



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SAM RATULANGI

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Alamat : Kampus UNSRAT Manado
Telp. (0431) 827560, Fax. (0431) 827560

Email: lppm@unsrat.ac.id Laman: <http://lppm.unsrat.ac.id>

SURAT TUGAS

Nomor: 590 /UN12.13/LT /2016

Ketua Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado,
dengan ini menugaskan kepada:

1. Nama : Dra. Nio Song Ai, M.Si, Ph.D (Ketua)
NIP : 196902041995032001
Pangkat Gol. : Pembina/ IVb
Jabatan : Lektor Kepala
2. Nama : Dr. Ratna Siahaan, M.Si (Anggota)
NIP : 196705242000032001
Pangkat Gol. : Penata/ IIIId
Jabatan : Lektor
3. Nama : Ir. Daniel P. M. Ludong, M.Sc (Anggota)
NIP : 196408122000031001
Pangkat Gol. : Penata/ IIIc
Jabatan : Lektor

untuk melaksanakan penelitian skim Kompetensi , yang di danai oleh dana DRPM Kemenristekdikti tahun 2016 dengan judul "*Analisis Tahan Kering Dan Tahan Banjir Pada Padi Lokal Sulawesi Utara Untuk Menunjang Swasembada Beras*".

Demikian surat tugas ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Manado, 21 April 2016

Ketua

Inneke F.M. Rumengan

NIP : 195711051984032001

**LAPORAN AKHIR
HIBAH KOMPETENSI**



**ANALISIS TAHAN KERING DAN TAHAN BANJIR
PADA PADI LOKAL SULAWESI UTARA UNTUK
MENUNJANG SWASEMBADA BERAS**

Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

**Dra. Nio Song Ai, MSi. PhD. NIDN 0004026904
Dr. Ratna Siahaan, MSi. NIDN 0024056705
Ir. Daniel P.M. Ludong, MSc. NIDN 0012086409**

**UNIVERSITAS SAM RATULANGI
NOVEMBER 2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Tahan Kering dan Tahan Banjir pada Padi Lokal Sulawesi Utara untuk Menunjang Swasembada Beras

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dra. NIO SONG AI M.Si., Ph.D.
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi
NIDN : 0004026904
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Biologi
Nomor HP : 081356890012
Alamat surel (e-mail) : niosongai@unsrat.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Dr. RATNA SIAHAAN M.Si
NIDN : 0024056705
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

Anggota (2)
Nama Lengkap : Ir. DANIEL PETER MANTILEN LUDONG M.Sc
NIDN : 0012086409
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 100.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 200.000.000,00

Mengetahui,
Dean Fakultas MIPA

(Prof. Dr. Benny Pinontoan, MSc.)
NIP/NIK 196606041995121001

Manado, 22 - 11 - 2016
Ketua,


(Dra. NIO SONG AI M.Si., Ph.D.)
NIP/NIK 196902041995032001

Menyetujui,
Ketua LPPM UNSRAT

(Prof. Dr. It. Inneke F.M. Rumengan, MSc.)
NIP/NIK 195711051984032001

RINGKASAN

Banjir akibat curah hujan tinggi pada musim hujan sering menggenangi pertanaman padi, sedangkan pada musim kemarau terjadi kekeringan. Tujuan penelitian ini ialah memperoleh informasi tentang sifat tahan kering dan tahan banjir pada padi lokal Sulut berdasarkan analisis karakter agronomi dan pertumbuhan. Target akhir yang diharapkan setelah penelitian ini selesai ialah penentuan potensial tidaknya keempat varietas padi lokal Sulut tersebut sebagai padi tahan kering atau padi tahan banjir atau padi tahan kering dan sekaligus tahan banjir. Hasil temuan ini akan sangat berarti untuk diterapkan dalam strategi adaptasi dengan penggunaan varietas unggul tahan kering dan/atau tahan banjir, sehingga memperkecil dampak kekeringan dan banjir terhadap penurunan hasil panen.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian tahun pertama dari rencana 2 tahun. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan di rumah kaca menggunakan pipa *polyvinyl chloride*/PVC (dimeter 100 mm dan tinggi 500 mm) sebagai pot. Pada tahun II (2016) dilakukan analisis lanjutan tentang sifat tahan kering dan/atau tahan banjir (% tanaman hidup, % kerusakan tanaman, tinggi tanaman dan kecepatan pemanjangan batang, jumlah anakan, panjang maksimum dan jumlah akar adventif, biomassa tajuk dan akar, produk gabah, % recovery) pada padi lokal Sulut dengan perbedaan waktu dimulainya cekaman, yaitu pada fase reproduktif dengan perbedaan durasi kekeringan dan banjir (7 dan 14 hari).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah 4 minggu perlakuan berakhir, setelah 4 minggu perlakuan berakhir padi yang mengalami kekeringan dan banjir pada fase reproduktif selama 7 dan 14 hari mempunyai kemampuan *recovery*. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Ombong, Temo dan Burungan yang mengalami banjir pada fase reproduktif lebih tinggi daripada tanaman kontrol dan yang mengalami kekeringan selama 14 hari. Banjir dan kekeringan pada fase reproduktif menurunkan produk gabah, sedangkan pada fase vegetatif banjir menurunkan produk gabah. Berat kering gabah pada perlakuan yang dimulai pada fase reproduktif lebih besar daripada perlakuan yang dimulai pada fase vegetatif. Penelitian lanjutan di lahan pertanian masih diperlukan untuk memastikan sifat tahan kering dan /atau tahan banjir pada padi lokal Sulut.

Kata kunci: kekeringan, banjir, padi lokal Sulut, vegetatif, reproduktif

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat, rahmat dan kasih-Nya sehingga penelitian ini dan penyusunan laporan tahunan ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini kami menyampaikan banyak terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan biaya penelitian dengan skim Hibah Kompetensi pada tahun 2016 (tahun ke-2 dari rencana 2 tahun dengan judul “Analisis Tahan Kering dan Tahan Banjir pada Padi Lokal Sulawesi Utara untuk Menunjang Swasembada Beras”. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang ikut mendukung dan membantu kegiatan penelitian sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini tidak sempurna, sehingga segala saran dan masukan sangat diharapkan dan akan diterima dengan senang hati untuk perbaikan laporan ini. Besar harapan kami laporan ini akan berguna bagi yang membutuhkan dan dapat dimanfaatkan sebagai referensi dalam dan penelitian lanjutan dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang biologi, khususnya di bidang fisiologi tumbuhan.

Manado, November 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	6
BAB 4. METODE PENELITIAN	7
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	9
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	19
Lampiran 1. Instrumen	19
Lampiran 2. Personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya	21
Lampiran 3. HKI dan publikasi	22

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Tinggi tanaman (cm) pada padi Superwin, Burungan, Ombong dan Temo yang diairi sampai 100% kapasitas lapang (DA), diairi sampai 50% kapasitas lapang (TA) dan banjir (BA) selama 14 hari pada fase reproduktif 10
2. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 14 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) pada fase reproduktif 11
3. Berat kering tajuk tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan yang mengalami cekaman kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) selama 7 dan 14 hari pada fase reproduktif... 12
4. Berat kering gabah tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan yang mengalami cekaman kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) selama 7 dan 14 hari pada fase reproduktif... 13
5. Kondisi tanaman padi di glasshouse pada saat penanaman (a) serta saat perlakuan kekeringan (b) dan kebanjiran (c) 14
6. Penampilan tanaman padi sebelum perlakuan kekeringan dan banjir 14
7. Penampilan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 7 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media/BA) 14
8. Penampilan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 14 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang selama 7 hari/TA7, digenangi air 50 cm di atas permukaan media selama 7 hari/BA7, disirami sampai 50% kapasitas lapang selama 14 hari/TA14 dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media selama 14 hari/BA14) 15

BAB 1. PENDAHULUAN

Pemanasan global yang mengakibatkan perubahan iklim berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian. Pertanian, terutama subsektor tanaman pangan paling sensitif terhadap perubahan iklim, karena umumnya tanaman pangan merupakan tanaman semusim yang relatif sensitif terutama kelebihan dan kekurangan air. Banjir dan kekeringan yang tidak menentu sebagai kejadian iklim ekstrem mengakibatkan peningkatan puso pada tanaman. Upaya aktif untuk mengantisipasi perubahan iklim tersebut diperlukan melalui strategi mitigasi dan adaptasi. Strategi adaptasi yang dapat diterapkan meliputi penyesuaian waktu tanam, penggunaan varietas unggul tahan kekeringan, rendaman dan salinitas serta pengembangan teknologi pengelolaan air (Surmaini et al. 2011).

Pengembangan koridor ekonomi Indonesia merupakan salah satu strategi utama dalam pembangunan ekonomi di Indonesia. Tema pembangunan Koridor Sulawesi-Maluku Utara ialah “Pusat Produksi dan Pengolahan Hasil Pertanian, Perkebunan, dan Perikanan Nasional” dengan tujuan strategis meningkatkan kemampuan wilayah Sulawesi untuk menjadi pilar ketahanan pangan nasional melalui peningkatan produksi pangan. Hal ini disebabkan karena Sulawesi merupakan produsen pangan ketiga terbesar di Indonesia yang menyumbang 10% produksi padi nasional (Menko Bidang Perekonomian RI 2011). Oleh sebab itu penggunaan varietas padi lokal Sulut yang tahan kering dan/atau tahan banjir akan mendukung tercapainya tujuan strategis tersebut.

Belum maksimalnya pemanfaatan potensi keanekaragaman varietas padi lokal Sulut untuk menjamin tersedianya sumber bahan pangan merupakan urgensi utama penelitian ini. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya informasi tentang sifat unggulnya padi lokal Sulut yang tahan kering dan/atau tahan banjir sehubungan dengan adanya perubahan iklim tidak menentu yang sering mengakibatkan gagal panen. Banjir akibat curah hujan tinggi pada musim hujan sering menggenangi pertanaman padi, sedangkan pada musim kemarau terjadi kekeringan (Hermanasari et al. 2011). Oleh sebab itu evaluasi tahan kering dan/atau tahan banjir pada varietas padi lokal Superwin, Ombong, Temo dan Burungan (Kadis Pertanian dan Peternakan Provinsi Sulut 2013) sebagai sumber plasma nutfah unggulan Sulut merupakan fokus utama dalam penelitian yang direncanakan ini. Hasil penelitian ini akan menginformasikan peluang varietas padi lokal Sulut yang tahan kering dan sekaligus tahan banjir untuk dapat digunakan dalam strategi adaptasi dalamantisipasi perubahan iklim akibat pemanasan global. Tersedianya padi lokal dengan sifat unggul demikian meningkatkan kemampuan wilayah Sulawesi Utara sebagai pilar ketahanan pangan nasional dengan tercapainya target

swasembada beras yang tertunda pada tahun 2010 (Manado Post 25 Maret 2011), “Pencapaian Sasaran Produksi Padi Surplus 10 Juta Ton” (Anonim 2011) dan penyediaan cadangan beras dalam keadaan darurat yang dicanangkan oleh Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara.

Penelitian yang telah dilakukan sampai saat ini lebih banyak berkaitan dengan evaluasi tahan kering akibat kekurangan air pada tanaman padi. Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan ekspresi protein 18 kDa (Nio 1996), peningkatan aktivitas peroksidase (Nio et al. 1997) dan kandungan protein (Nio et al. 2001) pada kalus padi yang mengalami cekaman kekeringan. Di samping itu kandungan klorofil total dan klorofil a (Nio 2010), rasio panjang akar seminal : panjang pucuk (Nio et al. 2010), panjang akar seminal, panjang tunas, rasio panjang akar seminal : panjang tunas, persentase perkecambahan dan indeks vigor benih (Ballo et al. 2012), rasio berat kering akar : berat kering tajuk (Nio dan Ludong 2013), kandungan air daun dan kandungan air daun relatif (Ludong dan Nio 2014), panjang akar serta rasio panjang akar:tinggi tanaman (Torey et al. 2013) potensial sebagai indikator terjadinya kekeringan pada fase vegetatif padi. Karena cekaman lingkungan yang berkaitan dengan air dapat juga berupa banjir (rendaman), maka perlu dilakukan analisis tahan banjir untuk melengkapi informasi yang berhubungan dengan varietas padi yang dapat ditanam pada saat kemarau dengan terbatasnya persediaan air maupun saat musim hujan dengan berlimpahnya air. Penelitian tentang analisis tahan kering dan/atau tahan banjir belum pernah dilakukan pada varietas padi lokal Sulawesi Utara.

Analisis tahan kering dan tahan banjir yang dilakukan pada padi lokal Sulut dengan perlakuan yang dimulai pada fase vegetatif untuk tahun pertama menunjukkan beberapa hasil yang utama. Pertama, kemampuan recovery dan kecepatan pemanjangan tanaman padi yang mengalami 14 hari kebanjiran lebih rendah daripada yang mengalami 14 hari kekeringan. Kedua, kekeringan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap berat kering tajuk padi lokal Sulut, tetapi banjir menurunkan berat kering tajuk sampai 60%. Ketiga, kekeringan menurunkan produk gabah pada padi Superwin, tetapi perlakuan banjir tidak memberikan pengaruh yang nyata pada produk gabah (Nio et al., 2015). Penelitian pada tahun ke-2 adalah analisis tahan kering dan tahan banjir pada padi lokal Sulut dengan perlakuan yang dimulai pada fase reproduktif.

Luaran yang ditargetkan dari penelitian ini ialah informasi ilmiah tentang varietas padi lokal yang tahan kering dan/atau tahan banjir dan potensial untuk ditanam pada saat musim kemarau dan musim penghujan, penerbitan buku dan/atau bahan ajar ketahanan tumbuhan

terhadap kekeringan, banjir dan cekaman abiotik lainnya sebagai referensi dalam matakuliah Fisiologi Tumbuhan dan Ekofisiologi Tumbuhan serta publikasi ilmiah di jurnal internasional atau nasional terakreditasi tentang respons varietas padi lokal Sulut (Superwin, Ombong, Temo dan Burungan) terhadap kekurangan air (kekeringan) dan kelebihan air (banjir).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian selama dua tahun ini merupakan kelanjutan rangkaian kegiatan yang konsisten untuk mengevaluasi respons tanaman padi terhadap cekaman kekeringan berdasarkan berbagai karakter agronomi, fisiologi dan biokimia pada fase vegetatif awal (perkecambahan) dan vegetatif akhir. Aspek fisiologi tumbuhan yang dipelajari oleh peneliti selama studi S2 dan S3 yang mendasari ide penelitian lanjutan yang dikembangkan sampai saat ini. Fokus penelitian saat S2 ialah “Aktivitas peroksidase dan profil protein lini kalus padi toleran kekeringan”, sedangkan saat S3 penelitian berkaitan dengan “Penyesuaian osmotik dan akumulasi solut pada daun gandum pada saat kekeringan”. Tetapi dalam penelitian ini juga dilakukan analisis tahan banjir untuk melengkapi analisis tahan kering yang menjadi fokus utama penelitian selama ini.

Beberapa karakter biokimia, fisiologi dan agronomi yang potensial sebagai indikator adanya kekeringan yang dialami oleh tanaman, khususnya padi telah dievaluasi dalam rangkaian kegiatan penelitian. Indikator-indikator yang dimaksud ialah ekspresi protein 18 kDa (Nio 1996), peningkatan aktivitas peroksidase (Nio *et al.* 1997) dan kandungan protein (Nio *et al.* 2001) pada kalus padi yang mengalami cekaman kekeringan. Di samping itu kandungan klorofil total dan klorofil a (Nio 2010), rasio panjang akar seminal : panjang pucuk (Nio *et al.* 2010), panjang akar seminal, panjang tunas, rasio panjang akar seminal : panjang tunas, persentase perkecambahan dan indeks vigor benih (Ballo *et al.* 2012), rasio berat kering akar : berat kering tajuk (Nio dan Ludong 2013), kandungan air daun dan kandungan air daun relatif (Ludong dan Nio 2014), panjang akar serta rasio panjang akar:tinggi tanaman (Torey *et al.* 2013), skor penggulungan daun padi yang tinggi saat kekeringan (belum dipublikasi). Sedangkan penelitian pada gandum menunjukkan bahwa glisinbetain, K⁺, prolin dan gula merupakan solut yang berperan dalam terjadinya penyesuaian osmotik saat kekeringan (Nio *et al.* 2011a, 2011b).

Waktu mulai dan berakhirnya musim kemarau dan penghujan tidak dapat diprediksi akibat perubahan iklim yang tidak menentu. Kekeringan dan banjir merupakan dua bencana yang selalu terjadi di Indonesia setiap tahun dan hampir selalu menimbulkan kerugian di sektor pertanian dan tidak jarang menyebabkan gagal panen. Indonesia tergantung pada ketersediaan padi sebagai bahan makanan pokok. Oleh sebab itu informasi tentang potensi keanekaragaman hayati lokal yang bisa menunjang program ketahanan pangan sangat dibutuhkan. Berdasarkan latar belakang ini telah dilaksanakan penelitian yang berkaitan dengan evaluasi tahan kering dan/atau tahan banjir pada padi lokal Sulut, yaitu Superwin,

Ombong, Temo dan Burungan. Informasi ini akan sangat berguna dalam strategi penyediaan bahan pangan yang tidak dibatasi oleh kekeringan dan banjir akibat kondisi iklim yang ekstrim, sehingga program swasembada beras di Sulut dan nasional terwujud.

Penelitian yang dilaksanakan dalam dua tahun ini berkaitan dengan analisis sifat tahan kering dan sekaligus tahan banjir. Analisis untuk sifat tahan terhadap 2 macam cekaman abiotik ini merupakan terobosan yang belum banyak dilakukan pada padi secara umum dan belum pernah dilakukan pada varietas padi lokal Sulut. Sebagian besar penelitian melaporkan tentang respons tanaman padi terhadap kekeringan saja (Liley dan Fukai 1994, Kamoshita *et al.* 2004, Suprihatno dan Suardi 2007, Nio *et al.* 2010, Tubur 2012) atau terhadap rendaman/banjir saja (Colmer 2003, Ikhwani *et al.* 2010, Hermanasari *et al.* 2011, Nishiuchi *et al.* 2012) dan masih kurang yang mengekspos respons terhadap kedua macam cekaman air tersebut. Memang padi Superwin dikenal sebagai padi sawah dan Ombong, Temo dan Burungan diketahui sebagai padi gogo. Tetapi berdasarkan penelitian Nio dan Ludong (2013, 2014), Ballo *et al.* (2012), Torey *et al.* (2013) mengindikasikan adanya potensi padi sawah Superwin tahan terhadap kekeringan. Pada tahun pertama (2015) analisis tahan kering dan tahan banjir pada padi lokal Sulut dengan perlakuan yang dimulai pada fase vegetatif menunjukkan beberapa hasil yang utama. Pertama, kemampuan recovery dan kecepatan pemanjangan tanaman padi yang mengalami 14 hari kebanjiran lebih rendah daripada yang mengalami 14 hari kekeringan. Kedua, kekeringan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap berat kering tajuk padi lokal Sulut, tetapi banjir menurunkan berat kering tajuk sampai 60%. Ketiga, kekeringan menurunkan produk gabah pada padi Superwin, tetapi perlakuan banjir tidak memberikan pengaruh yang nyata pada produk gabah (Nio *et al.*, 2015).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah pemanfaatan potensi keanekaragaman varietas padi lokal Sulut untuk menjamin tersedianya sumber bahan pangan sebagai antisipasi terjadinya kekeringan dan banjir akibat perubahan iklim yang tak menentu. Tujuan khusus penelitian ini ialah memperoleh informasi tentang sifat tahan kering dan tahan banjir pada padi lokal Sulut berdasarkan analisis karakter agronomi dan pertumbuhan dengan perlakuan pada fase vegetatif dan reproduktif.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini ialah informasi baru tentang ada tidaknya potensi padi lokal Sulut (varietas Superwin, Ombong, Temo dan Burungan) sebagai varietas padi unggul yang tahan kering dan/atau tahan banjir. Di samping itu perbandingan respons fisiologis keempat varietas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sistem model untuk mempelajari mekanisme resistensi terhadap kekeringan dan banjir pada tanaman sebagai bagian dari matakuliah Fisiologi Tumbuhan dan Ekofisiologi Tumbuhan.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Tanaman padi yang merupakan bahan makanan pokok di Indonesia akan digunakan dalam penelitian ini. Tanaman padi mampu beradaptasi untuk hidup di lingkungan yang bervariasi dari kondisi kering, tanpa genangan air dan sangat tergenang. Rentangan adaptasi begitu besar yang dimiliki padi menjadikan tanaman ini dapat dimanfaatkan dalam studi ekofisiologi tentang adaptasi tanaman di lingkungan ekstrem, seperti resistensi terhadap kekeringan dan banjir. Analisis tahan kering dan/atau tahan banjir pada padi sawah dan padi gogo lokal Sulut dapat dipakai sebagai sistem model untuk memahami mekanisme resistensi tanaman terhadap kekurangan dan kelebihan air (Colmer 2003).

Untuk menganalisis daya tahan kering dan/atau tahan banjir pada padi lokal Sulut dilakukan percobaan faktorial 4x3x2 di rumah kaca dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Faktor 1 adalah varietas padi lokal, yaitu Superwin, Ombong, Temo dan Burungan. Faktor 2 adalah perlakuan irigasi, yaitu kekeringan (tidak diairi), banjir (seluruh bagian tanaman terendam) dan kontrol (diairi sampai kapasitas lapang). Sedangkan faktor 3 adalah durasi perlakuan irigasi untuk tahun I dan fase saat perlakuan irigasi untuk tahun II. Lama perlakuan irigasi ialah 7 dan 14 hari, sedangkan saat perlakuan irigasi diberikan ialah fase vegetatif dan reproduktif. Percobaan dilakukan dalam pot berupa pipa *polyvinyl chloride*/PVC (dimeter 130 mm dan tinggi 500 mm) dengan media campuran tanah taman, kompos dan sekam (5:1:1). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan penelitian berikut ini.

PERSIAPAN
<ul style="list-style-type: none"> • Penyiapan bibit padi • Pengisian media dalam pot PVC • Penanaman bibit • Pemeliharaan tanaman sampai tahap 4 daun (4 minggu)

DESAIN : 4V x 3P x 2D/2F x 3 ulangan				
V (varietas)	P (perlakuan)	D (durasi)/F (fase)		Pengamatan
<ul style="list-style-type: none"> - Superwin - Ombong - Temo - Burungan 	<ul style="list-style-type: none"> - Kekeringan - Banjir - Kontrol: diairi 100% kapasitas lapang 	Tahun I (durasi perlakuan irigasi) <ul style="list-style-type: none"> - 7 hari - 14 hari 	Tahun II (fase saat perlakuan dimulai) <ul style="list-style-type: none"> - Fase vegetatif - Fase reproduktif 	<ul style="list-style-type: none"> - Hari ke-0 sebelum perlakuan dimulai - Tiap minggu setelah perlakuan sampai panen, kecuali biomassa pada akhir penelitian

LOKASI: Rumah kaca

Pengambilan Data	
<u>Karakteristik Agronomi dan Pertumbuhan:</u> tinggi tanaman dan kecepatan pemanjangan batang,, panjang akar maksimum dan volume akar, biomassa tajuk dan akar, produk gabah	<u>Parameter pendukung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - Kelembaban

ANALISIS DATA: ANAVA dan BNT 5%

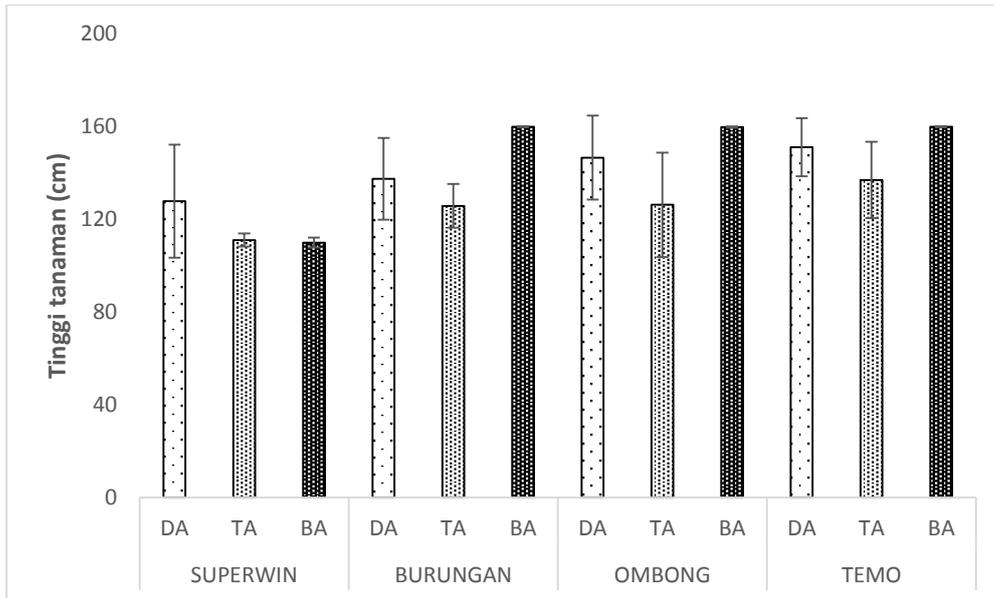
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tahun kedua yang mengkaji daya tahan kering dan/atau tahan banjir pada padi lokal Sulut pada fase reproduktif merupakan percobaan faktorial 4x3x2 di rumah kaca dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Percobaan dilakukan dalam pot berupa pipa *polyvinyl chloride/PVC* (dimeter 100 mm dan tinggi 500 mm) dengan media campuran tanah taman, kompos dan sekam (5:1:1). Faktor 1 adalah varietas padi lokal, yaitu Superwin, Ombong, Temo dan Burungan. Faktor 2 adalah perlakuan irigasi, yaitu kekeringan (diairi 50% kapasitas lapang), banjir (seluruh bagian tanaman terendam) dan kontrol (diairi sampai kapasitas lapang). Faktor 3 adalah durasi perlakuan irigasi untuk tahun I, yaitu 7 dan 14 hari. Data yang telah diperoleh pada tahun II ialah tinggi tanaman, kecepatan pemanjangan tanaman, berat kering tajuk, berat kering akar dan berat kering gabah.

1. Tinggi tanaman dan kecepatan pemanjangan tanaman

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan suatu koordinasi yang baik dari banyak peristiwa pada tahap yang berbeda, yaitu dari tahap biofisika dan biokimia ke tahap organisme untuk menghasilkan suatu organisme yang utuh dan lengkap. Tidak tersedianya air dan rendaman air (banjir) dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serta produksi suatu tanaman (Sasmitamihardja dan Siregar, 1996 dalam Nio, 2015).

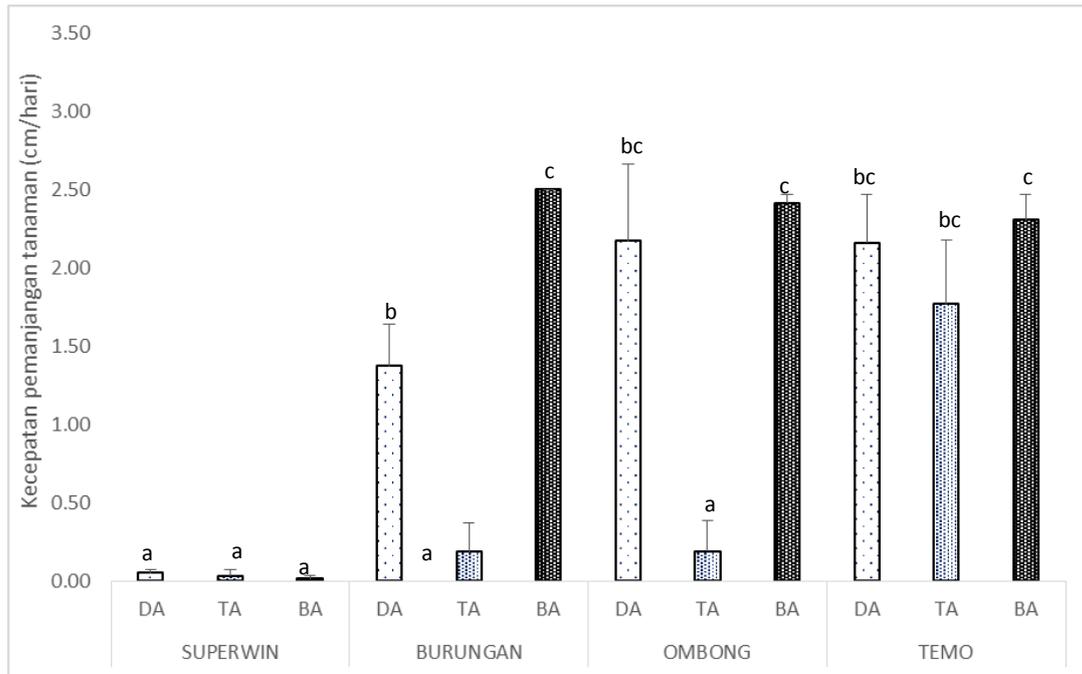
Tinggi tanaman padi Superwin, Burungan, Ombong dan Temo secara umum tidak berbeda nyata antara perlakuan diairi 100% kapasitas lapang, perlakuan kekeringan (diairi 50% kapasitas lapang) dan banjir. Tinggi tanaman keempat padi lokal Sulut ini berkisar dari 110-160 cm (Gambar 1). Hasil ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Ikhwani *et al.* (2010) bahwa tinggi tanaman padi IR 64 sub-1 yang direndam lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak direndam. Hal ini dapat disebabkan karena kecepatan pemulihan (recovery) setelah perendaman lebih lambat.



Gambar 1. Tinggi tanaman (cm) pada padi Superwin, Burungan, Ombong dan Temo yang diairi sampai 100% kapasitas lapang (DA), diairi sampai 50% kapasitas lapang (TA) dan banjir (BA) selama 14 hari pada fase reproduktif.

Kecepatan pemanjangan tanaman yang ditentukan berdasarkan pengukuran tinggi tanaman merupakan respons morfologis padi lokal Sulawesi Utara (varietas Superwin, Burungan, Ombong dan Temo) terhadap cekaman banjir dan kekeringan selama 14 hari pada fase reproduktif. Rata-rata kecepatan pemanjangan tanaman padi pada fase reproduktif berkisar 0,7-1,7 cm/hari. Cekaman kekeringan menurunkan kecepatan pemanjangan tanaman padi Burungan dan Ombong pada fase reproduktif. Kecepatan pemanjangan tanaman padi varietas Superwin yang mengalami cekaman banjir dan kekeringan pada fase reproduktif juga paling kecil dibandingkan dengan varietas padi lainnya, yaitu 0,71-0,74 cm/hari (Gambar 2).

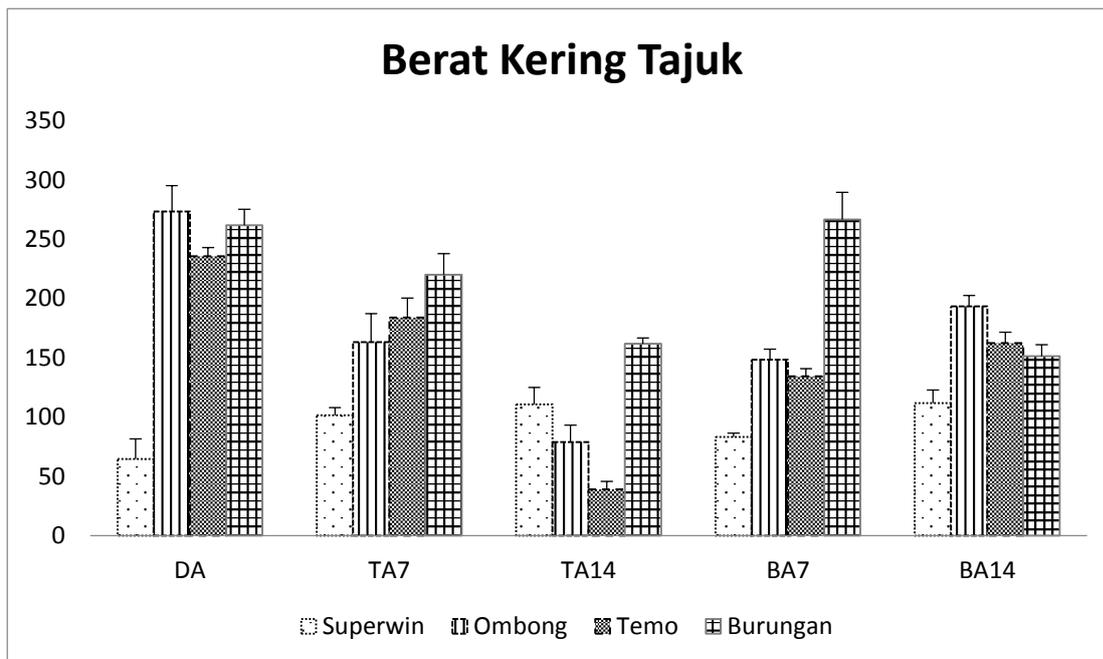
Kecepatan pemanjangan yang terbesar diamati pada padi varietas Burungan, Ombong dan Temo yang mengalami cekaman banjir, yaitu secara berurutan 1,67; 1,70 dan 1,73 cm/hari. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Burungan, Ombong dan Temo yang tercekam banjir lebih besar daripada yang mengalami cekaman kekeringan dan tanaman kontrol. Kecepatan pemanjangan batang selama banjir/perendaman menunjukkan kemampuan varietas tanaman untuk merespons lingkungan dengan intensitas cahaya yang rendah dan kadar CO₂ yang rendah (Ikhwan et al., 2010). Kemampuan pemanjangan batang merupakan strategi adaptasi tanaman padi pada lingkungan tercekam banjir stagnan (Yulianida et al., 2014). Kecepatan pemanjangan tanaman sebagai respons terhadap cekaman banjir pada fase reproduktif terlihat sangat nyata pada padi Burungan dan Ombong (Gambar 2).



Gambar 2. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 14 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) pada fase reproduktif. Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan menurut uji BNT 5%.

2. Berat kering tajuk

Berat kering tajuk padi Burungan, Ombong dan Temo yang mengalami cekaman kekeringan (disirami sampai 50% kapasitas lapang) dan banjir pada fase reproduktif lebih besar daripada Superwin (Gambar 3) seperti halnya berat kering tajuk pada fase vegetatif. Perlakuan kekeringan dan banjir selama 7 dan 14 hari pada fase reproduktif menurunkan berat kering tajuk pada varietas Ombong, Temo dan Burungan. Dampak penurunan berat kering tajuk ini tampak nyata pada perlakuan cekaman selama 14 hari dan penurunan terbesar (83%) diamati pada varietas Temo yang mengalami cekaman kekeringan, walaupun diinformasikan varietas Temo merupakan padi ladang. Hasil ini menunjukkan bahwa cekaman kekeringan pada fase reproduktif menyebabkan penurunan berat kering tajuk yang lebih besar dibandingkan dengan banjir. Penurunan berat kering tajuk yang lebih besar akibat cekaman kekeringan merupakan upaya tanaman padi untuk mengurangi evapotranspirasi akibat terbatasnya ketersediaan air di media tumbuh dan semakin besarnya ukuran tubuh tanaman pada fase reproduktif.

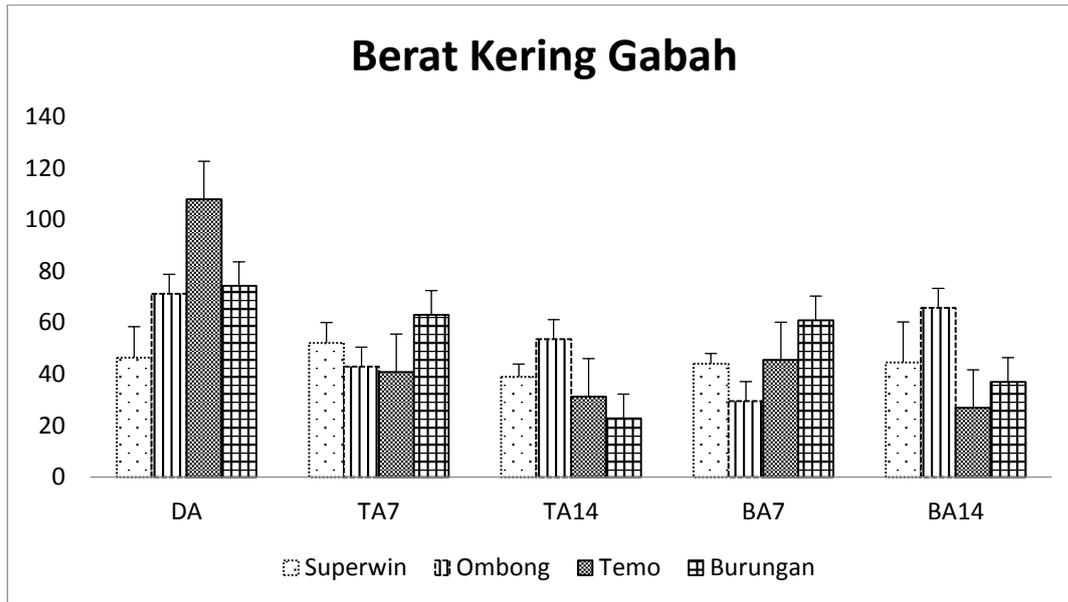


Gambar 3. Berat kering tajuk tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan yang mengalami cekaman kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) selama 7 dan 14 hari pada fase reproduktif.

3. Berat kering gabah

Berat kering gabah pada perlakuan yang dimulai pada fase reproduktif lebih besar daripada perlakuan yang dimulai pada fase vegetatif (Gambar 4). Cekaman banjir dan kekeringan selama 7 dan 14 hari pada fase reproduktif menurunkan produk gabah terutama pada ketiga varietas padi lokal Sulut yang dikenal sebagai padi ladang. Respons ini berbeda dengan hasil pada fase vegetatif, yaitu cekaman banjir secara umum menurunkan produk gabah.

Respons keempat varietas padi lokal Sulut terhadap cekaman kekeringan dan banjir pada fase reproduktif tidak sama. Berat kering gabah pada varietas Superwin tidak berbeda nyata antara yang disirami sampai 100% kapasitas lapang (DA), disirami sampai 50% kapasitas lapang (TA) dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media (BA) dengan durasi waktu 7 dan 14 hari. Cekaman kekeringan dan banjir pada fase reproduktif mengakibatkan penurunan berat kering gabah yang nyata pada varietas Temo (75%) dan Burungan (70%).



Gambar 4. Berat kering gabah tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan yang mengalami cekaman kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) selama 7 dan 14 hari pada fase reproduktif.

4. Penampilan tanaman padi

Penampilan tanaman di *glasshouse* pada saat penanaman dan pada saat perlakuan kekeringan dan banjir dapat dilihat pada Gambar 5. Penampilan tanaman padi sebelum perlakuan kekeringan dan banjir dapat dilihat pada Gambar 6. Selanjutnya penampilan padi lokal Sulut 7 hari dan 14 hari sesudah perlakuan kekeringan dan banjir berakhir dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 7 dan 8. Gambar 7 menunjukkan bahwa di antara keempat padi lokal Sulut ini yang mampu melakukan pemulihan (*recovery*) pada 7 hari setelah mengalami cekaman kekeringan dan banjir adalah varietas Ombong, Temo dan Burungan. Warna daun dari ketiga varietas tersebut masih hijau dan berbeda dengan daun varietas Superwin yang terlihat mulai menguning. Kemampuan *recovery* terlihat lebih nyata pada 14 hari setelah perlakuan cekaman kekeringan dan banjir pada varietas Superwin, Ombong, Temo dan Burungan walaupun tanaman Superwin lebih pedek dibandingkan dengan ketiga varietas padi lokal Sulut lainnya (Gambar 8).



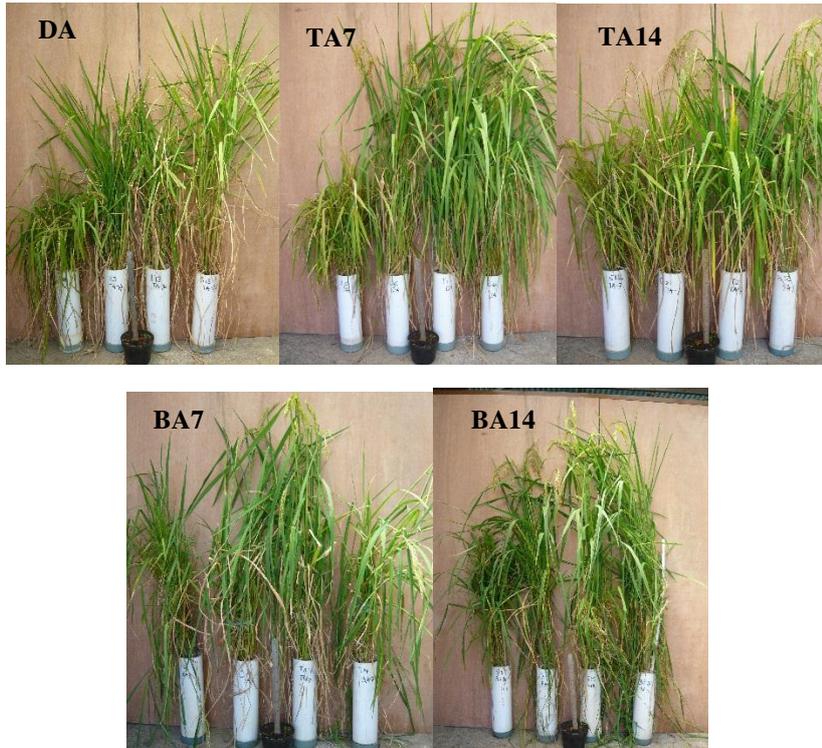
Gambar 5. Kondisi tanaman padi di glasshouse pada saat penanaman (a) serta saat perlakuan kekeringan (b) dan kebanjiran (c)



Gambar 6. Penampilan tanaman padi sebelum perlakuan kekeringan dan banjir



Gambar 7. Penampilan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 7 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media/BA)



Gambar 8. Penampilan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 14 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang selama 7 hari/TA7, digenangi air 50 cm di atas permukaan media selama 7 hari/BA7, disirami sampai 50% kapasitas lapang selama 14 hari/TA14 dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media selama 14 hari/BA14)

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengamatan yang dilakukan setelah 4 minggu perlakuan berakhir menunjukkan bahwa padi yang mengalami kekeringan dan banjir pada fase reproduktif selama 7 dan 14 hari mempunyai kemampuan recovery.
2. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Ombong, Temo dan Burungan yang mengalami banjir pada fase reproduktif lebih tinggi daripada tanaman kontrol dan yang mengalami kekeringan selama 14 hari.
3. Berat kering gabah pada perlakuan yang dimulai pada fase reproduktif lebih besar daripada perlakuan yang dimulai pada fase vegetatif. Banjir dan kekeringan pada fase reproduktif menurunkan produk gabah, sedangkan pada fase vegetatif banjir menurunkan produk gabah.

Penelitian lanjutan di lahan pertanian masih diperlukan untuk memastikan sifat tahan kering dan /atau tahan banjir pada padi lokal Sulut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Padi. <http://id.wikipedia.org/wiki/Padi>. Daikses pada 10 Maret 2011.
- Ballo M, Nio SA, Mantiri FR, Pandiangan D. 2012. Respons Morfologis Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Kekeringan pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Bios Logos* 2:88-95.
- Colmer TD. 2003. Aerenchyma and an inducible barrier to radial oxygen loss facilitate root aeration in upland, paddy and deep-water rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Botany* 91:301-309.
- Hermanasari R, Hairmansis A, Yullianida, Kustianto B. 2011. Galur harapan padi rawa toleran rendaman. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30:71-75.
- Ikhwan, Suhartatik E, Makarim AK. 2010. Pengaruh waktu, lama, kekeruhan air rendaman terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah IR64-sub1. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 29:63-71.
- Kadis Pertanian dan Peternakan Provinsi Sulut. 2013. Perkembangan penggunaan varietas lokal di Sulawesi Utara. Makalah disampaikan pada Pemasarakatan Perlindungan dan Pendaftaran Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian Wilayah Sulawesi Utara. Manado. 22 Mei 2013.
- Kamoshita A., Rodriguez R., Yamauchi A., Wade L.J. 2004. Genotypic variation in response of rainfed lowland rice to prolonged drought and rewatering. *Plant Prod Sci* 7:406-420.
- Lilley J.M., Fukai S. 1994. Effect of timing and severity of water deficit on four diverse rice cultivars. I. Rooting patterns and soil water extraction. *Field Crop Res* 37:205-214.
- Ludong DPM, Nio SA. 2014. Respons kekeringan pada varietas padi yang dibudidayakan di Sulut berdasarkan karakter fisiologi. Disampaikan pada Seminar Nasional Optimalisasi Pembangunan Pertanian Menyongsong Sulut sebagai Pintu Gerbang Indonesia ke Asia dan Pasifik dan Masyarakat Ekonomi ASEAN 2015. Manado. 28 April 2014.
- Menko Bidang Perekonomian RI. 2011. Master plan percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia 2011-2025-Koridor Sulawesi. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Orientasi Program Pembangunan Sulawesi Utara. Manado. 16 April 2011.
- Nio SA. 1996. Aktivitas Peroksidase dan Profil Protein pada Lini Kalus Padi Toleran Kekeringan. Tesis. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Nio SA. 2010. Pengujian kandungan klorofil total, klorofil a dan klorofil b sebagai indikator cekaman kekeringan pada padi (*Oryza sativa* L.). *SAINS* 10:86-90.
- Nio SA, Siregar AH, Widiyanto SN. 1997. Aktivitas peroksidase pada lini kalus padi (*Oryza sativa* L.) toleran kekeringan. *Eugenia* 3:102-108.
- Nio SA, Tilaar W, Assa J. 2001. Analisis pertumbuhan dan kandungan protein pada kalus padi (*Oryza sativa* L.) sawah yang mengalami cekaman kekeringan. *Eugenia* 7: 208-212.
- Nio SA, Tondais SM, Butarbutar R. 2010. Evaluasi indikator cekaman kekeringan pada fase perkecambahan padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Biologi* 14:50-54.
- Nio SA, Cawthray GR, Wade LJ, Colmer TD. 2011a. Osmotic Adjustment and Solutes Accumulation in Leaves of Wheat (*Triticum aestivum* L.) during Water Deficit. *Journal of Mathematics and Sciences* 16:43-48.
- Nio SA, Cawthray GR, Wade LJ, Colmer TD. 2011b. Pattern of solutes accumulated during leaf osmotic adjustment as related to duration of water for wheat at the reproductive stage. *Plant Physiology and Biochemistry* 49:1126-1137.
- Nio SA, Ludong DPM. 2013. Comparing drought tolerance of local rice cultivar Superwin with other cultivars cultivated in North Sulawesi based on dry matter partitioning.

Makalah disampaikan pada The 4th International Conference on Global Resource Conservation and 10th Indonesian Society for Plant Taxonomy Congress: "Plant Diversity for Food Security, Welfare and Harmony. Universitas Brawijaya. Malang. 7-8 Februari 2013.

- Nio SA, Siahaan R, Ludong DPM. 2015. Analisis tahan kering dan tahan banjir pada padi lokal Sulawesi Utara untuk menunjang swasembada beras. Laporan tahunan Hibah Kompetensi (tahun I).
- Nishiuchi S, Yamauchi T, Takahashi H, Kotula L, Nakazono M. 2012. Mechanisms for coping with submergence and waterlogging in rice. *Rice* 5:1-14.
- Suprihatno B. dan Suardi D. 2007. Kemampuan tembus akar galur-galur padi sawah generasi menengah. *Apresiasi Hasil Penelitian Padi 2007*: 611-616.
- Surmaini E, Runtunuwu E, Las I. 2011. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. *Jurnal Litbang Pertanian* 30:1-7.
- Tubur H.W., Chozin MA, Santosa E, dan Junaedi A. 2012. Respon Agronomi Varietas Padi terhadap Periode Kekeringan pada Sistem Sawah. *J. Agron. Indonesia* 40 (3): 167 – 173
- Torey PC, Nio SA, Siahaan P, Mambu SM. 2013. Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada padi lokal Superwin. *Jurnal Bios Logos* 3:57-64.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen

Tabel 1. Daftar alat-alat yang digunakan

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Timbangan digital kapasitas 15 kg	Menimbang media tanah dan pot
2.	Termohigrometer	Mengukur temperatur dan kelembaban udara
3.	Oven kering	Mengeringkan sampel bagian-bagian tanaman
4.	Electronic pocket scale dengan kapasitas 200g dengan ketelitian 0,02g	Menimbang pupuk
5.	Timbangan digital kapasitas 200g dengan ketelitian 0.01 g	Menimbang sampel tanaman
6.	Penggaris	Mengukur tinggi tanaman
7.	Pompa air	Mengisi dan memindahkan air dari dan ke bak

Foto-foto kegiatan



Persiapan pot dan alas pot untuk menanam padi



Kegiatan penggantian air rendaman dalam bak dengan bantuan pompa air pada perlakuan banjir serta perlakuan banjir pada tanaman padi yang menyebabkan pertumbuhan akar pada nodus batang padi



Tanaman padi yang memasuki tahap akhir perlakuan dan malai padi yang dihasilkan oleh tanaman padi setinggi sekitar dua meter.

Lampiran 2. Personalia Tenaga Peneliti dan Kualifikasinya

No.	Nama/NIDN	Institusi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Dra. Nio Song Ai, MSi. PhD./ 0004026904	Universitas Sam Ratulangi	Fisiologi Tumbuhan	10	Mengkoordinasi tim dalam kegiatan dari perencanaan, pelaksanaan, pelaporan, seminar, publikasi dan penulisan bahan ajar
2.	Dr. Ratna Siahaan, MSi./ 0024056705	Universitas Sam Ratulangi	Ekologi Tumbuhan	7	Membantu tugas ketua tim dalam persiapan, pengambilan data dan penyusunan laporan
3.	Ir. Daniel P.M. Ludong, MSc./ 0012086409	Universitas Sam Ratulangi	Irigasi	7	Membantu tugas ketua tim dalam persiapan, pengambilan data dan penyusunan laporan

Lampiran 3. HKI dan Publikasi

- 1. Draft artikel ilmiah (dipublikasikan dalam Seminar Nasional ke-3 Biologi, IPA dan Pembelajarannya 15-16 Oktober 2016)**

KECEPATAN PEMANJANGAN TANAMAN PADI LOKAL SULAWESI UTARA SAAT BANJIR DAN KEKERINGAN PADA FASE VEGETATIF BERBEDA DENGAN FASE REPRODUKTIF

Nio Song Ai ¹⁾, Ratna Siahaan²⁾, Daniel Peter Mantilen Ludong³⁾

¹Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi
email: niosongai@unsrat.ac.id

²Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi
email: ratna245_siahaan@yahoo.com

³Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi
email: mantilenpd@yahoo.com

Abstract

A study was conducted to compare the rate of shoot length as response to submergence and drought in four varieties of North Sulawesi local rice (Superwin, Ombong, Temo and Burungan). The submergence and drought treatments were applied for 14 days at the vegetative and reproductive phases in the glasshouse using polyvinyl chloride (PVC) pots (500 mm height and 125 mm diameter). The treatment at the vegetative phase consisted of watering until 100% field capacity/control (DA), submergence 50 cm above the pots (BA) and no watering/drought (TA). The treatment at the reproductive phase consisted of watering until 100% field capacity/control (DA), submergence 50 cm above the pots (BA) and watering until 50% field capacity (TA). At the vegetative phase, the rates of shoot length in Superwin, Ombong, and Burungan under drought were lower than under control and submergence. At the reproductive phase, however, the rates of shoot length in Ombong, Temo, Burungan under submergence were higher than under control and drought.

Keywords: *drought, glasshouse, reproductive, submergence, vegetative*

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim akibat pemanasan global berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian. Pertanian terutama subsektor tanaman pangan paling sensitif terhadap perubahan iklim, karena umumnya tanaman pangan merupakan tanaman semusim yang relatif sensitif terutama kelebihan dan kekurangan air. Kejadian iklim ekstrem berupa banjir dan kekeringan yang tidak menentu mengakibatkan peningkatan puso pada tanaman. Upaya aktif untuk mengantisipasi perubahan iklim tersebut diperlukan, di antaranya melalui strategi adaptasi. Strategi adaptasi yang dapat diterapkan meliputi penyesuaian waktu tanam, penggunaan varietas unggul tahan kekeringan, rendaman dan salinitas serta pengembangan teknologi pengelolaan air (Surmaini *et al.*, 2011).

Salah satu strategi utama pembangunan ekonomi di Indonesia ialah pengembangan koridor ekonomi Indonesia. Tema

pembangunan Koridor Sulawesi-Maluku Utara ialah “Pusat Produksi dan Pengolahan Hasil Pertanian, Perkebunan, dan Perikanan Nasional” dengan tujuan strategis meningkatkan kemampuan wilayah Sulawesi untuk menjadi pilar ketahanan pangan nasional melalui peningkatan produksi pangan. Hal ini disebabkan karena Sulawesi merupakan produsen pangan ketiga terbesar di Indonesia yang menyumbang 10% produksi padi nasional (Menko Bidang Perekonomian RI, 2011). Oleh sebab itu penggunaan varietas padi lokal Sulut yang tahan kering dan/atau tahan banjir diperlukan untuk mendukung tercapainya tujuan strategis tersebut.

Padi merupakan sumber karbohidrat utama yang dikonsumsi oleh hampir 3 milyar penduduk dunia selain jagung, sagu dan ubi-ubian. Tanaman ini mampu memenuhi sekitar 60-80% kalori pada masyarakat Indonesia (Damarjati, 1988). Ada 3 kelompok padi berdasarkan kondisi lingkungan hidupnya, yaitu padi dataran rendah dengan sistem irigasi, padi dataran rendah tadah hujan dan

padi dataran tinggi tadah hujan (Bouman *et al.*, 2007). Padi dataran tinggi juga disebut padi ladang atau padi gogo, sedangkan padi dataran rendah lebih dikenal dengan padi sawah (Tubur, 2011).

Potensi keanekaragaman varietas padi lokal Sulut belum maksimal dimanfaatkan untuk menjamin ketersediaan sumber bahan pangan. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya informasi tentang sifat unggulnya sebagai padi yang tahan kering dan/atau tahan banjir sehubungan dengan adanya perubahan iklim tidak menentu yang sering mengakibatkan gagal panen. Banjir akibat curah hujan tinggi pada musim hujan sering menggenangi pertanaman padi, sedangkan pada musim kemarau terjadi kekeringan (Hermanasari *et al.* 2011). Oleh sebab itu evaluasi tahan kering dan/atau tahan banjir pada varietas padi lokal Superwin, Ombong, Temo dan Burungan (Kadis Pertanian dan Peternakan Provinsi Sulut 2013) sebagai sumber plasma nutfah unggulan Sulut perlu dilakukan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kecepatan pemanjangan batang pada keempat varietas padi lokal Sulut tersebut pada fase vegetatif dan reproduktif. Hasil penelitian ini akan menginformasikan peluang varietas padi lokal Sulut yang tahan kering dan sekaligus tahan banjir untuk dapat digunakan dalam strategi adaptasi dalamantisipasi perubahan iklim akibat pemanasan global. Tersedianya padi lokal dengan sifat unggul demikian meningkatkan kemampuan wilayah Sulawesi Utara sebagai pilar ketahanan pangan nasional dengan tercapainya target swasembada beras yang tertunda pada tahun 2010 (Manado Post 25 Maret 2011), “Pencapaian Sasaran Produksi Padi Surplus 10 Juta Ton” dan penyediaan cadangan beras dalam keadaan darurat yang dicanangkan oleh Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara.

2. METODE PENELITIAN

Persiapan Tanaman Sebelum Perlakuan

Benih padi direndam selama 2 jam dalam air garam dan benih yang tenggelam di dasar air yang digunakan. Benih disterilisasi dengan menggunakan pemutih komersial 2% selama 2 menit dengan 3 kali ulangan, kemudian dibilas dengan air masak. Benih yang sudah steril tersebut kemudian dikecambahkan dalam wadah berisi media pasir yang telah disiram air sampai kapasitas lapang selama 4-5 hari.

Benih-benih yang telah berkecambah tersebut kemudian dipindahkan ke pot pipa *polyvinyl chloride* /PVC dengan diameter 125 mm dan tinggi 500 mm. Namun sebelum pemindahan, tiap pot yang telah berisi tanah disiram dengan air sampai kapasitas lapang (Nio dan Ludong, 2013; Torey, 2013). Tiap pot ditanami 1 benih yang telah berkecambah, selanjutnya disiram dengan campuran air dan pupuk (10 g pupuk Gandasil D dalam 10 L air) sampai kapasitas lapang. Pupuk Gandasil D mengandung 20% N total, 15% P₂O₅, 15% K₂O, 1% MgSO₄, Mn, B, Cu, Co, Zn, aneurin, laktoflavin, *nicotinic acid amide*. Lalu kerikil diletakkan di atas permukaan media dalam pipa PVC untuk mengurangi penguapan selama penelitian. Setiap 2 hari tanaman terus disiram sampai kapasitas lapang sampai berumur 30 hari setelah tanam (pada fase vegetatif) serta 100 hari setelah tanam (pada fase reproduktif), dan perlakuan dimulai.

Desain Eksperimen dan Pemberian Perlakuan

Di dalam eksperimen yang dilakukan di rumah kaca ini digunakan 4 varietas padi lokal, yaitu Superwin, Ombong, Temo dan Burungan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan pada fase vegetatif adalah diairi sampai 100% kapasitas lapang/kontrol (DA), dibanjiri sampai 50 cm di atas pot (BA) selama 14 hari serta tidak diairi /kekeringan (TA) selama 14 hari. Perlakuan yang diberikan pada fase reproduktif adalah diairi sampai 100% kapasitas lapang/kontrol (DA), dibanjiri sampai 50 cm di atas pot (BA) selama 14 hari serta diairi diairi sampai 50% kapasitas lapang /kekeringan (TA) selama 14 hari.

Pengambilan Data

Data yang dikumpulkan berupa tinggi tanaman yang diukur pada hari ke-0 saat perlakuan dimulai dan 14 hari setelah perlakuan. Kecepatan pemanjangan batang ditentukan dengan mengukur tinggi tanaman setelah perlakuan dikurangi dengan tinggi tanaman sebelum perlakuan dibagi dengan lama perlakuan (Ikhwani *et al.*, 2010).

Analisis data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan ANAVA yang dilanjutkan dengan uji BNT 5% untuk menunjukkan ada tidaknya perbedaan yang signifikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecepatan pemanjangan tanaman yang ditentukan berdasarkan pengukuran tinggi tanaman merupakan respons morfologis padi lokal Sulawesi Utara (varietas Superwin, Burungan, Ombong dan Temo) terhadap cekaman banjir dan kekeringan selama 14 hari pada fase vegetatif dan reproduktif. Rata-rata kecepatan pemanjangan tanaman padi pada fase vegetatif (0,5-3,1 cm/hari) lebih besar daripada fase reproduktif (0,7-1,7 cm/hari).

Pemberian cekaman banjir dan kekeringan pada fase vegetatif tidak menunjukkan respons kecepatan pemanjangan tanaman padi lokal Sulut yang jelas. Seperti yang terlihat pada Gambar 1, kecepatan pemanjangan tanaman yang terbesar diamati pada varietas Ombong dan Burungan kontrol serta Ombong yang mengalami kebanjiran, yaitu 3,08-3,15 cm/hari. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin (0,5-2,4 cm/hari) paling kecil dibandingkan dengan Burungan, Ombong dan Temo. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin, Burungan dan Ombong yang mengalami cekaman kekeringan lebih kecil daripada yang mengalami cekaman banjir dan tanaman kontrol.

Kecepatan pemanjangan tanaman padi varietas Superwin yang mengalami cekaman banjir dan kekeringan pada fase reproduktif juga paling kecil dibandingkan dengan varietas padi lainnya, yaitu 0,71-0,74 cm/hari (Gambar 2). Kecepatan pemanjangan yang terbesar diamati pada padi varietas Burungan, Ombong dan Temo yang mengalami cekaman banjir, yaitu secara berurutan 1,67; 1,70 dan 1,73 cm/hari. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Burungan, Ombong dan Temo yang tercekam banjir lebih besar daripada yang mengalami cekaman kekeringan dan tanaman kontrol.

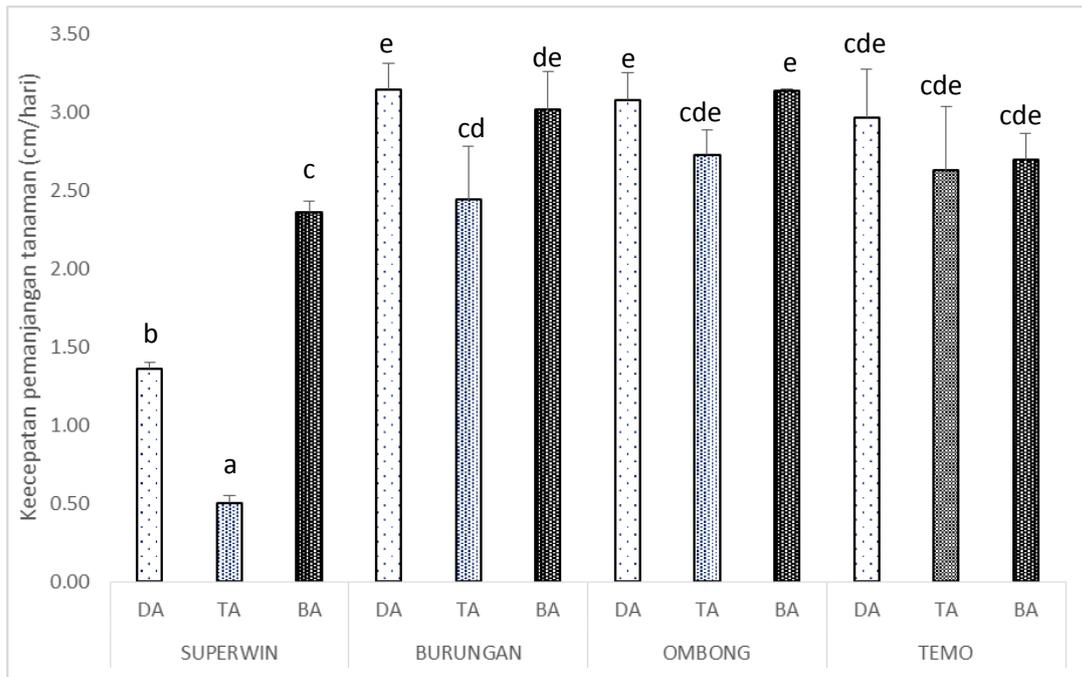
Respons morfologis padi lokal Sulut terhadap cekaman banjir dan kekeringan dievaluasi berdasarkan kecepatan pemanjangan tanaman pada fase vegetatif dan reproduktif. Sebagian besar varietas padi memperlihatkan pemanjangan batang sebagai respons terhadap cekaman banjir/rendaman (Yulianida et al., 2014), sedangkan kekeringan menurunkan kecepatan pemanjangan tanaman (Budiasih, 2009; Arifin, 2015). Secara umum kecepatan pemanjangan tanaman padi lokal Sulut yang mengalami cekaman banjir dan kekeringan

pada fase vegetatif lebih besar daripada fase reproduktif (Gambar 1 dan 2). Respons yang ditunjukkan oleh varietas padi Superwin, Burungan, Ombong dan Temo berbeda pada kedua fase pertumbuhan tersebut.

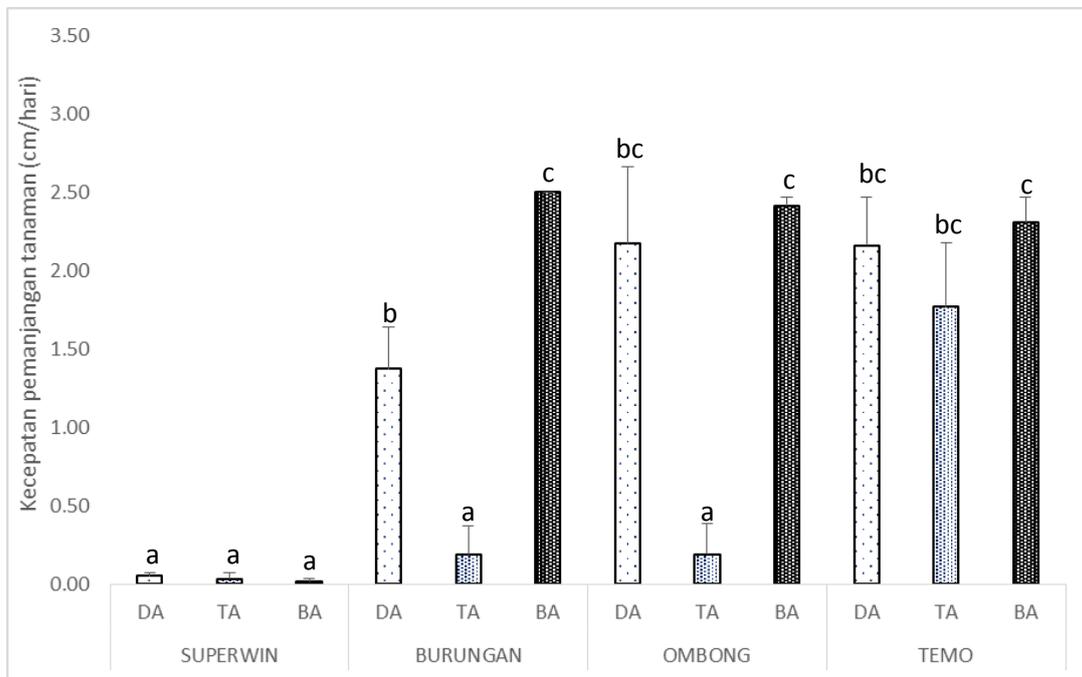
Pemberian cekaman kekeringan pada fase vegetatif menurunkan kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin, Burungan dan Ombong. Cekaman kekeringan menurunkan kecepatan pemanjangan tanaman padi Burungan dan Ombong pada fase reproduktif. Hasil yang sama dilaporkan oleh Santoso (2008) dan Habiba (2015). Pertambahan tinggi tanaman padi gogo pada kadar air tanah 25% (3,15 cm/hari) dan 50% (3,44 cm/hari) lebih rendah daripada kadar air tanah 75% (4,27 cm/hari) dan 100% (4,03 cm/hari) pada fase vegetatif (Santoso, 2008). Cekaman kekeringan pada fase vegetatif menghambat pemanjangan tanaman padi sawah, yaitu Inpari-10, Inpari-19, Inpari-23 dan Inpari-24 (Habiba, 2015). Pertambahan tinggi tanaman yang diawali dengan proses pembentukan tunas merupakan proses pembelahan dan pembesaran sel. Proses pembelahan dan pembesaran sel akan terjadi jika sel mengalami turgiditas yang unsur utamanya adalah ketersediaan air. (Santoso, 2008).

Kecepatan pemanjangan batang selama banjir/perendaman menunjukkan kemampuan varietas tanaman untuk merespons lingkungan dengan intensitas cahaya yang rendah dan kadar CO₂ yang rendah (Ikhwan et al., 2010). Kemampuan pemanjangan batang merupakan strategi adaptasi tanaman padi pada lingkungan tercekam banjir stagnan (Yulianida et al., 2014). Kecepatan pemanjangan tanaman sebagai respons terhadap cekaman banjir pada fase reproduktif terlihat sangat nyata pada padi Burungan dan Ombong (Gambar 2), sedangkan pada fase vegetatif respons morfologis ini tidak terlihat dengan jelas (Gambar 1).

Evaluasi tahan banjir dan tahan kering pada padi lokal Sulut berdasarkan kecepatan pemanjangan tanaman menunjukkan bahwa respons morfologis terhadap cekaman banjir dan kekeringan pada fase reproduktif lebih jelas daripada fase vegetatif. Berdasarkan indikator kecepatan pemanjangan tanaman pada fase reproduktif, padi varietas Temo dapat dikatakan tahan banjir dan tahan kering, sedangkan padi varietas Burungan dan Ombong dapat dikategorikan tahan banjir.



Gambar 1. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 14 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, tidak disirami/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) pada fase vegetatif. Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan menurut uji BNT 5%.



Gambar 2. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin, Ombong, Temo, Burungan 14 hari setelah perlakuan kekeringan dan banjir (disirami sampai 100% kapasitas lapang/DA, disirami sampai 50% kapasitas lapang/TA dan digenangi air 50 cm di atas permukaan media /BA) pada fase reproduktif. Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan menurut uji BNT 5%.

4. KESIMPULAN

Kecepatan pemanjangan tanaman padi Superwin, Ombong dan Burungan yang mengalami kekeringan pada fase vegetatif lebih rendah daripada tanaman kontrol dan yang mengalami kebanjiran selama 14 hari. Kecepatan pemanjangan tanaman padi Ombong, Temo dan Burungan yang mengalami kebanjiran pada fase reproduktif lebih tinggi daripada tanaman kontrol dan yang mengalami kekeringan selama 14 hari.

5. REFERENSI

- Bouman B.A.M., Humphreys E., Tuong T.P. & Barker R. 2007. *Rice and Water*. Adv in Agron 92:187-237.
- Damardjati D.S. 1988. *Struktur Kandungan Gizi Beras*. Dalam: Ismunadji M., Partohardjono S., Syam M. & Widjono A. Padi Buku 1. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Habiba, R.N. 2015. *Pertumbuhan dan Perkembangan Empat Kultivar Padi Sawah (Oryza sativa L. 'Inpari-10', 'Inpari-19', 'Inpari-23' dan 'Inpari-24') selama Fase Vegetatif dalam Kondisi Kekurangan Air*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hermanasari R., Hairmansis A., Yullianida & Kustianto B. 2011. *Galur Harapan Padi Rawa Toleran Rendaman*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30:71-75.
- Ikhwan, Suhartatik E., Makarim A.K. 2010. *Pengaruh Waktu, Lama, Kekurangan Air Rendaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah IR64-Sub1*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 29:63-71.
- Kadis Pertanian dan Peternakan Provinsi Sulut. 2013. *Perkembangan Penggunaan Varietas Lokal Di Sulawesi Utara*. Makalah disampaikan pada Pemasarakatan Perlindungan dan Pendaftaran Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian Wilayah Sulawesi Utara. Manado. 22 Mei 2013.
- Menko Bidang Perekonomian RI. 2011. *Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2025-Koridor Sulawesi*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Orientasi Program Pembangunan Sulawesi Utara. Manado. 16 April 2011.
- Nio S.A., Ludong D.P.M. 2013. *Comparing Drought Tolerance of Local Rice Cultivar Superwin with Other Cultivars Cultivated in North Sulawesi Based on Dry Matter Partitioning*. Makalah disampaikan pada The 4th International Conference on Global Resource Conservation and 10th Indonesian Society for Plant Taxonomy Congress: "Plant Diversity for Food Security, Welfare and Harmony. Universitas Brawijaya. Malang. 7-8 Februari 2013.
- Santoso. 2008. *Kajian Morfologis dan Fisiologis Beberapa Varietas Padi Gogo (Oryza sativa L.) terhadap Cekaman Kekeringan*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Surmaini E., Runtunuwu E. & Las I. 2011. *Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim*. Jurnal Litbang Pertanian 30:1-7.
- Tubur H.W., Chozin M.A., Santosa E. & Junaedi A. 2012. *Respon Agronomi Varietas Padi terhadap Periode Kekeringan pada Sistem Sawah*. J. Agron. Indonesia 40 (3): 167 – 173.
- Torey P.C., Nio S.A., Siahaan P. & Mambu S.M. 2013. *Karakter Morfologi Akar sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Padi Lokal Superwin*. Jurnal Bios Logos 3:57-64.
- Yulianida S., Ardie W., Suwarno & Aswidinnor H. 2014. *Respon dan Produktifitas Padi Rawa terhadap Cekaman Rendaman Stagnan untuk Pengembangan di Lahan Rawa Lebak*. J. Agron Indonesia 43 (1): 15 - 22.

