Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 18%

Date: Kamis, Oktober 11, 2018
Statistics: 4986 words Plagiarized / 28252 Total words
Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.
---

1 DR. Laila Nazirah, SP.MP TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI TOLERAN KEKERINGAN 2 PRAKATA PENULIS Bismillahirahmanirrahim Alhamdulillahirabbilalamin, segala nikmat yang Allah berikan namun sedikit yang kita ingat.

Segala puji syukur hanya kepada Allah SWT atas segala berkah dan rahmat taufik hidayah-Nya yang ta erasenggapeidatmramn buabuku nbeudul"eogiBudiya Pa olraKerin"Buku nimrupan si udileur, neltin boraori, netn rumah plastik dan penelitian lapangan yang telah penulis lakukan dan hasilnya perlu diinformasikan kekhalayak ramai berupa referensi.

Tanaman padi merupakan tanaman yang mempunyai nilai spiritual, budaya, ekonomi, dan politik yang penting bagi bangsa Indonesia karena mempengaruhi hajat hidup orang banyak. Tantangan dalam pembangunan pertanian adalah adanya kecenderungan menurunnya produktivitas lahan. Disisi lain sumberdaya alam terus menurun sehingga perlu diupayakan untuk tetap menjaga kelestariannya.

Demikian pula dalam usahatani padi, agar usahatani padi dapat berkelanjutan, maka teknologi yang diterapkan harus memperhatikan faktor lingkungan, baik lingkungan fisik maupun lingkungan sosial sehingga budidaya padi dapat berlanjut. Selama ini produksi padi Nasional masih mengandalkan sawah irigasi, namun ke depan bila hanya mengandalkan padi sawah irigasi akan menghadapi banyak kendala.

Hal tersebut disebabkan banyaknya lahan sawah irigasi subur yang beralih fungsi ke penggunaan lahan non pertanian, tingginya biaya pencetakan lahan sawah baru dan berkurangnya debit air. Dilain pihak lahan kering tersedia cukup luas dan pemanfaatannya untuk pertanaman padi gogo belum optimal, sehingga ke depan

produksi padi gogo juga dapat dijadikan andalan produksi padi nasional.

Salah satu strategi dalam upaya pencapaian produktivitas padi adalah penerapan inovasi teknologi yang sesuai dengan sumberdaya pertanian di suatu tempat (spesifik lokasi). Buku ini menjelaskan perkembangan tanaman padi yang beradaptasi pada kondisi cekaman kekeringan yang meliputi BAB I: Budidaya Padi Gogo (Upland rice); BAB II:Screening Varietas Padi Gogo Toleran Terhadap Cekaman Kekeringan; BAB III : Evaluasi Karakter Morfofisiologi dan Hasil Padi Gogo terhadap Cekaman Kekeringan; BAB IV ; Pengaruh Tanpa Pengolahan Tanah dan Perkembangan Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo pada Kondisi Tanah Tercekam.

Semoga dengan adanya buku Teknologi Budidaya Padi Toleran Kekeringan ini dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan dibidang pertanian. Dalam penulisannya penulis banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak, karena itu penulis mengucapkan terimakasih. Kritik dan saran yang membangun penulis harapkan agar buku ini dapat lebih baik lagi, akhir kata penulis berharap agar buku ini bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca. Lhokseumawe, Nopember 2018 Penulis Dr. Laila Nazirah, S.P.,M.P

3 PRAKATA EDITOR Pangan memiliki peran dan fungsi vital bagi bangsa dan negara Indonesia, karena tanpa terjamin dan ketersediaan yang memadai tidak mungkin suatu bangsa dan negara mampu mempertahankan untuk keberlangsungannya. Padi merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban juga padi merupakan bahan makanan yang menghasilkan beras, yang merupakan bahan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia.

Usaha pengembangan tanaman padi, selain untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat juga diarahkan untuk meningkatkan rata-rata pendapatan per kapita para petani. Tanaman padi ditanam pada dua jenis lahan yaitu lahan basah (sawah) dan lahan kering (ladang). Lahan kering merupakan salah satu alternatif yang potensial untuk dikembangkan. untuk tanaman semusim khususnya padi gogo.

Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah penanaman genotipe padi gogo toleran terhadap cekaman kekeringan. Genotipe tersebut diperoleh melalui serangkaian tahapan kegiatan. Tahapan seleksi merupakan kegiatan yang penting dan utama untuk mendapatkan bahan genetik unggul. Seleksi terhadap bahan genetik dalam jumlah besar, membutuhkan banyak biaya, tenaga dan waktu, karena itu perlu didukung metode seleksi yang efektif dan efisien.

Keberhasilan budidaya padi di lahan kering sangat erat kaitannya dengan teknologi

yang digunakan untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengidentifikasi karakter morfologi dan fisiologi yang berperan dalam toleran cekaman kekeringan serta pengelolaan kesuburan tanah yaitu pemakaian bahan organik (biofertilizer) yang penting untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah yang menyebabkan lahan kering akan mampu menyediakan air dan hara yang cukup.

Untuk pertumbuhan akar yang baik padi menghendaki kondisi fisik tanah yang baik pula. Pengolahan tanah adalah manipulasi mekanik yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Untuk itu perlu di lakukan pemilihan pengolahan tanah yang tepat yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dengan baik sehingga dapat terhindar dari pengaruh buruk akibat dari pengolahan tanah.

Disamping itu untuk meningkatkan kemampuan tanaman agar lebih dapat beradaptasi terhadap lingkungannya dilakukan pemberian mikoriza pada awal penanaman. Mikoriza berpotensi sebagai salah satu alternatif teknologi untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman terutama pada lahan-lahan marginal yang kurang subur. Buku referensi ini baik untuk dipedomani bagi mahasiswa, pengajar, peneliti dan praktisi yang menekuni dibidang pangan.

Penulis buku referensi ini adalah staf pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh yang penelitiannya dari jenjang S1,S2 dan S3 dibidang pangan khususnya padi. Oleh sebab itu semoga buku ini dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan tentang Teknologi Budidaya Padi Toleran Kekeringan. Lhokseumawe, Nopember 2018 Editor Prof.Ir.Edison Purba,Ph.D

4 BAB I BUDIDAYA PADI GOGO Latar Belakang Indonesia sedang menghadapi beberapa masalah dalam menjaga ketahanan pangan untuk masa yang akan datang. Indonesia sedang mengalami perubahan iklim (climate change) pemanasan global (global warming) yang tidak dapat dihindari dan akan sekarang makin terasa dengan kenaikan suhu udara, saat ini dituduh sebagai penyebab krisis pangan dunia.

IPCC (Intergovermental Panel on Climate Change) melaporan belakangan ini perubahan suhu terjadi berdampak pada produksi pangan. Hal ini berpengaruh pada produksi pangan Indonesia. Menurut Suastini (2011) sejalan dengan itu perubahan iklim berdampak pada pertanian dan persediaan pangan, karena menyebabkan pergantian musim tidak menentu, musim kemarau lebih panjang, gagal tanam, gagal panen, serangan hama penyakit, dan degradasi lahan.

Menurut Sutjahjo (201I), fenomena pemanasan global yang memicu perubahan iklim

masih akan berlangsung dalam jangka panjang. Dampak perubahan iklim yang paling serius adalah El nino yang mengakibatkan meningkatnya luas areal lahan sawah yang kekeringan. Hasil analisa data dampak kekeringan pada areal sawah, menunjukkan kecenderungan peningkatan luas areal yang terkena puso.

Luas areal yang terkena puso akibat kekeringan pada tahun 2010 dan tahun 2011masing-masing secara berturut mencapai 230.000 ha dan 400.000 ha (Deptan 2013). Pola curah hujan berubah dan kenaikan suhu juga menyebabkan produksi pertanian menurun, kekeringan dan banjir menyebabkan luas areal tanaman yang mengalami puso semakin meningkat (Sumaini et al, 2011).

Lestari (2009) alih fungsi lahan atau lazimnya disebut sebagai konversi lahan yaitu perubahan sebagian fungsi atau kawasan lahan keseseluruh dari fungsi semula (seperti yang direncanakan) menjadi fungsi lain yang berdampak negatif (masalah) terhadap potensi lahan dan lingkungan itu sendiri. Oleh karena itu perlu upaya lain untuk meningkatkan produksi pangan Nasional dengan pengembangan padi gogo serta mengoptimalkan pemamfaatan lahan kering baik yang telah menjadi lahan pertanian maupun belum digunakan.

Padi gogo berkontribusi terhadap produksi padi nasional masih relatif rendah, sehingga pengembangannya masih terus diupayakan. Produktivitas padi gogo pada tahun 2011 sebesar 3,091 ton ha-1, jauh lebih rendah dibanding dengan produktivitas padi sawah yang mencapai 5.179 ton ha-1 (Deptan, 2013). Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah penanaman genotipe padi gogo toleran terhadap cekaman kekeringan.

Genotipe tersebut diperoleh melalui serangkaian tahapan kegiatan. Tahapan seleksi merupakan kegiatan yang penting dan utama untuk mendapatkan bahan genetik unggul. Seleksi terhadap bahan genetik dalam jumlah besar, membutuhkan banyak biaya, tenaga dan waktu, karena itu perlu didukung metode seleksi yang efektif dan efisien. Seleksi langsung terhadap hasil di lapangan pada lingkungan bercekaman sesuai dengan lingkungan target sangat sulit dilakukan, disebabkan beragamnya kondisi lingkungan dan cekaman kekeringan sering terjadi pada waktu yang tidak tepat (Fukai et al., 2008).

Oleh karena itu perlu mengidentifikasi secara dini genotipe padi gogo toleran kekeringan dengan metode seleksi. Metode seleksi yang baik diharapkan cepat pelaksanaannya,murah dan handal untuk menyeleksi genotipe sekaligus dalam jumlah banyak dan dapat memisahkan genotipe toleran genotip moderat dan genotip peka (Fukai et al., 2008). 5 Botani dan Ekologi Padi Tanaman padi merupakan tanaman semusim, termasuk golongan rumput rumputan.

Padi berasal dari genus Oryza, famili Graminae (Poaceae), ada 25 spesies, dua diantaranya Oryza sativa L. dan Oryza glaberrima Steund. Sementara itu subspecies Oryza sativa L., dua di antaranya adalah indica dan sinica atau japonica. Tanaman padi (O. sativa L.) mempunyai jumlah kromosom 2n = 24 (Haryadi, 2006). Padi memiliki bagian vegetatif seperti akar, batang, anakan, dan daun.

Akar terdiri dari akar tunggang, akar serabut atau adventif, dan akar tajuk. Tanaman padi mempunyai batang yang beruas- ruas. Panjang batang tergantung pada jenis dan kondisi lingkungan tumbuh. Padi jenis unggul saat ini biasanya memiliki batang yang pendek, sedangkan tanaman lokal atau yang tumbuh di rawa dapat tumbuh lebih panjang (Haryadi, 2006).

Anakan tumbuh pada dasar batang, pembentukan anakan terjadi secara bersusun. Anakan primer adalah anakan yang tumbuh pada kedua ketiak daun pada batang utama, sedangkan anakan sekunder adalah anakan yang tumbuh pada ketiak anakan primer dan seterusnya dan biasanya bertambah kecil. Bagian generatif tanaman padi terdiri dari malai dan buah padi.

Malai adalah sekumpulan spikelet (bunga padi) yang keluar dari buku paling atas. Pada malai terdapat cabang-cabang bunga, jumlah cabang mempengaruhi besar rendemen suatu varietas padi. Bunga padi merupakan bunga telanjang dan menyerbuk sendiri yang mempunyai enam buah benang sari, satu bakal buah serta dua tangkai putik.

Buah padi merupakan benih ortodok yang ditutupi oleh lemma dan palea. Spesies Oryza sativa L. dibagi atas 2 golongan yaitu glutinosa (ketan) dan utillissima (beras biasa). Golongan utillissima dibagi 2 yaitu communis dan minuta. Golongan yang banyak ditanam di Indonesia adalah golongan communis yang terbagi menjadi 2 sub golongan yaitu sinica (padi cere/japonica) dan indica (padi bulu).

Perbedaan mendasar antara padi cere dan bulu mudah terlihat dari ada tidaknya ekor pada gabahnya. Padi bulu memiliki ekor sedangkan padi cere tidak memiliki ekor (Soemartono dan Haryono, 1972). Menurut cara dan tempat bertanam, padi dibedakan menjadi yaitu : padi sawah, padi gogo, padi gogo rancah, padi pasang surut, padi lebak dan padi apung.

Padi gogo adalah jenis padi yang ditanam pada tegalan atau tanah kering secara menetap dan tanpa menggunakan pengairan. Tanaman padi termasuk tanaman semusim. Bentuk daunnya memanjang seperti pita, batangnya bulat berongga yang terdiri atas ruas-ruas batang, yang memiliki sebuah mata yang terdapat pada ujung

batang (Soemartono dan Haryono, 1972). Tinggi tanaman padi berkisar 1 sampai 1,5 meter, pada tiap-tiap buku batang tumbuh daun yang berbentuk pita dan pelepah.

Pelepah ini membalut hampir sekeliling batang. Di dalam tanah dari tiap-tiap buku tumbuh tunas yang dapat menjadi batang (anakan). Anakan padi itu dapat pula beranak sehingga tumbuh 40-50 batang anakan (Soemartono dan Haryono, 1972). Akar padi digolongkan dalam akar serabut, akar yang pertama muncul pada saat berkecambah dari embrio disebut akar primer.

Sedangkan akar sekunder yang tumbuh dari buku terbawah dari batang disebut juga akar adventif (Manurung dan Ismunadji, 1988). Pertumbuhan akar padi meliputi bagian total bahan kering, panjang akar maximum, kepadatan akar, meningkat sampai pada fase pembungaan dan kemudian menurun hingga fase pemasakan (maturity) (Yoshida & Hasegawa 1982). Batang tanaman padi terdiri dari beberapa ruas yang di batasi oleh buku.

Daun dan anakan (tunas) tumbuh pada buku. Pada permulaan stadia tumbuh yang terdiri dari ruas-ruas yang tertumpuk padat dan pelepah-pelepah daun. Ruas-ruas tersebut kemudian memanjang dan berongga setelah tanaman memasuki stadia reproduktif, oleh karena itu fase pemanjangan ruas disebut juga sebagai fase reproduktif (De Datta 1981; Yoshida 1981).

Fase Pertumbuhan Padi Fase pertumbuhan vegetatif merupakan fase yang menyebabkan terjadinya perbedaan umur panen, sebab lama fase-fase reproduktif dan pemasakan tidak dipengaruhi oleh lingkungan atau varietas (De Datta 1981; Yoshida 1981). Selama fase pertumbuhan vegetatif, anakan bertambah cepat, 6 tanaman bertambah tinggi dan daun tumbuh secara regular.

Anakan aktif di tandai dengan pertambahan anakan yang cepat sampai tercapai anakan maximum. Stadia anakan maximum dapat bersamaan, sebelum atau sesuadah inisiasi primordia malai. Fase tumbuh dari anakan maximum sampai inisiasi malai disebut vegetatiflag phase yang merupakan sasaran pemuliaan untuk memperpendek umur tanaman.

Setelah anakan maximum tercapai, sebagian anakan akan mati dan tidak menghasilkan malai. yang tidak efektif. Berdasarkan hal tersebut Yoshida (1981), mengidentifikasi adanya suatu stadia tumbuh yang merupakan akhir dari anakan efektif, yakni stadia dimana jumlah anakan sama dengan jumlah malai pada stadia masak, mungkin keadaan ini dapat di pakai sebagai salah satu pendekatan peningkatan produktifitas tanaman padi.

Fase reproduktif di tandai dengan memanjangkan beberapa ruas teratas pada batang, yang sebelumnya tertumpuk rapat dekat permukaan tanah. Fase reproduktif juga di tandai berkurangnya jumlah anakan, munculnya daun bendera, bunting dan pembungaan (Heading). Inisiasi primordial malai biasanya di mulai 30 hari sebelum pembungaan. Fase ini bersamaan dengan pemanjangan ruas- yang terus berlanjut sampai berbunga.

Oleh sebab itu fase reproduktif di sebut juga stadia pemanjangan ruas-ruas. Inisiasi primordial malai hanya dapat di lihat secara mikroskopik. Pada hakekatnya bukan lagi inisiasi primordial malai, sebab sudah mencapai 1 mm (De Datta 1981; Yoshida 1981). Fase pemasakan yang terdiri dari masak susu (dugh) (masak bertepung), menguning dan masak panen.

Periode pemasakan ini memerlukan waktu sekitar 30 hari serta di tandai dengan daun yang menua. Suhu sangat mempengaruhi periode pemasakan (Vergara, 1980). Jumlah Curah Hujan Padi Gogo Air adalah salah satu komponen fisik yang sangat vital dan dibutuhkan dalam jumlah besar untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sebanyak 85-90% dari bobot segar sel-sel dan jaringan tanaman tinggi adalah air (Noggle & Frizt 1983; Maynard & Orcott 1987), menjelaskan fungsi air bagi tanaman yaitu (1) sebagai senyawa utama protoplasma, (2) sebagai pelarut mineral nutrisi yang akan di angkut dari satu bagian sel ke bagian sel lain dan sebagai senyawa pelarut bagi masuknya mineral-mineral dari larutan tanah ke tanaman, (3) sebagai media terjadinya reaksi-reaksi metabolik, (4) sebagai reaktan pada sejumlah reaksi metabolisme seperti siklus asam trikarboksilat (5) sebagai penghasil hydrogen pada proses fotosintesis (6) berperan sebagai tenaga mekanik dalam pembesaran sel dan menjaga turgiditas sel, (7) mengatur mekanisme gerakan tanaman seperti, membuka dan menutupnya bunga serta melipatnya daun-daun tanaman tertentu, membuka dan menutupnya stomata, (8) berperan dalam perpanjangan sel,(9) sebagai bahan metabolit dan produk akhir respirasi serta 9100 yang digunakan dalam proses respirasi.

Pengembangan produksi padi gogo di lahan tadah hujan perlu mendapatkan perhatian serius. Produktivitas padi gogo rata-rata 2,56 ton ha-1, jauh di bawah produktivitas padi sawah 4,57 ton ha-1. total luas daratan Indonesia 188,2 juta ha dan 148 juta ha diantaranya merupakan lahan kering (Mulyani, 2006).

Potensi lahan kering di daerah belum banyak dimanfaatkan secara optimal bagi pengembangan tanaman padi dan tanaman pangan lainnya. Sampai saat ini, kontribusi produksi padi gogo baru mencapai 5-6% (Puslitbangtan, 2008). Pertanaman padi gogo membutuhkan curah hujan >200 mm minimal 4 bulan secara berurutan, sedangkan

untuk pertanaman padi sawah non irigasi memerlukan curah hujan > 200 mm/bulan sekitar 5 bulan. Secara umum untuk pertumbuhan tanaman pangan memerlukan curah hujan >100 mm/bulan, minimal untuk memenuhi keperluan evapotranspirasi.

Lamanya curah hujan diatas 100 mm/bulan secara berurutan di sebut lamanya periode tanam (Oldeman, 1975). Lamanya periode tanaman (100 mm <CH>200 mm) lebih 10 bulan di kawasan Indonesia mencapai lebih dari 75% dari luas wilayah Indonesia dengan memperhitungkan kebutuhan pokok curah hujan minimal untuk keperluan evapotranspirasi, di daerah tipe curah hujan demikian dapat di usahakan 2 sampai 3 kali pertanaman per tahun (Toha, 2005).

7 Menurut Las (1985) curah hujan dengan intensitas harian jauh lebih menentukan ketersediaan air bagi pertumbuhan padi gogo di bandingkan dengan jumlah total curah hujan per bulan. Hal tersebut di sebabkan oleh jeluk curah hujan yang bermanfaaat atau efektif bagi suatu pertanaman di tentukan oleh jeluk hujan yang diinfiltrasi oleh tanah.

Dalam siklus hidup tanaman, mulai dari perkecambahan sampai panen, tanaman selalu membutuhkan air. Tidak satupun proses metabolisme tanaman dapat berlangsung tanpa air. Setiap fase pertumbuhan selama siklus hidupnya besarnya kebutuhan air tidak sama. Hal ini berhubungan langsung dengan proses morfologis, fisiologis dan kombinasi kedua faktor di atas dengan faktor-faktor lingkungan.

Kebutuhan air pada tanaman dapat dipenuhi melalui penyerapan oleh akar. Besarnya air yang diserap oleh akar tanaman sangat bergantung pada kadar air tanah yang ditentukan oleh kemampuan akar untuk menyerapnya dan kemampuan partikel tanah menahan air (Jumin, 1992).

Air dalam jaringan tanaman berperan penting dalam memelihara turgiditas yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pembesaran sel juga berfungsi sebagai penyusun utama jaringan yang aktif mengadakan kegiatan fisiologis (Kramer, 1980). Peranan yang penting ini menimbulkan konsekuensi bahwa secara langsung atau tidak langsung defisit air tanaman akan mempengaruhi semua proses metabolisme tanaman yang mengakibatkan terganggunya proses pertumbuhan (Pugnaire & Pardos, 1999).

Menurut Kramer (1980) kekurangan air di dalam jaringan tanaman dapat disebabkan oleh kehilangan air yang berlebihan pada saat transpirasi melalui stomata dan sel lain seperti kutikula atau disebabkan oleh keduanya. Namun lebih dari 90% transpirasi terjadi melalui stomata di daun. Sebagai pertukaran alat untuk penguapan, stomata juga berperan dengan produksi. Gardner et al.

(1991) mengatakan bahwa air yang dapat diserap oleh akar disebut air yang tersedia, yang merupakan perbedaan antara jumlah air dalam tanah pada kapasitas lapang (air yang tetap tersimpan dalam tanah yang tidak mengalir ke bawah akibat gaya gravitasi) dan jumlah air dalam tanah pada persentase pelayuan permanen (pada persentase kelembaban tanah ini tanaman akan layu dan tidak akan segar kembali dalam atmosfer dengan kelembaban relatif 100 persen).

Hubungan antara Potensial Air, Potensial Osmosis, Potensial Turgor Ukuran stress air biasanya diukur dengan nilai potensial air (? w) yaitu suatu sistem yang menggambarkan tingkah laku air, pergerakan air dalam tanah dan dalam sel tumbuhan yang didasari dari suatu hubungan energi potensial (Gadner et al., 1991). Air mempunyai kapasitas untuk melakukan kerja, yaitu akan bergerak dari daerah dengan potensial tinggi ke rendah.

Energi potensial dalam system cairan dinyatakan dengan perbandingan dengan murni energi potensial air. Air dalam tumbuhan dan tanah biasanya secara kimia tidak murni, disebabkan oleh adanya gaya bahan terlarut dan secara fisik dibatasi oleh berbagai gaya, seperti gaya tarik-menarik yang berlawanan, gravitasi dan tekanan, maka energi potensialnya lebih kecil dari pada energi potensial air murni.

Sehingga dalam tumbuhan atau tanah energi potensial itu dikatakan sebagai potensi air 0 bar, maka biasanya potensial air dalam tumbuhan atau tanah biasanya kurang dari 0 bar yang berarti mempunyai nilai negatif, makin negatif makin rendah potensial airnya (Gadner et al., 1991). Potensial air tanah dan tumbuhan merupakan hasil penjumlahan beberapa komponen esensial yang berasal dari : potensial matrix, potensial osmosis, potensial turgor dan potensial gravitasi (Gadner et al., 1991). Sistem osmotik sel terdiri dari kompoen-komponen yang dirumuskan sebagai berikut : ? w = ? p+ ? s+ ? m.

? w adalah potensial air, ? p adalah potensial turgor, ? s adalah potensial solute/osmotik dan ? m adalah potensial matriks. ? m merupakan cerminan dalam peningkatan defisit air dan sering diabaikan. Nilai ? w nol atau negatif. Nilai ? p minimum sama dengan nol yaitu bila sel sudah mengalami plasmolisis, sedangkan nilai ? s maksimumnya adalah nol, yaitu pada kondisi air murni dan peningkatan kadar bahan air larut nilai ? s semakin negatif (Blum, 1988; Salisbury dan Ross, 1992). Defisit air meningkat apabila ? w dan ? p menurun.

Adanya ? s menyebabkan kecepatan penurunan ? w lebih besar daripada penurunan ? p. Apal s emnithi ga? p maksimum 8 (kondisi sel turgid) maka ? w akan sama dengan ? s, artinya pada saat tekanan turgor sel maksimum, besarnya potensial air sel ditentukan oleh potensial solute-nya, namun demikian ? p maksimum sulit dicapai apabila dinding

sel bersifat elastis.

Oleh karena itu hubungan ? w, ? p dan ? s terutama pada kondisi kekeringan sangat tergantung pada elastisitas dinding sel dan kadar bahan larut dalam sel (Salisbury dan Ross, 1992). Menurut Levitt (1980), salah satu bahan larut yang berperan dalam meningkatkan potensial osmotik sel adalah asam amino prolin, namun tidak dijelaskan lebih lanjut bahwa yang lebih berperan adalah peningkatan kadar prolin atau kandungan prolin totalnya.

Christiansen dan Lewis (1982) mengatakan bahwa potensial air sel merupakan indikator pergerakan air dari tanah masuk ke tanaman dan keluar ke udara melalui proses transpirasi. Menurut Levitt (1980), potensial air tanaman akan konstan apabila kecepatan penyerapan sama dengan kecepatan transpirasi. Matsuo et al. (1997), Salisbury dan Ross (1992) mengatakan bahwa pada saat tanah jenuh air (? w tanah maksimum), potensial air tanaman dari akar ke pucuk menurun dan terendah di udara.

Adanya beda potensial air terutama karena transpirasi, maka air akan berdifusi dari bagian yang potensial air selnya tinggi yaitu bagian akar ke bagian yang potensial air selnya rendah yaitu bagian tajuk, artinya air akan berdifusi menurut gradient potensial air melalui sistem larutan sel sepanjang tubuh tanaman dari akar ke tajuk. Adanya gradien potensial air tersebut maka potensial turgor pada sistem yang dituju akan membesar, sehingga larutan lebih encer atau potensial osmotik naik menuju nol.

Pada kenyataannya bahwa potensial air di udara selalu lebih rendah dari potensial air sel tanaman maka air akan berdifusi terus dari sel tanaman ke udara, dengan demikian air akan terus- menerus berdifusi dari sel ke sel dan dari sel ke udara hingga keseimbangan air dalam sel tidak tercapai (Matsuo dan Hoshiawa, 1993). Pada saat kadar lengas tanah menurun hingga tanah dalam kondisi kekeringan maka gradien potensial air dari tanah ke tanaman dan ke udara menjadi tidak curam.

Akibatnya gerakan air tanah ke tanaman menjadi lebih lambat sementara gerakan air dari tanaman ke udara tetap tinggi. Kondisi demikian mengakibatkan tanaman menjadi layu. Apabila terjadi akumulasi bahan larut dalam sel di bagian tajuk menyebabkan kadar bahan larutan sel lebih pekat sehingga gradien potensial air dapat dipercuram kembali (Salisbury dan Ross, 1992). Menurut Matsuo et al.

(1997), mekanisme peningkatan bahan terlarut seperti senyawa asam amino prolina selama terjadinya kekeringan disebut osmotic adjusment atau osmoregulator (penyesuaian osmotik). Adanya penyesuaian osmotik tersebut diduga terjadi peningkatan penyerapan air dari tanah ke tanaman dan peningkatan gerakan air

sepanjang tanaman serta pengurangan transpirasi, sehingga potensial turgor sel tetap terjaga dibawah potensial air sel yang lebih rendah, dengan demikian diharapkan pertumbuhan tajuk tetap berjalan normal dibawah potensial air yang lebih rendah. Tangpremsi et al.

(1987) mengatakan bahwa genotipe sorgum yang melakukan osmoregulasi lebih tinggi umumnya mempunyai lebih besar luas daun, menggunakan air yang lebih banyak dan menghasilkan total bahan kering yang lebih tinggi. Genotipe sorgum dengan osmoregulasi tinggi memberikan hasil yang lebih tinggi pada kondisi kekeringan air dibandingkan dengan genotipe sorgum yang osmoregulasinya rendah. Keragaman genotipe dalam osmoregulasi berhubungan dengan ukuran biji.

Osmoregulasi pada sorgum sebagian diasosiasikan dengan ketersediaan asimilat daun sebagai solute atau substansi osmotik. Solute yang terakumulasi berpengaruh pada besarnya potensial air dan potensial osmotik daun. Tanggap Morfologis Terhadap Cekaman Air Tinggi tanaman, luas dan bobot tanaman merupakan ukuran pertumbuhan tanaman yang dapat dilihat dari pertambahan ukuran tanaman.

Hal ini diawali dari pembelahan atau perbanyakan sel . pembelahan dan pembesaran sel hanya dapat terjadi pada tingkat turgiditas sel yang tinggi (Kramer, 1983). Pada sel yang sedang tumbuh, air menciptakan turgidity (penggelembungan) sel, sehingga menampakkan bentuk dan strukturnya (Noggle dan Fritz, 1986). Cekaman air mempengaruhi membran sel. Cekaman air menyebabkan turgor menurun dan selanjutnya menahan laju pembesaran sel.

Tanaman yang tercekam air berkepanjangan mengakibatkan laju pertumbuhan terhambat sehingga produksi dan ukuran lebih rendah dibandingkan dengan yang normal (Kramer, 1983). 9 Indeks luas daun yang merupakan perkembangan ukuran tajuk sangat peka terhadap cekaman air, yang mengakibatkan penurunan dalam pembentukan dan perluasan daun, peningkatan penuaan dan perontokan daun, atau keduanya. Perluasan daun lebih peka terhadap cekaman air dari pada penutupan stomata.

Peningkatan penuaan daun akibat cekaman air cenderung terjadi pada daun-daun yang lebih bawah, yang paling kurang aktif dalam dalam penyediaan asimilat dan fotosintesis, sehingga pengaruhnya kecil terhadap hasil (Goldsworthy dan Fisher, 1992). Perbandingan perkembangan perakaran terhadap pertumbuhan bagian atas (root-shoot ratio), baik menggunakan metode penyaringan pada pot percobaan maupun dengan PEG pada kedelai memberikan nilai hubungan paling erat dengan sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan (Purwanto, 1995).

Menurut Vergara, 1995, Perakaran padi berhubungan erat dengan sifat toleransi tanaman terhadap kekeringan, mekanisme sifat perakaran hubungannya dengan ketahanan kekeringan dapat dijelaskan sebagai berikut : 1) Perakaran yang dalam dan padat berpengaruh terhadap penyerapan air dengan besarnya tempat penampungan air tanah. 2) Besarnya daya tembus (penetrasi) akar pada lapisan tanah keras meningkatkan kondisi penyerapan air dimana penampungan air tanah dalam.

3) Penyesuaian tegangan osmosis akar meningkatkan ketersediaan air tanah bagi kondisi tanaman dalam kekurangan air. Cekaman air akan mengubah partisi asimilat antar organ; pertumbuhan bagian atas berkurang lebih banyak dari pada bagian akar, karena pada bagian atas terjadi defisit air yang berat. Nisbah akar tanaman dan bagian atas akan meningkat dalam kondisi cekaman air, walaupun bobot kering akar biasanya lebih rendah.

Partisi asimilat yang ke arah akar lebih banyak merupakan tanggapan tanaman terhadap cekaman air. Asimilat digunakan untuk memperluas sistem perakaran tersebut dalam usaha memenuhi kebutuhan transpirasi bagian atas (Kramer, 1983). Tanggap Fisiologis Terhadap Cekaman Air Kehilangan air dari tanaman melalui proses transpirasi merupakan suatu akibat yang tidak dapat dielakkan dari keperluan membuka dan menutupnya stomata untuk masuknya CO2. Kehilangan air dalam proses transpirasi lebih besar melalui stomata daripada kutikula (Yoshida, 1981).

Cekaman air sebelum berakibat pada fotosintesis, lebih dahulu akan mempengaruhi daya hantar stomata, yaitu kemampuan stomata melewatkan CO2 dan gas terutama uap air. Fotosintesis pada tingkat cahaya tinggi menurun karena menutupnya stomata atau daya hantar stomata menurun. Pada kondisi cekaman air stomata menutup, karena adanya akumulasi asam absisat (ABA) dan interaksinya dengan cahaya tinggi (Kramer, 1983).

Kluge (1976) mengatakan bahwa cekaman air akan meningkatkan tahanan difusi stomata dan tahanan mesofil. Tahanan difusi stomata adalah kebalikan dari daya hantar stomata, demikian pula tahanan mesofil adalah kebalikan dari daya hantar mesofil. Tahanan difusi stomata yang meningkat karena stomata menutup akan menghambat asimilasi karbon, sedangkan tahanan mesofil yang meningkat akan menurunkan aktivitas enzim karboksilase. Stomata yang menutup mengakibatkan O2 meningkat dan CO2 menurun sehingga fotorespirasi meningkat.

Kekurangan air menghambat laju fotosintesis, karena akan menurun turgiditas sel penjaga stomata. Hal ini menyebabkan stomata menutup (Lakitan,1995). Penutupan

stomata pada kebanyakan spesies akibat kekurangan air pada daun akan mengurangi laju penyerapan CO2 pada waktu yang sama dan pada akhirnya akan mengurangi laju fotosintesis (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

Disamping itu penutupan stomata merupakan faktor yang sangat penting dalam perlindungan mesophyta terhadap cekaman air yang berat (Fitter dan Hay, 1994). Penutupan stomata pada tanaman yang potensial airnya berkurang juga diakibatkan karena terjadinya penimbunan ABA (abscisic acid) yang akan berakibat pada perangsangan penutupan stomata (Gardner et al., 1991).

Pada tanaman yang toleran cekaman kekeringan, tekanan turgor daun tetap dipertahankan meskipun air jaringan maupun kandungan lengas tanah menurun. Hal ini terjadi melalui penurunan potensial osmotik daun yang disebut penyesuaian osmotik (Salisbury dan Ross, 1992). Mekanisme adaptasi tanaman yang lain untuk mengatasi cekaman kekeringan menurut Wang et al. (1995) adalah dengan pengaturan osmotik sel.

Pada mekanisme ini terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik 10 yang dapat menurunkan potensial osmosis sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel, yaitu salah satunya dengan menghasilkan prolin. Pengaruh Komponen Hasil Terhadap Cekaman Air Menurut Vankateswarlu dan Visperas (2000) bahwa terjadinya kekeringan pada fase vegetatif akan menghambat pertumbuhan daun dan pertumbuhan akar, namun besarnya pengaruh tersebut tidak sama.

Pertumbuhan daun akan menurun lebih besar dari pada pertumbuhan akar, sehingga terjadi penurunan nisbah tajuk-akar. Pada fase generatif fotosintat banyak dialihkan ke bagian generatif yaitu bunga, buah atau biji sehingga pertumbuhan akar menjadi lebih terhambat dari pada pertumbuhan bagian tajuk. Menurut Vergara (2005), kekeringan akan menurunkan komponen hasil dan hasil padi.

Ada tiga stadia pada fase generatif yang sangat rentan terhadap kekeringan yaitu stadia pembentukan malai, penyerbukan/ pembuahan dan pengisian biji. Kekurangan air pada stadia pembentukan bunga akan menurunkan jumlah gabah per malai atau penurunan jumlah gabah yang terbentuk. Pada stadia penyerbukan/pembuahan kekurangan air akan meningkatkan persentase gabah hampa. Hal ini karena tepung sari menjadi mandul sehingga pembuahan tidak terjadi.

Kekurangan air stadia pengisian biji akan menurunkan berat seribu biji bernas, karena gabah tidak terisi penuh atau ukuran gabah lebih kecil dari ukuran normalnya. Apabila

tanaman mengalami cekaman kekeringan pada salah satu dari ketiga stadia tersebut maka dapat dipastikan akan terjadi penurunan hasil biji. Pengaruh Cekaman Kekeringan pada Lingkungan Tumbuh Padi Karakteristik tanaman padi pada lingkungan tumbuh dapat dikelompokkan menjadi 3 tipe yaitu padi dataran rendah dengan system irrigated lowland rice (irigasi), pada rainfed lowland rice (tadah hujan) dan upland rice (padi gogo) (Bouman et al, 2007).

Resiko kekurangan air pada tipe lingkungan tumbuh padi tadah hujan lebih tinggi dibandingkan padi yang tumbuh pada system irigasi. Salah satu faktor penyebab produktivitas padi tadah hujan rendah adalah rentang waktu periode hujan yang pendek yang berasosiasi dengan cekaman kekeringan produktivitas padi tadah hujan daratan rendah diketahui mencapai rata-rata 2.3 ton per ha, padi dataran tinggi mencapai 1 ton per ha (Maclean et al, 2002).

Sarraj et al (2009) menjelaskan India merupakan daerah terparah akibat kekeringan yaitu mencapai 20 juta ha, kemudian disusul Thailand 7 juta ha. Rat-rata kehilangan hasil padi akibat kekeringan tahunan selama periode waktu 1970-2002 mencapai 5.4 juta ton di India, 1.2 juta ton di china, dan 0.7 juta ton di Thailand (Serraj et al, 2009). Di Indonesia dampak kekeringan terhadap luasan lahan padi pada periode tahun 2001-2006 rata-rata mencapai 29.222 ha dan mengalami puso akibat kekeringan mencapai 3.872 ha (Purwani 2006). Penanaman padi di wilayah Asia umumnya mengikuti pola hujan bomodal.

Oleh karenanya stress kekeringan selama musim tanam dapat dikelompokkan menjadi 3 tipe yaitu ; stress kekeringan di awal musim tanam (early stress), stress kekeringan tengah musim tanam (mild-Intermitten stress) dan stress kekeringan akhir musim tanam (late stress) (Chang et al 1986). Cekaman kekeringan pada awal Musim Tanam (Early Season Drought) Awal pertumbuhan tanaman padi dikenal dengan fase vegetatif, pada fase ini penggunaan air dalam proses metabolism lebih cenderung digunakan untuk proses transpirasi dan untuk memproduksi bahan kering.

Selanjutnya untuk perkembangan daun dan perluasan daun serta pembentukan anakan. Pada fase ini tanaman padi sangat sensitive terhadap kekurangan air, dan ini merupakan proses utama yang akan dihambat apabila terjadi kekurangan air (Fiscer&Fukai, 2003). Gejala yang ditunjukkkan oleh tanaman padi apabila terjadi stress kekeringan terjadi pengeluaran daun (leaf rolling).

Hal ini merupakan suatu mekanisme tanaman dalam menghindari 11 stress kekeringan yang lebih parah yaitu dengan mengurangi penyerapan radiasi dan transpirasi pada daun, serta menutup stomata. Tanaman padi memiliki resisten hidraulik kutikular yang

rendah karena trbasn ndungalpin iln daekutkula(O'TedaCruz, not ip yang memiliki lapisan lilin yang rendah pada lapisan epicuticular akan lebih cepat memperlihatkan gejala layu dibandingkan pada kondisi stress kekringan.

Padi diketahui memiliki sedikit lapisan lilin pada epicuticular dan memiliki konduktansi kutikula yang tinggi dibandingkan jenis serealia lainnya. Hal ini mengindikasikan padi akan mengalami kehilangan air walaupun stomata menutup dan mengakibatkan kematian daun yang lebih cpa. ool mnjean etvaa notpeyals lmha kuantitas epicutilar lilin.

Walaupun demikian peran epicuticular lilin selama pertumbuhan pada kondisi stress air dan hubungannya dengan proses pemulihan tanaman belum banyak diketahui. Pada penelitian terkini, ditemukan bahwa terdapat variasi konduktansi epidermal pada beberapa galur tapi tidak ada indikasi yang menunjukkan bahwa konduktansi epidermal dapat mempertahankan daun tetap hijau pada periode waktu yang lama Stress kekeringan pada awal musim tanam (early stress) umumnya terjadi pada masa semai atau pembenihan (Chang et al, 1979).

Periode kekeringan terjadi bersamaan dengan waktu transplanting maka resiko kekeringan dapat terjadi pada bibit muda yang rentan terhadap stress kekeringan. Stress kekeringan di periode awal musim hujan juga dapat memperlambat proses transplanting sehingga benih yang digunakan telah berumur tua yang berpengaruh pada penurunan halurya O'Te Apabila stress kekeringan terjadi setelah transplanting, kapasitas dari daun tanaman muda terhadap pemulihan stress (recovery) sangat berhubungan dengan luas kapasitasnya untuk pembentukan anakan setelah terjadi stress kekeringan.

Selanjutnya dalam proses recovery (pemulihan) dari stress kekeringan sangat tergantung dari kemampuan setiap genotipe tanaman pada fase awal pertumbuhan Cekaman Kekeringan pada Pertengahan Musim (Intermitten midseason drought) Cekaman kekeringan yang terjadi pada pertengan musim tanaman akan mempengaruhi terhadap fase pembungaan yang berakibat terhadap jumlah biji dan hasil gabah. Banyak studi yang memperlihatkan spikelet fertile sangat sensitive terhadap ketersediaan (water stress).

Lamanya stress kekeringan bersifat relative dan sangat tergantung pada perkembangan fase tumbuh suatu tanaman yang berpengaruh terhadap spikelet fertile. Tipe stress pada tengah musim (mild-stress intermiten) terjadi pada saat periode pertumbuhan anakan sampai pembungaan yang berdampak pada kehilangan hasil yang tinggi. Suplai air yang terbatas selama periode tumbuh ini menyebabkan tanaman layu, menurunkan indeks luas daun, terjadi penutupan stomata dan berdampak pada penurunan berat

kering dan hasil padi.

Stress kekeringan yang terjadi pada pertengahan musim tanam menyebabkan keterlambatan pada fase pembungaan yang mencapai 2 sampai 3 minggu (Fisher et al, 2003). Cekaman Kekeringan pada Akhir Musim Tanam (terminal drought) Stress kekeringan yang terjadi pada akhir musim tanam, semua air yang tersedia atau yang dapat digunakan pada zona perakaran akan digunakan untuk proses transpirasi. Tanaman akan menjadi layu permanen dan mati apabila terjadi terus menerus.

Hasil tanaman padi akan sangat tergantung pada pengaruh penghindaran terhadap stress kekeringan pada fase pembungaan yang sangat sensitive terhadap dan berapa banyak air yang diekstrak dari profil tanah (Fisher et al, 2003). Pola kekeringan apabila dapat diprediksi, maka mekanisme tanaman untuk menghindari stress kekeringan dan untuk meningkatkan hasil adalah melalui mekanisme escape (drought escape) yaitu melalui penggunaan varietas yang berumur genjah atau merubah tanggal atau waktu penanaman.

Stress kekeringan yang terjadi pada fase pembungaan maka akan terjadi keterlambatan pembungaan, sehingga perlu dilakukan identifikasi genotipe yang lebih awal mengalami pemaksaan pada kondisi air 12 normal (non stress) dan meminimalkan keterlambatan pembungaan pada kondisi stress kekeringan. Stress kekeringan pada akhir musim tanam (terminal drought) yang terjadi bersamaan dengan periode pembungaan dan pengisian gabah di awal musim kering, sedangkan varietas berumur pendek mungkin dapat terhindar dari kondisi stress (Chang et al, 1986).

Pengaruh Pengolahan Tanah Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Tujuan utama pengolahan tanah ialah untuk menekan pertumbuhan gulma dan menciptakan sifat olah yang di inginkan (Soepardi, 2006).

Apabila populasi gulma telah dapat di tekan dan aerasi tanah tidak menjadi masalah maka pengolahan tanah tidak diperlukan lagi, sebab pengolahan tanah dapat mengakibatkan meningkatnya kehilangan air dan kerusakan akar tanaman (Soepardi, 2006). Selanjutnya Soepardi (2006) menyatakan bahwa pengolahan tanah tidak mengawetkan air tanah karena (1) sejumlah besar air akan selalu hilang melalui penguapan sebelum tanah cukup kering untuk dapat di olah; (2) dalam banyak hal, kehilangan air sebelum pengolahan tanah telah menciptakan satu lapisan udara kering yang mengitari tanah, yang secara selektif dapat mengurangi penguapan air; (3) tanaman sendiri bila perakarannya menyebar lebar dan tumbuh padat dapat

mengintersepsikan air yang bergerak ke atas yang kalau tidak di hadang akan mencapai permukaan tanah.

Dikenal tiga macam system pengolahan tanah yaitu pengolahan tanah tradisionil (convetional tillange), pengolahan tanah minimum (minimum tillage) dan tanpa pengolahan tanah (no-tilage) (Hayes, 1982; Young, 1982). Pengolahan tanah konvensional adalah dengan melakukan pengolahan dua atau tiga kali, di haluskan dan di tanami. Pengolahan tanah menggunakan cangkul atau traktor. Pengolahan tanah minimum adalah pengolahan tanah hanya pada barisan atau piringan tanaman saja.

Pengolahan tanah dengan mengikis saja tergolong pengolahan tanah minimum. Dengan tanpa pengolahan tanah, benih atau bibit tanaman di tempatkan dalam tanah pada lubang atau celah yang sangat sempit atau pada alur kecil yang di buat sedemikian rupa sehingga lebar dan dalamnya hanya untuk menutupi benih tanaman.

Di daerah tropis curah hujan yang tinggi cenderung merusak struktur tanah sehingga untuk mengurangi kerusakan tanah maka pengolahan tanah minimum merupakan suatu pilihan yang baik (De Datta dan Llagas, 1983). Pada lahan padi gogo yang musim pertanamannya harus pada periode curah hujan tinggi, pengolahan tanah minimum atau tanpa pengolahan tanah dapat di anjurkan apalagi bila gulma dapat dikendalikan dengan herbisida pra tanam (Seth el al, dalam De Datta 1985).

Masalah gulma pada padi gogo lebih rumit dan lebih penting di banding pada padi sawah karena baik keragaman maupun kelimpahannya lebih tinggi pada padi gogo. Hal tersebut di sebabkan oleh karena tidak adanya media air yang membantu menekan pertumbuhan gulma pada padi gogo (De Datta dan Lliagas, 1983; Warda, 1984). Kehadiran berbagai jenis gulma pada suatu daerah membentuk komunitas.

Jenis gulma dalam komunitas atau lebih, baru dapat dikatakan homogen, apabila indeks kesamaan dari kedua komunitas lebih besar atau sama dengan 70%. Dengan demikian, jika dua lahan memiliki indeks kesamaan kurang dari 70% dapat dikatakan bahwa dua lahan tersebut memiliki jenis-jenis gulma yang berbeda atau tidak homogeny (Sukman, 2002). Pengelolaan kesuburan tanah tidak terbatas pada peningkatan kesuburan kimiawi, tetapi juga kesuburan fisik dan biologi tanah.

Hal ini berarti bahwa pengelolaan kesuburan tanah tidak cukup dilakukan hanya dengan memberikan pupuk saja, tetapi juga perlu disertai dengan pemeliharaan sifat fisik tanah sehingga tersedia lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman, kehidupan organisme tanah, dan untuk mendukung berbagai proses penting di dalam tanah. Salah satu teknologi pengelolaan kesuburan tanah yang penting adalah pemupukan

berimbang, yang mampu memantapkan produktivitas tanah pada level yang tinggi.

Hasil penelitian Santoso et al. (1995) menunjukkan pentingnya pemupukan berimbang dan pemantauan status hara tanah secara berkala. Penggunaan pupuk anorganik yang tidak tepat, misalnya 13 takaran tidak seimbang, serta waktu pemberian dan penempatan pupuk yang salah, dapat mengakibatkan kehilangan unsur hara sehingga respons tanaman menurun (Santoso dan Sofyan 2005). Hara yang tidak termanfaatkan tanaman juga dapat berubah menjadi bahan pencemar.

Praktek pemakaian pupuk oleh petani pada lahan-lahan mineral masam, meskipun pada saat ini masih dilakukan dengan takaran rendah, dalam jangka panjang dapat menimbulkan ketidakseimbangan kandungan hara tanah sehingga menurunkan produktivitas tanaman. Penerapan teknologi pemupukan organik juga sangat penting dalam pengelolaan kesuburan tanah.

Pupuk organik dapat bersumber dari sisa panen, pupuk kandang, kompos atau sumber bahan organik lainnya. Selain menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik, seperti unsur hara mikro, pupuk organik juga penting untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Lahan kering akan mampu menyediakan air dan hara yang cukup bagi tanaman bila struktur tanahnya baik sehingga mendukung peningkatan efisiensi pemupukan.

Jenis pupuk lain yang mulai berkembang pesat adalah pupuk hayati (biofertilizer) seperti pupuk mikroba pelarut fosfat, pupuk mikroba pemacu tumbuh dan pengendali hama, dan mikroflora tanah multiguna. Pupuk hayati selain mampu meningkatkan ketersediaan hara, juga bermanfaat untuk: 1) melindungi akar dari gangguan hama penyakit, 2) menstimulasi sistem perakaran agar berkembang sempurna dan memperpanjang usia akar, 3) memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga, dan stolon, 4) penawar racun beberapa logam berat, 5) metabolit pengatur tubuh, dan 6) bioaktivator perombak bahan organik.

Cekaman Kekeringan dan Akumilasi Prolina Toleransi cekaman kekeringan pada tanaman hampir selalu melibatkan akumulasi senyawa yang dapat melindungi sel dari kerusakan yang terjadi pada saat potensial air rendah. Sejalan dengan itu hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa mekanisme adaptasi tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah dengan pengaturan potensial osmotic sel.

Pada mekanisme ini terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang dapat menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel. Beberapa senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotikal sel

diantaranya senyawa prolina dan gula total. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ketahanan terhadap cekaman kekeringan berhubungan dengan peningkatan kandungan prolina yang berperan penting dalam menjaga pertumbuhan akar pada potensial osmotik air yang rendah (Szabados & savoure, 2009).

Akumulasi prolina dalam respon terhadap cekaman kekeringan telah dilaporkan pada beberapa tanaman secara in vitro dan ex vivo Handa et al. 1986; Madan et al. 1995; Girousse et al. 1996; Sopandie et al. 1996). Jumlah prolina yang meningkat dianggap merupakan indikasi toleransi terhadap cekaman kekeringan karena prolina berperan sebagai senyawa penyimpan N dan osmoregulator dan sebagai protector enzim tertentu (Kim & janick 1991; Madan et al. 1995; Prasad & potluri 1996; Yoshida et al 1997).

sebagai akibatnya sel jaringan atau tanaman yang over produksi prolina dianggap mempunyai sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan yang lebih baik. Akumulasi prolina meningkat pada jaringan tanaman yang mengalami cekaman kekeringan disebabkan oleh (1) aktivasi biosintesis prolina (2) inaktivasi degradasi prolina (3) meningkatkatnya protein hidrolisis dan (4) (Yoshida et al, 1997).

Menurunnya penggunaan prolina pada tanaman yaitu glutamine merupakan lintasan primer untuk biosintesa prolina dalam kondisi cekaman kekeringan (Madan et al, 1995;Yoshida et al. 1997). 14 PENUTUP Kesimpulan Keberhasilan untuk mengembangkan tanaman padi yang toleran terhadap cekaman kekeringan dan berdaya hasil tinggi melalui pendekatan teknologi yang digunakan untuk dapat mengatasi permasalahan dengan mengidentifikasi karakter morfologi dan fisiologi yang berperan dalam toleran cekaman kekeringan serta pengelolaan kesuburan tanah yaitu pemakaian bahan organik (biofertilizer) yang penting untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah yang menyebabkan lahan kering akan mampu menyediakan air dan hara yang cukup.

Untuk pertumbuhan akar yang baik padi menghendaki kondisi fisik tanah yang baik pula Pengolahan tanah adalah manipulasi mekanik yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Untuk itu perlu di lakukan pemilihan pengolahan tanah yang tepat yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dengan baik sehingga dapat terhindar dari pengaruh buruk akibat dari pengolahan tanah.

Disamping itu untuk meningkatkan kemampuan tanaman agar lebih dapat beradaptasi terhadap lingkungannya dilakukan pemberian mikoriza pada awal penanaman. Mikoriza berpotensi sebagai salah satu alternatif teknologi untuk meningkatkan pertumbuhan

dan produktivitas tanaman terutama pada lahan-lahan marginal yang kurang subur.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam beradaptasi terhadap lingkungan dalam bentuk penyerapan air. maupun unsur hara karena mikoriza mampu meningkatkan kapasitas penyerapan unsur hara serta berfungsi untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Mikoriza akan tumbuh pada akar tanaman selama tanaman tersebut hidup, sehingga pemberiannya cukup satu kali seumur hidup tanaman. 15 DAFTAR PUSTAKA Blum, A. 1988.

Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press, Inc. Florida. 223p Bouman BAM, Humphrey E, Toung TP, Baker R. 2007. Rice and Water. Adv in Agron. P92: 187-237 Chang TT, Soto AJL, Mao CX, Peiris R, Loresto GC. 1986. Genetics on the components of drought resistence in rice (Oriza sativa L), p. 389-398. IRRI.Rice Genetics. IRRI. Los Banos, Philippines. Christiansen, M.N. and C.F. Lewis. 1982. Breeding Plant for Less Favorable Environments. John Wiley and Sons, Inc. New York.

459 p. Deptan,2013.BasisDataStatistikPertanian.http://aplikasi deptan.go.id/bdsp/newind.as p [24/11/13] De Datta SK, 1981. Principles and Practices of rice production. A Wiley Interscience Publication. John Wiley&Sons, New York. P. 618 De Datta dan M.A. Liagas, 1983. Prospect for Reduced Tillage Tecniques in Rice and Rice Based Cropping Systems. Procedings Syposium on Weed Control in Cropping Systems.

Asian Pasific Weed Science Society. Fischer KS, Lafitte R, Fukai S, Atiin G, Hardy B. 2003. Breeding Rice for Drought Prone Environment. International Rice research institute. Los Banos. P98. Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1994. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Penerjemah : Sri Andani dan E.D. Purbayanti. Gadjah Mada University Press. hal421. Fukai, S., J. Basnayake, O. Makara. 2008.

Drought resistance characters and variety development for rainfed lowland rice in Southeast Asia. p. 75-90. In R. Serraj, J. Bennett, B. Hardy (Eds.). Drought Frontiers in Rice: Crop Improvement for Increased Rainfed Production. World Scientific, IRRI, Los Banos, Philippines. Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Penerjemah : H. Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal. 112-113 Girousse CR, Bounrnovill, Bonemain JL, 1996.

Water deficit induced changes in concentration in proline and some other amino acid in floem sap of alfalfa. Plant physiol, 1: 109-113 Goldsworthy, P.R. dan N.M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Penerjemah : Tohari. Gadjah Mada University Press. 874 Hal. Handa AK, Bressan RA, Handa S, Hasegawa PM, 1982. Characteristics of

cultured tomato cells after prolonged xposure to medium containing polyethylene glycol. Plant physiol. 69:514-521 Haryadi, F. 2006.

Uji Daya Hasil Pendahuluan Galur F5 Padi Sawah Tipe Baru (Oryza sativa L.). Skipsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hayes, W.A. 1982. Minimum Tillage Farming. No-Till Farmer. Inc. Brookfield, Wisconsin. 163 p. Jumin, H.B. 1992. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologi. Rajawali Press:Jakarta Las, I. 1985.

Peta Agroklimat dan potensi Pertanaman Berdasarkan Sifat Hujan dan Tanah, suatu Pemikiran. Seminar Balitta Bogor Tahun 1985., Volume 1. Kim YH, Janick J. 1991. Absisic Acid and Prolin Improve desiccation tolerance and increase fatty Acid content of Celery Somatic Embryonic. Plant cell Tissue and Organ Culture, 24: 83-89 Kluge, M. 1976. Carbon and nitrogen metabolism under water stress. p. 243- 252. In O.L. Lange, L. Kappen and E.D.

Schulze (Eds). Water and Plant Life,Problem and Modern Approaches. Springer – Verlag, Berlin. Kramer PJ. 1980. Plant and Soil Water Reletionship. A. Modern Synthesis. Tata mc Graw-Hill Publ. Co. Ltd, new York p 449. Lakitan, B. 1995. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Hal 155 – 168 Lestari, T., 2009. Dampak Konversi Lahan Pertanian Bagi Taraf Hidup Petani. Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Volume II.

Water, Radiation, Salt, and Other Stresses. Academic Press. Inc. New York. 607 p. Madan S, Naianwatee HS, Jaim RK, Chawdury JB. 1995. Prolin and proline metabolism Enzymes in in-vito selected Nacl Tolerant Brassica Juncea L Under Salt Stress. Ann and Bot. 7 Manurung, S.O. and M. Ismunadji. 1988. Morfologi dan Fisiologi Padi. Balitan Pangan Bogor. 319 hal. 16 Matsuo, T.Y. and K. Hoshikawa. 1993. Science of the rice plant. Vol.

1 : Morphology, Ford and Agricultural Policy Research Center. Tokyo. 686 p. Matsuo,T.Y. Futsuhara, F. Kikuchi and H. Yamaguchi. 1997. Science of the rice plant. Vol. 3 : Genetic Food and Agricultural Policy Research Centre. Tokyo. 1003 p. MayaO'TeC, 1986. Scniace tenc iss iace Research. Proceedings of the Conference. IRRI, Los Banos, Laguna, Philipines. 6:51-57 Michel B.E. and M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant physiol. 57:914-916.

Mulyani, A, 2006. Perkembangan Potensi Lahan Kering Masam. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jakarta. Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1986. Introductory Plant Physiology. 2nd Ed. Prentice Hall India, New Delhi. Noggle GR, Fritz GJ. 1983. Introductory plant physiology. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New

Jersey. p.627 Oldemen, L.R. 1975. An Agroclimatic map of Java. Contr Central res. Inst. for Agric. Bogor . 17:1-22. O'TeC. 1982.

Adaaon of ric t Evie. In ghtsia it Emphasis in Rice. International Rice research Institute, Los banos, Philippines, p.195-213 O'TeJCruz . Re lawar ei, oma sia, alarolit water stress. Plant physiol. p65:428 Pugnaire FI, Pardos J. 1999. Constrains by water stress on plant growth. In passarakli, m. (ed) Hand Book of plant and Crop Stress. New York, John Wiley &Sons. Purwanto, E. 1995. Kajian sifat morfo-fisiologi kedelai untuk ketahananan terhadap kekeringan.

Hal 258-261 dalam D. Suhendi., I. Hartana., H. Winarno., R. Hulupi, B. Purwadi dan S. Mawardi (edt). Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman III. Jember Prasad PS, Singh PM, Yadav RK. 2012. Chemical changes in rice varieties under drought stress condition. Plant archive. 12: 63-66 Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. Plant Physiology, 4th edition. Wadswoth Publishing Co Saoso, daA.Sofn. nlan ratamapa hakeng.

m100 Dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Santoso, D., I P.G. Wigena, Z. Eusof, and C. Xuhui. 1995. The Asian land management of sloping lnds tNute la udoslng lnd. 103-108. In A.Maglinao and A. Sajjapongse (Eds.). International Workshop on Conservation Farming for Sloping Upland in South East Asia: Challenge, Opportunities, and Prospects. IBSRAM Proc. No.

14. Bangkok, Thailand. Serraj R et al, 2009. Improvement of drought resistance in rice. Advances in Agron 103: 41-99 Sukman, Y. 2002. Gulma dan Teknik Pengendaliannya.: PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. Sopandie D. 2006. Perspektif Fisiologi dalam pengembangan Tanaman Pangan dilahan Kering Orasi ilmiah Guru Besar Tetap fisiologi Tanaman. Fakultas pertanian Institut Pertanian Bogor.

Surmaini E, Runtunuwu E, Las I. 2011. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. J. Litbang Pertanian 30 : 1-7 Sutjahjo, S. H. 2011. Perubahan lklim dan Ancaman Krisis Pangan Dunia. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. Soemartono, S. dan B. Haryono. 1972. Bertjotjok Tanam Padi. Kanisius. Yogyakarta. Szabados l, Savoure A, 2009. Proline: a multifunctional amino acid. Plant Sci. 15:89-97 Tangpremsi, T.,

S. Fukai and R.M. Visperas. 1987. Growth and yield of sorghum lines extacted from a population for differences osmotic 16djustment. Australian Journal Agric. Res. 46 : 61-74. Toha,H.M., 2005. Padi Gogo dan PolaPengembangan. Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi Vankateswarlu, B. and R.M. Visperas. 1987. Source-Sink Relationship on

Crop Plants. IRRI No. 125. 19 p. Vergara, B.S. 2005. Bercocok Tanam Padi. Program Nasional PHT Pusat Departemen Pertanian.

Jakarta Vergara BS, 1980. Rice Plant Growth and development. In BS Luh (ed) Rice 17 Production and utilization. Avi publishing Company. Wesrport Connectiont. P. 75-86. Warda, 1984. Upland Rice in West Africa. An verview of Upland Rice Research. IRRI. Los Banos, Philippines. P. 21-43 Wang, Z., B. Quebedeaux and G.W. Stutte . 1995. Osmotic adjustment : effect water stress on carbohydrates in leaves, streams and roots of apple. Aust. J . Plant Physiol. 22: 747-754.

Yoshida S, S. Hasegawa. 1997. The rice root system: its development and function, p. 97-114. In IRRI. Drought Resistance in Crops with Emphasis on Rice. IRRI. Los Banos,Philippines. Yoshida S. 1981. Fundamental of rice crop science. International Rice Research Institute. Yue B, Xue W, Xiong L, Yu Q, Luo L, Cui K, Jin D, Xing Y, Zhang Q. 2006.

Genetic Basic of Drought Resistence at Reproductive Stage in Rice: Separation of Drought Tolerance from Drought Avoidance. Genetics, 172:1213-1228. Young, H.M. 1982. No-Tillage Farming. No Till Farmer Inc, Brookfield. Wisconsin.201.p 18 BAB II SCREENING VARIETAS PADI GOGO TOLERAN TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN Abstrak Teknik yang efektif untuk mengevaluasi cekaman kekeringan pada kondisi laboratorium berguna untuk seleksi varietas padi.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan varietas padi gogo toleran terhadap cekaman kekeringan dengan teknik penyaringan yang efektif berdasarkan tanggap pertumbuhan awal tanaman (vegetatif). Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu 15 varietas dan konsentrasi PEG dengan tiga ulangan.

Varietas yang di gunakan adalah Limboto, Situ Patenggang, Situ Bangendit, Towuti, Ciapus, Inpago, Inpago 7 Inpago 8, Inpago 6, Inpago 5, Inpago 9, Inpari 33,Inpari 6 Jahe, Batutegi dan Sintanur. Konsentrasi PEG yaitu 0%, 20% dan 25%. Hasil penelitian menunjukkan peubah-peubah berkontribusi dalam penentuan toleransi varietas terhadap cekaman kekeringan berdasarkan nilai indeks sensitifitas varietas ciapus, inpago 4 dan inpago 8 memiliki panjang akar lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya.

Kelompok moderat varietas inpago 5, situbangendit, towuti dan inpago 7 sedangkan kelompok varietas peka Inpari 33, inpari 6 jete dan sintanur dengan demikian metode pengujian yang dilakukan pada tingkat laboratorium pada fase awal bisa dilanjutkan pengujian di lapangan untuk mengetahui hasil penelitian ini berkorelasi positif dengan

metode pengujian di lapangan.

Konsentrasi 20% PEG 6000 dapat digunakan untuk mendeteksi varietas yang toleran cekaman kekeringan terhadap bobot kering plumula, bobot kering akar,ratio plumula akar, indeks plumula dan indeks akar. Kata kunci : Varietas, polyetilene Glicol 6000 19 Latar Belakang Kendala kekeringan di lahan kering khususnya di lahan tadah hujan menyebabkan tingkat produktivitas padi gogo rendah. Untuk mengantisipasi kondisi tersebut maka pengembangan padi gogo di lahan tadah hujan perlu mendapatkan perhatian serius.

Potensi yang besar di daratan Indonesia seluas 188,2 juta ha dan 148 juta ha diantaranya merupakan lahan kering (Mulyani, 2006). Namun demikian, potensi lahan kering di banyak daerah belum dimanfaatkan secara optimal bagi pengembangan tanaman padi dan tanaman pangan lainnya. Sampai saat ini, kontribusi produksi padi gogo masih rendah.

Varietas padi gogo yang unggul merupakan salah satu teknologi utama untuk meningkatkan produktivitas padi gogo, memenuhi kebutuhan konsumen, serta meningkatkan pendapatan petani. Teknologi varietas merupakan teknologi yang paling mudah diadopsi, karena teknologi ini murah dan penggunaannya sangat praktis (Suhendrata et al., 2007). Padi merupakan tanaman yang sangat peka terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh kekurangan air.

Ketersediaan air merupakan faktor pembatas utama dalam budidaya tanaman. Pada varietas tanaman yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Penurunan daya hasil akibat cekaman tidak sebesar yang terjadi pada varietas peka sehingga penggunaan varietas toleran mempunyai arti penting dalam budidaya tanaman untuk mengantisipasi kondisi cekaman kekeringan (Lafitte dan Curtois, 2003).

Pengembangan varietas padi toleran kekeringan memerlukan ketersediaan moetode seleksi yang akurat dan efisien. Umumnya metode seleksi untuk toleransi ini dilakukan menggunakan pot untuk mengkondisikan cekaman kekeringan (Yamada et al, 2005). Metode tersebut mempunyai kelemahan yaitu homogenitas yang tidak dapat dikontrol dan pengukuran tingkat cekaman kekeringan yang sukar dilakukan.

Sehingga kemungkinan untuk mendapatkan hasil yang salah sangat besar. Simulasi cekaman kekeringan banyak dilakukan dengan menggunakan larutan osmotikum yang dapat mengontrol potensial air dalam media tanaman. Terdapat tiga jenis bahan osmotikum yang sering digunakan yaitu melibiose, mannitol dan polietilena glikol (PEG). Menurut Verslues et al.

(2006) diantara ketiga bahan osmotikum tersebut ternyata PEG merupakan bahan yang terbaik untuk mengontrol potensial air dan tidak dapat diserap tanaman. PEG menyebabkan penurunan potensial air secara homogen sehingga dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah (Michel & Kaufman 1973). Asay dan Johnson (1983) menyatakan bahwa simulasi cekaman kekeringan dengan menggunakan larutan PEG dapat mendeteksi dan membedakan respon tanaman terhadap cekaman kekeringan serta tidak bersifat racun bagi tanaman.

Keunggulan sifat PEG tersebut memungkinkan PEG dapat digunakan sebagai alternatif dalam seleksi genotipe pada kondisi cekaman kekeringan pada fase perkecambahan (Ogawa & Yamauchi 2006). Seleksi pada fase perkecambahan dapat dilakukan dengan memberikan larutan polietilena glikol (PEG) 6000 ke dalam media tanam (Verslues et al. 2006).

PEG 6000 merupakan senyawa polimer dari ethylene oxide yang dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah atau tingkat cekaman kekeringan. Penurunan potensial air bergantung pada konsentrasi dan bobot molekul PEG yang terlarut dalam air (Michel and Kaufman 1973; Verslues et al. 2006). Larutan PEG 6000 tidak dapat masuk ke dalam jaringan tanaman, sehingga tidak bersifat racun bagi tanaman.

Keunggulan sifat tersebut memungkinkan PEG 6000 dapat digunakan sebagai alternatif metode seleksi toleransi genotip jagung terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan dengan memberikan larutan . PEG pada media perkecambahan seperti pasir atau kertas (Ogawa and Yamauchi 2006). Penggunaan PEG untuk percobaan potensial air terkontrol telah terbukti menjadi metode yang sangat efektif untuk mempelajari dampak kekurangan air pada fase vegetative awal (Kim dan Janick 1991).

PEG dengan Bobot molekul lebih besar 6000 telah banyak digunakan dalam melakukan penelitian pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman termasuk padi (Balch et at 1996; Verslues et al, 2006). Tetapi masih menunjukkkan hasil yang belum konsisten dengan hasil di lapangan. 20 Polyethylene Glycol (PEG) 6000 Senyawa polietilena glikol (PEG) merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen.

Penyiraman larutan PEG ke dalam media tanam diharapkan dapat menciptakan kondisi cekaman karena ketersediaan air bagi tanaman menjadi berkurang. Ukuran molekul dan konsentrasi PEG dalam larutan menentukan besarnya potensial osmotik larutan yang terjadi. Menurut Michel dan Kaufmann (1973), larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 5%

mempunyai potensial osmotik – 0,13 MPa (1,26 bar) sedangkan konsentrasi 20% mempunyai potensial osmotik – 0,71 MPa (7,06 bar).

Tanah dalam kondisi kapasitas lapang mempunyai potensial osmotik 0,33 bar dan dalam kondisi titik kelembapan kritis (koefisien layu) mempunyai potensial osmotik 15 bar. Sebagai agen penyeleksi, PEG 6000 dilaporkan lebih unggul dibandingkan manitol, sorbitol, atau garam karena tidak bersifat toksik terhadap tanaman (Verslues dkk.,

1998). Penggunaan polyethylene glycol (PEG) dengan bobot molekul > 6000 telah banyak digunakan pada penelitian pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman termasuk padi (Balch et al., 1996; Verslues et al., 2006), tetapi masih menunjukkan hasil yang belum konsisten dengan hasil di lapangan.

Herawati (2010) menyimpulkan bahwa PEG 6000 jika digunakan sebagai media penyeleksi masih perlu dilakukan modifikasi untuk mendapatkan konsistensi dengan hasil di lapangan. Tahapan Kerja a. Benih dari masing-masing varietas di pilih yang mempunyai ukuran seragam, lalu di oven selama 72 jam pada suhu 430 C b. Benih di rendam selama 24 jam, kemudian di kecambahkan selama dua hari sampai muncul plumula dan radikula ± 2 mm c.

Cawan petri yang telah di lapisi dengan kertas saring di basahi dengan larutan PEG 6000 sesuai dengan tingkat kadar perlakuan d. Sebanyak 30 kecambah yang memiliki ukuran plumula dan radikula ± 2 mm yang seragam di pindahkan ke cawan petri tersebut e. Cawan petridish yang berisi kecambah dengan perlakuan PEG di inkubasi dalam germinator selama 7 hari, hari ke 7 dilakukan pengamatan. Pengamatan a.

Panjang Plumula, diukur dari pangkal sampai ujung plumula dengan menggunkan kertas millimeter dan dalam satuan centimeter (cm) b. Panjang akar seminal, di ukur dari pangkal akar kecambah sampai ujung akar terpanjang. Pengukuran menggunakan kertas millimeter dalam satuan panjang centimeter (cm) c.

Bobot kering plumula dan akar seminal, pengukuran dengan cara memisahkan bagian akar dan plumula. Kemudian di oven selama 48 jam pada suhu 800 C. dan di timbang masing-masing bagian akar dan bagian plumula dalam satuan gram (g) d. Rasio berat kering plumula dan akar, bobot kering bagian plumula di bandingkan dengan bobot kering akar 21 e.

Indeks toleransi terhadap kekeringan berdasarkan panjang plumula atau panjang akar. Penentuan Indeks ketahanan kekeringan dilakukan berdasarkan perhitungan Fernandes (1992) yaitu dengan membandingkan panjang plumula atau panjang akar tiap varietas

pada perlakuan kontrol dengan panjang plumula atau panjang akar tiap varietas pada tiap konsentrasi PEG Persamaan Indeks Toleransi Kekeringan : (Ys) (Yn) Keterrangan : Yn : Panjang plumula atau panjang akar varietas ke- n (1,2,3….8) pa perlakuan kontrol(air) Ys : Panjang plumula atau panjang akar varietas ke- n (1,2,3….8) pa perlakuan konsentrasi PEG ke-J (20% dan 25%).

Penentuan Sensitifitas Penentuan indeks ketahanan terhadap kekeringan dilakukan berdasarkan perhitungan Fernandes (1992) yaitu dengan membandingkan panjang plumula atau panjang akar tiap varietas pada perlakuan kontrol dengan panjang plumula atau panjang akar tiap varietas tiap perlakuan konsentrasi PE lisetfis kengajkaniliS 0. 5 maka termasuk kedalam kelompok tolrean, bila nia 0.05 < S = 1 mkalpok mra daaa S > 1.0 mkalpok pe.

Peranan Polyethylene glycol (PEG) 6000 Pemilihan lingkungan seleksi yang tepat untuk seleksi karakter ketahanan terhadap kekeringan memerlukan pemahaman yang mendalam tentang sifat cekaman kekeringan. Kekeringan merupakan cekaman lingkungan yang sulit diduga karena tidak terjadi sepanjang tahun. Pemahaman mekanisme yang mendasari adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik khususnya terhadap cekaman kekeringan sangat diperlukan untuk perbaikan tanaman, sehingga dibutuhkan metode seleksi yang cepat, mudah dan akurat.

Seleksi terhadap material genetik dalam jumlah yang besar tentu membutuhkan banyak biaya, tenaga dan waktu, oleh karena itu perlu didukung oleh metode seleksi yang efektif dan efisien. Salah satu metode cepat untuk mendapatkan karakter-karakter yang berperan terhadap toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan adalah dengan menggunakan polietilen glikol (PEG).

Percobaan menggunakan perlakuan berbagai konsentrasi PEG 6000 menunjukkan bahwa larutan PEG 6000 konsentrasi 20% yang setara dengan -0.71 Mpa (7.06 bar), cukup efektif memebrikan cekaman kekeringan pada padi sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi secara cepat varietas toleran kekeringan. PEG dapat mendeteksi dan membedakan respon varietas terhadap cekaman kekeringan, karena PEG 6000 dapat menginduksi cekaman air pada tanaman dengan mengurangi potensial air (Verslues at al.2006) dan dapat digunakan pada potensial air -0.59 sampai -1.13 Mpa (Blum et al. 1980).

Cekaman kekeringan pada umumnya tanaman mengembangkan mekanisme avoidance dengan cara meningkatkan pertumbuhan akar (Monneaux dan Belhassen, 1996). Terjadinya potensial air dibagian lingkungan luar maupun dalam kecambah (Amador et al, 2002). Polyethylene glycol (PEG) secara umum menyebabkan terjadinya cekaman

kekeringan dan terhambatnya pertumbuhan panjang plumula, panjang akar.

menurunnya bobot plumula dan panjang akar dapat mengidentifikasikan bahwa pertumbuhan plumula lebih peka dibandingkan dengan pertumbuhan akar pada kondisi kekurangan air. Salah satu teknologi alternatif dalam upaya meningkatkan produksi padi di lahan yang mengalami kekeringan adalah melalui pengembangan varietas yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Menurut Verslues at al.2006 ada dua penedekatan utama yang digunakan untuk melihat kemampuan tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan.

Pendekatan pertama adalah dengan melihat kemampuan pengambilan air secara maksimal dengan perluasan dan kedalaman sistem perakaran. Pendekatan kedua dengan melihat kemampuan tanaman mempertahankan turgor melalui potensial 22 osmotik, mengingat tekanan turgor mutlak diperlukan bagi jaringan untuk menjaga tingkat aktivitas fisiologi dan hasil.

Polyethylene glycol (PEG) 6000 secara umum menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan dan terhambatnya pertumbuhan panjang plumula, panjang akar. menurunnya bobot plumula dan panjang akar dapat mengidentifikasikan bahwa pertumbuhan plumula lebih peka dibandingkan dengan pertumbuhan akar pada kondisi kekurangan air.

Untuk menghadapi cekaman kekeringan pada umumnya tanaman mengembangkan mekanisme avoidance dengan cara meningkatkan pertumbuhan akar (Monneaux dan Belhassen, 1996). Terjadinya potensial air dibagian lingkungan luar maupun dalam kecambah (Amador et al, 2002). PEG 6000 dapat mengkarakterisasi tanggap terhadap cekaman kekeringan yaitu dengan memperlihatkan respon varietas toleran, moderat dan peka.

Secara umum varietas toleran memperlihatkan persentase penurunan panjang plumula dan panjang akar yang relatif kecil, sebaliknya varietas yang peka memperlihatkan penurunan pertumbuhan panjang plumula yang lebih besar yang diperlihatkan oleh varietas inpago 9, inpago 4 dan inpago 6, sedangkan penghambatan perpanjangan akar terdapat pada varietas ciapus dan sintanur .

Penurunan pertumbuhan akar dan plumula disebabkan oleh PEG mengikat air sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Michel dan Kaufman, 1973). Hasil penelitian Nazirah, 2016 menunjukkan implikasi pada semakin rendahnya bobot kering plumula/akar kecambah pada varietas limboto (gambar 1 dan 2). Semakin pekat konsentrasi PEG semakin banyak subunit etilene yang mengikat air, sehingga kecambah

semakin sulit menyerap air yang mengakibatkan tanaman mengalami cekaman kekeringan (Verslues, et al. 2006).

Senyawa kimia PEG 6000 dapat menginduksi penghambatan perkecambahan karena berhubungan dengan cekaman osmotik (Sidari, et al, 2008). Gambar 1. Bobot Kering Plumula Lima Belas Varietas pada tiga Konsentrasi PEG 6000 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 Limboto Situ Patenggang Situ Bangendit Towuti Ciapus Inpago 4 Inpago 7 Inpago 8 Inpago 6 Inpago 5 Inpago 9 Inpari 33 Inpari 6 Jahe Batutegi Sintanur Bobot plumula (g /tan) Varietas 0% 20% 25% 23 Gambar 2.

Bobot Kering Akar Lima Belas Varietas pada tiga Konsentrasi PEG 6000 Penurunan bobot plumula dan bobot akar akan mempengaruhi keseimbangan pertumbuhan dan akan berpengaruh terhadap ratio bobot kering plumula dan bobot kering akar seperti tertera pada tabel 1 Tabel 1. Rata-rata Ratio Bobot Kering Plumula dan Akar Lima Belas Varietas Padi Gogo pada Tiga Konsentrasi PEG 6000 Varieas Ratio Berat Kering Plumula dan Akar PEG(0%) PEG (20 %) PEG (25%)
----------g---------- Limboto 1.22 d 0.67 n-p 0.38 s Situ Patenggang 1.15 e 0.73 kl 0.70 p Situ Bangendit 1.30 c 0.71 m-o 0.43 r Towuti 1.09 fg 0.87 ij 0.29 t Ciapus 1.27 cd 0.72 l-n 0.49 q Inpago 4 1.09 fg 0.47 q 0.42 po Inpago 7 1.51 a 0.96 h 0.53 q Inpago 8 1.07 g 0.77 kl 0.17 u Inpago 6 1.30 c 0.78 k 0.76 k-m Inpago 5 1.24 d 0.93 hi 0.67o-p Inpago 9 1.09 fg 0.77 kl 0.66 po Inpari 33 1.32 c 0.91 h-j 0.79 k Inpari 6 Jate 1.27 cd 0.88 ij 0.34 s Batutegi 1.14 ef 0.75 k-m 0.49 q Sintanur 1.41 b 0.87 oj 0.81 k Kan: gkyadkuthu ng aa ak erba atbasaan ji MRpa 05 Tabel 1 pemberian larutan PEG 6000 pada konsentrasi 20% dan 25% menyebabkan terjadinya penurunan bobot kering plumula akar pada semua varietas. Namun rasio bobot kering plumula akar pada konsentrasi PEG 20% lebih tinggi dari pada konsentrasi PEG 25% dan kontrol.

Rasio bobot kering plumula akar berperan penting dalam hal toleransi terhadap kekeringan serta keseimbangan pertumbuhan antara tajuk dan akar. Penentuan indeks ketahanan terhadap kekeringan dilakukan berdasarkan perhitungan Fernandes (1992) yaitu dengan membandingkan panjang plumula atau panjang akar tiap varietas pada 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 Limboto Situ Patenggang Situ Bangendit Towuti Ciapus Inpago 4 Inpago 7 Inpago 8 Inpago 6 Inpago 5 Inpago 9 Inpari 33 Inpari 6 Jahe Batutegi Sintanur Bobot Kering Akar (g /tan) Varietas 0% 20% 25% 24 perlakuan kontrol dengan panjang plumula atau panjang akar tiap varietas tiap perlakuan konsentrasi PE lisetfis kengajkaniliS 0.5 a eakela lpok ol an, bila nia 0.05 S 1 a lpok odera n l a > mkakeompe.

rdarka nilai indeks toleransi terhadap kekeringan panjang plumula dan panjang akar maka terbagi menjadi tiga kelompok yang terkategorikan dalam kelompok toleran yaitu

varietas inpago 4, inpago 8 dan ciapus. Kelompok moderat varietas inpago 5, situbangendit, towuti dan inpago 7 sedangkan kelompok varietas peka Inpari 33, inpari 6 jete dan sintanur (Tabel 2 dan 3).

Hal ini menunjukkan varietas- varietas yang memiliki mekanisme toleransi masing-masing terhadap cekaman kekeringan yaitu melalui pemanjangan plumula dan pemanjangan akar. Dua varietas yang toleran yang diuji pada tingkat laboratorium juga relatif toleran ketika diuji di rumah plastik yaitu varietas inpago 4 dan inpago 8. sedangkan satu varietas kelompok moderat juga mampu memberikan nilai indeks toleransi kekeringan berdasarkan hasil tinggi pada perlakuan 20% kapasitas lapang tertera pada Tabel 2 Tabel 2.

Rata-rata Indeks Toleransi Kekeringan Panjang Plumula Lima Belas Varietas pada Konsentrasi PE0G 600 Kan: gkyadkuthu ng aa ak erba atbasaan ji MRpa 05 Varietas Indeks Toleransi Panjang Plumula PEG (20 %) PEG (25 %) Limboto 0.59 d-h 0.51 f-h Situ Patenggang 0.69 b-d 0.58 c-g Situ Bangendit 0.74 b 0.64 c-e Towuti 0.55 d-h 0.52 e-g Ciapus 0.46 g-i 0.29 jk Inpago 4 0.48 g-i 0.26 jk Inpago 7 0.92 a 0.56 c-h Inpago 8 0.38 ij 0.45 g-i Inpago 6 0.61 c-f 0.26 jk Inpago 5 0.68 b-d 0.62 c-f Inpago 9 0.58 c-g 0. 52 k Inpari 33 0.93 g-i 0.91 a Inpari 6 Jate 0.68 cb 0.36 i-k Batutegi 0.50 f-h 0.37 i-k Sintanur 0.47 hi 0.46 g-i 25 Tabel 3.

Rata-rata Indeks Toleransi Kekeringan Panjang Akar Lima Belas Varietas padaKonsentrasi PEG Kan: gkyadkuthu ng aa ak erba atbasaan ji MRpa 05 Tabel 4. Rata-rata Indeks Toleransi Kekeringan berdasarkan daya hasil sepuluh varietas pada beberapa cekaman kekeringan Keterangan: Cekaman Kekeringan pada kapasitas lapang 20%, 40% dan 60% Pembahasan Berdasarkan hasil penelitian ketahanan padi gogo terhadap kekeringan dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok yaitu pertama kelompok toleran yang terdiri dari tiga varietas yaitu ciapus, inpago 4 dan inpago 8.

Kedua kelompok moderat terdiri dari empat varietas yaitu inpago 5, situbangendit, inpago 7 dan towuti. Ketiga adalah kelompok peka terdiri dari tiga varietas inpari 6 jete, inpari 33 dan sintanur. Polyethylene glycol (PEG) secara umum menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan dan terhambatnya pertumbuhan panjang plumula, panjang akar.

menurunnya bobot plumula dan panjang akar dapat mengidentifikasikan bahwa pertumbuhan plumula lebih peka dibandingkan dengan pertumbuhan akar pada kondisi kekurangan air. Untuk menghadapi cekaman kekeringan pada Varietas Panjang Akar PEG (20%) PEG (25%) Limboto 0.78 e-i 0.76 e-i Situ Patenggang 0.87 a-h 0.83 c-f Situ Bangendit Towuti Ciapus Inpago 4 Inpago 7 Inpago 8 Inpago 6 Inpago 5 Inpago 9 Inpari 33 Inpari 6 Jete Batutegi Sintanur 0.97 ab 0.85 a-i 0.60 1-j 0.87 a-h 0.93 a-e 0.68 ji 0.79

d-i 0.98 ab 0.90 a-g 1.00 a 1.00 a 0.96 a-c 1.00 a 0.82 a-i 0.98 a 0.74 f-g 0.70 g-i 0.82 a-i 0.87 a-h 0.79 b-i 0.88 a-h 0.81 a-h 0.92 a-f 0.82 a-i 0.80 a-i 0.72 h-j Indeks To leransi Kekeringan Varietas C1 (20 KL) C2 (40 KL) C3 (60 KL) Ciapus 0.00 0.57 0.88 Inpago 4 0.45 0.49 0.58 Inpago 8 0.41 0.41 0.54 Inpago 5 0.00 0.92 0.99 Situ Bangendit 0.35 0.84 0.84 Inpago 7 0.00 0.67 0.67 Towuti 0.44 0.49 0.49 Inpari 6 Jate 0.00 0.35 0.95 Inpari 33 0.00 0.27 0.96 Sintanur 0.00 0.22 0.97 26 umumnya tanaman mengembangkan mekanisme avoidance dengan cara meningkatkan pertumbuhan akar (Monneaux dan Belhassen, 1996).

Terjadinya potensial air dibagian lingkungan luar maupun dalam kecambah (Amador et al, 2002). PEG 6000 dapat mengkarakterisasi tanggap terhadap cekaman kekeringan yaitu dengan memperlihatkan respon varietas toleran, moderat dan peka. Secara umum varietas toleran memperlihatkan persentase penurunan panjang plumula dan panjang akar yang relatif kecil, sebaliknya varietas yang peka memperlihatkan penurunan pertumbuhan panjang plumula yang lebih besar yang diperlihatkan oleh varietas inpago 9, inpago 4 dan inpago 6, sedangkan penghambatan perpanjangan akar terdapat pada varietas ciapus dan sintanur .

Penurunan pertumbuhan akar dan plumula disebabkan oleh PEG mengikat air sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Michel dan Kaufman, 1973). Hal ini berimplikasi pada semakin rendahnya bobot kering kecambah pada varietas limboto (gambar 1 dan 2). Semakin pekat konsentrasi PEG semakin banyak sub unit etilene yang mengikat air, sehingga kecambah semakin sulit menyerap air yang mengakibatkan tanaman mengalami cekaman kekeringan (Verslues, et al. 2006).

Senyawa kimia PEG dapat menginduksi penghambatan perkecambahan karena berhubungan dengan cekaman osmotik (Sidari, et al, 2008). Penggunaan PEG 6000 konsentrasi 20% cukup efektif karena dapat mengkarakterisasi toleransi cekaman kekeringan pada fase perkecambahan serta dapat menggambarkan keadaan dilapangan.

Hasil penelitian Maisura (2013) terhadap delapan varietas padi sawah yaitu IR 64, Ciherang, IPB 3S Way apo buru, Jatiluhur, Mentik Wangi, Silugonggo dan Rokan menunjukkan penggunaan PEG 6000 pada konsentrasi 20% dapat digunakan untuk evaluasi toleransi pada fase vegetatif awal terhadap cekaman kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan peubah-peubah berkontribusi dalam penentuan toleransi varietas terhadap cekaman kekeringan berdasarkan nilai indeks sensitifitas varietas inpago 4 ,inpago 8 dan ciapus memiliki nilai indeks sensitifitas lebih rendahi dibandingkan varietas lainnya.

Kelompok moderat varietas inpago 5, situbangendit, towuti dan inpago 7 sedangkan kelompok varietas peka Inpari 33, inpari 6 jete dan sintanur dengan demikian metode pengujian yang dilakukan pada tingkat laboratorium pada fase awal bias dilanjutkan pengujian di lapangan untuk mengetahui hasil penelitian ini berkorelasi positif dengan metode pengujian di lapangan.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa indeks toleransi kekeringan berdasarkan daya hasil dirumah plastik berkorelasi dengan panjang plumula. Indeks toleransi panjang plumula dan indeks toleransi panjang akar. hal ini menunjukkan peubah-peubah tersebut berkontribusi dalam penentuan toleransi varietas terhadap cekaman kekeringan di rumah plastik.

Dengan demikian metode pengujian yang dilakukan pada tingkat laboratorium pada fase vegetatif awal pada penelitian ini berkorelasi positif dengan metode pengujian di rumah plastik. Seperti tertera pada Tabel 5. Tabel 5. Korelasi antar peubah yang diuji dilaboratorium dan di Rumah Plastik Karakter ITK PP PA RBKPA IT (PP) PP 0.450** PA 0.450** 0.570** RBKPA 0.296 0.570** 0.679** IT(PP) 0.383* 0.582** 0.679** 0.544** IT(PA) 0.563** 0.451** 0.322* 0.544** 0.661** Keterangan : ** sangat nyata pada taraf 0.01. *nyata pada taraf 0.05: ITK (Indeks Tolenransi kekeringan berdasarkan daya hasil di Lapangan), PP (Panjang Plumula), PA(Panjang akar), RBKPA (Rasio Bobot Kering Plumula Akar), IT(PP) (Indeks Toleransi Kekeringan berdasarkan panjang plumula). IT(PA) (Indeks toleransi berdasarkan panjang akar). 27 Kesimpulan 1.

PEG 6000 dengan konsentrasi 20% dapat digunakan untuk mendeteksi varietas yang toleran cekaman kekeringan terhadap panjang plumula, panjang akar, bobot kering plumula, bobot kering akar, ratio plumula akar, ratio plumula akar, indeks plumula dan indeks akar. 2. Peubah panjang plumula, panjang akar, indeks toleransi panjang plumula dan indeks toleransi akar merupakan karakter untuk pendugaan varietas padi toleran kekeringan pada vase awal vegetatif. 3. Varietas toleran berdasarkan panjang plumula dan panjang akar terdapat pada varietas inpago 4, varietas inpago 8 dan varietas ciapus.

28 DAFTAR PUSTAKA Amador. MB, Aguilar LC, Kaya C, Larrinaga MJ, Hernandez FA 2002. Comparative effects of Nacl and polyethylene glycol on germination emergence and seedling grown of cowpea. Agric and crop Sci. 188:235-247 Asay KH, DA Johnson. 1983. Breeding for drought resistance in range grass. J Research. 57(4):441- 455. Balch, E.P.M., M. Gidekel, M.S. Nieto, L.H. Estrella, N.O. Alejo. 1996.

Effects of water stress on plant growth and root proteins in three cultivars of rice (Oryza sativa) with different levels of drought tolerance. Plant Physiol. 96:284-290. Herawati, R. 2010. Pembentukan galur padi gogo tipe baru toleran aluminium dan tahan blas melalui

kultur antera. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. InstitutPertanian Bogor. Bogor. Kim YH, Janick J. 1991. Absisic Acid and Prolin Improve desiccation tolerance and increase fatty Acid content of Celery Somatic Embryonic.

Plant cell Tissue and Organ Culture, 24: 83-89 Lafitte R, Curtois B. 2002. Interpreting cultivar environment interaction for Yeild In Upland rice: assigning value to drought-adaptive traits. Crop Sci, 42;1409- 1420 Michel B.E. and M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant physiol. 57:914-916. Monneuaux P, Belhassen E. 1996.

The diversity of drought adaptation in the wide plant Growth Reg. 20:85-92 Mulyani, A, 2006. Perkembangan Potensi Lahan Kering Masam. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jakarta. Ogawa A, and A. Yamauchi. 2006. Root osmotic adjustment osmotic stress in maize seedling, 1.Transient change of growth and water relation in roots in response to osmotic stress. Plant Prod. Sci.

9 (1): 27-38. Sidari AT, Yatnauchi A, Kamoshita A, Wade IJ. 2000. Genotypic variation in response of rainfed lowland rice to drought and rewatering. II. Root growth. Plant Prod Scl.3:180-188 Suhendrata, T., Tyasdjaja, A. dan Bahri, S. 2007. Teknologi Budidaya Padi Gogo. Sweetman, S et al. (2009). Martindale 36th. The Pharmaceutical, Press, London. Verslues P.E., M. Agarwal, K.S. Agarwal, and J. Zhu. 2006.

Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. The Plant Journal. 45, 523 – 539. Verslues PE, Ober ES, and Sharp RE, 1998. Root growth and oxygen relation at low water potentials. Impact of oxygen availability in polyethylene glycole solution. Plant Physiol. 116:1403 – 1412 Yamada, M., Morishita H, Urano k, Shiozaki N, Shinozaki YK,Shinozaki K, Yoshiba Y. 2005.Effects of free proline accumulation in petunias under drought stress. Exp Bot.

56:1975-1981 29 BAB III EVALUASI KARAKTER MORFOFISIOLOGI DAN HASIL PADI GOGO TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN Abstrak Varietas merupakan sumber bahan genetik yang dapat digunakan untuk mempelajari karakter- karakter yang dapat digunakan untuk memperoleh varietas yang berperan dalam toleran terhadap cekaman kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penggunaan air antar genotipe dan mengidentifikasi karakter morfologi varietas padi gogo toleran terhadap cekaman kekeringan.

Rancangan penelitian adalah rancangan petak terpisah (Split-Plot) dengan tiga ulangan, dengan dua faktor perlakuan yaitu Faktor Pertama adalah cekaman kekeringan (C) yang terdiri atas 4 taraf kapasitas lapang yaitu : C1 : 20% ,C2 : 40%, C3 : 60% dan C4 : 80 % .

Faktor Kedua adalah 10 varietas padi gogo terdiri atas 3 kelompok varietas (hasil dari penelitian pertama screening dengan PEG 6000) yaitu (kelompok varietas toleran) yang terdiri dari Ciapus, Inpago 4, Inpago 8.

(kelompok varietas moderat) yang terdiri dari Inpago 5, Situ Bangendit, Inpago7, Towuti, dan (kelompok varietas peka) yang terdiri dari Inpari 6 Jate, Inpari 33 dan Sintanur. Hasil penelitian menunjukkan perubahan karakter agronomi, fisiologi dan hasil akibat dari cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) yaitu terhambatnya pertumbuhan tinggi tanaman, menurunnya luas daun, indeks luas daun, cepatnya pembungaan.

Perubahan terhadap karakter fisiologi yaitu penurunan laju asimilasi bersih, lajut tumbuh relatif dan menurunnya kandungan klorofil daun. Tetapi cekaman kekeringan meningkatkan akumulasi prolina. Perubahan terhadap hasil yaitu menurunnya persentase jumlah malai per rumpun, menurunya bobot gabah per rumpun, berat 1000 butir, indeks panen dan dapat meningkatnya gabah hampa.

Varietas toleran (inpago 4, inpago 8, ciapus) menunjukkan mekanisme penghindaran terhadap cekaman kekeringan dengan cara meningkatkan panjang akar, menurunkan ratio tajuk akar, peningkata dalam mengakumulasi senyawa prolina dan kandungan klorofil daun. Indeks toleransi kekeringan berkorelasi positif dengan tinggi tanaman, luas daun, umur berbunga, ratio tajuk akar, akumulasi prolin, jumlah klorofil daun, kadar air daun, jumlah malai, jumlah gabah perumpun, produksi gabah, gabah hampa. 1000 butir gabah dan indeks panen. .

Kata kunci : Padi gogo, varietas, cekaman air 30 Latar Belakang Kekeringan bisa berakibat fatal dan berpengaruh pada kestabilan hasil (Babu et al, 1996) terutama bila varietas yang ditanam berumur dalam dan kurang tahan terhadap cekaman kekeringan (Hasmosoewignjo, 1962). Kekeringan juga merupakan faktor pembatas yang paling penting untuk keberlangsungan produksi tanaman padi.

Hal ini menjadi masalah yang di hadapi oleh seluruh Negara didunia penghasil padi. Indonesia juga sedang menghadapi perubahan iklim (climate change) akibat pemanasan global (global warming) yang tidak dapat dihindari dan akan berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian.

Perubahan iklim berdampak terhadap kenaikan frekuensi maupun intensitas kejadian cuaca ekstrim, perubahan pola curah hujan serta peningkatan suhu udara dan peningkatan permukaan air laut. Perubahan pola curah hujan dan kenaikan suhu menyebabkan produksi pertanian menurun, banjir dan kekeringan menyebabkan luas areal tanaman yang mengalami puso semakin meningkat (Sumaini et al, 2011).

Keterbatasan air pada lahan kering juga mengakibatkan usaha tani di lahan kering tidak memungkinkan dilakukan sepanjang tahun.

Perubahan iklim menyebabkan distribusi curah hujan yang tidak merata selama musim tanam dan berkurangnya curah hujan efektif sehingga menimbulkan periode kekeringan yang cukup berat. Oleh karena itu pengendalian penggunaan air merupakan faktor utama yang perlu diperhatian dalam teknis budidaya padi di lahan kering. Sensitivitas padi terhadap cekaman kekeringan meningkat apabila terjadi pada saat antesis yang an eban eanyapen ntjmtrhap si i(O'T, spon tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat dianalisis melalui identifikasi karakter-karakter yang berperan penting dalam toleransi kekeringan.

Analisis yang terkait antara lain analisis morfologi, fisiologi, selluler, biokimia dan molekuler. Respon pada tingkat seluler terhadap kekeringan bervariasi tergantung pada tingkat kekeringan, lamanya kekeringan dan spesies tanaman (Prassad et al, 2012). Respon fisiologi tanaman terhadap cekaman kekeringan yang cukup penting ialah kemampuan tanaman mempertahankan tekanan turgor dengan menurunkan potensial osmotik sebagai mekanisme toleransi terhadap cekaman kekeringan.

Faktor yang dapat membantu mempertahankan turgor ialah penurunan potensial osmotik dan kemampuan mengakumulasi senyawa-senyawa terlarut. Dalam proses penyesuaian osmotik, senyawa-senyawa terlarut yang biasa diakumulasi ialah gula dan asam amino terutama prolina (Girousse et al, 1996; Szabadoz dan Savore, 2009).

Selanjutnya beberapa studi menjelaskan bahwa penghentian pemberian air akan mempercepat terjadinya sense dan aktif terjadinya remobilisasi hasil asimilasi yang disimpan pada bagian batang tanaman ke bagian biji pada tanaman serealia (Yang et al. 2001; Yang et al. 2003). Sifat ketahanan akan berbeda tergantung tipe kekeringannya (kekeringan di akhir musim, kekeringan pada fase vegetatif atau kekeringan terputus-putus), tetapi pada kondisi tercekam, respon genotifik yang berkontribusi terhadap penghindaran kekeringan (seperti panjang akar, berat kering akar, ratio tajuk akar dan penggunaan air yang konservatif melalui ukuran tanaman) dan mempertahankan statur air tanaman tetap tinggi sangat penting untuk hasil tinggi dari pada mekanisme toleransi (Kamoshita et al., 2008). Cekaman kekeringan setelah fase masak susu tidak mengurangi hasil, bahkan secara tidak langsung meningkatkan mutu beras (Fofana et al., 2010).

Varietas Padi gogo merupakan sumber bahan genetik yang dapat digunakan untuk mempelajari varietas yang memiliki karakter-karakter yang dapat digunakan untuk memperoleh varietas yang yang berperan dalam tolerans terhadap cekaman kekeringan.

Keadaan curah hujan dan suhu selama penelitian tertera pada tabel 6 dan 7. 31 Keadaan Iklim Selama Kegiatan Tabel 6. Curah Hujan dan Hari hujan Selama Kegiatan Penelitian Bulan jan feb mar apr mei jun jul ags sep okt nov des CH 183.0 66.0

40.0 51.0 45.3 95.0 72.0 119.0 207.0 97.0 327.0 138.0 HH 17 12 6 15 8 13 14 17 21 21 23 21 Keterangan : CH = Curah Hujan, HH = Hari Hujan Data harian suhu dan kelembaban selama terlaksananya penelitian tertera pada Tabel 2 Berdasarkan analisis tanah yang digunakan dalam penelitian (rumah plastik) menunjukkan pH (H2O) 5.59, P2O5 17.46 ppm, N-total 0.21%, K 0.572 me/100g.

Hal ini menunjukkan tingkat kesuburan tanah yang tidak subur. Tabel 7. Curah Hujan dan Hari Hujan Selama Kegiatan Penelitian Tgl/Bln/Thn Suhu Max/Rh Min/Rh Optomum/Rh 3/3/2015 31.4/72 31.1/71 31.8/73 4/3/2015 38.9/58 38.9/58 39.3/63 5/3/2015 37.1/66 36.8/60 37.4/66 6/3/2015 29.4/73 29.4/73 29.5/77 7/3/2015 38.8/61 3.4/56 38.8/62 8/3/2015 40.8/68 39.3/69 40.9/70 9/3/2015 30.1/81 30.1/78 30.7/82 10/3/2015 39.6/57 39.6/48 39.8/53 11/3/2015 27.4/85 27.4/85 27.6/87 12/3/2015 36.6/57 36.6/52 36.6/63 13/3/2015 28.6/81 28.6/81 29.0/81 14/3/2015 33.3/66 33.3/65 34.5/66 15/3/2015 33.3/61 33.1/59 34.3/60 16/3/2015 41.3/43 41.3/43 41.3/47 17/3/2015 32.6/67 31.6/66 32.8/72 18/3/2015 32.5/74 32.5/73 33.1/73 19/3/2015 32.8/66 32.8/66 33.0/59 20/3/2015 32.6/72 32.0/64 32.9/64 21/3/2015 37.1/55 37.8/54 38.6/55 22/3/2015 32.6/69 32.6/69 33.3/70 23/3/2015 37.5/62 36.8/58 37.6/56 24/3/2015 37.2/60 36.9/58 37.8/62 25/3/2015 36.2/53 36.9/55 37.2/52 26/3/2015 30.8/83 30.8/81 30.8/86 27/3/2015 34.4/69 33.6/67 34.2/72 28/3/2015 34.8/63 34.8/63 34.9/63 29/3/2015 32.6/81 31.9/76 33.3/74 30/3/2015 34.4/76 33.8/73 35.3/78 31/3/2015 30.7/79 30.7/79 31.0/79 1/4/2015 32.4/77 31.4/64 33.1/73 2/4/2015 32.4/77 31.4/64 33.4/65 3/4/2015 34.3/71 33.6/68 35.6/66 4/4/2015 48.5/30 48.4/33 48.4/33 5/4/2015 32.6/76 32.6/76 32.7/73 6/4/2015 32.9/72 32.4/68 33.6/68 7/4/2015 32.4/77 32.1/71 33.1/71 8/4/2015 33.4/73 34.2/72 34.5/60 9/4/2015 32.6/67 32.6/66 33.7/65 10/4/2015 32.1/75 32.1/75 32.3/75 11/4/2015 30.3/73 30./73 30.3/74 12/4/2015 32.2/80 31.9/77 32.7/77 13/4/2015 32.4/78 31.4/75 33.6/75 32 14/4/2015 31.5/82 31.5/82 31.7/85 15/4/2015 34.5/69 34.4/67 34.7/71 16/4/2015 33.4/78 33.4/78 33.7/79 17/4/2015 33.5/72 33.5/72 33.9/78 18/4/2015 32.8/70 32.8/70 32.9/72 19/4/2015 35.0/64 35.0/64 35.1/72 20/4/2015 38.4/60 38.4/60 38.7/63 21/4/2015 36.9/59 36.9/59 37.2/61 22/4/2015 33.2/74 32.8/73 33.2/74 23/4/2015 25.3/90 25.2/90 25.2/90 24/4/2015 30.7/78 30.7/78 31.1/81 25/4/2015 32.4/76 32.2/73 32.4/76 26/4/2015 32.4/74 32.1/72 32.7/73 27/4/2015 28.6/90 28.4/90 28.8/90 28/4/2015 35.1/62 35.1/62 35.1/65 29/4/2015 34.2/71 33.9/69 34.4/74 30/4/2015 31.3/81 31.3/79 31.3/82 1/5/2015 44.5/44 44.4/40 44.3/48 2/5/2015 30.6/81 30.6/81 30.6/82 3/5/2015 33.9/72 33.9/72 34.2/75 4/5/2015 33.3/77 32.5/67 33.6/71 5/5/2015 33.5/78 32.1/75 34.3/75 6/5/2015 33.1/72 32.8/70 33.9/68 7/5/2015 38.0/59 38.0/57 38.3/58 8/5/2015 34.3/66 34.3/66

34.3/68 9/5/2015 36.6/65 36.3/62 36.6/65 10/5/2015 34.6/74 34.3/71 34.9/74 11/5/2015 34.2/70 34.2/70 34.4/71 12/5/2015 32.6/78 32.4/76 32.6/76 13/5/2015 38.0/57 37.7/55 38.1/57 14/5/2015 34.0/69 33.9/69 34.0/69 15/5/2015 34.8/72 33.7/70 35.0/71 16/5/2015 34.5/62 34.5/62 34.6/64 17/5/2015 31.8/73 31.8/72 318/73 18/5/2015 33.8/77 33.6/72 34.4/81 19/5/2015 39.3/48 39.4/48 39.4/59 20/5/2015 37.7/62 37.7/58 38.2/57 21/5/2015 35.6/64 35.0/62 35.9/61 22/5/2015 33.6/70 33.5/70 33.6/73 23/5/2015 31.6/79 31.4/76 31.8/80 24/5/2015 36.9/63 36.7/59 36.9/63 25/5/2015 30.0/72 31.9/70 32.1/73 26/5/2015 31.0/76 31.0/76 31.1/79 27/5/2015 32.1/75 32.0/75 33.2/77 28/5/2015 33.1/63 33.1/63 33.4/68 29/5/2015 38.6/53 37.5/50 38.6/50 30/5/2015 36.8/58 36.6/57 36.9/57 31/5/2015 28.1/88 28.1/88 28.1/88 1/6/2015 34.8/63 34.8/64 35.0/65 2/6/2015 36.2/59 35.9/57 36.4/60 3/6/2015 35.3/57 35.5/57 35.6/57 4/6/2015 34.8/64 34.8/64 35.0/64 5/6/2015 36.6/54 36.3/53 36.8/56 6/6/2015 38.8/53 38.8/50 39.9/52 7/6/2015 35.7/57 35.5/54 35.9/59 8/6/2015 33.1/65 33.0/65 35.2/70 9/6/2015 33.0/67 32.8/65 33.1/68 10/6/2015 34.0/66 32.10/54 33.2/68 11/6/2015 34.2/66 33.7/60 34.3/68 33 Dampak Cekaman kekeringan terhadap Morfologi Keragaman merupakan karakterisasi yang sangat penting dalam pemuliaan tanaman.

Menurut Guimaracs (2009) keberhasilan dalam strategi pemuliaan sangat tergantung pada keragaman genetik suatu tanaman. Pada kegiatan seleksi, keragaman merupakan bahan baku utama agar seleksi dapat dilakukan dengan baik. Keragaman yang besar akan memungkinkan seleksi tanaman dapat dilakukan dengan efektif. Sebaliknya keragaman yang kecil membuat kegiatan seleksi menjadi sulit dilakukan.

Tiga kelompok varietas yang sudah dikelompokkan dari hasil penelitian pertama yaitu kelompok toleran, kelompok moderat dan kelompok peka mengalami keragaman dalam menghadapi cekaman kekeringan dan berdampak negatif terhadap pertumbuhan padi gogo. Dampak dari cekaman kekeringan menyebabkan komponen pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, luas daun dan pertumbuhan seperti umur berbunga, jumlah malai, bobot gabah terjadi penurunan dibandingkan dengan pada kondisi optimum.

Cekaman kekeringan yang diberikan pada kapasitas lapang 20% (C1) menunjukkan penurunan yang lebih berarti yang mengakibatkan tinggi tanaman, luas daun dan indeks luas daun paling rendah karena pertumbuhan terhambat. Pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun dan indeks luas daun dipengaruhi oleh kadar lengas tanah. Hal ini dikarenakan proses tinggi tanaman, luas daun yang berimplikasi juga terhadap indeks luas daun .yang diawali dengan proses pembentukan tunas merupakan proses pembelahan dan pembesaran sel.

Cekaman kekeringan juga pada kapasitas lapang 20% (C1) menyebabkan mempercepat

pembungaan terhadap kelompok varietas toleran, kelompok moderat dan kelompok peka.umur berbunga juga sangat berhubungan dengan efisiensi terhadap pemnfaatan sumber air dan hara, karena fase pertumbuhan vegetatif menjadi lebih lama. Umur berbunga yang lebih singkat umumnya memiliki daya adaptasi yang baik terhadap kekeringan dengan lebih mempercepat waktu pematangan gabah.

Guimaracs (2009) menyatakan bahwa pada kondisi parah umur berbunga juga sangat berkaitan dengan efisiensi terhadap pemanfaatan air. karena salah satu mekanisme toleransi pada tanaman sebagai respon adanya cekaman kekeringan meliputi kemampuan tanaman tetap tumbuh pada kondisi kekurangan air yaitu menurunkan luas daun dan memperpendek siklus tumbuh (Nguyen et al., 1997). Karakter Agronomi 1.

Tinggi Tanaman Tinggi tanaman mengalami penurunan akibat perlakuan cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1), kapasitas lapang 40% (C2) dan kapasitas lapang 60% (C3) terhadap kelompok varietas toleran, kelompok varietas moderat dan kelompok varietas peka. Penurunan tinggi tanaman disebabkan oleh terjadinya penghambatan perpanjangan dan pembelahan sel.

Penurunan tinggi tanaman yang lebih besar akibat cekaman kekeringan terjadi pada kelompok varietas peka yaitu sintanur (Tabel 8). Tabel 8. Hambatan Pertumbuhan Tinggi Tanaman pada Berbagai Kapasitas Lapang Varietas Hambatan Pertumbuhan (%) C1(20% KL) C2 (40% KL) C3 (60 %KL) Ciapus (Toleran) 6.03 2.67 6.89 Inpago 4 (Toleran) 1.80 0.72 12.01 Inpago 8 (Toleran) 4.08 2.08 2.02 Inpago 5 (Moderat) 6.31 3.56 4.47 SituBangendit (Moderat) 6.51 4.74 5.75 Inpago 7 (Moderat) 7.62 5.33 2.37 Towuti (Moderat) 11.62 10.73 7.52 Inpari 6 Jate (Peka) 25.70 22.86 14.78 Inpari 33 (Peka) 24.86 25.40 13.46 Sintanur (Peka) 38.35 31.07 19.48 34 2.

Luas Daun dan Indeks Luas Daun Luas daun dan indeks luas daun juga mengalami penurunan akibat perlakuan cekaman kekeringan terutama pada perlakuan cekaman air pada kapasitas lapang 20% (C1) dan kapasitas lapang 40% (C2). Penurunan yang lebih besar terhadap luas daun dan indeks luas daun terdapat pada kelompok varietas peka Inpari 33 (Tabel 9). Tabel 9.

Luas Daun dan Indeks Luas Daun per rumpun Umur 13 MST pada 10 Varietas Padi Gogo Akibat Cekaman Kekeringan Varieas Cekaman Kekeringan C1 (20% KL) C2(40%KL) C3 (60% KL) kontrol Luas Daun Ciapus(Toleran) 642.29 u 701.24 op 901.02 j 1196.58 f Inpago 4(Toleran) 677.39 r-q 795.48 lm 867.05 k 1800.53 a Inpago 8 (Toleran) 654.80 tu 777.78 m 988.37 i 1577.48 b Inpago 5(Moderat) 666.80 r-t 778.34 m 1076.69 h 1292.52 e SituBangendit (Moderat) 476.03 y 719.78 no 1291.73 e 1389.07 d Inpago 7(Moderat) 701.17 op 900.32 j 985.18 i 1502.14 c Towuti(Moderat) 510.55 x 655.77 s-u 655.98 s-u

1307.11 e Inpari 6 Jate(Peka) 693.73 pq 731.81 n 900.33 j 1000.33 i Inpari 33(Peka) 453.74 z 600.40 v 903.24 j 1100.19 g Sintanur(Peka) 542.85 w 596.99 v 806.22 l 873.63 k Indeks Luas Daun Ciapus (Toleran) 1.60 u 1.75 op 2.25 j 2.99 f Inpago 4(Toleran) 1.69 q-s 1.98 lm 2.16 k 4.50 a Inpago 8 (Toleran) 1.63 tu 1.94 m 2.47 i 3.94 b Inpago 5(Moderat) 1.66 r-t 1.94 m 2.69 h 3.23 e SituBangendit (Moderat) 1.19 y 1.79 no 3.22 e 3.47 d Inpago 7(Moderat) 1.75 op 2.46 i 2.25 j 3.75 c Towuti(Moderat) 1.27 x 1.63 s-u 1.63 s-u 3.26 e Inpari 6 Jate(Peka) 1.73 pq 1.82 n 2.25 j 2.50 i Inpari 33(Peka) 1.13 z 1.50 v 2.25 j 2.75 g Sintanur(Peka) 1.35 w 1.49 v 2.01 l 2.18 k Keterngan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 3.

Umur Berbunga Cekaman kekeringan yang terjadi lama dan terus menerus berpengaruh terhadap fase reproduktif yaitu mempercepat pembungaan pada cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) terhadap kelompok varietas toleran, kelompok moderat dan kelompok peka. Cekaman kekeringan kapasitas lapang 40% (C2) kelompok varietas toleran dan kelompok moderat menunjukkan umur berbunga mendekati tepat waktu sedangkan untuk kelompok varietas peka berbunga tepat waktu pada perlakuan kontrol (Tabel 10). Umur berbunga juga sangat berkaitan dengan efisiensi terhadap pemanfaatan air.

karena salah satu mekanisme toleransi pada tanaman sebagai respon adanya cekaman kekeringan meliputi kemampuan tanaman tetap tumbuh pada kondisi kekurangan air yaitu menurunkan luas daun dan memperpendek siklus tumbuh. 35 Tabel 10. Rata-rata Umur Berbunga 10 Varietas padi gogo akibat cekaman Kekeringan Varieas Umur Berbunga C1 (20% KL) C2 (40% KL) C3 (60% KL) Kontrol Ciapus(Toleran) 56.66 op 60.33 l-o 66.33 g-j 75.00 b-d Inpago 4(Toleran) 59.50 no 63.667 i-n 68.00 e-i 66.00 h-j Inpago 8 (Toleran) 55.00 pq 63.33 j-n 64.00 i-m 74.33 b-d Inpago 5(Moderat) 64.00 i-m 66.66 f-j 85.00 a 82 .00 a SituBangendit (Moderat) 49.66 r 55.33 pq 74.00 b-d 77.33 b Inpago 7(Moderat) 51.33 qr 54.00 pq 64.00 i-m 69.00 e-h Towuti(Moderat) 61.00 k-o 64.66 h-l 69.00 e-h 69.00 e-h Inpari 6 Jate(Peka) 43.66 s 76.00 bc 66.66 f-j 60.00 m-o Inpari 33(Peka) 49.66 r 74.66 b-d 65.00 h-k 60.00 m-o Sintanur(Peka) 44.33 s 72.33 c-e 66.66 f-j 51.33 qr 0.05 4. Jumlah Anakan Percepatan pembungaan juga berimplikasi terhadap jumlah anakan.

Cekaman kekeringan kapasitas lapang 20% (C1) dan kapasitas lapang 40% (C2) memberikan jumlah anakan paling sedikit dibanding perlakuan kapasitas lapang 60% dan kontrol. Jumlah anakan terbanyak pada kelompok varietas peka inpari 33 pada perlakuan kontrol. Pada kondisi cekaman kekeringan kapasitas lapang 20% (C1) kelompok varietas toleran inpago 4 dan inpago 8 memberikan jumlah anakan terbanyak dan satu kelompok varietas moderat situ bangendit, tertera pada Tabel 11 Tabel 11.

Rata-rata Jumlah Anakan 10 Varietas padi Gogo Akibat Cekaman Kekeringan Varieas Jumlah Anakan C1 (20% KL) C2 (40% KL) C3 (60% KL) Kontrol Jumlah Anakan Ciapus (Toleran) 8.33 n 13.33 j-n 16.66 h-k 17.33 h-j Inpago 4 (Toleran) 12.33 j-n 14.00 j-m 14.66 j-m 31.66 ab Inpago 8 (Toleran) 12.33 j-n 12.66 j-n 17.33 h-j 26.66 bcd Inpago 5 (Moderat) 8.33 n 12.66 j-n 13.33 j-n 16.33 h-k SituBangendit (Moderat) 12.33 j-n 17.00 h-k 23.33 d-g 25.66 c-f Inpago 7 (Moderat) 10.00 mn 15.66 i-l 19.00 g-i 27.33 b-d Towuti (Moderat) 10.00 mn 15.66 j-l 16.33 h-k 22.00 e-g Inpari 6 Jate (Peka) 8.33 n 14.66 j-m 23.33 d-g 26.66 b-d Inpari 33 (Peka) 8.33 n 14.66 i-m 22.00 e-g 33.66 a Sintanur (Peka) 10.33 mn 12.66 j-n 29.33 a-c 31.66 ab 5.

Panjang Akar dan Kadar Air Daun Relatif Perlakuan cekaman kekeringan juga menyebabkan terjadinya perubahan pada kemampuan akar dalam peningkatan panjang akar. kelompok varietas toleran inpago 4 dan inpago 8 pada kapasitas lapang 20% (C1) memiliki panjang akar yang lebih panjang dibandingkan varietas lainnya sedangkan varietas yang memiliki akar terpendek adalah kelompok varietas peka yaitu inpari 33.

Panjang akar tanaman tiap varietas menggambarkan kemampuan dalam menjangkau air pada lapisan yang lebih dalam dengan cara memperpanjang akar yang merupakan mekanisme tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan. Terlihat pada Tabel 12 panjang akar juga berimplikasi terhadap kandungan air daun relatif. Kelompok varietas peka Inpari 33 yang memiliki panjang akar yang paling pendek, 36 sehingga sangat membatasi kemampuan untuk menyerap air pada lapisan tanah yang dalam ketika terjadi cekaman kekeringan sehingga menyebabkan rendahnya kandungan air relatif daun sedangkan kadar air daun relatif tertinggi terlihat pada kelompok varietas peka inpari 33 pada perlakuan kontrol (Tabel 12). Tabel 12.

Rata-rata Panjang Akar dan Kadar Air Daun Relatif 10 Varietas padi Gogo Akibat Cekaman Kekeringan Varieas Cekaman Kekeringan C1 (20% KL) C2 (40% KL) C3 (60% KL) Kontrol Panjang Akar Ciapus (Toleran) 38.18 cd 35.46 d-f 28.32 g-k 24.13 k-o Inpago 4 (Toleran) 47.54 a 40.66 bc 25.33 j-o 23.58 m-o Inpago 8 (Toleran) 44.33 ab 38.74 d-f 23.81 l-o 22.28 n-p Inpago 5 (Moderat) 34.77 d-f 30.45 g-i 28.51 g-k 23.29 no SituBangendit (Moderat) 38.36 cd 32.47 e-g 25.32 j-o 31.21 f-h Inpago 7 (Moderat) 31.66 f-h 28.95 g-j 28.51 g-k 28.03 h-l Towuti (Moderat) 31.69 f-h 36.03 de 27.96 h-m 25.40 j-o Inpari 6 Jate (Peka) 23.65 l-o 25.77 j-o 35.11 d-f 35.11 d-f Inpari 33 (Peka) 18.70 p 22.90 no 26.05 j-o 37.55 cd Sintanur (Peka) 21.84 op 22.81 no 26.58 i-n 35.40 d-f Kadar Air Daun Relatif Ciapus (Toleran) 60.38 hi 58.66 i-k 46.29 no 71.29 e Inpago 4 (Toleran) 63.60 gh 58.17 i-k 50.88 lm 72.66 e Inpago 8 (Toleran) 63.43 hg 57.51 i-k 49.35 mn 71.11 e Inpago 5 (Moderat) 56.88 i-k 47.00 m-o 46.84 m-o 69.51 ef SituBangendit (Moderat) 51.19 lm 45.81 no 43.84 o-q 83.54 c Inpago 7 (Moderat) 53.77 kl 44.72 op 45.96 no 77.25 d Towuti (Moderat) 53.70 kl 54.14 j-l 45.54 no 84.77 c Inpari 6 Jate (Peka)

43.77 o-q 44.14 op 55.06 j-l 97.50 ab Inpari 33 (Peka) 38.06 r 40.44 p-r 57.36 i-k 99.33 a Sintanur (Peka) 39.71 qr 46.373 no 57.08 i-k 95.18 b KetganAnyandiuturufyaaierbna bdasujDMRTada a.0

Kemampuan tanaman mempertahankan kadar air relatif daun tetap tinggi merupakan salah satu mekanisme dalam menghindari cekeman kekeringan yaitu dengan cara meningkatkan penyerapan air pada kedalaman tanah melalui perpanjangan akar. Hal ini juga terlihat pada kelompok varietas toleran inpago 4 yang memiliki panjang akar tertinggi dan memiliki kandungan air relatif daun juga tinggi pada perlakuan cekaman 20% (C1) (Tabel 12). 6.

Bobot Kering Akar dan Ratio Tajuk Akar Kelompok varietas menunjukkan menurunnya bobot kering akar pada kapasitas lapang 20% (C1) dan kapasitas lapang 40% (C2) dibandingkan dengan kapasitas lapang 60% (C3) dan kontrol. kelompok varietas peka memperlihatkan bobot kering akar terendah. Bobot kering akar tertinggi terdapat pada kelompok varietas toleran inpago 4 diikuti dengan kelompok varietas peka inpari 33 pada perlakuan kontrol.

Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan mekanisme penghindaran antara kelompok varietas toleran yang relatif lebih kecil penurunan Bobot kering akar akibat kekeringan pada kelompok varietas peka yang relatif lebih besar . Pemanjangan akar dan bobot kering akar akan mempengaruhi keseimbangan tajuk akar. peningkatan ratio tajuk akar tertinggi terdapat pada 37 kelompok varietas peka inpari 33 pada kontrol dan yang terendah kelompok toleran inpago 4 pada kapasitas lapang 20% (C1) (Tabel 13).

Ini disebabkan cekaman kekeringan yang terjadi pada varietas inpari 33 meningkatnya pertumbuhan bagian atas tanaman (tajuk) lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan akar sehingga menyebabkan nilai ratio tajuk akar menjadi lebih tinggi. Sedangkan cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) pertumbuhan bagian atas (tajuk) lebih rendah dibandingkan dengan akar sehingga menyebabkan nilai ratio akar lebih rendah. Tabel 13.

Rata-rata Bobot kering Akar (g) dan Ratio Tajuk akar 10 Varietas padi gogo akibat cekaman Kekeringan Varietas Cekaman Kekeringan C1 (20% KL C2 (40% KL) C3 (60% KL) Kontrol Bobot Kering Akar Ciapus(Toleran) 5.32 l-o 6.00 j-n 7.13 i-k 8.11 hi Inpago 4(Toleran) 6.44 j-m 6.70 i-l 10.31 fg 17.80 a Inpago 8 (Toleran) 5.82 j-o 6.62 i-l 7.51 ij 11.77 d-f Inpago 5(Moderat) 5.62 k-o 5.95 j-o 5.83 j-n 11.77 d-f SituBangendit (Moderat) 5.99 j-n 9.65 g 10.26 fg 10.42 fg Inpago 7(Moderat) 5.17 l-o 9.21 gh 5.36 l-o 9.213 gh Towuti(Moderat) 5.08 l-o 5.32 l-o 6.42 j-m 11.42 ef Inpari 6 Jate(Peka) 4.21 o 4.77 m-o 11.39 ef 13.11 cd Inpari 33(Peka) 4.60 no 4.76 m-o 12.51 c-e 16.35 b Sintanur(Peka) 4.51

no 4.50 no 12.37 c-e 13.66 c Ratio Tajuk Akar Ciapus(Toleran) 1.99 q-s 2.49 l-r 3.00 h-n 4.41 cd Inpago 4(Toleran) 1.65 s 2.11 o-s 3.27 f-l 4.39 cd Inpago 8 (Toleran) 1.80 rs 2.26 n-s 2.59 k-r 4.01 c-f Inpago 5(Moderat) 2.50 l-r 2.72 l-q 3.83 c-g 4.34 c-e SituBangendit (Moderat) 2.27 n-s 2.65 k-q 2.75 j-q 3.83 c-g Inpago 7(Moderat) 2.27 n-s 2.33 m-s 3.20 f-l 3.54 f-j Towuti(Moderat) 2.33 m-s 2.67 k-q 2.93 h-o 3.62 e-h Inpari 6 Jate(Peka) 2.49 l-r 3.66 e-h 3.69 d-h 4.57 c Inpari 33(Peka) 3.38 h-k 3.54 f-j 4.01 c-f 6.13 a Sintanur(Peka) 3.25 f-l 3.29 f-l 3.30 f-l 5.43 b KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Karakter Fisiologi 1.

Laju Asimilasi Bersih (LAB) Laju asimilasi bersih yang diukur pada periode I dan II menunjukkan terjadinya penurunan laju asimilasi bersih akibat cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) pada semua kelompok varietas Kelompok varietas toleran inpago 4 memperlihatkan laju asimilasi bersih yang lebih tinggi dibandingkan kelompok varietas lainnya pada kapasitas lapang 20% (Tabel 14).

Laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif berasosiasi dengan luas daun dan bobot kering tanaman yang dihasilkan. Semakin rendah cekaman kekeringan yang diberikan semakin rendah laju asimilasi bersih dan laju tumbuh realtif hal ini disebabkan terhambatnya perluasan daun yang akan berdampak pada menurunnya kapasitas dari daun untuk menyerap cahaya. 38 Tabel 14.

Hambatan Pertumbuhan LAB I dan LAB II pada berbagai kapasitas lapang Hambatan Pertumbuhan (%) Varieas LAB I LAB II C1 (20 KL) C2 (40 KL) C3 (60 KL) C1 (20 KL) C2 (40 KL) C3 (60 KL) Ciapus(Toleran) 8.68 6.69 3.94 41.77 25.78 13.27 Inpago 4(Toleran) 12.83 10.81 10.22 39.25 32.95 27.64 Inpago 8(Toleran) 11.55 10.23 8.96 35.08 27.60 24.56 Inpago 5(Moderat) 8.93 4.62 2.07 63.30 19.19 10.10 Situ Bangendit(M) 9.77 5.28 3.66 50.90 19.06 12.00 Inpago 7(Moderat) 9.52 4.15 0.90 27.57 10.06 1.32 Towuti(Moderat) 8.03 4.96 2.82 56.18 6.73 5.27 Inpari 6 Jate(Peka) 12.14 10.16 4.20 87.96 29.04 4.92 Inpari 33(Peka) 19.34 12.09 5.34 84.09 27.94 13.86 Sintanur(Peka) 12.86 9.64 4.21 92.32 30.24 8.65 2.

Laju Tumbuh Relatif (LTR) Cekaman kekeringan pada laju tumbuh relatif I , II dan III juga menunjukkan penurunan pada kapasitas lapang 20% (C1) dibandingkan dengan cekaman kekeringan kapasitas lapang 40% dan 60%. Begitu juga dengan Kelompok varietas toleran inpago 4 memperlihatkan laju tumbuh relatif yang lebih tinggi dibandingkan kelompok varietas lainnya pada kapasitas lapang 20% (Tabel 15, 16). Tabel 15.

Hambatan Pertumbuhan LTR I dan LTR II pada Berbagai Kapasitas Lapang Hambatan Pertumbuhan (%) Varieas LTR I LTR II C1 (20%KL) C2 (40% KL) C3 (60% KL) C1 (20%KL)

C2 (40% KL) C3 (60% KL) Ciapus(Toleran) 31.62 27.48 15.00 20.49 11.39 8.65 Inpago 4(Toleran) 37.37 31.65 31.14 18.08 15.03 15.98 Inpago 8(Toleran) 36.90 17.39 12.63 17.87 10.15 3.61 Inpago 5(Moderat) 12.86 6.58 10.61 21.25 19.50 1.76 Situ Bangendit(M) 30.71 26.77 23.76 15.38 13.72 1.94 Inpago 7(Moderat) 39.44 21.96 14.88 21.79 16.33 2.78 Towuti(Moderat) 25.02 24.65 14.97 30.56 10.31 6.06 Inpari 6 Jate(Peka) 20.10 10.51 10.34 26.22 7.72 3.12 Inpari 33(Peka) 24.18 15.03 8.58 32.58 30.93 25.67 Sintanur(Peka) 40.33 16.50 16.02 16.01 2.23 9.09 39 Tabel 16.

Hambatan Pertumbuhan LTR III pada Berbagai Kapasitas Lapang Varietas Hambatan Pertumbuhan (%) C1(20% KL) C2 (40% KL) C3 (60 %KL) Ciapus (Toleran) 19.02 14.18 3.86 Inpago 4(Toleran) 22.66 19.18 11.40 Inpago 8 (Toleran) 17.76 13.72 8.71 Inpago 5(Moderat) 18.54 17.57 14.51 SituBangendit (Moderat) 16.88 12.25 1.46 Inpago 7(Moderat) 23.86 15.33 15.04 Towuti(Moderat) 16.10 15.35 10.99 Inpari 6 Jate(Peka) 28.33 10.84 6.77 Inpari 33(Peka) 18.25 8.65 7.41 Sintanur(Peka) 21.74 15.67 9.93 3.

Kandungan Proline Daun Peningkatan akumulasi prolin akibat cekaman kekeringan terutama pada perlakuan cekaman kekeringan kapasitas lapang 20% (C1) dan kapasitas lapang 40% (C2). Meningkatnya kandungan prolin merupakan mekanisme tanaman untuk menghadapi kondisi cekaman kekeringan. Peningkatan akumulasi prolin tidak hanya terjadi pada varietas yang toleran tetapi juga pada varietas yang peka terlihat pada akumulasi prolin umur 10 MST.

Gambar 3 Perbedaan mekanisme akumulasi prolina kelompok varietas toleran pada cekaman kekeringan 20%(C1) dan cekaman kekeringan 40% (C2) diumur 10 MST dan 12 MST memperlihatkan kadar prolin tertinggi dan diikuti dengan kelompok varietas yang peka pada umur 10 MST. Hal ini mengindikasikan bahwa kelompok varietas toleran lebih lama mengakumulasi kandungan prolina dibandingkan dengan kelompok varietas yang peka. Gambar 3.

Akumulasi prolina 10 Varietas pada Cekaman Kekeringan 20% (C1) dan 40%(C2) Kapasitas Lapang 4. Kandungan Klorofil Daun Gambar 4. Cekaman kekeringan kapasitas lapang 20% (C1) menyebabkan terjadinya penurunan kandungan klorofil daun pada semua kelompok varietas dibandingkan dengan perlakuan kapasitas lapang lainnya. Hal ini mengindikasikan cekaman kekeringan menyebabkan kehilangan yang kuat dari pusat reaksi fotosintesis.

Kandungan klorofil yang tertinggi terdapat pada Inpago 4 pada kapasitas lapang 80 % (C4). 0 10 20 30 40 50 Prolina (µmol/gBB) Akumulasi Prolina pada 10 Varietas 20% (C1) 10 MST 20% (C1) 12 MST 40% (C2) 10 MST 40% (C2) 12 MST 40 Gambar 4. Klorofil Daun 10 Varietas Padi Gogo pada Cekaman Kekeringan Komponen Hasil 1.

Jumlah Malai per Rumpun Jumlah malai perrumpun akibat cekaman kekeringan 20% (C1) kapasitas lapang menyebabkan menurunnya jumlah malai bahkan ada yang tidak menghasilkan malai semua kelompok varietas peka, kelompok varietas moderat situbangendit dan towuti. Jumlah malai tertinggi terlihat pada inpago 4 (peka) dan inpari 33 (peka) pada perlakuan kontrol (Tabel 17). Tabel 17.Rata-rata Jumlah Malai per rumpun10 Varietas Padi Gogo Akibat Cekaman Kekeringan Varieas Jumlah Malai C1 (20% KL) C2 (40% KL) C3 (60% KL) Kontrol Ciapus (Toleran) 0.00 o 7.88 i -k 9.96 f -h 11.11 c -g Inpago 4 (Toleran) 4.00 l 7.44 jk 9.88 f -h 14.55 a Inpago 8 (Toleran) 3.33 lm 9.00 h -j 9.89 f -h 12.22 b -e Inpago 5 (Moderat) 0.00 o 3.33 lm 6.63 k 6.33 k SituBangendit (Moderat) 2.00 mn 6.33 k 7.88 i -k 9.44 f -i Inpago 7 (Moderat) 0.00 o 4.00 l 6.33 k 9.33 g -i Towuti (Moderat) 1.00 no 7.88 i -k 11.00 d -g 12.66 b -d Inpari 6 Jate (Peka) 0.00 o 4.00 l 11.22 b -g 12.22 b -e Inpari 33 (Peka) 0.00 o 3.33 lm 11.00 d -g 13.00 ab Sintanur (Peka) 0.00 o 3.77 l 11.22 b -e 12.89 a -c Ketera 2. Indeks panen Rata-rata indeks panen akibat cekaman kekeringan terhadap 10 varietas tertera pada tabel 18.

Menurunnya bobot gabah per rumpun dan meningkatnya jumlah gabah hampa berpengaruh terhadap indeks panen, semakin kecil kapasitas lapang yang diberikan yaitu 20% (C1) maka semakin kecil nilai indeks panen dibandingkan dengan cekaman kekeringan lainnya (Tabel 11). Varietas inpago 4 (toleran) menunjukkan nilai indeks panen tertinggi dibandingkan dengan kelompok varietas lainnya.

0 50 100 Khlorofil Daun C1 (20 KL) C2 (40 KL) C3 (60 KL) C4 (80 KL) 41 Tabel 18. Indek Panen 10 Varietas padi gogo akibat cekaman Kekeringan Varieas Indek Panen C1 (20% KL) C2 (40% KL) C3 (60% KL) Kontrol Ciapus (Toleran) 0.00 r 0.23 po 0.33 jk 0.37 i Inpago 4 (Toleran) 0.41 gh 0.23 po 0.33 jk 0.55 a Inpago 8 (Toleran) 0.27 mn 0.23 po 0.30 k-m 0.46 ef Inpago 5 (Moderat) 0.00 r 0.33 jk 0.50 cd 0.51 b-d SituBangendit (Moderat) 0.28 l-n 0.31 j-l 0.33 jk 0.49 de Inpago 7 (Moderat) 0.00 r 0.28 l-n 0.54 ab 0.42 g Towuti (Moderat) 0.25 no 0.34 j 0.44 fg 0.52 a-c Inpari 6 Jate (Peka) 0.00 r 0.17 q 0.34 j 0.33 jk Inpari 33 (Peka) 0.00 r 0.20 pq 0.39 hi 0.48 de Sintanur (Peka) 0.00 r 0.17 q 0.33 jk 0.44 fg 3.

Indeks Toleransi Kekeringan Varietas yang memiliki indeks panen dan bobot gabah yang paling tinggi berimplikasi terhadap indeks toleransi kekeringan berdasarkan daya hasil (Tabel 19). varietas inpago 4, inpago 8 dan towuti memiliki nilai indeks toleransi terhadap kekeringan pada kapasitas lapang 20%(C1) dibanding dengan varietas lain, hal ini menunjukkan ketiga varietas tersebut berpotensi toleran terhadap cekaman kekeringan. Tabel 19.

Indeks Toleransi Kekeringan berdasarkan Daya Hasil 10 Varietas pada Beberapa

Cekaman Kekeringan Varieas Indeks Toleransi Kekeringan C1 (20% KL) C2 (40% KL) C3 (60% KL) Ciapus (Toleran) 0.00 0.57 0.88 Inpago 4 (Toleran) 0.45 0.48 0.58 Inpago 8 (Toleran) 0.37 0.41 0.54 Inpago 5 (Moderat) 0.00 0.92 0.98 SituBangendit (Moderat) 0.43 0.83 0.83 Inpago 7 (Moderat) 0.00 0.67 0.67 Towuti (Moderat) 0.38 0.48 0.48 Inpari 6 Jate (Peka) 0.00 0.35 0.95 Inpari 33 (Peka) 0.00 0.26 0.95 Sintanur (Peka) 0.00 0.21 0.97 Pembahasan Keragaman merupakan karakterisasi yang sangat penting dalam pemuliaan tanaman.

Menurut Guimaracs (2009) keberhasilan dalam strategi pemuliaan sangat tergantung pada keragaman genetik suatu tanaman. Pada kegiatan seleksi, keragaman merupakan bahan baku utama agar seleksi dapat dilakukan dengan baik. Keragaman yang besar akan memungkinkan seleksi tanaman dapat dilakukan dengan efektif. Sebaliknya keragaman yang kecil membuat kegiatan seleksi menjadi sulit dilakukan.

Tiga kelompok varietas yang sudah dikelompokkan dari hasil penelitian pertama yaitu kelompok toleran, kelompok moderat dan kelompok peka mengalami keragaman dalam menghadapi cekaman kekeringan dan berdampak negatif terhadap pertumbuhan padi gogo. 42 Dampak dari cekaman kekeringan menyebabkan komponen pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, luas daun dan pertumbuhan seperti umur berbunga, jumlah malai, bobot gabah terjadi penurunan dibandingkan dengan pada kondisi optimum.

Cekaman kekeringan yang diberikan pada kapasitas lapang 20% (C1) menunjukkan penurunan yang lebih berarti yang mengakibatkan tinggi tanaman, luas daun dan indeks luas daun paling rendah karena pertumbuhan terhambat. Pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun dan indeks luas daun dipengaruhi oleh kadar lengas tanah. Hal ini dikarenakan proses tinggi tanaman, luas daun yang berimplikasi juga terhadap indeks luas daun .yang diawali dengan proses pembentukan tunas merupakan proses pembelahan dan pembesaran sel.

Proses pembelahan dan pembesaran sel akan terjadi apabila sel mengalami turgiditas yang unsur utamanya adalah ketersediaan air. Gowda et al (2011) menyatakan bahwa terbatasnya suplai air dapat menekan pertumbuhan tinggi tanaman antara 10-25 cm pada lingkungan tumbuh yang tercekam. Kondisi kekeringan parah penurunan tinggi tanaman pada galur-galur toleran 6-12 cm sedangkan galur-galur peka berkisar 16-27 cm.

hasil penelitian ini menunjukkan penurunan tinggi tanaman pada varietas sintanur (peka) mencapai 38.35% akibat cekaman kekeringan. Indeks luas daun yang merupakan ukuran perkembangan tajuk, sangat peka terhadap cekaman air, yang mengakibatkan

penurunan dalam pembentukan dan perluasan daun (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

Cekaman kekeringan juga pada kapasitas lapang 20% (C1) menyebabkan mempercepat pembungaan terhadap kelompok varietas toleran, kelompok moderat dan kelompok peka.umur berbunga juga sangat berhubungan dengan efisiensi terhadap pemnfaatan sumber air dan hara, karena fase pertumbuhan vegetatif menjadi lebih lama. Umur berbunga yang lebih singkat umumnya memiliki daya adaptasi yang baik terhadap kekeringan dengan lebih mempercepat waktu pematangan gabah.

Nguyen et al (1997) menyatakan bahwa pada kondisi parah umur berbunga juga sangat berkaitan dengan efisiensi terhadap pemanfaatan air. karena salah satu mekanisme toleransi pada tanaman sebagai respon adanya cekaman kekeringan meliputi kemampuan tanaman tetap tumbuh pada kondisi kekurangan air yaitu menurunkan luas daun dan memperpendek siklus tumbuh. Penundaan pembungaan juga berimplikasi terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif.

Cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) menyebabkan terjadinya penurunan jumlah anakan. Penurunan jumlah anakan produktif akan berimplikasi terhadap penurunan bobot gabah yang sangat drastis dengan rata-rata penurunan relatif mencapai 100% pada semua kelompok peka, dua kelompok moderat inpago 5 dan inpago 7 dan termasuk satu dari kelompok toleran yaitu varietas ciapus Perbedaan respon tiap varietas terhadap cekaman kekeringan yang diberikan juga menggambarkan kemampuan dari tiap varietas terhadap perpanjangan akar.

terjadi penurunan panjang akar pada kelompok varietas peka secara drastis sebaliknya pada kelompok varietas toleran memperlihatkan panjang akar yang lebih besar, hal ini menunjukkkan varietas yang peka tidak dapat tumbuh dengan baik pada kondisi air yang tidak optimal terlihat pada varietas inpari 33 (peka) 18.70 cm, sedangkan bila mengalami cekaman kekeringan maka akan terjadi penurunan panjang akar.

sedangkan kelompok varietas toleran mempunyai kemampuan untuk memperpanjang perakaran terlihat pada varietas inpago 4 (toleran) 47.54 cm. menurut Gowda et al (2011) adalah disamping terjadinya perbedaan status air pada budidaya, juga terjadi perbedaan pertumbuhan akar serta adaptasi terhadap kekeringan. Salah satu mekanisme mempertahankan kadar air relatif daun tetap tinggi merupakan kemampuan tanaman dalam menghindari cekeman kekeringan yaitu dengan cara meningkatkan penyerapan air pada kedalaman tanah melalui perpanjangan akar.

Hal ini juga terlihat pada kelompok varietas toleran inpago 4 yang memiliki panjang akar tertinggi dan memiliki kandungan air relatif daun juga tinggi pada perlakuan

cekaman 20% (C1) Blum (2009) melaporkan kadar air relatif daun merupakan indikator penting untuk mempelajari toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan. air juga merupakan reagen yang penting dalam fotosintesis dan dalam reaksi-reaksi hidrolisis.

Di samping itu air merupakan pelarut garam-garam, gas-gas dan zat-zat lain yang diangkut antar sel dalam jaringan untuk memelihara pertumbuhan sel dan mempertahankan stabilitas bentuk daun (Cheeta, 2011). 43 Cekaman kekeringan akan menyebabkan menurunnya bobot kering akar pada kapasitas lapang 20% (C1). Kelompok varietas peka memperlihatkan bobot kering akar terendah. Bobot kering akar tertinggi terdapat pada varietas inpago 4 (toleran).

Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan mekanisme penghindaran antara kelompok varietas toleran yang relatif lebih kecil penurunan bobot kering akar akibat cekaman kekeringan pada kelompok varietas peka yang relatif lebih besar . Pemanjangan akar dan bobot kering akar akan mempengaruhi keseimbangan tajuk akar. peningkatan ratio tajuk akar tertinggi terdapat pada kelompok varietas peka inpari 33 pada kontrol dan yang terendah inpago 4 (toleran) pada kapasitas lapang 20% (C1) Ini disebabkan cekaman kekeringan yang terjadi pada varietas inpari 33 meningkatnya pertumbuhan bagian atas tanaman (tajuk) lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan akar sehingga menyebabkan nilai ratio tajuk akar menjadi lebih tinggi.

Karakter pertumbuhan akar, panjang akar, bobot kering akar merupakan karakter yang penting dalam adaptasi terhadap cekaman kekeringan (Peng dan Ismail, 2004). Pengujian terhadap karakter fisiolgi pada sepuluh varietas terhadap cekaman kekeringan menunjukkan respon varietas yang berbeda. Perlakuan cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) menyebabkan terjadinya penurunan laju asimilasi bersih berkisar 8.03%-19.34% pada LAB I dan penurunan pada LAB II 27.57%-92.32%. dan laju tumbuh relatif I berkisar 12.86%-40.33%, laju tumbuh relatif II berkisar 16.01%-32.58% dan laju tumbuh relatif berkisar 16.10%-28.33%.

kelompok varietas toleran memperlihatkan laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif yang lebih tinggi pada perlakuan cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) dibandingkan kapasitas lapang lainnya. Menurut Saruhan et al (2006) faktor-faktor yang mempengaruhi laju asimilasi bersih adalah suhu, cahaya, CO2, air, umur daun, mineral nutrisi mineral, jumlah klorofil dan genotip. Semakin tinggi laju fotosintesis dan semakin rendah. Pemggunaan asimilat oleh respirasi maka semakin tinggi laju asimilasi bersih.

Diantara karakter fisiologi yang terkait langsung dengan toleransi terhadap cekaman kekeringan yaitu terjadinya peningkatan akumulasi prolina. Menurut Yue et al (2006) mekanisme toleransi melalui osmotic (osmotic Adjustment) yaitu salah satu dengan

meningkatnya akumulasi solute diantaranya adalah akumulasi prolina. Meningkatnya prolin merupakan mekanisme tanaman untuk menghadapi kondisi cekaman kekeringan.

Peningkatan akumulasi prolin tidak hanya terjadi pada varietas yang toleran tetapi juga pada varietas yang peka terlihat pada akumulasi prolin 10 mst Gambar 3. Perbedaan mekanisme akumulasi prolina kelompok varietas peka pada cekaman kekeringan 20%(C1) dan cekaman kekeringan 40% (C2) diumur 10 MST dan 12 MST memperlihatkan kadar prolin tertinggi dan diikuti dengan kelompok varietas yang peka pada umur 10 MST.

Hal ini mengindikasikan bahwa kelompok varietas toleran lebih lama mengakumulasi prolina dibandingkan dengan kelompok varietas yang peka. Widyasari dan Sugiyarta (1997) menyatakan dalam keadaan normal prolina yang dihasilkan menjadi asam glutamate. Oleh karena itu dalam kondisi normal konsentrasi prolina akan selalu rendah.

Pada kondisi cekaman kekeringan oksidasi prolina akan dihambat sehingga produksi prolina akan bertambah. Beberapa varietas yang mengakumulasi prolina yang lebih lama yaitu pada kelompok varietas toleran (inpago4, inpago8 dan ciapus) pada perlakuan cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20%(C1).

Sejalan dengan Saruhan et al (2006) yang menyatakan varietas-varietas yang toleran mengakumulasikan prolina dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan varietas peka. Klorofil merupakan komponen utama kloroplas untuk fotosintesis dan kandungan klorofil relatif berhubungan dengan fotosintesis hasil penelitian menunjukkan cekaman kekeringan kapasitas lapang 20% (C1) menyebabkan terjadinya penurunan kandungan klorofil daun pada semua varietas dibandingkan dengan perlakuan kapasitas lapang lainnya. Hal ini mengindikasikan cekaman kekeringan menyebabkan kehilangan yang kuat dari pusat reaksi fotosintesis. Farooq et al.

2009 beberapa hasil penelitian menunjjukan klorofil sangan rentan terhadap dehidrasi tanah. Hasil penelitian terlihat kelompok varietas toleran inpago 4 pada cekaman kekeringan 20%(C1) memiliki kandungan klorofil yang tinggi dibandingkan varietas lainnya. (Verna et al 2004 dan Farooq et al 2009), menyatakan terjadinyan penurunan kandungan klorofil pada kondisi cekaman kekeringan yang merupakan suatu gejala cekaman oksidatif yang disebabkan oleh pigmen fotooksidatif yang terjadi degradasi klorofil.

44 Cekaman kekeringan yang terjadi menyebabkan mempercepat pembungaan yang berimplikasi terhadap jumlah malai. Cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20%(C1) menyebabkan menurunnya jumlah malai bahkan ada yang tidak menghasilkan

malai pada kelompok varietas peka. hasil penelitian yang diperoleh varietas inpago 4 (toleran) masih mampu menghasilkan jumlah malai tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya.

Penurunan jumlah malai juga berimplikasi terhadap jumlah gabah per malai dan persen gabah hampa bahkan ada yang tidak menghasilkan terlihat pada kelompok varietas peka dan beberapa kelompok varietas moderat dan juga varietas ciapus (toleran), tingginya jumlah gabah hampa disebabkan terjadi pada saat pengisian biji sehingga banyaknya jumlah gabah yang terbentuk (sink size) tidak mampu diimbangi oleh sumber yang tersedia (source size) dan mengakibatkan meningkatnya jumlah gabah hampa.

Proses pengisian biji ditentukan oleh sumber (source) dalam mendukung limbung (sink). Sumber yang terbatas dalam mendukung limbung karena akumulasi fotosintat yang rendah atau proses penuaan yang lebih cepat akan meningkatkan persentase gabah hampa. Hijmans dan Serraj (2008) melaporkan bahwa salah satu penyebab kehampaan adalah tidak seimbangnya antara limbung(sink) yang besar dan sumber (source) yang sedikit.

Kelompok varietas toleran pada kapasitas lapang 20% (C1) menunjukkan jumlah gabah permalai tertinggi dan persen gabah hampa paling sedikit terdapat pada kelompok varietas toleran inpago 4. Hal ini menunjukkan apabila terjadi cekaman kekeringan pada varietas toleran maka penurunan jumlah gabah dan persen gabah hampa lebih kecil dan stabil.

Padi merupakan tanaman yang sangat peka terhadap kekurangan air pada fase pertumbhuhan dan reproduktif, kekurangan air akan menyebabkan penurunan yang tinggi pada hasil gabah. Penurunan hasil gabah disebabkan karena karena berkurangnya malai yang terbentuk dan tingginya sterilitas (Pirdashti et al, 2004; Fukai dan Lilley 1994). Liu et al (2008) melaporkan cekaman air dapat menggagalkan polen untuk menyerbuk sampai 67 persen dari total gabah per malai.

Saat terjadinya penyerbukan polen mencapai mikrofil pada ovul lebih lama 1-8 hari. Polen tidak dapat keluar pada permukaan bunga karena gagal membuka akibat cekaman kekeringan. Praba et al (2009) menyatakan bahwa padi sangat peka terhadap cekaman kekeringan yang terjadi lama setelah heading, kekeringan dalam waktu singkat yang bertepatan dengan fase antesis menyebabkan penurunan produksi gabah dan indeks panen secara drastis dibandingkan dengan kontrol (Hijmans dan Serraj 2008).

Menurunnya bobot gabah per rumpun dan meningkatnya gabah hampa berperan

terhadap indeks panen, semakin lama cekaman kekeringan yang diberikan maka semakin rendah indeks panen, varietas inpago 4 (toleran) memiliki indeks panen yang paling tinggi. Varietas yang memiliki indeks panen dan bobot gabah yang tinggi berimplikasi terhadap indeks toleransi kekeringan yang tinggi.

Varietas inpago 4 (toleran), inpago 8 (toleran) bahkan varietas towuti (moderat) mempunyai indeks toleransi kekeringan yang tinggi dan terindikasikan memiliki sifat toleran terhadap cekaman kekeringan. 45 Penutup Kesimpulan 1. Terjadi perubahan karakter agronomi, fisiologi dan hasil akibat dari cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 20% (C1) yaitu terhambatnya pertumbuhan tinggi tanaman, menurunnya luas daun, indeks luas daun, cepatnya pembungaan.

Perubahan terhadap karakter fisiologi yaitu penurunan laju asimilasi bersih, lajut tumbuh relatif dan menurunnya kandungan klorofil daun. Tetapi cekaman kekeringan meningkatkan akumulasi prolina. Perubahan terhadap hasil yaitu menurunnya persentase jumlah malai per rumpun, menurunya bobot gabah per rumpun, berat 1000 butir, indeks panen dan dapat meningkatnya gabah hampa. 2.

Varietas toleran (inpago 4, inpago 8, ciapus) menunjukkan mekanisme penghindaran terhadap cekaman kekeringan dengan cara meningkatkan panjang akar, menurunkan ratio tajuk akar, peningkata dalam mengakumulasi senyawa prolina dan kandungan klorofil daun. 3. Indeks toleransi kekeringan berkorelasi positif dengan tinggi tanaman, luas daun, umur berbunga, ratio tajuk akar, akumulasi prolin, jumlah klorofil daun, kadar air daun, jumlah malai dan indeks panen. 46 DAFTAR PUSTAKA Blum A. 2009.

Effective Use of Water (EUW) and Not Water-Use Efficiency (WUE) is the targer of Crop Yield Improvrmrnt Under Drought Stress. Field Crops Res. 112: 119-123 Cheeta. 2011. Air sebagai Sumber Kehidupan. http://cheeta-cheetahz. blogspot.com/2011/03/.html. Diakses pada tanggal 1 November 2011. Stoskopf, N.C. 199. Understanding crop production. Reston publishing company. Inc, Reston, Virginia A Prentile-Hall Company. 433 p.

Farooq MA, Wahid N, Kobayashi D, Fujita, Basra MA, 2009. Plant drought stress : effects, mechanisms and management. Agron Sustain Dev. 29: 185-212 Abdullah B, Dewi IS, Sularjo, Safitri H, Lestari AP, 2008. Perakitan padi tipe baru melalui seleksi silang berulang dan kultur anter. Penelitia Pertania Tanaman Pangan, 27:1-8. Fofana M, Cherif M, Kone B, Futakuchi1 K, Audebert A. 2010.

Effect of water deficit at grain repining stage on rice grain quality. J. Agric. Biotech. Sustainable Dev. 2 :100-107 Girousse CR, Bounrnovill, Bonemain JL, 1996. Water deficit

induced changes in concentration in proline and some other amino acid in floem sap of alfalfa. Plant physiol, 1: 109-113 Goldsworthy, P.R. dan N.M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Penerjemah : Tohari. Gadjah Mada University Press. 874 Hal.

Gowdaa VRV, Henrya BA, Yamauchie A, Ahashidharb HE, Serraj RA.2011. Root biology and genetic improvement for drought avoidance in rice. Field Crops Res. 122:1-13. Guimaracs, E.P. 2009. Rice breeding In Cereals, The Banks and the Italian Economy. M.J Carena (ed), DOI: 10.1007/978-0-387-72297-9, O Springer Science + Business Media, LLC 2009.99-126. 0058474327 Hijmans RJ, Serraj R. 2008. Modeling spatial and temporal variation of drought in rice production.

In: Serraj R, Bennet J, hardy B, Editor. Drought Frontiers in Rice: Crop Improvement for Increased Rainfed Production. World Scientific, IRRI, hlm 19-31. Kamoshita A, Babu RC, Boopathi NM, Fukai S. 2008. Review : Phenotypic and genotypic analysis of drought-resistance traits for development of rice cultivars adapted to rainfed environments. Field Crops Res.

109 : 1 – 23 O'TeC. 1982. Adaaon of ric t Evie. In ghtsia i Crop with Emphasis in Rice. International Rice research Institute, Los banos, Philippines, p.195-213 Liu K, Ye Y, Tang C, Wang Z, Yang J. 2008. Responses of ethylene and ACC in rice grains to Soil moisture and their relations to grain filling. Frontiers of Agric in China. 2:172-180. Nguyen, H.T., R.C. Babu, and A. Blum. 1997. Breeding for Drought Resistance in Rice Physiology and Molecular Genetic Considerative.

Crop Science 37: 1426-1434 Saruhan N, Terzi R, Kadioglu K, ,2006. The effects of exogenous polyamines on some biochemical changes during drought Ctenanthe setosa. Acta. Biol. Hungarica 57:221-229 Surmaini E, Runtunuwu E, Las I. 2011. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. J. Litbang Pertanian 30 : 1-7 Szabados l, Savoure A, 2009. Proline: a multifunctional amino acid. Plant Sci. 15:89-97 Tangpremsi, T., S. Fukai and R.M. Visperas. 1987.

Growth and yield of sorghum lines extacted from a population for differences osmotic 46djustment. Australian Journal Agric. Res. 46 : 61-74. Peng S dan Ismail AM. 2004 Physiological basis of yield and environmental adaptation in rice. In Nguyen HT and blum A (eds). Physiology and biotechnology integration for plant breeding. Marcel dekker, Inc. New York. Pirdashti h, Tahmasebi SZ, Nematza DG.

2004, Study of Water Stress Effects in different growth stages on yield and yield components of different rice cultivars 4 th. International Crop Science Congress, Brisbane, Australia. 47 Prasad PS, Singh PM, Yadav RK. 2012. Chemical changes in rice

varieties under drought stress condition. Plant archive. 12: 63-66 Praba ML, Cairns JE, Babu RC, Lafitte HR. 2009.

Indentification of physiological traits underlying cultivar differences in drought tolerance in rice and wheat Agron ang Crop Sci. 195:30:46 Yang J, Zhang J, Wang Z, Zhu Q, Liu L. 2003. Involvement of abscisic acid and cytokinins in the senescence and remobilization of carbon reserves in wheat subjected to water stress during grain filling.

Plant cell env. 26: 1621-1631 Yang J, Zhang J, Wang Z, Zhu Q, Wang W. 2001. Hormonal changes in the grains of rice subjected to water stress during grain filling. Plant Physiol. 127: 315-323 Yue B, Xue W, Xiong L, Yu Q, Luo L, Cui K, Jin D, Xing Y, Zhang Q, 2006. Genetik basis of drought resistance at reproductive stage in rice:Separation of drought tolerance from drought avoidance. Genetics.

172:1213-1228 Widyasari WB dan Sugiyarta E, 1997. Akumulasi prolina dalam jaringan daun varietas tebu tahan kering. Majalah Penelitian gula, 33: 1-10. 48 BAB IV PENGARUH TANPA PENGOLAHAN TANAH DAN PERKEMBANGAN APLIKASI PUPUK HAYATI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI GOGO PADA KONDISI TANAH TERCEKAM Abstrak Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh tanpa pengolahan tanah dan aplikasi mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo pada kondisi tanah tercekam.

Percobaan di lapangan menggunakan rancangan Split Split Plot (Petak-Petak Terpisah) terdiri dari 3 faktor yaitu : Faktor pertama sebagai Petak Utama Varietas (V) yang terdiri dari tiga kelompok yaitu; V1 = Ciapus (Toleran) V2 = Inpago 4 (Toleran) V3 = Inpago 8 (Toleran) V4 = Inpago 5 (Moderat) V5 = Situ Bangendit (Moderat) V6 = Inpago7 (Moderat) V7 = Towuti (Moderat) V8 = Inpari 6 Jate (Peka) V9 = Inpari 33 (Peka) V10 = Sintanur (peka) Faktor kedua sebagai Anak Petak adalah Pengolahan Tanah (T) yang terdiri dari T0 : (Tanpa Pengolahan Tanah) dan T1 : (Umum = pengolahan satu kali) Faktor ketiga sebagai Anak- Anak Petak adalah Mikoriza (M) yang terdiri dari M0: (tanpa Mikoriza) dan M1 : pemberian Mikoriza.

Perlakuan tanpa pengolahan tanah (T0) dan tanpa mikoriza (M0) menurunkan tinggi tanaman, jumlah anakan, luas daun, indeks luas daun, panjang akar, kadar air daun, berat kering akar, ratio tajuk akar, laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif, kandungan prolin daun, kandungan klorofil daun, infeksi akar jumlah malai jumlah gabah berisi/rumpun,1000 butir gabah, persen gabah hampa dan produksi gabah kering Varietas toleran (inapgo 4,inpago 8) menunjukkan mekanisme penghindaran terhadap cekaman kekeringan dengan cara meningkatkan bobot kering akar, ratio tajuk akar, laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif, kandungan prolin daun, kandungan klorofil daun

dan infeksi akar. Indeks toleransi kekeringan berkorelasi dengan jumlah malai, panjang akar, kadar air daun relatif, bobot kering akar.

Laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif dan kandungan prolin yang tinggi selama terjadi cekaman kekeringan dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk pendugaan varietas toleran kekeringan. Kata kunci : padi gogo, pengolahan tanah,mikoriza 49 Latar belakang Faktor kekeringan pada tanaman padi memberikan pengaruh yang cukup berarti dalam peningkatan produksi padi dan dampaknya bisa menjadi permanen apabila tidak diatasi dengan segera.

Kekurangan air secara internal pada tanaman berakibat langsung pada penurunan pembelahan dan pembesaran sel. Pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam pertambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyakan daun, dan pertumbuhan akar. Keadaan cekaman air menyebabkan penurunan turgor pada sel tanaman dan berakibat pada menurunnya proses fisiologi.

Peluang peningkatan produksi beras melalui perluasan areal sawah, karena sempitnya lahan cadangan yang sesuai untuk dijadikan sawah dan makin ketatnya persaingan penggunaan air dengan industri, pertambangan, rumah tangga, dan lainnya. Di sisi lain, konversi lahan sawah ke nonpertanian mkisuli kelin. a ri konve an wameai j , dan satu juta ha di antaranya terjadi di Pulau Jawa (Isa 2006).

Oleh karena itu, perlu upaya lain untuk meningkatkan produksi bahan pangan nasional, salah satunya adalah dengan mengoptimalkan pemanfaatan lahan kering, baik yang telah menjadi lahan pertanian maupun yang belum digunakan. Pemanfaatan lahan kering untuk pertanian sering diabaikan oleh para pengambil kebijakan, yang lebih tertarik pada peningkatan produksi beras pada lahan sawah.

Hal ini mungkin karena ada anggapan bahwa meningkatkan produksi padi sawah lebih mudah dan lebih menjanjikan dibanding padi gogo yang memiliki risiko kegagalan lebih tinggi. Padahal lahan kering tersedia cukup luas dan berpotensi untuk menghasilkan padi gogo > 5 t/ha sehingga diperlukan tindakan untuk menanggulangi faktor pembatas biofisik lahan meliputi pengelolaan kesuburan tanah, konservasi dan rehabilitasi tanah, serta pengelolaan sumber daya air secara efisien.

Pengelolaan kesuburan tanah tidak terbatas pada peningkatan kesuburan kimiawi, tetapi juga kesuburan fisik dan biologi tanah. Hal ini berarti bahwa pengelolaan kesuburan tanah tidak cukup dilakukan hanya dengan memberikan pupuk saja, tetapi juga perlu disertai dengan pemeliharaan sifat fisik tanah sehingga tersedia lingkungan

yang baik untuk pertumbuhan tanaman, kehidupan organisme tanah, dan untuk mendukung berbagai proses penting di dalam tanah.

Salah satu teknologi pengelolaan kesuburan tanah yang penting adalah pemupukan berimbang, yang mampu memantapkan produktivitas tanah pada level yang tinggi. Hasil penelitian Santoso et al. (1995) menunjukkan pentingnya pemupukan berimbang dan pemantauan status hara tanah secara berkala. Penggunaan pupuk anorganik yang tidak tepat, misalnya takaran tidak seimbang, serta waktu pemberian dan penempatan pupuk yang salah, dapat mengakibatkan kehilangan unsur hara sehingga respons tanaman menurun (Santoso dan Sofyan 2005). Hara yang tidak termanfaatkan tanaman juga dapat berubah menjadi bahan pencemar.

Praktek pemakaian pupuk oleh petani pada lahan-lahan mineral masam, meskipun pada saat ini masih dilakukan dengan takaran rendah, dalam jangka panjang dapat menimbulkan ketidakseimbangan kandungan hara tanah sehingga menurunkan produktivitas tanaman. Penerapan teknologi pemupukan organik juga sangat penting dalam pengelolaan kesuburan tanah.

Pupuk organik dapat bersumber dari sisa panen, pupuk kandang, kompos atau sumber bahan organik lainnya. Selain menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik, seperti unsur hara mikro, pupuk organik juga penting untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Lahan kering akan mampu menyediakan air dan hara yang cukup bagi tanaman bila struktur tanahnya baik sehingga mendukung peningkatan efisiensi pemupukan.

Jenis pupuk lain yang mulai berkembang pesat adalah pupuk hayati (biofertilizer) seperti pupuk mikroba pelarut fosfat, pupuk mikroba pemacu tumbuh dan pengendali hama, dan mikroflora tanah multiguna. Pupuk hayati selain mampu meningkatkan ketersediaan hara, juga bermanfaat untuk: 1) melindungi akar dari gangguan hama penyakit, 2) menstimulasi sistem perakaran agar berkembang sempurna dan memperpanjang usia akar, 3) memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga, dan stolon, 4) penawar racun beberapa logam berat, 5) metabolit pengatur tubuh, dan 6) bioaktivator perombak bahan organik.

50 Pengaturan pola tanam dengan mengusahakan permukaan lahan selalu tertutup oleh vegetasi dan/atau sisa-sisa tanaman atau serasah, juga berperan penting dalam konservasi tanah. Pengolahan tanah secara intensif merupakan penyebab penurunan produktivitas lahan kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanah yang berlebihan dapat merusak struktur tanah dan menyebabkan kekahatan bahan organik tanah (Larson dan Osborne 1982; Suwardjo et al. 1989).

Olah tanah konservasi (OTK) merupakan alternatif penyiapan lahan yang dapat mempertahankan produktivitas lahan tetap tinggi (Brown et al. 1991; Wagger dan Denton 1991). OTK dicirikan oleh berkurangnya pembongkaran atau pembalikan tanah, mengintensifkan penggunaan sisa tanaman atau bahan lainnya sebagai mulsa, kadang-kadang (namun tidak dianjurkan) disertai penggunaan herbisida untuk menekan pertumbuhan gulma atau tanaman pengganggu lainnya.

Metodologi Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi yang terdiri dari 10 varietas sesuai rekomendasi dari hasil penelitian pertama yang terdiri dari tiga kelompok varietas yaitu kelompok Toleran (Ciapus, inpago 4 dan inpago 8) kelompok varietas moderat meliputi (inpago 5, situbangendit, inpago 7 dan towuti) dan kelompok peka adalah (inpari 6 jete, inpari 33 dan sintanur).

Pupuk kandang , pupuk majemuk Phonska + Urea (300 kg/ha + Urea 200 kg/ha), Dithan M 45, Curater 2G,DL-Proline, Mikoriza. Percobaan di lapangan menggunakan rancangan Split Split Plot (Petak-Petak Terpisah) terdiri dari 3 faktor yaitu : Faktor pertama sebagai Petak Utama Varietas (V) yang terdiri dari tiga kelompok varietas yaitu kelompok Toleran (Ciapus, inpago 4 dan inpago 8) kelompok varietas moderat meliputi (inpago 5, situbangendit, inpago 7 dan towuti) dan kelompok peka adalah (inpari 6 jete, inpari 33 dan sintanur).

Faktor kedua sebagai Anak Petak adalah Pengolahan Tanah (T) yang terdiri dari T0 : (Tanpa Pengolahan Tanah) dan T1 : (Umum = pengolahan satu kali) Faktor ketiga sebagai Anak- Anak Petak adalah Mikoriza (M) yang terdiri dari M0: (tanpa Mikoriza) dan M1 : pemberian Mikoriza Prosedur Kerja Satu minggu sebelum padi di tanam terlebih dahulu di lakukan pengolahan tanah sesuai dengan perlakuan yaitu dengan perlakuan cara pengolahan tanah T0 Tugal langsung dan T1 (lahan di cangkul satu kali lalu tugal). Gulma yang di kikis dan di babat di letakkan di atas bedengan sebagai tanaman penutup tanah atau mulsa.

Ukuran Plot 4 m x 3 m sebanyak 18 plot percobaan dengan jarak tanam 20 cm x 30 cm. Pemupukan Pupuk majemuk Phonska + Urea diberikan dengan dosis 300 kg/ha + Urea 200 kg/ha (dosis anjuran standar) diberikan satu kali saat penanaman sesuai perlakuan. Pupuk kandang diberikan 2 minggu sebelum tanam. Pemeliharaan Penyulaman dilakukan satu minggu setelah tanam dengan sistem sulam pindah.

Pencegahan hama dan penyakit dilakukan secara intensif mulai dari seed treatment sampai panen. Fungisida di pakai adalah Fongorene 50 WP dan insektisida yang digunakan adalah Bassa 50 EC, Mipcin, Sevin 85 S dan Diazinon. Pencegahan hama tikus

selain dengan cara memagar rapat sekeliling areal percobaan dengan plat seng setinggi 1 meter yang dipasang miring arah ke luar, juga dengan menggunakan zinc phoshide yang telah di campur dengan ikan asin.

Untuk mencegah burung mulai dari malai berisi sampai panen, di pasang jaring di sekeliling dan di atas areal percobaan dengan ketinggian 2 m di atas permukaan tanaman padi. 51 Kadar Air Tanah Kadar air tanah terendah pengamatan umur 6 mst adalah 32.61% dan tertinggi adalah 36.96 %. Pengamatan 8 mst terendah adalah 31.31% dan tertinggi adalah 35,58 % bobot kering. Pengamatan umur 10 minggu setelah tanam dan umur panen terendah adalah 22,99% dan 23.40% bobot kering sedangkan tertinggi persen bobot kering adalah 28,57% dan 29,25%. Kadar air tanah pada kapasitas lapang (pF 2.25) berada pada bobot kering 33.55 %.

Tabel 20 menunjukkan kadar air tanah melebihi kadar air kapasitas lapang ditemukan pada varietas ciapus dan pengolahan tanah (T1) sedangkan terendah berada pada varietas inpago 8 dan pada tanpa olah tanah (T0), dimana terlihat bahwa kelompok toleran mampu beradaptasi pada kondisi air dibawah kapasitas lapang pada tanpa olah tanah. Sedangkan pada pengamatan umur 10 mst kadar air tanah tertinggi berada pada kelompok varietas moderat inpago 7 pada tanpa olah tanah yaitu 27.56% sedangkan terendah terdapat pada kelompok varietas toleran inpago 4 pada olah tanah yaitu 23.84%.

Secara keseluruhan memperlihatkan kadar air tanah semakin rendah dengan meningkatnya umur tanaman. Tabel 20 Rata-rata Interaksi Varietas dan Olah Tanah pada Kadar Air Tanah Umur 6 MST dan Umur 8 MST Varietas Kadar Air Tanah T0 T1 Umur 6 MST Ciapus 33.24 h 36.70 a Inpago 4 33.07 h 35.01 c-g Inpago 8 33.05 h 33.94 gh Inpago 5 34.57 e-g 35.80 a-d Situ Bangendit 34.77 d-g 35.51 b-e Inpago 7 34.78 d-g 35.63 b-e Towuti 34.59 e-g 35.57 b-e Inpari 6 Jate 34.42 fg 36.43 ab Inpari 33 34.03 gh 35.27 c-f Sintanur 34.44 fg 35.88 a-c Umur 10 MST Ciapus 25.37 e-g 24.68 gh Inpago 4 25.25 fg 23.84 h Inpago 8 25.06 fg 24.64 gh Inpago 5 26.10 c-f 26.97 a-c Situ Bangendit 27.25 ab 25.68 d-g Inpago 7 27.56 a 25.29 fg Towuti 27.19 a-c 25.52 a-d Inpari 6 Jate 26.94 a-c 25.24 fg Inpari 33 25.79 d-g 25.72 d-g Sintanur 26.43 b-e 25.06 fg Tabel 21 Kelompok varietas sintanur (peka) berada pada kadar air tanah tertinggi yaitu 35.58 persen terdapat pada pengolahan tanah (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) sedang kadar air tanah terendah terdapat pada kelompok varietas inpago 4 (toleran) yaitu 24.99 persen pada tanpa olah tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0).

52 Tabel 21 rata-rata Interaksi Varietas Olah Tanah dan Mikoriza pada Kadar Air Tanah Umur 8 mst Varietas Olah Tanah Mikoriza M0 M1 ciapus T0 26.37 c-g 32.22 j-m Inpago

4 24.99 f-i 33.11 f-m Inpago 8 25.16 e-i 32.74 h-m Inpago 5 33.94 b-i 33.33 d-l Situ Bangendit 33.55 c-k 34.37 a-h Inpago 7 34.59 a-f 33.18 f-m Towuti 34.22 a-i 32.66 i-m Inpari 6 Jate 34.25 a-d 33.22 e-m Inpari 33 33.66 d-k 32.29 j-m Sintanur 34.29 a-i 32.88 g-m ciapus T1 33.59 d-k 35.47 ab Inpago 4 34.40 f-l 34.19 a-i Inpago 8 32.92 g-m 33.52 c-l Inpago 5 33.94 a-i 34.99 a-c Situ Bangendit 34.47 a-g 34.33 a-h Inpago 7 34.29 a-i 34.88 a-e Towuti 33.81 d-j 34.89 a-e Inpari 6 Jate 34.96 ad 35.52ab Inpari 33 33.96 a-i 34.25 a-i Sintanur 33.22 f-m 35.58 a 0.05 Tabel 22 Kadar air tanah pada pengamatan umur 10 mst dipengaruhi nyata oleh interaksi pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza.

Kombinasi tanpa pengolahan tanah(T0) dan tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza(M0) memberikan kadar air tanah tertinggi yaitu 26.29% dan terendah terdapat pada kombinasi pengolahan tanah (T1) dan tanpa pupuk mikoriza (M0) berada pada kadar air tanah tertinggi yaitu 24.44%, hal ini menunjukkan bahwa tanpa olah tanah (T0) dan tanpa pemberian mikoriza (M0) mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam beradaptasi terhadap lingkungan, baik dalam bentuk penyerapan air. Tabel 22.

Rata-rata Interaksi Olah Tanah dan Mikoriza pada Kadar Air Tanah Umur 10 MST Pengolahan Tanah M0 M1 T1 (Olah Tanah Sekali) 24.44 c 26.60 a T0(Tanpa Olah Tanah) 26.29 ab 25.99 b Keterngan: Angka yang diikuti huruf yasatbernyatbersarn ji a 0. Kadar air tanah pada pengamatan umur panen dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza seperti tertera pada Tabel 5.49 Tabel 23 memperlihatkan bahwa pada perlakuan tanpa olah tanah (T0) dan tanpa pemberian mikoriza (M0) varietas kelompok moderat berada pada kadar air tanah yang lebih tinggi yaitu 26,73 53 % yakni pada varietas Situ bangendit dibandingkan dengan perlakuan pada pengolahan tanah (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1).

sedang kadar air tanah terendah terdapat pada kelompok (toleran) varietas ciapus yaitu 24.30 % pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan pemberian pupuk mikoriza (M1), hal ini menunjukkan bahwa tanpa pengolahan tanah dan tanpa mikoriza varietas moderat mampu mempertahankan kadar air tanah sehingga tidak berbeda nyata dengan kadar air tanah yang terdapat pada perlakuan olah tanah (T1) dengan pemberian mikoriza (M0).

Tabel 23. Rata-rata Interaksi Varietas Olah Tanah dan Mikoriza pada Kadar Air Tanah Umur Panen Varietas Olah Tanah Mikoriza M0 M1 ciapus T0 24.92 g-k 24.30 kl Inpago 4 25.17 g-k 25.14 g-k Inpago 8 25.03 h-k 24.89 g-k Inpago 5 26.81 b-e 24.99 g-k Situ Bangendit 26.73 b-e 26.66 b-e Inpago 7 26.59 b-e 27.22 bc Towuti 26.44 c-f 26.59 b-e Inpari 6 Jate 26.61 b-e 25.56 e-j Inpari 33 25.85 d-j 25.81 d-j Sintanur 26.15 c-f 26.99 b-d ciapus T1 24.63 k 26.15 c-g Inpago 4 23.40 l 25.17 g-k Inpago 8 26.66 b-e 25.85 e-i

Inpago 5 29.25 a 27.28 bc Situ Bangendit 25.25 f-k 26.69 b-e Inpago 7 24.700 i-k 26.69 b-e Towuti 24.85 h-k 24.85 h-k Inpari 6 Jate 24.59 k 26.55 b-e Inpari 33 26.07 c-h 25.70 e-j Sintanur 25.77 d-j 24.88 h-k Pada setiap perlakuan pengolahan tanah maupun pemberian pupuk hayati mikoriza kadar air tanah semakin rendah dengan meningkatnya umur tanaman.

Hal tersebut disebabkan oleh pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang semakin besar sehingga laju transpirasi meningkat dengan meningkatnya umur tanaman. Pada tanah yang diolah tanpa pupuk hayati kadar air tanah rendah karena dengan adanya pengolahan tanah permukaan tanah yang terbuka akan menjadi luas, luas permukaan tanah yang luas akan menyebabkan penguapan air dari dalam tanah akan meningkat. Semakin luas permukaan tanah yang terbuka akan semakin besar penguapan air dari tanah.

kadar air tanah pada lahan yang di olah tidak berbeda dengan kadar air tanah pada lahan tanpa olah tana dan air yang tersedia dalam tanah tidak menjadi lebih banyak bila tanah diolah. Kenyataan ini juga ditunjuk oleh oleh nilai korelasi yang rendah antara indeks toleran dengan kadar air tanah.yaitu 0.31. Hasil percobaan ini sesuai dengan pernyataan Soepardi (1983) pengolahan tanah tidak menaikkan kadar air tanah ataupun mengurangi kehilangan air secara menyeluruh akan tetapi hanya menjamin air tersedia lebih banyak bagi tanaman tabel 24 dan 25 54 Tabel 24.

Korelasi anatara Karakter Fisiologi dan Karakter Agronomi Perlakuan X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10 LAB I -0.04 0.27 0.21 0.26 0.23 0.44** 0.56** 0.67** 0.72** 0.94** LAB II -0.02 .044** 0.44** 0.43** 0.18 0.41** 0.61** 0.70** 0.55** 0.63** LAB III 0.33* 0.77** 0.77** 0.74** -0.06 0.50** 0.62** 0.61** 0.50** 0.19 LTR I 0.35* 0.85** 0.86** 0.81** 0.004 0.73** 0.77** 0.86** 0.72** 0.40** LTR II 0.28 0.61** 0.68** 0.52** 0.13 0.71** 0.68** 0.78** 0.82** 0.67** LTR III 0.18 0.81** 0.76** 0.82** -0.07 0.57** 0.73** 0.73** 0.52** 0.30 Prolin I 0.20 0.73** 0.73** 0.77** -0.08 0.56** 0.65** 0.79** 0.55** 0.35* Prolin II -0.06 -0.20 -0.25 -0.19 0.07 -0.24 -0.36* -0.45** -0.45** -0.46** klorofil -0.28 -0.51** -0.51** -0.49** 0.01 -0.41* -0.26 -0.41* -0.32 0.05 Indeks Toleran -0.05 0.26 0.18 0.22 0.29 0.48** 0.58** 0.66** 0.73** Keterangan:X1=Tinggi Tanaman, X2= Jumlah Anakan X3= Luas Daun, X4= Indeks Luas Daun, X5= Umur Bunga,X6= Jumlah malai,X7=Panjang akar, X8= Kadar Air Daun, X9= Berat kering Akar, X10=Indeks Toleran Tabel 25. Korelasi anatara Karakter Fisiologi dan Karakter Agronomi Perlakuan X11 X12 X13 X14 X15 X16 X17 X18 LAB I -0.525** 0.074 0.252 0.065 0.280 0.181 0.302 0.944** LAB II -0.325* 0.024 0.392* 0.137 0.267 0.307 0.379* 0.635** LAB III -0.222 0.298 0.683** -0.103 0.113 0.341* 0.459** 0.198 LTR I -0.371* 0.253 0.744** -0.005 0.432** 0.563** 0.717** 0.403** LTR II -0.351* 0.191 0.418** -0.064 0.473** 0.566** 0.613** 0.670** LTR III -0.521** 0.022 0.760** -0.011 0.308 0.362* 0.540** 0.300 Prolin I -0.473** 0.172 0.769** 0.008 0.196 0.314* 0.418** 0.353*

Prolin II 0.076 -0.164 -0.123 -0.051 -0.452** -0.244 -0.403** -0.466** klorofil 0.161 -0.428* -0.452* 0.221 -0.278 -0.494** -0.453* 0.058 Indeks Toleran -0.542** 0.081 0.192 0.119 0.322* 0.315* 0.361* Keterangan : X11=Ratio Tajuk akar,X12=Infeksi Akar, X13=Produksi, X14= Jumlah Gabah Isi, X15= 1000 Butir gabah, X16Indeks Panen, X17=persen gabah hampa,X18=Indeks Toleran Karakter Morfologi Indeks Luas Daun Indeks luas daun dipengaruhi secara nyata oleh varietas dan metode pengolahan tanah.

Terdapat perbedaan respon antara 10 varietas terhadap indek luas daun dan sejalan dengan perkembangan luas daun terlihat bahwa varietas inpago 4 (toleran) memiliki indeks luas daun tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya begitu juga indeks yang terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) dan tertera pada Tabel 26. Tabel 26. Indeks Luas Daun pada Berbagai Varietas Varietas Indeks Luas Daun Ciapus 2.24 ab Inpago 4 2.29 a Inpago 8 2.25 ab Inpago 5 2.15 cd Situ Bangendit 2.18 c Inpago 7 2.24 ab Towuti 2.19 bc Inpari 6 Jate 2.12 de Inpari 33 2.08 e Sintanur 2.12 de Keterngan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak bernyatbersarn ji a 0. 55 Pada Tabel 27 terdapat perbedaan indeks luas daun pada metode pengolahan tanah.

Luas daun berimplikasi terhadap indeks luas daun dan terlihat bahwa pengolahan satu kali memberikan indeks luas daun tertinggi dibandingkan tanpa pengolahan tanah. Tabel 27. Indeks Luas Daun Umur Panen pada Pengolahan Tanah Keterngan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyatbersarn ji a 0. Tabel 28 disajikan pengaruh interaksi metode pengolahan tanah dan pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap indeks luas daun umur panen .

pada pengolahan tanah T0 dan T1 terlihat perkembangan indeks luas daun masing-masing terdapat pada pemberian pupuk hayati mikoriza (M1). Tabel 28. Indeks Luas Daun pada Pengolahan tanah dan Mikoriza pada Umur Panen Perlakuan Mikoriza M0 M1 T0 (Tanpa Olah Tanah) 1.83 d 2.27 b T1 (Olah Tanah Sekali) 2.16 c 2.48 a 5.Umur Berbunga Tabel 29 disajikan pengaruh interaksi metode pengolahan tanah dan pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap umur berbunga pada pengolahan tanah T0 dan T1 terlihat perkembangan umur berbunga mendekati tepat waktu terdapat pada pemberian pupuk hayati mikoriza (M1).

Keterangan: Angka yang Umur berbunga dipengaruhi sangat nyata oleh varietas dan terdapat perbedaan respon antara 10 varietas terhadap umur berbunga, terlihat bahwa varietas inpago 4 (toleran) memiliki umur berbunga tepat waktu dibandingkan dengan varietas lainnya yang lebih cepat dan lebih lambat dari umur varietas berdasarkan deskripsi seperti tertera pada Tabel 30. Tabel 30. Berbunga pada Berbagai Varietas Varietas 50% Umur Bunga Umur Varietas deskripsi Ciapus 64.25 b 122 Inpago 4 65.75 a 124 Inpago 8 61.66 cd 119 Inpago 5 60.41 e 118 Situ Bangendit 62.00 c 120 Inpago 7

53.08 g 111 Towuti 56.66 f 115 Inpari 6 Jate 61.08 de 118 Inpari 33 66.50 a 125 Sintanur 42.41 h 100 Keterngan: Angka yang Olah Tanah Indeks Luas Daun T0 (Tanpa Olah Tanah) 2.05 b T1 (Olah Tanah sekali) 2.32 a Tabel 29.

Interaksi Tanpa Olah tanah dan Mikoriza pada Umur Berbunga Perlakuan 50% Umur Bunga M0 M1 T0 (Tanpa Olah Tanah) 59.9 ab 60.56 a T1 (Olah tanah Sekali) 59.66 b 57.40 c 56 6. Panjang Akar Gambar 5 panjang akar dipengaruhi sangat nyata oleh varietas. Varietas inpago 4 (toleran) memiliki akar terpanjang dibandingkan dengan varietas lainnya sedangkan panjang akar terpendek terlihat pada varietas inpari 33 (peka) mulai umur 6 MST sampai Umur Panen. Gambar 5.

Panjang Akar pada 10 Varietas Padi Gogo Umut 6 MST, 8 MST,10 MST dan Panen Table 31 terdapat perbedan panjang akar tanaman pada perlakuan pemberian pupuk hayati mikoriza dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza pada umur 6 MST. Tabel 31. Panjang Akar Tanaman pada Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza pada Umur 6 MST Mikoriza Panjang Akar M0 (Tanpa Mikoriza) 11.40 b M1 (Mikoriza) 12.31 a Kan:Aka ng iikhur g aa ak erba atbasaan ji MRpa .0

Tabel 32 perlakuan pengolahan tanah sekali (T1) lebih panjang perakarannya dibandingkan tanpa pengolahan tanah (T0) pada umur 8 MST dan 10 MST Tabel 32 Panjang Akar Tanaman pada Pengolahan Tanah Umur 6 MST dan 10 MST Olah Tanah Panjang Akar 6 MST Panjang Akar 10 MST T0 (Tanpa Olah Tanah) 17.23 b 20.65 b T1 (Olah Tanah sekali) 17.85 a 22.29 a Kan: ngyg iikhufyansaa ak erba atbasaan ji MRpa 05 Tabel 33 disajikan pengaruh interaksi metode pengolahan tanah dan pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap panjang akar.

Pada pengolahan tanah T0 dan T1 terlihat perkembangan panjang akar tertinggi terdapat pada pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) pada umur 8 MST, 10 MST dan Umur Panen. Tabel 33. Panjang Akar pada Pengolahan tanah dan Mikoriza pada 8 MST,10 MST dan Umur Panen Perlakuan 8 MST 10MST Umur Panen Olah Tanah M0 M1 M0 M1 M0 M1 T0 (Tanpa Olah Tanah) 16.53 c 17.93 ab 19.13 c 22.17 b 19.77 b 23.05 a T1 (Olah tanah Sekali) 17.23 bc 18.46 a 21.47 b 23.11 a 23.06 a 23.48 a 7.

Kadar Air Daun Tabel 34 kadar air daun dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza. Varietas inpago 4 (toleran) kadar air daun tertinggi terdapat pada pengolahan tanah sekali (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) sedangkan luas daun terendah 0 5 10 15 20 25 30 P a n j a n g A k a r Varietas 6 mst 8 mst 10 mst panen 57 terdapat pada varietas inpari 33(peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0). Tabel 34. Kadar Air Daun Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Varietas Olah Tanah

MIikoriza M0 M1 ciapus T0 49.25 l-o 56.36 e-h Inpago 4 54.92 f-i 62.55 ab Inpago 8 55.06 f-i 60.47 b-d Inpago 5 51.03 j-n 54.18 g-j Situ Bangendit 48.47 m-o 52.29 i-l Inpago 7 48.22 no 52.47 i-l Towuti 51.73 i-m 58.10 e-f Inpari 6 Jate 48.03 no 54.88 f-i Inpari 33 40.99 p 47.95 no Sintanur 42.92 p 50.58 k-o ciapus T1 53.43 h-k 58.62 c-e Inpago 4 61.73 a-c 64.77 a Inpago 8 59.91 b-d 63.14 ab Inpago 5 55.21 f-i 61.91 a-c Situ Bangendit 51.40 k-n 55.25 f-i Inpago 7 51.40 j-n 61.55 a-c Towuti 56.55 e-h 56.55 e-h Inpari 6 Jate 53.81 h-k 57.40 e-g Inpari 33 47.29 o 51.24 j-n Sintanur 49.84 l-o 54.36 g-j Keterngan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada = 05 8.

Berat Kering Akar Gambar 6 bobot kering akar dipengaruhi sangat nyata oleh varietas. Panjang akar tanaman berimplikasi terhadap bobot kering akar. Varietas inpago 4 (toleran) memiliki bobot kering akar tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya sedangkan bobot kering akar terpendek terlihat pada varietas inpari 33 (peka) mulai umur 6 MST sampai Umur Panen. Gambar 6.

Bobot Kering akar pada 10 varietas padi gogo umut 6 MST, 8 MST,10 MST dan Panen 0 2 4 6 8 Berat Kering Akar (g) Varietas 6 MST 8 MST 10 MST Panen 58 Tabel 35 bobot kering akar dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah. Pada umur 6 MST dan 8 MST terlihat bahwa varietas inpago 4 (toleran) bobot kering akar tertinggi terdapat pada pengolahan tanah sekali (T1) pada umur 6 MST pada umur 8 MST tertinggi terdapat pada tanpa pengolahan tanah (T0) sedangkan bobot kering akar terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0). Tabel 35. Bobot Kering Akar Menurut Varietas pada Perlakuan Olah Tanah Bobot Kering Akar 6 MST Bobot Kering Akar 8 MST Varietas T0 T1 T0 T1 Ciapus 2.46 ef 2.64 de 4.28 c-f 4.96 a-d Inpago 4 3.51 b 3.97 a 5.23 ab 5.51 a Inpago 8 3.01 c 3.59 b 5.10 a-c 5.40 a Inpago 5 2.64 de 2.83 cd 3.79 fg 4.35 c-f Situ Bangendit 2.04 g 2.61 ed 3.60 f-i 4.19 c-f Inpago 7 1.88 g 2.39 ef 3.69 f-h 4.13 d-g Towuti 2.31 f 2.47 ef 3.97 e-g 4.79 a-e Inpari 6 Jate 1.48 hi 1.59 h 1.48 HI 3.94 e-g Inpari 33 1.19 j 1.35 h-j 1.19 j 1.35 h-j Sintanur 1.31 ij 1.57 h 1.31 ij 1.57 h KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Bobot kering akar dipengaruhi sangat nyata oleh perlakuan olah tanah pada umur 6 MST, 8 MST, 10 MST dan Umur Panen. Terlihat bobot akar tertinggi terdapat pada perlakuan olah tanah sekali ((T1) dari pada tanpa olah tanah (T0).

Tertera pada Tabel 36 terlihat juga pada gambar 7 bobot kering akar terjadinya peningkatan mulai umur 6 MST sampai umur panen. Tabel 36. Bobot Kering akar pada Perlakuan Olah Tanah Olah Tanah 6 MST 8 MST 10 MST Panen T0 (Tanpa Olah Tanah) 2.186 b 3.7647 b 4.8732 b 5.3273 b T1 (Olah Tanah sekali) 2.50633 a 4.4047 a 5.611 a 5.9498 a KngAna ng iii rufyasmtidbednya erdrkuDT ada= .0 Gambar 7.

Bobot Kering Akar pada Perlakuan Olah Tanah Umur 6 MST, 8 MST,10 MST dan Panen Berat kering akar juga dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza pada umur 6 MST. Varietas inpago 4 (toleran) bobot kering akar tertinggi terdapat pada pengolahan tanah sekali (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) sedangkan luas daun terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0).

Tetapi untuk varietas moderat Situ bangendit pada perlakuan tanpa olah tanah (T0) dan tanpa mikoriza (M0) mampu memebrikan bobot kering yang sama seperti pada perlakuan pengolahan tanah(T1) dengan pemberian mikoriza (M1) seperti tertera pada Tabel 37. 0 2 4 6 8 6 MST 8 MST 10 MST Panen Bobot Kering Akar (g) T0 (Tanpa Olah Tanah) T1 (Olah Tanah sekali) 59 Tabel 37.

Bobot kering Akar Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Umur 6 MST Olah Tanah Mikoriza Varietas M0 M1 ciapus T0 2.23 jk 2.69 e-g Inpago 4 3.15 cd 3.88 b Inpago 8 2.67 e-h 3.35 c Inpago 5 2.43 j 2.85 de Situ Bangendit 2.66 e-h 2.66 e-h Inpago 7 1.36 m-p 2.40 g-j Towuti 2.26 i-k 2.36 g-j Inpari 6 Jate 1.23 n-p 1.72 lm Inpari 33 0.99 p 1.39 m-o Sintanur 1.02 op 1.59 l-n ciapus T1 2.53 e-j 2.75 e-g Inpago 4 3.50 c 4.45 a Inpago 8 3.35 c 3.86 b Inpago 5 2.86 de 3.31 c Situ Bangendit 2.51 e-j 2.71 e-g Inpago 7 2.16 jk 2.63 e-i Towuti 2.28 h-k 2.66 e-h Inpari 6 Jate 1.27 n-p 1.46 mn Inpari 33 1.24 n-p 1.46 mn Sintanur 1.43 mn 1.71 lm KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Bobot kering akar juga dipengaruhi sangat nyata oleh perlakuan pemberian pupuk hayati mikoriza pada umur 6 MST, 8 MST, 10 MST dan Umur Panen.

Terlihat bobot akar tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian pupuk mikoriza (M1) dibandingkan dari pada tanpa pemupukan (M0). Tertera pada tabel 38 terlihat juga pada gambar 8 bobot kering akar terjadinya peningkatan mulai umur 6 MST sampai umur panen. Tabel 38. Bobot Kering akar pada Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza Mikoriza 6 MST 8 MST 10 MST Panen M0 (Tanpa Mikoriza 2.09 b 3.60 b 4.55 b 4.96 b M1 (Mikoriza) 2.59 a 4.56 a 5.93 a 6.30 a KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Gambar 8.

Bobot Kering akar pada pada perlakuan Pemberian Pupuk Hayati umut 6 MST, 8 MST,10 MST dan Panen 0 2 4 6 8 6 MST 8 MST 10 MST Panen Bobot Kering Akar (g) M0 (Tanpa Mikoriza M1 (Mikoriza) 60 Table 39 disajikan pengaruh interaksi metode pengolahan tanah dan pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap bobot kering akar. Pada pengolahan tanah T0 dan T1 terlihat perkembangan bobot kering akar tertinggi terdapat pada pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) pada umur 10 MST dan Umur Panen.

Tabel 39. Bobot Kering Akar pada Pengolahan tanah dan Mikoriza pada 10 MST dan Umur Panen Olah Tanah Bobot Kering Akar 10 MST Bobot Kering Akar Umur Panen M0 M1 M0 M1 T0 (Tanpa Olah Tanah) 4.035 d 5.710 b 4.504 c 6.150 a T1 (Olah Tanah Sekali) 5.069 c 6.153 a 5.434 b 6.465 a 9.

Ratio Tajuk Akar Ratio Tajuk akar dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza pada umur 6 MST dan 8 MST. Varietas inpari 33 (peka) ratio tajuk akar tertinggi terdapat tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza (M0) sedangkan ratio tajuk akar terendah terdapat pada varietas inpago 4 (toleran) pada tanpa pengolahan tanah (T1) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0) seperti tertera pada Tabel 40 Tabel 40.Ratio Tajuk Akar Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Umur 6 MST dan 8 MST Varietas Olah Tanah Mikoriza M0 M1 M0 M1 6 MST 8 MST ciapus T0 2.13 e-i 2.02 f-j 1.93 e-j 2.18 c-i Inpago 4 0.82 op 1.04 n-p 1.78 e-j 1.48 h-j Inpago 8 1.75 h-l 1.40 k-n 1.64 g-j 1.32 j Inpago 5 1.69 h-m 1.55 i-n 2.44 b-f 1.99 e-j Situ Bangendit 2.82 b-d 2.42 d-g 2.05 f-j 2.77 a-d Inpago 7 2.82 b-c 2.60 e-f 2.50 a-e 2.26 d-h Towuti 1.10 m-p 2.39 d-g 1.68 g-j 2.01 d-j Inpari 6 Jate 3.10 a-c 2.58 c-f 3.13 ab 1.55 g-j Inpari 33 3.41 a 2.71 c-e 3.19 a 1.58 g-j Sintanur 3.29 ab 2.43 d-g 2.28 c-g 1.68 f-j ciapus T1 1.06 n-p 2.77 b-d 1.87 e-j 1.82 e-j Inpago 4 0.58 p 1.09 n-p 1.36 j 1.53 g-j Inpago 8 0.59 p 1.88 g-k 1.68 f-j 1.98 e-j Inpago 5 1.47 j-n 1.73 h-l 1.90 e-j 1.80 e-j Situ Bangendit 1.37 k-o 2.07 f-i 1.77 e-j 2.07 c-j Inpago 7 1.42 k-n 1.70 h-l 1.92 e-j 2.28 c-g Towuti 1.30 k-o 1.26 l-o 1.90 e-j 2.06 c-i Inpari 6 Jate 2.11 f-i 2.35 d-g 2.03 d-j 1.46 ij Inpari 33 1.25 l-o 2.26 d-h 2.15 c-i 2.82 a-c Sintanur 1.58 i-n 2.24 d-h 1.96 f-j 2.15 c-i KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Ratio tajuk akar dipengaruhi sangat nyata oleh varietas dan terdapat perbedaan respon antara 10 varietas terhadap ratio tajuk akar, terlihat bahwa varietas inpari 33 (peka) memiliki ratio tajuk akar tertinggi dan ratio tajuk akar terendah terlihat pada varietas inpago 4 (toleran) seperti tertera pada Tabel 41. 61 Tabel 41.

Ratio Tajuk Akar pada Berbagai Varietas Umur 10 MST dan Umur panen Varietas Ratio Tajuk Akar 10 MST Ratio Tajuk Akar Umur Panen Ciapus 2.26 c-e 2.22 c-e Inpago 4 1.92 e 1.92 e Inpago 8 1.99 de 2.06 de Inpago 5 2.37 b-e 2.40 b-d Situ Bangendit 2.40 b-e 2.49 bc Inpago 7 2.44 b-d 2.49 bc Towuti 2.32 c-e 2.26 c-e Inpari 6 Jate 2.75 a-c 2.71 ab Inpari 33 3.12 a 3.02 a Sintanur 2.85 ab 2.73 ab KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Table 42 disajikan pengaruh interaksi metode pengolahan tanah dan pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap ratio tajuk akar.

Pada pengolahan tanah T0 dan T1 terlihat perkembangan ratio tajuk akar tertinggi terdapat pada pemberian tanpa pupuk hayati mikoriza (M0) pada umur 10 MST dan Umur Panen. Tabel 42. Ratio Tajuk Akar pada Pengolahan Tanah dan Mikoriza pada 10

MST dan Umur Panen KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Karakter Fisiologi Laju Asimilasi Bersih Laju asimilasi bersih pemberian pupuk hayati mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap laju asimilasi bersih I dan laju asimilasi II sedangkan laju asimilasi III tidak berpengaruh, tertera pada tabel 43. Tabel 43.

Laju Asimilasi Bersih (LAB) pada Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza Mikoriza LAB I LAB II LAB III M0 (Tanpa Mikoriza) 6.25 b 6.62 b 7.32 M1 (Mikoriza) 6.58 a 6.83 a 7.14 KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Tabel 44 disajikan pengaruh sangat nyata interaksi metode pengolahan tanah dan pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap LAB II tetapi LAB I dan LAB III tidak memberikan pengaruh.

Pada pengolahan tanah T0 dan T1 terlihat perkembangan laju asimilasi bersih tertinggi terdapat pada pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk hayati (M0) terhadap semua LAB. Tabel 44. Laju Asimilasi bersih (LAB) pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Olah Tanah LAB I LAB II LAB III M0 M1 M0 M1 M0 M1 T0 (Tanpa Olah Tanah) 6.23 6.54 6.52 d 6.79 b 7.03 7.24 T1 (Olah Tanah Sekali) 6.27 6.62 6.73 c 6.88 a 7.25 7.39 Olah Tanah Ratio Tajuk Akar 10 MST Ratio Tajuk Akar Umur Panen M0 M1 M0 M1 T0 (Tanpa Olah Tanah) 2.96 a 2.24 b 2.81 a 2.19 b T1 (Olah tanah Sekali) 2.33 b 2.24 b 2.42 b 2.30 b 62 2. Laju Tumbuh Relatif Laju tumbuh relatif juga dipengaruhi sangat nyata oleh varietas.

Terdapat perbedaan respon antara 10 varietas terhadap LTR I, LTR II dan LTR III sejalan dengan perkembangan laju asimilasi bersih terlihat bahwa varietas inpago 4 (toleran) memiliki laju pertumbuhan relatif tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya begitu juga laju tumbuh relatif yang terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) dan tertera pada Tabel 45. Tabel 45.

Laju Tumbuh Relatif I, Laju Tumbuh Relatif II dan Laju Tumbuh Relatif III pada Berbagai Varietas Varietas LTR I LTR II LTR III Ciapus 1.51 ab 1.64 ab 1.54 a Inpago 4 1.62 a 1.68 a 1.55 a Inpago 8 1.37 ab 1.58 bc 1.51 a Inpago 5 1.29 ab 1.66 a 1.52 a Situ Bangendit 1.62 a 1.66 a 1.55 a Inpago 7 1.27 ab 1.64 ab 1.55 a Towuti 1.65 a 1.66 a 1.53 a Inpari 6 Jate 0.99 b 1.55 c 1.41 b Inpari 33 1.40 ab 1.54 c 1.41 b Sintanur 1.08 b 1.55 c 1.39 b KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 Tabel 46 disajikan pengaruh sangat nyata dan nyata interaksi metode pengolahan tanah dan pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap LTRI, LTRII dan LTRIII.

Pada pengolahan tanah T0 dan T1 terlihat perkembangan laju tumbuh relatif tertinggi terdapat pada pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk hayati (M0). Tabel 46. Interaksi Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza pada Laju Tumbuh Relatif Olah Tanah LTR I LTR II LTR III M0 M1 M0 M1 M0 M1 T0

(Tanpa Olah Tanah) 1.27 b 1.29 b 1.57 c 1.61 b 1.43 c 1.49 b T1 (Olah Tanah Sekali) 1.47 a 1.48 a 1.64 ab 1.64 a 1.52 b 1.55 a Keterngan: Angka yang diikuti huruf yang Laju tumbuh relatif dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza pada periode I dan periode II.Varietas inpago 4 (toleran) laju tumbuh relatif tertinggi terdapat pengolahan tanah (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) sedangkan laju tumbuh relatif terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza (M0) tertera pada Tabel 47. 63 Tabel 47.

Laju Tumbuh Relatif I dan Laju Tumbuh Relatif II Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Olah Tanah MIKORIZA Varietas M0 M1 M0 M1 LTR I LTR I LTR II LTR II Ciapus T0 1.44 f-k 1.63 c-f 1.61 d-m 1.61 d-n Inpago 4 1.40 g-m 1.25 j-n 1.52 no 1.68 a-g Inpago 8 1.48 f-i 1.52 e-i 1.52 m-o 1.57 g-o Inpago 5 1.35 h-n 1.18 m-p 1.58 f-o 1.67 a-i Situ Bangendit 1.42 f-k 1.58 c-g 1.57 g-o 1.68 a-g Inpago 7 1.19 l-p 1.14 n-p 1.64 a-l 1.64 b-l Towuti 1.41 f-l 1.48 f-i 1.67 a-h 1.61 f-l Inpari 6 Jate 0.92 q 0.86 q 1.53 l-o 1.52 m-o Inpari 33 1.33 j-n 1.24 k-n 1.49 o 1.56 h-o Sintanur 0.82 g 0.99 o-q 1.56 h-o 1.59 e-o Ciapus T1 1.45 f-i 1.51 e-i 1.63 c-l 1.69 a-f Inpago 4 1.52 d-i 1.30 j-n 1.75 ab 1.76 a Inpago 8 1.76 bc 1.72 b-d 1.66 a-k 1.62 c-m Inpago 5 1.33 j-n 1.31 j-n 1.70 a-e 1.72 a-d Situ Bangendit 1.56 c-h 1.91 ab 1.73 a-c 1.65 a-k Inpago 7 1.31 j-n 1.46 f-k 1.64 b-i 1.64 j-l Towuti 1.71 c-e 2.01 a 1.66 a-j 1.66 a-j Inpari 6 Jate 1.20 l-o 0.98 fg 1.55 j-o 1.59 e-o Inpari 33 1.52 e-i 1.50 e-i 1.54 k-o 1.56 h-o Sintanur 1.36 g-n 1.16 n-p 1.49 o 1.56 i-o KngAna ng iii rufyasmtidbednya erdrkuDT ada= .0 3.

Kandungan prolina Gambar 9 memperlihatkan memperlihatkan perbedaan mekanisme dari 10 varietas dalam mengakumulasi prolin. Meningkatnya prolina merupakan mekanisme tanaman untuk menghadapi kondisi cekaman kekeringan. Gambar 9. Akumulasi Prolina pada 10 Varietas pada umur 10 MST dan 13 MST Kandungan Prolina dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza pada umur 10 MST dan 12 MST.

Varietas inpago 4 (toleran) memiliki kandungan prolin tertinggi terdapat tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza (M0) sedangkan ratio kandungan prolin terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0) seperti tertera pada Tabel 48. Tabel 49 juga memperlihatkan Penghambatan Pertumbuhan akumulasi proline pada varietas peka.

0 10 20 30 40 50 60 70 Prolina (mol/gBB) Varietas 10 MST 13MST 64 Tabel 48. Penghambatan Pertumbuhan Akumulasi Prolina pada 10 Varietas pada Pengolahan Tanah dan Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza Prolin Penghambatan Pertumbuhan (%)

Varietas 10 MST 12 MST Ciapus 36.83 21.87 40.61 Inpago 4 63.67 40.97 35.65 Inpago 8 49.41 34.89 29.36 Inpago 5 27.28 14.51 46.82 Situ Bangendit 28.66 17.03 40.57 Inpago 7 26.24 16.25 38.07 Towuti 43.00 26.43 38.52 Inpari 6 Jate 27.09 17.28 36.19 Inpari 33 18.50 9.54 48.40 Sintanur 23.93 14.37 39.93 Tabel 49.

Akumulasi Prolin 10 MST dan Akumulasi Prolin 12 MST Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Olah Tanah Mikoriza Varietas M0 M1 M0 M1 10 MST 12 MST ciapus T0 38.84 hi 40.34 gh 16.68 j-l 24.65 g-i Inpago 4 62.23 a 79.01 a 44.55 b 51.33 a Inpago 8 57.27 c 50.82 d 37.88 c 43.21 b Inpago 5 28.45 l 25.19 m 17.43 jk 15.99 kl Situ Bangendit 24.16 mn 38.59 h-i 18.70 j 23.18 i Inpago 7 27.46 l 22.11 op 13.29 m-o 13.58 mn Towuti 45.14 e 42.81 f 26.10 f-h 24.29 h-i Inpari 6 Jate 16.23 q 24.20 mn 9.43 rs 17.84 jk Inpari 33 11.87 r 17.16 q 7.62 s 9.58 q-s Sintanur 22.99 no 23.46 m-o 12.07 n-q 18.32 jk ciapus T1 30.39 k 37.77 i 16.68 j-l 22.66 i Inpago 4 62.00 b 51.43 d 31.33 d 36.66 c Inpago 8 46.66 e 42.88 f 30.35 de 28.14 ef Inpago 5 28.15 l 27.36 l 12.80 m-p 11.81 n-q Situ Bangendit 27.57 l 24.35 nm 11.62 n-r 14.63 lm Inpago 7 22.24 op 33.17 j 10.28 p-r 27.84 f Towuti 42.55 f 41.50 fg 26.85 fg 28.48 ef Inpari 6 Jate 34.01 j 33.93 j 18.21 jk 23.67 i Inpari 33 24.21 mn 20.75 p 10.02 rq 10.94 o-r Sintanur 20.39 p 28.87 kl 10.65 p-r 18.32 jk KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 4.

Klorofil daun Klorofil daun dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza. Varietas inpago 4 (toleran) jumlah klorofil tertinggi terdapat tanpa pengolahan tanah (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) sedangkan jumlah klorofil terendah terdapat pada 65 varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0) seperti tertera pada Tabel 50. Tabel 50.

Klorofil Daun Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Varietas Olah Tanah Mikoriza M0 M1 ciapus T0 34.86 m-p 41.12 f-j Inpago 4 46.52 a-c 46.32 a-c Inpago 8 43.21 c-f 45.24 a-e Inpago 5 32.77 p 43.11 c-f Situ Bangendit 41.77 e-j 38.45 i-m Inpago 7 38.55 i-l 37.15 k-n Towuti 41.92 d-j 45.14 a-e Inpari 6 Jate 38.85 h-l 38.85 h-l Inpari 33 27.98 q 36.25 l-p Sintanur 33.28 op 39.09 g-l ciapus T1 36.44 l-o 42.73 c-g Inpago 4 47.03 ab 47.78 a Inpago 8 45.44 a-e 43.12 c-f Inpago 5 42.08 d-i 44.02 b-f Situ Bangendit 36.56 l-o 38.22 j-m Inpago 7 40.27 f-k 41.77 e-j Towuti 40.65 f-k 45.69 a-d Inpari 6 Jate 44.02 b-f 44.02 b-f Inpari 33 43.68 b-f 43.04 c-f Sintanur 33.92 n-p 42.52 d-h KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 0 5.

Infeksi Akar Infeksi akar dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas tanpa pengolahan tanah (T0) dan pupuk hayati mikoriza. Varietas inpago 4 (toleran) jumlah akar terinfeksi tertinggi terdapat tanpa pengolahan tanah (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) sedangkan jumlah akar terinfeksi terendah terdapat pada

perlakuan tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0) dan perlakuan pengolahan tanah sekali (T1) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0) seperti tertera pada tabel 51. 66 Tabel 51.

Infeksi Akar Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Varietas Olah Tanah MIKORIZA M0 M1 ciapus T0 0.00 k 12.25 j Inpago 4 0.00 k 36.00 a-d Inpago 8 0.00 k 33.33 b-c Inpago 5 0.00 k 22.75 e-j Situ Bangendit 0.00 k 21.83 f-j Inpago 7 0.00 k 28.66 c-g Towuti 0.00 k 30.66 c-d Inpari 6 Jate 0.00 k 19.50 g-j Inpari 33 0.00 k 13.00 j Sintanur 0.00 k 27.83 c-d ciapus T1 0.00 k 41.83 ab Inpago 4 0.00 k 46.333 a Inpago 8 0.00 k 35.33 b-c Inpago 5 0.00 k 36.16 a-d Situ Bangendit 0.00 k 37.33 a-c Inpago 7 0.00 k 25.33 d-i Towuti 0.00 k 26.16 d-h Inpari 6 Jate 0.00 k 16.50 h-j Inpari 33 0.00 k 14.83 ij Sintanur 0.00 k 13.66 j 67 Komponen Hasil 1. Produksi Gabah kering Tabel 52 produksi gabah kering dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza.

Varietas inpago 4 (toleran) produksi gabah kering tertinggi terdapat pada pengolahan tanah sekali (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) produksi gabah kering terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0). Tabel 52. Produksi Gabah Kering Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Varietas Olah Tanah Mikoriza M0 M1 ciapus T0 10.21 o-r 19.16 ef Inpago 4 15.21 i-m 21.49 d Inpago 8 10.82 o-p 21.36 d Inpago 5 11.62 op 14.73 k-m Situ Bangendit 14.13 l-m 17.86 fg Inpago 7 9.80 p-q 15.32 h-m Towuti 14.51 lm 21.03 de Inpari 6 Jate 8.92 rq 17.31 f-i Inpari 33 6.65 s 12.34 no Sintanur 8.27 rs 14.75 k-m ciapus T1 15.11 j-m 20.89 de Inpago 4 18.13 fg 30.19 a Inpago 8 16.34 g-l 21.36 d Inpago 5 15.44 h-m 15.44 h-m Situ Bangendit 17.86 fg 14.80 k-m Inpago 7 17.49 f-h 17.49 f-h Towuti 16.86 g-l 26.42 bc Inpari 6 Jate 13.74 mn 14.58 lm Inpari 33 9.66 r-q 13.85 mn Sintanur 11.01 o-q 17.34 f-i KetngaAngka ng iikuthurf ng ma idak beda a dakauDMRTpada = 05 68 Tabel 53 indeks panen dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza.

Varietas inpago 4 (toleran) indeks panen tertinggi terdapat pada pengolahan tanah sekali (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) indeks panen terendah umumnya terdapat pada varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0). Tabel 53. Indeks Panen Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Varietas Olah Tanah Mikoriza M0 M1 ciapus T0 0.35 p-r 0.48 d-g Inpago 4 0.45 g-j 0.51 a-d Inpago 8 0.39 l-o 0.54 ab Inpago 5 0.39 m-p 0.43 i-m Situ Bangendit 0.45 f-j 0.44 g-k Inpago 7 0.34 qr 0.40 k-o Towuti 0.45 f-j 0.51 b-c Inpari 6 Jate 0.40 l-o 0.53 a-c Inpari 33 0.32 r 0.45 g-j Sintanur 0.38 n-q 0.48 d-g ciapus T1 0.45 g-k 0.47 d-h Inpago 4 0.45 f-j 0.56 a Inpago 8 0.43 h-l 0.53 a-c Inpago 5 0.42 i-n 0.55 a Situ Bangendit 0.42 i-m 0.50 c-f Inpago 7 0.45 f-j 0.54 a-c Towuti 0.43 i-m 0.54 a-c

Inpari 6 Jate 0.44 g-k 0.46 e-i Inpari 33 0.44 g-l 0.37 o-q Sintanur 0.41 j-o 0.50 b-e 69 Tabel 54 Infeksi Mikoriza dipengaruhi sangat nyata oleh interaksi varietas pengolahan tanah dan pupuk hayati mikoriza.

Varietas inpago 4 (toleran) jumlah akar yang terinfeksi tertinggi terdapat pada pengolahan tanah sekali (T1) dengan pemberian pupuk hayati mikoriza (M1) infeksi mikoriza terendah terdapat pada varietas inpari 33 (peka) pada tanpa pengolahan tanah (T0) dengan tanpa pupuk mikoriza (M0). Dimana kondisi tersebut sangat beradaptasi terhadap pemberian mikoriza sehingga memberikan perkembangan akar yang baik.

Sedangkan pengolahan tanah dan tanpa pengolahan tanah dengan tidak ada pemberian mikoriza menunjukkan tidak adanya perakaran yang terinfeksi. Tabel 54. Infeksi mikoriza Menurut Varietas pada Olah Tanah dan Pupuk Hayati Mikoriza Varietas Olah Tanah Mikoriza M0 M1 ciapus T0 0 k 12.25 j Inpago 4 0 k 36.00 a-d Inpago 8 0 k 33.33 b-c Inpago 5 0 k 22.75 e-j Situ Bangendit 0 k 21.83 -j Inpago 7 0 k 28.67 c-g Towuti 0 k 30.67 c-d Inpari 6 Jate 0 k 19.50 g-j Inpari 33 0 k 13.00 j Sintanur 0 k 27.83 c-d ciapus T1 0 k 41.83 ab Inpago 4 0 k 46.33 a Inpago 8 0 k 35.33 b-c Inpago 5 0 k 36.17 a-d Situ Bangendit 0 k 37.33 a-c Inpago 7 0 k 25.33 d-i Towuti 0 k 26.17 d-h Inpari 6 Jate 0 k 16.50 h-j Inpari 33 0 k 14.83 ij Sintanur 0 k 13.67 j Perakaran padi gogo yang bermikoriza dapat meningkatkan jumlah akar yang terinfeksi dibandingkan akar yang tidak diberikan mikoriza.

Hifa mikoriza yang berkembang pada akar tanaman padi gogo memungkinkan tanaman dapat menyerap air yang tidak dapat dijangkau oleh akar tanaman tanpa mikoriza. Tabel 24 dan 25 menunjukkan adanya korelasi yang nyata antara karakter morfologi, fisiologi dan indeks toleransi kekeringan. Indeks toleransi kekeringan berkorelasi dengan jumlah malai, panjang akar, kadar air daun, bobot kering akar.

Laju asimilasi, laju tumbuh relatif I, laju tumbuh relatif II, kandungan prolin I, 1000 butir gabah, indeks panen, persen gabah hampa serta berkorelasi negatif dengan kandungan prolin II, ratio tajuk akar. Laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif II, laju tumbuh relatif III, laju tumbuh relatif I, laju tumbuh relatif III, laju tumbuh relatif III, kandungan prolin I dan klorofil berkorelasi dengan bobot gabah per rumpun.

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan untuk menghasilkan asimilat berupa karbohidrat yang akan ditranslokasikan ke biji akan mempengaruhi hasil. Katsura et al (2007) melaporkan jumlah karbohidrat yang ditranslokasikan dari daun dan batang selama masa pengisian biji dan karbohidrat yang diasimilasi pada pengisian biji berkorelasi 70 dengan biji.

Dengan demikian tingginya laju asimilasi bersih,laju tumbuh relatif yang tinggi pada kondisi cekaman kekeringan merupakan karakter yang berperan penting dalam toleransi cekaman kekeringan. Peningkatan akumulasi prolin juga merupakan mekanisme tanaman untuk menghadapi cekaman kekeringan. Menurut Yoshiba et al., (1997) prolin dijumpai terakumulasi lebih banyak pada tanaman yang lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan pada tanaman yang peka.

Salah satu mekanisme adaptasi tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan menurut Wang et al. (1995) adalah dengan pengaturan osmotik sel. Pada mekanisme ini terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang dapat menurunkan potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel, yaitu salah satunya dengan menghasilkan prolin. Penutup Kesimpulan 1.

Perlakuan tanpa pengolahan tanah (T0) dan tanpa mikoriza (M0) menurunkan tinggi tanaman, jumlah anakan, luas daun, indeks luas daun, panjang akar, kadar air daun, berat kering akar, ratio tajuk akar, laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif, kandungan prolin daun, kandungan klorofil daun, infeksi akar jumlah malai jumlah gabah berisi/rumpun,1000 butir gabah, persen gabah hampa dan produksi gabah kering 2.

Varietas toleran (inapgo 4,inpago 8) menunjukkan mekanisme penghindaran terhadap cekaman kekeringan dengan cara meningkatkan bobot kering akar, ratio tajuk akar, laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif, kandungan prolin daun, kandungan klorofil daun dan infeksi akar. 3. Indeks toleransi kekeringan berkorelasi dengan jumlah malai, panjang akar, kadar air daun relatif, bobot kering akar.

Laju asimilasi bersih, laju tumbuh relatif dan kandungan prolin yang tinggi selama terjadi cekaman kekeringan dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk pendugaan varietas toleran kekeringan. 71 DAFTAR PUSTAKA Bouman BAM, Humphrey E, Toung TP, Baker R. 2007. Rice and Water. Adv in Agron. P92: 187-237 Chang TT, Soto AJL, Mao CX, Peiris R, Loresto GC. 1986. Genetics on the components of drought resistence in rice (Oriza sativa L), p. 389-398. IRRI.Rice Genetics. IRRI. Los Banos, Philippines. ChaT. ritB, oolJ1979.

eiafor provi ng drought resistance in rainfed lowland rice in: Rinfed Lowland Rice: Selected papers from th 1978 International Rice research Conference IRRI. Los Banos. Philippines. P149-164 De Datta SK, 1981. Principles and Practices of rice production. A Wiley Interscience Publication. John Wiley&Sons, New York. P. 618 Fischer KS, Lafitte R, Fukai S, Atiin G, Hardy B. 2003. Breeding Rice for Drought Prone Environment. International Rice research institute. Los Banos. P98.

O'TeC, Cruz RTsponse eaf water potential, stomatal resistance, and leaf rolling to water stress. Plant physiol. p65:428 Isa, I. 2006. Strategi pengendalian alih fungsi tanah pertanian. Prosiding Seminar Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor. hlm. 17. Handa AK, Bressan RA, Handa S, Hasegawa PM, 1982. Characteristics of cultured tomato cells after prolonged xposure to medium containing polyethylene glycol.

Plant physiol. 69:514-521 Hayes, W.A. 1982. Minimum Tillage Farming. Notill Farmer Icn. Brookfield, Wisc0nsin. 163 p Kim YH, Janick J. 1991. Absisic Acid and Prolin Improve desiccation tolerance and increase fatty Acid content of Celery Somatic Embryonic. Plant cell Tissue and Organ Culture, 24: 83-89 Larson, W.E. and G.J. Osborne. 1982. Tillage accomplishments and potential.

In Predicting Tillage Effects on Soil Physical Properties and Processes. ASA Special Publ. No. 44. Maclean JL, Dawe d, Hardy B, Hettel GP. 2002. Rice almanac. International Rice research Institute, los Banos, Philippines. P253 Madan S, Naianwatee HS, Jaim RK, Chawdury JB. 1995. Prolin and proline metabolism Enzymes in in-vito selected Nacl Tolerant Brassica Juncea L Under Salt Stress. Ann and Bot. 7 MayaO'TeC, 1986 .

Screning upland rice for drought tolerance in progress in upland Rice Research. Proceedings of the Conference. IRRI, Los Banos, Laguna, Philipines. 6:51-57 Purwani ET, 2006. Pemanfaatan informasi prakiraan musim BMG dalam pengamanan produksi di sector pertanian. Direktorat perlindungan Tanaman Pangan. Departemen pertanian. Disampaikan pada Pelatihan Capable Juli 2006. Biotrop. Bogor. Prasad PS, Singh PM, Yadav RK. 2012.

Chemical changes in rice varieties under drought stress condition. Plant archive. 12: 63-66 Santoso, D., I P.G. Wigena, Z. Eusof, and C. Xuhui. 1995. The Asian land management of sloping lnds tNute la udoslng lnd. 103-108. In A.Maglinao and A. Sajjapongse (Eds.). International Workshop on Conservation Farming for Sloping Upland in South East Asia: Challenge, Opportunities, and Prospects. IBSRAM Proc. No. 14. Bangkok, Thailand.

Saoso, daA.Sofn. nlan ratamapa hakeng. m100 Dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Serraj R et al, 2009. Improvement of drought resistance in rice. Advances in Agron 103: 41-99 Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Institut Pertanian Bogor. 591p Sopandie D. 2006.

Perspektif Fisiologi dalam pengembangan Tanaman Pangan dilahan Kering Orasi ilmiah Guru Besar Tetap fisiologi Tanaman. Fakultas pertanian Institut Pertanian Bogor. 72 Szabados l, Savoure A, 2009. Proline: a multifunctional amino acid. Plant Sci. 15:89-97 Tangpremsi, T., S. Fukai and R.M. Visperas. 1987. Growth and yield of sorghum lines extacted from a population for differences osmotic 72djustment. Australian Journal Agric. Res. 46 : 61-74. Yoshida S. 1997.

Fundamental of rice crop science. International Rice Research Institute. Yue B, Xue W, Xiong L, Yu Q, Luo L, Cui K, Jin D, Xing Y, Zhang Q. 2006. Genetic Basic of Drought Resistence at Reproductive Stage in Rice: Separation of Drought Tolerance from Drought Avoidance. Genetics, 172:1213-1228. Young, H.M. Jr. 1982. No-Tillage Farming. No-Till Farmer Inc. Brookfield, Wisconsin. 201.p

73 Glosarium B Benih Ortodok Benih yang dapat dikeringkan sampai kadar air rendah dan disimpan pada suhu dan kelembaban penyimpanan yang rendah tanpa menurunkan viabilitas (kemampuan berkecambah) Biofertilizer pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diterapkan pada benih, permukaan tanaman, atau tanah, akan mendiami rizosfer atau bagian dalam dari tanaman dan mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan nutrisi utama dari tanaman.

C Cekaman kekeringan Segala perubahan kondisi lingkungan atau pengaruh buruk kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan yang mungkin akan menurunkan atau merugikan pertumbuhan atau perkembangan tumbuhan D Deficit Air Minimnya jumlah air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan di suatu wilayah penyebab nya adalah kemarau penggunaan air secara boros Degradasi lahan Proses di mana kondisi lingkungan biofisik berubah akibat aktivitas manusia terhadap suatu lahan Difusi Gerakan partikel dari tempat dengan potensial kimia lebih tinggi ke tempat dengan potensial kimia lebih rendah .

E Early Season Drought Cekaman kekeringan pada awal Musim Tanam Energi Potensial Energy potensial gravitasi karena suatu energi yang tersimpan didalam suatu benda atau materi El Nino peristiwa memanasnya suhu air permukaan laut di pantai barat Peru – Ekuador (Amerika Selatan yang mengakibatkan gangguan iklim secara global). F Fertile Berarti subur, mampu menghasilkan sel ...

subur yang mengandung unsur-unsur hara yang sangat diperlukan tanaman Fisiologi Sistem kehidupan di dalam tubuh tumbuhan dan tanggapan terhadap pengaruh lingkungan sekitarnya sehingga tumbuhan tersebut dapat hidup G Genotipe keadaan genetik dari suatu individu atau sekumpulan individu populasi I Intermitten midseason

Drought Cekaman Kekeringan pada Pertengahan Musim Inpago 74 Varietas Inbrida Padi Gogo atau sering kita dengar dengan istilah varietas padi yang ditanam dilahan kering, sama halnya dengan jenis varietas padi lainnya, Inpago merupakan varietas yang dikhususkan untuk lahan kering sehingga varietas ini sangat tahan terhadap kekeringan.

K Kapasitas Lapang air yang tetap tersimpan dalam tanah yang tidak mengalir ke bawah karena gaya gravitasi Klorofil zat hijau daun atau pigmen yang dimiliki oleh berbagai organisme dan menjadi salah satu molekul berperan utama dalam fotosintesis. Leaf Rolling Gejala yang ditunjukkkan oleh tanaman padi apabila terjadi stress kekeringan terjadi pengeluaran daun M Mild-Stress Intermiten Tipe stress pada tengah musim terjadi pada saat periode pertumbuhan anakan sampai pembungaan yang berdampak pada kehilangan hasil yang tinggi.

Morfologi tumbuhan Mengkaji berbagai organ tumbuhan, baik bagian-bagian, bentuk maupun fungsinya O Osmosis Gerakan molekul pelarut melewati membran semipermeabel ke larutan yang lebih pekat Osmotic Adjusment Mekanisme meregulasi nilai potensial osmotik searah dengan tingkat konsentrasi air laut, sebagai indikasi berlangsungnya regulasi osmotik Osmoregulator Kemampuan untuk mengatur keadaan dengan kondisi konsentrasi garam internal yang berfluktuasi Oryza sativa L Bahasa latin Padi merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban P Padi cere cere (padi tak berambut) PEG Senyawa polietilena glikol (PEG) merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen Prolin Satu-satunya asam amino dasar yang memiliki dua gugus samping yang terikat satu-sama lain (gugus amino melepaskan satu atom H untuk berikatan dengan gugus sisa) Pemuliaan Tanaman Kegiatan memelihara tanaman untuk memperbanyak dan menjaga kemurnian Potensial air Jumlah air yang terkandung dalam suatu sel atau jaringan tumbu Potensial Gravitasi Energi yang dimiliki oleh suatu benda karena pengaruh tempatnya (kedudukannya).

Puso keadaan dimana Suatu pertanaman tidak dapat menghasilkan karena kerusakan akibat organisme pengganggu tumbuhan 75 S Screening Proses seleksi yang merupakan hal penting dalam menghasilkan varietas tahan suatu Kondisi stres abiotik dan biotik Spikelet Sekumpulan bunga padi yang keluar dari buku paling atas R Reproduksi Cara dasar mempertahankan diri yang dilakukan oleh semua bentuk kehidupan oleh pendahulu setiap individu organisme untuk menghasilkan suatu generasi selanjutnya.

T Tekanan osmotik Salah satu sifat koligatif larutan. Tekanan Turgor Tekanan yang mendorong membran sel terhadap dinding sel pada tumbuhan Toleran Sifat genetik

dari tanaman yang dapat melindungi diri dari serangan stres abiotik dan Biotik Transpirasi Proses hilangnya air dalam bentuk uap air dari jaringan hidup tanaman V Varietas unggul Galur hasil pemuliaan yang mempunyai satu atau lebih keunggulan khusus seperti potensi hasil tinggi, tahan terhadap hama, tahan terhadap penyakit, toleran terhadap cekaman lingkungan, mutu produk baik, dan atau sifat-sifat lainnya serta telah dilepas oleh pemerintah

INTERNET SOURCES:

<1% - http://www.bukabuku.com/browses/product/9789792923490/budidaya-padi-pada-lahan-marjinal.html

1% - http://lampung.litbang.pertanian.go.id/ind/images/stories/publikasi/padi.pdf

<1% - http://contohtesis.idtesis.com/category/katalog/page/8/

<1% - https://bahanajarbp.files.wordpress.com/2009/02/daftar-skripsi-tahun-2000ps41.doc

<1% - https://hilmihusada.wordpress.com/2012/10/30/pertumbuhan-ekonomi-terhadap-pembangunan-nasional/

<1% - http://filesentani.blogspot.com/2013/08/kata-pengantar-makalah-yang-baik-dan.html

<1% - https://www.slideshare.net/belajarbarengaquaponik/memperkuat-ketahanan-pangan-demi-masa-depan-indonesia-20152025

<1% - http://rachmatsibali.blogspot.com/2014/04/normal-0-false-false-false-en-us-x-none.html

<1% - http://arifinrimbawan.blogspot.com/2011/12/peranan-hutan-bagi-perekonomian.html

<1% - http://digilib.unila.ac.id/7586/10/BAB%20II.pdf

<1% - https://docplayer.info/33263310-Seleksi-beberapa-progeni-hasil-persilangan-padi-gogo-oryza-sativa-l-berdasarkan-karakter-pertumbuhan-tanaman.html

<1% - https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/61968/BAB%20III%20Penduga an%20Dini%20Toleransi%20Padi....pdf

<1% - https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/61968/2012loa.pdf;sequence=1

<1% - https://www.scribd.com/document/334677066/lahan-kering

<1% - http://oryza-sativa135rsh.blogspot.com/2011/06/kesuburan-tanah.html
<1% - http://kumpulanrppdanmakalah.blogspot.com/2015/05/makalah-tentang-pengaruh-olah-tanah.html
<1% - https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/download/1614/1427
<1% - http://ichyablogs.blogspot.com/
<1% - http://andiutami.blogspot.com/2017/01/
<1% - http://zee-nazeelaseepyahoocoid.blogspot.com/2012/02/perubahan-iklim.html
<1% - https://bebasbanjir2025.wordpress.com/konsep-pemerintah/departemen-pertanian/
<1% - https://www.scribd.com/document/325644086/ANALISIS-ALIH-FUNGSI-LAHAN-PADI-MENJADI-LAHAN-SAWIT-DI-DESA-KEMUNING-MUDA-KECAMATAN-BUNGA-RAYA-KABUPATEN-SIAK
<1% - https://anzdoc.com/pengembangan-bioindustri-di-tingkat-petani.html
<1% - http://download.portalgaruda.org/article.php?article=141771&val=5153
<1% - https://www.researchgate.net/publication/261143391_Karakteristik_umbi_dan_kandungan_kimia_ubi_jalar_untuk_mendukung_penyediaan_bahan_pangan_dan_bahan_baku_industri
<1% - https://text-id.123dok.com/document/lq582gwq-pengujian-toleransi-kekeringan-padi-gogo-oryza-sativa-l-pada-stadia-awal-pertumbuhan.html
<1% - http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/50741/2011var_BAB%20II.%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=3&isAllowed=y
<1% - http://repository.upi.edu/1400/5/S_KIM_0802637_Chapter2.pdf
<1% - https://www.scribd.com/document/337505681/32346445
<1% - https://www.scribd.com/document/370387670/padi-gogo
<1% - https://bocah-e.blogspot.com/2012/06/analisis-beberapa-tipe-agroekosistem_6348.html
<1% - http://hirupbagja.blogspot.com/2009/09/
<1% - http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/18020/Chapter%20II.pdf;sequence=4
<1% - http://media.unpad.ac.id/thesis/150510/2007/150110070054_2_3953.pdf
<1% - http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/55724/Chapter%20II.pdf;sequence=4

<1% -
http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/65117/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y
<1% - https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11119-014-9365-6
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/44690/A09aha_BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=6
<1% - https://stefanususenkia.wordpress.com/2013/10/31/tanaman-padi/
<1% -
http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/60098/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=3&isAllowed=y
<1% - https://www.scribd.com/doc/251836221/Laporan-Praktikum-PTTLR
<1% -
http://research-dashboard.binus.ac.id/uploads/paper/document/publication/Proceeding/BBR/Vol.%205%20NO.%201%20April%202014/19_AK_Stefanus%20A%3B%20Heri%20Sukendar%3B%20Heny_dimz_OK.pdf
<1% - http://nadidewi.blogspot.com/2012/
<1% -
http://imamfauzirohman.blogspot.com/2012/01/lingkungan-biotik-dan-abiotik-atmosfer.html
<1% - https://www.scribd.com/document/340342997/Fungsi-Air
<1% - http://digilib.unila.ac.id/825/8/BAB%20I.pdf
<1% -
http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/info-teknologi/1111-pengendalian-gulma-pada-budidaya-padi-lahan-kering
<1% - http://jambi.litbang.pertanian.go.id/ind/images/PDF/14leafgogo.pdf
<1% -
https://www.researchgate.net/profile/Ahadiyat_Yugi/publication/236673002_Karakter_Agronomis_dan_Fisiologis_Padi_Gogo_yang_ditanam_pada_Media_Tanah_Bersekam_pada_Kondisi_Air_di_Bawah_Kapasitas_Lapang/links/00463518da515877ee000000/Karakter-Agronomis-dan-Fisiologis-Padi-Gogo-yang-ditanam-pada-Media-Tanah-Bersekam-pada-Kondisi-Air-di-Bawah-Kapasitas-Lapang.pdf
<1% -
https://docplayer.info/43010983-Tantangan-pembangunan-pertanian-ke-depan-semakin-berat.html
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/52829/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=4&isAllowed=y
<1% -
http://4pertanian.blogspot.com/2012/12/laporan-praktikum-pemuliaan-tanaman.html

<1% -
http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2015/05/795-804_Wiwit-1.pdf
<1% -
https://www.scribd.com/doc/87995346/Laporan-Praktikum-Fisiologi-Tumbuhan-Transpirasi
<1% -
http://roselolitaaa.blogspot.com/2016/06/laporan-praktikum-fisiologi-tumbuhan.html
<1% -
http://download.portalgaruda.org/article.php?article=183677&val=6381&title=PENGARUH%20CEKAMAN%20KEKERINGAN%20TERHADAP%20PERTUMBUHAN%20DAN%20HASIL%20PADI%20GOGO%20LOKAL,%20KULTIVAR%20JAMBU
<1% -
https://pusattesis.com/kajian-resistensi-beberapa-varietas-padi-gogo-terhadap-kekeringan/
<1% -
https://www.scribd.com/document/384565792/Mulyani-Wulan-Safitri-Laporan-Htat
<1% -
http://abi-maryam.blogspot.com/2012/11/identifikasi-tanaman-dan-pertumbuhannya_3165.html
<1% -
http://essysyalala.blogspot.com/2012/04/pengaruh-konsentrasi-larutan-sukrosa.html
<1% -
https://www.scribd.com/doc/310221828/Laporan-Fistum-Potensial-Air-Jaringan-Tumbuhan
<1% -
https://www.scribd.com/document/364392077/Peran-Nitrogen-Pada-Tanaman-Padi-Sawah-1
<1% -
http://peternakan99.blogspot.com/2012/01/pengaruh-pemberian-tepung-biji-asam-dan_31.html
<1% -
https://www.scribd.com/document/342780300/Tugan-Pemuliaan-Cekaman-Toleransi-Cekaman-Kekeringan-Hotong
<1% -
http://www.dunia-mulyadi.com/2016/02/fungsi-dan-sifat-air-dalam-tumbuhan.html
<1% - http://library.usu.ac.id/download/fp/hslpertanian-haryati2.pdf
<1% -
http://www.academia.edu/16438932/Laporan_fistum_Hubungan_Air_dan_Tanaman
<1% -

https://www.scribd.com/document/369771132/Jurnal-Teknologi-No-1-2012-Pp-1-14
<1% -
https://www.scribd.com/document/336350130/Kajian-Formulasi-Dan-Metode-Aplikasi-Inokulum-Rhizobacteri-Merapi-Pada-Padi-Tahan-Kering-1
<1% -
http://aprisantoz.blogspot.com/2016/07/laporan-praktikum-ekofisiologi-tanaman.html
<1% - https://www.scribd.com/document/343288510/Laporan-Fisiologi-Tumbuhan-3
<1% -
https://id.123dok.com/document/ky636pgy-respon-fisio-morfologi-tanaman-kacang-tunggak-vigna-unguiculata-l-pada-berbagai-kadar-lengas-tanah.html
<1% - http://pancaranpendidikan.or.id/article/file/16_19.pdf
<1% - http://jajangroni.blogspot.com/2012/03/laporan-praktikum-transpirasi.html
<1% - http://download.portalgaruda.org/article.php?article=19362&val=1225
<1% - https://docobook.com/cekaman-air-pdf-gkcsystempdffileswordpresscom.html
<1% - http://www.academia.edu/22731987/Laporan_Fisiologi_Tumbuhan
<1% - http://etheses.uin-malang.ac.id/991/8/06520060%20Bab%204.pdf
<1% - https://www.scribd.com/document/364253581/01-iptek11012016Sujinah
1% -
https://text-id.123dok.com/document/oy8mx30z-responses-of-rice-genotypes-to-drought-periods-on-low-land-rice-system.html
<1% - http://p53.free.fr/p53_info/p53_disco.html
<1% -
http://kasmatyusufgeo10.blogspot.com/2014/08/teknik-konservasi-lahan-terasering.html
<1% - http://dnurningsih.blogspot.com/2012/09/nutrisi-pada-tumbuhan.html
<1% -
http://belajarilmukomputerdaninternet.blogspot.com/2015/10/faktor-lingkungan-yang-mempengaruhi.html
<1% -
http://mohammadarief1.blogspot.com/2013/06/ekosistem-darat-sebagai-sumber-daya.html
<1% -
https://medium.com/@sitinormashyno/daftar-isi-daftar-isi-i-bab-i-1-pendahuluan-1-1-1-9205017b4e20
<1% - https://ejournal.unpatti.ac.id/ppr_iteminfo_lnk.php?id=348
<1% -
http://www.academia.edu/8644826/STRATEGI_DAN_TEKNOLOGI_PENGELOLAAN_LAHAN_KERING_MENDUKUNG_PENGADAAN_PANGAN
<1% -
http://sahabat-bintang2012.blogspot.com/2013/12/laporan-praktikum-pemupukan-dan

.html
1% -
https://www.scribd.com/document/322135557/MANAJEMEN-AGROEKOSISTEM-tanah
<1% - https://www.scribd.com/doc/88851413/Pertanian-Lahan-Kering
1% -
http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/49353/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y
<1% - https://mediskus.com/wanita/kenali-20-penyebab-bayi-lahir-prematur
<1% -
http://andikaseptaa.blogspot.com/2012/10/seleksi-benih-tahan-kering-melalui-uji.html
<1% -
http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/51222/G11yka_BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=6&isAllowed=y
<1% - http://contosecultos.blogspot.com/2012/11/contoh-makalah-pupuk-organik.html
<1% - https://pt.scribd.com/doc/40196841/Laporan-TBT-2010
<1% - http://4pertanian.blogspot.com/2011/01/agronomipengolahan-tanah.html
<1% - http://download.portalgaruda.org/article.php?article=2606&val=291
<1% - http://jurnal.ugm.ac.id/index.php/jbp/article/download/1614/1427
<1% -
https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-symbolic-logic/article/div-classstitledavismartin-applied-nonstandard-analysis-pure-and-applied-mathematics-a-wiley-interscience-publication-john-wiley-andamp-sons-new-york-london-sydney-and-toronto-1977-xiii-181-ppdiv/3DFAFFB0634435546E907FC8406BCD2F
<1% - http://digilib.unila.ac.id/9434/17/DAFTAR%20PUSTAKA.pdf
<1% - https://es.scribd.com/doc/89511734/Sumber-Buku
<1% -
http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/51688/Reference.pdf;sequence=2
<1% -
http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/49353/Reference.pdf;sequence=2
<1% -
http://diyahkusumawardani.blogspot.com/2011/10/laporan-praktikum-pemuliaan-tanaman.html
<1% - https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550527/
<1% -
https://www.scribd.com/document/53695265/Climate-Change-Impacts-on-Rice-Production-in-Bangladesh
<1% - https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11103-013-0103-7.pdf
<1% -

https://docobook.com/suatu-kajian-sistem-pertanian-terpadu-dan-berkelanjutanfc9d09cbe823c042170689c680a44eca67512.html
<1% - https://core.ac.uk/display/95192571
<1% - http://docplayer.info/47284261-Bab-iii-metode-penelitian-rancangan-acak-lengkap-ral-faktorial-dengan-2-faktor-yaitu.html
<1% - https://www.researchgate.net/profile/Ahadiyat_Yugi/publication/236693916_IDENTIFIKASI_VARIETAS_PADI_GOGO_POTENSI_TOLERAN_KEKERINGAN_PADA_SKALA_LABORATORIUM/links/02e7e5191e59e872b4000000/IDENTIFIKASI-VARIETAS-PADI-GOGO-POTENSI-TOLERAN-KEKERINGAN-PADA-SKALA-LABORATORIUM.pdf
<1% - https://www.researchgate.net/publication/236693916_IDENTIFIKASI_VARIETAS_PADI_GOGO_POTENSI_TOLERAN_KEKERINGAN_PADA_SKALA_LABORATORIUM
<1% - https://www.researchgate.net/profile/Ahadiyat_Yugi/publication/236672998_Aplikasi_Abu_Sekam_pada_Padi_Gogo_Oryza_sativa_L_terhadap_Kandungan_Silikat_dan_Prolin_Daun_serta_Amilosa_dan_Protein_Biji/links/0c960518da470597ef000000/Aplikasi-Abu-Sekam-pada-Padi-Gogo-Oryza-sativa-L-terhadap-Kandungan-Silikat-dan-Prolin-Daun-serta-Amilosa-dan-Protein-Biji.pdf
<1% - https://www.scribd.com/doc/253628990/pemuliaan-tanaman-toleran-terhadap-salinitas
<1% - http://pangan.litbang.pertanian.go.id/hasil-pencarian.html
<1% - https://fornellindecisi.org/73/4-hal-yang-membuat-agen-poker-menjadi-sasaran-para-bettor/
<1% - http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2013/12/perkebunan_jurnal-littri_Vol19313_5.-Siwi-Sumartini1.pdf
<1% - http://www.academia.edu/5816865/TANGGAP_GENOTIPE_JAGUNG_TOLERAN_DAN_PEKA_TERHADAP_CEKAMAN_KEKERINGAN_PADA_FASE_PERKECAMBAHAN
<1% - http://pangan.litbang.pertanian.go.id/files/01-pp022009.pdf
<1% - https://www.researchgate.net/publication/260763123_Seleksi_Dini_Toleransi_Genotipe_Jagung_terhadap_Kekeringan--Early_Selection_for_Drought_Tolerance_in_Maize_Genotypes
<1% - http://www.readbag.com/damandiri-or-id-file-abdulkadiripbbab2
<1% - http://www.academia.edu/6327318/POLIETILENA_GLIKOL_PEG_DALAM_MEDIA_IN_VITR

O_MENYEBABKAN_KONDISI_CEKAMAN_YANG_MENGHAMBAT_TUNAS_KACANG_TANAH_Arachis_hypogaea_L
<1% -
https://id.123dok.com/document/4yrg067q-induksi-variasi-somaklonal-dan-seleksi-in-vitro-menggunakan-peg-untuk-identifikasi-varian-kacang-tanah-yang-toleran-cekaman-kekekringan-1.html
<1% -
http://download.portalgaruda.org/article.php?article=294213&val=5153&title=IDENTIFIKASI%20TOLERANSI%20KEKERINGAN%20PADI%20GOGO%20LOKAL%20TANANGGE%20PADA%20BERBAGAI%20LARUTAN%20PEG
<1% - http://digilib.unila.ac.id/3279/15/BAB%20III.pdf
<1% - https://www.scribd.com/document/376874754/Isi-Lampiran
<1% - https://www.scribd.com/document/350719952/CEKAMAN-MASAM-pdf
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/36274/Makalah%20Seminar%20Warid%20A34404010.pdf
<1% -
https://puputwawan.wordpress.com/2011/06/25/budidaya-kelapa-sawit-pembibitan-kelapa-sawit/
<1% - https://id.wikipedia.org/wiki/Antibodi_monoklonal
<1% -
http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/5247/BAB%20II_2009ref-3.pdf?sequence=8&isAllowed=y
<1% -
https://www.scribd.com/document/269626459/Pola-Tanam-Dalam-Agroekosistem-Padi-Sawah
<1% - https://www.scribd.com/document/367782225/Lahan
<1% - https://core.ac.uk/download/pdf/34003357.pdf
<1% - https://vdocuments.site/documents/d070300aaallpdf.html
<1% - http://apriliane1995.blogspot.com/p/blog-page_24.html
<1% -
https://pt.scribd.com/doc/316416742/001-SEMREGIONALWILAYAHSUMATERA-2014
<1% - http://acfha.blogspot.com/2012/12/v-behaviorurldefaultvmlo.html
<1% - https://www.researchgate.net/profile/Chairani_Hanum
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/54885/BAB%20III%20Bahan%20dan%20Metode.pdf
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/260763126_Tanggap_Genotipe_Jagung_terhadap_Cekaman_Kekeringan_Peranan_Akar---Maize_Genotypes_Responses_to_Drought_St

ress_Roots%27_Roles
<1% - https://scholar.google.com/citations?user=9Gm-z-kAAAAJ&hl=en
<1% - https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsbbs/66/4/66_15068/_html
<1% - https://jurnalfloratek.wordpress.com/category/jurnal-vol-8-no-2/
<1% -
https://jurnal.ugm.ac.id/index.php/index/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc&set=jip:ART
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/63761/2013fnr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
<1% -
https://es.scribd.com/document/328355212/Tingkat-Penggunaan-Persentase-Pati-Gembili-Dioscorea-aculeata-L-Pada-Sifat-Fisik-Dan-Akseptabilitas-Nugget-Ayam-pdf
<1% -
https://docplayer.info/45942299-Isbn-laporan-tahunan-balai-pengkajian-teknologi-pertanian-aceh-2014.html
<1% - https://ahmadmujahidali9696.wordpress.com/category/tak-berkategori/
<1% -
http://etd.repository.ugm.ac.id/downloadfile/74623/potongan/S3-2014-324382-chapter1.pdf
<1% - http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/p3301111.pdf
<1% - https://www.coursehero.com/file/11873168/p3301111/
<1% - http://puspijak.org/upload_files/7_yanto.pdf
<1% -
https://kalteng.litbang.pertanian.go.id/ind/images/prosiding/prosiding_2012/Keragaan-Karakter-Kuantitatif-Beberapa-Varietas-Kedelai-Dilahan-Kering-Kabupaten-Barito-Timur.pdf
<1% - https://issuu.com/biodiversitasunsjournals/docs/d010200-all
<1% -
http://scienceclubmipa.blogspot.com/2010/11/asam-absisat-sebuah-mekanisme-respon.html
<1% -
https://nasih.wordpress.com/2010/11/01/faktor-penentu-pertumbuhan-tanaman/
<1% -
https://www.scribd.com/doc/236563862/Acara-2-Pertumbuhan-dan-Perkembangan-Tanaman-dengan-Penggunaan-Sungkup
<1% -
http://www.academia.edu/32661321/PENGARUH_PEMBERIAN_POC_OLAHAN_LIMBAH_TAHU_DAN_PUPUK_KOMBINASI_LIMBAH_BELOTONG_DAN_LIMBAH_BAGLOG_TERHADAP_PERTUMBUHAN_DAN_PRODUKSI_TANAMAN_KACANG_TANAH_Arachis_Hipogeae_L_

DENGAN_DOSIS_20_ml_l_.docx
<1% -
https://www.coursehero.com/file/p6cgsaq/Hasil-analisis-ragam-menunjukkan-bahwa-perlakuan-suhu-tinggi-tidak-memberikan/
<1% -
http://yangmudayangberaksi.blogspot.com/2014/10/penyaringan-ketahanan-kekeringan-pada.html
<1% -
https://www.scribd.com/presentation/326363220/Sejarah-Dan-Biosintesis-Sitokinin-2013-Copy
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/44331/Bab%20IV.%20Pembahasan%20G09sba.pdf?sequence=8&isAllowed=y
<1% -
http://www.academia.edu/4987682/JURNAL_BIOLOGI_SUMATERA_PENANGGUNG_JAWAB_KETUA_EDITOR_CHIEF_EDITOR_DEWAN_EDITOR_EDITORIAL_BOARD_EDITOR_TEKNIK_MANAGING_EDITOR_ALAMAT_EDITOR_EDITORIAL_ADDRESS_
<1% - http://monevbiogen.litbang.pertanian.go.id/tapja/
<1% -
http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc
<1% - https://www.scribd.com/doc/64624662/abstrak-penelitian-kelapa
<1% -
https://docplayer.info/31845882-Prosiding-seminar-nasional-biologi-medan-9-april-tema-implementasi-riset-hayati-dan-pengembangannya-di-era-masyarakat-ekonomi-asean-mea.html
<1% - https://www.scribd.com/document/335161832/Usaha-Tani-Jagung
<1% - https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS/article/download/202/153
<1% - https://www.scribd.com/document/231197261/gabungn-fistum-presentasi
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/270506975_Seed_Priming_in_Dry_Direct-seeded_Rice_Consequences_for_Emergence_Seedling_Growth_and_Associated_Metabolic_Events_under_Drought_Stress
<1% - http://scholar.unand.ac.id/19795/4/DAFTAR%20PUSTAKA.pdf
<1% - http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00087114.2014.976091
<1% - https://rd.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10681-008-9826-y.pdf
<1% - https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875278009600225
<1% - https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11103-007-9215-2.pdf
<1% - http://article.sapub.org/10.5923.j.ijaf.20130303.02.html
<1% - http://english.yzu.edu.cn/art/2009/9/6/art_14076_49459.html

<1% - https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10725-015-0053-y
<1% - https://docplayer.info/46400685-Prosiding-seminar-nasional-v-hitpi-tema.html
<1% -
https://docplayer.info/218715-Luas-daun-kandungan-klorofil-dan-laju-pertumbuhan-rumput-pada-naungan-dan-pemupukan-yang-berbeda.html
<1% -
https://vdocuments.site/documents/seleksi-5-varietas-padi-terhadap-kekeringan-dengan.html
<1% - http://cliqwieraa.blogspot.com/
<1% - http://www.rudyct.com/PPS702-ipb/08234/iwan_sasli.pdf
<1% - http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/p3272081.pdf
<1% -
https://www.researchgate.net/profile/Nurdin_Sp_Msi/publication/259459824_Land_Suitability_Assessment_for_Maize_Development_in_Dulamayo_Garden_Farming/links/0046352bc5d9d6bc7d000000/Land-Suitability-Assessment-for-Maize-Development-in-Dulamayo-Garden-Farming.pdf
<1% - http://www.pur-plso.unsri.ac.id/userfiles/128_yun-red(3).pdf
<1% -
https://library.uns.ac.id/optimalisasi-pengelolaan-lahan-kering-untuk-pengembangan-pertanian-tanaman-pangan/
<1% -
http://docplayer.info/44720252-Model-pengelolaan-usahatani-cabai-capsicum-annuum-berkelanjutan-pada-lahan-dataran-tinggi-d-i-s-e-r-t-a-s-i-oleh.html
<1% - https://www.scribd.com/document/333877622/Chapter-II-2
<1% -
http://anakpintarunja.blogspot.com/2012/06/metode-ilmiah-proposal-penelitian.html
<1% - http://digilib.unila.ac.id/6318/14/BAB%20III.pdf
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/61988/BAB%20III%20Bahan%20dan%20Metode.pdf?sequence=6&isAllowed=y
<1% - http://ethercahyadi.blogspot.com/2012/07/benih-kehutanan.html
<1% - https://es.scribd.com/doc/39508431/t-obat
<1% -
https://www.scribd.com/doc/186984185/Dampak-Perubahan-Iklim-Terhadap-Pertumbuhan-Tanaman
<1% - http://gandaa.blogspot.com/2013/04/reklamasi-lahan-tambang.html
<1% -
https://fr.scribd.com/doc/133688858/Unud-323-1201672397-Pengaruh-Dosis-Pupuk-Kascing-Dan-Bio-urin-Sapi-Terhadap-Pertumbuhan-Dan-Hasil-Tanaman-Kacang-Tan
<1% -

http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/44800/Bab%20IV%20Hasil%20A10ian-6.pdf?sequence=8&isAllowed=y
<1% -
https://www.scribd.com/document/345792060/Mikorhiza-Memperbaiki-Pertumbuhan-Dan-Hasil-Cabai-Merah
<1% -
http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/3857/09E00261.pdf.txt;sequence=3
<1% - https://issuu.com/balitbang/docs/jurnal_inovasi_september_2014
<1% -
http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/03/pengaruh_kombinasi_konsentrasi_dan_interval_pemberian_ga3.pdf
<1% - https://4m3one.wordpress.com/category/uncategorized/page/4/
<1% - http://ujianoke.blogspot.com/2013/01/uas-gulma.html
<1% - https://eprints.uns.ac.id/3761/1/77151507200905161.pdf
<1% -
http://docplayer.info/37772892-Pertumbuhan-dan-hasil-selada-lactuca-sativa-l-hidroponik-diperkaya-fe-growth-and-yield-of-hydroponics-lettuce-lactuca-sativa-l.html
<1% -
https://www.scribd.com/document/325584789/Perubahan-Kadar-Lengas-Tanah-dan-Hasil-Beberapa-varietas-Kacang-Tanah
<1% -
http://www.academia.edu/30927030/KONTRIBUSI_FUNGI_MIKORIZA_ARBUSKULA_FMA_DALAM
<1% -
https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/61968/BAB%20IV%20Respon%20Agronomi%2CMorfologi%20dan%20Fisiologi....pdf
<1% - http://thophick.blogspot.com/2013/09/potensi-hasil-tanamn-dan-hubungan.html
<1% - http://riskyridhaagriculture.blogspot.com/
<1% -
http://riskyridhaagriculture.blogspot.com/2012/08/hubungan-kandungan-prolin-dengan.html
<1% - http://rafrinda.blogspot.com/2012/10/laporan-pttlr.html
<1% -
https://www.scribd.com/document/328810524/Potensi-Pengembangan-dan-Pengelolaan-Lahan-Sulfat-Masam-Untuk-Pertanian
<1% - http://www.fao.org/docrep/003/X6625E/x6625e07.htm
<1% - https://link.springer.com/article/10.1186/s12284-018-0226-1
<1% - https://www.indonetwork.co.id/product/pupuk-hayati-5435687
<1% -

https://materipengetahuanumum.blogspot.com/2016/11/pengertian-cekaman-kekeringan.html
<1% -
http://mahranzaim.blogspot.com/2012/11/sistem-transportasi-pada-tumbuhan.html
<1% - http://kaselaboy.blogspot.com/
<1% - https://www.scribd.com/doc/91520114/JURNAL-PENELITIAN-STIPAP
<1% - http://beibbssblogg.blogspot.com/feeds/posts/default?orderby=updated
<1% -
http://cuk-ing.blogspot.com/2013/10/laporan-raktikum-ingenhousz-pada_12.html
<1% - https://weniyulia.wordpress.com/category/usaha-dan-energi/
<1% - http://kacamataafian.blogspot.com/
<1% - https://belajarmudahkok.wordpress.com/2011/02/14/tekanan-osmotik/
<1% -
http://bioboosthebat.blogspot.com/2017/01/pengertian-umum-varietas-galur-inbrida.html