

PEMANFAATAN ULANG EFLUEN INDUSTRI PENGOLAHAN SUSU SEBAGAI AIR IRIGASI UNTUK TANAMAN PADI

REUSED OF EFFLUENT OF MILK PROCESSING INDUSTRY AS IRRIGATION WATER FOR PADDY PLANT

Oleh:

Yani Suryani¹⁾, Syamsul Bahri²⁾

¹⁾ Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati
Jalan A. H. Nasution No. 105, Bandung 40614

²⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya air
Jalan Ir. H. Juanda No. 193 Bandung 40135

Komunikasi Penulis, Telp: 022-2504053; email: sy_albahri@yahoo.co.id

Naskah ini diterima pada 3 Agustus 2015; revisi 27 Agustus 2015;
disetujui untuk dipublikasikan 15 September 2015

ABSTRACT

Reuse of wastewater with no heavy-metal contains is potential in irrigation water supply, for example, effluent of milk processing industry. The aim of this study is to analyze the effect of milk industry effluent concentration to paddy growth (Oryza sativa L.). For case study, Ciherang variety with water-saving irrigation system scheme is used in an experimental plot with factorial design of 2 x 4. Several scenarios are applied: two treatments fertilization (with and without fertilization) and four variations of wastewater concentrations (0%, 50%, 75% and 100%). This study shows that the variation of wastewater concentrations with fertilization is not significantly affect the plant height, growth rate, number of tillers, and number of panicles. However it is significantly affect the wet grain weight and dry grain weight. The above result might be affected by the excessive nitrogen compound in the effluent, as the dry grain weight decreases to about 16% to 31%.

Keywords: *effluent, milk processing industry, irrigation, fertilization*

ABSTRAK

Pemanfaatan air limbah yang tidak mengandung bahan beracun dan berbahaya (B3) berkontribusi terhadap kelangkaan ketersediaan air irigasi.. Salah satu jenis air limbah yang berpotensi untuk dimanfaatkan kembali adalah efluen industri pengolahan susu sebagai air irigasi untuk tanaman padi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh takaran air limbah dan pemupukan terhadap pertumbuhan padi (Oryza sativa L.) varietas Ciherang dengan sistem irigasi hemat air. Penelitian menggunakan desain percobaan faktorial 2 x 4, dengan faktor pertama adalah pemupukan (dengan dan tanpa pupuk) dan faktor kedua adalah takaran efluen (0%, 50%, 75% dan 100%). Berdasarkan hasil penelitian penggunaan variasi takaran efluen 0% hingga 100% dan dengan penambahan pupuk menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman, laju pertumbuhan, jumlah anakan, dan jumlah malai, kecuali terhadap parameter berat gabah kering panen dan kering giling masing-masing variasi takaran efluen menunjukkan perbedaan yang nyata. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa nitrogen berlebihan, yang berpengaruh terutama terhadap penurunan parameter berat gabah kering giling sebesar 16% - 31%.

Kata kunci : *efluen, industri pengolahan susu, irigasi, pemupukan*

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan air limbah yang tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun telah teridentifikasi sebagai salah satu upaya untuk mengurangi keterbatasan air, peningkatan produktivitas pertanian, dan perbaikan lingkungan yang berkelanjutan (Kanyoka and Eshtawi, 2012). Di beberapa negara pemanfaatan air limbah untuk irigasi lahan pertanian tengah populer dilakukan (Quayle, 2012). Air limbah yang telah diolah diperhatikan sebagai salah satu yang terbarukan dan sumber irigasi non-konvensional (Rageh, 2014). Permasalahan sulitnya memperoleh air irigasi menjadi faktor penting keberhasilan pemanfaatan ulang air limbah untuk irigasi (Sutriati dan Ginting, 2012). Di antara tantangan utama terkait air irigasi yang makin terbatas adalah (i) menghemat air, (ii) meningkatkan produktivitas air, (iii) memproduksi padi dengan sedikit air (Bouman and Tuong, 2001).

Walaupun Indonesia tidak hadir dalam acara deklarasi tentang pemanfaatan air limbah untuk air pertanian di India, tanggal 14 November 2002 yang dihadiri sebanyak 18 negara dari Eropa, Asia, Afrika dan Amerika, akan tetapi hasil deklarasi bermanfaat bagi Indonesia. Hasil deklarasi menyatakan bahwa (i) air limbah (belum diolah atau dilarutkan atau telah diolah) merupakan suatu sumber daya untuk meningkatkan kepentingan global, terutama ditingkat pertanian urban dan peri-urban; (b) dengan pengelolaan yang tepat, penggunaan air limbah mengontribusi secara signifikan terhadap keberlangsungan mata pencaharian, keamanan pangan, dan kualitas lingkungan (The Hyderabad Declaration, 2002).

Salah satu jenis air limbah yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai air irigasi adalah efluen instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri pengolahan susu dengan produk susu cair. Berdasarkan hasil kajian kualitas air efluen industri pengolahan susu tersebut dan dibandingkan dengan kriteria air irigasi dari FAO (1985), disimpulkan bahwa air limbah tersebut direkomendasikan sebagai air irigasi (Bahri, *et al.*, 2013). Oleh karena itu, sebagai tindak lanjut penelitian adalah uji coba pemanfaatan efluen tersebut sebagai air irigasi untuk tanaman padi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh takaran efluen dan pemupukan terhadap pertumbuhan padi (*Oriza sativa* L.) varietas Ciherang dengan sistem irigasi hemat air.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kriteria Kualitas Air dan Kelas Air

Seperti tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Pasal 1 menyatakan bahwa pengertian kriteria kualitas air adalah tolok ukur mutu air untuk setiap kelas air, sedangkan kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu. Atas dasar ketentuan tersebut, kelayakan pemanfaatan air untuk suatu peruntukan dapat membandingkan kualitas air yang dimaksud dengan kelas air dalam peraturan tersebut. Misalnya, untuk mengevaluasi kualitas efluen industri pengolahan susu yang akan dimanfaatkan sebagai air irigasi, kelayakan pemanfaatan air tersebut dapat membandingkan dengan klasifikasi mutu air kelas IV. Pasal 8 pada peraturan pemerintah tersebut menyatakan bahwa kelas IV adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Dalam Lampiran 1 disajikan tabel kriteria mutu air kelas IV yang lengkap sebagai salah satu acuan untuk mengevaluasi atau menilai mutu air.

2.2. Efluen IPAL industri pengolahan susu

Industri pengolahan susu dengan produk susu cair menghasilkan efluen yang cukup besar sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan (*reuse*). Berdasarkan hasil penelitian dari Bahri, *et al.* (2013), disimpulkan bahwa kualitas air limbah industri pengolahan susu cair setelah diolah melalui instalasi pengolahan air limbah (IPAL) memenuhi persyaratan FAO dengan catatan perlu perhatian khusus terhadap parameter SAR (3,91) dan RSC (1,65) yang masuk pada kategori ringan sedang. Parameter lainnya, seperti pH, besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), boron (B), klorida (Cl), dan nitrat (NO₃) semuanya termasuk kategori tidak berisiko hingga memenuhi kriteria FAO.

2.3. Budidaya tanaman padi

Pertumbuhan tanaman padi dibagi ke dalam tiga fase, yaitu vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan bakal malai/primordial), reproduktif (primordial sampai pembungaan), dan pematangan (pembungaan sampai gabah matang). Fase vegetatif merupakan fase pertumbuhan organ-organ vegetatif, seperti

pertambahan jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah-bobot-luas daun. Lama fase ini beragam yang menyebabkan perbedaan umur tanaman (Yohida, 1981 dalam Makarim dan Suhartatik, 2009). Fase reproduktif/generatif ditandai dengan (i) memanjangnya beberapa ruas teratas batang tanaman; (ii) berkurangnya jumlah anakan (matinya anakan yang tidak produktif); (c) munculnya daun bendera; (d) bunting; (e). pembungaan. Inisiasi primordial malai biasanya dimulai 30 hari sebelum *heading* dan waktunya hampir bersamaan dengan pemanjangan ruas-ruas batang, yang berlanjut sampai berbunga. Di daerah tropik untuk kebanyakan varietas padi, lama fase produktif umumnya 35 hari dan fase pematangan sekitar 30 hari (Makarim dan Suhartatik, 2009).

2.4. Kebutuhan Nutrisi Tanaman Padi

Tanaman padi seperti tanaman lainnya memerlukan makanan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Tumbuhan membutuhkan 16 unsur pokok. Karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) diperoleh dari atmosfer dan air tanah. Sisanya 13 unsur pokok lainnya, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), potasium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), boron (B), molybdenum (Mo), dan klor (Cl) diperoleh dari mineral tanah dan bahan organik tanah atau pupuk organik serta pupuk anorganik (Uchida, 2000). Jika tanaman kekurangan dari unsur tersebut di atas maka tanaman akan mengalami gejala defisiensi yang berakibat pada penghambatan pertumbuhan (Hanum, 2008).

2.4. Irigasi Hemat Air

Irigasi hemat air (*water-saving irrigation*) adalah upaya untuk mengurangi konsumsi air di sawah dan konservasi sumber daya air yang merupakan tujuan penting pemenuhan pengembangan pertanian yang keberlanjutan (Ashouri, 2012). Irigasi hemat air dapat menjadi suatu metode efisiensi untuk mereduksi beban limpasan air permukaan (*run off*) dan konservasi kualitas air dalam suatu wilayah pertanian (Hitomi *et al.*, 2010). Irigasi hemat air pada budidaya padi dengan metode *System of Rice Intensification* (SRI) dilakukan dengan memberikan air irigasi secara terputus-putus/berselang (*intermittent*), yaitu alternasi antara periode basah (genangan dangkal) dan kering. Faktor utama yang menyebabkan penghematan air adalah perkolasi. Proses perkolasi lebih besar terjadi pada lahan dengan pemberian air konvensional dibandingkan lahan dengan perlakuan pemberian air irigasi *intermittent*.

Penghematan air pada lahan diirigasi secara *intermittent* dapat mencapai 29% - 35%. Metode irigasi *intermittent* pada SRI dan PTT (pengelolaan tanaman terpadu) tetap dapat memenuhi kebutuhan tanaman sekaligus menghasilkan *water productivity* yang lebih tinggi, yaitu 0,94 -1,05 kg/m³, sedangkan pada pola pemberian air konvensional sebesar 0,71 kg/m³ (Sofiyuddin *et al.*, 2012). Penggunaan metode irigasi ini dan disertai metode pengelolaan tanaman yang baik dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi hingga 30% - 100% bila dibandingkan dengan menggunakan metode irigasi konvensional (tergenang kontinu). Hasil penelitian penerapan metode irigasi secara *intermittent* di Kabupaten 50 Kota, Provinsi Sumatera Barat menghasilkan peningkatan gabah kering panen per hektar sebesar 63,33% dibandingkan metode irigasi konvensional (Azwir dan Ridwan, 2009).

Metode irigasi hemat air dikembangkan untuk mendukung metode budidaya padi *System of Rice Intensification* (SRI) yang memiliki ciri khas, yaitu (i) irigasi terputus-putus macak-macak atau genangan dangkal (± 2 cm) sampai retak rambut, (ii) tanam benih muda (10 hari setelah semai) dan satu lubang satu, (iii) jarak tanam lebar 30 cm x 30 cm, 40 cm x 40 cm, (iv) penggunaan pupuk organik (kompos), (v) penyiangan minimal empat kali pada umur tanaman 10, 20, 30 dan 40 Hari Setelah Tanam (HST), (vi) pengendalian hama terpadu.

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian skala laboratorium ini dilakukan dalam rumah kaca. Waktu penelitian pada Oktober 2011 sampai dengan Februari 2012 yang dilaksanakan di Bandung.

3.2. Desain Percobaan

Penelitian ini menggunakan desain percobaan faktorial 2 x 4, yaitu dua macam pemupukan (dengan/tanpa pupuk) dan empat variasi takaran air limbah (0%, 50%, 75%, 100%). Pengulangan percobaan dilakukan sebanyak tiga kali. Kondisi sistem aliran air (kontrol dan perlakuan) yang digunakan adalah aliran statis (*batch system*).

3.3. Bahan dan alat

1. Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah (i) air limbah dari efluen ipal industri pengolahan susu; (ii) benih padi (*Oryza sativa*) varietas Ciherang, yaitu benih dengan daya tumbuh tinggi dan bersertifikat (Pujiharti, *et al.*, 2008); (iii) tanah

gembur; (iv) sekam sebagai campuran tanah untuk semai; (v) pupuk buatan majemuk merek *phonska*; (vi) air sumur tanah dangkal; (vii) kantong plastik *polybag* diameter 30 cm sebagai tempat percobaan pertumbuhan padi.

2. Alat

Penelitian ini dilakukan pada rumah kaca (*green house*).

3.4. Prosedur Penelitian

1. Penyiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah gembur yang dimasukkan ke dalam kantong plastik *polybag* setinggi 25 cm dengan berat empat kg dan ditambahkan air (air limbah dan air sumur) sesuai rancangan percobaan.

2. Pengairan

Pengairan dilakukan pada semua *polybag* sesuai perlakuan dengan penggunaan air dan efluen seperti pada Tabel 1.

3. Pemilihan Benih Padi Bermutu

Pemilihan benih bermutu adalah tahapan penentuan bulir padi yang baik sebagai sumber bibit tanaman padi. Proses pemilihannya dengan merendam bulir padi pada larutan air garam dapur (Pujiharti *et al.*, 2008) sebanyak 200 gram per liter (Wangiyana *et al.*, 2008). Kemudian dilanjutkan dengan perendaman kedua dengan air bersih selama 24 jam. Bulir padi ditiriskan dan dihindarkan dan ditutup dengan karung goni basah selama 24 jam. Dari bibit tersebut akan muncul bakal lembaga berupa titik putih pada bagian ujung bulir padi.

Tabel 1 Penggunaan Air atau Efluen dan Usia Tanaman Padi

No	Usia padi	Pemberian air atau efluen
1	Tanam-14 HST	Diairi dan dipertahankan 2-3 cm
2	14 HST	Kondisi tanah macak-macak
3	15-20 HST	Diairi & dipertahankan 2-3 cm
4	21-28 HST (jelang berbunga)	Kondisi tanah macak-macak
5	29-34 HST (jelang berbunga)	Digenangi untuk memudahkan penyiangan
6	35-40 HST (fase berbunga)	Digenangi untuk memudahkan penyiangan
7	41-20 HSP-panen	Diairi setinggi 1-2 cm dan dipertahankan sampai padi "masak susu"
8	20 HSP-panen	<i>Polybag</i> dibiarkan kering sampai panen tiba

Keterangan :

HST = Hari Setelah Tanam

HSP = Hari Sebelum Panen

4. Penyemaian

Benih padi yang sudah berkecambah disebar di atas tempat semai secara merata. Keadaan air dipertahankan tergenang hingga bibit siap dipindah ke *polybag*. Waktu penyemaian selama dua minggu.

5. Penanaman

Tanaman padi usia dua minggu dengan kondisi sehat dan tinggi tanaman seragam ditanamkan pada kantong *polybag*. Tiap kantong *polybag* ditanami tiga tunas padi. Tanah pada kantong *polybag* kondisi airnya macak-macak (PPKS, 2009).

6. Pemupukan

Pemupukan dilakukan pada usia tanaman i). 14 hari setelah tanam (HST), ii). 23 HST, iii). 33 HST. Kuantitas pupuk yang diberikan sesuai bagan warna daun (BWD) (Pujiharti, *et al.*, 2008). Penggunaan pupuk selengkapnya, seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2 Penggunaan Pupuk untuk Masing-masing Perlakuan Variasi Takaran Efluen

No	Takaran efluen+pupuk	Berat pupuk (gram) saat pemupukan		
		14 HST	23HST	33HST
1	0 % + pupuk	0,35	1,06	1,06
2	0 % + pupuk	0,35	1,06	1,06
3	0 % + pupuk	0,35	1,06	1,06
4	50% +pupuk	0,35	0,85	0,35
5	50% +pupuk	0,35	0,85	0,35
6	50% +pupuk	0,35	0,85	0,35
7	75% + pupuk	0,35	0,85	0,35
8	75% + pupuk	0,35	0,85	0,35
9	75% + pupuk	0,35	0,85	0,35
10	100% + pupuk	0,35	0,85	0,35
11	100% + pupuk	0,35	0,85	0,35
12	100% + pupuk	0,35	0,85	0,35

3.5. Parameter yang diamati

Parameter yang diamati terhadap tanaman padi adalah i). tinggi tanaman, ii) laju pertumbuhan fase eksponensial iii). jumlah anakan, iv). jumlah malai, v). berat gabah basah dan kering.

3.6. Analisis data

Analisis data terhadap parameter yang diamati (tinggi tanaman, laju pertumbuhan, jumlah anakan, jumlah malai, berat gabah basah dan

kering) menggunakan analisis varian faktorial 4 x 2 yang dilanjutkan dengan uji perbandingan wilayah berganda Duncan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kualitas Efluen Industri Pengolahan Susu untuk Air Irigasi

Dalam upaya pemanfaatan air limbah untuk air irigasi yang menjadi faktor pertimbangan adalah kuantitas dan kualitasnya. Seperti dikemukakan sebelumnya bahwa, efluen industri pengolahan susu dengan produk susu cair, dari penelitian direkomendasikan sebagai air irigasi, karena kualitas airnya memenuhi kriteria dari *Food and Agriculture Organization*, 1985 (Bahri, et al., 2013). Acuan lain yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kelayakan peruntukan air adalah Peraturan Pemerintah (PP) No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan air dan pengendalian pencemaran air. Untuk mengevaluasi kelayakan peruntukan air irigasi dapat menggunakan kriteria air kelas IV. Berdasarkan peraturan tersebut, parameter yang memenuhi kriteria adalah pH, residu terlarut, seng (Zn), boron (B), nitrat (NO₃) (Tabel 3). Dengan demikian kualitas efluen industri pengolahan susu dengan produk susu cair memenuhi dan dinilai masih layak dimanfaatkan untuk mengairi pertamanan.

Tabel 3 Kualitas Efluen Industri Pengolahan Susu dan Kriteria Air PP No 82/2001 Kelas IV

Paramater	Satuan	Hasil pengukuran selama 24 jam	Kelas IV
pH	-	7,8 – 7,9	5 - 9
DHL	µmhos/cm	1350-1369	-
Res. Terlarut	mg/L	877 – 889	2000
Besi	mg/L	0,028 – 0,085	(-)
Mangan	mg/L	0,007	(-)
Seng	mg/L	0,004 – 0,011	2
Boron	mg/L	0,06	1
Klorida	mg/L	45,6 – 47,6	(-)
Nitrat	mg/L	0,03 – 0,33	20
RSC	Hitungan	10,7 – 10,8	-
SAR	Hitungan	20,4 – 21,7	-

Sumber : Bahri et al., 2013

Keterangan :

(-) = nilai tidak dipersyaratkan

- = tidak termasuk parameter dipersyaratkan

4.2. Pertumbuhan padi fase vegetatif

1. Tinggi Tanaman

Salah satu parameter untuk mengetahui laju pertumbuhan tanaman adalah dengan mengukur tinggi tanaman tiap periode pemantauan. Pengukuran tinggi tanaman padi dihitung sejak awal pertumbuhan hingga menjelang panen (90 HST). Berdasarkan hasil pengamatan terhadap

pertumbuhan tanaman padi, adanya perlakuan efluen menunjukkan pengaruh positif terhadap tinggi tanaman (Gambar 1). Kombinasi pupuk dan efluen memberi kenaikan sebesar 12,1 % dibanding kontrol. Nilai tertinggi sebesar 101,4 cm dengan rata-rata 100,03 cm diperlihatkan dari variasi efluen dengan takaran 100% dan diberi pupuk sedangkan kontrolnya 89,7 cm dengan rata-rata 89,2 (Tabel 4). Kondisi tersebut diduga tidak terlepas dari kandungan nutrisi dalam efluen yang mendukung untuk pertumbuhan vegetatif. Hal ini dapat dilihat dengan membandingkan nilai rata-rata tinggi tanaman padi yang diberi efluen tanpa pemupukan dengan kontrolnya (Tabel 4).

Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan terhadap parameter tinggi tanaman padi, maka dilakukan analisis varian (Anova). Berdasarkan Anova terhadap faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan untuk data tinggi tanaman padi (Tabel 4), ternyata faktor yang berbeda nyata mempengaruhi tinggi tanaman padi adalah faktor pemupukan dan variasi takaran efluen.

Hasil perhitungan Anova menunjukkan nilai F hitung faktor pemupukan dan faktor variasi takaran efluen, keduanya menunjukkan nilai lebih besar dari nilai kritis daftar nilai persentil distribusi F (p=0,01).

Tabel 4 Nilai Rata-Rata Tinggi Tanaman Padi (cm) Berbagai Variasi Persen Takaran Efluen dan Hasil Uji Duncan

Variasi Takaran Efluen (%)	Efluen		Hasil Uji Duncan variasi takaran dengan pupuk *)
	Tanpa Pupuk	Dengan Pupuk	
0	57,6	89,6	a
	62,4	88,3	
	64,7	89,7	
Rata-rata	61,6	89,2	
50	80,9	94,3	a
	75,7	96,1	
	80,2	94,9	
Rata-rata	78,9	95,1	
75	80,1	100,6	a
	79,9	98,3	
	79,4	95,5	
Rata-rata	79,8	98,1	
100	79,4	98,9	
	92,2	101,4	
	76,5	99,8	
Rata-rata	82,7	100,0	

Keterangan :

*) Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Kemudian untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari faktor variasi takaran efluen dan

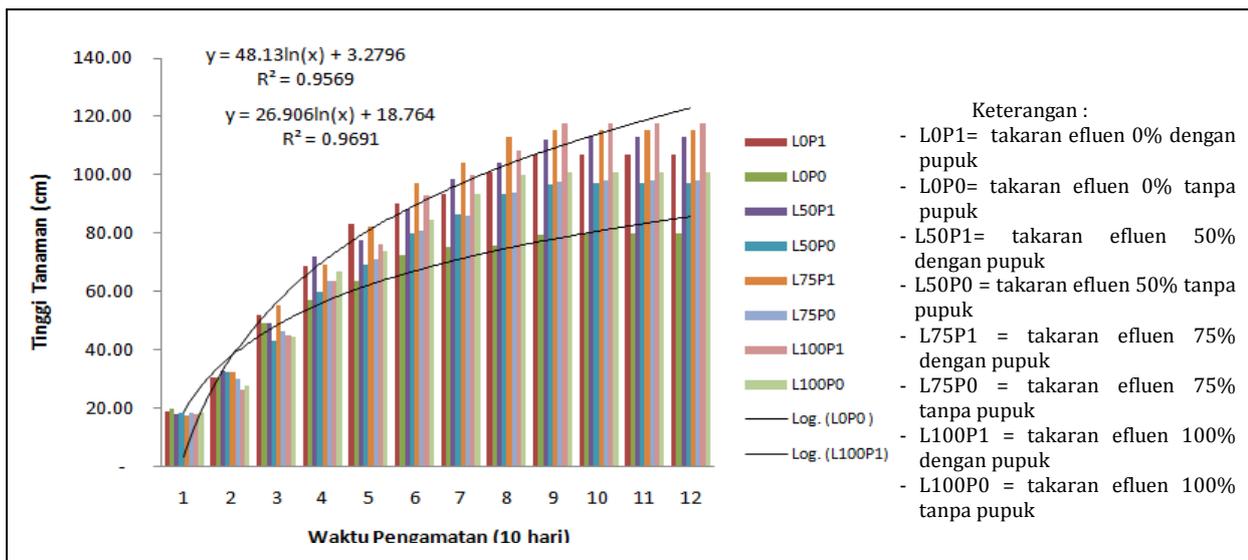
pemupukan terhadap parameter tinggi tanaman padi, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). Berdasarkan uji tersebut, dengan nilai $f = 16$, $p = 3$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ ternyata nilai rata-rata tinggi tanaman padi dengan variasi efluen 0% dibandingkan dengan tiga variasi efluen (50%, 75%, 100%) menunjukkan tidak berbeda nyata (Tabel 4). Demikian juga bila membandingkan nilai rata-rata tinggi tanaman padi variasi takaran efluen 50% dan 75% dibandingkan dengan variasi takaran efluen lainnya menunjukkan tidak berbeda nyata pula. Dengan demikian penggunaan efluen hingga variasi takaran 100% dapat digunakan sebagai air irigasi dan mendukung pertumbuhan parameter tinggi tanaman padi.

Gambar 1 adalah gambaran kurva penambahan tinggi tanaman padi kumulatif yang mengikuti siklus pertumbuhan tanaman pada umumnya, seperti terdapat fase eksponensial, fase stasioner. Fase eksponensial adalah periode pertumbuhan tanaman yang cepat, maksimum dan pendek waktunya. Dalam gambar tersebut fase eksponensial padi varietas Ciherang perlakuan efluen diduga dimulai sejak awal penanaman (0 HST) hingga 70 HST, ditandai penambahan tinggi tanaman padi yang cepat. Berdasarkan hasil perhitungan penambahan tinggi tanaman padi berkisar antara 0,667 – 1,986 cm per harinya, sedangkan kontrolnya berkisar antara 0,555 hingga 1,602 cm per harinya (Gambar 2). Selanjutnya memasuki hari ke 80 HST, penambahan tinggi tanaman relatif kecil dan merupakan awal memasuki fase stasioner atau

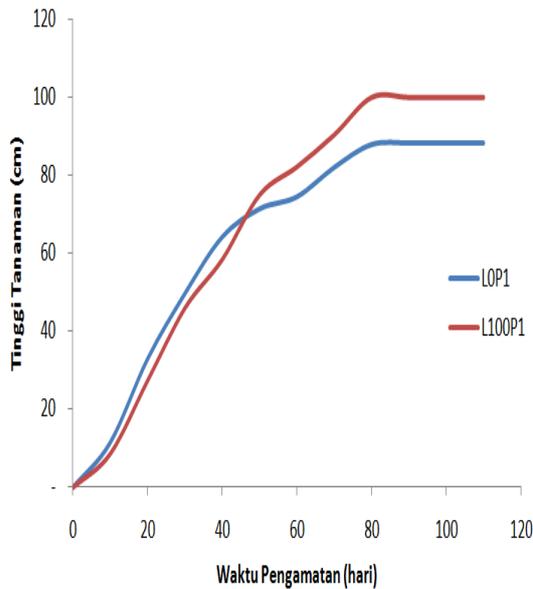
masuk fase generatif. Fase ini ditandai dari mulai menurunnya penambahan tinggi tanaman padi dan mulai keluarnya malai. Penambahan tinggi tanaman padi rata-rata dengan perlakuan air limbah sekitar 0,72 – 1,88 cm/hari dengan rata-rata 1,30 cm/hari, sedangkan kontrolnya 0,31 – 2,15 cm/hari dengan rata-ratanya 1,18 cm/hari (Gambar 2).

2. Model Pertumbuhan Padi dengan Air Limbah dan Kontrol

Berdasarkan hasil percobaan dengan perlakuan efluen dan kontrolnya, terlihat adanya hubungan antara parameter tinggi tanaman terhadap waktu tumbuh padi yang mengikuti pola kurva logistik (Gambar 1). Kurva logistik tersebut perlu diuji variabilitas faktor waktu tanam (t) terhadap faktor tinggi tanaman padi (X), dengan uji statistik analisis kecenderungan (*trend analysis*). Dengan bantuan pemrograman dari *Microsoft Excel*, analisis kecenderungan data waktu tumbuh padi terhadap tinggi tanaman dilakukan dengan analisis regresi logistik. Adapun model persamaan regresi logistik yang dihasilkan untuk perlakuan air limbah industri pengolahan susu cair yang ditambah pupuk untuk variasi L100P1 adalah $Y_{(L100P1)} = 48,13 \ln(x) + 3,28$ dan koefisien determinasi (r^2) = 0,96. Dari nilai koefisien determinasinya disimpulkan, bahwa sekitar 96% data tinggi tanaman padi (x) hasil percobaan dapat dijelaskan dengan model persamaan regresi logistik tersebut. Model persamaan regresi yang sama diperlihatkan pula dari kontrolnya (L0P0), yaitu $Y = 26,906 \ln(x) + 18,76$ dan koefisien determinasi (r^2) = 0,97.



Gambar 1 Pengaruh Variasi Takaran Efluen sebagai Air Irigasi dan Pemberian Pupuk terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Padi Sawah



Keterangan :
 - LOP1 = Air sumur + Pupuk (kontrol)
 - L100P1 = Efluen 100% + Pupuk

Gambar 2 Perbandingan Tinggi Tanaman pada Kumulatif Tertinggi antara Perlakuan Efluen dan Kontrol

3. Laju pertumbuhan (μ)

Dengan menggunakan data tinggi tanaman (x) pada Tabel 4, selanjutnya dapat ditelaah nilai laju pertumbuhan tanaman (μ) masing-masing. Untuk menyatakan adanya hubungan kuantitatif suatu pertumbuhan alami dapat digunakan persamaan diferensial berikut :

$$dX/dt = \mu X \quad \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

- X : adalah tinggi tanaman padi (cm)
- μ : adalah laju pertumbuhan tanaman
- t : adalah waktu pertumbuhan (hari)

Jika Persamaan 1 diintegrasikan, maka diperoleh persamaan di bawah ini, yaitu :

$$\ln X_t = \ln X_0 + \mu (t) \quad \dots\dots\dots (2)$$

di mana:

- X_0 : adalah tinggi tanaman padi (cm) permulaan atau pada waktu $t = 0$
- X_t : adalah tinggi tanaman padi (cm) pada waktu t
- t : adalah waktu yang digunakan selama pertumbuhan (hari)

Dengan menggunakan Persamaan 2 terhadap data tinggi tanaman padi (Tabel 4) dapat diperoleh nilai parameter laju pertumbuhan tanaman (μ) padi dalam kultur *batch*. Data tinggi tanaman padi di awal penanaman (X_0) dan data tanaman di akhir pertumbuhan (X_t), kemudian dimasukkan ke dalam Persamaan 2, sehingga diperoleh nilai μ seperti disajikan dalam Tabel 5.

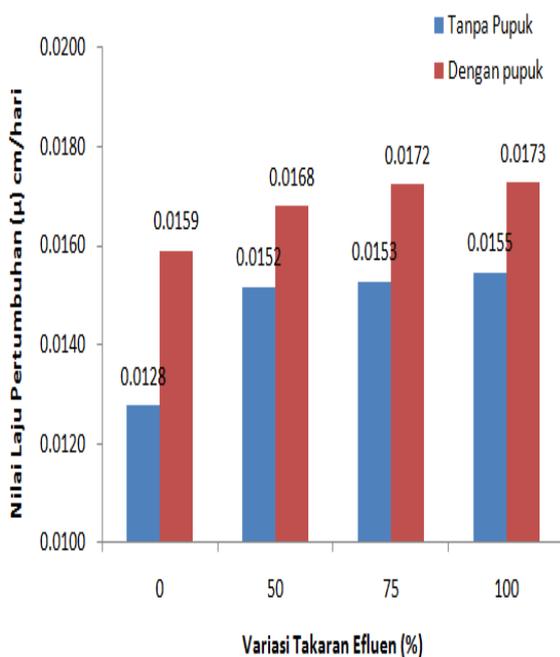
Tabel 5 Nilai Rata-Rata Laju Pertumbuhan Tanaman Padi (μ) pada Berbagai Variasi Persen Takaran Efluen dan Hasil Uji Duncan

Variasi Takaran Efluen (%)	Efluen		Hasil Uji Duncan variasi takaran efluen dengan pupuk *)
	Tanpa Pupuk	Dengan Pupuk	
0	0,0125	0,0161	a
	0,0126	0,0155	
	0,0132	0,0161	
Rata-rata	0,0128	0,0159	
50	0,0152	0,0161	a
	0,0155	0,0169	
	0,0148	0,0174	
Rata-rata	0,0152	0,0168	
75	0,0151	0,0174	a
	0,0152	0,0175	
	0,0155	0,0168	
Rata-rata	0,0153	0,0172	
100	0,0153	0,0170	
	0,0163	0,0172	
	0,0148	0,0176	
Rata-rata	0,0155	0,0173	

Keterangan :
 *) Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Secara umum dari hasil perhitungan diperoleh, bahwa nilai μ tanaman padi dengan perlakuan variasi takaran efluen menunjukkan nilai lebih tinggi terhadap kontrol, baik adanya pemberian pupuk maupun tanpa pupuk (Gambar 3). Nilai μ tanaman padi yang diberi perlakuan efluen dengan penambahan pupuk menunjukkan kenaikan nilai sebesar 5,7% - 8,8%. Dengan demikian faktor pemupukan sangat berpengaruh terhadap nilai μ tanaman padi. Kemudian nilai μ tanaman padi yang diberi perlakuan efluen tanpa penambahan pupuk menunjukkan kenaikan nilai sebesar 18,8% - 21,1 %. Hal yang sama terjadi pula pada perlakuan takaran efluen yang meningkat hingga 100%, ternyata nilai μ mengalami kenaikan pula. Dengan demikian efluen industri pengolahan susu hingga takaran 100% dapat digunakan sebagai air baku irigasi dan mendukung pertumbuhan parameter laju pertumbuhan tanaman.

Untuk mengetahui sejauhmana pengaruh faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan terhadap nilai μ tersebut, maka dilakukan uji statistik Anova. Berdasarkan uji statistik tersebut, ternyata faktor yang berbeda secara signifikan mempengaruhi nilai μ adalah faktor pemupukan dan variasi takaran efluen. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai F hitung faktor pemupukan dan faktor variasi takaran efluen, keduanya memiliki nilai lebih besar dari nilai kritis daftar nilai persentil distribusi F ($P=0,01$).



Gambar 3 Grafik Nilai Rata-Rata Laju Pertumbuhan Tanaman Padi (μ) pada Berbagai Variasi Takaran Efluen

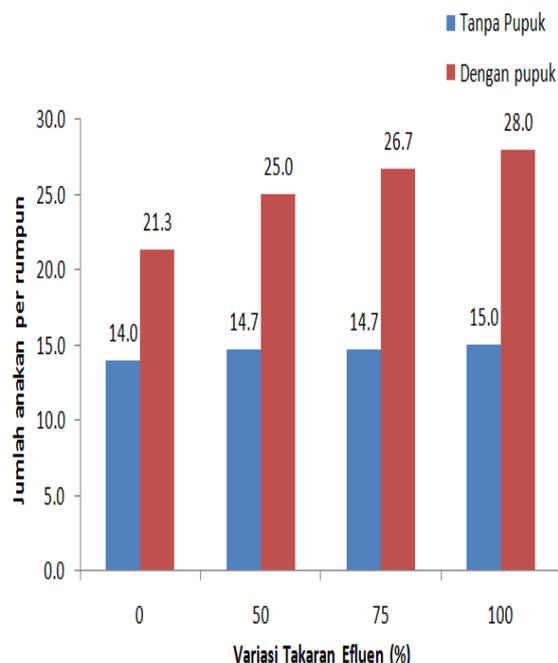
Kemudian untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari faktor variasi takaran efluen dan pemupukan terhadap parameter tinggi tanaman padi, dilakukan uji lanjut menggunakan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). Berdasarkan uji tersebut, dengan nilai $f = 16$, $p = 3$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ ternyata nilai rata-rata laju pertumbuhan dengan variasi takaran efluen 0% dibandingkan dengan tiga variasi efluen lainnya menunjukkan tidak berbeda nyata (Tabel 5). Demikian juga bila membandingkan nilai rata-rata laju pertumbuhan dengan variasi 50% dan 75% efluen dibandingkan dengan variasi efluen lainnya menunjukkan tidak berbeda nyata. Walaupun demikian, nilai rata-rata laju pertumbuhan dengan variasi efluen 100% menunjukkan nilai yang tertinggi.

4. Jumlah anakan

Untuk mengetahui pengaruh efluen terhadap parameter jumlah anakan tiap rumpun padi selama pertumbuhan, maka dilakukan pengamatan dimulai sejak hari pertama tanam hingga panen. Jumlah anakan diamati tiap 10 hari sekali, untuk mengetahui pertambahan jumlah anakan pada setiap unit percobaan. Berdasarkan hasil percobaan, grafik jumlah anakan per rumpun padi (Gambar 4) menghasilkan pola grafik yang sama dengan grafik laju pertumbuhan (Gambar 2) terutama grafik perlakuan efluen dengan penambahan pupuk. Adanya perlakuan efluen ditambah pupuk, ternyata parameter jumlah anakan melebihi kontrolnya. Nilai tertinggi

jumlah anakan adalah 28 batang (variasi takaran efluen 100% dan dengan pemupukan), sedangkan kontrolnya 22 batang (Gambar 4). Di samping itu, dengan meningkatnya takaran efluen dan dengan pemupukan, ternyata jumlah anakan juga semakin meningkat sebesar 17,4% – 31,5% dibandingkan kontrol. Dengan demikian faktor pemberian pupuk sangat berpengaruh terhadap kenaikan jumlah anakan per rumpun padi. Berbeda dengan hasil perlakuan tersebut, pada perlakuan variasi takaran efluen tanpa penambahan pupuk, ternyata jumlah anakan per rumpunnya menunjukkan nilai lebih rendah dengan persentase kenaikan sebesar 5,0% – 7,1% (Gambar 4).

Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan terhadap nilai rata-rata jumlah anakan, maka dilakukan uji statistik Anova. Berdasarkan Anova terhadap faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan untuk data jumlah anakan tanaman padi (Tabel 6), ternyata faktor yang berbeda nyata mempengaruhi jumlah anakan tanaman padi adalah faktor pemupukan dan variasi takaran efluen. Hasil perhitungan Anova menunjukkan nilai F hitung faktor pemupukan dan faktor variasi takaran efluen, keduanya memiliki nilai lebih besar dari nilai kritis daftar nilai persentil distribusi F ($P=0,01$).



Gambar 4 Grafik Nilai Rata-Rata Jumlah Anakan Tanaman Padi Per Rumpun pada Berbagai Variasi Takaran Efluen

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari masing-masing variasi takaran

efluen yang ditambah pupuk terhadap parameter jumlah anakan, uji statistik lanjutnya adalah dengan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*).

Tabel 6 Hasil Observasi Jumlah Anakan Per Rumpun Padi pada Berbagai Variasi Persen Takaran Efluen Dan Hasil Uji Duncan

Variasi Takaran Efluen (%)	Efluen		Hasil Uji Duncan variasi takaran efluen dengan pupuk *)
	Tanpa Pupuk	Dengan Pupuk	
0	13	22	a
	14	21	
	15	21	
Rata-rata	14,0	21,3	
50	11	25	a
	17	26	
	16	24	
Rata-rata	14,7	25,0	
75	15	27	a
	14	26	
	15	27	
Rata-rata	14,7	26,7	
100	14	27	
	16	29	
	15	28	
Rata-rata	15,0	28,0	

Keterangan :

*) Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Berdasarkan uji tersebut, dengan nilai $f = 16$, $p = 3$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ ternyata perbandingan nilai rata-rata jumlah anakan dengan penggunaan efluen variasi 0%-100% menunjukkan hasil semuanya tidak berbeda nyata (Tabel 6). Walaupun demikian, nilai rata-rata jumlah anakan dengan variasi air limbah 100% menunjukkan nilai yang tertinggi pula. Dengan demikian efluen hingga takaran 100% dapat digunakan sebagai air baku irigasi dan nutrisi yang dikandungnya mendukung untuk peningkatan jumlah anakan per rumpunnya.

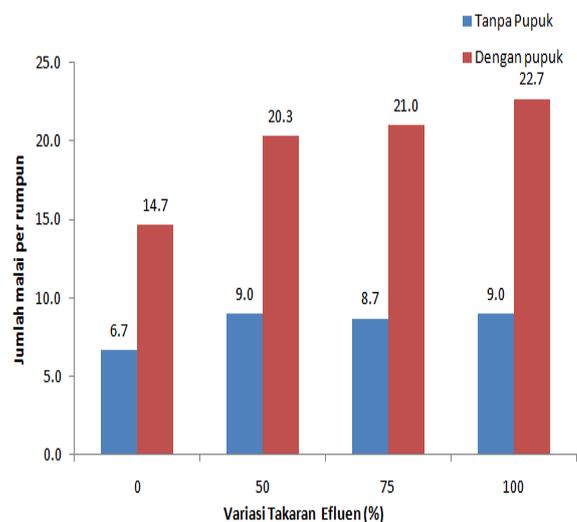
4.3. Respon pertumbuhan tanaman padi fase generatif terhadap air limbah

1. Jumlah Malai

Pengamatan terhadap jumlah malai dilakukan saat tanaman padi mulai memasuki fase generatif. Perhitungan dilakukan ketika sampel sudah keluar malai. Beberapa sampel mulai keluar malai pada pengamatan ke-6 yaitu saat tanaman padi berusia sekitar 60 hari. Malai sudah terlihat muncul secara merata pada setiap sampel pada pengamatan ke-8 atau padi memasuki usia 80 hari. Jika jumlah malai dibandingkan antara tanaman padi yang tidak diberi pupuk dan yang diberi pupuk, baik pada kontrol dan perlakuan pemberian variasi takaran efluen, ternyata nilai

persentase perbedaannya cukup jauh (Gambar 5). Hasil penelitian menunjukkan persentase perbedaan jumlah malai per rumpun antara yang tidak diberi pupuk dan diberi pupuk mencapai 226% – 252% atau terjadi peningkatan lebih dari dua kali lipat. Demikian juga dengan memperhatikan rata-rata jumlah malai antara variasi efluen takaran 0 % dan 100% menunjukkan peningkatan, diduga berkaitan dengan adanya nutrisi tambahan dari efluen yang mendukung pertumbuhan jumlah malai. Hal ini dapat terlihat dari nilai rata-rata jumlah malai untuk variasi efluen takaran 0% tercatat 14,7 malai, sedangkan pada variasi efluen takaran 100% tercatat 22,7 malai atau terjadi peningkatan sebesar 54%.

Untuk mengetahui sejauhmana pengaruh faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan terhadap jumlah malai, maka dilakukan uji statistik Anova. Berdasarkan Anova terhadap faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan untuk data jumlah malai (Tabel 7), ternyata faktor yang berbeda nyata mempengaruhi jumlah malai adalah faktor pemupukan dan variasi takaran efluen. Hasil perhitungan Anova menunjukkan nilai F hitung faktor pemupukan dan faktor variasi takaran efluen, keduanya memiliki nilai lebih besar dari nilai kritis daftar nilai persentil distribusi F ($P=0,01$).



Gambar 5 Grafik Nilai Rata-Rata Jumlah Malai Padi per Rumpun pada Berbagai Variasi Takaran Efluen

Kemudian untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari faktor variasi takaran efluen dan pemupukan terhadap parameter tinggi tanaman padi, dilakukan uji lanjut menggunakan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). Berdasarkan uji tersebut, dengan nilai $f = 16$, $p = 3$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ ternyata

perbandingan nilai rata-rata jumlah malai dengan penggunaan efluen variasi takaran 0%–100% menunjukkan hasil semuanya tidak berbeda nyata (Tabel 7). Dengan demikian efluen industri pengolahan susu hingga takaran 100% dapat digunakan sebagai air irigasi dan mendukung peningkatan jumlah malai padi per rumpunnya.

Tabel 7 Hasil Observasi Jumlah Malai Per Rumpun Pada Berbagai Variasi Takaran Efluen dan Hasil Uji Duncan

Variasi Takaran Efluen (%)	Efluen		Hasil Uji Duncan variasi takaran efluen dengan pupuk *)
	Tanpa Pupuk	Dengan Pupuk	
0	7	15	a
	6	15	
	7	14	
Rata-rata	6,7	14,7	
50	8	19	a
	10	22	
	9	20	
Rata-rata	9,0	20,3	
75	10	22	a
	7	20	
	9	21	
Rata-rata	8,7	21,0	
100	8	23	
	10	21	
	9	24	
Rata-rata	9,0	22,7	

Ket. *) = Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

2. Berat Gabah Kering Panen (GKP)

Hasil panen padi yang langsung ditimbang beratnya akan diperoleh berat GKP. Penelaahan terhadap parameter berat GKP per rumpun dilakukan untuk mengetahui kualitas pertumbuhan tanaman padi pada fase generatif dengan perlakuan efluen sebagai air irigasi. Untuk mengetahui sejauhmana pengaruh faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan terhadap berat GKP, maka dilakukan uji statistik Anova. Berdasarkan Anova terhadap faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan untuk data berat GKP (Tabel 8), ternyata faktor yang berbeda nyata mempengaruhi berat GKP adalah faktor pemupukan dan variasi takaran efluen. Hasil perhitungan Anova menunjukkan nilai F hitung faktor pemupukan dan faktor variasi takaran efluen, keduanya memiliki nilai lebih besar dari nilai kritis daftar nilai persentil distribusi F ($P=0,01$).

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari masing-masing variasi takaran efluen yang ditambah pupuk terhadap parameter

berat GKP, uji statistik lanjutnya adalah dengan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). Berdasarkan uji tersebut, dengan nilai $f = 16$, $p = 3$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ ternyata perbandingan nilai rata-rata berat GKP per rumpun dari penggunaan efluen variasi 0% – 100% menunjukkan hasil yang berbeda nyata dan tidak berbeda nyata (Tabel 8).

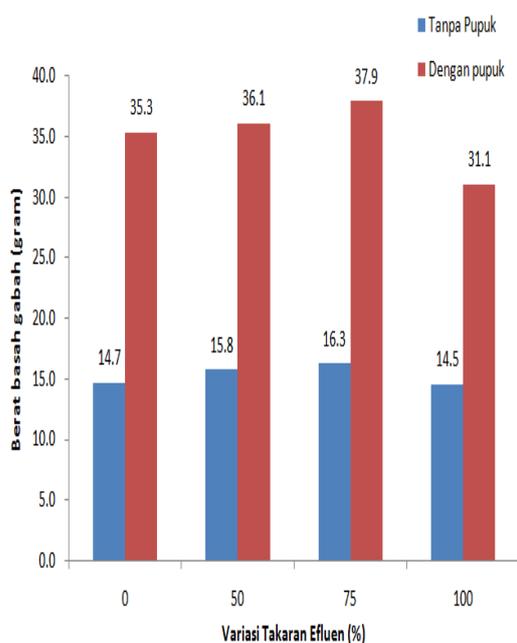
Wilayah nilai rata-rata berat GKP per rumpun padi yang tidak berbeda nyata ditunjukkan oleh variasi 0% dengan 75% dan 50% dengan 75%, artinya wilayah nilai rata-rata berat GKP yang tidak berbeda nyata adalah antara 0%, 50% dan 75%. Hal ini dapat dilihat dari grafik batang nilai rata-rata ketiga variasi hampir sama (Gambar 6). Adapun perbandingan variasi takaran efluen lainnya berdasarkan uji Duncan tersebut menunjukkan wilayah yang berbeda nyata (Tabel 8). Dengan demikian efluen industri pengolahan susu hingga takaran 75% adalah variasi yang dianjurkan untuk digunakan sebagai air irigasi. Agar hasil produksi berat GKP per rumpun padi tidak jauh berbeda dengan air irigasi konvensional.

Tabel 8 Hasil Observasi Berat GKP Per Rumpun pada Berbagai Variasi Persen Takaran Efluen dan Hasil Uji Duncan

Variasi Takaran Efluen (%)	Efluen		Hasil Uji Duncan variasi takaran efluen dengan pupuk *)
	Tanpa Pupuk	Dengan Pupuk	
0	15,9	36,0	a b c
	14,3	34,7	
	13,9	35,3	
Rata-rata	14,7	35,3	
50	16,9	35,1	b
	15,4	36,7	
	15,0	36,4	
Rata-rata	15,8	36,1	
75	15,1	37,7	d e
	16,8	37,7	
	16,9	38,3	
Rata-rata	16,9	37,9	
100	13,6	30,3	
	14,4	32,5	
	15,6	30,4	
Rata-rata	14,5	31,1	

Sumber : Hasil percobaan

Ket *) = Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata



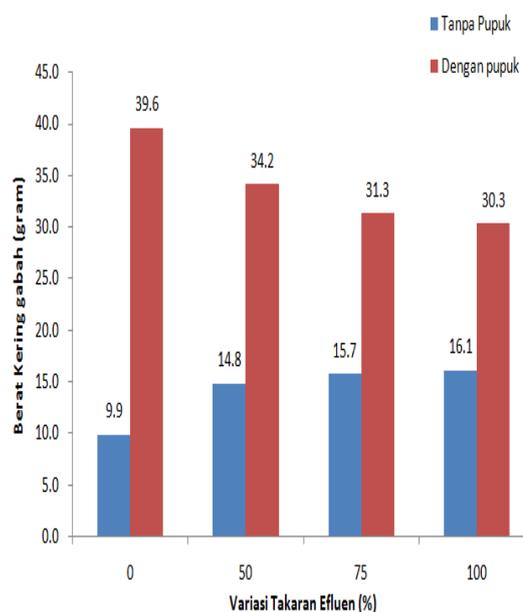
Gambar 6 Grafik Nilai Rata-Rata Berat GKP Padi Per Rumpun pada Berbagai Variasi Persen Takaran Efluen

3. Berat Gabah Kering Giling (GKG)

Berat GKG diperoleh dengan penjemuran selama tiga hari dan diperoleh berat konstan. Parameter berat GKG merupakan parameter kunci dan menjadi petunjuk keberhasilan dari penelitian pemanfaatan kembali efluen sebagai air irigasi. Dengan perlakuan variasi takaran efluen dengan tanpa pemberian pupuk, ternyata kandungan nutrisi dalam efluen mampu menaikkan berat GKG (Gambar 7). Pada perlakuan takaran efluen antara 50% - 100% tanpa pupuk, ternyata dapat menaikkan berat rata-rata GKG per rumpun sebesar 49,5% - 62,6% dibandingkan kontrolnya.

Pada perlakuan variasi takaran efluen 50% - 100% dan ditambah pupuk ternyata nilai rata-rata berat GKG menurun 16% - 31% dibandingkan kontrol (Gambar 7). Kondisi tersebut diduga ada kaitannya dengan kandungan bahan nutrisi terutama senyawa nitrogen yang berlebih, seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 2 tentang kurva tinggi tanaman padi pada periode akhir. Tanaman padi pada perlakuan efluen ini pada periode tersebut masih menunjukkan peningkatan tinggi tanaman. Senyawa nitrogen di antara nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan padi merupakan senyawa paling penting dan sebagai unsur pembatas pertumbuhan padi (Haefele *et al.*, 2006). Bila kondisi air atau tanah yang kaya akan nitrogen, maka aspek pertumbuhan vegetatifnya adalah positif, akan tetapi aspek pertumbuhan generatifnya kurang baik (Fitter and Hay, 1991). Walaupun demikian, terdapat manfaat lain

dengan penggunaan kembali efluen yang mengandung nutrisi sebagai air irigasi terhadap kesuburan tanah, seperti peningkatan total organik karbon dan nitrogen (Khai, *et al.*, 2008).



Gambar 7 Grafik Nilai Rata-Rata Berat GKG Padi Per Rumpun Pada Berbagai Variasi Persen Takaran Efluen

Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan terhadap berat GKG, maka dilakukan uji statistik Anova. Berdasarkan Anova terhadap faktor takaran efluen, pemupukan, dan interaksi takaran efluen-pemupukan untuk data berat gabah kering (Tabel 9), ternyata faktor yang berbeda nyata mempengaruhi berat GKG adalah faktor pemupukan saja. Hasil perhitungan Anova menunjukkan nilai F hitung faktor pemupukan memiliki nilai lebih besar dari nilai kritis daftar nilai persentil distribusi F ($P=0,01$).

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari masing-masing variasi takaran efluen yang ditambah pupuk terhadap parameter berat GKG, uji statistik lanjutnya adalah dengan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). Berdasarkan uji tersebut, dengan nilai $f = 16$, $p = 3$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ ternyata perbandingan nilai rata-rata berat GKG dari penggunaan efluen variasi takaran 0 - 100% menunjukkan adanya enam variasi hasil yang berbeda nyata (Tabel 9). Wilayah nilai rata-rata berat GKG per rumpun padi yang berbeda nyata, seperti ditunjukkan oleh variasi 0% sampai 100%. Namun demikian, penggunaan kembali efluen industri pengolahan susu sebagai air irigasi dengan sistem irigasi hemat air, agar nilai berat GKG mendekati nilai kontrolnya, maka

penggunaan takaran efluen harus lebih kecil dari 50%.

Tabel 9 Hasil Observasi Berat GKG Per Rumpun Pada Berbagai Variasi Persen Takaran Efluen dan Hasil Uji Duncan

Variasi Takaran Efluen (%)	Efluen		Hasil Uji Duncan variasi takaran efluen dengan pupuk *)
	Tanpa Pupuk	Dengan Pupuk	
0	8,1	45,4	a b c
	9,9	38,1	
	11,7	35,3	
Rata-rata	9,9	39,6	
50	17,2	32,6	d e
	12,9	32,1	
	14,4	37,8	
Rata-rata	14,8	34,2	
75	16,9	28,1	f
	14,2	33,8	
	16,1	32,1	
Rata-rata	15,7	31,3	
100	15,4	32,2	
	17,3	29,3	
	15,5	29,5	
Rata-rata	16,1	30,3	

Sumber : Hasil Analisis

Ket. *) Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata

V. KESIMPULAN

Pemanfaatan ulang efluen industri pengolahan susu sebagai air irigasi dengan sistem irigasi hemat air, penggunaan variasi takaran 0% hingga 100% dan dengan penambahan pupuk menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman, laju pertumbuhan, jumlah anakan, dan jumlah malai, kecuali terhadap parameter berat GKP dan GKG masing-masing variasi takaran efluen menunjukkan perbedaan yang nyata. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa nitrogen berlebihan, yang berpengaruh terutama terhadap penurunan parameter berat GKG sebesar 16% - 31%. Untuk budidaya tanaman padi dengan sistem irigasi hemat air, takaran efluen yang digunakan sebaiknya lebih kecil dari 50% agar diperoleh berat GKG lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Allah SWT yang telah memberikan kasih sayang kepada hamba-Nya, kepada saudari Suci Riksa Harfianty (Almh) yang telah berbagi penelitian ini, sehingga dapat berjalan lancar, semoga Allah SWT membalas semua kebaikannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashouri, M. 2012. The effect of water saving irrigation and nitrogen fertilizer on rice production in paddy field of Iran. *International Journal Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, Vol. 2 (1), January 2012.
- Azwir dan Ridwan. 2009. Peningkatan produktivitas padi sawah dengan perbaikan teknologi budidaya. *Jurnal Akta Agrosia* Vol. 12(2): 212-218.
- Bahri, S., R. R. Rinjani, S. Yashoumi. 2013. Potensi air limbah untuk didaur ulang sebagai air baku pertanian (studi kasus beberapa industri dan domestik). *Jurnal Sumber Daya Air* Vol. 9 (2).
- Bouman, B.A.M. and T. P. Tuong, 2001, Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice, *Agric. Water Manage*, Vol. 49: 11-30.
- Fitter, A.H. and R.K.M. Hay. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Haefele, S.M., K. Naklang, D. Harnpichitvitaya, S. Jearakongman, E. Skulkhu, P. Romyen, S. Phasopa, S. Tabtim, D. Suriya-arunroj, S. Khunthasuvon, D. Kraisorakul, P. Youngsuk, S. T. Amarante, and L. J. Wade. 2006. Factors affecting rice yield and fertilizer response in rainfed lowlands of northeast Thailand. *Field Crops Res*, Vol. 98: 39-51.
- Hanum, C., 2008, *Teknik Budidaya Tanaman*, Jilid I, Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan, Jakarta.
- Hitomi T., Y. Iwamoto, A. Miura, K. Hamada, K. Takaki, E. Shiratani. 2010. Water-Saving Irrigation for Paddy Field to Reduce Nutrient Runoff. *Journal of Enviromental Sciences*, Vol. 22(6).
- Kanyoka, P. and T. Eshtawi. 2012. Analyzing The Trade offs of Wastewater Reuse in Agriculture: An Analiticle Framework, Interdisciplinary Term Paper. ZEF Doctoral Program, Centre for Development Research, University of Bonn.
- Khai, N.M., P.H. Tuan, N.C. Vinh, I. Oborn. 2008. Effect of Using Wastewater as Nutrient Sources on Soil Chemical Properties in Peri-Urban Agricultural Systems. *VNU Journal of Science, Earth Science*, Vol. 24: 87-95.
- Makarim, A. K. dan E. Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Tersedia di www.litbang.pertanian.go.id. (diakses tanggal 20 Februari 2015).
- Pujiharti, Y. J. Barus dan B. Wijayanto. 2008. *Teknologi Budidaya Padi*. Seri buku inovasi: TP/1/2008. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Pusat Pelatihan Kewirausahaan Sampoerna (PPKS). 2009. *Teknik dan Budidaya Penanaman Padi*

- System of Rice Intensification (SRI)*. Pusat Pelatihan Kewirausahaan Sampoerna-Dusun Betting- Desa Gunting-Kecamatan Sukorejo-Kabupaten Pasuruan. tersedia di <http://sri.ciifad.corenell.edu>. (diakses tanggal 20 Februari 2015).
- Quayle, T., 2012. *Wastewater Treatment and Water Recycling for Biomass Production in Niamey-Niger*, ACCES Sanitation, ICLEI-Local Government for Sustainability-Africa.
- Rageh, A., 2014, Impact Assessment of Treated Wastewater Use in Agriculture Irrigation in Amran Area, Republic Yemen. *International Journal of Environment and Sustainability*, Vol. 3(1): 7-13.
- Sofiyuddin, H.A, L. M. Martief, B.I. Setiawan, C. Arif, 2012. Evaluasi koefisien tanaman padi berdasarkan konsumsi air pada lahan sawah. *Jurnal Irigasi*, Vol. 7(2).
- Sutriati, A., N.T. Ginting, 2012, Potensi Air Limbah Domestik sebagai Pasokan Irigasi pada Daerah Padat Penduduk dan Krisis Air. *Jurnal Irigasi*, Vol. 7(2).
- The Hyderabad Declaration on Wastewater Use in Agriculture, 14 November 2002, Hyderabad. India.
- Uchida, R. 2000. *Essential Nutrient for Plant Growth: Nutrient Functions and Deficiency Symton*, on Plant Nutrient Management in Hawaii's Soil, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture, J.A. Silva and R. Uchida (eds), College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
- Wangiyana, W., R.D. Pramurti, A. Wiresyamsi. 2008. Pertumbuhan dan hasil padi var. ciherang antara teknik konvensional dan sri dengan pemberian stress air ringan dan pupuk lewat daun pada fase reproduktif. *Agroteksos*, Vol. 18 No. 1-3.

Lampiran 1

Tabel Kriteria Mutu Air Kelas IV dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan air dan Pengendalian Pencemaran Air

Paramater	Satuan	Kelas IV
Residu terlarut	mg/L	2000
Residu tersuspensi	mg/L	400
pH		5 - 9
BOD	mg/L	12
COD	mg/L	100
Total Fosfat	mg/L	5
NO ₃	mg/L	20
Arsen	mg/L	1
Kobalt	mg/L	0,2
Boron	mg/L	1
Selenium	mg/L	0,05
Kadmium	mg/L	0,01
Krom ⁺⁶	mg/L	1
Tembaga	mg/L	0,2
Timbal	mg/L	1
Air raksa	mg/L	0,005
Seng	mg/L	2
Fecal coiliform	jml/100	2000
Total coliform	jml/100	10000