

RINGKASAN

IDA AYU WAHYUNINGTYAS. 105040207111001. Pengaruh Tinggi Genangan Terhadap Kebutuhan Air , Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). Dibawah bimbingan Sugeng Prijono sebagai Pembimbing Utama dan Zaenal Kusuma sebagai Pembimbing Pendamping.

Tujuan yang diajukan dari penelitian ini adalah mengetahui interaksi kombinasi antara pemberian air dan pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi, mengetahui pengaruh tinggi genangan 1 cm dan 4 cm terhadap pertumbuhan, hasil produksi dan kebutuhan air tanaman padi serta untuk memverifikasi kebutuhan air terhadap perlakuan tinggi genangan air 1 cm dan 4 cm dengan menggunakan model *Cropwat for windows* dan percobaan pemberian air secara aktual. Penelitian ini merupakan penelitian hubungan fungsional yang pendekatan variabelnya melalui eksperimen. Percobaan ini dilaksanakan di rumah kaca, dengan sumber keragaman lebih dari satu, sehingga menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF).

Dari hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan tinggi genangan dan pemberian dosis pupuk urea. Perlakuan tinggi genangan air 1 cm dan 4 cm berpengaruh nyata secara faktor tunggal terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman padi. Dari hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan model *Cropwat for windows* lebih optimal dibandingkan dengan percobaan di rumah kaca. Kedua model simulasi menghasilkan tingkat efisiensi irigasi sebesar 87,73 % untuk D_1 dan D_2 sebesar 77,46 %.

SUMMARY

IDA AYU WAHYUNINGTYAS. 105040207111001. Effect of Water level to Water requirements, Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.). Sugeng Prijono as Supervisor, Zaenal Kusuma as Co Supervisor.

The proposed purpose of this research was to determine the combination of interaction between the water supply and nitrogen fertilizer application on growth and yield of rice plants, determine the effect of water level 1 cm and 4 cm on the growth, yield and water requirement of rice plants and verification needs high water puddles of treatment 1 cm and 4 cm by using a model Cropwat for windows and water supply actual experiment. This research was a functional relationship variables approach through experiments. The experiment was conducted in a greenhouse, with more than one source of variation, so it uses the basic design completely randomized design factorial (RALF).

The results of research show that is not interaction between treatment and water level of urea dosing. High treatment puddles 1 cm and 4 cm significant single factor in the growth and yield of rice plants. The results of simulations carried out with model Cropwat for windows more optimal than the experiments in the greenhouse. Both produce levels of irrigation efficiency 87,73 % for D₁ and D₂ by 77,46%.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Tinggi Genangan Terhadap Kebutuhan air, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)”**. Skripsi ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU. dan Prof. Dr. Ir. H. Zaenal Kusuma, SU., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun penulisan skripsi penelitian ini hingga selesai.
2. Yang tercinta dan terkasih kedua orang tua dan kakak serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan baik materiil maupun moril hingga terselesainya penyusunan skripsi ini.
3. Para Peneliti dan Teknisi di Balai Penelitian Tanah Bogor, yang telah memberikan sarana dan prasarana dalam kegiatan penelitian ini.
4. Dr. Ir. Retno Suntari, MS dan Ir. Bambang Siswanto, MS sebagai penguji yang telah banyak membantu memberikan saran dan masukan selama berproses dalam pengerjaan revisi skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf serta karyawan di Jurusan Tanah, Universitas Brawijaya terimakasih atas dukungan dan doa serta yang telah banyak membantu
6. Seluruh dosen dan staf serta karyawan di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu selama kuliah
7. Yudhistira Wharta W., Putri Setya Rahmita, Arman Firmansyah, Putri Astika, Wemmy Adriana, Vivi Mayang Sari, Naviri Masma Rahmita dan Teman-teman saya yang lainnya terimakasih atas doa dan bantuannya serta dukungannya selama ini.

8. Bela, Fajarina Firliana, Rachma Dewi terimakasih atas bantuannya dan seluruh tim magang di Balai Penelitian Tanah Bogor suwun rek atas kerja samanya.
9. Seluruh kakak adik seperjuangan di Tanah dan di Fakultas Pertanian, terutama Soiler 2010 dan Agroekotek L, terimakasih atas doa, dukungan, perhatian, bantuan serta moment-moment indah selama ini, serta seluruh pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah ikut berpartisipasi atas terselesainya skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sebagai upaya untuk lebih optimal dalam melakukan penelitian ini.

Malang, September 2014

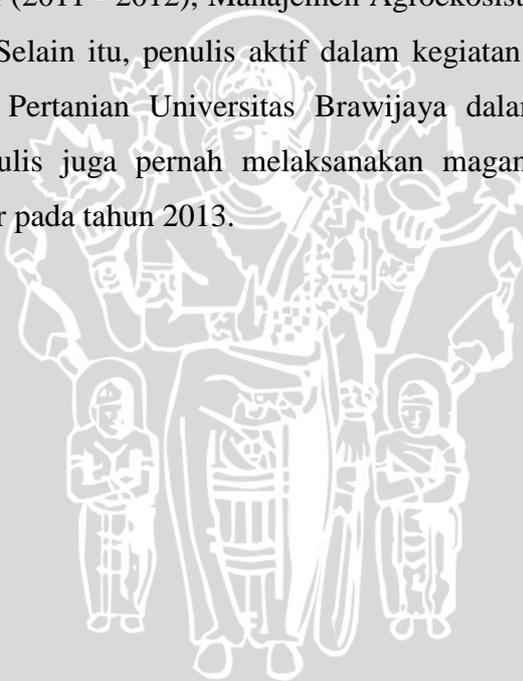
Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Nganjuk, pada tanggal 26 Mei 1992 dan merupakan putri kedua dari 2 bersaudara dengan seorang ayah yang bernama Agus Wahyu Widodo dan seorang ibu bernama Sri Purwati. Penulis memulai pendidikan dengan menjalani pendidikan dasar di SDN Ploso IV Nganjuk (1998-2004), dan melanjutkan ke SMP Negeri 01 Nganjuk (2004-2007), kemudian meneruskan ke SMA Negeri 02 Nganjuk (2007-2010). Penulis menjadi mahasiswi Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Program Studi Agroekoteknologi, pada tahun 2010 melalui jalur SPMK.

Selama masa kuliah, penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar Perlindungan Tanaman (2011 - 2012), Manajemen Agroekosistem (2012), Irigasi dan Drainase (2012). Selain itu, penulis aktif dalam kegiatan kepanitiaan yang diadakan di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dalam skala Fakultas maupun Jurusan. Penulis juga pernah melaksanakan magang kerja di Balai Penelitian Tanah Bogor pada tahun 2013.

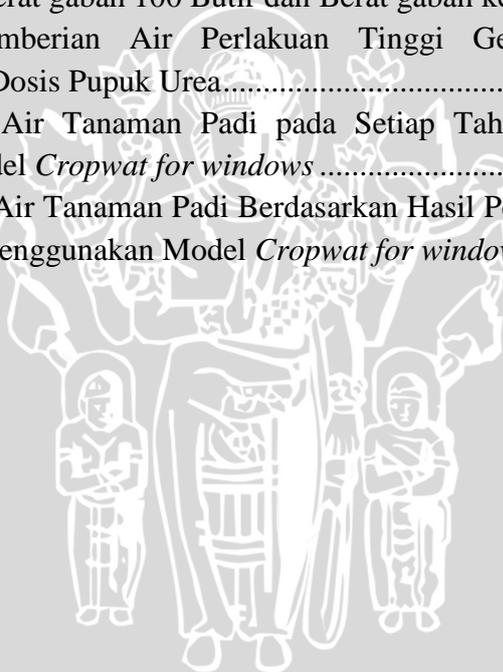


DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Syarat Tumbuh Tanaman Padi	4
2.2. Peranan Air untuk Pertumbuhan Tanaman Padi	4
2.3. Penggenangan.....	5
2.4. Peranan Pupuk Nitrogen untuk Pertumbuhan Tanaman Padi	6
2.5. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Air Tersedia dalam Tanah	9
2.6. Sejarah Aplikasi Cropwat for Windows.....	10
2.7. Kebutuhan Air Tanaman Padi	10
III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Rancangan Penelitian	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.5. Analisis Dasar.....	16
3.6. Pengamatan dan Pengumpulan Data	16
3.7. Analisis Data	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Hasil.....	23
4.2. Pembahasan	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data dalam simulasi Model <i>Cropwat for Windows 8.0</i>	17
2.	Pengaruh Tinggi Genangan dan Pemberian Dosis Pupuk Urea terhadap Tinggi Tanaman	24
3.	Pengaruh Tinggi Genangan dan Pemberian Dosis Pupuk Urea Terhadap Jumlah Anakan.....	25
4.	Pengaruh Tinggi Genangan dan Pemberian Bebeapa Dosis Pupuk Urea terhadap Komponen Hasil Tanaman Padi (<i>Oryza sativa L.</i>)....	26
5.	Pengaruh Tinggi genangan dan Pemberian beberapa dosis pupuk urea Terhadap Berat gabah 100 Butir dan Berat gabah kering giling.....	27
6.	Jumlah Pemberian Air Perlakuan Tinggi Genangan Terhadap Pemberian Dosis Pupuk Urea.....	28
7.	Kebutuhan Air Tanaman Padi pada Setiap Tahapan Pertumbuhan dengan Model <i>Cropwat for windows</i>	30
8.	Kebutuhan Air Tanaman Padi Berdasarkan Hasil Percobaan di Rumah Kaca dan Menggunakan Model <i>Cropwat for windows</i>	37



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Reaksi Kimia Proses Volatilisasi	8
2.	Alur Kerja Model Pengelolaan Irigasi <i>Cropwat for windows 8.0</i>	18
3.	Input Data Iklim	19
4.	Input Data Curah Hujan	19
5.	Input Data Tanaman	20
6.	Input Data Tanah	21
7.	Simulasi Skenario Tinggi Genangan 1 cm	21
8.	Simulasi Skenario Tinggi Genangan 4 cm	22
9.	Hasil Analisis <i>Crop Water Requirements</i>	29
10.	Neraca Air dengan Tinggi Genangan 1 cm	37
11.	Neraca Air dengan Tinggi Genangan 4 cm	38
12.	Neraca Air dengan Perlakuan Kapasitas Lapang	38



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil Analisis Dasar Tanah	45
2.	Perhitungan Dosis Pupuk	45
3.	Berat Kering Tanaman dan Serapan N Tanaman pada Umur 5 dan 7 MST.....	46
4.	Jumlah Pemberian Air dengan Tinggi Genangan 1 cm terhadap Pemberian Dosis Pupuk Urea.....	47
5.	Jumlah Pemberian Air dengan Tinggi Genangan 4 cm terhadap Pemberian Dosis Pupuk Urea.....	48
6.	Hasil Analisis Statistika Rata-rata Tinggi Tanaman Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan	49
7.	Hasil Analisis Statistika Rata-rata Jumlah Anakan Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan	49
8.	Hasil Analisis Statistika Rata-rata Jumlah Anakan Produktif Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan.....	50
9.	Hasil Analisis Statistika Rata-rata Jumlah Gabah per Malai Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan	50
10.	Hasil Analisis Statistika Berat Gabah Basah Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan	51
11.	Hasil Analisis Statistika Berat Gabah Kering Giling Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan	51
12.	Hasil Analisis Statistika Berat Gabah 100 Butir Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan	51
13.	Hasil Analisis Korelasi Kebutuhan air Terhadap Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman.....	52
14.	Hasil Analisis Korelasi Kebutuhan Air Terhadap Serapan N dan Komponen Hasil TanamanPadi.....	52
15.	Hasil Analisis Korelasi Kebutuhan Air Terhadap Hasil Tanaman Padi.....	53
16.	Hasil Analisis Simulasi <i>Cropwat for windows 8.0</i>	54
17.	Dokumentasi.....	56
18.	Data Iklim.....	59
19.	Denah Petak Percobaan.....	60

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penghasil beras yang digunakan sebagai bahan pangan utama hampir 90 % penduduk di Indonesia. Pada tahun 2009, kebutuhan beras nasional mencapai sekitar 32 juta ton yang diperoleh dari 66 juta ton gabah padi dari areal luas panen di seluruh Indonesia 13,2 juta hektar (BPS, 2010). Tingginya konsumsi beras per kapita dengan jumlah penduduk yang cukup besar menuntut kesiapan untuk memenuhi kebutuhan beras setiap tahunnya. Sementara produksi padi nasional dihadapkan pada banyak permasalahan, seperti berkurangnya lahan pertanian akibat alih fungsi menjadi perumahan sampai degradasi lahan, selain itu faktor iklim dan adanya gangguan organisme pengganggu tanaman (Departemen Pertanian, 2008).

Permasalahan mengenai isu pencemaran dan degradasi lingkungan akan menyebabkan perubahan lingkungan pertanian di masa yang akan datang, seperti : (1) ketersediaan air semakin terbatas, baik dari segi jumlah maupun kualitasnya; (2) kekurangan unsur hara makro dan mikro serta terjadinya kemasaman tanah akibat dari meningkatnya penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan; (3) perubahan penggunaan lahan lebih mengarah ke lahan yang marginal akan menimbulkan masalah faktor abiotik dan biotik secara kompleks.

Air merupakan kebutuhan pokok tanaman untuk dapat tumbuh, berkembang dan berproduksi dengan baik. Pengelolaan air irigasi padi sawah sangat penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air. Ketersediaan air yang cukup merupakan salah satu faktor utama dalam produksi padi sawah. Kebutuhan air tanaman padi ditentukan oleh beberapa faktor, seperti : jenis tanah, kesuburan tanah, iklim (basah atau kering), umur tanaman dan varietas padi yang ditanam. Disamping itu, faktor terpenting lainnya dalam pertumbuhan tanaman padi adalah pemberian pupuk nitrogen. Nitrogen merupakan unsur hara yang paling penting. Kebutuhan tanaman akan nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan unsur hara lainnya. Kekurangan nitrogen akan menyebabkan tumbuhan tidak tumbuh secara optimal, sedangkan kelebihan nitrogen dapat menghambat

pertumbuhan tanaman dan akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (Duan *et al.*, 2007). Pupuk nitrogen dalam bentuk urea sudah merupakan kebutuhan pokok bagi petani untuk pertumbuhan tanaman padi karena dianggap dapat langsung meningkatkan produktivitas sehingga pemborosan dalam pemakaian urea di petani tidak dapat dihindari (Endrizal dan Julistia, 2004).

Peningkatan kebutuhan pangan yang tidak diimbangi dengan ketersediaan air irigasi yang cukup dan pemberian jumlah pupuk nitrogen yang tepat menyebabkan petani padi dihadapkan pada tiga tantangan besar, yaitu: (1) menghemat penggunaan air dan pupuk nitrogen; (2) meningkatkan produktivitas air dan lingkungan; dan (3) meningkatkan produksi beras dengan sedikit air (Jing *et al.*, 2007).

Dari permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini akan dilakukan pemberian air dengan batas tinggi genangan dan pemberian dosis pupuk nitrogen agar diketahui bagaimana pengaruh dari tinggi genangan air dengan pemberian dosis pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan, hasil dan kebutuhan air tanaman padi.

1.2. Tujuan

Tujuan yang diajukan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui interaksi kombinasi antara pemberian air dan pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi
2. Mengetahui pengaruh tinggi genangan 1 cm dan 4 cm terhadap pertumbuhan, hasil produksi dan kebutuhan air tanaman padi
3. Verifikasi kebutuhan air terhadap perlakuan tinggi genangan air 1 cm dan 4 cm dengan menggunakan model *Cropwat for windows* dan percobaan pemberian air secara aktual.

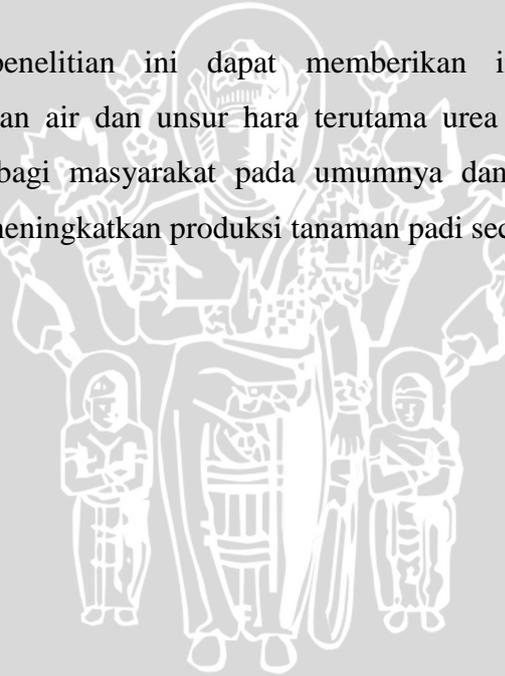
1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dari penelitian ini adalah :

1. Terjadi interaksi secara nyata antara tinggi genangan air dengan pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi
2. Pengaruh perlakuan tinggi genangan 4 cm menunjukkan pertumbuhan, hasil dan kebutuhan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengaruh perlakuan tinggi genangan air 1 cm
3. Kebutuhan air dengan menggunakan simulasi *Cropwat for windows* lebih optimal dibandingkan dengan simulasi yang dilakukan pada percobaan di rumah kaca.

1.4. Manfaat

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi terhadap pemanfaatan penggunaan air dan unsur hara terutama urea pada pertumbuhan tanaman padi sawah bagi masyarakat pada umumnya dan bagi petani pada khususnya agar dapat meningkatkan produksi tanaman padi secara optimal.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Sistem pembudidayaan tanaman padi di Indonesia secara garis besar dikelompokkan menjadi dua, yaitu padi sawah dan padi gogo. Sumber air seluruhnya tergantung pada curah hujan. Tanaman padi dapat hidup baik didaerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki per tahun sekitar 1500-2000 mm. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi 23 °C.

Tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0-1500 m dpl (diatas permukaan laut). Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dalam perbandingan tertentu dengan diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18-22 cm dengan pH antara 4-7 (Purnomo dan Purnamawati, 2009).

2.2. Peranan Air untuk Pertumbuhan Tanaman Padi

Tanaman padi membutuhkan air untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Sekitar 70-90% air terdapat dalam tubuh tanaman, akan tetapi kandungan air sangat bervariasi tergantung pada spesies, jaringan tertentu, umur tanaman serta lingkungannya. Secara biologi air memiliki peranan penting dalam proses metabolisme tanaman dan biota tanah juga dapat berperan sebagai donor oksigen yang terlarut dalam air untuk tanaman atau biota tanah saat kondisi air jenuh dengan pemberian oksigen melalui air yang mengalir. Produksi tanaman sangat bergantung pada sifat tanah dan kandungan air di dalam tanah (Abas dan Abdurachman, 2006).

Secara umum tanaman memerlukan air dalam kondisi seimbang yaitu, keadaan pada saat air tersedia sama dengan kebutuhan tanaman. Kekurangan dan kelebihan air dapat mengganggu proses metabolisme bahkan akan menyebabkan tanaman mati.

2.3. Penggenangan

Menurut Siregar (1981), irigasi atau pengairan merupakan suatu usaha untuk memberikan air untuk keperluan pertanian, pemberian air dilakukan secara teratur pada daerah pertanian yang membutuhkan, kemudian setelah dipergunakan, air dibuang ke saluran pembuangan air secara teratur pula. Irigasi bertujuan untuk pertumbuhan tanaman, melembabkan tanah dan atmosfer, sehingga dapat menimbulkan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman, menghilangkan zat-zat yang ada dalam tanah yang tidak baik bagi tanaman, melunakkan tanah bagi pengerjaan lahan dan menghindarkan gangguan dalam dan di atas tanah seperti serangan hama dan gulma, serta dapat mengalirkan air yang mengandung zat-zat berguna bagi tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian Dhini (2008), budidaya padi sawah akan mengubah keaslian dari sifat fisik tanah. Penggenangan akan merusak agregasi tanah, potensial reduksi tanah akan menurun, suhu akan lebih rendah dan tegangan air akan turun. Kebutuhan air pada setiap fase pertumbuhan berbeda-beda. Pada fase pertumbuhan vegetatif kebutuhan air cukup banyak. Penggenangan air dilakukan setelah transplanting untuk memberikan lingkungan yang baik bagi perakaran, sedangkan kebutuhan air pada fase pematangan sedikit sekali. Penggenangan tidak dilakukan lagi setelah malai mencapai stadia kuning. Menurut Juliardi (2007), kebutuhan air untuk padi sawah sebanyak 0,74-1,21 l/det/ha atau 6,39-10,37 mm/hari/ha. Jika lahan tersebut tidak digenangi atau hanya macak-macam konsumsi air yang dibutuhkan sebanyak 4355 m³ pada musim kemarau dan 2457 m³ pada musim hujan.

Menurut Kurniarahmi (2005) terdapat interaksi antar waktu penggenangan terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif. Keterlambatan penggenangan akan meningkatkan jumlah anakan maksimum sementara jumlah anakan produktif akan menurun. keterlambatan penggenangan dan stress air juga akan menurunkan bobot gabah/malai.

Prasetyo (2002) mengemukakan bahwa pengairan yang hemat dilakukan dengan pemberian air secara terputus-putus atau *intermittent* dengan mengatur ketinggian genangan sesuai dengan tahapan pertumbuhan tanaman padi. Hal yang sejalan juga diungkapkan oleh Utomo dan Nazaruddin (2003) yang

mengemukakan pengaliran air secara terus-menerus dari satu petakan ke petakan lain atau penggenangan dalam petakan sawah secara terus-menerus selain boros air juga berakibat kurang baik terhadap pertumbuhan tanaman. Air yang diberikan dalam jumlah yang cukup banyak dapat juga mencegah pertumbuhan gulma dan mengantisipasi serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT).

Kemampuan tanaman terhadap cekaman air secara umum, termasuk penggenangan dapat dicirikan dengan peningkatan kadar etilen. Hormon etilen dapat merangsang pembentukan jaringan aerenchima dan pemunculan akar-akar dan tunas baru sebagai mekanisme adaptasi padi terhadap genangan. Penggenangan dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan fase-fase awal tanaman padi sawah (Arsana, Yahya, Lontoh dan Pane, 2003)

2.4. Peranan Pupuk Nitrogen untuk Pertumbuhan Tanaman Padi

Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman, dikarenakan perannya dalam memacu pertumbuhan vegetatif (Syekhfani, 1997). Pergerakan NH_4^+ , selain dipengaruhi oleh faktor-faktor pergerakan (aliran massa dan difusi) secara umum, juga ditentukan oleh besarnya hidrolisis urea (seperti enzim urease, air tanah) dan juga faktor penentu nitrifikasi (seperti pH, air tanah, aktivitas bakteri nitrifikasi) (Tillman dan Scotese, 1991). Dibandingkan dengan NO_3^- , maka pergerakan NH_4^+ lebih lambat. Hal ini dikarenakan oleh ion NH_4^+ merupakan kation yang dapat teradsorpsi dipermukaan koloid tanah, sehingga gerakan difusinya akan lebih kecil dibandingkan NO_3^- yang senantiasa bebas larut di larutan tanah (Wild, 1981).

Menurut Muklis dan Fauzi (2003) bahwa nitrogen merupakan unsur hara yang bermuatan positif (NH_4^+) dan negatif (NO_3^-), yang mudah hilang atau menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Beberapa proses yang menyebabkan ketidaktersediaan N dari dalam tanah adalah proses pencucian (*leaching*) NO_3^- . Denitrifikasi NO_3^- menjadi N_2 , volatilisasi NH_4^+ menjadi NH_3 , terfiksasi oleh mineral liat atau dikonsumsi oleh mikroorganisme tanah.

Pupuk Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ merupakan pupuk yang mengandung 46% N, sangat mudah larut dalam air dan bereaksi cepat, juga mudah diubah menjadi ion ammonium (NH_4^+) yang dapat diserap oleh tanaman (Novizan, 2003). Pemupukan

urea rentan kehilangan melalui pencucian, erosi dan penguapan. Dosis dan waktu pemberian yang tepat akan mampu menekan kehilangan N dan meningkatkan penyediaan untuk tanaman. Nitrogen tersedia akan berpengaruh pada produksi dan kualitas tanaman (Engelstad, 1997).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Kelurahan Klandungan, Malang, Jawa Timur, penambahan dosis pemupukan N dapat meningkatkan hasil gabah kering. Untuk tanaman padi sawah, varietas IR-64, tanpa pupuk N hanya menghasilkan 2,77 t/ha gabah kering, pemupukan 50 kg urea/ha menghasilkan 3,59 t/ha, pemberian pupuk 100 kg urea/ha dapat diperoleh 4,63 t/ha, sedangkan pemupukan 150 kg urea/ha menghasilkan gabah kering 6,59 t/ha (Kamsurya, Sebayang dan Guritno, 2002).

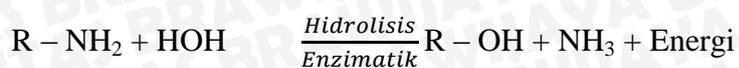
2.4.1. Mekanisme Penyediaan Hara Nitrogen

Tanaman dapat menyerap unsur hara melalui akar atau melalui daun. Unsur C dan O diambil tanaman dari udara sebagai CO₂ melalui stomata daun dalam proses fotosintesis. Unsur H diambil dari air tanah (H₂O) oleh akar tanaman. Tanaman menyerap unsur hara dalam tanah umumnya dalam bentuk ion. Cadangan Nitrogen utama adalah nitrogen bebas (N₂), yang meliputi 78 % dari komposisi atmosfer. Dalam bentuk ini nitrogen tidak tersedia bagi tanaman. Masuknya nitrogen ke dalam biosfer disebabkan oleh adanya kegiatan jasad mikro pengikat nitrogen, baik yang hidup secara bebas maupun yang bersimbiosis dengan tanaman. Hasil simbiosis digunakan oleh tanaman untuk membentuk asam amino dan protein.

Dari tanaman mati atau jasad mikro (bahan organik), bakteri pembusuk melepaskan asam amino dari protein dan bakteri amonifikasi melepaskan ammonium dari grup amino dan selanjutnya dilarutkan dalam larutan tanah. Reaksi yang terjadi digambarkan sebagai berikut :

Protein dan senyawa serupa + Pencernaan Enzimatis $\xrightarrow{\text{aminisasi}}$ Senyawa Amino Kompleks + CO₂ + E + hasil Lain

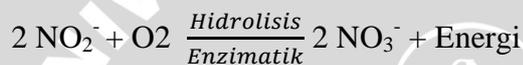
Senyawa kompleks amino melalui proses enzimatik (amonifikasi) dapat diubah menjadi ammonium :



Kombinasi amino :



Proses ini berlangsung pada tanah yang memiliki drainase dan beraerasi baik dan mengandung banyak kation basa. Selanjutnya Ammonium (NH_4^+) yang dihasilkan dimanfaatkan oleh jasad *amonifikasi* atau organisme lain, diserap oleh tanaman dan diikat oleh ion ammonium. Ammonium ini dapat dioksidasi oleh bakteri tertentu menjadi nitrit dan nitrat. Proses yang terjadi adalah :

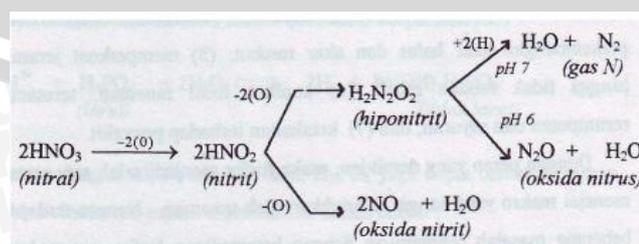


Dalam keadaan yang mendukung, perubahan bentuk kedua (NO_2^-) berlangsung begitu cepat menyusul dari reaksi pertama, sehingga penimbunan nitrit tidak terjadi.

Nitrogen nitrat yang terjadi, dapat hilang dalam empat cara, antara lain :

1. Digunakan oleh jasad mikro
2. Diserap oleh tanaman
3. Hilang bersama air
4. Hilang ke atmosfer dalam bentuk gas

Dalam keadaan tertentu, terutama kondisi drainase dan aerasi buruk, kemungkinan besar nitrat direduksi, hingga sebagian dari nitrogen hilang dalam bentuk gas (*volatilisasi*). Organisme heterotropik sangat berperan dalam kehilangan ini. Proses yang terjadi dapat dijelaskan menurut reaksi pada Gambar berikut ini



Gambar 1. Reaksi Kimia Proses Volatilisasi

Atau secara kimia, misalnya dengan cara penambahan garam ammonium (urea) pada tanah yang bernitrit akan menyebabkan N menguap dalam bentuk gas



Kehilangan nitrat dan ammonium melalui mekanisme pelindian (*leaching*) merupakan salah satu penyebab penurunan kadar N dalam tanah (Goeswono, 1985).

2.5. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Air Tersedia dalam Tanah

Menurut Islami dan Utomo (1995), ada beberapa faktor yang mempengaruhi simpanan lengas tanah yang meliputi curah hujan/ irigasi, kemampuan tanah menahan air, besarnya evapotranspirasi dan tingginya muka air tanah.

1. Curah hujan / irigasi

Rachmaini (2004) mengemukakan bahwa iklim sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air tanah. Unsur utama iklim yang sangat mempengaruhi ketersediaan air di lahan adalah curah hujan, lama penyinaran matahari dan keadaan musim sepanjang tahun. Tersedianya air tanah tergantung dari intensitas dan besarnya curah hujan yang diterima oleh suatu lahan. Lamanya penyinaran matahari juga akan mempengaruhi jumlah air yang diuapkan dari permukaan tanah dan tanaman. Semakin besar jumlah air yang diuapkan, jumlah air tersedia akan semakin sedikit. Apabila pada musim kemarau berlangsung lama sepanjang tahun, jumlah air tersedia akan semakin sedikit.

2. Besarnya Evapotranspirasi

Menguapnya air dari permukaan tanah dan tanaman (evapotranspirasi) dapat menyebabkan berubahnya kandungan air tersedia dalam tanah. Semakin besar evapotranspirasi terjadi maka semakin besar air tersedia dalam tanah yang hilang dan sebaliknya semakin kecil evapotranspirasi terjadi maka semakin sedikit air tersedia dalam tanah yang hilang (Islami dan Utomo, 1995).

3. Tinggi Muka Air Tanah

Menurut Sari (2007), muka air tanah yang tinggi dapat menyebabkan kondisi tanah jenuh air yang berarti semakin tinggi muka air tanah maka dapat menyebabkan ketersediaan air dalam tanah semakin tinggi.

2.6. Sejarah Aplikasi Cropwat for Windows

Cropwat for windows merupakan suatu sistem untuk membantu dalam pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh *Land and Water Development Division* pada FAO sebagai perencanaan dan pengelolaan irigasi. *Cropwat for windows* dimaksudkan sebagai aplikasi praktis dalam menyelesaikan kalkulasi secara baku untuk acuan evapotranspirasi, kebutuhan air dan kebutuhan irigasi dalam kegiatan pertanian (Marica, 2008).

Dalam metode perhitungan banyaknya air irigasi yang dibutuhkan adalah menggunakan model *Cropwat for windows* dengan memasukkan data rata-rata temperatur ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban, penyinaran matahari, kecepatan angin serta letak astronomis (bujur dan lintang) dan selanjutnya dimasukkan data curah hujan (FAO, 1988).

Metode ini berdasarkan prosedur FAO 24 yang diterbitkan pada tahun 1977 yang telah direkomendasikan secara menyeluruh pada pendugaan evapotranspirasi berlebih (Smith dan Kivumbi, 2005).

Cropwat for windows sangat sensitif untuk iklim dan data pertumbuhan tanaman. Program ini merupakan alat yang mudah untuk membantu perhitungan standar untuk menentukan gambaran dalam mengatur penjadwalan irigasi dan untuk merubah irigasi menjadi baik serta merencanakan penjadwalan irigasi di bawah kondisi ketersediaan air yang bermacam-macam (Priyono, 2008).

2.7. Kebutuhan Air Tanaman Padi

Produksi tanaman dapat optimal apabila jumlah air yang dibutuhkan cukup selama masa pertumbuhannya. Jumlah air yang cukup memenuhi untuk pertumbuhan tanaman sering juga disebut sebagai kebutuhan air tanaman (CWR) (Santosa, 2006). Kebutuhan air setiap tanaman berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi tanah, kondisi iklim tempat tumbuh tanaman dan lamanya periode pertumbuhan. Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman merupakan jumlah air yang dievapotranspirasikan dan besarnya tergantung dengan keadaan iklim dan fase pertumbuhannya (Wirosoedarmo, 2010).

A. Kebutuhan air pada berbagai tahap pertumbuhan tanaman

Menurut Santosa (2006), Tahap pertumbuhan tanaman padi dibagi menjadi : (a) persemaian (10-30 HSS) ; (b) periode pertumbuhan vegetatif (0-60 HST) ; (c) periode reproduktif atau generatif (50-100 HST) dan (d) periode pematangan (100-120 HST).

1. Periode Persemaian

Periode ini merupakan awal pertumbuhan yang mencakup tahap perkecambahan benih serta perkembangan *radicle* (akar muda) dan *plume* (daun muda). Selama periode ini air yang dikonsumsi sedikit sekali. Apabila benih tergenang cukup dalam pada waktu yang cukup lama sepanjang periode perkecambahan, maka pertumbuhan *radicle* akan terganggu karena kekurangan oksigen.

2. Pertumbuhan Vegetatif

Periode ini merupakan periode berikutnya setelah tanam (*transplanting*) yang mencakup (a) tahap pemulihan dan pertumbuhan akar (0-10 HST), (b) tahap pertumbuhan anakan maksimum (10-50 HST) dan (c) pertunasan efektif dan pertunasan tidak efektif (35-45 HST). Selama periode ini akan terjadi pertumbuhan jumlah anakan. Setelah tanam, kelembaban yang cukup diperlukan untuk perkembangan akar-akar baru. Kekeringan yang terjadi pada periode ini akan menyebabkan pertumbuhan yang buruk dan hambatan pertumbuhan anakan sehingga mengakibatkan penurunan hasil. Pada tahap berikutnya setelah tahap pertumbuhan akar, genangan dangkal diperlukan selama periode vegetatif ini. Beberapa kali pengeringan membantu pertumbuhan anakan dan juga merangsang perkembangan sistem akar untuk berpenetrasi ke lapisan tanah bagian bawah. Fungsi respirasi akar pada periode ini sangat tinggi sehingga ketersediaan udara (aerasi) dalam tanah dengan cara drainase (pengeringan lahan) diperlukan untuk menunjang pertumbuhan akar yang mantap. Selain itu drainase juga dapat membantu menghambat pertumbuhan anakan yang tidak efektif.

3. Periode Reproduksi (Generatif)

Periode ini mengikuti periode anakan maksimum dan mencakup tahap perkembangan awal malai (40-50 HST), masa bunting (50-60 HST), pembentukan bunga (60-80 HST). Kondisi ini dicirikan dengan pembentukan dan pertumbuhan

malai. Pada periode ini mengkonsumsi banyak air dan kekeringan yang terjadi pada periode ini akan menyebabkan beberapa kerusakan yang disebabkan oleh terganggunya pembentukan malai, *heading*, pembungaan dan *fertilisasi* yang berakibat pada peningkatan *sterilitas* sehingga dapat mengurangi hasil.

4. Periode Pematangan (*Ripening* atau *Fruiting*)

Periode ini merupakan periode terakhir dimana termasuk tahapan pembentukan susu (80-90 HST), pembentukan pasta (90-100 HST), matang kuning (100-110 HST) dan matang penuh (110-120 HST). Selama periode ini sedikit air diperlukan dan secara terus – menerus sampai sama sekali tidak memerlukan air sesudah periode matang kuning. Selama periode ini drainase perlu dilakukan, akan tetapi pengeringan yang terlalu awal akan mengakibatkan bertambahnya gabah hampa dan beras pecah, sedangkan pengeringan yang terlambat mengakibatkan kondisi kondusif tanaman rebah.

Pada periode vegetatif jumlah air yang dikonsumsi sedikit, sehingga kekurangan air pada periode ini tidak mempengaruhi hasil secara nyata, akan tetapi tanaman sudah pulih dan sistem perakarannya sudah mapan. Tahapan sesudah *panicle primordia*, khususnya pada masa bunting, *heading* dan pembungaan memerlukan air yang cukup. Kekurangan air selama periode tersebut menghasilkan pengurangan hasil. Dengan demikian program irigasi pada areal dimana jumlah air irigasi terbatas untuk menggenangi sawah pada seluruh periode, prioritas harus diberikan untuk memberikan air irigasi selama periode pemulihan dan pertumbuhan akar serta seluruh pertumbuhan reproduktif (Santosa, 2006)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada rumah kaca di Balai Penelitian Tanah, Laladon, Bogor. Penelitian ini telah berlangsung pada bulan Juli 2013 sampai Maret 2014. Analisis dasar contoh tanah dan laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Balai Penelitian Tanah.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini pada tahapan persiapan media tanam adalah sekop, cetok dan cangkul sebagai alat pengolahan tanah. Pada tahapan percobaan di rumah kaca peralatan yang digunakan antara lain pot sebagai media percobaan, paralon PVC sebagai saluran pemberian air tinggi genangan 1 cm, penggaris atau meteran digunakan untuk mengukur tinggi tanaman padi, gelas ukur digunakan sebagai media pemberian air, timbangan duduk digunakan untuk menimbang tanah yang diambil dari lapangan, timbangan analitik digunakan untuk menimbang bobot komponen hasil setelah panen, batang bambu sebagai batas dari pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm, peralatan laboratorium dalam melakukan kegiatan analisis tanah serta peralatan alat tulis menulis digunakan untuk mencatat hasil pengamatan. Sedangkan untuk tahapan analisis data alat yang digunakan antara lain : perangkat komputer dan *software Cropwat for windows 8.0* sebagai analisis untuk jumlah kebutuhan air yang dibutuhkan tanaman padi pada simulasi, aplikasi *Microsoft excel* digunakan untuk analisis varian dari data hasil pengamatan.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain contoh tanah sawah sebagai media tanam, bibit tanaman padi varietas Inpari sebagai bahan tanam, air bebas ion untuk penyiraman tanaman padi, pupuk NPK (Urea, SP-36 dan KCl) serta data sekunder yang meliputi data iklim selama lima tahun dari tahun 2006 sampai dengan 2010.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian hubungan fungsional yang pendekatan variabelnya melalui eksperimen. Percobaan ini dilaksanakan di rumah kaca, dengan sumber keragaman lebih dari satu, sehingga menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF).

Adapun faktor-faktornya adalah ;

Faktor I

- D = Pemberian air tinggi genangan air yang terdiri dari
- D₁ = tinggi genangan air 1 cm
- D₂ = tinggi genangan air 4 cm

Faktor II

- N = Dosis pupuk urea
- N₁ = Urea 0,5 g/pot (setara 200 kg urea/ha) + SP-36 0,25 g/pot (setara 100 kg SP-36/ha) + KCl 0,125 g/pot (setara 50 kg KCl/ha)
- N₂ = Urea 0,75 g/pot (setara 300 kg urea/ha) + SP-36 0,25 g/pot (setara 100 kg SP-36/ha) + KCl 0,125 g/pot (setara 50 kg KCl/ha)
- N₃ = Urea 1,0 g/pot (setara 400 kg urea/ha) + SP-36 0,25 g/pot (setara 100 kg SP-36/ha) + KCl 0,125 g/pot (setara 50 kg KCl/ha)
- N₄ = Urea 1,25 g/pot (setara 500 kg urea/ha) + SP-36 0,25 g/pot (setara 100 kg SP-36/ha) + KCl 0,125 g/pot (setara 50 kg KCl/ha)

Dari 2 faktor tersebut diperoleh 8 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 24 petak percobaan, adapun kombinasi perlakuannya denah percobaan disajikan pada Lampiran 19.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil dengan menggunakan metode acak. Setiap titik pengambilan sampel tanah dibor sedalam 20 cm kemudian dikompositkan.

3.4.2. Persiapan Media Tanam dan Penanaman

Sampel tanah yang diambil dari lapang kemudian dikering anginkan dan dihaluskan. Kemudian ditimbang sebanyak 5 kg/pot. Selanjutnya tanah dalam pot dijenuhkan dengan air sebanyak 2000 ml selama 24 jam untuk meratakan struktur tanah dari semua pot sehingga pada awal pertumbuhan tanaman padi dapat tumbuh seragam. Setelah 24 jam tanah dilumpurkan dan diaduk hingga menjadi homogen lalu didiamkan selama 7 hari. Pada hari ketiga media tanam dengan perlakuan D₁ dipasang paralon untuk alat irigasi.

Penanaman dilakukan pada saat bibit berumur 12 hari. Bibit ditanam 3 bibit per rumpun pada media pot dengan ukuran luas diameter 30 cm dan tinggi 23.5 cm.

3.4.3. Pemberian Pupuk

Pemberian pupuk NPK dilakukan sebanyak 2 kali. Aplikasi pupuk SP-36 dan KCl digunakan sebagai pupuk dasar dan diberikan sebelum bibit padi ditanam dengan dosis yang diberikan 0,25 g/pot SP-36 (setara 100 kg SP-36/ha) dan 0,125 g/pot KCl (setara 50 kg KCl /ha). Pupuk N dalam bentuk urea yang diberikan pada 7 HST terdiri atas empat taraf dosis urea, yaitu 0,5 g/pot (setara 45 kg urea/ha), 1,0 g/pot (setara 90 kg urea/ha), 1,5 g/pot (setara 135 kg urea/ha) dan setara 2,0 g/pot (setara 180 kg urea/ha). Pemupukkan kedua dilakukan pada umur 6 MST dengan dosis pupuk NPK sama pada saat pemupukkan awal.

3.4.4. Pemberian Air

Pemberian air dilakukan pada umur tanaman 7 HST dengan menggunakan gelas ukur kapasitas 1 liter. Pemberian air dalam metode ini menggunakan pemberian air dalam metode basah kering yang tidak dilakukan secara terus-

menerus akan tetapi hanya dilakukan tiga hari sekali dengan ketinggian air rata-rata 1 cm dan 4 cm dengan maksud untuk menjaga kelembaban tanah. Pemberian air dengan tinggi genangan air 1 cm disiramkan melalui saluran paralon yang sudah dipasang pada media tanam dengan batas tinggi genangan air 1 cm dari permukaan atas tanah dan untuk pemberian air selanjutnya diberikan jika pada perlakuan tinggi genangan 1 cm tanah mengalami kondisi kering. Sedangkan pada pemberian air dengan tinggi genangan air 4 cm disiramkan dengan batas tinggi genangan air 4 cm dari permukaan atas tanah dan untuk pemberian air selanjutnya diberikan dilihat dari penurunan muka air tanah pada kondisi macak-macam

3.4.5. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan meliputi penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiangan dilakukan bersamaan dengan proses penyiraman sehingga tanaman bersih dari gulma. Sedangkan pengendalian hama dan penyakit dilakukan satu kali penyemprotan insektisida *regent* sebelum tanaman padi siap dipanen

3.5. Analisis Dasar

Analisis dasar yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis dasar pada contoh tanah sawah yang digunakan sebagai media tanam. Fungsi dari analisis dasar ini adalah untuk mengetahui karakteristik contoh tanah yang diambil sebagai media tanam dalam penelitian ini. Macam analisis dasar dan hasil tersaji dalam Lampiran 1.

3.6. Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil panen.

1. Pengamatan pada pertumbuhan vegetatif padi sawah meliputi :
 - a. Tinggi tanaman, diukur dari permukaan tanah (pangkal batang) hingga ujung daun tertinggi mulai pada umur 4, 8 dan 12 MST
 - b. Jumlah anakan, dihitung dari jumlah anakan tanaman padi yang tumbuh dari batang padi utama.
2. Komponen hasil dan hasil tanaman, meliputi :
 - a. Jumlah anakan produktif, dihitung dari jumlah anakan yang menghasilkan malai yang berpengaruh terhadap hasil tanaman.

- b. Rata-rata jumlah gabah/malai, berat gabah basah dan berat 100 butir gabah
- c. Hasil tanaman, yaitu berat gabah kering giling
- 3. Variabel Kebutuhan Air, meliputi :
 - a. Kebutuhan air, dihitung dari jumlah pemberian air secara langsung dari satu periode musim tanam yang dilakukan di rumah kaca dan dengan perhitungan menggunakan metode *Cropwat for windows*.

3.6.1. Pengumpulan data dan Simulasi Model *Cropwat for Windows*

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa data untuk proses simulasi *Cropwat for Windows*. Dalam simulasi *Cropwat for Windows* ini dibutuhkan beberapa data tanaman, iklim dan tanah. Dari data iklim, tanah dan tanaman tersebut kemudian dilakukan simulasi model *Cropwat for windows* untuk mengetahui kebutuhan air tanaman. Data iklim diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Sawahan selama lima tahun terhitung mulai dari tahun 2006 sampai dengan 2010. Sedangkan untuk data tanah dan tanaman diambil dari *database Cropwat for Windows* dan untuk langkah kerja simulasi model *Cropwat for windows* disajikan pada Gambar 2

Tabel 1. Data dalam simulasi Model *Cropwat for Windows 8.0*

Data	Keterangan
Tanaman	- Tanggal tanam
	- Koefisien tanaman (dari <i>database software Cropwat</i>)
	- Koefisien hasil tanaman (dari <i>database software Cropwat</i>)
Iklim (2006-2010)	- Temperatur (dari BMKG Sawahan)
	- Kecepatan angin (dari BMKG Sawahan)
	- Lama penyinaran (dari BMKG Sawahan)
	- Kelembaban udara (dari BMKG Sawahan)
	- Curah hujan (dari BMKG Sawahan)
Tanah	- Tekstur tanah (dari <i>database Cropwat</i>)
	- Lengas tanah tersedia (dari <i>database Cropwat</i>)
	- Laju infiltrasi (dari <i>database Cropwat</i>)
	- Lengas tanah awal (dari <i>database Cropwat</i>)

Data meteorologi diperoleh dari stasiun BMKG Sawahan yang posisinya terdapat pada 70 44' LS dan 1110 4' BT serta mempunyai *altitude* 675 meter. Sedangkan data tanah dan data tanaman diambil dari *database Cropwat for windows*. Langkah-langkah perhitungan kebutuhan air tanaman seperti ditampilkan pada Gambar dibawah ini :

Country	Indonesia			Station	BMKG Sawahan		
Altitude	675	m.	Latitude	7.44	'N	Longitude	111.40 'E
Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ET _o
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m ² /day	mm/day
January	15.8	30.2	78	4	1.6	10.6	2.19
February	15.1	29.6	81	6	1.4	10.9	2.26
March	15.8	30.0	80	4	1.7	11.9	2.46
April	16.5	29.8	81	4	2.3	13.0	2.66
May	16.6	29.9	79	4	2.5	13.0	2.65
June	15.0	30.2	72	4	2.8	13.1	2.63
July	13.9	30.4	67	6	3.3	13.9	2.72
August	14.1	31.0	64	5	3.5	14.6	2.81
September	14.9	32.0	60	5	3.4	14.5	2.82
October	15.8	32.7	64	6	3.1	13.6	2.72
November	16.6	31.7	72	4	2.4	11.8	2.42
December	16.4	30.5	78	4	1.5	10.2	2.13
Average	15.5	30.7	73	5	2.5	12.6	2.54

Gambar 3. Input Data Iklim

Station	BMKG Sawahan		Eff. rain method	USDA S.C. Method
	Rain	Eff rain		
	mm	mm		
January	602.2	185.2		
February	631.3	188.1		
March	521.5	177.2		
April	373.1	162.3		
May	230.6	145.5		
June	53.7	49.1		
July	48.7	44.9		
August	25.8	24.7		
September	61.4	55.4		
October	66.4	59.3		
November	271.4	152.1		
December	461.1	171.1		
Total	3347.2	1415.0		

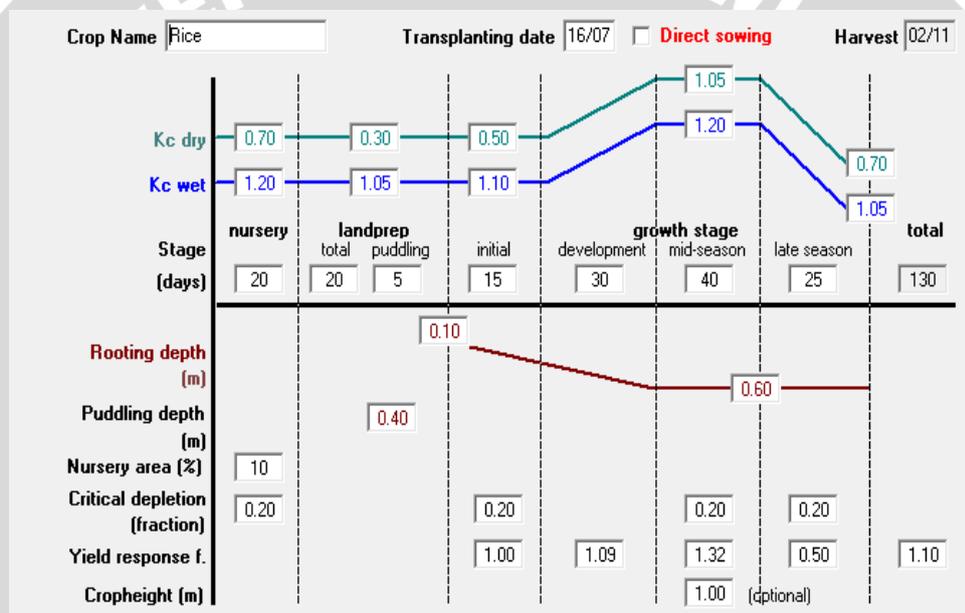
Gambar 4. Input Data Curah Hujan

Model Cropwat awalnya dikembangkan oleh FAO pada Tahun 1999 untuk perencanaan dan proyek irigasi. Versi terbaru dinamakan *Cropwat for Windows* yang dapat dioperasikan melalui *interface window*. Input data meliputi : data meteorologi, tanah dan tanaman. Perhitungan ET potensial menggunakan metode Penman – Monteith dan perhitungan hujan efektif dengan metode “*USDA soil conservation service method*”

$$\text{Untuk } P_{\text{tot}} < 250 \text{ mm} : PE = P_{\text{tot}} \times \frac{125 - 0.2 P_{\text{tot}}}{125}$$

$$\text{Untuk } P_{\text{tot}} > 125 \text{ mm} : PE = 125 + 0.1 \times P_{\text{tot}}$$

Dimana : P_{tot} = hujan total dan PE = hujan efektif



Gambar 5. Input Data Tanaman

Soil name: <input type="text" value="Lit"/>		
General soil data		
Total available soil moisture (FC - WP)	<input type="text" value="200.0"/>	mm/meter
Maximum rain infiltration rate	<input type="text" value="20"/>	mm/day
Maximum rooting depth	<input type="text" value="750"/>	centimeters
Initial soil moisture depletion (as % TAM)	<input type="text" value="42"/>	%
Initial available soil moisture	<input type="text" value="116.0"/>	mm/meter
Additional soil data for rice calculations		
Drainable porosity (SAT - FC)	<input type="text" value="10"/>	%
Critical depletion for puddle cracking	<input type="text" value="0.60"/>	fraction
Maximum Percolation rate after puddling	<input type="text" value="2.7"/>	mm/day
Water availability at planting	<input type="text" value="5"/>	mm WD
Maximum waterdepth	<input type="text" value="120"/>	mm

Gambar 6. Input Data Tanah

Untuk langkah simulasi dengan menggunakan scenario irigasi pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm dan 4 cm, seperti ditampilkan pada Gambar dibawah ini :

CROPWAT options

Rice scheduling | Land Preparation (rice)

Scheduling criteria for rice

Irrigation timing: **Irrigate at fixed waterdepth**

Irrigation at mm waterdepth

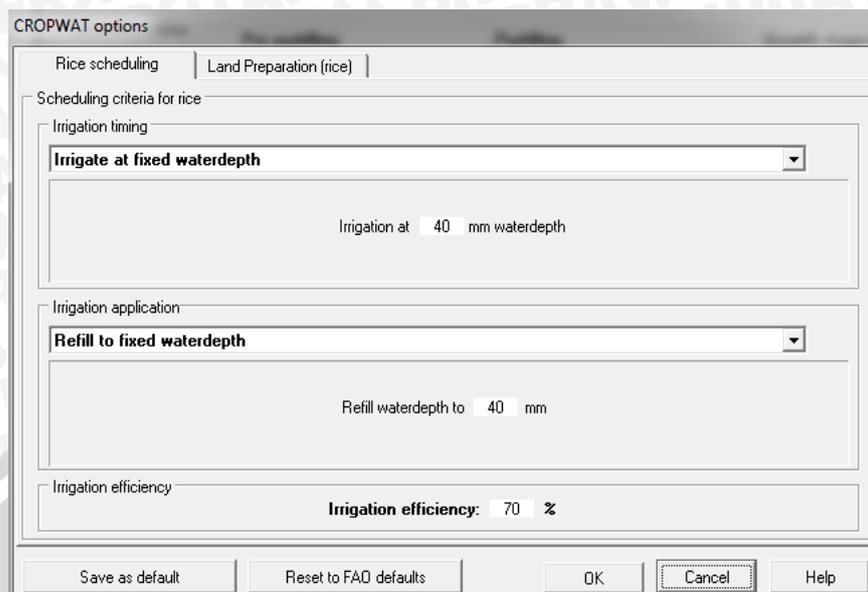
Irrigation application: **Refill to fixed waterdepth**

Refill waterdepth to mm

Irrigation efficiency: **Irrigation efficiency: 70 %**

Save as default | Reset to FAO defaults | OK | Cancel | Help

Gambar 7. Simulasi Skenario Tinggi Genangan 1 cm



Gambar 8. Simulasi Skenario Tinggi Genangan 4 cm

3.7. Analisis Data

Analisis data pertumbuhan tanaman dan komponen hasil untuk mengetahui pengaruh interaksi tinggi genangan dan dosis pemberian pupuk N pada pertumbuhan dan hasil produksi tanaman padi dianalisis dengan menggunakan uji F 5%, apabila antar perlakuan terdapat perbedaan yang nyata maka akan dilanjutkan dengan Uji BNT dengan taraf nyata 5%. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Pertumbuhan Tanaman

A. Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistika (Lampiran 6) menunjukkan pengaruh interaksi antara tinggi genangan air (D_1 dan D_2) dan pemberian beberapa dosis pupuk urea (N) terhadap tinggi tanaman maksimum tidak nyata ($P > 0,05$).

Perlakuan tinggi genangan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 4, 8, dan 12 MST. Semakin tinggi genangan yang diberikan terjadi peningkatan tinggi tanaman padi. Tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan genangan 4 cm sedangkan terendah pada perlakuan 1 cm (Tabel 2).

Pemberian Dosis Pupuk Urea. Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Dengan demikian, pemberian dosis urea mencukupi untuk pertumbuhan tinggi tanaman padi sawah.

Tabel 2 menunjukkan perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm dilihat dari berbagai umur pengamatan 4 MST, 8 MST dan 12 MST mengalami tinggi tanaman maksimum sebesar 110,76 cm sedangkan pada perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm tinggi tanaman maksimum sebesar 103,58 cm. Pada pemberian dosis pupuk urea tinggi tanaman tertinggi terjadi pada 8 MST mengalami peningkatan dengan dosis urea yang diberikan pada taraf N_2 sebesar 96,92 cm. Sedangkan pada 12 MST tinggi tanaman maksimum diberikan pada pemberian dosis pupuk urea N_3 sebesar 97,65 cm.

Tabel 2. Pengaruh Tinggi Genangan dan Pemberian Dosis Pupuk Urea terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	Umur Tanaman		
	4 MST	8 MST	12 MST
 cm		
Pemberian Air (D)			
D ₁	77,83 a	91,93 a	103,58 a
D ₂	79,91 b	100,18 b	110,76 b
BNT 5 %	1,83	3,39	3,70
Dosis Urea (N)			
N ₁	78,47	96,50	94,52
N ₂	79,25	96,92	96,02
N ₃	80,25	95,90	97,65
N ₄	77,50	94,90	96,45
BNT 5 %	tn	tn	tn

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf nyata 5%.

D₁ : Pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm; D₂ : Pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm; N₁ : 0,5 g/pot; N₂ : 0,75 g/pot; N₃ : 1,0 g/pot; N₄ : 1,25 g/pot

B. Jumlah Anakan

Hasil analisis secara statistika (Lampiran 7) menunjukkan pengaruh interaksi antara tinggi genangan air (D₁ dan D₂) dan pemberian beberapa dosis pupuk urea (N) terhadap jumlah anakan tidak nyata ($P > 0,05$).

Perlakuan tinggi genangan air memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan pada 4 dan 12 MST (Tabel 3). Jumlah anakan pada padi sawah terus meningkat sampai dengan umur pengamatan 8 MST. Pada 8 MST perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan (Tabel 3). Namun pada 12 MST jumlah anakan mengalami penurunan pada perlakuan tinggi genangan. Perlakuan tinggi genangan D₂ menghasilkan jumlah anakan terbanyak (Tabel 3).

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk urea pada 4 MST berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan. Pada 8 MST dan 12 MST pemberian dosis urea terhadap jumlah anakan berpengaruh nyata. Namun pada 12 MST jumlah anakan mengalami penurunan. Perlakuan pemberian dosis urea N₄ menghasilkan jumlah anakan terbanyak pada 4, 8, dan 12 MST (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh Tinggi Genangan dan Pemberian Dosis Pupuk Urea Terhadap Jumlah Anakan

Perlakuan	Umur Tanaman		
	4 MST	8 MST	12 MST
..... batang			
Pemberian Air (D)			
D ₁	21.08 a	25.17	19.58 a
D ₂	24.33 b	26.58	22.17 b
BNT 5 %	1.93	tn	2.23
Dosis Urea (N)			
N ₁	21.33	23.17 a	17.50 a
N ₂	21.67	23.33 a	20.50 b
N ₃	23.17	26.50 ab	21.83 bc
N ₄	24.67	30.50 b	23.67 c
BNT 5 %	tn	4.04	3.15

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf nyata 5%.

D₁ : Pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm; D₂ : Pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm; N₁ : 0,5 g/pot; N₂ : 0,75 g/pot; N₃ : 1,0 g/pot; N₄ : 1,25 g/pot

4.1.2. Komponen Hasil dan Hasil

A. Jumlah anakan produktif

Hasil analisis statistika (Lampiran 8) menunjukkan pengaruh interaksi antara tinggi genangan dan pemberian beberapa dosis pupuk urea terhadap jumlah anakan produktif tidak nyata ($P > 0,05$). Pengaruh perlakuan faktor tunggal tinggi genangan dan pemberian beberapa dosis pupuk urea berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 3 ditunjukkan bahwa perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan dan pemberian dosis urea berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan air 4 cm memiliki jumlah anakan produktif lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan pemberian dengan tinggi genangan air 1 cm. Sedangkan pada perlakuan pemberian dosis urea (N) dengan taraf N₄ (1,25 g/pot atau 500 kg urea/ha) menghasilkan jumlah anakan produktif lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan pemberian dosis pupuk urea lainnya (Tabel 4).

B. Rata-rata jumlah gabah/malai

Hasil analisis statistika (Lampiran 9) menunjukkan pengaruh interaksi antara tinggi genangan dan pemberian beberapa dosis pupuk urea terhadap rata-rata jumlah gabah pada malai tidak nyata ($P > 0,05$). Pengaruh perlakuan faktor tunggal tinggi genangan dan pemberian beberapa dosis pupuk urea berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Pada perlakuan tinggi genangan air rata-rata jumlah gabah pada malai tertinggi terdapat pada D_2 (49,33 butir/malai) dan terendah D_1 (64,42 butir/malai). Rata-rata jumlah gabah pada malai tertinggi pada perlakuan pemberian beberapa dosis pupuk urea terdapat pada N_4 (63,88 butir/malai) dan terendah pada N_1 (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh Tinggi Genangan dan Pemberian Bebeapa Dosis Pupuk Urea terhadap Komponen Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Perlakuan	Jumlah Anakan Produktif ...batang/pot...	Rata-rata jumlah gabah/malai ... butir/malai...	Berat gabah basah g/pot
Pemberian Air (D)			
D_1	17,58 a	49,33 a	45,13 a
D_2	20,17 b	64,42 b	59,12 b
BNT 5 %	2,23	5,91	5,55
Dosis Urea (N)			
N_1	15,50 a	51,50 a	47,30 a
N_2	18,50 b	53,50 ab	48,95 a
N_3	19,83 bc	58,67 ab	53,92 b
N_4	21,67 c	63,88 b	58,33 c
BNT 5 %	3,15	8,36	7,85

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf nyata 5%.

D_1 : Pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm; D_2 : Pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm; N_1 : 0,5 g/pot; N_2 : 0,75 g/pot; N_3 : 1,0 g/pot; N_4 : 1,25 g/pot

C. Berat gabah basah

Hasil analisis statistika (Lampiran 10) menunjukkan pengaruh interaksi antara pemberian beberapa dosis pupuk urea tidak nyata ($P > 0,05$). Pengaruh

perlakuan faktor tunggal tinggi genangan dan pemberian beberapa dosis pupuk urea berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Tabel 3 menunjukkan perlakuan tinggi genangan memberikan berat gabah basah tertinggi pada D_2 (59,12 g/pot) dan terendah pada D_1 (45,13 g/pot). Berat gabah basah tertinggi pada perlakuan pemberian beberapa dosis pupuk urea, terdapat pada N_4 (58,33 g/pot) dan terendah pada N_1 (Tabel 4).

D. Berat gabah 100 butir

Hasil analisis statistika (Lampiran 12) menunjukkan pengaruh interaksi antara tinggi genangan dan pemberian beberapa dosis pupuk urea terhadap berat gabah 100 butir tidak nyata ($P > 0,05$) demikian pula pengaruh dari masing – masing faktor tunggalnya.

Pada perlakuan tinggi genangan berat gabah 100 butir tertinggi pada D_2 (22,03 g) dan terendah D_1 (22,43 g). Berat gabah 100 butir tertinggi pada perlakuan pemberian beberapa dosis pupuk urea, terdapat pada N_3 (22,57 g) dan terendah pada N_4 (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Tinggi genangan dan Pemberian beberapa dosis pupuk urea Terhadap Berat gabah 100 Butir dan Berat gabah kering giling

Perlakuan	Berat gabah kering giling g/pot	Berat gabah 100 butir ... g...
Tinggi Genangan (D)		
D_1	29,50 a	22,03
D_2	39,28 b	22,43
BNT 5 %	1,95	tn
Dosis Urea (N)		
N_1	30,57 a	22,10
N_2	31,72 a	22,20
N_3	35,35 b	22,57
N_4	39,93 c	22,05
BNT 5 %	2,76	tn

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf nyata 5%.

D_1 : Pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm; D_2 : Pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm; N_1 : 0,5 g/pot; N_2 : 0,75 g/pot; N_3 : 1,0 g/pot; N_4 : 1,25 g/pot

E. Berat gabah kering giling

Hasil analisis statistika (Lampiran 11) menunjukkan pengaruh interaksi antara pemberian beberapa dosis pupuk urea tidak nyata ($P > 0,05$). Pengaruh perlakuan faktor tunggal tinggi genangan dan pemberian beberapa dosis pupuk urea berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan perlakuan tinggi genangan memberikan berat gabah kering giling tertinggi pada D_2 (39,28 g/pot) dan terendah pada D_1 (29,50 g/pot). Berat gabah kering giling tertinggi pada perlakuan pemberian beberapa dosis pupuk urea, terdapat pada N_4 (39,93 g/pot) dan terendah pada N_1 (Tabel 5)

4.1.3. Kebutuhan Air Tanaman Padi

A. Berdasarkan hasil percobaan

a. Tinggi Genangan 1 cm

Pengairan relatif banyak dilakukan pada usia tanaman padi 67-70 hari yang disebut fase padi primordial. Jumlah air yang sudah diberikan dengan tinggi genangan air 1 cm sebesar 1016,74 mm. Jadwal air pemberian air pada tinggi genangan D_1 disajikan pada Lampiran 4.

Tabel 6. Jumlah Pemberian Air Perlakuan Tinggi Genangan Terhadap Pemberian Dosis Pupuk Urea

Perlakuan	Jumlah Pemberian Air			
 mm/pot			
	N_1	N_2	N_3	N_4
D_1	242,92	238,54	257,26	278,02
D_2	283,65	288,80	296,36	338,16

Keterangan :

D_1	: Pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm
D_2	: Pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm
N_1	: Dosis pupuk urea 0,5 g/pot (setara 200 kg urea/ha)
N_2	: Dosis pupuk urea 0,75 g/pot (setara 300 kg urea/ha)
N_3	: Dosis pupuk urea 1,0 g/pot (setara 400 kg urea/ha)
N_4	: Dosis pupuk urea 1,25 g/pot (setara 500 kg urea/ha)

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan jumlah pemberian air yang disiramkan pada tanaman padi untuk setiap perlakuan pemberian dosis pupuk urea berbeda. Pada perlakuan pemberian dosis pupuk urea N_4 jumlah air yang dibutuhkan

sebesar 278,02 mm. Jumlah pemberian air ini disiramkan sesuai dengan kebutuhan air tanaman yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

b. Tinggi Genangan 4 cm

Jumlah pemberian air yang disiramkan dengan tinggi genangan 4 cm sebesar 1206,97 mm. Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan jumlah pemberian air yang disiramkan pada tanaman padi untuk setiap perlakuan pemberian dosis pupuk urea berbeda. Pada perlakuan pemberian dosis pupuk urea N_4 jumlah air yang dibutuhkan sebesar 338,16 mm. Jadwal air pemberian air pada tinggi genangan D_2 disajikan pada Lampiran 5.

B. Model *Cropwat for windows 8.0*

Analisis kebutuhan air dengan menggunakan model *Cropwat for windows* diawali dengan menghitung evapotranspirasi potensial dengan menggunakan model *Cropwat* yang didasarkan pada metode Penman-Modifikasi dengan data klimatologi seperti : temperatur, kelembaban, radiasi penyinaran dan kecepatan angin. kemudian ditentukan besarnya curah hujan efektif yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Hasil perhitungan model *Cropwat* untuk evapotranspirasi potensial, curah hujan efektif dan kebutuhan air tanaman disajikan dalam Gambar 9.

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Jun	3	Nurs/LPr	1.06	2.83	14.1	6.5	90.8
Jul	1	Nurs/LPr	1.06	2.86	28.6	15.9	12.7
Jul	2	Init	1.08	2.94	29.4	15.7	103.7
Jul	3	Deve	1.10	3.02	33.3	13.2	20.1
Aug	1	Deve	1.12	3.10	31.0	8.9	22.1
Aug	2	Deve	1.14	3.20	32.0	5.8	26.2
Aug	3	Mid	1.16	3.28	36.0	10.0	26.0
Sep	1	Mid	1.17	3.30	33.0	15.9	17.1
Sep	2	Mid	1.17	3.31	33.1	19.7	13.3
Sep	3	Mid	1.17	3.27	32.7	19.7	12.9
Oct	1	Late	1.17	3.22	32.2	16.5	15.7
Oct	2	Late	1.13	3.06	30.6	15.6	15.0
Oct	3	Late	1.06	2.78	30.6	27.3	3.3
Nov	1	Late	1.02	2.57	5.1	8.5	5.1
					401.7	199.3	384.1

Gambar 9. Hasil Analisis *Crop Water Requirements*

Analisis kebutuhan air tanaman dari hasil model *Cropwat for windows* ini kemudian dihasilkan kebutuhan air pada setiap tahapan pertumbuhan tanaman padi berdasarkan perlakuan beda tinggi genangan air. Tabel 7 menunjukkan kebutuhan air tanaman padi pada setiap fase pertumbuhannya dengan perlakuan tinggi genangan air 1 cm dan 4 cm dengan menggunakan model *Cropwat for windows*.

Tabel 7. Kebutuhan Air Tanaman Padi pada Setiap Tahapan Pertumbuhan dengan Model *Cropwat for windows*

Skenario Tinggi Genangan Air	Total Kebutuhan Air (mm)			
	Fase Awal	Fase Perkembangan	Fase Tengah	Fase Akhir
D ₁	44,90	150,90	162,80	84,20
D ₂	74,90	150,90	162,80	84,20

Keterangan :

D₁ : Tinggi genangan air 1 cm

D₂ : Tinggi genangan air 4 cm

Pada perlakuan D₁ total kebutuhan air tanaman padi untuk satu kali periode musim tanam, pada fase awal membutuhkan kecukupan air sebesar 44,90 mm sedangkan pada perlakuan D₂ total air yang dibutuhkan untuk tahapan awal pertumbuhan sebesar 74,90 mm. Pada fase perkembangan perlakuan tinggi genangan D₁ dan D₂ kecukupan air yang dibutuhkan sebesar 150,90 mm, fase tengah kecukupan air yang dibutuhkan untuk kedua perlakuan sebesar 162,80 mm dan pada fase akhir total kebutuhan air yang diperlukan untuk kedua perlakuan sebesar 84,20 mm.

4.2. Pembahasan

Hasil analisis tanah sebelum percobaan, contoh tanah yang digunakan sebagai media tanam bertekstur liat, dengan kandungan pasir 20%, debu 33% dan liat 47%. kandungan C-organik rendah (1,22%), N-organik rendah (0,20%) dan C/N rendah (6%). Seperti disajikan pada Lampiran 1.

Berdasarkan hasil analisis secara statistik antara perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan (D₁ dan D₂) dan pemberian beberapa dosis pupuk urea

tidak menunjukkan interaksi terhadap parameter pengamatan. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari luas permukaan media tanam percobaan yang digunakan, yaitu pot. Disamping itu, unsur nitrogen menentukan jumlah anakan dan ukuran malai. Menurut Muklis dan Fauzi (2003), pada kondisi tergenang kehilangan N terjadi melalui penguapan, denitrifikasi dan pencucian. Akan tetapi, pada hasil penelitian ini proses ketidakterersediaan N tidak dapat terjadi sehingga mengakibatkan tidak terjadi interaksi antara proses pemberian air dengan tinggi genangan air dan pemberian dosis pupuk urea yang diberikan. Hal ini disebabkan metode pemberian air yang dilakukan tidak dipertahankan pada ketinggian genangan awal sehingga proses penguapan, denitrifikasi dan pencucian tidak dapat bekerja secara maksimal.

4.2.1. Pengaruh Tinggi Genangan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi

Pertumbuhan tanaman digunakan sebagai indikator untuk mengetahui karakteristik tanaman dan hubungannya dengan faktor lingkungan. Tabel 4 menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan tinggi genangan 4 cm berbeda nyata dengan perlakuan tinggi genangan 1 cm. Tinggi tanaman pada perlakuan tinggi genangan 4 cm lebih tinggi dan jumlah anakan lebih banyak dibandingkan dengan tinggi genangan 1 cm. Hal ini disebabkan karena pengaruh penggenangan menyebabkan nutrisi menjadi lebih tersedia bagi tanaman yang selanjutnya digunakan tanaman untuk pertumbuhan yang ditunjukkan dengan meningkatnya tinggi tanaman. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Kawano *et al.*, (2009) bahwa adanya penggenangan akan memacu pemanjangan batang sebagai strategi penghindaran (*escape strategy*) terhadap penggenangan untuk membantu mencukupi kebutuhan oksigen dan karbondioksida untuk mendukung respirasi aerob dan fotosintesis. Menurut Uphoff dan Randriamiharisoa (2002), kondisi tanah sawah yang lembab dan tidak digenangi terus menerus dapat mendukung pertumbuhan tanaman padi. Air dapat mempengaruhi karakter fisik tanaman padi, keberadaan nutrisi dan sifat fisik tanah. Disamping itu juga, air merupakan faktor lingkungan yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman padi. Air mempunyai peranan penting dalam proses fotosintesis dan pengangkut unsur hara dalam tanah. Ketersediaan air yang tidak mencukupi dapat

menghambat transportasi unsur hara dan menurunkan aktivitas, sehingga terjadi pertumbuhan tanaman yang kurang baik. Grist (1975) menyatakan bahwa tanaman padi tergolong tanaman air dan memerlukan banyak air untuk mencapai pertumbuhan yang optimal.

Jumlah anakan merupakan variabel pertumbuhan yang sangat berkaitan dengan produksi padi. Perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan berpengaruh nyata dengan jumlah anakan pada 4 dan 12 MST. Pada 8 MST jumlah anakan berpengaruh tidak nyata terhadap perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan. Perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan pada awal pertumbuhan padi dapat meningkatkan jumlah anakan pertanaman. Hal ini sesuai dengan Vergara (1976), bahwa kebutuhan akan air bagi tanaman padi pada awal fase vegetatif adalah kritis, dimana fase vegetatif merupakan fase pembentukan anakan aktif dan anakan maksimum. Pada Lampiran 13 menunjukkan adanya korelasi antara tinggi tanaman dan jumlah anakan ($r = 0,649$). Pada perlakuan tinggi genangan 4 cm menunjukkan pertumbuhan jumlah anakan optimal. Menurut Dhini (2008) mengemukakan bahwa ketinggian genangan sampai 4 cm masih dapat ditoleransi karena tidak berpengaruh terhadap hasil produksi dan didukung dengan hasil penelitian Sumardi *et al* (2007), pemberian air hingga tergenang secara terus menerus justru memberikan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan. Menurut Sumardi *et al.* (2007), mekanisme toleransi padi terhadap genangan adalah dengan terbentuknya jaringan *aerenchym*. Semakin lama tanaman padi tumbuh pada kondisi tergenang maka akan semakin banyak dan semakin besar jaringan *aerenchym* yang terbentuk. Jaringan ini akan menempati sel akar yang semestinya berfungsi sebagai jalur transportasi unsur hara dan air. Semakin banyak jaringan ini terbentuk akan menghambat proses pengambilan unsur hara dan air oleh akar tanaman. Hal ini akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan. Pada perlakuan 4 cm terhadap jumlah anakan yang terbentuk mengalami penurunan pada 12 MST, hal ini disebabkan pada kondisi tersebut tanaman merespon dengan meningkatkan pemanjangan batang untuk mendukung respirasi aerob dan fotosintesis, sehingga pertumbuhan jumlah anakan semakin berkurang. Disamping itu, pada umur 12 MST fase pertumbuhan tanaman padi menunjukkan fase akhir pertumbuhan.

Perlakuan tinggi genangan juga memberikan pengaruh nyata terhadap produksi padi, baik berat gabah basah dan berat gabah kering giling (Tabel 4 dan 5). Perlakuan tinggi genangan 4 cm memberikan hasil produksi terbaik untuk tanaman padi, yaitu sebesar 6,14 t/ha. Hal ini disebabkan adanya kemampuan menghasilkan gabah dipengaruhi oleh ketersediaan air dalam tanah. Ketersediaan air yang menghasilkan jumlah gabah yang tinggi karena berkaitan dengan penyerapan unsur hara. Dalam keadaan ketersediaan air yang cukup unsur hara dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Berdasarkan hasil penelitian dari Rachmawati dan Retnaningrum (2009) bahwa faktor terpenting untuk memperoleh hasil gabah yang tinggi adalah jumlah anakan yang menentukan bobot gabah per malai. Penggenangan sampai 10 cm dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman padi. Peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman padi yang diakibatkan oleh penggenangan dapat meningkatkan jumlah anakan produktif yang dihasilkan (Tabel 4). Hasil penelitian Arsana *et al.* (2003) mengemukakan bahwa penggenangan mampu meningkatkan jumlah anakan produktif yang meningkat akan tetapi tidak mempengaruhi persentase gabah isi. Jumlah anakan produktif yang meningkat mengakibatkan rata-rata jumlah gabah per malai yang dihasilkan tanaman padi bertambah.

Jumlah gabah per malai ditentukan pada tahap pembentukan malai. terdapat kecenderungan penggenangan mampu meningkatkan jumlah gabah per malai (Tabel 4). Tabel 4 menunjukkan perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan komponen produksi tanaman padi. Menurut Kurniarahmi (2005) mengemukakan bahwa perlakuan penggenangan 2-5 cm mampu meningkatkan pembentukan gabah/malai. Menurut Dhini (2008), jika ketersediaan air yang belum mencukupi selama periode pembungaan hingga proses pengisian gabah dapat meningkatkan persentase gabah hampa, karena akan menghambat proses *fertilisasi*. Kegagalan *fertilisasi* akan menghasilkan gabah hampa yang tinggi, karena pada bunga tidak terbentuk embrio yang akan berkembang pada saat pengisian gabah dengan bertambahnya *endosperm* yang terbentuk.

4.2.2. Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi

Pada faktor tunggal dengan perlakuan pemberian pupuk urea yang berbeda menghasilkan tinggi tanaman berpengaruh tidak nyata. Hal ini disebabkan bahwa tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh sifat fisik genetik. Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi tinggi tanaman yaitu cahaya. Marzuki *et al.* (2013) menyatakan bahwa intensitas cahaya merupakan komponen penting bagi pertumbuhan tanaman, karena akan mempengaruhi proses fotosintesis yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, sehingga pupuk urea yang diberikan dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, akan tetapi peningkatan pupuk dimanfaatkan untuk pertumbuhan jumlah anakan pada 4, 8, dan 12 MST (Tabel 3) dan jumlah anakan produktif (Tabel 4). Hal ini sesuai dengan hasil analisis korelasi bahwa kandungan serapan N tanaman berkorelasi negatif dengan rata-rata tinggi tanaman ($r = -0,206$).

Hasil penelitian menunjukkan pada 4 MST pemberian dosis pupuk urea berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan dikarenakan tanaman padi memasuki fase awal dimana lebih membutuhkan konsumsi air yang lebih banyak untuk tumbuh. Pada perlakuan pemberian dosis urea pada taraf N_1 dan N_2 menghasilkan jumlah anakan terendah. Hal ini terjadi karena pemberian dosis pupuk urea N_1 dan N_2 belum memenuhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman, maka dari itu dengan meningkatkan dosis pupuk mampu memperbaiki unsur hara yang tersedia untuk tanaman. Akan tetapi pada setiap umur pengamatan (4, 8, dan 12 MST) jumlah anakan tanaman padi mengalami penurunan. Menurut Kadir (2008), bahwa tanaman padi dalam satu rumpun padi yang tumbuh berasal dari 2 bibit atau lebih dalam menyerap hara dari dalam tanah terjadi persaingan, persaingan dalam menyerap hara tidak terjadi apabila satu rumpun berasal dari satu bibit. Didukung dengan pendapat Rismunandar (1986) bahwa jika kebutuhan hara tanaman kurang terpenuhi, maka pertumbuhan dan produktivitas tanaman akan terhambat dan sebaliknya dengan cukupnya kebutuhan hara tanaman maka pertumbuhan dan produktivitas tanaman akan menjadi lebih baik. Selain unsur N, unsur P dan K juga berperan dalam pembentukan jumlah anakan.

Pada faktor tunggal pemberian dosis pupuk urea N₄ (1,25 g/pot atau 500 kg urea/ha) jumlah anakan produktif 21,67 batang menunjukkan berbeda tidak nyata dengan pemberian pupuk N₃ (1,0 g/pot atau 400 kg urea/ha) dengan jumlah anakan produktif 19,83 batang/pot, namun berbeda nyata dengan dosis pupuk urea N₁ dengan rata-rata jumlah anakan produktif yaitu 15,50 batang. Hal ini disebabkan karena pemberian dosis pupuk urea N₁ masih belum mampu memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman, sehingga penambahan dosis yang banyak mampu menyediakan unsur hara yang belum tercukupi di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan hasil analisis korelasi bahwa kandungan serapan N tanaman berkorelasi positif dengan jumlah anakan produktif ($r = 0,477$).

Pada faktor tunggal tinggi genangan air dan faktor tunggal pemberian dosis pupuk urea berbeda tidak nyata untuk parameter pengamatan berat gabah 100 butir. Hal ini disebabkan karena tinggi genangan dan dosis pupuk urea yang berbeda tidak berpengaruh terhadap berat gabah 100 butir, akan tetapi lebih berpengaruh ke berat gabah kering giling /pot. Kurniarahmi (2005) menjelaskan bahwa berat gabah 100 butir tidak dipengaruhi oleh dosis pemberian pupuk urea, namun dikarenakan volume struktur dari gabah yang ditentukan oleh faktor genetik tanaman itu sendiri, namun peningkatan dosis pupuk urea dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan jumlah anakan dan jumlah anakan produktif (Tabel 3 dan Tabel 4).

4.2.3. Uji Verifikasi Kebutuhan Air Tanaman Padi dengan Menggunakan Model *Cropwat for windows* dan Percobaan di Rumah Kaca

Dari hasil perlakuan tinggi genangan air D₁ dan D₂ dalam penelitian kebutuhan air tanaman padi yang dilakukan di rumah kaca menunjukkan bahwa kebutuhan air dengan perlakuan dengan tinggi genangan 1 cm lebih sedikit daripada kebutuhan air dengan perlakuan tinggi genangan 4 cm. Hal ini disebabkan perlakuan dengan tinggi genangan 1 cm tidak dilakukan secara terus menerus hanya dilakukan pada periode tertentu untuk menjaga kelembaban tanah. Dari aspek penghematan air irigasi, perbedaan perlakuan dengan tinggi genangan 1 cm dengan 4 cm adalah pengaturan air yang diberikan selama pertumbuhan tanaman dengan beberapa kali pengeringan. Sehingga sistem pemberian air dilakukan secara berkala tidak berkelanjutan seperti pada pengairan padi secara

konvensional. Dilihat dari aspek penghematan air irigasi, perlakuan dengan tinggi genangan 1 cm lebih efisien dibandingkan dengan perlakuan tinggi genangan 4 cm. Pada perlakuan tinggi genangan 4 cm hasil produksi gabah kering giling lebih besar daripada perlakuan tinggi genangan 1 cm yaitu sebesar 39,28 g GKG/rumpun.

Pada hasil perhitungan dengan menggunakan model *Cropwat for windows*, keperluan air untuk ET_c (mm) pada setiap tahap pertumbuhan (a) awal, (b) vegetatif, (c) pembungaan dan pengisian bulir, dan (d) pematangan adalah sebesar : (a) $D_1 = 44,90$ mm ; $D_2 = 74,90$ mm , (b) 150,90 mm, (c) 162,80 mm, dan (d) 84,20 mm. Total keperluan ET_c dalam satu periode musim tanam adalah sebesar 401,7 mm. Nilai koefisien tanaman (K_c) pada setiap pertumbuhan tanaman : (a) 1,08, (b) 3,36, (c) 4,67, dan (d) 4,38.

Neraca air di mintakat perakaran merupakan perbedaan antara jumlah air yang ditambahkan (seperti adanya infiltrasi atau aliran kapiler) dan jumlah air yang keluar (melalui evapotranspirasi atau drainase ke lapisan yang lebih dalam) selama periode waktu tertentu besarnya akan sama dengan perubahan kadar air. Total lengas tanah tersedia (TAM), kelembaban pada lengas tanah tersedia (RAM) dilakukan dengan menggunakan model *Cropwat for windows*.

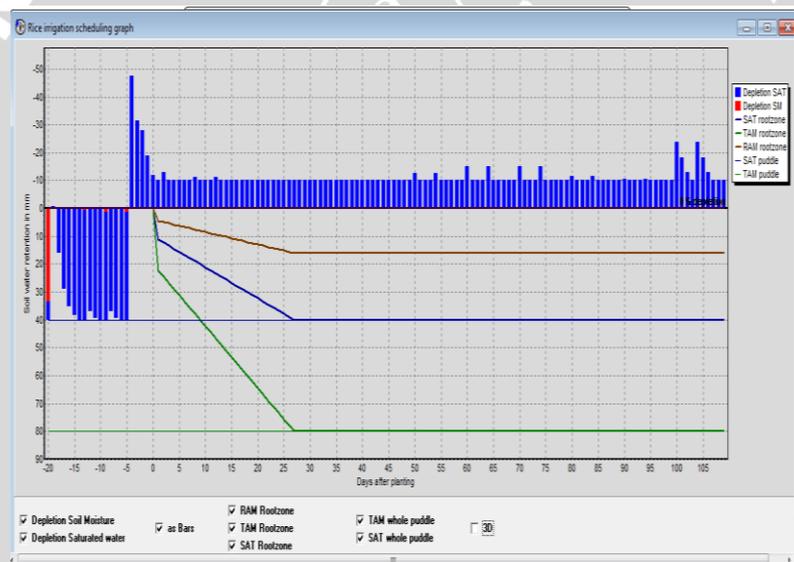
Dari analisis kebutuhan air dengan menggunakan program *Excel* dan *Cropwat for windows* dapat ditunjukkan kebutuhan air yang efisien adalah pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm dan 4 cm yang disimulasikan dengan menggunakan model *Cropwat for windows* dan percobaan yang dilakukan di rumah kaca. Tetapi bila dibandingkan dari kedua simulasi tersebut yang dilakukan maka kebutuhan air yang lebih optimal dan efisien adalah simulasi yang dilakukan dengan menggunakan model *Cropwat for windows*. Simulasi dengan menggunakan model *Cropwat for windows* ini menghasilkan jumlah kebutuhan air sebesar 892,0 mm untuk perlakuan dengan tinggi genangan 1 cm dan 934,90 mm untuk perlakuan dengan tinggi genangan 4 cm dan setelah diperhitungkan efisiensi irigasi D_1 sebesar 87,73 % dan untuk D_2 sebesar 77,46 %. Hal ini masih dapat dipenuhi oleh kebutuhan air yang disimulasikan di rumah kaca yang mampu mengkonsumsi air pada perlakuan D_1 sebesar 1016,74 mm dan perlakuan D_2 sebesar 1206,97 mm. Simulasi yang dilakukan dengan menggunakan model

Cropwat for windows jika dikembalikan pada kondisi kapasitas lapang kebutuhan air yang diperlukan sebesar 383, 20 mm. Seperti yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kebutuhan Air Tanaman Padi Berdasarkan Hasil Percobaan di Rumah Kaca dan Menggunakan Model *Cropwat for windows*

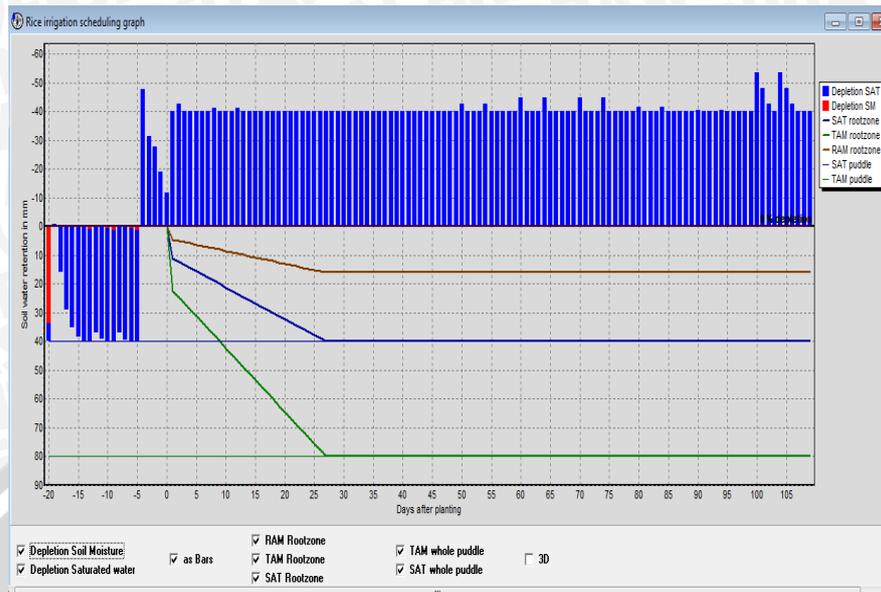
Skenario Perlakuan	Total Kebutuhan Air (mm)		Kebutuhan Air pada Kondisi Kapasitas Lapang (mm)	Efisiensi Penggunaan Air (%)
	Percobaan di Rumah Kaca	Model <i>Cropwat for Windows</i>		
D ₁	1016,74	892,00	383,20	87,73
D ₂	1206,97	934,90		77,46

Keterangan :
 D₁ : Pemberian air dengan tinggi genangan air 1 cm
 D₂ : Pemberian air dengan tinggi genangan air 4 cm

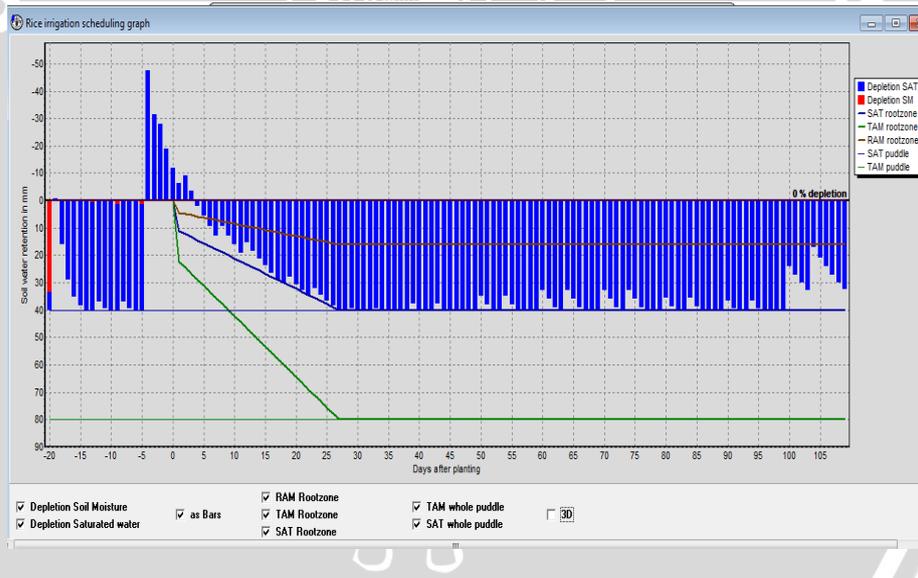


Gambar 10. Neraca Air dengan Tinggi Genangan 1 cm





Gambar 11. Neraca Air dengan Tinggi Genangan 4 cm



Gambar 12. Neraca Air dengan Perlakuan Kapasitas Lapang

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dari penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya adalah :

1. Tidak terjadi interaksi antara perlakuan tinggi genangan dan pemberian dosis pupuk urea.
2. Perlakuan tinggi genangan air 1 cm dan 4 cm berpengaruh nyata secara faktor tunggal terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman padi. Perlakuan dengan tinggi genangan 4 cm (D₂) menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi yang optimal.
3. Simulasi yang dilakukan dengan model *Cropwat for windows* lebih optimal dibandingkan dengan percobaan di rumah kaca. Kedua simulasi menghasilkan tingkat efisiensi irigasi sebesar 87,73 % untuk D₁ dan D₂ sebesar 77,46 %.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian ini, seharusnya perlakuan tinggi genangan tetap dipertahankan pada tinggi 1 cm dan 4 cm sehingga perlu adanya penelitian lanjutan mengenai perlakuan pemberian air dengan tinggi genangan air yang lebih variatif dan pemberian dosis pupuk urea.

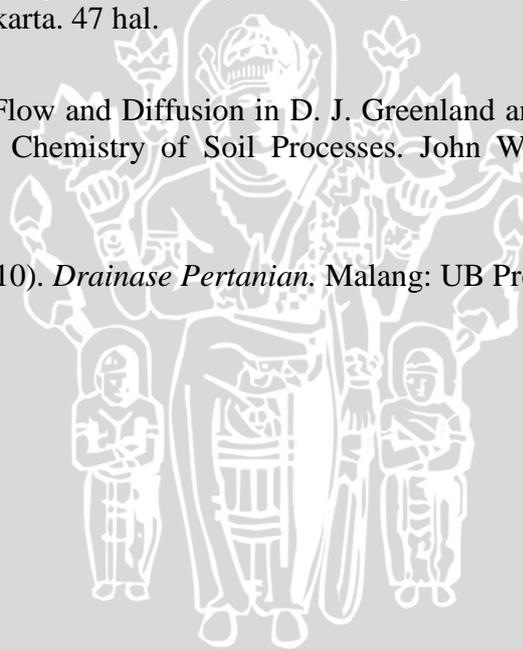
DAFTAR PUSTAKA

- Abas, A., & A. Abdurachman., 2006. Pengaruh pengelolaan air dan pengolahan tanah terhadap efisiensi penggunaan air padi sawah di Cihea, Jawa Barat. *Penelitian Tanah dan Pupuk*, 4 : 1-6.
- Arsana, D., S. Yahya, 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.
- BPS. 2010. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta. Page.160-165.
- Departemen Pertanian. 2008. Pusat Data dan Informasi Pertanian. <http://database.deptan.go.id/bdspweb/f4-free-frame.asp>. (31 Mei 2014).
- Dhini, Y.R. 2008. Pengaruh Tinggi Genangan Terhadap Pertumbuhan Gulma dan Produksi Padi Hibrida (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Program Studi Agronomi, Institut Pertanian, Bogor.
- Duan, Y.H., YL Zhang, LY Ye, XR Fan, GH Xu, QR Shen. 2007. Responses of Rice Cultivars with Different Nitrogen use Efficiency to Partial Nitrate Nutrition. *Ann Bot* 99:1153-1160.
- Endrizal, B, Julistia. 2004. Efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dengan penggunaan pupuk organik pada tanaman padi sawah. *J PPTP* 7 (2) : 118-124.
- Engelstad, O.P. 1997. Teknologi dan Penggunaan Pupuk. Terjemahan D. H. Goenadi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- FAO. 1988. Crop Water Requirements. Food and Agriculture Organisations United Nations.
- Grist, D.H. 1975. Rice 5th Edition. Longmans. London. 601 p.
- Islami, T. dan Utomo, H., W. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang.

- Jing Q, BAM Bouman, H Hengsdijk, H Van Keulen, W Cao. 2007. Exploring option to combine high yields with high nitrogen use efficiency in irrigated rice in China. *Eur J Agr* 26: 166-177.
- Juliardi, R. 2007. Teknik mengairi padi, jika macak-macak cukup mengapa harus digenangi. <http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/133.pdf>. (14 Desember 2007).
- Kamsurya M.Y, H. T Sebayang, dan B. Guritno.2002. Pengaruh Pemupukan Nitrogen pada Lahan Tanpa Olah Tanah dengan Herbisida Glifosat terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Padi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Kawano, N., E. Ella, O. It, Y. Yamauchi dan K. Tanaka, 2002. Metabolic changes in rice seedlings with different submergence tolerance after desubmergence. *Environmental and Experimental Botany*. 47 : 195-203.
- Kurniarahmi, E. K. 2005. Pengaruh Waktu Penggenangan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Rancah. Skripsi. Program Studi Agronomi, Institut Pertanian. Bogor. 35 hal.
- Marica Adriana. 2008. Short Description of the Cropwat Model. <http://agromet-cost.bo.ibimet.cnr.it/fileadmin/cost718/repository/cropwat.pdf>. Diakses tanggal 24 Juni 2014.
- Marzuki, Murniati dan Ardian., 2013. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) dengan Metode SRI. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Mukhlis dan Fauzi. 2003. Pergerakan Unsur Hara Nitrogen dalam Tanah. fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Novizan. 2003. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Prasetyo, Y.T. 2002. Budidaya Padi Sawah Tanpa Olah Tanah. Kanisius. Yogyakarta. 59 hal.
- Prijono, Sugeng. 2008. *Modul Aplikasi Cropwat For Windows*. Malang.
- Purnomo dan H. Purnamawati. 2009. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Depok.

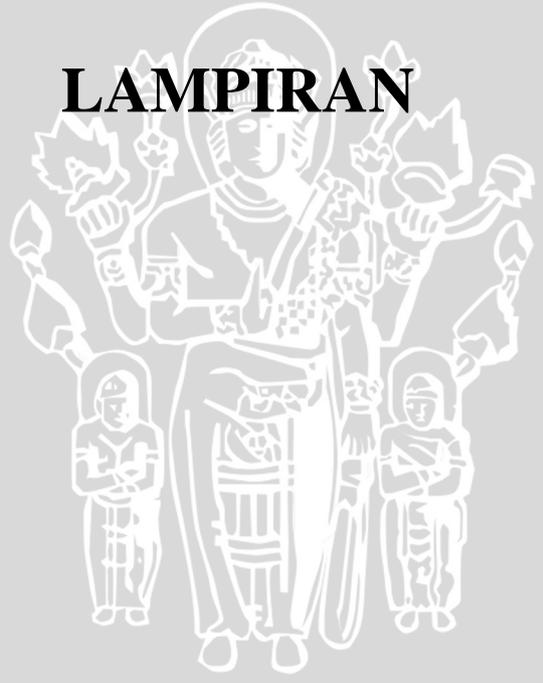
- Rachmaini, I., M. 2004. Studi Lugas Tanah pada Berbagai Posisi Lereng pada Alfisols di Desa Argotirto, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang Selatan. Skripsi. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Rachmawati, D. dan Retnaningrum, E. 2009. Pengaruh Tinggi dan Lama Penggenangan Terhadap Pertumbuhan Padi Kultivar Sintanur dan Dinamika Populasi Rhizobakteri Pemfiksasi Nitrogen Non Simbiosis. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. Vol. 15, No. 2, Juli 2013 :117-125. ISSN 1411 – 0903. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Rismunandar. 1986. Tanah dan Seluk-beluknya Bagi Pertanian. Sinar Baru. Bandung. 107 hal.
- Santosa, I. G.N. 2006. Perencanaan Pola Tanam Berdasarkan Kebutuhan dan Persediaan Air pada Lahan Kering di Bali Utara. Disertasi. Program Doktor Ilmu Pertanian. Minat Teknik Sumberdaya Air. Program Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sari, D.D. R. 2007. Simulasi Pengaruh Perubahan Muka Air Tanah terhadap Stabilitas Lereng pada Tanah Residual Hasil Pelapukan Andesit, Batu Gamping dan TUFF. Skripsi. Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Siregar, H. 1981. Budidaya Tanaman Padi di Indonesia. Sastra Hudaya. Jakarta. 320 hal.
- Smith, M dan D. Kivumbi. 2005. Use of the FAO Cropwat Model In Defisit Irrigation Studies L and Water Development Division, Food and Agriculture Organization. Rome. Italy.
- Soepardi, Goeswono., 1985. Sifat dan Ciri Tanah. Bandung.
- Sumardi, Kasli, M. Kasim, A. Syarif, dan N. Akhir. 2007a. Pengaruh Pengelolaan Air pada Fase Vegetatif dan Generatif terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah. *Jurnal Tanaman Tropika* 10(1) : 1-9.
- Syekhfani. 1997. Hara dan Air Tanah dan Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

- Tillman, R. W and D.R. Scotter. 1991. Movement of Solute Associated with Intermittent Soil Water Flow I. Tritium and Bromide. *Aust. J. Soil Res.* 29 : 175-196.
- Triny, S. Kadir dan A. Guswara. 2008. *Penyiapan Bibit dan Cara Tanam Padi Sawah*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Uphoff, N., Randriamiharosoa, R. 2002. *Water-Wise Rice Production*. Bouman BAM, Hengsdijk H, Hardy B, Bindraban PS, Tuong TP, Ladha JK, editor. Los Banos (PH): International Rice Research Institute, Plant Research International.
- Utomo, M. dan Nazaruddin., 2003. *Bertanam Padi Sawah Tanpa Olah Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Vergara, B.S. 1985. *Petunjuk untuk Penyawah ; Komponen Hasil*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 47 hal.
- Wild, A. 1981. *Mass Flow and Diffusion in* D. J. Greenland and M. H. B. Hayes (eds). *The Chemistry of Soil Processes*. John Wiley & Sons New York.
- Wirosoedarmo, R. (2010). *Drainase Pertanian*. Malang: UB Press.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Hasil Analisis Dasar Tanah

Macam Analisis	Metode	Hasil	Kriteria
Tekstur	Pipet	20% Pasir; 33% Debu; 47% Liat	Liat (dilihat dari segitiga tekstur)
Bahan Organik	Walkey & Black (C)	C : 1,22 %	Rendah
	Kjedahl (N)	N : 0,20 %	Rendah
	C/N Ratio	C/N : 6 %	Rendah
N (Urea)	Uji PUTS	Warna Hijau	Tinggi
P (SP-36)		Warna Biru muda	Rendah
K (KCl)		Warna Kuning Muda	Tinggi

Keterangan : Hasil Uji Laboratorium Kimia Tanah dan Hasil Uji PUTS Balai Penelitian Tanah Bogor

Lampiran 2. Perhitungan Dosis Pupuk

Analisis Tanah	Status	Rekomendasi dosis pupuk
N	Tinggi	200 kg/ha Urea
P	Rendah	100 kg/ha SP-36
K	Tinggi	50 kg/ha KCl

Keterangan : Hasil Uji PUTS Balai Penelitian Tanah Bogor

Jika diketahui :

Berat Tanah : 5 kg/ha

$$\text{Kebutuhan dosis pupuk urea (N}_1\text{)} = \frac{5}{2000000} \times 200 \text{ kg} = 0,0005 \text{ kg} = 0,5 \text{ g/pot}$$

$$\text{Kebutuhan dosis pupuk urea (N}_2\text{)} = \frac{5}{2000000} \times 300 \text{ kg} = 0,00075 \text{ kg} = 0,75 \text{ g/pot}$$

$$\text{Kebutuhan dosis pupuk urea (N}_3\text{)} = \frac{5}{2000000} \times 400 \text{ kg} = 0,001 \text{ kg} = 1,0 \text{ g/pot}$$

$$\text{Kebutuhan dosis pupuk urea (N}_4\text{)} = \frac{5}{2000000} \times 500 \text{ kg} = 0,00125 \text{ kg} = 1,25 \text{ g/pot}$$

$$\text{Kebutuhan dosis pupuk SP-36} = \frac{5}{2000000} \times 100 \text{ kg} = 0,00025 = 0,25 \text{ g/pot}$$

$$\text{Kebutuhan dosis pupuk KCl} = \frac{5}{2000000} \times 50 \text{ kg} = 0,000125 = 0,125 \text{ g/pot}$$



Lampiran 3. Berat Kering Tanaman dan Serapan N Tanaman pada Umur 5 dan 7 MST

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (g)		Serapan N Tanaman (%)	
	5 MST	7 MST	5 MST	7 MST
D₁N₁	13,44	26,41	2,36	1,34
D₁N₂	10,72	22,92	3,26	1,36
D₁N₃	13,44	29,46	2,97	1,16
D₁N₄	14,90	32,79	3,41	1,24
D₂N₁	15,83	30,44	2,16	1,13
D₂N₂	12,77	47,35	2,74	1,36
D₂N₃	14,61	38,41	2,92	1,64
D₂N₄	17,41	35,57	3,09	1,12

Keterangan : Hasil Uji Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Balai Penelitian Tanah Bogor



Lampiran 4. Jumlah Pemberian Air dengan Tinggi Genangan 1 cm terhadap Pemberian Dosis Pupuk Urea

Pemberian Ke-	Tinggi Air (cm)	Jumlah Pemberian Air tiap Dosis Pupuk (mm)				Usia Padi (HST)
		N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	
1	1	4,85	4,85	4,74	5,40	7
2	1	3,20	3,28	3,47	3,14	9
3	1	6,15	5,49	6,01	5,76	13
4	1	4,44	4,72	5,13	3,14	17
5	1	4,94	4,27	4,85	5,76	20
6	1	6,42	5,57	6,81	5,10	23
7	1	3,03	2,70	3,17	5,16	24
8	1	5,93	6,23	6,62	6,51	27
9	1	5,43	6,12	6,56	2,70	29
10	1	7,44	11,28	10,20	6,07	30
11	1	9,65	10,62	11,72	5,98	31
12	1	6,84	6,07	5,79	13,84	34
13	1	7,86	6,87	8,00	11,33	36
14	1	9,79	7,86	9,68	6,48	38
15	1	8,27	8,27	8,27	7,86	41
16	1	10,34	10,20	11,22	10,12	42
17	1	7,67	7,91	8,00	8,27	44
18	1	8,69	7,89	8,27	12,13	46
19	1	9,37	8,55	8,82	7,72	48
20	1	7,50	7,00	7,86	9,51	50
21	1	7,58	7,03	7,86	11,31	52
22	1	6,81	6,04	7,06	8,96	53
23	1	8,27	7,86	9,37	9,37	56
24	1	8,13	8,27	8,00	8,11	58
25	1	8,66	7,36	9,37	11,17	60
26	1	7,31	7,72	8,00	10,26	63
27	1	3,06	2,76	3,17	3,31	64
28	1	8,55	9,10	9,79	10,20	67
29	1	11,44	10,75	11,03	12,27	70
30	1	3,23	3,28	4,52	5,05	72
31	1	4,55	4,77	5,62	5,74	76
32	1	4,14	4,14	4,14	4,14	78
33	1	7,58	7,72	8,27	8,96	80
34	1	7,53	7,72	7,58	7,86	83
35	1	8,27	8,27	8,27	8,27	87
Total		242,92	238,54	257,26	278,02	

Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 5. Jumlah Pemberian Air dengan Tinggi Genangan 4 cm terhadap Pemberian Dosis Pupuk Urea

Pemberian Ke-	Tinggi Air (cm)	Jumlah Pemberian Air tiap Dosis Pupuk (mm)				Usia Padi (HST)
		N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	
1	4	4,96	4,94	7,31	6,31	6
2	4	5,98	5,57	5,38	5,40	9
3	4	7,58	7,06	7,44	6,65	13
4	4	5,29	5,46	5,90	6,67	15
5	4	5,74	5,13	5,18	5,74	17
6	4	6,59	7,94	8,27	8,27	21
7	4	6,40	4,85	6,12	5,16	23
8	4	4,80	5,07	4,94	5,18	24
9	4	5,16	6,09	7,03	7,44	27
10	4	8,27	8,27	8,27	7,78	29
11	4	8,02	6,95	7,17	6,53	31
12	4	11,97	13,10	11,36	13,10	34
13	4	4,94	5,74	5,87	6,15	35
14	4	8,60	7,50	9,51	9,93	37
15	4	7,33	7,06	6,40	8,27	38
16	4	9,04	10,48	7,31	11,77	42
17	4	3,86	400	4,27	4,96	43
18	4	12,68	13,65	12,82	15,58	46
19	4	13,10	12,13	12,68	15,85	48
20	4	10,48	10,62	11,36	11,72	50
21	4	10,06	11,17	11,31	15,72	52
22	4	5,40	5,96	5,40	7,53	53
23	4	11,66	12,57	12,96	15,30	56
24	4	10,20	11,03	10,34	13,37	58
25	4	8,27	8,27	8,27	8,27	60
26	4	10,34	9,65	11,86	15,03	63
27	4	4,14	4,14	4,14	4,14	64
28	4	11,75	12,99	13,01	15,19	67
29	4	16,54	15,63	15,96	16,54	70
30	4	8,41	9,02	10,48	15,30	72
31	4	4,14	4,14	4,14	4,14	76
32	4	14,01	14,59	14,86	16,54	78
33	4	9,65	9,79	10,75	14,34	80
34	4	8,27	8,27	8,27	8,27	83
Total		283,65	288,80	296,36	338,16	

Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 6. Hasil Analisis Statistika Rata-rata Tinggi Tanaman Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan

a) 4 MST

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	67,24	9,61		
D	1	26,04	26,04	5,80 *	4,49
N	3	24,53	8,18	1,82 ^{tn}	3,24
D N	3	16,67	5,56	1,24 ^{tn}	3,24
Galat	16	71,89	4,49		
Total	23	139,13			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

b) 8 MST

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	484,13	69,16		
D	1	407,55	407,55	26,53 *	4,49
N	3	13,79	4,60	0,30 ^{tn}	3,24
D N	3	62,78	2093	1,36 ^{tn}	3,24
Galat	16	245,79	15,36		
Total	23	729,92			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

c) 12 MST

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	337,43	48,20		
D	1	308,88	308,88	16,89 *	4,49
N	3	18,56	6,19	0,34 ^{tn}	3,24
D N	3	998	3,33	0,18 ^{tn}	3,24
Galat	16	292,66	18,29		
Total	23	630,09			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

Lampiran 7. Hasil Analisis Statistika Rata-rata Jumlah Anakan Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan

a) 4 MST

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	117,63	16,80		
D	1	63,38	63,38	12,78 *	4,49
N	3	42,13	14,04	2,83 ^{tn}	3,24
D N	3	12,13	4,04	0,82 ^{tn}	3,24
Galat	16	79,33	4,96		
Total	23	196,96			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

b) 8 MST

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	244,63	34,95		
D	1	12,04	12,04	1,11 ^{tn}	4,49
N	3	213,46	121,46	6,54 *	3,24
D N	3	19,13	7,13	0,59 ^{tn}	3,24
Galat	16	174,00	10,88		
Total	23	274,63			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

c) 12 MST

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	168,63	24,09		
D	1	40,04	40,04	6,04 *	4,49
N	3	121,46	40,49	6,11 *	3,24
D N	3	7,13	2,38	0,36 ^{tn}	3,24
Galat	16	106,00	6,63		
Total	23	274,63			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

Lampiran 8. Hasil Analisis Statistika Rata-rata Jumlah Anakan Produktif Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	168,63	24,09		
D	1	40,04	40,04	6,04 *	4,49
N	3	121,46	40,49	6,11 *	3,24
D N	3	7,13	2,38	0,36 ^{tn}	3,24
Galat	16	106,00	6,63		
Total	23	274,63			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

Lampiran 9. Hasil Analisis Statistika Rata-rata Jumlah Gabah per Malai Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	7102,00	1014,57		
D	1	5022,83	5022,83	28,52 *	4,49
N	3	1997,55	665,83	3,78 *	3,24
D N	3	81,62	665,85	0,15 ^{tn}	3,24
Galat	16	2817,81	27,21		
Total	23	9919,81			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

Lampiran 10. Hasil Analisis Statistika Berat Gabah Basah Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	1642,69	234,67		
D	1	1173,20	1173,20	28,51 *	4,49
N	3	450,69	150,23	3,65 *	3,24
D N	3	18,80	6,27	0,15 ^{tn}	3,24
Galat	16	658,35	41,15		
Total	23	2301,05			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

Lampiran 11. Hasil Analisis Statistika Berat Gabah Kering Giling Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	924,79	132,11		
D	1	574,28	574,28	25,08 *	4,49
N	3	320,49	106,83	4,67 *	3,24
D N	3	30,02	10,01	0,44 ^{tn}	3,24
Galat	16	366,39	22,90		
Total	23	1291,18			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

Lampiran 12. Hasil Analisis Statistika Berat Gabah 100 Butir Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Urea pada Perlakuan Tinggi Genangan

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Perlakuan	7	3,06	0,44		
D	1	0,92	0,92	0,58 ^{tn}	4,49
N	3	0,98	0,33	0,21 ^{tn}	3,24
D N	3	1,15	0,38	0,24 ^{tn}	3,24
Galat	16	25,49	1,59		
Total	23	28,55			

*: nyata pada taraf 5%, tn: tidak nyata

Sumber : Hasil analisis *Microsoft Excel*

Lampiran 13. Hasil Analisis Korelasi Kebutuhan air Terhadap Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman

	Kebutuhan Air (mm)	Serapan N Tanaman (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan (batang)
Kebutuhan Air (mm)	1			
Serapan N Tanaman (%)	0,032	1		
Tinggi Tanaman (cm)	0,639	-0,206	1	
Jumlah Anakan (batang)	0,970	0,154	0,649	1

Lampiran 14. Hasil Analisis Korelasi Kebutuhan Air Terhadap Serapan N dan Komponen Hasil TanamanPadi

	Kebutuhan Air (mm)	Serapan N Tanaman (%)	Jumlah Anakan Produktif (batang)	Jumlah Gabah per Malai (butir/malai)
Kebutuhan Air (mm)	1			
Serapan N Tanaman (%)	0,032	1		
Jumlah Anakan Produktif (batang)	0,828	0,477	1	
Jumlah Gabah per Malai (butir/malai)	0,980	0,173	0,851	1

Lampiran 15. Hasil Analisis Korelasi Kebutuhan Air Terhadap Hasil Tanaman Padi

	Kebutuhan Air (mm)	Serapan N Tanaman (%)	Berat Gabah Basah (g/pot)	Berat Gabah Kering Giling (g/pot)	Berat Gabah 100 butir (g)
Kebutuhan Air (mm)	1				
Serapan N Tanaman (%)	0,032	1			
Berat Gabah Basah (g/pot)	0,974	0,042	1		
Berat Gabah Kering Giling (g/pot)	0,983	0,049	0,991	1	
Berat Gabah 100 butir (g)	0,426	-0,224	0,536	0,525	1

Sumber : Hasil analisis *Microsoft Excel*

Lampiran 16. Hasil Analisis Simulasi *Cropwat for windows 8.0*

Pemberian Air dengan tinggi genangan air 10 mm (1 cm)

No.	Fase Pertumbuhan (mm)			
	Awal	Perkembangan	Tengah	Akhir
1	3,70	5,70	6,00	5,90
2	2,80	5,80	6,00	5,90
3	5,60	5,80	6,00	5,80
4	5,60	1,20	6,00	5,80
5	5,70	5,80	3,30	5,20
6	5,70	5,80	6,00	5,80
7	4,40	5,80	6,00	5,80
8	5,70	1,20	3,30	5,20
9	5,70	5,80	6,00	5,80
10		5,80	6,00	5,80
11		5,80	6,00	5,50
12		5,90	6,00	5,50
13		5,90	1,10	2,70
14		3,00	6,00	2,70
15		5,90	6,00	5,50
16		5,90	1,10	5,30
17		5,90	6,00	
18		3,00	6,00	
19		5,90	6,00	
20		5,90	1,00	
21		5,90	6,00	
22		6,00	6,00	
23		6,00	6,00	
24		0,60	1,00	
25		6,00	6,00	
26		6,00	6,00	
27		6,00	5,90	
28		0,60	5,90	
29		6,00	4,20	
30		6,00	5,90	
31			5,90	
32			4,20	
Total	44,90	150,90	162,80	84,20

Sumber : Hasil Analisis *Cropwat for windows*

- Pemberian air dengan tinggi genangan air 40 mm (4 cm)

No.	Fase Pertumbuhan (mm)			
	Awal	Perkembangan	Tengah	Akhir
1	33,70	5,70	6,00	5,90
2	2,80	5,80	6,00	5,90
3	5,60	5,80	6,00	5,80
4	5,60	1,20	6,00	5,80
5	5,70	5,80	3,30	5,20
6	5,70	5,80	6,00	5,80
7	4,40	5,80	6,00	5,80
8	5,70	1,20	3,30	5,20
9	5,70	5,80	6,00	5,80
10	4,40	5,80	6,00	5,80
11	5,70	5,80	6,00	5,50
12	5,70	5,90	6,00	5,50
13		5,90	1,10	2,70
14		3,00	6,00	2,70
15		5,90	6,00	5,50
16		5,90	1,10	5,30
17		5,90	6,00	
18		3,00	6,00	
19		5,90	6,00	
20		5,90	1,00	
21		5,90	6,00	
22		6,00	6,00	
23		6,00	6,00	
24		0,60	1,00	
25		6,00	6,00	
26		6,00	6,00	
27		6,00	5,90	
28		0,60	5,90	
29		6,00	4,20	
30		6,00	5,90	
31			5,90	
32			4,20	
Total	74,90	150,90	162,80	84,20

Sumber : Hasil Analisis *Cropwat for windows*

Lampiran 17. Dokumentasi

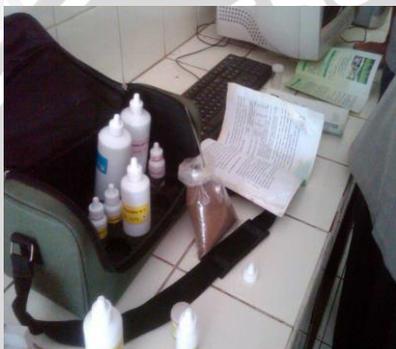
- Alat dan Bahan yang Digunakan



(a) Paralon PVC



(b) Varietas Padi Inpari 15



(c) Alat PUTS



(d) Kertas Indikator PUTS

- Persiapan Media Tanam

(e) Tanah dikering anginkan

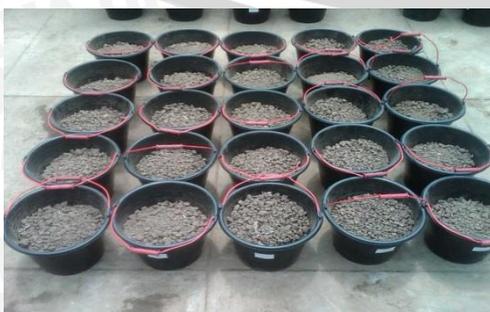


(g) Persiapan pelumpurkan



(f) Tanah ditimbang 5 kg/pot

(h) Tanah dilumpurkan



(i) Media tanam D₁



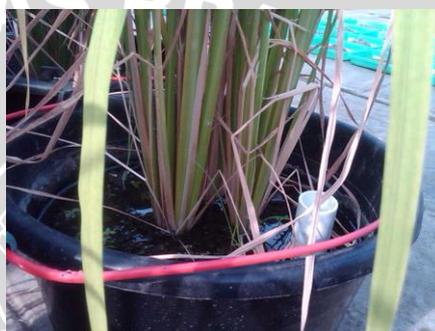
(j) Media tanam D₂



(k) Pemberian air



(l) Tinggi genangan air 1 cm



(m) Tinggi genangan air 4 cm



(n) Pengambilan contoh tanaman pada 5 MST



(p) Pengamatan tinggi tanaman 4 MST (q) Pengamatan jumlah anakan 4 MST



Keterangan : Dokumen pribadi magang kerja



Lampiran 18. Data Iklim

DATA KLIMATOLOGI

Nama Pos : Sawahan

Lintang : 7⁰ 44 3 LS

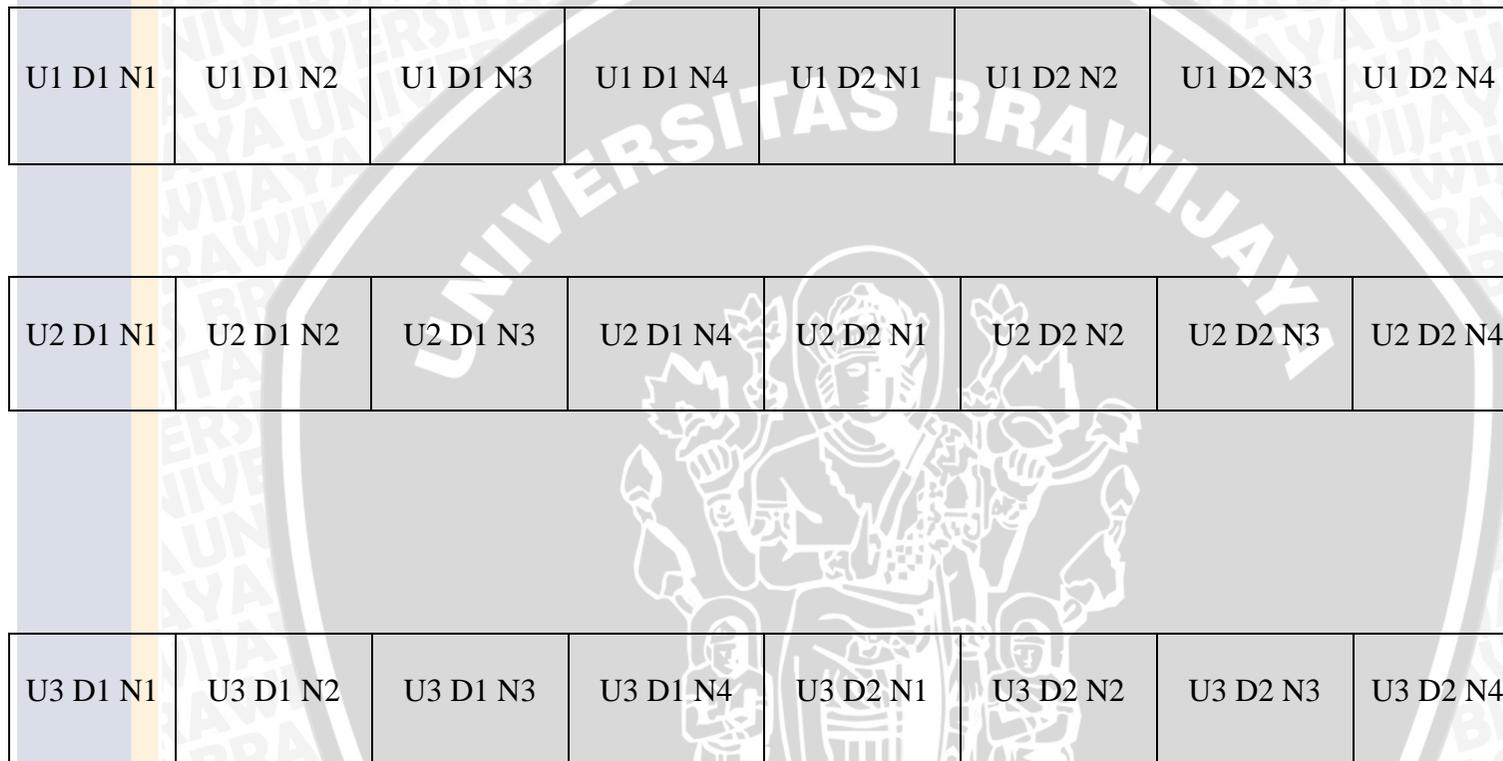
Elevasi : 675 M Diatas Permukaan Laut

Bujur : 111⁰ 46 02 BT

No.	Unsur Klimatogi	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	Temp.Maximum (⁰ C)	30.26	29.64	30.02	29.84	29.92	30.24	30.48	31.08	32.04	32.74	31.74	30.58
2	Temp. Minimum (⁰ C)	15.88	15.10	15.84	16.56	16.64	15.00	13.90	14.16	14.92	15.88	16.64	16.40
3	Kelemb. Nisbi Rata-rata (%)	78.20	81.60	80.10	81.50	79.10	72.10	67.70	64.70	60.30	64.50	72.30	78.00
4	Lama Penyinaran (Jam)	1.63	1.40	1.68	2.25	2.55	2.81	3.30	3.52	3.43	3.13	2.42	1.52
5	Kecepatan Angin (km/jam)	4	6	4	4	4	4	6	5	5	6	4	4
6	Curah Hujan (mm)	602.26	631.38	521.56	373.10	230.66	53.70	48.68	25.84	61.40	66.36	271.40	461.16

Keterangan : Data Klimatologi diambil dari Tahun 2006 sampai dengan 2010

Lampiran 19. Denah Petak Percobaan



Keterangan :

U1 = Ulangan 1
 U2 = Ulangan 2
 U3 = Ulangan 3

D1 = Pemberian air dengan tinggi genangan 1 cm
 D2 = Pemberian air dengan tinggi genangan 4 cm

N1 = Dosis Pupuk Urea 0,5 g/pot
 N2 = Dosis Pupuk Urea 0,75 g/pot
 N3 = Dosis Pupuk Urea 1,0 g/pot
 N4 = Dosis Pupuk Urea 1,25 g/pot