

**PERSILANGAN BALIK AKSESI BC_3F_2 DENGAN TETUA
LOKAL SERTA RESPON PERTUMBUHAN BIBIT BC_4F_1
DENGAN PEMBERIAN Zn SEBELUM CEKAMAN
TERENDAM**

***BACKCROSSING OF BC_3F_2 ACCESSIONS WITH LOCAL
PARENTS AND GROWTH RESPONSE OF BC_4F_1
SEEDLINGS BY GIVING Zn BEFORE
SUBMERGED***



**Sri Rahayu
05091281722013**

**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

SRI RAHAYU. Backcrossing of BC₃F₂ Accessions With Local Parents and Growth Response of BC₄F₁ Seedlings by Giving Zn before Submerged (Supervised By **MERY HASMEDA** and **FIRDAUS SULAIMAN**).

Zinc (Zn) is one of the important micronutrients for rice plants grown under submerged conditions because it has an important role in plant metabolism. The purpose of this study was to produce BC₄F₁ plants containing *sub1* and evaluate plant growth by giving Zn before submerged stress. The research was carried out in two places, namely the ATC Greenhouse (Agrotech Training Center) and the soaking tub, Department of Agricultural Cultivation, Sriwijaya University, Ogan Ilir Regency, South Sumatra and implemented from November 2020 until July 2021. Backcrossing was done conventionally while immersion test used a Randomized Block Design (RBD) method with 3 replicated and 4 Zn fertilization treatments, namely P1 (control), P2 (5 mgZnSO₄.7H₂O/bucket), P3(10 mg ZnSO₄.7H₂O/bucket) and P4 (15 mg ZnSO₄.7H₂O/bucket). The results showed that the percentage of crosses between the pelita rampak variety was higher than the siam variety. Based on the anova test showed that Zn fertilization had a significant effect on variables of plant height, green content of plants aged 21 and 38 days after sowing and an increase in the relative growth rate (RGR) of plants but not significantly different on the green content of 28 days after sowing and plant dry weight. P4 (15 mg ZnSO₄.7H₂O/bucket) treatment is the best treatment that effects the observed variables.

Keywords: Backcrossing, Submerged Stress, Zn Fertilization

RINGKASAN

SRI RAHAYU. Persilangan Balik Aksesori BC₃F₂ dengan Tetua Lokal Serta Respon Pertumbuhan Bibit BC₄F₁ dengan Pemberian Zn sebelum Cekaman Terendam (Dibimbing Oleh **MERY HASMEDA** dan **FIRDAUS SULAIMAN**).

Seng (Zn) merupakan salah satu mikronutrien penting untuk tanaman padi yang tumbuh dibawah kondisi terendam karena memiliki peran yang penting dalam metabolisme tanaman. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan tanaman BC₄F₁ yang mengandung gen *sub 1* serta mengevaluasi pertumbuhan tanaman dengan pemberian Zn sebelum cekaman terendam. Penelitian dilaksanakan di dua tempat yaitu Rumah Kaca ATC (Agrotech Training Center) dan Bak Rendaman Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Sriwijaya Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan dan dilaksanakan pada bulan November 2020 sampai Juli 2021. Persilangan balik dilakukan secara konvensional sedangkan uji rendaman menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan dan 4 perlakuan pemupukan Zn yaitu P1 (Kontrol), P2 (5 mg ZnSO₄.7H₂O/ember), P3 (10 mg ZnSO₄.7H₂O/ember) dan P4 (15 mg ZnSO₄.7H₂O/ember). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase hasil persilangan varietas pelita rampak lebih tinggi dibandingkan varietas siam. Berdasarkan uji anova menunjukkan bahwa pemberian pemupukan Zn berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman, kadar kehijauan tanaman umur 21 dan 38 hari setelah semai serta peningkatan laju tumbuh relatif (LTR) tanaman tetapi tidak berbeda nyata terhadap kadar kehijauan umur 28 hari setelah semai dan berat kering tanaman. Perlakuan P4 (15 mg ZnSO₄.7H₂O/ember) merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap peubah yang diamati.

Kata Kunci : Persilangan Balik, Cekaman Terendam, Pemupukan Zn

SKRIPSI

**PERSILANGAN BALIK AKSESI BC₃F₂ DENGAN TETUA
LOKAL SERTA RESPON PERTUMBUHAN BIBIT BC₄F₁
DENGAN PEMBERIAN Zn SEBELUM CEKAMAN
TERENDAM**

***BACKCROSSING OF BC₃F₂ ACCESSIONS WITH LOCAL
PARENTS AND GROWTH RESPONSE OF BC₄F₁
SEEDLINGS BY GIVING Zn BEFORE
SUBMERGED***

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Pertanian



**Sri Rahayu
05091281722013**

**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PERSILANGAN BALIK AKSESI BC₃F₂ DENGAN TETUA
LOKAL SERTA RESPON PERTUMBUHAN BIBIT BC₄F₁
DENGAN PEMBERIAN Zn SEBELUM CEKAMAN
TERENDAM

SKRIPSI


Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian


Oleh :
Sri Rahayu
05091281722013

Indralaya, Januari 2022

Pembimbing I

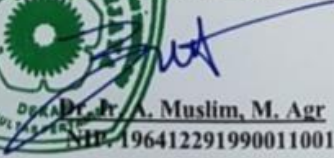
Pembimbing II


Dr. Ir. Mery Hasmeda, M.Sc.
NIP. 196303091987032001


Dr. Ir. Firdaus Sulaiman M.Si.
NIP.195908201986021001

Mengetahui,
Rektor Fakultas Pertanian




Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Persilangan Balik Akses BC₃F₂ dengan Tetua Lokal Serta Respon Pertumbuhan Bibit BC₄F₁ Dengan Pemberian Zn Sebelum Cekaman Terendam" oleh Sri rahayu telah dipertahankan dihadapan komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 29 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Mery Hasmeda. M.Sc
NIP. 196303091987032001

Ketua



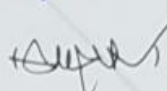
2. Dr. Ir. Firdaus Sulaiman M,Si
NIP.195908201986021001

Sekretaris



3. Prof. Dr. Ir. Rujito Agus Suwignyo, M. Agr
NIP.196209091985031006

Anggota



4. Dr. Irmawati S.P., M.Si. M.Sc
NIP. 1671036009830005

Anggota



Indralaya, Januari 2022

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian**

Dr. Ir. Firdaus Sulaiman M,Si.
NIP.195908201986021001

**Koordinator Program Studi
Agronomi**

Dr. Ir. Yakup M.S.
NIP.196211211987031001



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sri Rahayu

NIM : 05091281722013

Judul : Persilangan Balik Akses BC₃F₂ dengan Tetua Lokal Serta Respon Pertumbuhan Bibit BC₄F₁ dengan Pemberian Zn sebelum Cekaman Terendam

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan rancangan penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun



Indralaya, Januari 2022



Sri Rahayu

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Sri Rahayu, dilahirkan di Martapura pada tanggal 31 Oktober 1999. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orangtua bernama Sarnubi dan Cikriza. Riwayat pendidikan penulis, penulis pernah bersekolah di SD Negeri 15 Martapura dan tamat pada tahun 2011, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Martapura dan tamat pada tahun 2014 dan melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Martapura dan lulus pada tahun 2017. Semasa pendidikan penulis mengikuti ekstrakurikuler PMR pada saat SMP, pada saat SMA penulis mengikuti ekstrakurikuler Karya Ilmiah Remaja (KIR), Rohis dan PMR.

Sejak Agustus 2017 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa di Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Agronomi (HIMAGRON UNSRI), Ormawa (BO-Kurma) Fakultas Pertanian UNSRI, organisasi kedaerahan (HIMPURA) dan ATC (Agrotec Training Center) Fakultas Pertanian UNSRI.

Selama masa perkuliahan penulis juga pernah menjadi beberapa asisten praktikum mata kuliah Botani, Agroklimatologi, Dasar – Dasar Agronomi, Pemuliaan Tanaman dan Genetika. Penulis juga pernah menjadi sekretaris dalam acara Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional (LKTI-N) yang diadakan oleh Himpunan Mahasiswa Agronomi (HIMAGRON). Penulis juga mendapatkan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) selama 4 semester.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWY atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan S1 AGRONOMI Fakultas Pertanian Unsri diiringi dengan usaha dan do'a serta dukungan dari orang tua, keluarga, dan sahabat agar skripsi ini selesai pada waktu yang terbaik. Oleh karena itu, dengan bangga saya haturkan rasa syukur dan terimakasih kepada yang tercantum dibawah ini ataupun lainnya yang tidak tertuliskan. Semoga selalu diberi kebaikan di dunia maupun di akhirat. Terimakasih untuk:

1. Dosen pembimbing skripsi Ibu Dr. Ir. Mery Hasmeda. M.Sc dan Bapak Dr. Ir. Firdaus Sulaiman M,Si yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
2. Dosen penguji skripsi bapak Prof. Dr. Ir. Rujito Agus Suwignyo, M. Agr dan Ibu Dr. Irmawati S.P., M.Si. M.Sc yang telah memberikan saran dan masukan pada skripsi ini sehingga menjadi lebih baik lagi.
3. Dosen pembimbing akademik Ibu Dr. Susilawati, S.P. M.Si yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi selama masa perkuliahan.
4. Kedua orang tuaku tersayang, Bapak Sarnubi dan Ibu Cikriza yang selalu memberikan semangat dan do'a kepada putri tercintanya agar selalu dalam lindungan dan diberikan kelancaran selama perkuliahan serta motivasi untuk terus semangat dalam pengerjaan skripsi. Kasih sayang yang selalu diberikan tanpa rasa pamrih dan selalu berjuang untuk yang terbaik.
5. Kedua adikku tercinta, Ricki Satria Ramadon dan Rafardhan Athalla yang selalu menjadi penyemangat dan penghibur agar selalu tersenyum bahagia. Menjadi saudara yang selalu memberikan kasih saying.
6. Seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk menjadi yang terbaik terutama saudara sepupuku Titin Lindasari dan Rades Irfan.
7. Seluruh dosen AGRONOMI Unsri, yang telah memberikan pengajaran terbaik selama masa perkuliahan.

8. Sahabat baikku yang tersayang, Viola Miftakhul Nurjannah yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk terus maju dalam menyelesaikan skripsi ini. Menjadi teman semasa dulu hingga sekarang dan nanti.
9. Sahabatku, Rina Agustina, Lola Lovita, Apria, Rinda yang telah memberikan dukungan dan kenangan masa – masa perkuliahan yang manis.
10. Atc Squad, Tania Larasati, Grip Stephen Sutoyo, Gordon Patataren Pasaribu, Lukmanul Hakim yang telah memberikan pengalaman terbaik selama masa perkuliahan.
11. Teman dekat, Dicky Wahyudi, M.Akbar Perdana, Fernando Hose, Bayu Satria, Reyhan Revaldo, Dwili Fayiz, Dwi Jaya, Elin Sunsa yang menjadikan hari – hari penuh makna dan kebahagiaan.
12. Seluruh teman seperjuangan Agronomi 2017 yang mengisi hari – hari perkuliahan dengan hal – hal yang menyenangkan.

Indralaya, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Padi.....	4
2.2 Lahan Rawa Lebak	6
2.3 Persilangan Balik (<i>Backcross</i>)	7
2.4 Zinc (Zn)	8
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Metode Penelitian	10
3.4 Cara Kerja	11
3.5 Parameter Pengamatan.....	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil	16
4.2 Pembahasan.....	21
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Persentase keberhasilan persilangan (%)	16
Tabel 4.2 Hasil analisis keragaman perlakuan pemupukan Zn pada beberapa varietas padi terhadap peubah yang diamati.....	17
Tabel 4.3 Tinggi tanaman (cm) padi selama uji rendaman	18
Tabel 4.4 Kadar Kehijauan tanaman padi selama uji rendaman	18
Tabel 4.5 Rata – Rata Berat Kering (g) Tanaman Padi	19
Tabel 4.6 Nilai rata – rata laju tumbuh relatif (g/g/hari) tanaman padi	20

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Persentase keberhasilan Persilangan (%).....	16
Gambar 4.2 Kadar kehijauan tanaman padi setelah terendam.....	19
Gambar 4.3 Nilai rata – rata berat kering (g) tanaman	20
Gambar 4.4 Laju pertumbuhan relatif (g/g/hari) tanaman padi	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu tanaman pangan yang mengandung banyak nutrisi untuk tubuh sehingga menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia (Amiroh, 2018). Total luas panen padi di Indonesia pada tahun 2021 diperkirakan mencapai 10,52 juta hektar dengan total produksi panen padi sebanyak 55,27 juta ton GKG atau menunjukkan peningkatan sebesar 620,42 ribu ton GKG jika dibandingkan dengan tahun 2020 sebesar 54,65 juta ton GKG. Total produksi beras di Indonesia tahun 2021 sebesar 31,69 juta ton beras dan menunjukkan peningkatan sebesar 351,71 ribu ton jika dibandingkan dengan tahun 2020 sebesar 31,33 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2021).

Agroekosistem lahan rawa di Sumatera Selatan adalah lahan terluas sebesar 559.860 ha dibandingkan lahan sawah irigasi sebesar 117.757 ha serta lahan tadah hujan sebesar 96.885 ha. Agroekosistem lahan rawa meliputi lahan rawa lebak sebesar 285.941 ha serta lahan rawa pasang surut sebesar 273.919 ha, penanaman padi varietas lokal spesifik di salah satu wilayah tersebut masih sering ditemukan hingga sekarang (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan, 2016). Kendala utama yang dihadapi para petani padi di lahan rawa adalah masih sulitnya diprediksi genangan air yang tinggi sehingga para petani sulit untuk menangani cekaman terendam ketika padi masih dalam tahap vegetatif. Kerusakan tanaman yang disebabkan genangan air yang tinggi bergantung pada jenis tanaman, fase pertumbuhan dan muka genangan yang tinggi (Suwignyo *et al.*, 2012). Penurunan proses pertukaran gas antara atmosfer dan jaringan tanaman disebabkan karena kondisi terendam yang membuat oksigen didalam air berdifusi lebih lambat dibandingkan pada saat di udara. Keadaan seperti ini sering membuat tanaman mengalami hipoksia dan anoksia dibagian perakaran tanaman (Dennis *et al.*, 2000).

Gen *sub-1* yang terdapat pada tanaman padi selama kondisi terendam digunakan untuk mempertahankan tinggi tanaman dan setelah pulih dari kondisi stres karena terendam, tanaman padi akan menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik sampai panen Fukao *et al.*,(2006). Pernyataan tersebut juga disebutkan oleh Hasmeda *et al.*,(2019) bahwa, tanaman yang memiliki gen *Sub-1* mampu bertahan selama perendaman dengan mekanisme yang disebut '*quiscene*' dengan memperlambat pertumbuhan untuk menghemat energi serta kandungan karbohidrat, hal tersebut ditunjukkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih rendah selama perendaman. Pemberian pemupukan dapat mempengaruhi perubahan morfofisiologi tanaman, sebagai salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman terendam.

Seng (Zn) merupakan salah satu mikronutrien penting untuk tanaman, terutama padi yang tumbuh di bawah kondisi terendam. Zn memiliki peran penting dalam proses metabolisme seperti perkembangan dinding sel, respirasi, metabolisme karbohidrat, ekspresi gen dan regulasinya (Boonchuay *et al.*, 2013). Rehman *et al.*, (2012) juga menyatakan bahwa Seng juga memiliki fungsi pada proses metabolisme dan fisiologis pertumbuhan tanaman termasuk aktifitas enzim, sintesis protein, metabolisme karbohidrat, lipid, auksin, asam nukleat, ekspresi gen serta perkembangan reproduksi (pembentukan serbuk sari). Tanaman yang kekurangan Zn biasanya mengalami penurunan konsentrasi klorofil daun dan sintesis auksin pada tumbuhan. Kekurangan Zn menyebabkan distorsi daun dan pemendekan ruas (Rehman *et al.*, 2012). Naik dan Das (2007) menyatakan bahwa kekurangan Zn mengakibatkan ketidakmampuan tanaman padi untuk mendukung respirasi akar selama kondisi banjir. Konsentrasi Zn yang lebih tinggi juga penting untuk kekuatan bibit dan pembentukan bibit yang lebih baik pada saat dilapangan, terutama pada tanah yang kekurangan Zn (Cakmak, 2008). Pada saat terendam, Zn mampu membantu metabolisme tanaman seperti fotosintesis, sintesis enzim dan protein, menjaga konsentrasi klorofil daun agar tidak terjadi disortasi daun dan menjaga pertumbuhan ruas agar tidak rebah (Rehman *et al.*, 2012).

Silang balik (*backcrossing*) adalah metode persilangan yang digunakan untuk memperbaiki sifat atau beberapa karakter dari varietas tanaman yang diinginkan. Syukur *et al.*, 2015 menyatakan bahwa persilangan balik ini bisa digunakan dengan memperbaiki kekurangan pada varietas yang ingin diperbaiki sifatnya dengan mentransfer atau mengintograsi gen yang dibutuhkan dari varietas lain. Persilangan balik ini merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan populasi padi yang diinginkan secara cepat. Hasan *et al.*, (2015) menyatakan bahwa metode persilangan balik ini digunakan jika salah satu tetua penerima (*recurrent*) mempunyai kekurangan satu karakter atau sifat yang dapat ditransfer dari varietas lain. Metode ini hanya dapat digunakan untuk memperbaiki varietas yang memiliki kekurangan satu atau dua sifat saja.

Aksesi BC₃F₂ yang digunakan pada penelitian ini didapat dari hasil persilangan balik antara BC₂F₁ siam dan BC₂F₁ pelita rampak dengan tetua lokalnya masing – masing dan didapat aksesi BC₃F₁ yang kemudian ditanam kembali tanpa persilangan untuk mendapatkan aksesi BC₃F₂. Persilangan tersebut dilakukan oleh Fikri Ardiyansyah pada tahun 2018. Aksesi BC₃F₂ hasil persilangan yang memiliki gen *sub-1* ini kemudian disilangkan lagi dengan tetua lokalnya untuk mendapatkan aksesi BC₄F₁ yang memiliki gen *sub-1*. Upaya lainnya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman antara lain dengan cara memperbaiki metode pemberian pupuk dengan takaran, waktu dan dosis yang sesuai. Pemberian Zn diharapkan dapat membantu tanaman dalam mempertahankan pertumbuhannya saat dalam kondisi terendam.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tanaman BC₄F₁ yang mengandung gen *sub 1* serta mengevaluasi tanaman dengan pemberian Zn sebelum terendam.

1.3 Hipotesis

Diduga dari hasil persilangan backcrossing akan didapat aksesi BC₄F₁ yang mengandung *sub-1* yang tahan terhadap cekaman terendam dan perlakuan Zn dapat membantu tanaman padi mempertahankan pertumbuhannya pada saat cekaman terendam.

DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah G. 2007. Principle of plant Genetics and Breeding. United Kingdom (GB): Blackwell
- Amiroh, Ana. 2018. Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.) Melalui Aplikasi Sistem Tanam Jajar Legowo dan Macam Varietas. *Jurnal Agroradix*.1(2):52—62
- Anditasari, T., Ardian., Idwar. 2016. Respon Padi IR64 Terhadap Pemberian Zn dengan Pengaturan Jadwal Tanam Di Lahan Pasang Surut. *Jom Faperta*. 3(1): 14
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan (BPSPSS). 2016. Sumatera Selatan dalam angka 2016. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan, Palembang
- Badan Pusat Statistik. 2021 . Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019. 4 Febuari 2020
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Balai Penelitian Tanaman Padi dan Hortikultura. 2014. Hasil Penelitian Padi T.A 2013 Buku 1: Plasma Nutah, Pemuliaan dan Perbenihan. Badan Pengembangan dan Pengembangan Kementerian Pertanian
- Boonchuay, P., Cakmak, I., Rerkasem, B., and Prom-U-Thai, C. 2013. Effect of different foliar zinc application at different growth stages on seed zinc concentration and its impact on seedling vigor in rice. *Soil Science and Plant Nutrition*. 59: 180–188
- Broadley, M., White, P., Hammond, J., Zelko, I., and Lux, A. 2007: Zinc in plants. *New Phytol.*, 173, 677–702
- Chen W, Yang X, He Z, Feng Y, Hu.F.2008. Diferensial perubahan kapasitas fotosintesis, fluoresensi klorofil 77 K dan ultrastruktur kloroplas antara genotipe padi yang tidak efisien dan Zn (*Oryza sativa*) di bawah tekanan seng rendah. *Pabrik Physiol* .132: 89 – 101
- Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification. *Plant Soil* 302:1–17
- Dennis, ES., R, Dolferus., M. Ellis., M, Rahman., Y, Wu., F,U, Hoeren., A, Grover., KP, Ismond., A,G, Good, and W,J, Peacock. 2000. Molecular strategies for improving waterlogging tolerance in plants. *J. Exp. Bot*. 51(342):89-97
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., Jones, C.A. 2011. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 3rd edition. Boca Raton: CRC press

- Fukao, T., K. Xu, P. C. Ronald dan J. Bailey-Serres. 2006. A variable cluster of ethylen response faktor-like gens regulate metabolic and development acclimation responses to submergence in rice. *J. The Plant Cell*. 18:2021-2034
- Hasan. M.M., M.Y, Rafii., M. R. Ismail., M. Mahmood., H. A. Rahim., M.A. Alam., S. Ashkani., Md. A. Malek., and M.A. Latif. 2015. Marker-assisted backcrossing: a useful method for rice improvement. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 29(2): 237—254
- Hasmeda. M, E.S. Halimi, H. Harman dan R. Y. Guswari. 2019. Selection and Evaluation of Several BC2F2 Rice Accession Tolerance to Submergence Stress and Backcrossing to Local Parent. *Earth and Environmental Science* 347 (2019) 012003
- Ikhwani., E.Suhartatik., A.K.Makarim. 2010. Pengaruh Waktu, Lama, dan Kekeruhan Air Rendaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah IR64-sub. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 29(2): 63 Hal
- Khasanah. V.R., Nurbaiti., Elza.Z. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* .L) dengan Pengaplikasian Tinggi Muka Air Tanah Pada Tanah Inseptisol. *Jurnal Agroekoteknologi* 2012.
- Kodir, Kgs. A., Juwita, Y. & Arief, T. 2016. Penyebaran dan Karakteristik Morfologi Padi Lokal Lahan Rawa di Sumatra Selatan. *Buletin Plasma Nutfah* 22 (2), 101–108
- Masniawati. A., Bahruddin., T. Joko., A. Abdullah. 2015. Pemuliaan Tanaman Padi Aromatik Lokal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Jurnal Sainsmant*. 4(2): 205-213
- Naik SK., dan Das DK. 2007. Effect of split application of zinc on yield of rice (*Oryza sativa* L.) in an inceptisol. *Arch Agron. Soil Sci* 53(3):305–313
- Nasrudin. 2020. Analisis Pertumbuhan Tanaman Padi varietas IPB 4S Pada Media Tanam Dengan Tingkat Cekaman Kekeringan Berbeda. *Jurnal Galung Tropika*. 9(2): 154-162
- Nasrudin. 2018. Perumbuhan dan Hasil Padi Pada Guludan dan Kedalaman Ledokan Berbeda Di Lahan Salin Dusun Baros, Bantul, D.I.Yogyakarta. Tesis. Program Pasca Sarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Prastini, L. dan Damanhuri. 2017. Pengaruh Perbedaan Waktu Emaskulasi Terhadap Keberhasilan Persilangan Tanaman Padi Hitam x Padi Putih (*Oryza sativa* L .). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(2): 217–223
- Quijano.G.C., Kirk. G.J.D., Portugal. A.M., Bartolome. V.I., McLaren. G.C. (2002) Tolerance of Rice Germplasm to Zinc Deficiency. *Field Crops Res* 76:123–130
- Rehman, H., T. Aziz, M. Farooq, A. Wakeel, Z. Rengel. 2012. Zinc nutrition in rice production system: a review. *Plant Soil, Springer Science & Bussiness Media B. V. (Besloten Vennootschap)*, 3311 GX Dordrecht, Netherlands

- Rosyidi. M.K dan Affiffuddin.L.A. 2020. Pengaruh Perbedaan Waktu Polinasi Terhadap Keberhasilan Persilangan Dan Beberapa Karakter Benih Padi Generasi *Backcross*. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8(2): 264-270
- Santhiawan. P dan P. Suwardiker. 2019. Adaptasi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Terhadap Peningkatan Kelebihan Air Sebagai Dampak Pemanasan Global. *Agricultural Journal*. 2(2): 130-144
- Singh, S., D.J. Mackill, and A.M. Ismail. 2014. Physiological basis of tolerance to complete submergence in rice involves genetic factors in addition to the sub1 gene. *PLANTS*.(6): 1-20.
- Suwignyo, R.A., A. Wijaya., H. Sihombing., dan Gribaldi. 2012. Modifikasi aplikasi unsur hara untuk perbaikan vigorasi bibit padi dalam cekaman terendam. *J. Lahan Suboptimal*. 1:1-11.
- Suwignyo. R.A. 2007. Ketahanan Tanaman Padi Terhadap Kondisi Terendam : pemahaman Terhadap Karakter Fisiologis untuk mendapatkan Kultivar Padi yang Toleran di Lahan Rawa Lebak. Makalah pada Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat, Palembang, 3-5 Juni 2007.
- Srinivasara CH,Wani SP, Sahrawat KL, Rego TJ, Pardhasaradhi G.2008. Zinc, boron and sulphur deficiencies are holding back the potential of rain fed crops in semi-arid India: Experiments from participatory watershed management. *Int J Plant Product*. 2(1):89–99
- Subagyo, H. 2006. Klasifikasi dan penyebaran lahan rawa. Karakteristik dan pengelolaan lahan rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.
- Syukur, M. Sujiprihati, S. Yuniarti, R. 2015. Teknikk Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya: Jakarta, Halaman 125-125
- Ulma, R. F., Afifuddin, L.A. 2018. Uji Keberhasilan Persilangan Antara Varietas Padi Gogo dan Padi Sawah (*Oryza Sativa* L) untuk Menghasilkan F1. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(12): 32-38
- Yang, X., Wang, B., Chen, L., Li, P., dan Cao. C. 2019. The Different Influences Of Drought Stress At The flowering Stage On Rice Physiological Traits, Grain Yield, and Quality. *Scientific Reports*. (9): 1-12