DINAMIKA STRUKTUR KOMUNITAS TUMBUHAN LIAR DAN PERTUMBUHAN PADI HITAM DI SAWAH ORGANIK KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

oleh
DINDA AZALIA RAHMA MAULIDA
0910910043

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013

DINAMIKA STRUKTUR KOMUNITAS TUMBUHAN LIAR DAN PERTUMBUHAN PADI HITAM DI SAWAH ORGANIK KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

oleh
DINDA AZALIA RAHMA MAULIDA
0910910043

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

DINAMIKA STRUKTUR KOMUNITAS TUMBUHAN LIAR DAN PERTUMBUHAN PADI HITAM DI SAWAH ORGANIK KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG

Dinda Azalia R. M
0910910043

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 15 Juli 2013
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

Pembimbing

Dr. Endang Arisoesilaningsih, MS
NIP. 19590908 198903 2 0001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Rodliyati Azrianingsih, S.Si., MAgr. Sc., Ph.D
NIP. 19700128 199412 2 001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Dinda Azalia R. M
NIM	: 0910910043
Jurusan	: Biologi
Penulis Skripsi berjudul	: Dinamika Struktur Komunitas Tumbuhan Liar dan Pertumbuhan Padi Hitam di Sawah Organik Kecamatan Kepanjen Malang.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah benar-benara karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka Skripsi ini semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi

2. Apabila kemudian hari diketahui bahwa isi Skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, 29 Juli 2013
Yang menyatakan

Dinda Azalia R. M.
0910910043

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

Dinamika Struktur Komunitas Tumbuhan Liar dan Pertumbuhan Padi Hitam di Sawah Organik Kecamatan Kepanjen Malang

Dinda Azalia Rachma Maulida, Endang Arisoesilaningsih
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya
2013

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dinamika struktur komunitas tumbuhan liar selama pertumbuhan padi hitam di persawahan organik dan menentukan interaksi keberadaan tumbuhan liar pada pertumbuhan padi hitam di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Percobaan lapangan ini dilakukan pada musim tanam November 2012 hingga Pebruari 2013. Pengamatan dilakukan dengan *selected sampling* berdasarkan pada pertumbuhan rumpun tanaman padi dan kelimpahan tumbuhan liar. Pertumbuhan padi hitam diamati selama empat fase pertumbuhan 28, 48, 88 dan 112 hst (hari setelah tanam) meliputi tinggi tanaman, biomassa, jumlah anakan, jumlah dan biomassa spikelet. Tumbuhan liar diamati secara sampling dengan luas petak 0,25 m^2 pada plot pengamatan pertumbuhan padi hitam. Secara simultan faktor abiotik yang diamati adalah tanah (berat jenis, bahan organik, pH dan konduktivitas) dan air sawah (pH dan konduktivitas). Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi dinamika tumbuhan liar yang ditunjukkan oleh tingginya biomassa, persentase penutupan dan kekayaan spesies terutama umur 48 hst. Persentase penutupan, kekayaan spesies tumbuhan liar yang tinggi pasca penyiangan dan genangan air berdampak pada penurunan pertumbuhan padi hitam pada fase vegetatif. Pertumbuhan tinggi padi yang menurun saat fase vegetatif, telah mengalami *recovery* pada fase generatif namun hal ini tetap menyebabkan penurunan jumlah spikelet sebesar 25-70 %. *Limnocharis flava*, *Monochoria vaginalis* dan *Echinocloa crusgalli* bermanfaat bagi petani dan mendukung kehidupan padi.

Kata kunci : Dinamika, padi hitam, pertumbuhan, tumbuhan liar.

Dynamics of Weed Community Structure Related to Growth of Organic Black Rice In Kepanjen District Malang

Dinda Azalia Rachma Maulida, Endang Arisoesilaningsih
Biology Department, Mathematics and Natural Sciences Faculty,
Brawijaya University
2013

ABSTRACT

The purpose of this study were determine weed structure dynamics during growth of organic black rice and to determine its interactions with weed black rice growth in Malang District Kepanjen. This field experiment was held in growing season of November 2012 to February 2013 using selected sampling plots based on rice growth weed abundance. Black rice growth was observed in four growth phases 28, 48, 88 and 112 dap (days after planting) including plant height, biomass, number of tillers, spikelet and biomass. Weed community structure dynamics were observed by vegetation analysis using sampling plots of 0.25 m^2. Soil abiotic factors were simultaneously observed on soil bulk density, organic matter, pH and conductivity, as well as rice field logging water pH and conductivity. The result showed that there was weed community structure dynamics shown by biomass, coverage and species richness, especially it reached a peak in 48 dap and tent to decrease in the generative phase. High coverage of weed species after mowing and water logging decreased black rice growth in vegetative phase. This reduced height growth was slightly recoverable, however spikelet number was reduced until 25 to 70 %. *Limnocharis flava*, *Monochoria vaginalis* and *Echinocloa crusgalli* is beneficial for farmers and supported rice growth.

Keywords: black rice, dynamics, growth, weed

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT., atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini. Shalawat dan salam kami sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua penulis Bapak Moch. Irfan dan Ibu Sofiyah yang tidak akan pernah terbalas semua jasa-jasanya.
2. Ibu Dr. Endang Arisoesilaningsih, selaku pemberi *research grant* yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan motivasi kepada penulis mulai dari ide penelitian, pelaksanaan hingga penyelesaian penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Catur Retnaningdyah, M.Si dan Ibu Dr. Serafinah Indriyani, M.Si sebagai dosen penguji atas kritik, koreksi, dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
4. Bapak Pudji Rahardjo selaku pemilik petak sawah yang menjadi tempat penelitian penulis.
5. Dosen-dosen Jurusan Biologi Universitas Brawijaya atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan selama menempuh ilmu di Universitas Brawijaya.
6. Anda R, S. Ikom, Hasmi dan Mahdi Sofyan yang tidak henti-hentinya memberikan semangat, motivasi dan doa.
7. Linda, Leni, Mada, Iin, Zidny, Ivan, Hamdani, Purfita, Tiara, Budiman M. Si, Purnomo S. Si, Ayu Raisa S.Si, Hellen S. Si, Desy F, M. Si yang membantu agar penelitian ini selesai.

Penulis berharap semoga tulisan yang sedikit ini dapat memberi informasi besar dan turut andil dalam membangun negeri ini menjadi lebih bermanfaat.

Malang, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Diversitas genetis padi Asia 5
2.2 Morfologi tanaman padi 6
2.3 Pertumbuhan padi hitam 7
2.4 Keunggulan budidaya padi hitam organik 9
2.5 Tumbuhan liar pada tanaman padi sawah 10
2.6 Sistem pertanian organik 11

BAN III METODE PENELITIAN
3.1 Waktu dan tempat penelitian 13
3.2 Deskripsi area studi 13
3.3 Studi pendahuluan 14
3.4 Penentuan pertumbuhan padi hitam 14
3.5 Penentuan pertumbuhan tumbuhan liar 16
3.6 Penentuan faktor abiotik 16
3.7 Wawancara petani dan pengamatan langsung 16

3.8 Analisis data 17
3.9 Rancangan penelitian 18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Dinamika tumbuhan liar di sawah padi hitam organik di Kecamatan Kepanjen 19
4.2 Pertumbuhan padi hitam varietas Toraja di sawah organik 25
4.3 Interaksi keberadaan tumbuhan liar pada pertumbuhan padi hitam Toraja di sawah organik 30
4.4 Diversitas tumbuhan liar yang mendukung kehidupan padi hitam dan atau bermanfaat bagi petani 35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 37
5.2 Saran 37

DAFTAR PUSTAKA 39
LAMPIRAN 43

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

4.1 Tumbuhan liar dan manfaatnya bagi petani..... 36

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
2.1	Fase pertumbuhan tanaman padi	8
3.1	Lokasi penelitian di Desa Cepokomulyo	14
3.2	Lokasi pengamatan pertumbuhan padi	15
4.1	Tumbuhan liar yang ditemukan	19
4.2	Persentase penutupan tumbuhan liar pada empat fase pertumbuhan padi hitam.....	21
4.3	Biomassa kering tumbuhan liar pada empat fase pertumbuhan padi hitam	22
4.4	Jumlah kekayaan spesies tumbuhan liar pada empat fase pertumbuhan padi	23
4.5	Pengelompokan tumbuhan liar dan Profil pertumbuhan tumbuhan liar pada empat fase pertumbuhan padi berdasarkan indeks kesamaan Bray-Curtis	24
4.6	Pertumbuhan tinggi pada empat fase padi hitam dan Jumlah anakan dan malai padi hitam	25
4.7	Pertumbuhan spikelet pada dua fase generatif padi hitam	27
4.8	Persentase penurunan pertumbuhan padi hitam	28
4.9	Pengelompokan padi pada empat fase pertumbuhan padi dan Profil pertumbuhan padi hitam pada empat fase pertumbuhan padi berdasarkan indeks kesamaan Bray-Curtis.....	29
4.10	Pengelompokan padi pada empat fase pertumbuhan berdasarkan variasi pertumbuhan, tumbuhan liar dan faktor lingkungan.....	31
4.11	Interaksi pertumbuhan padi hitam dengan tumbuhan liar dan faktor lingkungan berdasarkan indeks kesamaan Bray-Curtis	32
4.12	Faktor lingkungan yang diamati selama emapat fase pertumbuhan padi.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

1. Data pertumbuhan padi hitam varietas toraja..... 43
2. Data pengamatan tumbuhan liar pada sawah padi hitam toraja..... 44
3. Hasil analisis multivariate dengan menggunakan software PAST 45

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tanaman padi menghasilkan beras yang menjadi bahan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Padi hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) menghasilkan beras berwarna hitam. Padi hitam merupakan varietas lokal yang belum banyak dikenal, masyarakat lebih mengenal ketan hitam. Sementara itu, beras hitam dapat menjadi pilihan dalam konsumsi makanan pokok sehari-hari. Beras hitam diketahui memiliki kandungan *anthocyanin* lebih tinggi dibanding beras putih (Wang, 2007). Beras hitam juga menjadi sumber serat, mineral dan beberapa asam amino yang dibutuhkan tubuh (Hiemori, 2009). Pada beras hitam, *anthocyanin* yang memiliki warna ungu pekat dihasilkan oleh aleuron dan endosperm (Wang, 2007).

Beras hitam mempunyai nilai gizi yang penting untuk kesehatan. Oleh karena itu, beras hitam banyak digunakan untuk penyembuhan luka akibat pembedahan. Gizi yang dikandung beras hitam mampu meningkatkan pembentukan sel darah merah. Dengan adanya mineral dan sedikitnya 17 asam amino berbeda, beras hitam mempunyai dua setengah kali protein lebih banyak dibandingkan dengan beras putih. Alasan ini menyebabkan beras hitam banyak digunakan sebagai pengobatan orang yang kurang sehat. Dalam pengobatan tradisonal Cina, beras hitam digunakan untuk memperkuat sistem limpa dan hati. Kandungan lain pada beras hitam seperti *tocotrienol* mampu menghasilkan vitamin E yang lebih berpotensi sebagai antioksidan dibanding dengan vitamin E yang terkandung dalam buah-buahan. Unsur lain yang terkandung dalam beras hitam adalah *ferulic acid*, *gamma oryzanol* dan *phytosteros*, yang dapat membantu fungsi kekebalan tubuh, mengurangi inflamasi dan penurunan kandungan kolesterol.

Beras hitam yang terdapat di Indonesia tidak seragam, hal ini dikarenakan benih yang ditanam tercampur dan diperoleh dengan cara tradisional yang tidak menggunakan metode perbanyakan benih (Supardi, 2010). Varietas padi hitam yang ditanam di Jawa Timur, tepatnya di petak persawahan Kecamatan Kepanjen Malang, selain varietas Laka juga varietas Toraja yang berasal dari Sulawesi Selatan.

Selama ini varietas padi hitam belum ditanam secara luas dan belum diketahui adaptasi pertumbuhannya di ekosistem sawah organik.

Kebutuhan akan beras hitam terus meningkat sejalan dengan fungsinya sebagai makanan pokok fungsional dan sebagai obat. Untuk menjamin mutu dan manfaat yang terkandung dalam produk pangan fungsional ini, maka beras ini dihasilkan dari sistem pertanian organik. Pertanian organik mengandalkan bahan-bahan alami dan menghindari penggunaan bahan kimia sintetis. Dengan tujuan menghasilkan beras hitam yang aman bagi kesehatan produsen dan konsumen serta menjaga keseimbangan lingkungan. Dalam teknik budidayanya, terdapat berbagai kendala misalnya konversi lahan sawah subur yang masih terus berjalan, kompetisi tanaman padi dengan tumbuhan liar, penyimpangan iklim, kelelahan teknologi (*technology fatique*), penurunan kualitas sumberdaya lahan (*soil sickness*) yang berdampak terhadap penurunan produktivitas (Supardi, 2010).

Beberapa tumbuhan liar dengan kelimpahan tinggi mengganggu pertumbuhan tanaman pertanian (Yakub, 2002). Keberadaan tumbuhan liar dalam ekosistem sawah memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan padi karena terjadi kompetisi nutrisi, ruang tumbuh dan penangkapan energi matahari. Dari hasil penelitian terdahulu, diketahui bahwa pada lokasi padi hitam varietas Wojalaka tumbuh maksimal memiliki persentase vegetasi liar (PVL) dan biomassa vegetasi liar (BVL) yang rendah dibandingkan lokasi padi hitam tumbuh minimal (Budiman dkk., 2012). Kompetisi tanaman padi dengan tumbuhan liar di sawah menjadi salah satu faktor yang menentukan produktivitas, sehingga petani melakukan penyiangan sebanyak tiga kali selama satu musim tanam. Dampaknya kompetisi berkurang, dan biodiversitas lahan padi juga menurun.

Beberapa spesies tumbuhan liar tertentu juga dapat bermanfaat secara tidak langsung bagi tanaman padi. Penelitian terdahulu menunjukkan adanya dominasi oleh tanaman air *Pistia stratiotes* dan *Salvinia natans* pada masa awal tanam (Budiman dkk., 2012). Secara tidak langsung, *Pistia stratiotes* dan *Salvinia natans* dapat menjadi inang bagi organisme lain (hewan tanah, mikroba simbiotik) dan apabila dibenamkan dapat membantu kesuburan tanah (Fonkou, 2002). Tumbuhan liar juga berfungsi sebagai inang bagi beberapa musuh alami padi, seperti predator dan parasitoid. Manfaat lainnya adalah dapat dimanfaatkan sebagai sayuran. Dengan demikian, keberadaan tumbuhan

liar tersebut sangat mempengaruhi kualitas biodiversitas sawah yang mendukung dalam sistem pertanian organik berkelanjutan. Mengingat peran penting diversitas tumbuhan liar, dan pentingnya pertumbuhan padi hitam organik maka penelitian tentang dinamika struktur komunitas tumbuhan liar selama pertumbuhan padi hitam perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1) Bagaimanakah dinamika struktur komunitas tumbuhan liar selama pertumbuhan padi hitam di persawahan organik di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang?
2) Bagaimana interaksi keberadaan tumbuhan liar pasca penyiangan terhadap pertumbuhan padi hitam?
3) Apa sajakah spesies tumbuhan liar yang mendukung kehidupan padi hitam dan atau bermanfaat bagi petani?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1) Menentukan dinamika struktur komunitas tumbuhan liar selama pertumbuhan padi hitam di persawahan organik di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang.
2) Menentukan interaksi keberadaan tumbuhan liar pasca penyiangan terhadap pertumbuhan padi hitam.
3) Mengidentifikasi tumbuhan liar yang mendukung kehidupan padi hitam dan atau bermanfaat bagi petani.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah

1) Mendukung konservasi tumbuhan liar untuk pengembangan refugia.
2) Ikut andil dalam mensejahterakan petani dan mensukseskan sistem pertanian organik serta menjaga ekosistem dari pengaruh bahan-bahan kimia sintetis.

3) Menjaga biodiversitas tanah, diversitas hewan dan tumbuhan liar untuk menjaga kesuburan tanah dan mendukung upaya konservasi lahan persawahan organik.
4) Menjadi informasi bagi konsumen untuk cermat dalam memilih produk pangan fungsional yang menyehatkan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diversitas Genetis Padi Asia

Diversitas hayati menggambarkan total keanekaragaman dan variabilitas antar sistem dan organisme pada tingkat bioregional, lanskap, ekosistem dan individu pada berbagai tingkat organisme dari spesies, populasi dan individu serta pada tingkat populasi dan gen (Vaughan, 2003). Padi merupakan organisme model diversitas spesies tumbuhan karena dua alasan, yaitu kepentingannya bagi umat manusia dan ukuran kromosom yang relatif kecil, yaitu 1,6~2,3 × 10^8 pasangan basa (*base pairs*). Perbaikan genetik padi telah berlangsung sejak manusia membudidayakan padi. Di Indonesia dikenal varietas lokal, seperti Rajalele dari Klaten atau Pandanwangi dari Cianjur yang terdapat di Indonesia atau Basmati *Rice* dari India Utara. Di negara lain dikembangkan pula berbagai varietas padi (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, 2008).

Terdapat dua spesies padi yang dibudidayakan manusia yaitu *Oryza sativa (*2n= 24, AA) yang dikenal sebagai padi Asia dan dibudidayakan hampir di seluruh bagian dunia. Adapun *O. glaberrima* (2n = 24, AA), dikenal sebagai padi Afrika yang hanya ditanam di sebagian daerah di Afrika Barat. Dua puluh dua varietas padi lainnya sebagian besar termasuk padi liar yang memiliki jumlah kromosom 2n = 24 atau 4n = 48, dengan genom AA, BB, CC, BBCC, CCDD, EE, FF, GG, HHJJ and HHKK (Vaughan, 2003). Spesies yang berkerabat dekat dengan *O. sativa* yaitu *O. nivara* dan *O. rufipogon* yang tersebar di Asia Selatan, Asia Tenggara dan Asia Timur. Kedua varietas padi tersebut diploid (2n = 24) memiliki genom yang sama (AA) dan turunannya sebagian bersifat fertil. Spesies *O. glaberrima* berkerabat dekat dengan *O. barthii*. Kedua spesies tersebut adalah padi semusim yang bersifat diploid (2n = 24, AA). Diduga nenek moyang dari *O. sativa* adalah *O. rufipogon* yang tetap hidup sebagai padi tahunan (perennial) dan *O. nivara* sebagai padi semusim, sedangkan *O. glaberrima* diduga berasal dari *O. longistaminata* yang hidup sebagai tanaman tahunan, dan *O. barthii* yang hidup sebagai tanaman semusim (Vaughan, 2003).

2.2 Morfologi Tanaman Padi

Morfologi tanaman padi secara garis besar dibedakan menjadi dua, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan bagian generatif yang meliputi malai yang terdiri dari bulir-bulir daun bunga. Akar tanaman padi tumbuh 5-6 hari setelah berkecambah, dari batang yang masih pendek keluar akar-akar serabut. Pada saat permulaan batang mulai bertunas (kira-kira umur 15 hari), akar serabut berkembang. Batang padi tersusun dari rangkaian ruas-ruas. Ruas batang padi di dalamnya berongga berbentuk bulat. Dari atas ke bawah, ruas batang semakin pendek. Pada tiap-tiap buku, terdapat sehelai daun. Di dalam ketiak daun terdapat kuncup yang tumbuh menjadi batang. Pada buku-buku yang terletak paling bawah, terdapat ketiak daun yang terdapat antara ruas batang-batang dan upih daun, tumbuh menjadi batang sekunder yang serupa dengan batang primer. Batang-batang sekunder ini akan menghasilkan batang tersier dan seterusnyayang merupakan pertunasan (Chang & Bordenas, 1965)

Daun padi terdiri dari helai daun yang berbentuk memanjang seperti pita dan pelepah daun yang menyelubungi batang. Pada perbatasan antara helai daun dan upih terdapat lidah daun. Panjang dan lebar dari helai daun tergantung kepada varietas padi yang ditanam dan letaknya pada batang. Daun ketiga dari atas biasanya merupakan daun terpanjang. Daun bendera mempunyai panjang terpendek dengan lebar daun terbesar (Chang & Boredenas, 1965).

Menurut Daradjat dkk. (2006), malai terdiri dari sekumpulan bunga-bunga padi (spikelet) yang timbul dari buku paling atas. Ruas buku terakhir dari batang merupakan sumbu utama dari malai, sedangkan bulir-bulir nya terdapat pada cabang-cabang pertama maupun cabang-cabang kedua. Malai padi terdiri dari bagian-bagian: tangkai bunga, dua sekam kelopak (terletak pada dasar tangkai bunga) dan beberapa bunga. Pada saat berbunga, malai berdiri tegak kemudian terkulai bila butir telah terisi menjadi buah. Bunga padi mempunyai perhiasan bunga. Jumlah benang sari ada enam buah, tangkai sarinya pendek dan tipis, kepala sari besar serta mempunyai kantung serbuk. Putik mempunyai dua tangkai putik, dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih atau ungu. Masing-masing bunga mempunyai dua mahkota, yang terbawah disebut lemma sedang lainnya disebut palea.

2.3 Pertumbuhan Padi Hitam

Beras hitam (*Oryza sativa* L.) adalah beras yang memiliki kandungan *anthocyanin* yang tinggi dibandingkan varietas beras lainnya. *Anthocyanin* pada beras hitam terletak di dalam lapisan aleuronnya. Beras hitam banyak digunakan sebagai obat di negara Cina dan Asia Timur (Draco natural product, 2002). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa beras hitam merupakan sumber makanan sehat dan merupakan alternatif terapi untuk beberapa penyakit dengan adanya kandungan antosianin dan prolin yang berfungsi sebagai antioksidan (Chutipaijit dkk., 2011).

Padi hitam umumnya tergolong dalam tanaman semusim (*annual crop*) dengan tinggi tanaman berkisar antara 61-155 cm dan kebanyakan batang padi ini sangat tinggi. Secara morfologi, terdapat karakter pembeda antara padi hitam dengan padi lainnya seperti adanya *pericarp* yang berwarna hitam. Seperti varietas padi lainnya, padi hitam memiliki sistem perakaran serabut dengan rambut-rambut akar. Akar utama muncul dari dasar *culm* (batang yang disebut sebagai buluh) (Rao dkk., 2006).

Pertumbuhan padi hitam banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti iklim dan sistem budidaya (irigasi, pemupukan dan keberadaan tumbuhan liar) dan selanjutnya akan dipengaruhi oleh kondisi tanah dan air sawah. Selain itu, suhu juga mempengaruhi pertumbuhan padi. Padi sangat rentan terhadap suhu yang rendah karena mempengaruhi nutrisi, pertumbuhan dan produksi beras. Tanaman padi juga membutuhkan curah hujan minimal 750 mm dalam satu periode tanam. Banyaknya suplai air untuk pertumbuhan padi dikarenakan padi tergolong tanaman akuatik. Namun, beberapa varietas padi dapat bertahan dalam kondisi kekeringan (de Datta & Vergera, 1996). Banyaknya volume genangan air pada area sawah menyebabkan kelembapan relatif kanopi tanaman padi tinggi. Hasil penelitian Budiman dkk. (2012), menunjukkan bahwa genangan air menurunkan pertumbuhan tumbuhan liar pada area persawahan.

Pertumbuhan tanaman padi dibagi ke dalam tiga fase, yaitu vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan bakal atau primordia bunga), reproduktif (primordia sampai pembungaan) dan pematangan (pembungaan sampai gabah matang). Fase vegetatif merupakan fase

pertumbuhan organ-organ vegetatif, seperti pertambahan jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah, bobot dan luas daun (Yoshida, 1981). Fase reproduktif ditandai dengan memanjangnya beberapa ruas teratas batang tanaman, berkurangnya jumlah anakan (matinya anakan tidak produktif), munculnya daun bendera, pengisian biji dan pembungaan (IRRI, 1995).

Gambar 2.1 Fase pertumbuhan tanaman padi (IRRI, 1995)

Pada daerah tropis, fase reproduktif berlangsung lebih kurang 35 hari, sedangkan fase pematangannya sekitar 30 hari. Perbedaan umur tanaman ditentukan oleh perbedaan panjang fase vegetatif (Matsushima, 1970). Fase generatif tanaman diawali dengan inisiasi bunga (*panicle initiation*). Bakal malai terlihat berupa kerucut berbulu putih (*white feathery cone*) dengan panjang 1,0-1,5 mm. Pertama kali muncul pada ruas buku utama (*main culm*) kemudian pada anakan dengan pola tidak teratur. Malai muda meningkat dalam ukuran dan berkembang ke atas di dalam pelepah daun bendera menyebabkan pelepah daun menggembung (*bulge*). Penggembungan daun bendera ini disebut pengisian biji atau bunting sebagi tahap kedua dari fase ini (*booting stage*) (Murata & Matsushima, 1978).

2.4 Keunggulan Budidaya Padi Hitam Organik

Keunggulan dalam bertani organik yaitu dapat meningkatkan aktivitas organisme yang menguntungkan bagi tanaman. Mikroorganisme seperti rizobium dan mikroriza yang hidup di tanah dan perakaran tanaman sangat membantu tanaman dalam penyediaan dan penyerapan unsur hara. Juga banyak organisme lain yang bersifat menekan pertumbuhan hama dan penyakit tanaman. Misalnya pertumbuhan cendawan akar (*Ganoderma sp, Phytopthora sp*) dapat ditekan dan dihalangi oleh organisme *Trichoderma sp*. selain itu juga dapat meningkatkan cita rasa dan kandungan gizi. Cita rasa hasil tanaman organik lebih lezat dan tahan lama. Selain itu pertanian organik juga meningkatkan nilai gizi. Hasil uji laboratorium terhadap beras organik mempunyai kandungan protein, dan lemak lebih tinggi daripada beras non-organik. Begitu pula nasi yang berasal dari beras organik tidak mudah basi dua kali lebih lama dari nasi yang berasal dari beras non-organik. Kalau biasanya nasi akan menjadi basi setelah 12 jam maka nasi dari beras organik dapat bertahan 24 jam (Sudirja, 2008).

Dalam budidayanya, pertanian organik dapat meningkatkan ketahanan dari serangan organisme pengganggu. Dengan penggunaan pupuk organik yang cukup maka unsur-unsur hara makro dan mikro terpenuhi, sehingga tanaman lebih kuat dan sehat untuk menahan serangan beberapa organisme pengganggu dan lebih tahan dari serangan penyakit. Hasil pertanian organik tidak cepat rusak akibat penyimpanan dalam jangka waktu yang lama. Pertanian organik dengan pemakaian pupuk organik mejadikan tanah lebih gembur dan tidak mudah terkikis aliran air. Struktur tanah menjadi lebih kompak dengan adanya penambahan bahan-bahan organik dan lebih tahan menyimpan air dibanding dengan tanah yang tidak dipupuk bahan organik. Pada tanah yang miskin bahan organik, air mudah mengalir dengan membawa tanah (Anonimus, 2000).

Saat ini terdapat beberapa daerah di Indonesia yang membudidayakan padi hitam. Beberapa daerah yang membudidayakan varietas padi hitam yaitu di Dusun Barak Margoluwih, Kabupaten Sleman dengan varietas *cempo ireng*. Di daerah Kedon Ganjuran, Bantul juga terdapat petani yang melakukan perbanyakan benih padi hitam dengan nama dagang Sempurna Agro Co (Kristamtini, 2009).

Budidaya padi hitam juga ditemukan di Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang dalam lima tahun terakhir dengan hasil yang baik dalam produksi maupun konsumsinya (Komunikasi Pribadi dengan Ketua Paguyuban Tani Malang, 2012).

2.5 Tumbuhan Liar pada Tanaman Padi Sawah

Tumbuhan liar merupakan tumbuhan yang tidak dikehendaki kehadirannya karena mengganggu tanaman budidaya. Secara alami tumbuhan liar selalu berada di sekitar tanaman yang dibudidayakan dan berasosiasi secara khas dengan tanaman. Tumbuhan liar menjadi ancaman bagi tanaman budidaya karena mengambil nutrisi, air, ruang tumbuh dan cahaya yang dibutuhkan tanaman. Tumbuhan liar yang tumbuh pada padi sawah pada umumnya adalah tumbuhan air. Tumbuhan liar air hidup pada kondisi berair atau tergenang. Tumbuhan liar yang tumbuh ada yang bersifat semusim (*annual*) maupun tahunan (*perennial*). Tumbuhan liar padi sawah dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu tumbuhan liar daun lebar (*broadleaves*), tumbuhan liar tekian (*sedges*) dan tumbuhan liar rumputan (*grasses*). Tumbuhan liar sawah mulai tumbuh sejak masa setelah panen sebelum pengolahan tanah, padi muda sampai masa panen. Tumbuhan liar paling banyak tumbuh pada saat padi sawah masih muda, dimana ruang tumbuh masih luas, sinar matahari yang sampai ke tumbuhan liar masih cukup banyak, nutrisi dan air cukup. Tumbuhan liar mulai mengalami tekanan sampai kematian saat kanopi padi sudah berkembang atau saat anakan maksimal sampai panen (Tyasmoro, 2010).

Pengendalian tumbuhan liar pada padi sawah yang dilakukan petani biasanya dilakukan dengan penyiangan dengan menggunakan tenaga manusia yang dilakukan pada umur satu bulan setelah pindah atau sebelum pemupukan kedua. Budidaya padi dengan sistem tergenang yang telah dipraktekkan selama ratusan tahun merupakan salah satu upaya pengendalian yang cukup efektif. Sebab, penggenangan kurang lebih 10 cm akan menekan tumbuhan liar sehingga tidak mampu tumbuh. Periode tumbuh padi yang sangat peka terhadap persaingan dengan tumbuhan liar adalah pada saat umur satu bulan sampai pembentukan anakan (1/3 sampai ½ umur tanaman) (Tyasmoro, 2010).

2.6 Sistem Pertanian Organik

Budidaya padi organik mengutamakan potensi lokal dan ramah lingkungan, sangat mendukung terhadap pemulihan kesehatan tanah serta pengguna produknya. Pertanian organik pada prinsipnya menitik beratkan prinsip daur ulang hara melalui panen dengan cara mengembalikan sebagian biomasa ke dalam tanah, dan konservasi air. Hal ini mampu memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional (Daradjat dkk., 2006).

Pertanian organik dalam pengertian sempit dimaksudkan sebagai pertanian yang bebas dari bahan-bahan kimia. Siklus mulai dari perlakuan untuk mendapatkan benih, penggunaan pupuk, pengendalian hama dan penyakit sampai perlakuan pascapanen tidak sedikit pun melibatkan zat kimia sintetik. Adapun pertanian organik dalam arti yang luas, adalah sistem produksi pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami dan menghindari atau membatasi penggunaan bahan kimia sintetis (pupuk kimia/pabrik, pestisida, herbisida, zat pengatur tumbuh dan bahan tambahan lainnya). Tujuan pertanian organik adalah menyediakan produk- produk pertanian (terutama bahan pangan) yang aman bagi kesehatan produsen dan konsumen serta menjaga keseimbangan lingkungan dengan menjaga siklus alaminya (Untung, 1997; Sudirja, 2008; Nasahi, 2010).

Prinsip-prinsip pertanian organik diterapkan dalam pertanian, termasuk memelihara tanah, air, tanaman, dan hewan untuk menghasilkan, mempersiapkan dan menyalurkan pangan dan produk lainnya. Prinsip-prinsip tersebut juga menyangkut hubungan manusia dengan lingkungan hidup. Pertanian organik didasarkan pada empat prinsip, yaitu prinsip kesehatan, ekologi, keadilan dan perlindungan (IFOAM, 2005). Pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan. Peran pertanian organik baik dalam produksi, pengolahan, distribusi dan konsumsi bertujuan untuk melestarikan dan meningkatkan kesehatan ekosistem dan organisme. Secara khusus, pertanian organik dimaksudkan untuk menghasilkan makanan bermutu tinggi dan bergizi yang mendukung pemeliharaan kesehatan dan kesejahteraan.

Pertanian organik harus didasarkan pada sistem dan siklus kehidupan petani. Siklus ini bersifat universal tetapi pengelolaan pertanian organik harus disesuaikan dengan kondisi, ekologi, budaya dan skala lokal. Pertanian organik dapat mencapai keseimbangan ekologis melalui pola sistem pertanian, pembangunan habitat dan pemeliharaan keragaman genetik. Sistem pertanian yang menghasilkan, memproses, memasarkan atau mengkonsumsi produk-produk organik harus melindungi dan memberikan keuntungan bagi lingkungan secara umum, termasuk di dalamnya tanah, iklim, habitat, keragaman hayati, udara dan air (Suwantoro, 2008). Pertanian organik membangun hubungan yang menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama. Keadilan dicirikan dengan kesetaraan, saling menghormati, berkeadilan dan pengelolaan dunia secara bersama, baik antar manusia dan dalam hubungannya dengan makhluk hidup yang lain. Prinsip ini menekankan bahwa yang terlibat dalam pertanian organik harus membangun hubungan yang manusiawi untuk memastikan adanya keadilan bagi semua pihak disegala tingkatan, seperti petani, pekerja, pemroses, penyalur, pedagang dan konsumen (Las dkk., 2006).

Pertanian organik harus memberikan kualitas hidup yang baik bagi setiap orang yang terlibat, menyumbang bagi kedaulatan pangan dan pengurangan kemiskinan. Pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup. Para pelaku pertanian organik didorong meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi tidak membahayakan kesehatan dan kesejahteraannya. Oleh karenanya, teknologi baru dan metode-metode yang sudah ada perlu dikaji. Ilmu pengetahuan diperlukan untuk menjamin bahwa pertanian organik bersifat menyehatkan, aman dan ramah lingkungan. Seiring waktu, pengalaman praktis yang dipadukan dengan kebijakan dan kearifan tradisional menjadi solusi tepat. Pertanian organik mampu mencegah terjadinya resiko dengan menerapkan teknologi tepat guna dan menolak teknologi yang tak dapat diramalkan akibatnya, seperti rekayasa genetika (*genetic engineering*) (Husnain, 2005; Suwantoro, 2008).

BAB III
METODOLOGI

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan November 2012 hingga Juli 2013 di persawahan organik Desa Cepokomulyo Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang. Pengambilan sampel tumbuhan liar, pengamatan dan pengukuran tinggi dan jumlah rumpun padi hitam dilakukan sebanyak empat kali, yaitu pada fase adaptasi tanaman, fase pembentukan anakan, fase pengisian malai dan menjelang panen. Pengambilan sampel serta penghitungan jumlah malai dan spikelet dilakukan pada fase pembentukan anakan, fase pengisian malai dan menjelang panen. Pengukuran berat kering tanaman liar dan padi, serta analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Metematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Deskripsi Area Studi

Kecamatan Kepanjen merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kecamatan ini berada ± 30 km di sebelah selatan Kota Malang, dan dilintasi jalur Surabaya-Malang-Blitar. Kepanjen merupakan pusat pemerintah Kabupaten Malang. Lokasi penelitian ini berada di Desa Cepokomulyo dengan ketinggian 342 m di atas permukaan laut yang memiliki beberapa lahan sawah organik seperti padi hitam (varietas Toraja), mentik wangi, Aek sibondung dan ketan merah. Petak sawah organik padi hitam ini terletak pada koordinat 08°08’23.58” LS dan 112°34’01.32” BT dan dikelilingi oleh lahan sawah anorganik. Akibatnya, sistem irigasi yang digunakan pada petak sawah organik bercampur dengan sawah non organik, sehingga sistem pertanian ini belum sepenuhnya organik, tetapi semi organik. Dalam prakteknya petani tidak menggunakan pestisida dan pupuk kimia sintetis, tetapi menggunakan pupuk kompos dari kotoran kambing, sedangkan pestisida yang digunakan berasal dari fermentasi urin ternak. Dalam pertanian organik ini, varietas padi yang ditanam yaitu padi hitam varietas Toraja yang berasal dari Sulawesi Selatan. Kondisi iklim di Kecamatan

Kepanjen merupakan kondisi sudah memenuhi persyaratan untuk pertumbuhan padi optimal dengan curah hujan melebihi 750 mm per periode tanam dan dalam kisaran suhu 20-38°C (de Datta & Vergera, 1996).

Gambar 3.1 Lokasi penelitian di Desa Cepokomulyo (kotak merah)

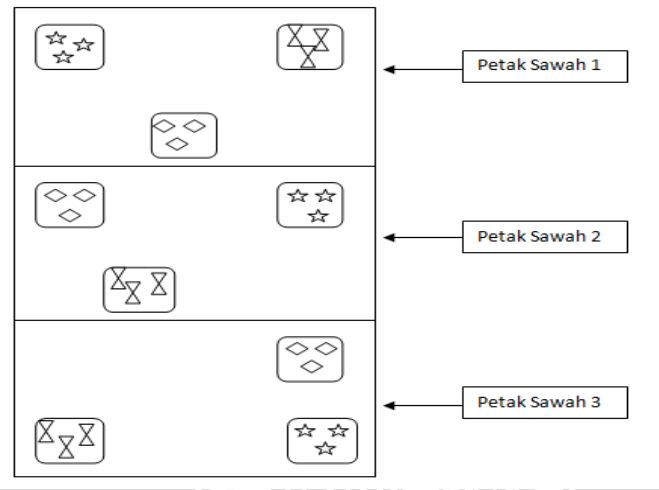
3.3 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk studi pustaka, menentukan lokasi penelitian, menentukan waktu penelitian, serta menentukan metode yang akan digunakan. Studi pustaka digunakan dalam penyusunan naskah proposal, mempelajari pertumbuhan padi hitam dan mengenal tumbuhan liar.

3.4 Penentuan Pertumbuhan Padi Hitam

Pertumbuhan padi hitam varietas Toraja diamati berdasarkan tinggi tanaman, biomassa, jumlah anakan dalam satu rumpun, jumlah spikelet dan jumlah serta berat biji. Sampel yang diamati dibedakan berdasarkan variasi pertumbuhannya, yaitu tinggi dengan sedikit keberadaan tumbuhan liar, rendah dengan banyak tumbuhan liar dan variasi pertumbuhan rata-rata populasi. Pengamatan pertumbuhan padi hitam dilakukan secara periodik dengan menggunakan metode *selected sampling* pada empat fase (fase adaptasi tanaman 28 hst, fase

pembentukan anakan 48 hst, fase pengisian malai 88 hst dan fase menjelang panen 112 hst). *Selected sampling* merupakan metode yang dilakukan dengan cara memilih lokasi pengamatan dengan variabel yang telah ditentukan (tinggi dengan sedikit keberadaan tumbuhan liar, rendah dengan banyak tumbuhan liar dan variasi pertumbuhan rata-rata populasi). Lokasi yang dipilih setiap fase pengamatan berbeda-beda, hal ini didasarkan pada kondisi banyak sedikitnya tumbuhan liar. Tinggi tanaman padi dan jumlah anakan diamati pada semua fase. Pengamatan jumlah spikelet diamati ketika tanaman padi memasuki fase pengisian malai dan jumlah biji diamati saat menjelang panen serta dilakukan pengambilan sampel tumbuhan padi untuk diukur biomassa serta berat bijinya.



Gambar 3.2. Skema lokasi pengamatan pertumbuhan padi hitam

Keterangan: ☆ Padi tumbuh maksimal dengan sedikit tumbuhan liar, ⧖ padi tumbuh rata-rata populasi dan ◇ padi tumbuh minimal dengan banyak tumbuhan liar.

Pengamatan dan pengukuran tinggi padi dilakukan dengan menggunakan meteran. Pengukuran dimulai pada pangkal batang yang berbatasan dengan permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi. Jumlah anakan, spikelet dan biji dalam satu rumpun dihitung secara manual. Pengukuran berat biji dilakukan menggunakan timbangan

digital, sedangkan untuk biomassa tanaman padi dilakukan menjelang panen.

3.5 Penentuan Dinamika Komunitas Tumbuhan Liar

Struktur komunitas tumbuhan liar diamati pada empat fase pertumbuhan padi hitam. Tumbuhan liar diamati secara langsung dengan luasan 50 x 50 cm^2 pada lokasi penentuan pengamatan pertumbuhan padi hitam. Profil yang diamati meliputi diversitas spesies tumbuhan liar, persentase penutupan tumbuhan (*coverage*), biomassa kering tumbuhan liar tiap spesies (g. 0,25 m^{-2}) dan spesies *richness* (kekayaan spesies).

3.6 Penentuan Faktor Abiotik

Faktor abiotik yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini meliputi geografi (*altitude* dan *latitude*), tanah (berat jenis, bahan organik, pH dan konduktivitas) dan air sawah (pH dan konduktivitas). Indikator variabel geografi (*altitude* dan *latitude*) diketahui dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) yang dilakukan sekali pada saat awal penentuan lokasi. Indikator variabel tanah dianalisis di laboratorium. Bahan organik tanah dilakukan dengan metode pengabuan, pH dengan metode potensiometer, dan konduktivitas dengan metode konduktometri. Indikator variabel air sawah dilakukan di lapang meliputi pH dengan metode potensiometer, konduktivitas dengan metode konduktometri dan juga pengamatan secara langsung untuk melihat ada tidaknya genangan air sawah. Genangan air sawah ini diamati dengan menggunakan *score* (0=tanah kering dan retak, ½=air kapasitas lapang dan 1=tergenang air). Parameter penentuan banyak sedikitnya air sawah ini dilakukan untuk melihat dampak air terhadap pertumbuhan tumbuhan liar.

3.7 Wawancara Petani dan Pengamatan Langsung

Wawancara dengan petani dan pengamatan secara langsung dilakukan untuk mengetahui tumbuhan liar yang mendukung kehidupan padi hitam dan bermanfaat bagi petani. Ditentukan sebanyak 10 responden untuk dilakukan wawancara. Wawancara dilakukan satu kali

selama pengamatan padi hitam. Metode wawancara yang digunakan adalah secara langsung dan terbuka. Pengamatan spesies tumbuhan liar dan *richness* dilakukan selama empat fase pertumbuhan padi hitam. Selanjutnya, hasil wawancara dicatat dan dilakukan identifikasi terhadap tumbuhan liar yang ditemukan.

3.8 Analisis Data

Dinamika struktur tumbuhan liar dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan padi hitam ditampilkan dalam bentuk grafik dari hasil analisis statistik menggunakan *cluster* berdasarkan struktur komunitasnya pada empat umur. Data variabel kuantitatif dikompilasi dalam MS Excel untuk mengetahui pertumbuhan padi hitam dan dinamika kekayaan taksa tumbuhan liar selama empat fase. Selanjutnya dilakukan analisis multivariate dinamika struktur tumbuhan liar dan pertumbuhan padi hitam dengan menggunakan *open source software* PAST. Adanya perubahan struktur komunitas dilihat dari indeks kesamaan komunitas Bray Curtis 80 % dan jarak Euclidean. Variabel data kuantitatif dan kualitatif dikompilasi dalam MS Excel. Variabel data kualitatif berupa hasil wawancara mengenai identifikasi tumbuhan liar yang mendukung kehidupan padi hitam dan bermanfaat bagi petani ditampilkan dalam bentuk deskriptif. Penurunan pertumbuhan minimal padi hitam (tinggi rumpun, jumlah anakan, malai dan spikelet) akibat tumbuhan liar dibandingkan padi tumbuh maksimal dan rata-rata, ditampilkan dalam bentuk grafik dari hasil analisis statistik dengan rumus sebagai berikut.

$$=(P.maks-P.min)/P.maks*100 \quad \text{..... 1}$$

Atau

$$=(P.mid-P.min)/P.maks*100 \quad \text{..... 2}$$

Keterangan: P.maks : Padi tumbuh maksimal
P.mid : Padi tumbuh rata-rata
P.min : Padi tumbuh minimal

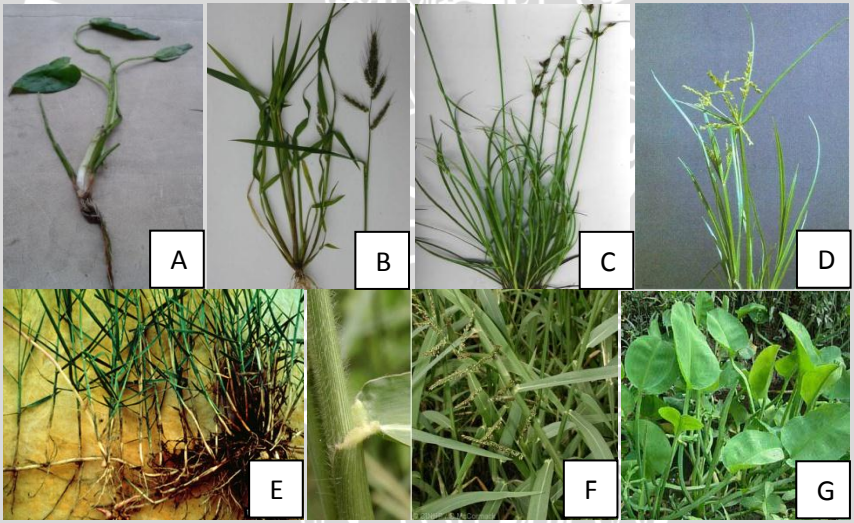
3.9 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksploratif deskriptif dengan tiga ulangan yang dilakukan dengan metode *selected sampling*. Variabel bebas yang diamati pada penelitian ini yaitu geografi (*altitude* dan *latitude*), tanah (berat jenis, bahan organik tanah, pH dan konduktivitas), air sawah (pH dan konduktivitas), umur tanaman dan tumbuhan liar. Tumbuhan liar yang diamati meliputi spesies tumbuhan liar, biomassa, kekayaan taksa dan persentase penutupan tumbuhan liar. Variabel terikat yang diamati pada penelitian ini yaitu pertumbuhan padi hitam varietas toraja yang meliputi tinggi, jumlah anakan, malai, spikelet dan biji.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Dinamika Tumbuhan Liar di Sawah Padi Hitam Organik di Kecamatan Kepanjen

Tumbuhan liar diamati selama empat fase pertumbuhan padi hitam varietas Toraja, yang ditanam pada persawahan organik di Desa Cepokomulyo Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang. Pengamatan dilakukan pada musim tanam pada bulan November 2012 hingga Pebruari 2013. Beberapa tumbuhan liar yang ditemukan tidak berbeda dengan sawah padi umumnya, antara lain *Monochoria vaginalis, Echinochloa crusgalli, Limnocharis flava, Fimbristylis annua, Panicum repens, Cyperus iria* dan *Brachiaria mutica* (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Tumbuhan liar yang ditemukan di sawah padi hitam varietas Toraja
Keterangan: A. *Monochoria vaginalis,* B. *Echinochloa crusgalli,* C. *Fimbristylis annua,* D. *Cyperus iria,* E. *Panicum repens,* F. *Brachiaria mutica* dan G. *Limnocharis flava*

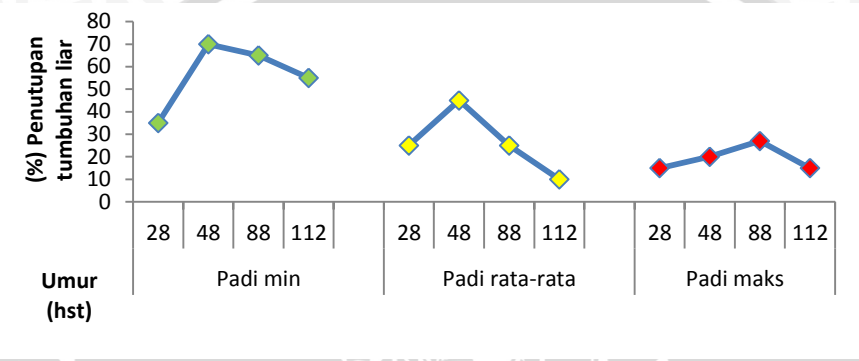
Tumbuhan liar yang ditemukan pada semua fase, terbagi atas tiga kelompok. Tumbuhan *E. crusgalli* dan *B. mutica* termasuk dalam

kelompok rumput (*grasses*). Tumbuhan ini memiliki batang berbentuk bulat agak pipih dan kebanyakan berongga (de Datta & Herdt, 1991). Tumbuhan *C. iria* dan *F. annua* termasuk dalam kelompok teki (*sedges*), umumnya dari famili Cyperaceae yang mirip dengan rumput, batang berbentuk segitiga dan tidak berongga. Tumbuhan *M. vaginalis* dan *L. flava* tergolong dalam tumbuhan berdaun lebar (*broadleaf weeds*) yang memiliki daun berbentuk agak bulat atau lonjong dengan urat daun seperti jala tidak teratur (de Datta & Herdt, 1991). Hasil penelitian Budiman dkk. (2012) menunjukkan adanya kesamaan spesies tumbuhan liar yang ditemukan pada sawah organik padi hitam varietas Laka dan Wojalaka, yaitu *M. vaginalis, L. flava, C. iria* dan *E. crusgalli*, akan tetapi tumbuhan liar seperti *Lemna, Ludwigia, Fimbristilis, Azolla pinata,* dan *Marsilea crenata* tidak ditemukan pada sawah padi hitam varietas Toraja.

Selama pertumbuhan padi terdapat variasi persentase penutupan oleh tumbuhan liar (Gambar 4.2). Diduga hal ini terutama akibat penyiangan yang dilakukan secara manual, adanya kompetisi nutrisi dan cahaya, pertumbuhan tajuk padi, genangan air sawah dan faktor pemupukan. Penutupan tumbuhan liar tertinggi diamati pada padi tumbuh minimal yaitu mencapai 70% dan persentase penutupan terendah ditemukan pada padi tumbuh maksimal yang berkisar 10-30%. Hasil ini menunjukkan adanya kesamaan dengan hasil penelitian Budiman (2012) yang menunjukkan bahwa terdapat variasi persentase penutupan tumbuhan liar (PVL) dan biomassa tumbuhan liar (BVL) antara lokasi padi hitam tumbuh maksimal dan minimal. Pada padi hitam tumbuh maksimal memiliki persentase PVL dan BVL rendah dibandingkan dengan lokasi padi hitam tumbuh minimal.

Tumbuhan liar mencapai persentase penutupan tertinggi pada umur 48 hst dan menurun saat fase menjelang panen. Hal ini diduga terjadi akibat genangan air sawah yang cukup basah dan cahaya matahari sampai pada permukaan tanah, sehingga tumbuhan liar tumbuh dengan baik. Penutupan tumbuhan liar yang menurun pada fase menjelang panen diduga akibat kerimbunan tanaman padi yang sudah tumbuh tinggi dan cahaya matahari terhalang sampai tumbuhan liar. Tumbuhan liar ini tumbuh baik akibat memiliki ruang yang cukup untuk memperoleh sinar, nutrisi dan air sawah. Tumbuhan liar mengalami penurunan bahkan mati saat kanopi padi sudah berkembang, anakan maksimal atau menjelang panen (Putri, 2012). Dugaan ini sesuai dengan

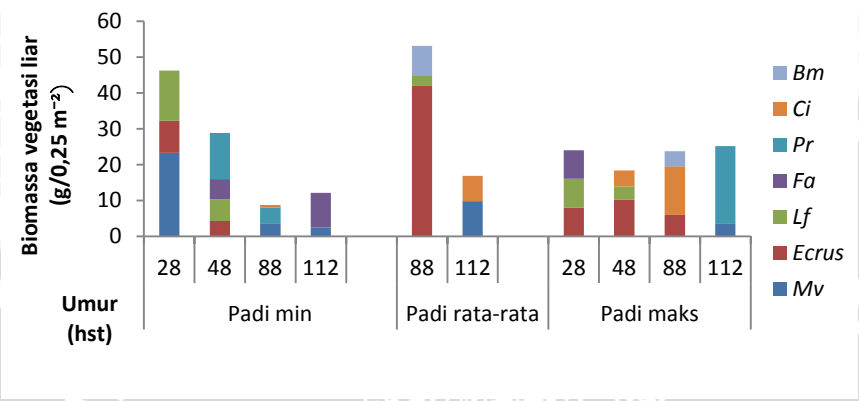
hasil penelitian Pane (2000) yang menyatakan bahwa periode persaingan tumbuhan liar umumnya terjadi sampai tanaman padi umur 40 hari pertama dari siklus hidupnya, kondisi kanopi tanaman padi belum menutup dan intensitas cahaya ke permukaan tanah masih tinggi.



Gambar 4.2 Persentase penutupan tumbuhan liar pada empat umur tanaman padi hitam

Variasi penutupan tumbuhan liar paling tinggi terjadi pada fase vegetatif, sehingga dilakukan penyiangan oleh petani. Pada fase vegetatif, tinggi rumpun padi masih memungkinkan cahaya matahari dapat masuk ke tanah dan digunakan oleh tumbuhan liar. Petani melakukan penyiangan sebanyak tiga kali dalam satu musim tanam yaitu saat padi umur 20, 40 dan 80 hst. Menurut Tjitrosoemito (1994), penyiangan tumbuhan liar untuk menurunkan tingkat kompetisi pada padi, dilakukan pada 21-42 hari setelah pindah tanam. Penyiangan tidak dilakukan setelah padi berumur 88 hst untuk menghindari kerusakan akar pada pertumbuhan malai padi. Meskipun penyiangan telah dilakukan sebanyak tiga kali, namun biomassa tumbuhan liar tetap tinggi terutama pada padi tumbuh minimal. Hal ini diduga akibat tumbuhan liar yang terlewat dalam penyiangan secara manual dan adanya pemupukan yang dilakukan setelah penyiangan. Kehilangan hasil padi akibat persaingan dengan tumbuhan liar berkisar antara 10-15% (Baltazar & de Datta, 1992). Hal ini menunjukkan bahwa penyiangan yang dilakukan petani belum tuntas akibat petani kesulitan membedakan antara tanaman padi dengan tumbuhan liar yang

morfologinya sangat mirip padi, seperti tumbuhan liar *E. crusgalli* dan *Leptochloa chinensis* (de Datta & Herdt, 1991).

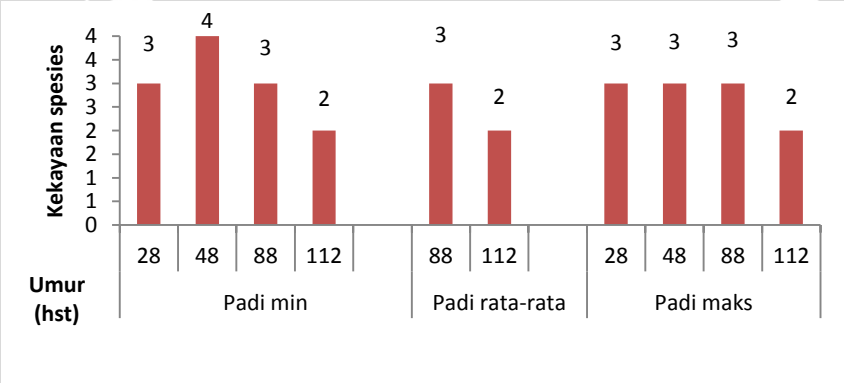


Gambar 4.3 Biomassa kering tumbuhan liar pada empat fase pertumbuhan padi hitam varietas Toraja
Keterangan: Mv (*M. vaginalis*), Ecrus (*E. crusgalli*), Lf (*L. flava*), Fa (*F. annua*), Pr (*P. repens*), Ci (*C. iria*) dan Bm (*B. mutica*).

Selain adanya dinamika persentase penutupan tumbuhan liar, di sawah padi hitam juga diamati variasi temporal dan spasial biomassa tumbuhan liar (Gambar 4.3). Adanya variasi temporal biomassa tumbuhan liar terutama diamati pada rumpun padi tumbuh minimal dengan biomassa tumbuhan liar yang tinggi pada umur 28 hst dan menurun seiring dengan pertumbuhan padi. Pada padi tumbuh minimal, biomassa tumbuhan liar pada padi umur 28 hst yang mencapai 46,26 g.0,25 m^{-2} dan menurun pada umur padi 88 hst yaitu sebesar 8,83 g.0,25 m^{-2}. Pada padi tumbuh rata-rata populasi, umur 28 dan 48 hst tidak dilakukan pengambilan sampel tumbuhan liar. Namun pada umur 88 hst, keberadaan tumbuhan liar sangat tinggi bila dibandingkan pada padi tumbuh minimal dan maksimal dan menurun saat fase menjelang panen dengan biomassa sebesar 53,09 g.0,25 m^{-2}. Sedangkan pada rumpun padi tumbuh maksimal biomassa tumbuhan liar relatif hampir sama.

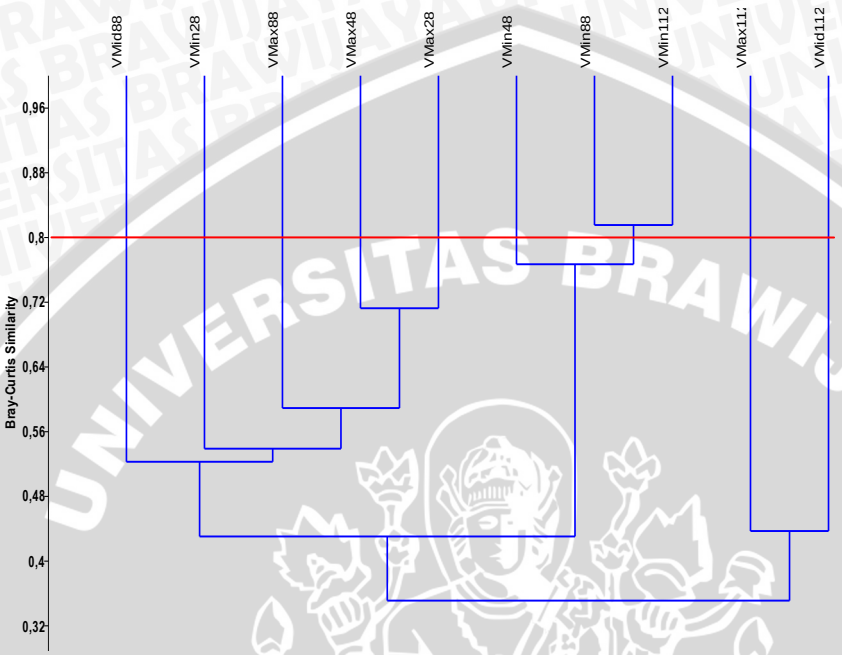
Kekayaan spesies paling tinggi terdapat pada rumpun padi tumbuh minimal umur 48 hst yaitu sebanyak empat spesies (*E.*

crusgalli, *L. flava*, *F. annua*, dan *P. repens*), sedangkan pada umur 112 hst tidak ditemukan variasi spasial, semua rumpun padi ditumbuhi dua spesies saja (Gambar 4.4). Berdasarkan kekayaan spesies tersebut, *M. vaginalis* dan *E. crusgalli* merupakan spesies yang selalu ada pada semua umur dan semua variasi pertumbuhan padi (padi min, rata-rata dan maks). Jumlah taksa tumbuhan liar ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan padi putih yang mencapai 20 taksa (Putri, 2012). Spesies tumbuhan liar yang sedikit ditemukan yaitu *C. iria* dan *B. mutica*, bahkan *B. mutica* hanya ditemukan pada padi tumbuh rata-rata dan maksimal umur 88 hst saja. Menurut Nyarko dan De Datta (1991), tumbuhan liar jawan (*E. crusgalli*) peka terhadap naungan.



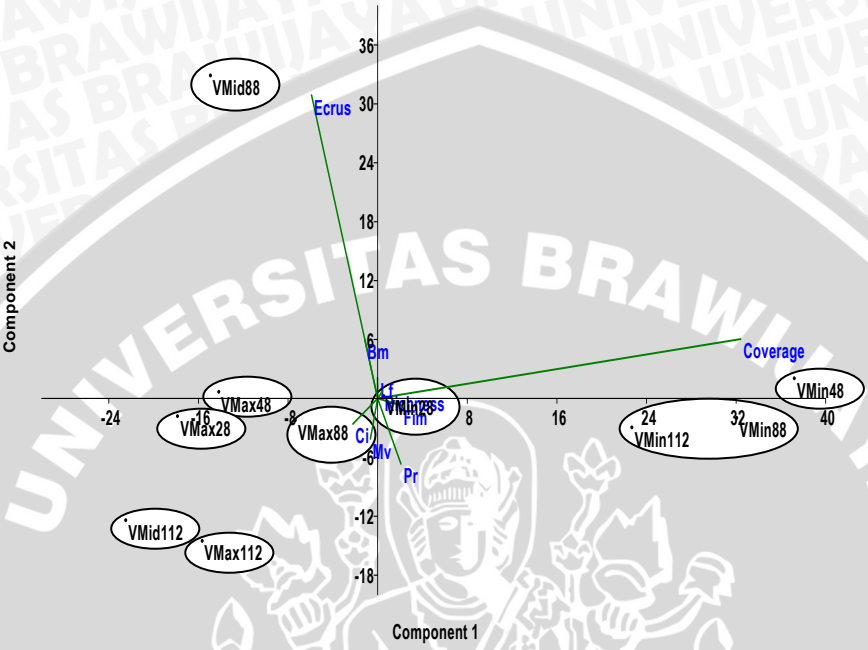
Gambar 4.4 Kekayaan spesies tumbuhan liar pada empat fase pertumbuhan padi hitam varietas Toraja

Berdasarkan seluruh data variabel tumbuhan liar, maka telah dilakukan pengelompokan tumbuhan liar menggunakan indeks kesamaan komunitas Bray-Curtis. Terdapat sembilan kelompok komunitas tumbuhan liar pada pertumbuhan padi hitam. Padi tumbuh minimal umur 88 dan 112 hst tergabung dalan satu kelompok, sedangkan sisanya merupakan komunitas tumbuhan yang berbeda lebih dari 20% (Gambar 4.5). Tumbuhan liar pada rumpun padi tumbuh minimal umur 48 hst menjadi satu kelompok dan dicirikan oleh penutupan tumbuhan liar (*coverage*) yang tinggi. Umur 88 hst pada padi tumbuh rata-rata populasi menjadi satu kelompok dan dicirikan dengan tumbuhan liar *E. crusgalli* yang tinggi.



Gambar 4.5 Pengelompokan komunitas tumbuhan liar diamati pada empat fase pertumbuhan padi hitam dengan indeks kesamaan Bray-Curtis

Dalam sistem produksi padi, tumbuhan liar dinilai merugikan petani melalui perannya sebagai tumbuhan inang hama dan penyakit tanaman, seperti tumbuhan inang wereng coklat adalah *Cyperus iria*, *Echinochloa crusgalli* dan *Eleusine indica*. Selain itu, biasanya tumbuhan liar juga menjadi penyebab penyumbatan saluran irigasi sehingga pengelolaan air tidak efisien seperti *Eichornia crassipes* (Madrid, 1977; Gupta, 1984). Namun, setiap spesies bahkan setiap varietas tanaman budidaya mempunyai periode kritis yang berbeda dalam persaingannya dengan tumbuhan liar. Woolley (1993) mengatakan bahwa awal periode kritis persaingan tumbuhan liar dapat ditentukan berdasarkan fase pertumbuhan tanaman, yaitu pada saat tingkat kerugian hasil akibat kompetisi dengan tumbuhan liar sebesar 5%.



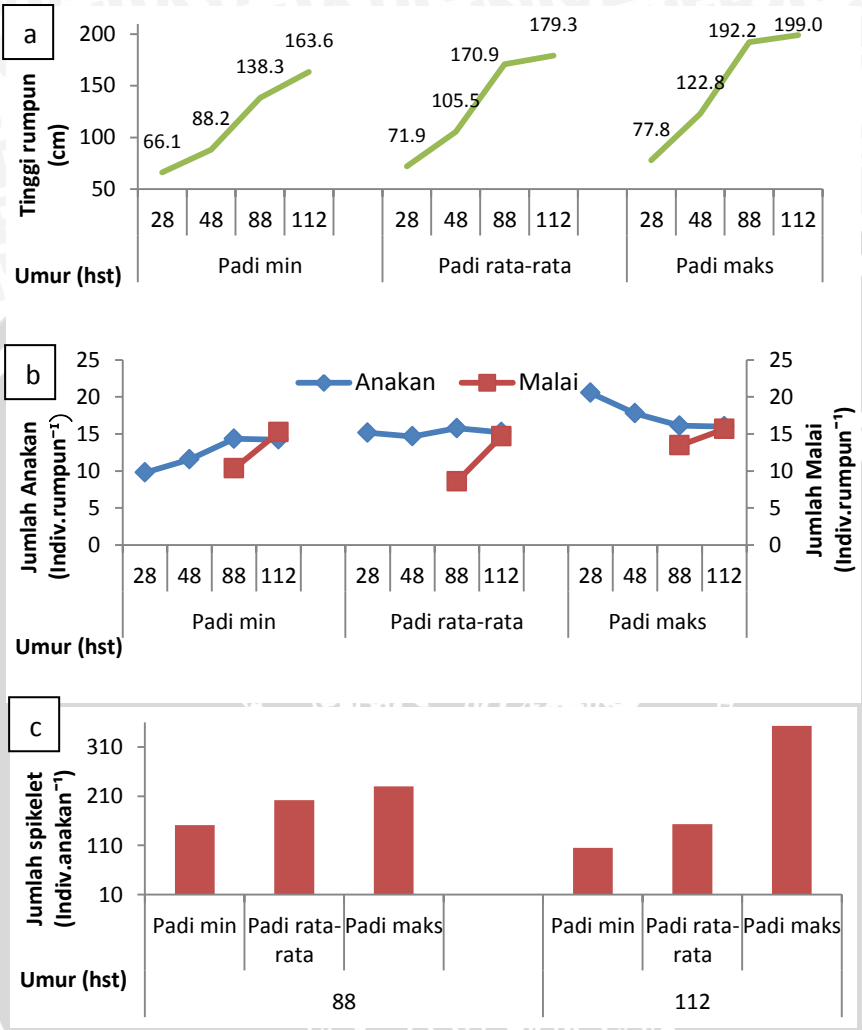
Gambar 4.6. Profil pertumbuhan tumbuhan liar pada empat fase pertumbuhan padi berdasarkan indeks Bray-Curtis
Keterangan: Vmin (Tumbuhan liar pada padi tumbuh minimal), Vmid (Tumbuhan liar pada padi tumbuh rata-rata populasi), Vmax (Tumbuhan liar pada padi tumbuh maksimal), *Coverage* (persentase penutupan tumbuhan liar), *Richness* (kekayaan spesies), Ecrus (*E. crusgalli*), Bm (*B. mutica*) Lf (*L. flava*), Pr (*P. repens*), Ci (*C. iria*), Mv (*M. vaginalis*), Fa (*F. annua*).

4.2 Pertumbuhan Padi Hitam Varietas Toraja di Sawah Organik

Pertumbuhan padi hitam diamati meliputi tinggi rumpun, jumlah anakan, malai dan spikelet dihubungkan dengan adanya tumbuhan liar. Dalam pertumbuhannya, terdapat individu padi yang memiliki pertumbuhan yang lambat akibat tingginya penutupan dan biomassa tumbuhan liar. Selanjutnya rumpun padi tersebut disebut padi tumbuh

minimal, sebaliknya ada rumpun padi tumbuh pesat dan disebut padi tumbuh maksimal (Gambar 4.7). Selain itu, sejak umur 88 hst diamati juga rumpun padi tumbuh rata-rata populasi. Ketiga kelompok rumpun padi memiliki pola pertumbuhan tinggi serupa, pertumbuhan tinggi maksimal diamati antara umur 28 hst hingga 88 hst dan setelahnya menurun. Pada padi tumbuh minimal, tinggi rumpun padi umur 28 hst hanya mencapai 66 cm, sedangkan padi tumbuh maksimal tinggi rumpun mencapai 77 cm, hingga fase menjelang panen, padi tumbuh minimal memiliki tinggi rumpun selalu lebih rendah. Selain pertumbuhan tinggi rumpun padi minimal, pertumbuhan jumlah anakan, malai dan spikelet juga lebih rendah dari padi tumbuh rata-rata dan maksimal.

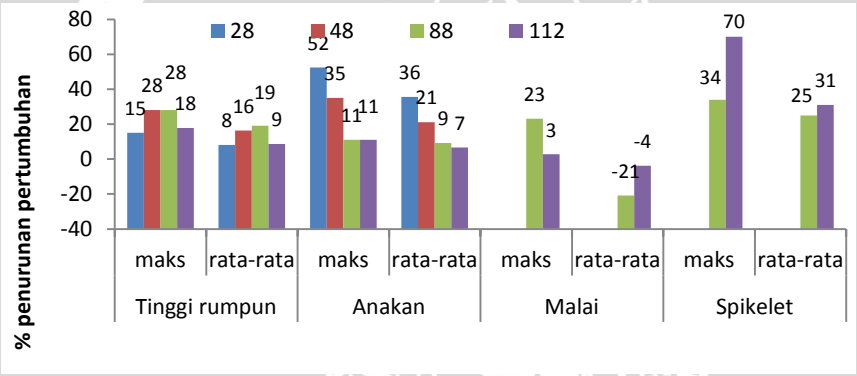
Kompetisi dan munculnya tumbuhan liar dalam masa vegetatif akan memberikan dampak yang sangat besar bagi kualitas hasil tanaman (Rao, 2007). Pengendalian manual tumbuhan liar memberikan rata-rata tinggi tanaman, jumlah anakan, malai dan spikelet yang tinggi saat panen. Sawah yang dikendalikan secara manual juga cenderung menurunkan biomassa kering tumbuhan liar setelah disiangi. Hal ini disebabkan oleh cara kerja pengendalian manual yang mencabut keseluruhan tumbuhan liar yang ada di petak sawah (Septrina, 2008). Jumlah spikelet per rumpun padi berbeda pada ketiga kelompok padi (Gambar 4.7), tetapi pada padi tumbuh minimal dan rata-rata, jumlah spikelet padi umur 112 hst lebih sedikit dibandingkan padi umur 88 hst. Hal ini diduga akibat serangan herbivor burung yang memakan spikelet masak susu. Selain itu, diduga jumlah anakan dan malai per rumpun memberikan pengaruh terhadap banyak sedikitnya spikelet yang dihasilkan. Menurut Sutoro dan Makarim (1997) setelah jumlah anakan maksimal tercapai (*vegetative-lag*), sebagian dari anakan akan mati dan tidak menghasilkan malai, anakan tersebut disebut anakan tidak produktif. Tanaman padi memiliki pola pertumbuhan anakan berganda (anak-beranak). Batang utama akan tumbuh anakan primer yang sifatnya heterotropik. Anakan primer selanjutnya tumbuh anakan sekunder yang kemudian menghasilkan anakan tersier. Akan tetapi, tidak semua mata tunas akan tumbuh menjadi anakan karena hal tersebut ditentukan pula oleh kondisi jarak tanam, ketersediaan hara mineral dan proses budidaya (Siregar, 1981).



Gambar 4.7 Pertumbuhan tinggi, jumlah anakan, malai dan spikelet padi hitam varietas Toraja

Keterangan: a. Pertumbuhan tinggi pada empat fase padi hitam , b. Jumlah anakan dan malai padi hitam, c. Jumlah spikelet pada dua fase generatif Padi min (Padi tumbuh minimal), Padi rata-rata (Padi tumbuh rata-rata populasi), Padi Maks (Padi tumbuh maksimal).

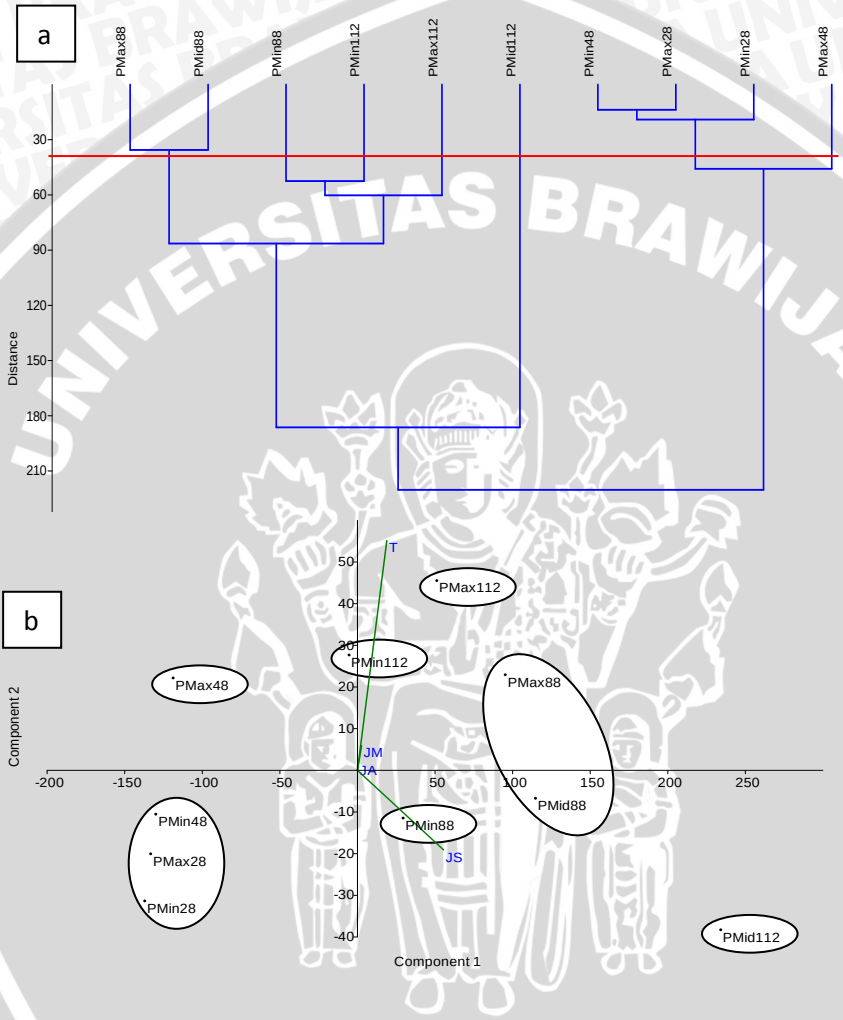
Dari hasil analisis yang telah dilakukan, pertumbuhan tumbuhan liar dapat menurunkan pertumbuhan tinggi, jumlah anakan, malai dan spikelet padi hitam (Gambar 4.8). Tumbuhan liar dapat menurunkan 8-28% pertumbuhan tinggi padi dengan penurunan paling besar pada umur 48-88 hst. Penyiangan yang dilakukan oleh petani penggarap telah mampu menurunkan pertumbuhan tumbuhan liar. Akan tetapi, hambatan pertumbuhan pada fase vegetatif juga berdampak pada fase generatif. Tumbuhan liar juga dapat menyebabkan penurunan terhadap jumlah anakan terutama pada fase vegetatif hingga 21-52%. Penurunan jumlah malai padi tumbuh minimal terutama terjadi pada fase pembungaan umur 88 hst mencapai 23% dan pemasakan spikelet sebesar 70%. Dibandingkan padi tumbuh rata-rata, maka pertumbuhan fase pembungaan tidak ada penurunan jumlah malai pada rumpun padi



Gambar 4.8. Persentase penurunan pertumbuhan minimal padi hitam varietas Toraja akibat tumbuhan liar dibandingkan padi tumbuh maksimal dan rata-rata

tumbuh minimal. Dengan demikian, tumbuhan liar menyebabkan penurunan 8-28% tinggi rumpun, 7-52% jumlah anakan padi, 3-23% jumlah malai dan 25-70% jumlah spikelet dibandingkan dengan padi tumbuh maksimal. Kompetisi terbesar antara tumbuhan liar dan tanaman budidaya biasanya terjadi saat kompetitor memiliki kesamaan dalam kebiasaan vegetatif dan kebutuhan akan sumberdaya tumbuh (National Academy of Sciences, 1969). Pada umumnya, kompetisi dengan tumbuhan liar terjadi selama enam minggu pertama cenderung

mengakibatkan efek yang sangat merugikan bagi produksi padi. Meskipun pada fase generatif penutupan dan biomassa tumbuhan liar



Gambar 4.9 Profil empat fase pertumbuhan padi berdasarkan tinggi rumpun, jumlah anakan, malai dan spikelet

Keterangan: a. Pengelompokan pertumbuhan padi hitam dengan jarak Euclidean, b. Profil pertumbuhan padi hitam dengan Biplot, Pmin (Padi tumbuh minimal), Pmid (Padi tumbuh rata-rata populasi), Pmax (Padi tumbuh maksimal).

menurun, tetapi stres pada fase vegetatif akan terakumulatif hingga fase panen. Hal ini mengindikasikan bahwa dampak negatif tumbuhan liar terjadi pada pertumbuhan padi hitam. Kompetisi dan munculnya tumbuhan liar pengganggu dalam fase vegetatif atau generatif saat mendekati waktu panen akan memberikan dampak yang sangat besar bagi kualitas hasil tanaman (Septrina, 2008).

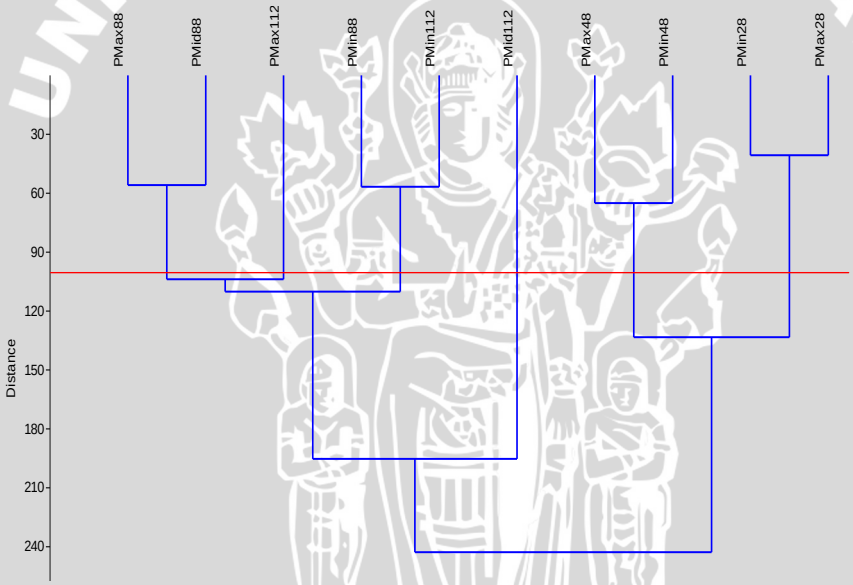
Berdasarkan seluruh variabel pertumbuhan padi, telah dilakukan pengelompokan pertumbuhan padi hitam menggunakan jarak *Euclidean* (Gambar 4.9). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tujuh kelompok pertumbuhan padi hitam (Gambar 4.9 a). Padi umur 28 dan 48 hst menjadi satu kelompok, tumbuhan liar mempengaruhi pengelompokan pertumbuhan baik pada fase vegetatif maupun generatif. Pada fase vegetatif, padi umur 28 hst dan padi tumbuh minimal umur 48 hst menjadi satu kelompok dan berbeda dengan padi umur 48 hst tumbuh maksimal terutama dalam tinggi dan jumlah anakan. Pada fase pembungaan, tumbuhan liar menurunkan jumlah anakan dan malai sehingga padi tumbuh minimal umur 88 hst menjadi kelompok berbeda. Hal yang serupa juga terjadi pada fase menjelang panen, padi tumbuh minimal memiliki jumlah spikelet berbeda dari padi tumbuh rata-rata dan maksimal.

4.3 Interaksi Keberadaan Tumbuhan Liar dan Faktor Lingkungan pada Pertumbuhan Padi Hitam Toraja di Sawah Organik

Hasil analisis *cluster* menggunakan jarak *Euclidean* dan *biplot* menunjukkan interaksi antara tumbuhan liar, pertumbuhan padi hitam dengan faktor lingkungan (Gambar 4.10 dan Gambar 4.11). Hasil analisis ini mendukung dugaan terdapat variasi spasial maupun temporal pertumbuhan padi hitam. Dari interaksi pertumbuhan padi dengan struktur komunitas tumbuhan liar maupun kondisi tanah dan air sawah, dapat diketahui terdapat enam kelompok. Pengelompokan habitat padi tersebut selain dipengaruhi oleh fase pertumbuhan, juga dipengaruhi oleh tumbuhan liar dan faktor lingkungan, yaitu:

- Kelompok ke-1 terdiri atas habitat rumpun padi tumbuh minimal dan maksimal umur 28 hst, yang dicirikan dengan pertumbuhan tumbuhan liar *M. vaginalis*, *L. flava* dan nilai pH serta konduktivitas tanah yang tinggi.

- Kelompok ke-2 terdiri atas rumpun padi tumbuh minimal dan maksimal umur 48 hst. Kelompok ini dicirikan oleh penutupan tumbuhan liar yang tinggi oleh *F. annua*, rumpun padi rendah, genangan air sawah dan bahan organik tanah yang rendah.
- Kelompok ke-3 terdiri atas rumpun padi tumbuh rata-rata dan maksimal umur 88 hst dengan tumbuhan liar *B. mutica* dan *E. crusgalli* dan dicirikan dengan konduktivitas air yang tinggi dan pH yang rendah.
- Kelompok ke-4 terdiri atas rumpun padi minimal umur 88 dan umur 112 hst dengan tumbuhan liar *B. mutica*, *E. crusgalli* dan *P. repens*. Faktor abiotik yang mencirikan kelompok ini yaitu berat jenis, BOT, pH rendah dan tidak ada genangan air.

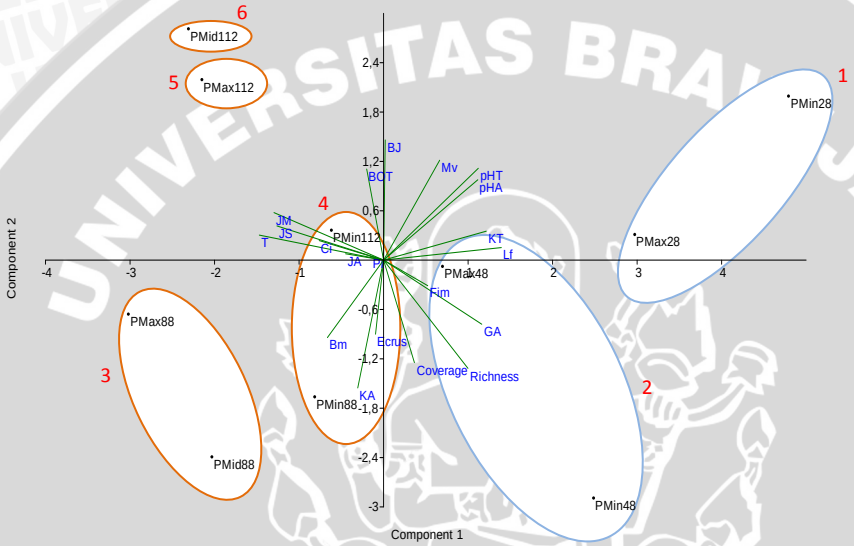


Gambar 4.10 Pengelompokan padi pada empat fase pertumbuhan berdasarkan variabel pertumbuhan, tumbuhan liar dan faktor lingkungan

- Kelompok ke-5 merupakan rumpun padi tumbuh maksimal umur 112 hst dengan tumbuhan liar *C. iria* dan dicirikan dengan bahan organik tanah yang tinggi, genangan air sawah yang

rendah, serta penutupan dan kekayaan taksa tumbuhan liar yang rendah.

- Kelompok ke-6 merupakan rumpun padi tumbuh rata-rata umur 112 hst dengan tumbuhan liar tinggi adalah *C. iria*. Sementara itu, jumlah malai, spikelet, BOT dan berat jenis tinggi dan tidak ada genangan air.



Gambar 4.11 Interaksi pertumbuhan padi hitam dengan tumbuhan liar dan faktor lingkungan berdasarkan analisis biplot

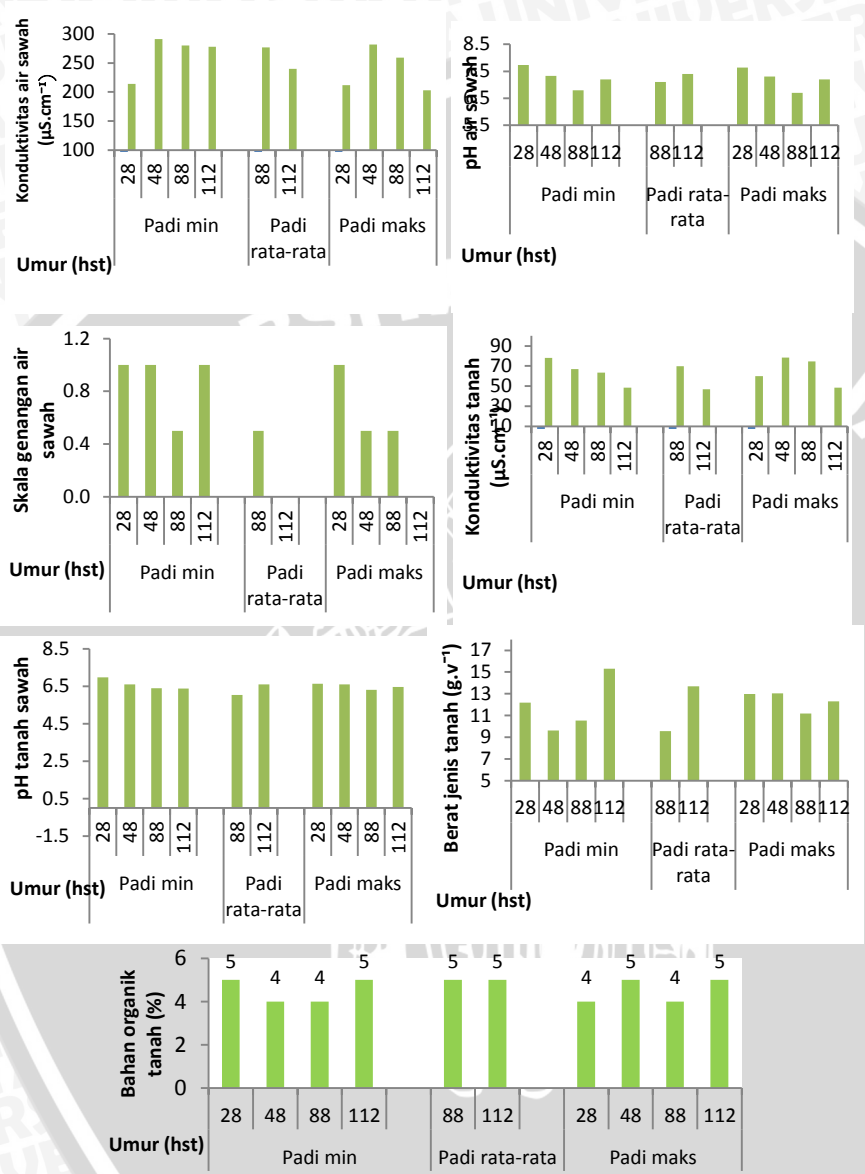
Keterangan: Pmin (Padi tumbuh minimal), Pmid (Padi tumbuh rata-rata populasi), Pmax (Padi tumbuh maksimal), pHT(pH tanah), pHA (pH air), KT (konduktivitas tanah), KA (Konduktivitas air), GA (genangan air sawah), T (tinggi rumpun), JA (jumlah anakan), JM (jumlah malai), JS (jumlah spikelet), BOT (bahan organik tanah), BJ (berat jenis tanah), *Richness* (kekayaan taksa), *Coverage* (persentase penutupan tumbuhan liar), Biomassa Ecrus (*E. crusgalli*), Bm (*B. mutica*) Lf (*L. flava*), Pr (*P. repens*), Ci (*C. iria*), Mv (*M. vaginalis*), Fa (*F. annua*).

Dari Gambar 4.11 diketahui bahwa persentase penutupan, kekayaan taksa tumbuhan liar yang tinggi pasca penyiangan dan genangan air berdampak pada penurunan pertumbuhan padi hitam pada fase vegetatif saja. Sebaliknya BOT berinteraksi positif dengan tinggi rumpun, jumlah anakan, malai dan spikelet padi hitam. Pada padi umur 88 hst, terjadi interaksi positif antara konduktivitas air, biomassa *B. mutica* dan *E. crusgalli* dengan pertumbuhan padi. Dengan biomassa *B. mutica* sebesar 4-8 gram per 0,25 m^2 tidak merugikan pertumbuhan padi umur 88 hst. Akan tetapi, penurunan pertumbuhan padi terutama terjadi akibat stres pertumbuhan padi saat fase vegetatif dan dampaknya terlihat hingga fase panen. Biomassa tumbuhan liar yang besar akibat tingginya penutupan lahan dan spesies tumbuhan menjadi menghambat pertumbuhan tinggi rumpun dan jumlah spikelet padi hitam. Hasil penelitian Chang dan de Datta (1972) menunjukkan adanya tumbuhan liar yang berlebih menghambat pertumbuhan dan produksi padi.

Terjadi dinamika tumbuhan liar yang ditunjukkan oleh tingginya biomassa *L. flava* dan *M. vaginalis* pada awal pertumbuhan umur 28 hst, selanjutnya pada umur 48 hst tumbuhan liar digantikan oleh *F. annua*. Pada padi umur 88 hst, tumbuhan liar yang tumbuh adalah *B. mutica* dan *E. crusgalli*, sedangkan pada saat panen tumbuhan liar yang tumbuh adalah *C. iria* dan *P. repens*. Berdasarkan faktor lingkungan yang diukur, tampaknya hambatan pertumbuhan padi diduga dipengaruhi genangan air dan berat jenis tanah.

Pada pengukuran konduktivitas tanah cenderung lebih rendah dibandingkan dengan konduktivitas air sawah. Konduktivitas tanah sawah berkisar antara 50-78 $\mu S.cm^{-1}$, sedangkan pada air sawah lebih tinggi berkisar 200-290 $\mu S.cm^{-1}$. Sejalan dengan bertambahnya umur padi, nilai konduktivitas air maupun tanah sawah cenderung menurun. Nilai konduktivitas menunjukkan besarnya ion-ion yang terkandung dalam media (Atekwana dkk., 2004). Nilai BOT (bahan organik tanah) pada tanah sawah padi hitam berkisar antara 4-5%. Lembaga Penelitian Tanah (1983) menyatakan bahwa standar baku mutu bahan organik tanah >5%. Nilai BOT dipengaruhi oleh kondisi tekstur tanah. Tekstur tanah berhubungan erat dengan plastisitas, permeabilitas, kekerasan, kemudahan olah, kesuburan dan produktivitas tanah (Tambunan, 2008).

Pada fase vegetatif (umur 28-48 hst), pH air dan pH tanah lebih tinggi dan menurun pada fase generatif. Menurut De Datta (1996), tanaman padi memiliki kemampuan untuk menetralkan keasaman tanah.



Gambar 4.12 Faktor lingkungan yang diamati selama empat fase pertumbuhan padi hitam varietas Toraja

Hal ini diduga yang menjadi penyebab menurunnya pH dan konduktivitas saat fase generatif. Nilai pH air dan tanah sawah berkisar antara 6,5-7,2 dan tergolong dalam kisaran normal untuk pertanian menurut standar FAO (6,5-8,4) (Ayers & Westcot, 1994).

4.4 Diversitas Tumbuhan Liar yang Mendukung Kehidupan Padi Hitam dan atau Bermanfaat bagi Petani

Meskipun persentase penutupan, kekayaan taksa tumbuhan liar yang tinggi dan genangan air berdampak pada penurunan pertumbuhan padi hitam pada saat menjelang panen (Gambar 4.11), namun berdasarkan hasil analisis biplot diketahui bahwa beberapa spesies tumbuhan liar misalnya *E. crusgalli* dan *B. mutica* tidak merugikan pertumbuhan padi hitam umur 88 hst. Selain itu, dari seluruh tumbuhan liar yang ditemukan selama pengamatan yaitu *M. vaginalis*, *E. crusgalli*, *L. flava*, *F. annua*, *P. repens*, *C. iria* dan *B. mutica*, petani beranggapan bahwa tumbuhan liar *L. flava*, *M. vaginalis* dan *E. crusgalli* dapat bermanfaat bagi pertumbuhan padi (Tabel 4.1) baik sebagai inang alternatif herbivor, refugia dan menjadi sumber sayuran. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait potensi tumbuhan liar sebagai komponen biodiversitas sawah.

Limnocharis flava merupakan tumbuhan liar yang tergolong dalam tumbuhan liar berdaun lebar dan berkembang biak dengan cepat pada lokasi sawah dengan genangan air yang cukup tinggi. Hasil wawancara dengan petani yang dilakukan, sepuluh responden mengatakan bahwa tumbuhan liar ini dimanfaatkan petani sebagai sayur mayur. Beberapa responden mengatakan bahwa hasil olahan *L. flava* memiliki rasa dan struktur yang sama dengan kangkung. Sistem produksi padi memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan padi, yaitu adanya persaingan untuk mendapatkan cahaya, air, hara dan ruang tumbuh (Soerjani, 1987; Rijn, 2000). Meskipun spesies ini memiliki manfaat bagi petani, petani tetap melakukan penyiangan dan mendapatkan bahan sayur. Dalam pertanian organik, bahan sayur lebih terjamin keamanannya. Dalam fase generatif menjelang panen, BOT cenderung meningkat akibat dekomposisi tumbuhan liar yang dibenamkan petani pasca penyiangan manual. Sebaliknya penggunaan herbisida memiliki dampak negatif, antara lain menimbulkan resistensi (ketahanan) terhadap tumbuhan liar, membunuh

semua jenis tumbuhan liar dan menimbulkan pencemaran residu herbisida (Khodayati, 1989),

Monochoria vaginalis atau wewehan merupakan tumbuhan liar yang banyak hidup di air. Tumbuhan ini tergolong tumbuhan yang banyak dimanfaatkan oleh petani. Petani memanfaatkan daun mudanya sebagai sayuran dan juga digunakan sebagai makanan ternak. Kandungan senyawa yang terdapat pada akar *M. vaginalis* mampu mengikat unsur logam dalam air, sehingga tumbuhan ini dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi (Pane & Noor, 1999).

Echinochloa crusgalli merupakan tumbuhan liar berdaun sempit dan seringkali sulit dibedakan dari tanaman utama (padi). Petani memanfaatkan tanaman ini sebagai tumbuhan pengalih bagi burung. Meskipun merugikan bagi tanaman padi, petani hanya melakukan sedikit penyiangan terhadap tumbuhan ini. Selain sebagai tumbuhan alternatif, *E. crusgalli* juga diketahui sebagai tumbuhan inang dari walang sangit. Saat *E. crusgalli* belum mengalami pembungaan, walang sangit akan menjadikan tumbuhan ini sebagai inangnya (de Datta & Herdt, 1991).

Tabel 4.1. Tumbuhan liar dan manfaatnya bagi petani

No.	Tumbuhan liar (Nama lokal)	Manfaat
1.	*L. flava* (Genjer)	Pelepah dan helai daun digunakan sebagai sayur
2.	*M. vaginalis* (Wewehan)	Daun dan batang muda digunakan sebagai sayur
3.	*E. crusgalli* (Jawan)	Sebagai tumbuhan pengalih (refugia) bagi burung

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Spesies tumbuhan liar yang ditemukan pasca penyiangan di sawah padi hitam tidak berbeda dengan sawah pada umumnya, yaitu *Monochoria vaginalis, Echinochloa crusgalli, Limnocharis flava, Fimbristylis annua, Panicum repens, Cyperus iria* dan *Brachiaria mutica*. Penutupan tumbuhan liar tertinggi (70%) diamati pada padi tumbuh minimal umur 48 hst dan menurun saat fase menjelang panen. Terjadi dinamika tumbuhan liar yang ditunjukkan oleh tingginya biomassa, persentase penutupan dan kekayaan spesies.
2. Persentase penutupan, kekayaan spesies tumbuhan liar yang tinggi pasca penyiangan dan genangan air berdampak pada penurunan pertumbuhan padi hitam pada fase vegetatif. Penurunan pertumbuhan padi saat fase vegetatif mengalami *recovery* namun hal ini tetap berdampak pada penurunan jumlah spikelet sebesar 25-70 %.
3. Beberapa spesies tumbuhan liar dapat bermanfaat bagi petani dan mendukung kehidupan padi yaitu *L. flava, M. vaginalis* dan *E. crusgalli*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan saran yang dapat diberikan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat peran dan manfaat tumbuhan liar bagi petani maupun terhadap pertumbuhan padi, baik sebagai fitoremediator, inang alternatif, refugia (*E. crusgalli*) maupun komponen biodiversitas sawah.
2. Penyiangan secara manual oleh petani sangat bermanfaat meningkatkan BOT, mengurangi kekayaan dan persentase penutupan tumbuhan liar yang merugikan pertumbuhan padi. Kearifan lokal ini lebih baik dibandingkan dengan penggunaan

herbisida yang mematikan semua tumbuhan liar baik yang merugikan maupun berguna. Selain itu, untuk memudahkan penyiangan, maka penanaman dengan sistem Legowo (jarak tanam bervariasi dan ada yang lebih lebar) lebih tepat.

3. Penerapan pertanian organik sangat bermanfaat bagi petani karena tumbuhan liar yang berguna sebagai sayur lebih aman dari residu pestisida.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimus. 2000. **Pertanian Organik**. Departemen Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.

Atekwana, E. A., R. S. Rowe, D. D. Werkema & F. D. Legall. 2004. The Relationship of Total Dissolved Solids Measurements to Bulk Electrical Conductivity in an Aquifer Contaminated with Hydrocarbon. *Journal of Applies Geophysics* 56: 281-294.

Ayers, R.S & D. W. Westcot. 1994. **Water Quality for Agriculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. 2008. **Potensi Beras Hitam Lokal Indonesia**. Bogor.

Baltazar & S. K. de Datta. 1992. **Weed Management in Rice**. IRRI. P. 495-508. Los banos.

Budiman, E. Arisoesilaningsih & R. B. E. Wibowo. 2012. Growth Adaptation of Two Indonesian Black Rice Origin NTT Cultivating in Organic Paddy Field, Malang-East Java. *The Journal of Tropical Life Science* 2(3):77-80.

Budiman. 2012. **Model Pertumbuhan Padi Hitam pada Sawah Organik di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang**. Tesis. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Malang.

Chang, T. T., & Bordenas. 1965. **The Morphology and Variety Characteristics of Rice Plant**. IRRI Technical Bulletin 4.

Chang, W. L. & S. K. de Datta. 1972. Control of Weed in Transplanted Rice in Taiwan as Affected by Various Rates and Times of Applying Granular Benthiocarb and Butachlor. *International Rice Commission Newsletter* 21(1):8-16.

Chutipaijit, S., S. Cha-um & K. Sompornpailin. 2011. High Contents of Proline and Anthocyanin Increase Protective Response to Salinity in *Oryza sativa* L. spp. *indica*, *Australian Journal of Crop Science*. 5(10):1191-1198

Daradjat, A. A., Satoto & Baehaki. 2006. **Deskripsi Varietas Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Bogor

de Datta, S. K. & B. S. Vergera. 1996. **Cereals**. Prosea Foundation. Bogor.

de Datta, S.K. & R.W. Herdt. 1991. **Weed Control Technology in Irrigated Rice**. Paper Presented at the Weed Control in Rice Converance, IRRI. Los Banos.

de Datta, S.K. 1996. **Principles and Practices of Rice Production**. John Wiley & Son. New York.

Fonkou. 2002. **Potentials of Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) in Domestic Sewage Treatment with Macrophytic Lagoon Systems in Cameroon.** *Proceedings of International Symposium on Environmental Pollution Control and Waste Management 7-10 January 2002*. Tunis.

Gupta, O.P. 1984. **Management Weed Scientific**. Today and Tomorrow's printers and Pub. New Delhi

Hiemori, M., Koh, E & Mitchell, A. E. 2009. Influence of Cooking on Anthocyanins in Black Rice (*Oryza sativa* L. *japonica* var. SBR). *Journal Agriculture and Food Chemical* 57:1908–1914.

Husnain. 2005. Mungkinkah Pertanian Organik di Indonesia, Peluang dan Tantangan. *Jurnal Inovasi*. 4: 2-6.

IFOAM. 2005. Principles of Organic Agriculture. http://www.ifoam.org Diakses 18 April 2013.

IRRI. 1995. Workshop Report on weed Management in Rice Production. Summary and Recommendations. Rice IPM Network. 29-23 June. Penang.

Khodayati, K. P. 1989. Fenoxaprop for Grass Control in Dry Seeded Rice (*Oryza sativa*). *Weed Technology*, 3: 131-135.

Kristamtini. 2009. Mengenal Beras Hitam dari Bantul. Tabloid Sinar Tani Edisi 13 Mei 2009.

Las, I., K. Subagyono & A. P. Setiyanto. 2006. Isu dan Pengelolaan Lingkungan dalam Revitalisasi Pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(3).

Lembaga Penelitian Tanah. 1983. **Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah**. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. LPT. Bogor

Madrid, M.T. Jr. 1977. **Weed Control in Rice**. In Multiple Cropping Sourcebook. Integrated Food and Agriculture Research, Training and Extension Program of the University of the Philippines at Los Banos and the National Food and Agriculture Council. Departemen of Agriculture. P. 77-84. Los banos

Matsushima, S. 1970. **Crop Science in Rice: Theory of Yield Determination an its Application**. Fuji Publishing. Osaka.

Murata, Y. & S. Matsushima. 1978. **Rice**. in Evans, L. T. (Ed). Crop Physiology. University Press. Cambridge.

Nasahi, C. 2010. Peran Mikroba dalam Pertanian Organik. *Jurnal Penelitian Hama dan Penyakit Tumbuhan*.

National Academy of Sciences. 1969. **Weed Control**. National Academy of Sciences. Washington D. C.

Nyarko, K. & S.K. de Datta. 1991. **A Handbook for Weed Control in Rice.** IRRI. Manila

Pane, H. & E. S. Noor. 1999. **Efikasi Herbisida Raft 80% WP untuk Mengendalikan Gulma Padi Sawah**. Laporan Kerjasama Balitpa Sukamandi dan PT Rhone Phoulenc Agrocarb. Jakarta.

Pane, H. 2000. Weed Communities of Gogorancah Rice and Reflections on Management. In Tuong, T. P. (Ed), *Characterizing and Understanding Rainfed Environment.* IRRI. Los banos.

Putri, D. F. A. 2012. Evaluasi Kualitas Biodiversitas Pada Sawah Padi Intensif Semiorganik di Kecamatan Dampit, Kepanjen, dan Lawang-Kabupaten Malang. Tesis. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Malang.

Rao, A.N. 2007. Weed Management in Direct-seeded Rice. *Advance Agronomy* 93:154-255

Rao, S.A., J.M. Schiller, C. Bounphanousay, P. Inthapanya & M.T. Jackson. 2006. The Colored Pericarp (Black) Rice of Laos in J.M. Schiller, M.B. Chanphengxay, B. Linguist & S. A. Rao (ed.), Rice in Laos, International Rice Research Institute. Manila.

Rijn, P. J. Van. 2000. **Weed Management in the Humid and Sub-Humid Tropics**. Royal Tropical Institude KIT Press. Amsterdam.

Septrina, G. 2008. **Pengaruh Waktu dan Cara Pengendalian Gulma terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Hibrida**. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Siregar, H. 1981. **Budidaya Tanaman Padi di Indonesia**. P.T. Sastra Hudaya. Jakarta.

Soerjani, M. 1987. **Weed of Rice in Indonesia**. Balai Pustaka. Jakarta.

Sudirja, R. 2008. Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sistem Pertanian Organik. http://www.PembangunanPertanian Berkelanjutan BerbasisSistemPertanianOrganik.pdf. Diakses 18 April 2013.

Supardi, H., Ruatman, A., & Margana, D.M. 2010. **Padi Hitam**. Pengawasan benih tanaman BPSBTPH. Bogor.

Sutoro & A. K. Makarim. 1997. Bentuk Tajuk Berbagai Varietas Padi dan Hubungannya dengan Potensi Produksi. Penelitian Pertanian ISSN 0216-9959. vol. 15: 68 Badan Litbang Pertanian. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.

Suwantoro, A. A. 2008. Analisis Perkembangan Pertanian Organik di Kabupaten Magelang (Studi Kasus di Kecamatan Sawangan). Fakultas Pertanian.

Tambunan, W. A. 2008. Kajian sifat Fisik dan Kimia Tanah Hubungannya dengan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq) di Kebun Kelapa Sawit PTPN II. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Tjitrosoemito, S. 1994. **Integrated Management of Paddy and Aquatic Weeds in Indonesia**. In: Integrated management of aquatic weeds in Asia. Food and Fertilizer Technology Center. Taipei.

Tyasmoro, Y. S. 2010. **Pertanian Berkelanjutan Berbasis Padi Melalui Jembatan SRI (The System of Rice Intensification).** Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Untung, K. 1997. Peranan Pertanian Organik Dalam Pembangunan yang Berwawasan Lingkungan. *Makalah yang Dibawakan Dalam Seminar Nasional Pertanian Organik*.

Vaughan, D. A. 2003. **Genepools in Genus Oryza. In: Monograph in Genus Oryza.** Science Publisher. Enfield.

Wang, Q. 2007. Supplementation of Black Rice Pigment Fraction Improves Antioxidant and Anti-inflammatory Status in Patients with Coronary Heart Disease. *Asia Pacific Journal. Clinical Nutrient* 16(1): 295-30.

Woolley, B.L. 1993. The Critical periode of Weed Control. *Weed Science* 42: 108-184.

Yakub, Y., Sukman. 2002. **Gulma dan Teknik Pengendalian**. Rajawali Press. Jakarta.

Yoshida, S. 1981. **Fundamentals of Rice Crop Science**. International Rice Research Institute. Los Banos

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pertumbuhan padi hitam varietas Toraja

a. Data tinggi rumpun padi hitam Toraja

Pertumbuhan Padi	Tinggi Rumpun Padi (cm) Pada Umur			
	28	48	88	112
padi tumbuh maks	77,8	122,8	192,2	199,0
padi tumbuh rata-rata	71,9	105,5	170,9	179,3
padi tumbuh min	66,1	88,2	138,3	163,6

b. Data jumlah anakan padi hitam Toraja

Pertumbuhan Padi	Jumlah Anakan Padi Pada Umur			
	28	48	88	112
padi tumbuh maks	20,6	17,8	16,1	16,0
padi tumbuh rata-rata	15,2	14,7	15,8	15,2
padi tumbuh min	9,8	11,6	14,3	14,2

c. Data jumlah malai padi hitam Toraja

Pertumbuhan Padi	Jumlah Malai Padi Pada Umur			
	28	48	88	112
padi tumbuh maks	0	0	13,4	15,7
padi tumbuh rata-rata	0	0	8,6	14,7
padi tumbuh min	0	0	10,3	15,2

d. Data jumlah spikelet padi hitam Toraja/ malai

Pertumbuhan Padi	Jumlah Spikelet Padi Pada Umur			
	28	48	88	112
padi tumbuh maks	0	0	230	353
padi tumbuh rata-rata	0	0	202	153
padi tumbuh min	0	0	151	105

Lampiran 2. Data pengamatan tumbuhan liar pada sawah padi hitam Toraja

a. Data biomassa dan spesies tumbuhan liar yang ditemukan di sawah padi hitam Toraja

Data Biomassa Kering Tumbuhan Liar pada Sawah Padi Hitam Toraja (g/0,25 m^2)								
	umur (hst)	Monochoria vaginalis	Echinocloa crusgalli	Limnocharis flava	Fimbristillis annua	Panicum repens	Cyperus iria	Brachiaria mutica
Padi min	28	23,35	8,91	14	0	0	0	0
	48	0	4,32	6,04	5,635	12,86	0	0
	88	3,72	0	0	0	4,39	0,72	0
	112	2,54	0	0	9,66	0	0	0
Padi rata-rata	88	0	41,97	2,73	0	0	0	8,39
	112	9,865	0	0	0	0	7,02	0
Padi maks	28	0	8,11	7,965	7,97	0	0	0
	48	0	10,29	3,63	0	0	4,51	0
	88	0	6,06	0	0	0	13,56	4,11
	112	3,53	0	0	0	21,63	0	0

b. Data Coverage dan Richness tumbuhan liar di sawah padi hitam Toraja

Data penutupan tumbuhan liar (Coverage) dan kekayaan spesies (Richness)			
	umur (hst)	Coverage	Richness
Padi min	28	35	3
	48	70	4
	88	65	3
	112	55	2
Padi rata-rata	88	25	3
	112	10	2
Padi maks	28	15	3
	48	20	3
	88	27	2
	112	15	2

Lampiran 3. Hasil analisis multivariate dengan menggunakan software PAST.

Keterangan : a. hasil analisis multivariate profil pertumbuhan tumbuhan liar, b. hasil analisis multivariate profil pertumbuhan padi hitam Toraja dan c. hasil analisis multivariate interaksi pertumbuhan padi hitam dengan tumbuhan liar dan faktor lingkungan

a. hasil analisis multivariate profil pertumbuhan tumbuhan liar

PC	Eigenvalue	% variance
1	497,251	60,944
2	163,571	20,048
3	70,2487	8,6098
4	49,5347	6,0711
5	23,3107	2,857
6	8,11727	0,99487
7	3,6021	0,44148
8	0,246609	0,030225
9	0,0308511	0,0037812

b. hasil analisis multivariate profil pertumbuhan padi hitam Toraja

PC	Eigenvalue	% variance
1	16460	95,402
2	777,002	4,5035
3	10,9507	0,063471
4	5,27607	0,03058

c. hasil analisis multivariate interaksi pertumbuhan padi hitam dengan tumbuhan liar dan faktor lingkungan

PC	Eigenvalue	% variance
1	17441,9	81,643
2	2327,84	10,896
3	951,147	4,4522
4	331,003	1,5494
5	163,048	0,7632
6	90,8552	0,42528
7	33,2876	0,15581
8	19,9656	0,093456
9	4,64678	0,021751