebih baik berbanding aplikasi saat IM dan setelah IM (Sinniah et al, 2012). Secara fisiologi tanaman, pada saat IM dimana tanaman padi baru mulai membentuk ruas pertama sebagai tempat malai untuk membesar (Yoshida, 1981), artinya pada saat tersebut selalu ditandai dengan aktifnya hormon GA. Dengan aplikasi PBZ sebelum IM, dimana aktif hormon GA tersebut dapat dikurangi dengan kehadiran hormon PBZ.

Diameter batang merupakan indikator untuk tanaman padi dalam menentukan tegaknya tanaman tersebut. Dimana semakin baik diameter batang tanaman padi akan memberikan hasil yang bagus, karena tanaman tersebut sulit untuk rebah jika diterpa oleh angin yang kencang. Hasil analisa sidik ragam untuk diameter batang dapat dilihat bahwa perbedaan waktu aplikasi memberikan gambaran yang berbeda. Yang mana aplikasi sebelum IM dengan hasil yang terbaik dan jika dibandingkan dengan aplikasi saat IM dan setelah IM berbeda nyata. Tetapi aplikasi saat IM dibandingkan dengan aplikasi setelah IM menghasilkan tidak berbeda nyata. Gambaran hasil diameter batang hamper sama dengan hasil tinggi tanaman untuk aplikasi yang berbeda waktunya (Table.2).

Tabel 2. Diameter batang padi setelah aplikasi PBZ dengan waktu berbeda

Waktu Aplikasi	Diameter Batang (mm)	
	Sidenuk	Mekongga
Sebelum IM	4.42 a	4.59 a
Saat IM	4.12 ab	4.15 ab
Setelah IM	3.76 b	3.82 b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada satu kolom berbeda nyata pada 5% UJD

Beberapa penelitian tentang PBZ memberikan hasil yang sama terhadap diameter batang, khususnya tentang perbedaan waktu aplikasi hormon tersebut (Dorairaj and Ismail, 2017). Vigor tanaman padi selalu di indikasikan dengan ketahanan batang terhadap kemampuan untuk menahan terpaan angin. Semakin tahan batang padi tersebut, artinya tanaman tetap tegak dan mampu untuk berfotosintesis secara sempurna (Yoshida, 1981; Tesfahun, 2018). Dengan semakin bertambah besar diameter batang, maka tingkat kemampuan tanaman padi untuk tegak sempurna semakin baik. Bagaimanapun, dengan bertambahnya diameter batang dan juga diikuti oleh ketebalan batang

tersebut, maka semakin baik dan kokoh tanaman padi sehingga produksinya dapat semakin tinggi (Syahputra et al., 2016; Xia et al., 2018).

Luas daun merupakan parameter fisiologi yang fungsinya sebagai indikator pertambahan pertumbuhan tanaman tersebut. Khusus untuk tanaman padi, yang selalu di amati adalah luas daun benderanya. Berdasarkan hasil analisis statistik, luas daun bendera, dapat dilihat bahwa aplikasi pada waktu sebelum IM berbanding dengan aplikasi saat IM memberikan hasil yang tidak berbeda nyata, begitu juga perbandingan aplikasi saat IM dengan aplikasi setelah IM (Tabel.3).

Tabel 3. Luas daun bendera setelah aplikasi PBZ dengan waktu yang berbeda

Waktu Aplikasi	Luas Daun Bendera (cm)	
	Sidenuk	Mekongga
Sebelum IM	28.83 a	30.39 a
Saat IM	34.52 ab	34.73 ab
Setelah IM	37.18 b	38.48 b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada satu kolom berbeda nyata pada 5% UJD

Lain dengan perbandingan aplikasi sebelum IM dengan aplikasi setelah IM memberikan hasil yang berbeda nyata secara signifikan. Walaupun keluasan daun bendera yang berbeda untuk waktu aplikasi yang beda, namun kehijauan daun bendera tersebut kelihatan semakin baik dengan aplikasi hormone PBZ.

Kerja hormon PBZ yang menghambat asam giberellin (GA) dapat dilihat hasilnya pada parameter luas daun bendera. Dengan perbedaan waktu aplikasi terlihat bahwa luas daun yang aplikasi sebelum IM memberikan luas daun terkecil berbanding saat IM dan setelah IM. Dimana, sebelum IM yang artinya, proses tanaman masih tahap vegetatif dan baru mau membentuk daun bendera, sehingga aplikasi PBZ memang benar-benar efektif (Sinniah et al., 2012; Biswajid et al., 2017)). Saat IM dan setelah IM diaplikasikan PBZ, yang artinya proses pembentukan daun bendera sedang berjalan dan penghambatan asam giberellinnya tidak begitu besar (Syahputra et al., 2016; Dewi et al., 2016).

Pada pengamatan pertumbuhan vegetatif tanaman padi setelah aplikasi PBZ dengan waktu yang berbeda memberikan hasil yang hampir sama. Untuk tinggi tanaman dengan hasil pemendekan tanaman yang lebih besar diperoleh pada aplikasi sebelum IM, begitu juga untuk diameter batang, hasil yang baik pada waktu aplikasi sebelum IM dan luas daun bendera yang terkecil di peroleh pada aplikasi sebelum IM. Gambaran hasil parameter yang diamati tersebut

merupakan tren atau pola tanaman padi setelah diaplikasikan PBZ dengan waktu yang berbeda.

#### KESIMPULAN

Setelah diperoleh hasil penelitian berupa parameter vegetatif untuk perlakuan waktu aplikasi yaitu sebelum IM, saat IM dan setelah IM, didapat gambaran bahwa aplikasi sebelum IM memberikan respon yang baik untuk performa tanaman padi. Yang mana dengan memendeknya tanaman dapat memberikan respon semakin kokoh dan baik vigornya. Begitu juga dengan semakin membesar diameter batang, juga menopang kemampuan tanaman untuk berdiri tegak dan tahan terhadap terpaan angin. Luas daun bendera memberikan hasil yang mengecil, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan saat IM, sehingga produksinya masih tetap stabil. Perlu adanya peningkatan penelitian berupa aplikasi yang berbeda, seperti di pagi hari berbanding sore hari dengan konsentrasi yang berbeda-beda.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis beserta anggota tim penulis mengucapkan ribuan terima kasih yang tak terhingga kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) 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

- Biswajid. P, Sritama. K, Anindya. S, Moushree. S and Sabyasachi. K, 2017. Breeding for submergence tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) and its management for flash flood in rainfed low land area: A review. *Agricultural Reviews*, 38(3) 2017 : 167-179.
- Dewi. K, Agustina,R,Z.and Nurmalika. 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).
- RPJMD, 2018. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Sumatera Utara, 2018-2023. Laporan Tahunan Pemda SUMUT.
- 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.
- 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.
- Tesfahun. W, 2018. A review on: Response of crops to Paclobutrazol Application. *Cogent Food & Agriculture* (2018), 4: 1525169.
- Yoshida. S. (1981). *Fundamentals of rice crop science*. International Rice research Institute, Manila, Philippines. 269pp
- 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;