

**PENGARUH JENIS PUPUK DAN TINGGI GENANGAN TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KONSUMSI AIR TANAMAN PADI (*ORYZA
SATIVA L.*) VARIETAS M70D**

(SKRIPSI)

Oleh

INDAH SEKAR SHELANI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH JENIS PUPUK DAN TINGGI GENANGAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KONSUMSI AIR TANAMAN PADI (*ORYZA SATIVA L.*) VARIETAS M70D

Oleh

Indah Sekar Shelani

Program peningkatan ketahanan pangan diarahkan untuk dapat memenuhi kebutuhan pangan masyarakat di dalam negeri dari produksi pangan nasional. Salah satu bahan pangan nasional yang diupayakan ketersediaannya tercukupi sepanjang tahun adalah beras. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tinggi genangan dan jenis pupuk yang mampu memberikan pertumbuhan konsumsi air tanaman padi (*Oryza Sativa L.*) varietas M70D secara maksimal dan efektif. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) disusun secara faktorial 2 x 4 dengan tiga kali ulangan.

Faktor pertama yaitu pengaplikasian tinggi genangan yang terdiri dari 4 taraf meliputi (2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 5 cm). Faktor kedua yaitu pengaplikasian jenis pupuk yang terdiri atas pupuk ghally organik dan pupuk Urea, TSP, dan KCl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum perlakuan tinggi genangan 4 cm dan pupuk Urea, TSP, KCl memberikan hasil yang optimum pada variabel

tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, dan jumlah anakan produktif.

Sedangkan, perlakuan pupuk ghally organik mampu meningkatkan unsur hara dalam tanah dan tanaman padi. Tanaman padi (*Oryza Sativa L.*) varietas M70D tidak dapat diaplikasikan dengan pemupukan ghally organik yang menggunakan metode tergenang lebih dari 2 cm. Karena pupuk ghally organik berbasis mikroba aerob dan anaerob. Yang tidak dapat bekerja secara optimal untuk mendekomposisi bahan organik pada kondisi tergenang.

Kata kunci : padi, tinggi genangan, pupuk, unsur hara

ABSTRACT

THE EFFECT OF FERTILIZER AND WATER INUNDATION HEIGHT ON GROWTH AND CONSUMPTION OF PADDY (*ORYZA SATIVA* L.) M70D VARIETY

By

Indah Sekar Shelani

Food security improvement program is directed to be able to fulfil the food needs of people in the country from national food production. One of the national foodstuffs that is strived to be provided throughout the year is rice. The purpose of this study to obtain water standing levels and type of fertilizer that can provide maximum M70D rice production and improve soil fertility. This study uses a completely randomized design (CRD) arranged in factorial 2x4 with three replications.

The first factor is the application of water standing levels height consisting of 4 levels including (2 cm, 3 cm, 4 cm, and 5 cm). The second factor is the application of fertilizers consisting of ghally organik and Urea, TSP, and KCL fertilizers. The results showed that in general the treatment of 4cm water standing levelsheight and Urea, TSP, KCL fertilizer gave the best results on plant height, number of tillers, number of productive tillers, and number of rice grains.

Indah Sekar Shelani

M70D rice plants cannot be applied by ghally organic fertilization using the pooled method. Because ghally organik based aerobic and anaerobic fertilizers are ghally. Which can not work optimally in flooded conditions.

Key word : paddy, water inundation height, fertilizer, nutrient

**PENGARUH JENIS PUPUK DAN TINGGI GENANGAN TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KONSUMSI AIR TANAMAN PADI (*ORYZA
SATIVA L.*) VARIETAS M70D**

Oleh

INDAH SEKAR SHELANI

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi

**: PENGARUH JENIS PUPUK DAN TINGGI
GENANGAN TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN KONSUMSI AIR TANAMAN PADI
(ORYZA SATIVA L.) VARIETAS M70D**

Nama Mahasiswa

: Indah Sekar Shelani

No. Pokok Mahasiswa

: 1514071071

Jurusan

: Teknik Pertanian

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Ridwan, M.S.

NIP. 19651114 199503 1 001

Dr. Muhammad Amin, M.Si.

NIP. 19610220 198803 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.

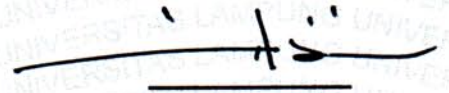
NIP. 19650527 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

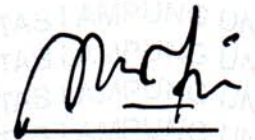
Ketua

: Dr. Ir. Ridwan, M.S.



Sekretaris

: Dr. Muhammad Amin, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. R.A. Bustomi Rosadi, M.S.

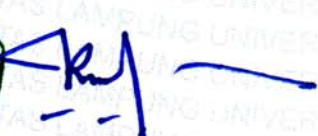


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19611020 198603 1 002




Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Desember 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Jenis Pupuk Dan Tinggi Genangan Terhadap Pertumbuhan Dan Konsumsi Air Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Varietas M70D” adalah benar hasil karya penulis yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing 1) **Dr. Ir. Ridwan, M.S.** dan 2) **Dr. Muhammad Amin, M.Si.** Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil dari beberapa sumber (jurnal, internet, buku, dll) dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain. Jika dikemudian hari ternyata ada hal yang melanggar dari ketentuan akademik Universitas Lampung maka saya bersedia bertanggung jawab. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya atas perhatiannya saya mengucapkan terimakasih.

Bandar Lampung, 21 Desember 2019




Indah Sekar Shelani
NPM. 1514071071

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sukoharjo III pada tanggal 1 September 1996, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Ayahanda Makmur Hadi dan Ibunda Tri Lestari.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) diselesaikan di TK Islamiyah Sukoharjo III pada tahun 2001, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 3 Sukoharjo III pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 1 Sukoharjo III pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 2 Pringsewu pada tahun 2014.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisika Dasar. Penulis pernah menjadi anggota bidang Pengabdian Masyarakat Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Universitas Lampung pada tahun 2016, sekretaris bidang Pengabdian Masyarakat Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Universitas Lampung pada tahun 2017, Duta Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2017.

Pada tahun 2018, penulis melaksanakan Praktik Umum di Unit Pelayanan Terpadu Daerah (UPTD) Irigasi, Metro dengan judul “Operasi Jaringan Irigasi Tingkat Tersier oleh Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) UPTD Pengairan Kota Metro” selama 30 hari mulai tanggal 17 Juli 2018 sampai 18 Agustus 2018. Pada tahun 2018 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik periode 1 tahun 2018 di Bandungbaru Kecamatan Adiluwih Kabupaten Pringsewu selama 40 hari.

Dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa syukur kehadiran Allah

SWT Ku persembahkan karyaku ini untuk

*Bapak dan ibu tersayang yang membesarkanku, merawat, menjaga,
mendidik, membimbing dengan penuh kasih sayang, cinta serta doa*

dalam menanti keberhasilanku

Adik dan saudaraku

yang senantiasa memberikan semangat, doa,

dan dukungan untuk keberhasilanku

Serta Almamaterku tercinta

*Dan Allah SWT akan menambah petunjuk kepada mereka
yang telah mendapat petunjuk (QS. Maryam : 76)*

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini.

Skripsi dengan judul **“Pengaruh Jenis Pupuk Dan Tinggi Genangan Terhadap Pertumbuhan Dan Konsumsi Air Tanaman Padi (*Oryza Sativa L.*) Varietas M70D”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP) di Universitas Lampung.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, doa, semangat, bimbingan, motivasi, dan dukungan berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Maka dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Ridwan, M.S., selaku pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran, nasehat dan motivasi sehingga terselesaikannya skripsi ini;

3. Bapak Dr. Muhammad Amin, M.Si., selaku pembimbing dua yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran, dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. R.A. Bustomi Rosadi, M.S., selaku pembahas yang telah memberikan waktu, saran, dan ilmu selama penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Khairullah S.T., MMP., selaku pimpinan perusahaan P.T Ghally Roelies Indonesia yang bersedia menjadi pembimbing dan narasumber yang dengan sabar membimbing saya selama penyusunan skripsi ini;
6. Ibu Ir. Yayuk Nurmiyati, M.S., selaku dosen Agronomi yang telah membimbing dan memberikan, ilmu, waktu, saran, dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini;
7. Terkhusus untuk bapak dan ibuku yang tidak pernah letih mendidiku, memberikan yang terbaik untukku, dan menyertakan namaku dalam setiap doanya. Terimakasih atas segala yang telah diberikan kepadaku. Semoga bapak dan ibu bangga dengan persembahan ini;
8. Adikku Ahmad Cahya Pratama dan M. Khayatul Mufid yang selalu memberikan semangat, membantu, dan menemani perjuangan hingga saat ini;
9. Keluarga mamak imah yang selalu memberikan semangat, membantu, mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
10. Keluargaku Panji Ario Samudro, Riski Firmansyah, Widiyana Sugi Mulyani, Hamimatu Zahrok, Nur Rohmah, Dinda Hanifa Wibowo, Marisa yang selalu memberikan semangat, membantu, dan menemaniku hingga saat ini;

11. Keluargaku Teknik Pertanian Angkatan 2015 terimakasih atas
kebersamaan selama menjalani perkuliahan di Teknik Pertanian
Universitas Lampung semoga kelak menjadi sejawat sampai akhir hayat;
12. Seluruh civitas akademika Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Lampung.

Bandarlampung, 21 Desember 2019
Penulis,

Indah Sekar Shelani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL	xxiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Hipotesis	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tanaman Padi (<i>Oryza sativa L.</i>).....	7
2.1.1. Padi (<i>Oryza sativa L.</i>) Varietas M70D	8
2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Padi	9
2.1.3. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	11
2.1.4. Kebutuhan Air Tanaman Padi	16
2.1.5. Penggenangan Padi.....	17
2.1.6. Evapotranspirasi	19
2.2. Irigasi.....	22
2.3. Pupuk.....	24
2.3.1. Pupuk Anorganik.....	24
2.3.2. Pupuk Organik.....	25
2.4. Sifat Kimia Tanah.....	27
2.4.1. Nitrogen (N-Total).....	28
2.4.2. Fosfor (P-Total)	29
2.4.3. Kalium (K ₂ O).....	30
2.4.4. C-Organik	30

III. METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1. Waktu dan Tempat.....	32
3.2. Alat dan Bahan.....	32
3.3. Metode Penelitian.....	32
3.4. Prosedur Penelitian.....	34
3.4.1. Persiapan Alat dan Bahan.....	35
3.4.2. Persemaian Benih.....	35
3.4.3. Penanaman (<i>transplanting</i>).....	35
3.4.4. Pemberian Air Irigasi.....	36
3.4.5. Pemeliharaan Tanaman.....	36
3.4.6. Pemanenan.....	37
3.4.7. Pengamatan.....	37
3.4.8. Analisis Data.....	39
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Hasil Penelitian.....	41
4.1.1. Tinggi Tanaman.....	41
4.1.2. Jumlah Anakan per Rumpun.....	44
4.1.3. Jumlah Anakan Produktif.....	47
4.1.4. Konsumsi Air Tanaman Padi.....	48
4.2. Pembahasan.....	51
4.2.1. Pengaruh Tinggi Genangan dan Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Padi.....	51
4.2.2. Pengaruh Tinggi Genangan dan Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Padi.....	53
4.2.3. Pengaruh Tinggi Genangan dan Jenis Pupuk terhadap Konsumsi Air Tanaman Padi.....	54
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59

LAMPIRAN.....	63
Lampiran 1. Hasil pengamatan dan hasil pengujian tinggi tanaman.....	64
Lampiran 2. Hasil pengamatan dan hasil pengujian jumlah anakan perumpun.....	78
Lampiran 3. Hasil pengamatan dan hasil pengujian jumlah anakan produktif.....	80
Lampiran 4. Hasil pengamatan dan hasil pengujian konsumsi air.....	96
Lampiran 5. Hasil pengamatan dan hasil pengujian panjang malai.....	112
Lampiran 6. Gambar kegiatan penelitian.....	114
Lampiran 7. Hasil analisis laboratorium.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Fase pertumbuhan padi (Eka D, 2017a).....	11
2. Tinggi genangan sistem digenang (Eka D, 2017b).....	18
3. Tata letak percobaan	33
4. Prosedur penelitian.....	34
5. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap tinggi tanaman 1 MST.....	41
6. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap tinggi tanaman 2 MST.....	42
7. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap tinggi tanaman 3 MST.....	42
8. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap tinggi tanaman 4 MST.....	42
9. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap tinggi tanaman 5 MST.....	43
10. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap tinggi tanaman 6 MST.....	43
11. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap jumlah anakan per rumpun 4 MST.....	45
12. Grafik pengaruh tinggi genangan terhadap jumlah anakan per rumpun 5 MST.....	46
13. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap jumlah anakan produktif 8 MST.....	47

14. Grafik pengaruh tinggi genangan dan jenis pupuk terhadap terhadap konsumsi air 5 MST.....	49
15. Grafik pengaruh tinggi genangan terhadap konsumsi air 1 MST.....	49
16. Grafik pengaruh tinggi genangan terhadap konsumsi air 3 MST.....	49
17. Grafik pengaruh tinggi genangan terhadap konsumsi air 4 MST.....	50
18. Grafik pengaruh tinggi genangan terhadap konsumsi air 6 MST.....	50
19. Grafik pengaruh tinggi genangan terhadap konsumsi air 8 MST.....	50

LAMPIRAN

20. Perendaman benih padi varietas M70D	114
21. Benih padi varietas M70D setelah diperam	114
22. Penyemaian benih padi varietas M70D	114
23. Penjemuran tanah sawah.....	115
24. Penimbangan tanah sawah	115
25. Pengukuran tinggi lapisan tanah	115
26. Penimbangan pupuk ghally organik granule.....	116
27. Penimbangan pupuk Urea, TSP, dan KCl.....	116
28. Penanaman bibit padi varietas M70D	116
29. Pemberian air irigasi tanaman padi varietas M70D fase vegetatif.....	117
30. Pengukuran tinggi tanaman padi fase transplanting dasar	117
31. Pengukuran tinggi tanaman padi varietas M70D fase vegetatif	117
32. Penyeprotan ghally organik cair	118
33. Pengamatan jumlah anakan tanaman padi varietas M70D	118
34. Pemupukan kedua Urea tanaman padi varietas M70D	118
35. Penyemprotan insektisida pada perlakuan pupuk kimia.....	119
36. Pengukuran tinggi tanaman padi varietas M70D fase generatif	119

37. Pemberian air irigasi tanaman padi varietas M70D fase generatif	119
38. Pemanenan tanaman padi varietas M70D	120
39. Pengukuran panjang malai	120
40. Hasil analisis laboratorium hara N, P, K, dan C-organik tanah	121
41. Hasil analisis laboratorium hara N, P, K, dan C-organik tanah	122
42. Hasil analisis laboratorium hara N, P, K, dan C-organik tanah	123
43. Hasil analisis laboratorium serapan hara P dan K tanaman	124
44. Hasil analisis laboratorium serapan hara P dan K tanaman	125

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi tanaman padi (<i>Oryza Sativa L.</i>)	7
2. Kebutuhan air tanaman padi sesuai tahap pertumbuhannya	17
3. Kriteria nilai kandungan N-total tanah.....	29
4. Kriteria nilai kandungan P-total (Fosfor) dalam tanah	29
5. Kriteria nilai kandungan Kalium dalam tanah	30
6. Kriteria nilai kandungan C-rganik dalam tanah.....	31
7. Perbandingan kelas Polinomial Ortogonal.....	40
8. Pengaruh pemberian pupuk ghally organik dan pupuk Urea, TSP, KCl terhadap tinggi tanaman.....	44
9. Pengaruh pemberian pupuk ghally organik dan pupuk Urea, TSP, KCl terhadap jumlah anakan per rumpun.....	46
10. Pengaruh pemberian pupuk ghally organik dan pupuk Urea, TSP, KCl terhadap jumlah anakan produktif.....	48
11. Pengaruh pemberian pupuk ghally organik dan pupuk Urea, TSP, KCl terhadap konsumsi air.....	51

LAMPIRAN

12. Data tinggi tanaman padi 1 MST	64
13. Uji Bartlett (Homogenitas) tinggi tanaman padi 1 MST.....	64
14. Analisis ragam tinggi tanaman 1 MST	65
15. Uji ortogonal Polinomial untuk tinggi tanaman padi 1 MST	65

16. Data tinggi tanaman padi 2 MST	66
17. Uji Bartlett (Homogenitas) tinggi tanaman padi 2 MST.....	66
18. Analisis ragam tinggi tanaman 2 MST	67
19. Uji ortogonal Polinomial untuk tinggi tanaman padi 2 MST	67
20. Data tinggi tanaman padi 3 MST	68
21. Uji Bartlett (Homogenitas) tinggi tanaman padi 3 MST.....	68
22. Analisis ragam tinggi tanaman 3 MST	69
23. Uji ortogonal Polinomial untuk tinggi tanaman padi 3 MST	69
24. Data tinggi tanaman padi 4 MST	70
25. Uji Bartlett (Homogenitas) tinggi tanaman padi 4 MST.....	70
26. Analisis ragam tinggi tanaman 4 MST	71
27. Uji ortogonal Polinomial untuk tinggi tanaman padi 4 MST	71
28. Data tinggi tanaman padi 5 MST	72
29. Uji Bartlett (Homogenitas) tinggi tanaman padi 5 MST.....	72
30. Analisis ragam tinggi tanaman 5 MST	73
31. Uji ortogonal Polinomial untuk tinggi tanaman padi 5 MST	73
32. Data tinggi tanaman padi 6 MST	74
33. Uji Bartlett (Homogenitas) tinggi tanaman padi 6 MST.....	74
34. Analisis ragam tinggi tanaman 6 MST	75
35. Uji ortogonal Polinomial untuk tinggi tanaman padi 6 MST	75
36. Data tinggi tanaman padi 7 MST	76
37. Uji Bartlett (Homogenitas) tinggi tanaman padi 7 MST.....	76
38. Analisis ragam tinggi tanaman 7 MST	77
39. Uji ortogonal Polinomial untuk tinggi tanaman padi 7 MST	77

40. Data anakan per rumpun tanaman padi 2 MST	78
41. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan per rumpun tanaman padi 2 MST	78
42. Analisis ragam anakan per rumpun tanaman padi 2 MST	79
43. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan per rumpun tanaman padi 2 MST ...	79
44. Data anakan per rumpun tanaman padi 3 MST	80
45. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan per rumpun tanaman padi 3 MST	80
46. Analisis ragam anakan per rumpun tanaman padi 3 MST	81
47. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan per rumpun tanaman padi 3 MST ...	81
48. Data anakan per rumpun tanaman padi 4 MST	82
49. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan per rumpun tanaman padi 4 MST	82
50. Analisis ragam anakan per rumpun tanaman padi 4 MST	83
51. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan per rumpun tanaman padi 4 MST ...	83
52. Data anakan per rumpun tanaman padi 5 MST	84
53. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan per rumpun tanaman padi 5 MST	84
54. Analisis ragam anakan per rumpun tanaman padi 5 MST	85
55. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan per rumpun tanaman padi 5 MST ...	85
56. Data anakan per rumpun tanaman padi 6 MST	86
57. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan per rumpun tanaman padi 6 MST	86
58. Analisis ragam anakan per rumpun tanaman padi 6 MST	87
59. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan per rumpun tanaman padi 6 MST ...	87
60. Data anakan per rumpun tanaman padi 7 MST	88
61. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan per-rumpun tanaman padi 7 MST	88
62. Analisis ragam anakan per-rumpun tanaman padi 7 MST	89
63. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan per rumpun tanaman padi 7 MST ...	89

64. Data anakan produktif tanaman padi 7 MST	90
65. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan produktif tanaman padi 7 MST.....	90
66. Analisis ragam anakan anakan produktif tanaman padi 7 MST	91
67. Data anakan produktif tanaman padi 8 MST	92
68. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan produktif tanaman padi 8 MST.....	92
69. Analisis ragam anakan produktif tanaman padi 8 MST.....	93
70. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan produktif tanaman padi 8 MST.....	93
71. Data anakan produktif tanaman padi 9 MST	94
72. Uji Bartlett (Homogenitas) anakan produktif tanaman padi 9 MST.....	94
73. Analisis ragam anakan produktif tanaman padi 9 MST.....	95
74. Uji ortogonal Polinomial untuk anakan produktif tanaman padi 9 MST.....	95
75. Data kebutuhan air tanaman padi 1 MST	96
76. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 1 MST	96
77. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 1 MST	97
78. Uji ortogonal Polinomial konsumsi air tanaman padi 1 MST	97
79. Data konsumsi air tanaman padi 2 MST.....	98
80. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 2 MST	98
81. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 2 MST	99
82. Data konsumsi air tanaman padi 3 MST.....	100
83. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 1 MST	100
84. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 3 MST	101
85. Uji ortogonal Polinomial konsumsi air tanaman padi 3 MST	101
86. Data konsumsi air tanaman padi 4 MST.....	102
87. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 4 MST	102

88. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 4 MST	103
89. Uji ortogonal Polinomial konsumsi air tanaman padi 4 MST	103
90. Data konsumsi air tanaman padi 5 MST	104
91. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 5 MST	104
92. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 5 MST	105
93. Uji ortogonal Polinomial konsumsi air tanaman padi 5 MST	105
94. Data konsumsi air tanaman padi 6 MST	106
95. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 6 MST	106
96. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 6 MST	107
97. Uji ortogonal Polinomial konsumsi air tanaman padi 6 MST	107
98. Data konsumsi air tanaman padi 7 MST	108
99. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 7 MST	108
100. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 7 MST	109
101. Uji ortogonal Polinomial konsumsi air tanaman padi 7 MST	109
102. Data konsumsi air tanaman padi 8 MST	110
103. Uji Bartlett (Homogenitas) konsumsi air tanaman padi 8 MST	110
104. Analisis ragam konsumsi air tanaman padi 8 MST	111
105. Uji ortogonal Polinomial konsumsi air tanaman padi 8 MST	111
106. Data panjang malai tanaman padi	112
107. Uji Bartlett (Homogenitas) panjang malai tanaman padi.....	112
108. Analisis ragam panjang malai tanaman padi.....	113
109. Uji ortogonal Polinomial panjang malai tanaman padi.....	113

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan penting di Indonesia. Berdasarkan monitoring pasar beras atau Rice Market Monitor (RMM) oleh Food And Agriculture Organization (FAO) 2014, Indonesia merupakan Negara produsen padi terbesar ketiga di dunia. Meskipun begitu Indonesia masih perlu mengimpor beras bahkan setiap tahun. Padi merupakan komoditas yang memiliki persoalan spesifik pada lingkungan yang spesifik maka dibutuhkan upaya dalam meningkatkan produksi dan produktivitas padi. Program peningkatan ketahanan pangan menjadi target utama pemerintah sejak tercapainya swasembada beras pada tahun 1984 (Ario, 2010).

Upaya peningkatan produktivitas tanaman padi menghadapi berbagai kendala faktor lingkungan. Fluktuasi ketersediaan air merupakan masalah dalam pertumbuhan padi. Air memiliki peranan yang sangat penting dalam pembentukan anakan, inisiasi malai, pertumbuhan akar dan penyerapan mineral (Marschner, 1995). Pemberian air yang berlebihan dapat menimbulkan pemborosan penggunaan air. Cara untuk menjaga ketersediaan air tanpa menimbulkan pemborosan yaitu dengan mengatur tinggi penggenangan air.

Hasil penelitian Gani (2007) menunjukkan bahwa penggenangan dengan ketinggian 2-3 cm dapat meningkatkan hasil gabah sebesar dua kali lipat dibandingkan penggenangan 7-10 cm. Menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 2006) tinggi genangan 2,5 cm diatas permukaan tanah menunjukan level tinggi genangan yang optimal untuk pertumbuhan padi sawah. Sukristiyonubowo dkk. (2013) menunjukkan bahwa pemberian air secara terus menerus dengan tinggi genangan 5 cm di atas permukaan tanah memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, hasil padi dan berat 1000 butir (gram) dibandingkan dengan perlakuan macak-macak (0,5 cm di atas permukaan tanah) dan intermitten dengan dua minggu periode basah tinggi genangan 5 cm di atas permukaan tanah dan kering selama satu minggu.

Zaini (2008) menyatakan bahwa, produktivitas lahan yang dilakukan penggenangan dengan ketinggian 5 cm, dapat menghemat air hingga 21%. Penggenangan pada budidaya padi sawah berperan mempercepat proses dekomposisi mulsa atau jerami dan melunakkan tanah. Semakin rendah genangan air akan memberi peluang bagi peningkatan populasi gulma dan dapat menekan hasil padi. Menurut hasil penelitian Arsana dkk. (2003) lahan yang macak-macak menciptakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan gulma, sehingga infestasi gulma menjadi lebih hebat, kompetisi padi dengan gulma akan meningkat.

Tinggi dan lamanya waktu penggenangan secara substansial mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Penggunaan tanaman padi berumur genjah juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air. Pada umumnya, alasan utama penggenangan pada budidaya padi sawah yaitu mampu menghambat pertumbuhan

gulma, tidak memerlukan kontrol yang ketat, dan sebagian besar kultivar padi sawah tumbuh lebih baik dan menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi ketika tumbuh pada tanah tergenang dibandingkan dengan tanah yang tidak tergenang (Juliardi dkk. 2006).

Selanjutnya, penurunan kualitas tanah berkaitan erat dengan penurunan produktivitas padi. Salah satu penyebab turunnya kualitas tanah ini adalah berkurangnya unsur hara dalam tanah. Tanah pertanian di Indonesia dari Barat sampai dengan Timur mempunyai kandungan bahan organik, pH, KTK, ketersediaan hara N, P, K, Ca, Cu, Zn, S, Mo, dan BO rendah sampai sangat rendah (Karama S, 2001). Dalam upaya memacu produktivitas tanaman pangan terutama beras melalui pencanangan program intensifikasi, pupuk mulai dikenal dan banyak digunakan petani padi di Indonesia terutama pupuk buatan yang berbahan kimia. Contohnya yaitu pupuk NPK yang merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur hara utama lebih dari dua jenis dengan kandungan unsur hara nitrogen 15% dalam bentuk NH_3 , Fosfor 15% dalam bentuk P_2O_5 , dan Kalium 15% dalam bentuk K_2O (Juanita D, 2013).

Sumber utama unsur N adalah pupuk urea namun, tanaman hanya menyerap 30%, sedangkan TSP sumber utama unsur P hanya diserap 20%, dan pupuk KCl sumber utama unsur K hanya 30% sisanya terakumulasi dalam tanah (Siregar dan Marzuki, 2011). Untuk itu, pemakaian pupuk kimia secara terus menerus dapat berdampak buruk bagi tanah. Karena, zat kimia yang tinggal tersebut akan mengikat tanah atau membuatnya menjadi lengket sehingga tanah tidak lagi gembur, tanah yang tidak gembur akan mematikan atau mengurangi populasi

organisme-organisme pembentuk unsur hara (organisme yang menyuburkan tanah). Akibat pengelolaan hara yang kurang bijaksana, sebagian besar lahan sawah terindikasi berkadar bahan organik sangat rendah (C-organik < 2%). Sekitar 65% dari 7,9 juta ha lahan sawah di Indonesia memiliki kandungan bahan organik rendah sampai sangat rendah (C-organik < 2%), sekitar 17% mempunyai kadar total P tanah yang sangat rendah dan sekitar 12% berkadar total K rendah (Kasno dkk, 2003).

Padi merupakan tanaman yang termasuk genus *Oryza* L yang meliputi kurang lebih 25 spesies tersebar di daerah tropis dan daerah subtropis. Padi merupakan salah satu varietas tanaman pangan yang dapat dibudidayakan secara organik. Padi organik adalah padi yang disahkan oleh suatu badan independen, ditanam dan diolah menurut standar yang telah ditetapkan (IRRI, 2007). Beberapa tahun terakhir telah berkembang penggunaan atau industri pupuk organik.

Salah satunya yaitu pupuk Ghally Organik yang merupakan pupuk organik murni, tanpa tambahan bahan kimia (NPK Organik), yang menjadi salah satu pengganti pupuk kimia. Pupuk ghally organik ini berbasis mikroba penambah N, pelarut P, dan pengurai K. Pupuk Ghally Organik ini mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Dengan dosis hampir menyamai pupuk kimia mampu bereaksi cepat seperti pupuk kimia. Dan tidak meninggalkan residu racun pada tanaman. Sehingga produksi organik aman dikonsumsi manusia dan lebih ramah lingkungan (Khairullah, 2014).

Hasil analisis Laboratorium POLINELA menunjukkan kandungan kalium (K-dd) tanah dengan pupuk kimia yaitu 0,197% dan kandungan kalium tanah dengan

pupuk ghally organik yaitu 0,285%. Kandungan P-tersedia tanah dengan pupuk kimia 6,223% sedangkan dengan pupuk ghally organik 7,558%. Sedangkan, hasil analisis total mikroba pada tanah menunjukkan tanah dengan pupuk ghally organik lebih gembur dibandingkan dengan tanah menggunakan pupuk kimia (Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan POLINELA, 2014). Berdasarkan uraian diatas timbul inisiatif penulis untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Jenis Pupuk dan Tinggi Genangan Air Terhadap Pertumbuhan dan Konsumsi Air Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas M70D”**.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Apakah penggunaan pupuk ghally organik dapat menggantikan fungsi pupuk kimia ?
2. Apakah tinggi genangan mempengaruhi pertumbuhan dan konsumsi air tanaman padi M70D?
3. Apakah terdapat interaksi jenis pupuk dan tinggi genangan terhadap pertumbuhan dan konsumsi air tanaman padi M70D?

1.3. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Penggunaan pupuk ghally organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan mengefisien konsumsi air tanaman padi M70D.
2. Tinggi genangan mempengaruhi pertumbuhan dan konsumsi air tanaman padi M70D.

3. Terdapat interaksi jenis pupuk dan tinggi genangan terhadap pertumbuhan dan konsumsi air tanaman padi.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk ghally organik terhadap pertumbuhan dan kebutuhan air tanaman padi M70D.
2. Untuk mendapat tinggi genangan air yang optimum pada setiap fase pertumbuhan tanaman padi M70D.
3. Untuk mendapat kombinasi tinggi genangan dan jenis pupuk yang sesuai terhadap pertumbuhan dan konsumsi air tanaman padi M70D.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah tentang tinggi genangan air dan alternatif pupuk organik pengganti pupuk anorganik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*)

Padi (*Oryza sativa L.*) adalah salah satu komoditas tanaman pangan yang utama di Indonesia. Tanaman ini berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Sejarah membuktikan bahwa tanaman padi sudah ada sejak tahun 3000 tahun sebelum masehi (SM) di Zhejiang (China). Fosil butir padi dan gabah ditemukan di Hastinapur Utar Pradesh India sekitar 100-800 SM. Selain China dan India, ada beberapa Negara asal padi yaitu Bangladesh, Burma, Vietnam, dan Thailand.

Tabel 1. Klasifikasi tanaman padi (*Oryza Sativa L.*)

Kingdom	Plantae
Devisio	Spermatophyta
Sub devisi	Angiospermae
Kelas	Monocotyledonae
Ordo	Graminales
Famili	Gramineae
Genus	Oryza
Spesies	Oryza sativa L.

(sumber: Hanum, 2008)

2.1.1. Padi (*Oryza sativa L.*) Varietas M70D

Ketua Umum Himpunan Kerukunan Tani Indonesia (HKTI) Jenderal TNI (Purnawirawan) Moeldjo melakukan sejumlah pengembangan teknologi dan kultur. Jenis padi temuannya diberi nama M400 dan M70D yang merupakan hasil pengembangan ilmu pengetahuan oleh para sarjana pertanian bersama masyarakat petani. Untuk umur panen M400D membutuhkan umur selama 90 hari sedangkan M700D 70 hari masa setelah tanam.

Deskripsi padi M70D (Tani Makmur, 2018) adalah sebagai berikut :

Persilangan	: Padi Genjah Rawe Malang dengan Cempo Banyuwangi
Kategori	: Cerre (Indica)
Bentuk	: Berdiri tegak
Umur Tanaman	: 70 hari setelah tanam
Tinggi	: 100 cm
Jumlah gabah/malai	: 148 bulir
Jumlah anakan	: 21 rumpun
Warna daun	: Hijau
Warna lidah daun	: Hijau keputihan
Warna telinga daun	: Hijau kekuningan
Warna pangkal batang	: Putih tulang
Warna batang	: Hijau
Bentuk bendera daun	: Tegak
Bentuk bulir gabah	: Ramping

Warna gabah	: Kuning hingga ke ujung
Rebah	: Tahan kerebahan
Rontok	: Lumayan mudah rontok
Produktivitas	: 9,4 ton / hektar
Rata-rata hasil	: 7,6 ton / hektar
Berat / 1000 gabah	: 28 gram
Tekstur rasa nasi	: Pulen enak
Kadar amilosa	: 20,55%
Ketahanan terhadap	: Wereng dan virus tungro.

2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Padi memerlukan perlakuan khusus untuk dapat tumbuh serta beberapa dukungan alam diantaranya iklim dan tanah (Yulia Pujiharti dkk, 2008).

1. Iklim

Keadaan suatu iklim sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, termasuk padi. Tanaman padi sangat cocok tumbuh di iklim yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Keadaan iklim ini meliputi :

- a. Tumbuh di daerah tropis atau subtropis pada 45° LU sampai 45° LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan 4 bulan.
- b. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun. Padi dapat ditanam di musim kemarau atau hujan. Pada musim kemarau produksi meningkat asalkan air irigasi selalu

tersedia. Di musim hujan, walaupun air melimpah produksi dapat menurun karena penyerbukan kurang intensif.

- c. Di dataran rendah padi memerlukan ketinggian 0-650 m dibawah permukaan laut (dpl) dengan temperatur 22-27°C sedangkan di dataran tinggi 650-1.500 m dpl dengan temperatur 19-23°C.
- d. Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan.
- e. Angin berpengaruh pada penyerbukan dan pembuahan tetapi jika terlalu kencang akan merobohkan tanaman.

2. Media Tanah

- a. Padi sawah ditanam di tanah berlempung yang berat atau tanah yang memiliki lapisan keras 30 cm di bawah permukaan tanah.
- b. Menghendaki tanah lumpur yang subur dengan ketebalan 18-22 cm.
- c. Keasaman tanah antara pH 4,0-7,0. Pada padi sawah, penggenangan akan mengubah pH tanam menjadi netral (7,0). Pada prinsipnya tanah berkapur dengan pH 8,1-8,2 tidak merusak tanaman padi. Karena mengalami penggenangan, tanah sawah memiliki lapisan reduksi yang tidak mengandung oksigen dan pH tanah sawah biasanya mendekati netral. Untuk mendapatkan tanah sawah yang memenuhi syarat diperlukan pengolahan tanah yang khusus.

3. Ketinggian Tempat

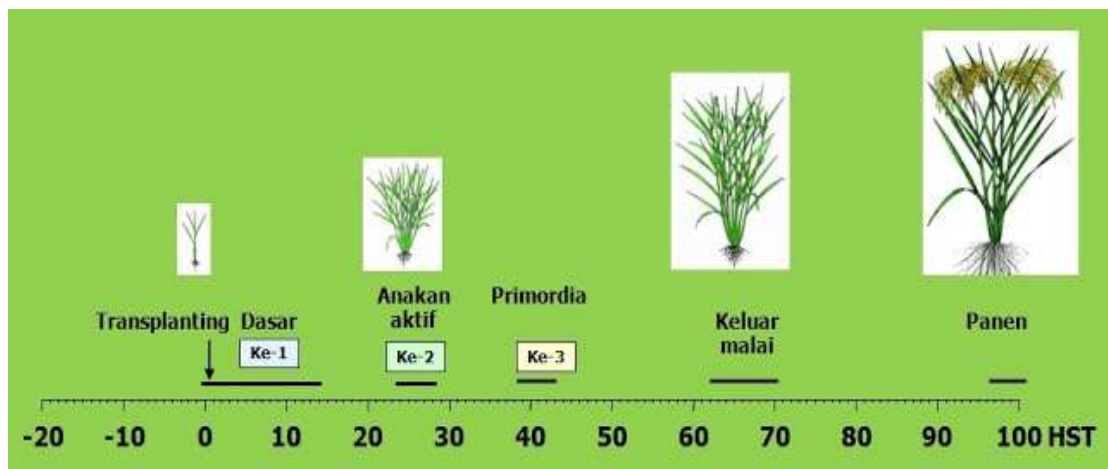
Tanaman padi dapat tumbuh pada daerah mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi.

2.1.3. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Tiga fase pertumbuhan tanaman padi (Arafah, 2009) diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan malai);
2. Reproduksi (pembentukan malai sampai pembungaan);
3. Pematangan (pembungaan sampai gabah matang)

Keseluruhan organ tanaman padi terdiri dari dua kelompok, yakni organ vegetatif dan organ generatif (reproduktif). Bagian-bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun, sedangkan bagian generatif terdiri dari malai, gabah dan bunga. Fase pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fase pertumbuhan padi (Eka D, 2017a)

1. Fase vegetatif

Fase vegetatif merupakan awal pertumbuhan tanaman, mulai dari perkecambahan benih sampai primordia bunga (pembentukan malai).

a. Tahap perkecambahan benih (*germination*)

Pada fase ini benih akan menyerap air dari lingkungan (karena perbedaan kadar air antara benih dan lingkungan), masa dormansi akan pecah

ditandai dengan kemunculan radícula dan plumule. Faktor yang mempengaruhi perkecambahan benih adalah kelembaban, cahaya dan suhu. Petani biasanya melakukan perendaman benih selama 24 jam kemudian diperam 24 jam lagi. Tahap perkecambahan benih berakhir sampai daun pertama muncul dan ini berlangsung 3-5 hari.

b. Tahap pertunasan (*seedling stage*)

Tahap pertunasan mulai begitu benih berkecambah hingga menjelang anakan pertama muncul. Umumnya petani melewati tahap pertumbuhan ini di persemaian. Pada awal di persemaian, mulai muncul akar seminal hingga kemunculan akar sekunder (*adventitious*) membentuk sistem perakaran serabut permanen dengan cepat menggantikan radikula dan akar seminal sementara. Di sisi lain tunas terus tumbuh, dua daun lagi terbentuk. Daun terus berkembang pada kecepatan 1 daun setiap 3-4 hari selama tahap awal pertumbuhan sampai terbentuknya 5 daun sempurna yang menandai akhir fase ini. Dengan demikian pada umur 15–20 hari setelah sebar, bibit telah mempunyai 5 daun dan sistem perakaran yang berkembang dengan cepat. Pada kondisi ini, bibit siap dipindah tanamkan.

c. Tahap pembentukan anakan (*tillering stage*)

Setelah kemunculan daun kelima, tanaman mulai membentuk anakan bersamaan dengan berkembangnya tunas baru. Anakan muncul dari tunas aksial (*axillary*) pada buku batang dan menggantikan tempat daun serta tumbuh dan berkembang. Bibit ini menunjukkan posisi dari dua anakan pertama yang mengapit batang utama dan daunnya. Setelah tumbuh

(*emerging*), anakan pertama memunculkan anakan sekunder, demikian seterusnya hingga anakan maksimal.

Pada fase ini, ada dua tahapan penting yaitu pembentukan anakan aktif kemudian disusul dengan perpanjangan batang (*stem elongation*). Kedua tahapan ini bisa tumpang tindih, tanaman yang sudah tidak membentuk anakan akan mengalami perpanjangan batang, buku kelima dari batang di bawah kedudukan malai, memanjang hanya 2-4 cm sebelum pembentukan malai. Sementara tanaman muda (tepi) terkadang masih membentuk anakan baru, sehingga terlihat perkembangan kanopi sangat cepat. Secara umum, fase pembentukan anakan berlangsung selama kurang lebih 30 hari.

2. Fase reproduktif

Fase reproduktif diawali dari inisiasi bunga sampai pembungaan (setelah putik dibuahi oleh serbuk sari) berlangsung sekitar 35 hari.

- a. Tahap inisiasi bunga atau primordia (*Panicle Initiation*) perkembangan tanaman pada tahapan ini diawali dengan inisiasi bunga (*panicle initiation*). Bakal malai terlihat berupa kerucut berbulu putih (*white feathery cone*) panjang 1,0-1,5 mm. Pertama kali muncul pada ruas buku utama (*main culm*) kemudian pada anakan dengan pola tidak teratur. Ini akan berkembang hingga bentuk malai terlihat jelas sehingga bulir (*spikelets*) terlihat dan dapat dibedakan. Malai muda meningkat dalam ukuran dan berkembang ke atas di dalam pelepah daun bendera menyebabkan pelepah daun menggelembung (*bulge*).

Pengembangan daun bendera ini disebut bunting sebagai tahap kedua dari fase ini (*booting stage*).

b. Tahap bunting (*Booting Stage*)

Bunting terlihat pertama kali pada ruas batang utama. Pada tahap bunting, ujung daun layu (menjadi tua dan mati) dan anakan non-produktif terlihat pada bagian dasar tanaman.

c. Tahap keluar malai (*Heading Stage*)

Tahap selanjutnya dari fase ini adalah tahap keluar malai. *Heading* ditandai dengan kemunculan ujung malai dari pelepah daun bendera. Malai terus berkembang sampai keluar seutuhnya dari pelepah daun. Akhir fase ini adalah tahap pembungaan yang dimulai ketika serbuk sari menonjol keluar dari bulir dan terjadi proses pembuahan.

d. Tahap pembungaan (*Flowering Stage*)

Pada pembungaan, kelopak bunga terbuka, antera menyembul keluar dari kelopak bunga (*flower glumes*) karena pemanjangan stamen dan serbuk sari tumpah (*shed*). Kelopak bunga kemudian menutup. Serbuk sari atau tepung sari (*pollen*) jatuh ke putik, sehingga terjadi pembuahan. Struktur pistil berbulu dimana tube tepung sari dari serbuk sari yang muncul (bulat, struktur gelap dalam ilustrasi ini) akan mengembang ke ovary. Proses pembungaan berlanjut sampai hampir semua spikelet pada malai mekar. Pembungaan terjadi sehari setelah *heading*.

Pada umumnya, *floret* (kelopak bunga) membuka pada pagi hari. Semua spikelet pada malai membuka dalam 7 hari. Pada pembungaan, 3-5 daun masih aktif. Anakan pada tanaman padi ini telah dipisahkan pada saat dimulainya pembungaan dan dikelompokkan ke dalam anakan produktif dan nonproduktif. Perbedaan lama periode fase reproduktif antara padi varietas genjah maupun yang berumur panjang tidak berbeda nyata. Ketersediaan air pada fase ini sangat diperlukan, terutama pada tahap terakhir diharapkan bisa tergenang 5–7 cm.

3. Fase Pemasakan atau Pematangan

Periode pemasakan bulir terdiri dari 4 stadia masak dalam proses pemasakan bulir (Arafah, 2009).

1. Stadia masak susu

Tanda-tandanya : tanaman padi masih berwarna hijau, tetapi malai-malainya sudah terkulai, ruas batang bawah kelihatan kuning, gabah bila dipijit dengan kuku keluar cairan seperti susu.

2. Stadia masak kuning

Tanda-tandanya : seluruh tanaman tampak kuning: dari semua bagian tanaman, hanya buku-buku sebelah atas yang masih hijau, isi gabah sudah keras, tetapi mudah pecah dengan kuku.

3. Stadia masak penuh

Tanda-tandanya : buku-buku sebelah atas berwarna kuning, sedang batang-batang mulai kering, isi gabah sukar dipecahkan, pada varietas-varietas yang mudah rontok, stadia ini belum terjadi kerontokan.

4. Stadia masak mati

Tanda-tandanya : isi gabah keras dan kering: varietas yang mudah rontok pada stadia ini sudah mulai rontok. Stadia masak mati terjadi setelah \pm 6 hari setelah masak penuh.

2.1.4. Kebutuhan Air Tanaman Padi

Kebutuhan air tanaman adalah jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhannya sehingga diperoleh tambahan berat kering tanaman.

Kebutuhan air tanaman dapat diukur dari perbandingan berat air yang dibutuhkan untuk setiap pertambahan berat kering tanaman. Dari sudut pandang irigasi, kebutuhan air untuk tanaman ditentukan oleh dua proses kehilangan air selama pertumbuhan tanaman yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah kehilangan air karena penguapan dari permukaan tanah dan badan air atau permukaan tanaman tanpa memasuki system tanaman. Air yang berasal dari embun, hujan atau irigasi siraman yang kemudian menguap tanpa memasuki tubuh tanaman termasuk dalam air yang hilang karena evaporasi (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Transpirasi adalah kehilangan air karena penguapan melalui bagian dalam tubuh tanaman, yaitu air yang diserap oleh akar-akar tanaman, dipergunakan untuk membentuk jaringan tanaman dan kemudian dilepaskan melalui daun ke atmosfer. Kedua proses kehilangan air tersebut kemudian sering disebut evapotranspirasi. Jumlah air yang diberikan secara tepat, disamping akan merangsang pertumbuhan tanaman, juga akan meningkatkan efisiensi penggunaan air sehingga dapat

meningkatkan luas areal tanaman yang bias (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2008).

Ada dua varietas padi yang umumnya ditanam di Indonesia yaitu : varietas lokal dan varietas unggul. Varietas lokal umurnya relatif lebih panjang dan kebutuhan airnya juga lebih besar dibanding dengan varietas unggul, namun dari segi rasa, masyarakat menilai bahwa varietas lokal lebih enak dibanding dengan varietas unggul. Perbandingan kebutuhan air varietas lokal dan unggul disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan air tanaman padi sesuai tahap pertumbuhannya

Tahap Pertumbuhan	Varietas Lokal			Varietas unggul		
	mm/hari/ha	l/det/ha	Periode (hari)	mm/hari	l/det/ha	Periode (hari)
Pengolahan Tanah	12,7	1,5	30	12,7	1,5	30
Pembibitan	3,0	0,4	20	3,0	0,4	20
Tanam s/d Primordial	7,5	0,9	40	6,4	0,75	35
Primordial s/d bunga	8,8	1,0	25	7,7	0,9	20
Bunga 10% s/d Penuh	8,8	1,0	20	9,0	1,0	20
Bunga penuh s/d Pemasakan	8,4	1,0	20	7,8	0,9	20
Pemasakan s/d Panen	0	0	15	0	0	15

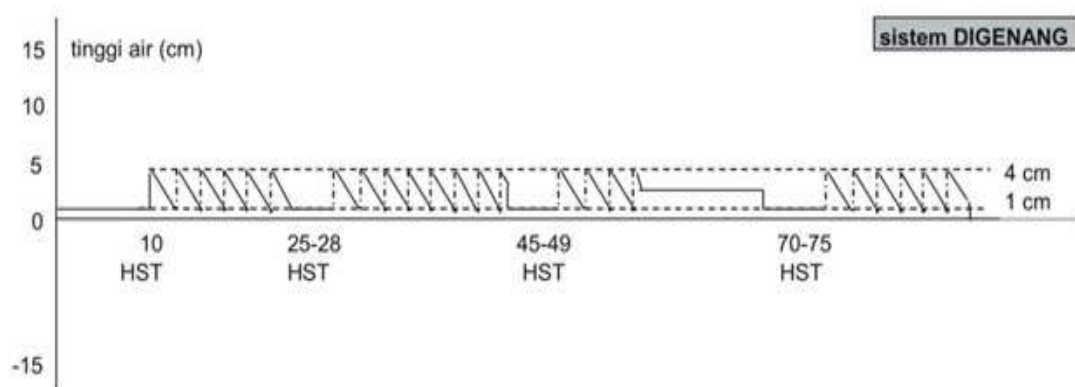
Sumber : (Departemen Pekerjaan Umum, 2008)

2.1.5. Penggenangan Padi

Metode pemberian air pada padi sawah terdapat dua metode yaitu : (a) genangan terus menerus atau konvensional (*continuous submergence*) yakni sawah digenangi terus menerus sejak tanam sampai panen, (b) Irigasi terputus atau

berkala (*intermittent irrigation*) yakni sawah digenangi dan dikeringkan berselang-seling. Permukaan tanah diijinkan kering pada saat irigasi diberikan. Keuntungan irigasi berkala adalah sebagai berikut : (a) menciptakan aerasi tanah, sehingga mencegah pembentukan racun dalam tanah, (b) menghemat air irigasi, (c) mengurangi masalah drainase, (d) mengurangi emisi metan¹⁰, (e) operasional irigasi lebih susah. Keuntungan irigasi kontinyu adalah: (a) tidak memerlukan kontrol yang ketat, (b) pengendalian gulma lebih murah, (c) operasional irigasi lebih mudah (Institut Pertanian Bogor, 2001).

Pemberian air secara penggenangan terus menerus dengan ketinggian yang sama sepanjang pertumbuhan tanaman. Keadaan dapat dilakukan apabila jumlah air yang tersedia dalam kondisi yang cukup. Dengan ketinggian genangan kurang dari 5 cm maka diperoleh produksi yang tinggi dan air lebih efisien (hemat) (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2008). Pemberian air secara penggenangan terus menerus pada tanaman padi ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tinggi genangan sistem digenang (Eka D, 2017b)

2.1.6. Evapotranspirasi

Proses evaporasi dan transpirasi pada tanaman secara teoritis biasa dipisahkan, tetapi dilapangan sangat sulit dipisahkan. Oleh karena itu, kedua proses ini disatukan dan disebut evapotranspirasi. Evapotranspirasi adalah proses gerakan air dari sistem tanah ke permukaan tanah kemudian ke atmosfer (transpirasi) dan gerakan air dari sistem tanah ke permukaan tanah kemudian ke atmosfer (evaporasi). Pada setiap saat dimana terjadi kontak antara air dan udara maka terjadi proses penguapan (Indarto, 2010). Dua unsur utama untuk berlangsungnya evaporasi adalah energi (radiasi) matahari dan air. Evapotranspirasi menentukan laju penyerapan air oleh tanaman serta laju pembentukan jaringan tanaman. Jika laju evapotranspirasi lebih besar daripada laju penyerapan air oleh akar tanaman, maka tanaman akan mengalami kelayuan, dan jika berlanjut akan menyebabkan kematian bagi tanaman yang bersangkutan (Mawardi, 2011).

Ada tiga konsep dalam menentukan evapotranspirasi yaitu Etc, Eto, dan ETc adjustment. Evapotranspirasi potensial (ETo) diukur berdasarkan data klimat harian dan dihitung menggunakan rumus empiris Penman-Mounteith (Allen, et. al., 1998) sebagai berikut :

$$ET_o = \frac{0.480\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{vuu}{T+273} U_2 (e_s - e_d)}{\Delta + \gamma(1+0.34U_2)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

ETo : Evapotranspirasi Acuan (mm/hari)

T : Temperatur harian pada ketinggian 2m (°C)

U₂ : Kecepatan angin pada ketinggian 2m (m/s)

e_s	: Tekanan uap air jenuh (kPa)
e_a	: Tekanan uap air actual (kPa)
$e_s - e_a$: Defisit tekanan uap jenuh (kPa)
γ	: Konstanta psikometrik (kPa/°C)
Δ	: Gradien tekanan uap jenuh terhadap suhu udara (kPa/°C)
R_n	: Radiasi bersih ($Mj\ m^{-2}\ hari^{-1}$)
G	: Panas spesifik untuk penguapan ($Mj\ m^{-2}\ hari^{-1}$)

Evaporasi diukur dalam satuan mm/hari. Banyaknya evaporasi dapat diukur dengan dua cara yaitu menggunakan rumus empiris Penman dan Panci Evaporasi.

Rumus empiris Penman yaitu :

$$E = 0.35(e_a - e_d) \left(1 + \frac{v}{100}\right) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

E	: Evaporasi (mm/hari)
e_a	: Tekanan uap jenuh pada suhu rata-rata harian (mm/Hg)
e_d	: Tekanan uap sebenarnya (mm/Hg)
V	: Kecepatan angin pada ketinggian 2m di atas permukaan tanah (mil/hari)

Secara sederhana banyaknya evaporasi dihitung dengan rumus :

$$Et = (I_{t-1} + CH_{t-1} - \Delta S_t) \dots\dots\dots(3)$$

Evapotranspirasi pada tanaman tertentu ET_c dihitung dengan menggunakan rumus (Wallender dan Grimes, 1991)

$$ET_c = (ET\ tanaman\ acuan) * (koefisien\ tanaman) \dots\dots(4)$$

Istilah standar telah dikembangkan sebagai acuan pada berbagai model ET dan koefisien tanaman.

$$ET_c = (ET_0)(K_c) \dots\dots\dots (5)$$

$$ET_c = (E_{pan})(K_p) \dots\dots\dots (6)$$

$$ET_c = (ET_p)(C_{et}) \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

ET_0 : ET acuan (sekitar 4 sampai 7 inchi tinggi rumput)

ET_p : Evapotranspirasi potensial

E_{pan} : Evaporasi dari panci evaporasi

ET_c : Evapotranspirasi tanaman

K_{pan} : Koefisien untuk mengkonversi E_{pan} ke ET_0

K_p : Koefisien untuk mengkonversi E_{pan} ke ET_c

K_c : Koefisien untuk mengkonversi ET_0 ke ET_c

C_{et} : Koefisien untuk mengkonversi ET_p ke ET_c

Evapotranspirasi Tanaman (ET_c)

Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi atau menggantikan kehilangan air akibat evapotranspirasi (ET) dari tanaman bebas penyakit dan tumbuh dilahan yang luas dimana kondisi tanah dan air tidak terjadi faktor pembatas dan berpotensi mencapai produksi maksimal. Kebutuhan air tanaman dipengaruhi oleh iklim, air tanah, metode irigasi, dan praktek budidaya.

Tanaman secara fisiologis mengandung air antara 60-95% yang dimanfaatkan untuk proses-peoses fotosintesis, transportasi unsur kimia, tranporatasi hasil

fotosintesa, pertumbuhan dan transpirasi. Sedangkan untuk metabolisme atau pertumbuhan, tanaman hanya memerlukan air kurang dari 1% dan selebihnya kurang lebih 99% air menguap akibat pemanasan sinar matahari. Evapotranspirasi Aktual (ETa) sama dengan evapotranspirasi maksimum (ETm) ketika kandungan air tanah untuk tanaman cukup, dan ETa ETm ketika air tanah yang tersedia menjadi pembatas.

Air tanah yang tersedia (RAW) didefinisikan sebagai faktor (p) yang mana total air tanah yang tersedia dapat dihabiskan tanpa menyebabkan ETa menjadi berkurang ETm dan besarnya faktor (p) dipengaruhi oleh iklim, evapotranspirasi, tanah, jenis tanaman, dan tinggi pertumbuhan tanaman. Air sangat penting bagi hidup tanaman dan sering menjadi faktor pembatas utama untuk produksi tanaman. Untuk pertumbuhan yang baik dan ekonomis, setiap tanaman harus mencapai keseimbangan antara permintaan dan suplai air yang tersedia (Liyantono, 2002).

2.2. Irigasi

Menurut Hansen dkk. (1992) irigasi secara umum didefinisikan sebagai penggunaan air pada tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam-tanaman. Meskipun demikian, suatu definisi yang lebih umum dan termasuk sebagai irigasi adalah penggunaan air pada tanah untuk setiap jumlah delapan kegunaan sebagai berikut :

- a. Menambah air kedalam tanah untuk menyediakan cairan yang diperlukan untuk pertumbuhan tanam-tanaman.

- b. Untuk menyediakan jaminan panen pada saat musim kemarau yang pendek.
- c. Untuk mendinginkan tanah dan atmosfer, sehingga menimbulkan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanam-tanaman.
- d. Untuk mengurangi bahaya pembekuan.
- e. Untuk mencuci atau mengurangi garam dalam tanah.
- f. Untuk mengurangi bahaya erosi tanah.
- g. Untuk melunakan pembajakan dan penggumpalan tanah.
- h. Untuk memperlambat pembentukan tunas dengan pendinginan karena penguapan

Pemilihan sistem irigasi untuk suatu daerah tergantung dari keadaan topografi, biaya dan teknologi yang tersedia. Berikut ini terdapat empat jenis sistem irigasi:

1. Irigasi gravitasi

Sistem irigasi ini memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk pengaliran airnya. Dengan prinsip air mengalir dari tempat yang tinggi menuju tempat yang rendah karena ada gravitasi. Jenis irigasi yang menggunakan sistem irigasi seperti ini adalah : irigasi genangan liar, irigasi genangan dari saluran, irigasi alur dan gelombang.

2. Irigasi siraman pada sistem irigasi ini air dialirkan melalui jaringan pipa dan disemprotkan ke permukaan tanah dengan kekuatan mesin pompa air. Sistem ini biasanya digunakan apabila topografi daerah irigasi tidak memungkinkan untuk penggunaan irigasi gravitasi. Ada dua macam sistem irigasi saluran, yaitu : pipa tetap dan pipa bergerak.

3. Irigasi bawah permukaan pada sistem ini air dialirkan dibawah permukaan melalui saluran saluran yang ada di sisi-sisi petak sawah. Adanya air ini mengakibatkan muka air tanah pada petak sawah naik. Kemudian air tanah akan mencapai daerah penakaran secara kapiler.
4. Irigasi tetesan air dialirkan melalui jaringan pipa dan diteteskan tepat di daerah penakaran tanaman dengan menggunakan mesin pompa sebagai tenaga penggerak. Perbedaan jenis sistem irigasi ini dengan sistem irigasi siraman adalah pipa tersier jalurnya melalui pohon (Departemen Pekerjaan Umum, 2006).

2.3. Pupuk

Pupuk merupakan bahan alami atau buatan yang ditambahkan ke tanah dan dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan menambah satu atau lebih hara esensial. Berdasarkan jumlah kebutuhan tanaman secara umum, mineral ini dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu hara makro (N, P, K, S, Ca, dan Mg). Hara mikro (Fe, B, Mn, Zn, Cu, dan Mo). Pupuk dibedakan menjadi 2 macam yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik (Maryam dkk., 2008).

2.3.1. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik atau disebut juga pupuk mineral adalah pupuk yang mengandung satu atau lebih senyawa anorganik (Leiwakabessy dan Sutandi, 2004). Fungsi utama pupuk anorganik adalah sebagai penambah unsur hara atau nutrisi tanaman. Dalam aplikasinya, sering dijumpai beberapa kelebihan dan kelemahan pupuk anorganik. Beberapa manfaat dan keunggulan pupuk anorganik

antar lain : mampu menyediakan hara dalam waktu relatif lebih cepat, menghasilkan nutrisi tersedia yang diserap tanaman dalam waktu relatif lebih cepat, menghasilkan nutrisi tersedia yang siap diserap tanaman, kandungan jumlah nutrisi lebih banyak, tidak berbau menyengat, praktis dan mudah diaplikasikan. Sedangkan, kelemahan dari pupuk anorganik adalah harga relatif mahal dan mudah larut dan mudah hilang, menimbulkan polusi pada tanah apabila diberikan dalam dosis yang tinggi. Unsur yang paling dominan dijumpai dalam pupuk anorganik adalah unsur N, P, dan K.

Penggunaan pupuk anorganik yang tidak terkontrol menjadi salah satu penyebab penurunan kualitas kesuburan fisik dan kimia tanah. Keadaan ini semakin diperparah oleh kegiatan pertanian secara terus menerus, sedang pengembalian tanah ke tanah pertanian hanya berupa pupuk kimia. Hal ini, mengakibatkan terdegradasinya daya dukung dan kualitas tanah pertanian sehingga produktivitas lahan semakin menurun. Pupuk anorganik mempunyai kelemahan yaitu selain hanya mempunyai unsur makro, pupuk anorganik ini sangat sedikit ataupun hampir tidak mengandung unsur hara mikro (Lingga dan Marsono, 2008).

Kandungan hara dalam pupuk anorganik terdiri atas unsur hara makro utama yaitu nitrogen, fosfat, kalium, hara makro sekunder yaitu sulfur, kalsium, magnesium, dan hara mikro yaitu tembaga, seng, mangan, molibden, boron dan kobalt.

2.3.2. Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk berasal dari bahan-bahan organik yang diurai (dirombak) oleh mikroba, yang hasil akhirnya dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bahan-

bahan yang termasuk dalam pupuk organik antara lain pupuk kandang, sekam padi, kompos, limbah kota, dan lain sebagainya. Pupuk organik juga sangat penting artinya sebagai penyangga sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas lahan. Serta sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, dan mengurangi pencemaran lingkungan (Kementerian Pertanian, 2011).

Menurut Marsono dan Paulus (2001) beberapa kelebihan pupuk organik antar lain : (1) mengubah struktur tanah menjadi lebih baik sehingga pertumbuhan tanaman juga semakin baik. Saat pupuk dimasukan kedalam tanah, bahan organik pada pupuk akan dirombak oleh mikroorganisme pengurai menjadi senyawa organik sederhana yang mengisi ruang pori tanah sehingga tanah menjadi gembur. Pupuk organik juga dapat bertindak sebagai perekat sehingga struktur menjadi lebih mantap. (2) meningkatkan daya serap dan daya pegang tanah terhadap air sehingga tersedia bagi tanaman.

Hal ini karena bahan organik mampu menyerap air dua kali lebih besar dari bobotnya. Dengan demikian pupuk organik sangat berperan dalam mengatasi kekeringan air pada musim kering. (3) memperbaiki kehidupan organisme tanah. Bahan organik dalam pupuk merupakan bahan makan utama bagi mikroorganisme tanah. Semakin baik kehidupan dalam tanah ini semakin baik pula pengaruhnya terhadap tanaman dan tanah itu sendiri.

Salah satu contoh pengembangan pupuk organik yaitu pupuk Ghally Organik (GO) merupakan pupuk organik murni, tanpa tambahan bahan kimia (NPK Organik), yang menjadi salah satu pengganti pupuk kimia. Ghally Organik adalah

pupuk organik yang berbasis mikroba penambat N, pelarut P dan pengurai K.

Pupuk ghally organik dibagi menjadi dua yaitu granule dan cair. Ghally organik cair dapat digunakan untuk pengendalian gulma, hama, dan penyakit. Komposisi Ghally Organik yaitu :

1. Kalium *Dust Collector* yaitu ekstrak tandan sawit dengan kandungan K total tinggi dan siap diurai oleh mikroba seta siap diserap oleh tanaman.
2. Kotoran hewan yaitu limbah kotoran hewan sapi, kambing, dan ayam.
3. Rock *Phospat* yaitu batuan phospat yang siap dilarutkan oleh mikroba.
4. Formula Ghally Organik.

Mikroba dalam bio ghaly yaitu *Alcaligenas sp, Basillus megateriam, Lacto basillus sp, Azospirillum sp, Azotobacter chroocalium, Penecilium sp, Trichoderma sp, Acetobacter sp, Azotomonas sp*. Kelebihan pupuk ghally organik yaitu dengan dosis hampir menyamai pupuk kimia mampu bereaksi cepat seperti pupuk kimia, sistem pemupukan menurun, tidak meninggalkan residu racun pada tanaman, tanah, dan kehidupan, lebih ramah lingkungan, harga lebih murah dari pupuk kimia, ketersediaan bahan baku pendukung banyak dan tersebar pada sekitar lahan pertanian (Khairullah, 2014)

2.4. Sifat Kimia Tanah

Tanah merupakan kumpulan benda alam di permukaan bumi yang tersusun dalam horison-horison, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik, air, dan udara, dan merupakan media untuk tumbuh tumbuhan (Hardjowigeno S, 2007).

Sifat kimia tanah adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan peristiwa yang bersifat kimia dan terjadi di dalam maupun di atas permukaan tanah sehingga

akan menentukan sifat dan ciri tanah yang terbentuk dan berkembang setelah peristiwa kimia tersebut (Kurniawan A, 2009). Berbagai tipe penggunaan lahan dapat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah baik dari bersifat kimia, fisika, maupun biologi tanah. Komponen kimia tanah yang dipengaruhi antara lain pH tanah, N, P, K, C-Organik, dan KTK (Saridevi, 2013).

2.4.1. Nitrogen (N-Total)

Unsur hara N merupakan unsur hara makro esensial, menyusun sekitar 1,5% bobot tanaman dan berfungsi terutama dalam pembentukan protein (Hanafiah, 2005). Menurut Hardjowigeno (2007), nitrogen dalam tanah berasal dari : a) bahan organik tanah yaitu bahan organik halus dan bahan organik kasar, b) pengikatan oleh mikroorganisme dari N udara, c) pupuk, dan d) air hujan.

Manfaat dari Nitrogen adalah untuk memacu pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif, serta berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak, enzim, dan persenyawaan lain (Susanto, 2005). Kadar nitrogen tanah biasanya sebagai indikator basis untuk menentukan dosis pemupukan urea. Fungsi N adalah memperbaiki sifat negatif tanaman. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N, berwarna lebih hijau, gejala kekurangan N, tanaman tumbuhan kerdil, daun berwarna kuning, dan daun-daun rontok dan gugur. N tanah pada lahan gambut biasanya lebih besar dibandingkan pada tanah mineral (Soewandita, 2008). Kriteria nilai kandungan N-total dalam tanah disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria nilai kandungan N-total tanah.

No	Nilai N-total %	Kategori
1	<0,1	Sangat Rendah
2	0,1-0,2	Rendah
3	0,21-0,5	Sedang
4	0,51-0,75	Tinggi
5	>0,75	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983)

2.4.2. Fosfor (P-Total)

Unsur hara P merupakan salah satu nutrisi utama yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Fosfor tidak terdapat secara bebas di alam. Fosfor ditemukan sebagai fosfat dalam beberapa mineral, tanaman dan merupakan unsur pokok dari protoplasma. Fosfor terdapat dalam air sebagai ortofosfat. Sumber fosfor alami dalam air berasal dari pelepasan mineral-mineral dan biji-bijian (Sutedjo, 2008). Menurut Basyuni (2009) bahwa keberadaan fosfor biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit dari pada kadar nitroge. Karena sumber forfat lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen. Istomo (2006) menyatakan bahwa P dalam tanah dominan berasal dari pelapukan batuan, sedangkan P dalam tanah gambut berasal dari P-organik. Kriteria P-Total dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria nilai kandungan Fosfor dalam tanah

No	Nilai P-total Mg/100g	Kategori
1	<10	Sangat Rendah
2	10-20	Rendah
3	11-15	Sedang
4	41-60	Tinggi
5	>60	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983)

2.4.3. Kalium (K₂O)

Kalium merupakan unsur hara yang ketiga setelah nitrogen dan fosfor yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K⁺. Muatan positif dari kalium akan membantu menetralkan muatan listrik yang disebabkan oleh muatan negatif nitrat, fosfat, atau unsur lainnya. Ketersediaan kalium dapat dipertukarkan dan dapat diserap tanaman yang tergantung penambahan dari luar, fiksasi oleh tanahnya sendiri dan adanya penambahan dari kaliumnya (Sutedjo, 2008). Unsur K rata-rata menyusun 1,0% bagian tanaman. Unsur ini berperan berbeda dibanding N, S, dan P karena sedikit berfungsi sebagai penyusun komponen tanaman, seperti protoplasma, lemak, selulosa, tetapi terutama berfungsi dalam pengaturan mekanisme (bersifat katalitik dan katalisator) seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat, sintesis protein dan lain-lain (Hanafiah, 2005). Kriteria nilai kandungan Kalium dalam tanah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria nilai kandungan Kalium dalam tanah

No	Nilai K-HCl 25% Ppm	Kategori
1	<10	Sangat Rendah
2	10-20	Rendah
3	21-40	Sedang
4	41-60	Tinggi
5	>60	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983).

4.2.4. C-Organik

Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan

oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air (Hanafiah, 2005). Kriteria nilai kandungan C-organik tanah dijelaskan dalam Tabel 5 komponen bahan organik yang penting adalah C dan N. Kandungan bahan organik ditemukan secara tidak langsung yaitu dengan mengalikan kadar C dengan suatu faktor yang umumnya sebagai berikut : kandungan bahan organik = C x 1,724. Bila jumlah C-organik dalam tanah dapat diketahui maka kandungan bahan organik tanah juga dapat dihitung. Kandungan bahan organik merupakan salah satu indikator tingkat kesuburan tanah (Susanto, 2005). C-organik tanah menunjukkan kadar bahan organik yang terkandung didalam tanah.

Tabel 6. Kriteria nilai kandungan C-organik dalam tanah

No	Nilai C-organik %	Kategori
1	<1	Sangat Rendah
2	1-2	Rendah
3	2-3	Sedang
4	3-5	Tinggi
5	>5	Sangat Tinggi

Sumber : Pusat Penelitian Tanah (1983)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2019 yang bertempat di Green House Jurusan Teknik Pertanian, Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL), Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung, dan Laboratorium Analisis POLINELA (Politeknik Negri Lampung).

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, ayakan tanah, gunting, gelas ukur, nampan, ember, timbangan, penggaris kayu, dan alat tulis.

Sedangkan, bahan yang digunakan yaitu tanah sawah, air, benih padi varietas genjah M70D, pupuk urea, pupuk KCl, pupuk TSP, pupuk ghaly organik granul dan pupuk ghaly organik cair.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan perlakuan faktorial 2 x 4.

Faktor 1 : p1 Pupuk ghally organik

: p2 Pupuk Urea, TSP, KCl

Faktor 2 : a1 Tinggi genangan 2 cm

: a2 Tinggi genangan 3 cm

: a3 Tinggi genangan 4 cm

: a4 Tinggi genangan 5 cm

Sehingga terdapat delapan kombinasi perlakuan (a1p1, a2p1, a3p1, a4p1, a1p2, a2p2, a3p3, a4p4). Delapan kombinasi perlakuan diterapkan dalam RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan tiga kali ulangan.

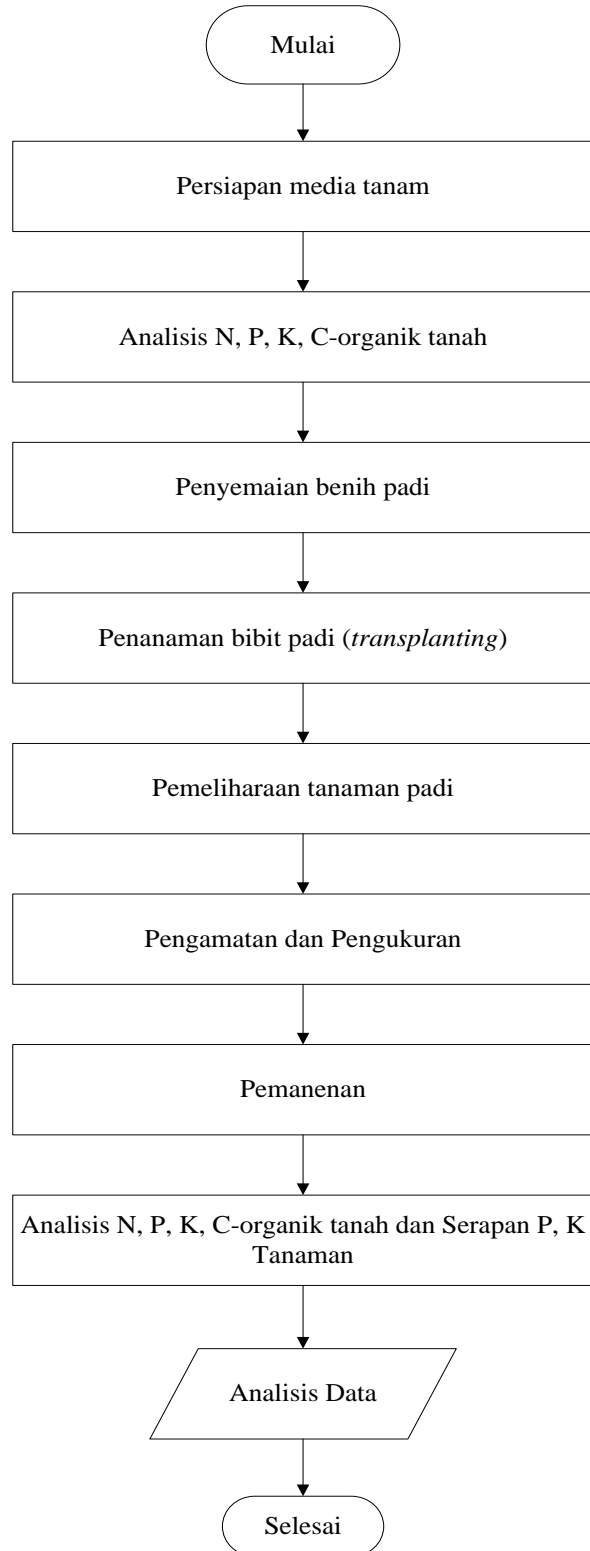
Tata letak percobaan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.

a2p2U3	a2p1U2	a4p1U1	a1p1U1
a4p2U3	a1p2U2	a3p1U1	a3p2U2
a1p1U2	a2p2U2	a2p1U3	a3p2U1
a4p2U2	a2p2U1	a4p2u1	a4p1U2
a4p1U3	a3p1U2	a3p2U3	a1p2U1
a2p1U1	a1p1U3	a3p1U3	a1p2U3

Gambar 3. Tata letak percobaan

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Prosedur penelitian

3.4.1. Persiapan Alat dan Bahan

Tahap ini dilakukan untuk mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah sawah yang berasal dari Desa Srigading, Sukoharjo III Barat, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu, Lampung. Untuk pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm. Kemudian tanah dijemur hingga kering (Lampiran 6 Gambar 23), setelah itu tanah diayak hingga halus. Selanjutnya, tanah dimasukkan kedalam masing-masing pot perlakuan sebanyak 12 kg/pot perlakuan (Lampiran 6 Gambar 24) dengan kedalaman 18 cm (Lampiran 6 Gambar 25).

3.4.2. Persemaian Benih

Pengolahan tanah untuk penyemaian yaitu dengan cara tanah sawah yang telah diayak dicampur dengan pupuk kandang dan ditambah air agar tanah menjadi gembur dan siap untuk menjadi media penyemaian. Pemeliharaan persemaian benih ini dilakukan setiap hari selama masa semai dengan volume air 0,5 cm (macak-macak) (Lampiran 6 Gambar 20, 21, 22). Pemindahan penyemaian dilakukan setelah 14 hari.

3.4.3. Penanaman (*transplanting*)

Penanaman bibit padi dilakukan di ember yang telah disiapkan dengan media tanam berupa tanah sawah yang siap tanam. Bibit padi M70D ditanam 4 bibit per ember dengan kedalaman 2 cm pada pagi hari (Lampiran 6 Gambar 28).

3.4.4. Pemberian Air Irigasi

Pemberian air diberikan dengan sistem tergenang secara kontinu pada tinggi genangan 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 5 cm dari awal penanaman hingga 56 Hari Setelah Tanam (HST). Pengurangan air yang disebabkan oleh evapotranspirasi disebabkan oleh evapotranspirasi dikembalikan pada kondisi awal pada pukul 16.00 WIB (Lampiran 6 Gambar 29 dan 37). Dan pengeringan air pada pot perlakuan dilakukan selama satu hari saat pemupukan yaitu pada 7 HST, 21 HST, 42 HST.

3.4.5. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan setelah penanaman bibit di dalam pot perlakuan. Dalam pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan, pengendalian gulma, hama dan penyakit.

Pada pot perlakuan pupuk ghally organik pemupukan dilakukan pada 7 hari sebelum tanam dengan dosis 28 gram/ember setara dengan 1000 kg/Ha pupuk ghally organik granul (Lampiran 6 Gambar 26). Sedangkan untuk pengendalian hama dan penyakit dilakukan penyemprotan pada 7 HST, 21 HST, 35 HST, 49 HST, (Lampiran 6 Gambar 32) menggunakan pupuk ghally organik cair. Untuk pengendalian gulma dilakukan penyiangan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman.

Sedangkan, pada pot perlakuan pupuk kimia dilakukan 3 kali pemupukan yang pertama pada 7 HST dengan dosis pupuk urea 0,81 gram/ember setara dengan 90kg/Ha, pupuk TSP 1,35 gram/ember setara dengan 150kg/Ha, pupuk KCl 0,45

gram/ember setara dengan 50 kg/Ha. Pemupukan kedua 20 HST dengan dosis pupuk urea 0,54 gram/ember atau setara dengan 60 kg/Ha. Dan pemupukan ketiga 33 HST dengan dosis pupuk urea 0,36 gr/ember setara dengan 40 kg/Ha dan pupuk KCl 0,45 gram/ember setara dengan 50 kg/Ha (Lampiran 6 Gambar 27).

Pengendalian gulma dilakukan penyiangan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman. Sedangkan, untuk pengendalian hama dan penyakit pada perlakuan pupuk kimia dilakukan pada 26 HST, 40 HST menggunakan obat jenis Regent untuk insektisida dan zat pengatur tumbuh dengan dosis 0,5 l/ha (Lampiran 6 Gambar 35).

3.4.6. Pemanenan

Pemanenan padi varietas M70D dilakukan pada saat tanaman padi memasuki fase reproduktif periode pemasakan bulir yaitu berumur 63 HST. Pemanenan dilakukan dengan memotong pangkal batang padi pada ketinggian 4 cm di atas permukaan tanah (Lampiran 6 Gambar 38).

3.4.7. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa parameter yaitu :

a. Pada fase pertumbuhan

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur mulai dari titik tumbuh batang utama sampai ujung daun tertinggi tanaman padi. Pengukuran dimulai dari 1 MST setiap 1 minggu sekali sampai 7 MST (Lampiran 6 Gambar 30, 31 dan 36).

2. Jumlah anakan per rumpun

Jumlah anakan diamati dengan cara menghitung jumlah anakan pada tiap pot perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali. Dan dimulai pada 2 MST sampai 7 MST (Lampiran 6 Gambar 33).

3. Jumlah anakan produktif

Jumlah anakan produktif diamati dengan cara menghitung jumlah anakan produktif pada tiap pot perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali pada 7 MST sampai 9 MST.

4. Konsumsi Air Tanaman Padi

Sistem pemberian air pada penelitian ini yaitu menggunakan sistem digenang atau kontinu. Tinggi genangan diatur dengan ketinggian genangan 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 5cm. Evapotranspirasi harian dilihat dengan banyaknya evapotranspirasi yang berkurang. Dan banyaknya konsumsi air harian ditambahkan sesuai dengan kebutuhan air yang telah ditentukan dengan indikator tinggi genangan yaitu 2 cm, 3 cm, dan 4 cm. Pengukuran dilakukan setelah transplanting hingga 56 HST yaitu 1 MST sampai 8 MST (Lampiran 6 Gambar 29 dan 37).

b. Panen

1. Panjang malai

Panjang malai diamati dengan cara mengukur panjang malai dengan malai terpanjang pada tiap pot perlakuan setelah panen (Lampiran 6 Gambar 39).

2. Analisis Hara N, P, K, C-Organik Tanah dan Serapan P, K Tanaman
Analisis Nitrogen (N) dan Fosfor (P-Total) tanah dianalisis menggunakan metode *Spektrofotometri*, sedangkan Kalium (K) tanah dianalisis dengan metode *Atomic Absorption Spectroscopy* (ASS), dan C-Organik menggunakan metode *Walkley-Black*.

3.4.8. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan asumsi uji Anova (Analisis ragam) untuk RAL (Rancangan Acak Lengkap). Dan dilakukan uji homogenitas ragam dengan uji Bartlett. Setelah asumsi analisis ragam terpenuhi maka dilakukan uji lanjut, dengan menggunakan perbandingan kelas Polinomial Ortogonal. Tabel perbandingan kelas Polinomial Ortogonal dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan kelas Polinomial Ortogonal

Perbandingan	Perlakuan dan Total Perlakuan							
	p1				p2			
	a1	a2	a3	a4	a1	a2	a3	a4
Jenis Pupuk (p)								
C1 : p1 vs p2	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
Tinggi Genangan Air (a)								
C2 : a-Linear	-3	-1	1	3	-3	-1	1	3
C3 : a-Kuadratik	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
Interaksi p x a								
C4 : C1 X C2	3	1	-1	-3	-3	-1	1	3
C5 : C1 X C3	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1
Tanggapan terhadap p								
C6 ; a1; p1 vs p2	-1				1			
C7 : a2; p1 vs p2		-1				1		
C8: a3 ; p1 vs p2			-1				1	
C9 : a4 ; p1 vs p2				-1				1
Tanggapan terhadap a								
C10 : p1 ; a - Linear	-3	-1	1	3				
C11 : p2 ; a - Kuadratik	1	-1	-1	1				
C12 : p1 ; a - Linear					-3	-1	1	3
C13 : p2 ; a - Kuadratik					1	-1	-1	1

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian, pengujian statistika dan kajian pustaka, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan pupuk ghally organik belum dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa* L.) varietas M70D jika tinggi genangan lebih dari 2 cm.
2. Pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa* L.) varietas M70D pada fase vegetatif akan optimum jika tinggi genangan 4 cm sedangkan pada fase generatif tanaman padi akan optimum pada tinggi genangan 3,7 cm.
3. Penggunaan pupuk Urea, TSP, dan KCl pada kondisi tinggi genangan 4 cm memberikan pengaruh paling baik terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, jumlah anakan produktif tanaman padi (*Oryza Sativa* L.) varietas M70D.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Perlu penelitian lebih lanjut pada tanaman padi (*Oryza Sativa* L.) dengan penerapan metode pemberian air lainnya seperti misalnya menggunakan metode SRI (*System of Rice Intensification*) dengan menggunakan pupuk ghally organik.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai tinggi genangan kurang dari 2 cm sampai menghasilkan komponen kuadratik dengan aplikasi pupuk ghally organik sehingga mendapatkan tinggi genangan optimum untuk memperoleh produktivitas tanaman padi (*Oryza Sativa* L.) yang maksimum.
3. Perlu penelitian lebih lanjut menggunakan residu tanah pemupukan ghally organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., L.S. Pereira., D. Raes., dan M. Smith. 1998. *Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO. Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome, Italy, pp. 159-181.
- Arafah. 2009. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Padi Sawah*. Bumi Aksara. Bogor.
- Ario. 2010. *Menuju Swasembada Pangan Revolusi Hijau II : Introduksi Managemen Dalam Pertanian*. RBI. Jakarta.
- Arsana, D., Yahya, S., A.P. Lontoh, dan H. Pane. 2003. *Hubungan antara Penggenangan Dini dan Potensi Redoks, Produksi Etilen, dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (Oryza sativa L.) dengan Sistem Tabela*. Buletin Agronomi. 31 (2): 37-41.
- Basyuni, Z. 2009. *Mineral dan Batuan Sumber Unsur Hara P dan K*. Universitas Jendral Soedirman. Purwakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Diklat Pengelolaan Sistem Irigasi Di Provinsi Lampung*. Modul Kebijakan Umum Pengelolaan dan Pengembangan Sistem Irigasi, pp-20/2006.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. *Kebutuhan dan Cara Pemberian Air Irigasi*. Modul No : PPA 9/22.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air. 2008. *Jaringan Irigasi Air Tanah*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- E, Tando. 2018. *Upaya Efisiensi Peningkatan Ketersediaan Nitrogen Dalam Tanah Serta Serapan Nitrogen Pada Tanaman Padi Sawah*. Buana Sains Vol 18 No 2: 171 – 180. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara.
- Eka, D. 2017a. *Fase Pertumbuhan Padi*. <https://debbyeka.blogspot.com/2017/09/fase-pertumbuhan-padi.html>. Diakses pada tanggal 10 November 2018. Pada pukul 17.00 WIB.

- Eka, D.. 2017b. *Kebutuhan Air Tanaman Padi*.
<https://debbyeka.blogspot.com/2017/09/kebutuhan-air-pada-tanaman-padi.html>. Diakses pada tanggal 10 November 2018. Pada pukul 17.00 WIB.
- FAO. 2014. *Rice Market Monitor*. Volume XXI- Issue No. 1.
<http://www.fao.org/economic/RMM>. Diakses pada tanggal 8 November 2018. Pada pukul 19.00 WIB.
- Gani, S. 2007. *Perencanaan Sistem Irigasi Rotasi untuk Penyaluran Air Secara Proporsional*. Alami Vol. 12.
- Hanafiah, A. L. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hansen, Vaughn E, Orson W. Israelsen, Glen E. Stringham; terjemahan Endang Pipin. 1992. *Dasar –Dasar dan Praktek Irigas*. Erlangga. Jakarta.
- Hanum, C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. 280 hal.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Institut Pertanian Bogor. 2001. *Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Non-Padi Dan Padi*. <http://web.ipb.ac.id/~tepfteta/elearning/pdf/Topik%20%20Kuliah%20Kebut%20Air%20Irigasi-dkk.pdf>. Diakses paada tanggal 9 November 2018. Pada Pukul 21.00 WIB.
- IRRI (International Rice Research Institute). 2007. *Rice Knowledge Bank*.
www.knowledgebank.irri.org/morph_welcome_to_Morphology_of_the_Rice_Plant.htm. Diakses pada 12 Februari 2019. Pukul 19.00 WIB.
- Istomo. 2006. *Kandungan Fosfor dan Kalisum Serta Penyebarannya pada Tanah dan Tumbuhan Hutan Rawa Gambut*. Disertasi S3. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Juanita, D. 2013. *Pengaruh Pemberian Pupuk Majemuk Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Gyrinops Versteegii*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Juliardi, Iwan, dan Ruskandar, A. 2006. *Teknik Mengairi Padi: kalau Macak Macak Cukup, Mengapa Harus Digenang*. <http://www.pustaka.deptan.go.id/publikasi/p3213024.pdf>. Diakses pada tanggal 15 November 2018. Pada pukul 20.00 WIB.

- Karama, S. 2001. *Pertanian Organik Indonesia Kini dan Nanti*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Kasim, M. 2004. *Manajemen Penggunaan Air Meminimalkan Penggunaan Air untuk Meningkatkan Produksi di Sawah Melalui Sistem Intensifikasi Padi (The System Of Rice Intensification-SRI)*. Pidato Pengukuhan Sebagai Guru Besar Universitas Andalas. Padang, Sumatra Barat.
- Kasno, A., Setyorini, D., dan Nurjaya. 2003. *Status C-organik Lahan Sawah di Indonesia*. Dalam Prosiding Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Universitas Andalas. Padang.
- Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Politeknik Negeri Lampung. 2014. *Laporan Hasil Analisis*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Kementerian Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian No. 40/Permentan/OT.140/4/2007. *Tentang Rekomendasi Pemupukan N, P, K pada Padi Sawah Spesifik Lokasi*. Indonesia.
- Khairullah. 2014. *Ghally Organik (GO)*. PT. Ghally Roelies. Indonesia. Lampung.
- Kurniawan, A. 2009. *Kondisi Fisik, Kimia dan Biologi Tanah Pasca Reklamasi Lahan Agroforstry di Area Penambangan Bahan Galian Pasir Kecamatan Astanajapura Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat*. Departemen Silviculture. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Leiwakabessy, F.M. dan Sutandi, A. 2004. *Pupuk dan Pemupukan*. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lingga, P. dan Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150hal.
- Liyantono, P. 2002. *Prosedur Desain Irigasi Tetes (Tickle Irrigation)*. Fakultas Teknik Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian. 32hlm. IPB. Bogor.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition in Higher Plants*. Academic Press. New York.
- Marsono, dan Paulus, S., 2001. *Pupuk Akar Jenis dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Maryam, A., A. D. Susila, dan J. G. Kartika. 2008. *Pengaruh Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Sayuran di Dalam Netheuse*. Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura. 4-12 hlm. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor

- Mawardi, M. 2011. *Asas Irigasi dan Konservasi Air*. Bursa Ilmu. Jogjakarta.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. *Kriteria Penilaian Data Sifat Kimia Tanah*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Rachman, S. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Kanisius, Jakarta.
- Saridevi. 2013. *Perbedaan Sifat Kimia Tanah Pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan di Tanah Andisol, Inceptisol, dan Vertisol*. E-J. Agroekoteknologi Tropika Vol.2(4): 214-223.
- Siregar, A. dan I. Marzuki. 2011. *Efisiensi Pemupukan Urea Terhadap Serapan N dan Peningkatan Produksi Padi Sawah (Oryza Sativa L.* Jurnal Budidaya Pertanian, 7(2). Pp.107-112.
- Soewandita, Hasmana. 2008. *Studi Kesuburan Tan dan Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Perkebunan Di Kabupaten Bengkalis*. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol 10 No. 2. 128-133 Hal.
- Sosrodarsono, S., dan K. Takeda, 2003. *Hidrologi untuk pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sukristiyonubowo, H. Wibowo dan T. Vadari. 2013. *Water Productivity and Grains Yield at Different Wet Land Rice Field*. Indonesian Agency For Agriculuyural Reseach and Development, Soil Research Institute. Bogor.
- Susanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Kanisius. Jakarta. 67 hal.
- Susetyo. 1969. *Hijauan Makanan Ternak*. Direktorat Jendral Peternakan. Jakarta.
- Sutedjo, M. M. 2008. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Tani Makmur. 2018. *Padi Genjah M70D*.
<http://www.sumbertanimakmur.padigenjahgo.id/>. Diakses pada tanggal 15 Desember 2018. Pada pukul 15.00 WIB.
- Tisdele, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beat, and J.L. Halvin. 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*. USA. MacMillan Publ. Co. New York.
- Yulia Pujiharti, Junita Barus dan Bambang Wijayanto. 2008. *Teknologi Budidaya Padi*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Zaini, Z. 2008. *Memacu Peningkatan Produksi Padi Sawah melalui Inovasi Teknologi Budidaya Spesifik Lokasi dalam Era Revolusi Hijau Lestari*. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Budidaya Tanaman, Bogor. 56 Hal.