

EFISIENSI SISTEM IRIGASI PIPA UNTUK MENGIDENTIFIKASI TINGKAT KELAYAKAN PEMBERIAN AIR DALAM PENGELOLAAN AIR IRIGASI

EFFICIENCY OF PIPE IRRIGATION SYSTEM TO IDENTIFY THE FEASIBILITY OF WATER SUPPLY IN IRRIGATION WATER MANAGEMENT

Oleh:

Afri Fajar¹⁾, M. Yanuar J. Purwanto²⁾, Suria Darma Tarigan³⁾

¹⁾Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

²⁾Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

³⁾Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia
Komunikasi Penulis: email: afri.fajar04@gmail.com

Naskah ini diterima pada 21 Juli 2016; revisi pada 19 Oktober 2016;
disetujui untuk dipublikasikan pada 2 November 2016

ABSTRACT

Irrigation water loss that commonly occurs in an agricultural area are runoff and deep percolation. Pipe irrigation has reached 98% efficiency because it can control the use of water as needed and has no seepage for water supply. Distance of paddy field's inlet should also be a considered factor aside from irrigation technology. Rice field's inlet distance affect the water distribution in a fields plot as they relate to application efficiency (Ea) and the efficiency of water distribution (Ed). The method used in this research was descriptive method that collect primary data and secondary data. The experiment plots were installed with irrigation pipes. The results showed Ed values above 90% in conventional and System of Rice Intensification (SRI). This explains the distribution of water in pipe irrigation evenly throughout the planting area. Ea value on experimental plots ranged between 76% - 98%. This is because of the occurrence of deep percolation and surface flow at the conventional fields, which causes decrease in efficiency. The paddy field inlets distance simulation results showed that good Ea ($\geq 90\%$) obtained at a distance of 30 m with SRI water application gave water saving up to 10,25%. The feasibility of the water application on the value of Ea was obtained from the level of application of irrigation water's pattern to conventional paddy at vegetative phase is critical at a distance of 170 m, while the generative phase is critical at a distance of 75 m and very critical at 178 m. SRI paddy field gives the value of feasibility of providing water at vegetative phase becomes near critical at a distance of 170 m, while the generative phase becomes critical at a distance of 150 m.

Keywords: *pipe irrigation, distribution efficiency, applications efficiency, SRI, inlet, water saving*

ABSTRAK

Kehilangan air irigasi yang umum terjadi pada suatu areal pertanian selama pemberian air adalah aliran permukaan dan perkolasi yang keluar dari daerah perakaran. Irigasi pipa yang memiliki efisiensi mencapai 98% karena dapat mengontrol pemakaian air sesuai kebutuhan dan tidak ada terjadi rembesan selama penyaluran air. Jarak *inlet* petak sawah juga harus diperhatikan selain faktor teknologi irigasi. Jarak *inlet* petak sawah berpengaruh terhadap penyebaran air dalam suatu petakan sawah karena terkait dengan efisiensi aplikasi (Ea) dan efisiensi distribusi air (Ed). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif yang mengumpulkan data primer dan data sekunder. Selanjutnya pembuatan petak percobaan yang telah dipasang irigasi pipa. Hasil penelitian menunjukkan nilai Ed di atas 90% pada perlakuan pemberian air konvensional dan *System of Rice Intensification (SRI)*. Hal ini menjelaskan distribusi air pada teknologi irigasi pipa merata keseluruh areal tanam. Nilai Ea pada petak percobaan berkisar antara 76% - 98%. Perlakuan pemberian air konvensional nilai Ea lebih rendah dibandingkan dengan SRI. Hal ini dikarenakan air pada sawah konvensional terjadi perkolasi sehingga air keluar dari zona perakaran serta terjadinya aliran permukaan menyebabkan penurunan efisiensi. Hasil simulasi jarak inlet petak sawah menunjukkan bahwa Ea yang baik ($\geq 90\%$) didapat pada jarak 30 m dengan sistem pemberian air secara SRI akan lebih hemat 10,25%. Tingkat kelayakan pemberian air berdasarkan nilai Ea diperoleh dari tingkat pola pemberian air irigasi pada sawah konvensional fase vegetatif kritis pada jarak 170 m, sedang fase generatif pada jarak 75 m menjadi kritis dan pada jarak 178 m menjadi sangat kritis. Petak sawah SRI menunjukkan nilai kelayakan pemberian air fase vegetatif mendekati kritis pada jarak 170 m, sedangkan fase generatif telah kritis pada jarak 150 m.

Kata kunci: *irigasi pipa, efisiensi distribusi, efisiensi aplikasi, SRI, inlet, hemat air*

I. PENDAHULUAN

Kehilangan air dapat diukur dari tingkat kelayakan pemberian air yaitu rasio pemberian air yang dapat menentukan tingkat kelayakan pemberian air. Kelayakan pemberian air dapat dinilai berdasarkan nilai kriteria pemberian air irigasi. Kehilangan air dapat diturunkan dengan meningkatkan efisiensi pemanfaatan air melalui jaringan irigasi yang baik serta dengan teknik budidaya yang hemat air. Peningkatan efisiensi air irigasi untuk lahan produksi pangan, berbagai metode dan teknologi telah dikembangkan, seperti introduksi metode pertanian hemat air dan metode irigasi terputus-putus (Ali *et al.*, 2013).

Kehilangan air irigasi yang umum terjadi pada suatu areal pertanian selama pemberian air adalah aliran permukaan dan perkolasi (Hansen *et al.*, 1979; Doorenbos dan Pruitt, 1977; Sapei, 2000; Huda, 2012; Sapei, 2012). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menemukan teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air untuk menghindari kehilangan air yang tidak perlu dan mengurangi jumlah air yang harus disediakan untuk sektor pertanian. Penerapan teknologi irigasi di beberapa negara telah banyak dilakukan dengan adanya pengelolaan air irigasi menggunakan input teknologi irigasi otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi irigasi sekitar 75% - 90% (Romero *et al.*, 2012; Prastowo, 2007; Departemen PU, 1994) dan juga irigasi pipa yang memiliki efisiensi mencapai 98% karena dapat mengontrol pemakaian air sesuai kebutuhan dan tidak ada terjadi rembesan selama penyaluran air (Saptoomo *et al.* 2012). Irigasi pipa dapat dijadikan solusi dalam peningkatan efisiensi irigasi karena penggunaan pipa sebagai media penyalur air irigasi dapat dikontrol dan pada akhirnya akan berdampak pada produksi pangan yang meningkat.

Kehilangan air sangat berkaitan dengan efisiensi pemanfaatan air irigasi oleh karena itu sumberdaya air yang ada harus dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan (Isni *et al.*, 2012). Melihat pentingnya nilai efisiensi air irigasi dalam mengurangi kekritisian air maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efisiensi pemanfaatan air irigasi dan indeks ketersediaan air dengan input irigasi pipa agar air yang tersedia dapat dimanfaatkan secara baik dan efisien. Pemanfaatan air secara baik dan efisien dapat menjadi salah satu langkah dalam pengelolaan air irigasi.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkaji aplikasi irigasi perpipaan pada petak sawah berdasarkan efisiensi aplikasi (Ea) dan efisiensi

distribusi (Ed), menganalisis tingkat kelayakan pemberian air berdasarkan jarak *inlet* petak sawah irigasi dan menganalisis indeks kelayakan pemberian air berdasarkan nilai efisiensi aplikasi (Ea) dalam pengelolaan air irigasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Efisiensi Irigasi

Pada umumnya efisiensi penyaluran pada saluran primer yaitu sebesar 90%, saluran sekunder sebesar 90% dan saluran tersier sebesar 80%. Angka tersebut berarti bahwa setelah air mengalir melewati saluran primer air yang tersisa adalah 90% dari air yang disadap, yang kemudian air ini mengalir ke saluran sekunder. Setelah melewati saluran sekunder air tersisa 90% dari air yang berasal dari saluran primer atau tinggal 90% dari air yang disadap yaitu 80% dari air yang disadap. Kemudian setelah melewati saluran tersier air yang tersisa 80% dari air yang berasal dari saluran sekunder atau 80% dari 90% dari 90% air yang disadap yaitu 65% dari air yang disadap. Hal ini menunjukkan bahwa air yang sampai ke petak tersier hanya 65% dari air yang disadap dan angka ini umumnya dipakai sebagai nilai efisiensi pada perencanaan irigasi (Sri, 2000).

Efisiensi pada irigasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Ditjen Pengairan, 1986:

$$ef = ef_1 \times ef_2 \times ef_3 \dots\dots\dots (1)$$

dimana ef adalah efisiensi irigasi (%); ef₁ adalah efisiensi pada saluran primer (%); ef₂ adalah efisiensi pada saluran sekunder (%); ef₃ adalah efisiensi pada saluran primer (%).

Pemberian air irigasi ke petak sawah dapat dilakukan dengan lima cara (Hansen *et al.*, 1992) yaitu penggenangan (*flooding*); menggunakan alur besar atau kecil; menggunakan air permukaan tanah melalui sub irigasi; penyiraman (*sprinkling*); menggunakan sistem cucuran (*trickle*). Umumnya untuk tanaman padi pemberian air baik dengan penggenangan (*flooding*) maupun alur (*furrows*) dilakukan dengan cara mengalirkan terus menerus (*stagnant constant head*) atau dengan berselang (*intermittent flow*) (Huda *et al.*, 2012).

2.2. Efisiensi Aplikasi

Efisiensi aplikasi didefinisikan sebagai jumlah air yang dipakai secara menguntungkan oleh tanaman dibagi dengan jumlah air yang diaplikasikan (Siregar, 2011; James, 1988). Efisiensi aplikasi adalah perbandingan antara air yang langsung tersedia bagi tanaman dan air yang diterima di lahan (zona perakaran) (Doorenbos

dan Pruitt, 1977; Hansen *et al.*, 1979; Purwanto dan Badrudin, 1999).

Efisiensi aplikasi dapat dihitung berdasarkan persamaan Hansen (1979), yaitu :

$$Ea = 100 \frac{W_s}{W_f} \dots\dots\dots (2)$$

dimana Ea adalah efisiensi aplikasi (%); W_s adalah jumlah air yang tersimpan dalam zona perakaran (mm); W_f adalah total air yang diaplikasikan (mm).

2.3. Efisiensi Distribusi

Efisiensi distriusi air berguna untuk menunjukkan keseragaman penyebaran air di daerah perakaran untuk irigasi bukan genangan selama waktu irigasi, dan dapat dinyatakan dengan persamaan Hansen (1979), yaitu :

$$Ed = 100 \times 1 - \frac{Y}{d} \dots\dots\dots (3)$$

dimana Ed: efisiensi distribusi air (%); Y: rata-rata kedalaman air; d: rata-rata kedalaman air yang tersimpan di daerah perakaran.

III. METODOLOGI

3.1. Lokasi dan Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di sawah percobaan organik IPB Desa Cikarawang yang terletak di Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor. Penelitian ini dilakukan pada Mei 2015 sampai Mei 2016, Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian dan kalibrasi sekat ukur Thompson dilakukan di Laboratorium Hidrologi dan Hidromekanika Fakultas Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sistem irigasi pipa, *ring sample*, *hand tractor*, cangkul dan segitiga *Thompson*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih padi IPB 3S, pupuk organik, dan pestisida.

3.2. Petak Percobaan

Percobaan pengukuran efisiensi distribusi dan efisiensi aplikasi air dari *inlet* irigasi pipa dilaksanakan pada petak sawah seluas 400 m².

Pengolahan lahan dilakukan dengan menggunakan traktor tangan. Tanah diolah dengan bajak singkal satu kali kemudian dilanjutkan dengan pembuatan dua petak percobaan. Petak percobaan pertama mengaplikasikan teknologi budidaya SRI (*System of Rice Intensification*), sedangkan untuk petak percobaan kedua mengaplikasikan teknologi budidaya konvensional.

3.3. Pengambilan Sampel Tanah

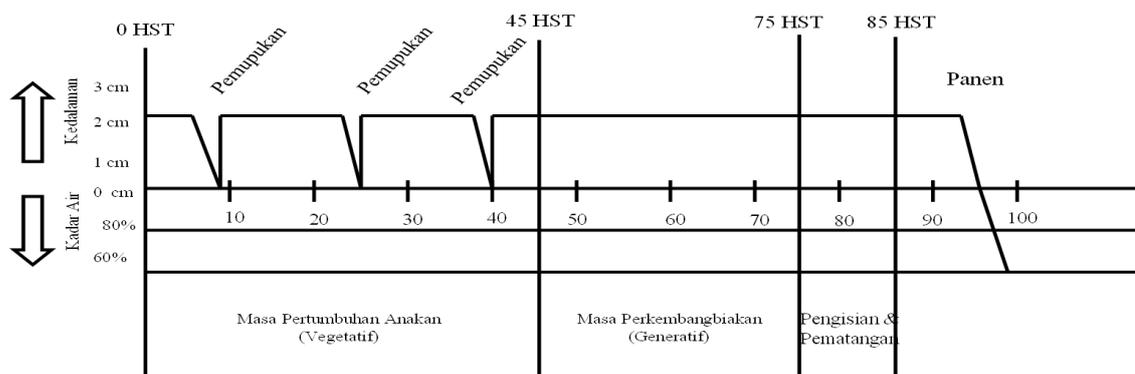
Pengambilan sampel tanah diambil dengan menggunakan *ring sample* dengan tiga titik sampel secara diagonal dari pematang sawah. Kedalaman pengambilan sampel pada setiap titik pengamatan yaitu 5 cm dan 15 cm, untuk setiap titiknya diambil sebanyak tiga kali ulangan.

3.4. Pengukuran Kadar Air

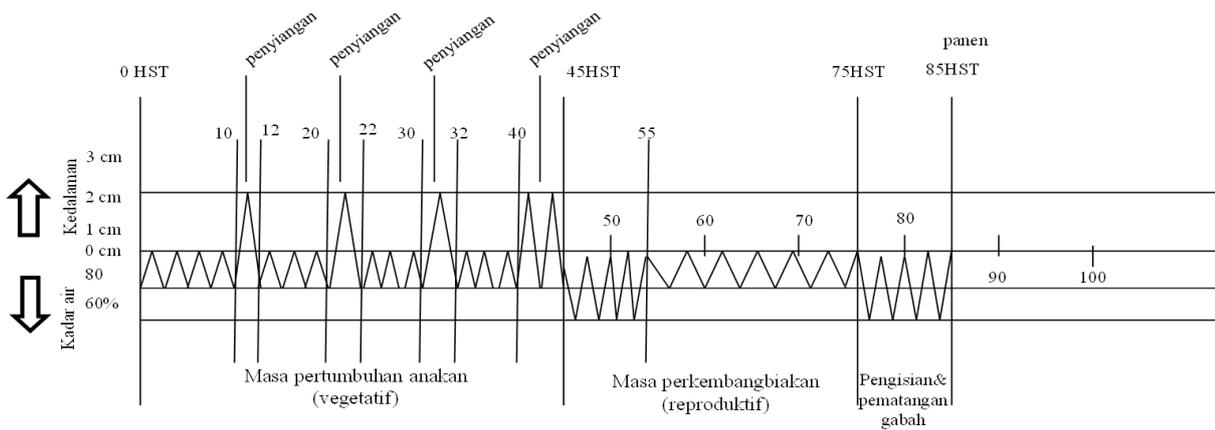
Teknik pengukuran kadar air tanah diklasifikasikan ke dalam dua acara, yaitu langsung dan tidak langsung. Pengukuran kadar air pada penelitian ini menggunakan metode langsung (gravimetri) pada suhu 105°C dalam oven selama 24 jam. Pengambilan sampel untuk kadar air juga dilakukan sama seperti pengambilan sampel tanah. Pengambilan sampel untuk kadar air dilakukan setiap hari pada pukul 07.00 WIB.

3.5. Pemberian Air Irigasi

Petak percobaan yang dibandingkan dalam penelitian ini adalah dengan sistem pemberian air irigasi yang dilakukan dengan sistem konvensional (Gambar 1) dan SRI (Gambar 2). Kedua metode pemberian air ini untuk melihat efisiensi aplikasi (Ea) dan efisiensi distribusi (Ed) dikombinasikan dengan menggunakan sistem irigasi pipa.



Gambar 1 Sistem Pemberian Air Konvensional (Ibrahim, (2008)



Gambar 2 Sistem Pemberian Air SRI (Ibrahim, 2008)

3.6. Perancangan Inlet Irigasi Pipa

Pada penelitian ini irigasi yang digunakan adalah irigasi pipa dengan saluran tertutup. Terdapat pipa utama dengan diameter 6 inci yang panjangnya 52 meter dan pada masing-masing inlet digunakan pipa dengan diameter 3 inci dan 2,5 inci. Air dialirkan ke petakan sawah irigasi dengan mengandalkan gaya gravitasi dengan kemiringan 2 cm. Terdapat bola pelampung didalam pipa 3 inci yang berfungsi untuk menutup masuknya air jika sawah dalam keadaan cukup air.



Gambar 3 Instalasi Irigasi Pipa pada Petak Percobaan

Inlet pipa terletak diujung petak digunakan untuk memberikan air irigasi, panjang sebaran irigasi diukur untuk menetapkan hubungan panjang aliran dan efisiensi guna menetapkan kerapatan inlet pada suatu petak sawah.

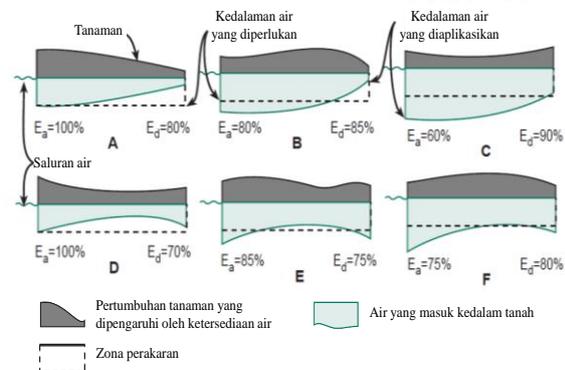
3.7. Pengukuran Debit Air

Debit air diukur setelah instalasi irigasi pipa di petakan sawah. Perhitungan debit air yang masuk ke dalam petakan sawah melalui inlet diukur berdasarkan besar bukaan stopkran pada inlet. Hasil pengukuran pada inlet menunjukkan bahwa

debit air yang masuk ke petak sawah sebesar 0,3 l/s. Perhitungan debit air yang keluar dari petak sawah dilakukan dengan menggunakan sekat ukur *Thompson* yang telah dikalibrasi. Pengamatan debit air dilihat dari berapa tinggi muka air yang terjun melalui sekat ukur *Thompson* dan kemudian disesuaikan dengan hasil perhitungan kalibrasi sekat ukur *Thompson* yang telah dilakukan di laboratorium.

3.8. Perhitungan Tingkat Efisiensi

Selanjutnya dengan adanya data jumlah air yang dibutuhkan tanaman padi dan total jumlah air yang diaplikasikan, maka simulasi efisiensi aplikasi (E_a) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2). Perhitungan efisiensi distribusi (E_d) di petak sawah dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (3). Diketahuinya tingkat efisiensi pemanfaatan air dengan sistem irigasi pipa maka dapat dikuantifikasikan jumlah kebutuhan air tanaman yang harus diberikan sehingga air yang diberikan sesuai dengan kebutuhan (Gambar 4) dan dapat mengelola ketersediaan air.



Gambar 4 Hubungan E_a dan E_d terhadap Pertumbuhan Tanaman (Hansen *et al.*, 1979)

Tabel 1 Klasifikasi Pemberian Air Irigasi

KPA	Sistem Pemberian Air	Kategori
> 65%	Kontinyu	Belum Kritis
65%	Rotasi Sub Tersier	Mendekati Kritis
65% > Q max > 35%	2 Golongan dibuka, 1 golongan ditutup	Kritis
< 35%	1 Golongan dibuka, 2 golongan ditutup	Sangat Kritis

Sumber: Huda et al., 2012

3.9. Perhitungan Jarak *Inlet* Pada Petak Sawah

Perhitungan jarak inlet pada petak sawah dilakukan setelah mendapatkan nilai Ea. Selanjutnya dari nilai Ea tersebut diekstrapolasi hingga jarak 180 m dengan regresi linier.

3.10. Perhitungan Kelayakan Pemberian Air

Perhitungan kelayakan pemberian air dapat dilakukan setelah mendapatkan nilai efisiensi aplikasi (Ea). Penentuan kelayakan pemberian air dapat dilakukan berdasarkan kriteria sistem pemberian air irigasi. Kriteria pemberian air irigasi disajikan dalam Tabel 1. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai kelayakan pemberian air yaitu sebagai berikut (Kemenhut, 2001):

$$KPA = (1 - Ea) \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

dimana KPA merupakan Kelayakan Pemberian Air (%), Ea merupakan efisiensi aplikasi dalam %.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sifat Fisik Tanah

Hasil uji tanah dilaboratorium diketahui bahwa tanah sawah di lahan percobaan yaitu tekstur liat. Tanah dengan tekstur liat memiliki kapasitas menahan air yang relatif tinggi karena adanya ruang pori yang halus dan banyak. Analisis tanah yang dilakukan dilapangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai *bulk density* (BD) perlu diketahui untuk menentukan jenis usaha tanah yang sesuai pada bahan-bahan yang akan diolah. Hal ini disebabkan karena BD dipengaruhi oleh padatan tanah, pori-pori tanah, tekstur, struktur, ketersediaan bahan organik serta pengolahan tanah sehingga dapat dengan cepat berubah akibat pengolahan tanah dan praktek budidaya (Hardjowigeno, 2007; Mustofa, 2007). Nilai BD yang didapat pada penelitian ini berkisar antara 0,9-1,09. Nilai BD yang diperoleh pada lokasi penelitian cenderung rendah, hal ini disebabkan oleh kandungan bahan organik yang tinggi sehingga mempengaruhi nilai butiran tanah karena bahan organik yang sangat ringan mempengaruhi kepadatan tanah (Hanafiah, 2007).

Rata-rata air tanah pada kondisi kapasitas lapang pada kedalaman 0-10 cm 41,9% untuk sawah konvensional dan 43,1% untuk sawah SRI sedangkan pada kedalaman 11-20 cm masing-masing sawah yaitu 36,7% dan 40,1%. Selanjutnya titik layu permanen pada kedalaman 0-10 cm didapat 30,2% untuk sawah konvensional dan 30,8% untuk sawah SRI, sedangkan pada kedalaman 11-20 cm yaitu 26,5% untuk tanah sawah konvensional dan 29,2% untuk sawah SRI.

Tabel 2 Nilai Sifat Fisik Tanah pada Sawah Konvensional dan SRI

Sawah	Kedalaman (cm)	<i>Bulk density</i>	Ruang Pori (%)	pF 2,54 (%)	pF 4,2 (%)	Air Tersedia (%)
Konvensional	0-10	1,06	54,2	41,9	30,2	11,7
	11-20	0,9	60,7	36,7	26,5	10,2
SRI	0-10	1,09	54,9	43,1	30,8	12,3
	11-20	1	57,5	40,1	29,2	10,9

Tabel 3 Nilai perhitungan rata-rata Ea dan Ed pada sawah Konvensional dan SRI

Sawah	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
	Ea (%) Vegetatif			Ea (%) Generatif		
Konvensional	83,91	82,92	81,35	81,82	78,36	76,12
SRI	98,95	97,13	94,59	93,15	91,38	88,77
Sawah	Ed (%) Vegetatif			Ed (%) Generatif		
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Konvensional	99,03	99,00	98,98	99,03	98,98	98,95
SRI	98,84	98,80	98,72	98,95	98,91	98,88

4.2. Efisiensi Aplikasi dan Efisiensi Distribusi

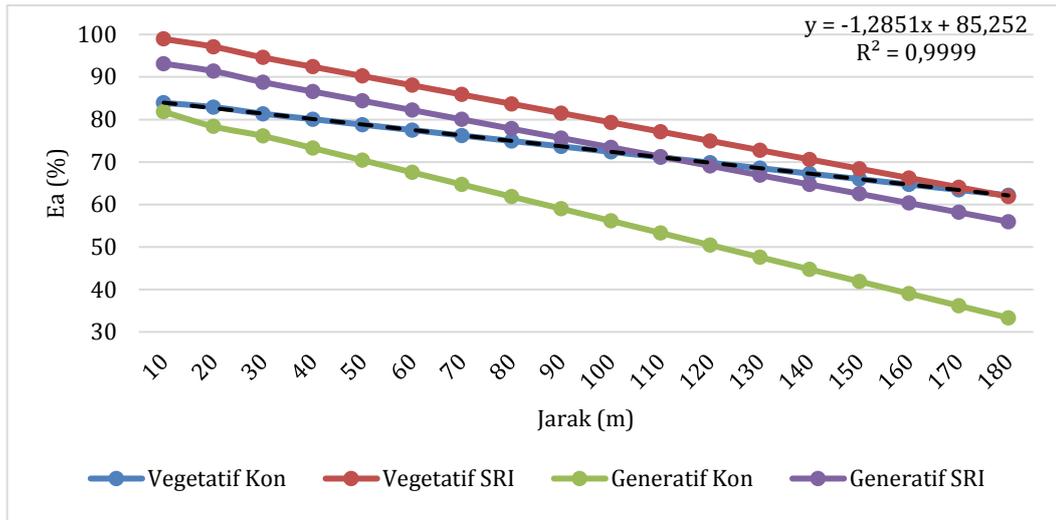
Perhitungan efisiensi aplikasi dan efisiensi distribusi disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa efisiensi aplikasi yang tinggi ditunjukkan pada petak sawah SRI yaitu 98,95 % pada fase vegetatif dan 93,15 % pada fase generatif, hal ini karena air pada zona perakaran tersimpan dengan baik dan air diaplikasikan kembali jika tanah sudah retak rambut. Jadi karena hal itulah air tidak terbuang secara percuma, serta dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air pada petak persawahan (Rianto, 2006; Allen *et al.*, 1998; Sumaryanto 2006). Pola pemberian air irigasi pada sistem SRI diatur agar lahan macak-macak dan akan diberikan air lagi jika tanah sudah mengalami retak rambut (Ibrahim, 2008). *Intermittent flow* adalah salah satu cara pemberian air ke petak sawah yang didasarkan pada interval waktu tertentu dengan debit dan luas area yang sudah ditetapkan terlebih dahulu sehingga diperoleh hasil yang optimal (Hansen *et al.*, 1979; Purba 2011; Huda *et al.*, 2012).

Petakan sawah konvensional air yang diaplikasikan sebesar 2 cm di atas permukaan tanah digenangi secara terus menerus dari tanam sampai pengisian bulir. Sawah hanya dikeringkan pada saat pemupukan. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai Ea tertinggi sebesar 83,91 % pada fase vegetatif dan 81,82 % pada fase generatif, sedangkan nilai Ea terendah sebesar 81,35% untuk fase vegetatif dan 76,12% untuk generatif. Hal ini terjadi karena air yang diaplikasikan pada sawah konvensional terjadi perkolasi dan ada yang terbuang ke drainase karena air yang diaplikasikan telah jenuh sebesar 2 cm. Rendahnya nilai efisiensi aplikasi (Ea) disebabkan oleh tingginya perkolasi atau aliran permukaan. Menurut Hasen *et al.* (1980); dan Sapei (2012), sumber kehilangan air irigasi yang umum dari suatu areal pertanian selama pemberian air adalah aliran permukaan dan perkolasi dalam keluar dari daerah perakaran.

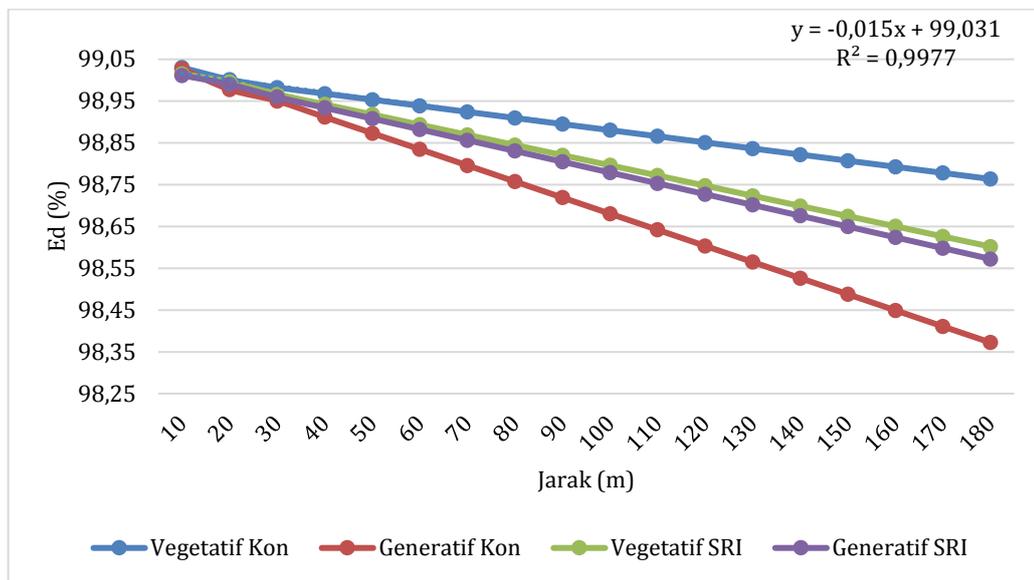
Nilai Ea dan Ed memperlihatkan hasil perhitungan pada jarak 0 - 30 m yang dicobakan di lapangan, dari hasil percobaan pada jarak 0 - 30 m

kemudian dilakukan ekstrapolasi pada jarak 40 – 180 m (Gambar 5 dan Gambar 6). Nilai Ea dengan jarak kelipatan 10 m pada sawah konvensional memiliki penurunan angka sebesar 1,28% pada fase vegetatif dan 2,85% pada fase generatif. Sedangkan pada sawah SRI penurunan nilai masing-masing pada fase vegetatif dan generatif yaitu 2,18% dan 2,19%. Nilai Ed dengan jarak kelipatan 10 m pada sawah konvensional pada masing-masing fase vegetatif dan generatif yaitu 0,014% dan 0,03%, sedangkan pada sawah SRI penurunan pada masing-masing fase vegetatif dan generatif yaitu 0,024% dan 0,025%.

Jarak 180 m nilai Ea sawah konvensional diperoleh nilai Ea 37,86% pada fase vegetatif dan 66,68% pada fase generatif, untuk sawah SRI yaitu 38,12% pada fase vegetatif dan 44,05% pada fase generatif. Kriteria irigasi pipa yang baik memiliki nilai efisiensi di atas 90%. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai Ea yang berada di atas 90% yaitu hanya pada sawah SRI pada jarak 10 m sampai 50 m pada fase vegetatif, sedangkan pada fase generatif Ea di atas 90% pada jarak 10 m sampai 30 m. Akan tetapi untuk pengairan sawah dengan menggunakan irigasi pipa efisiensinya harus $\geq 90\%$ (Sirait, 2015). Pada sawah konvensional efisiensi aplikasi tidak mencapai 90% karena air yang diberikan selalu tergenang yang menyebabkan air keluar dari zona perakaran. Ed pada jarak 180 m fase vegetatif dan generatif pada sawah konvensional yaitu 98,76% dan 98,77% sedangkan sawah SRI 98,60% dan 98,57%. Hal ini menunjukkan bahwa pada sawah konvensional dan SRI nilai Ed pada jarak 180 m masih tergolong baik karena nilai Ed berada di atas 90%. Hansen *et al.* (1979) menyatakan bahwa hubungan efisiensi aplikasi dan efisiensi distribusi pada irigasi konvensional terhadap pertumbuhan tanaman yang baik memiliki nilai Ea yang dapat ditolerir yaitu 70% dan nilai Ed minimum yaitu 80%. Hasil ekstrapolasi menunjukkan pada jarak 10 m sampai 30 m untuk sawah SRI Ea tergolong sangat baik, namun pada sawah konvensional terjadi penurunan Ea yang signifikan pada fase generatif pada jarak 50 m sebesar 70,41%.



Gambar 5 Korelasi Antara Jarak dan Efisiensi Aplikasi (Ea)



Gambar 6 Korelasi Antar Jarak dan Efisiensi Distribusi (Ed)

4.3. Jarak Inlet Petak Sawah

Perencanaan luas tanam padi yang baik dapat dilakukan dengan adanya kombinasi teknologi irigasi pipa dengan sistem pemberian air secara SRI. Pada penelitian ini didapatkan produktivitas air sawah SRI dengan teknologi irigasi pipa yaitu 1,12 kg/m³. Kombinasi keduanya mampu memperoleh nilai Ea di atas 90%, produktivitas tinggi dan efisien dalam penggunaan air dengan asumsi lebar desain petak sawah tidak lebih dari 30 m. sistem konvensional memberikan Ea yang lebih rendah jika dibandingkan dengan SRI yang keduanya dikombinasikan dengan sistem irigasi

pipa. Nilai Ea pada sawah konvensional di bawah 90%. Hal ini terjadi karena sistem pemberian air secara konvensional menyebabkan air terbuang karena penggenangan yang dilakukan (Ibrahim, 2008).

Keunggulan penggunaan irigasi pipa mampu mengurangi kehilangan air yang disebabkan oleh rembesan, evaporasi selama transportasi air dari saluran ke petak sawah serta irigasi pipa memiliki efisiensi irigasi mencapai 90 % (Sapei, 2000; Saptomo *et al.*, 2004; Saptomo *et al.*, 2012; Siebert & Doll, 2010; Purwanto *et al.*, 2012).

Tabel 4. Hasil Simulasi dengan Beberapa Jarak *Inlet* Petak Sawah

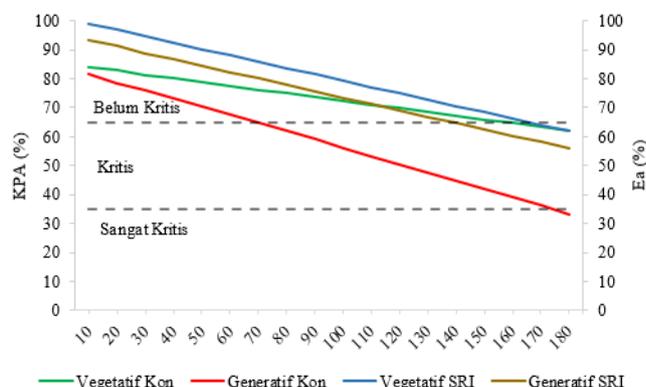
Sawah	Jarak <i>Inlet</i> (m)	Efisiensi Aplikasi (%)	Kebutuhan air Petak Tersier (l/d ¹)
Konvensional	100	62,95	158,85
	70	69,54	100,66
	45	75,06	59,95
	30	78,37	38,27
	15	81,54	18,39
SRI	100	75	133,33
	70	81,97	85,39
	45	87,42	51,47
	30	91,19	32,89
	15	95,95	15,63

Tabel 4 menunjukkan hasil simulasi perhitungan nilai E_a dan kebutuhan air petak tersier pada panjang 15 m, 35 m, 45 m, 70 m dan 100 m. Hasil simulasi menunjukkan bahwa E_a yang baik ($\geq 90\%$) didapatkan pada pajang jarak *inlet* petak sawah 15 m dan 30 m dengan sistem pemberian air secara SRI. Jarak *inlet* petak sawah yang efisien dengan menggunakan panjang irigasi pipa sebaiknya menggunakan panjang jarak 30 m, selain akan memudahkan saat pengolahan tanah juga lebih efisien dalam instalasi pemasangan irigasi pipa. Selain itu air yang dialirkan dari saluran dapat menyebar dengan merata dibandingkan dengan disain petak yang 15 m yang jaraknya lebih kecil dan perbedaan efisiensi antara keduanya hanya 4,76%. Hal ini sejalan dengan penelitian Yoshino (1997); Masood *et al.* (2012) bahwa panjang *inlet* air yang terbaik untuk petakan sawah yaitu 24-30 m. Jarak *inlet* petak sawah dengan panjang 100 m tidak disarankan karena membutuhkan air yang lebih banyak yaitu 133,33 l/d¹. Penggunaan air lebih hemat 10,25% untuk mencapai jarak 100 m jika *inlet* dibagi tiga dengan masing-masing jarak 30 m dan air yang dibutuhkan hanya 108,53 l/d¹.

4.4. Perhitungan Tingkat Kelayakan Pemberian Air Irigasi

Analisis tingkat kelayakan pemberian air dilakukan agar dapat mengetahui berapa besar pemanfaatan air secara efisien. Penentuan tingkat kelayakan pemberian air berdasarkan dari nilai pemberian air irigasi dilakukan setelah diketahui nilai E_a . Nilai E_a yang digunakan adalah nilai

antara fase vegetatif dan generatif setiap titik pengamatan yang dilakukan pada sawah konvensional dan sawah SRI. Hasil Perhitungan kelayakan pemberian air pada sawah dengan metode pemberian air secara konvensional dan SRI dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Kelayakan Pemberian Air pada Petak Sawah Percobaan

Gambar 7 menunjukkan tingkat kelayakan pemberian air yang dihitung pada penelitian ini dengan jarak yang telah diekstrapolasi hingga 180 m. Nilai pemberian air irigasi pada petak sawah konvensional menunjukkan pada fase vegetatif kriterianya kritis pada jarak 170 m, sedangkan pada fase generatif pada jarak setelah 75 m kelayakan pemberian air telah kritis dan pada jarak 178 m menjadi sangat kritis. Petak sawah SRI menunjukkan nilai kelayakan pemberian air fase vegetatif mendekati kritis pada jarak 170 m, sedangkan fase generatif telah kritis pada jarak 150 m. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai E_a maka tingkat kelayakan pemberian air pada areal irigasi yang semakin baik.

Pola pembagian air irigasi dapat dibagi menjadi empat kriteria, yaitu $> 65\%$ (belum kritis) air dapat dialirkan secara kontinyu, $65\% > Q_{max} > 35\%$ (mendekati kritis) rotasi subtersier, $65\% > Q_{max} > 35\%$ (kritis) dua golongan dibuka satu golongan ditutup dan $< 35\%$ (sangat kritis) satu golongan dibuka dua golongan ditutup. Efektivitas pemberian air irigasi di suatu petak tersier dapat dilihat dari baik atau tidaknya pelayanan irigasi di petak tersier. Baik atau tidaknya pelayanan irigasi antara lain dapat dari cara pemberian air irigasi ke petak-petak sawah, diharapkan dengan input teknologi irigasi pipa pelayanan dapat meningkat sehingga dapat mengairi areal persawahan yang lebih luas dan menekan kehilangan air selama pendistribusian air dari bendung sampai ke petak-petak sawah.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan nilai Efisiensi distribusi (Ed) untuk kedua petakan percobaan di atas 90% dan nilai Efisiensi Aplikasi (Ea) untuk sawah Konvensional yaitu 83% - 76% sedangkan pada sawah SRI yaitu 98% - 88%.

Hasil simulasi jarak *inlet* petak sawah menunjukkan bahwa Ea yang baik ($\geq 90\%$) didapat pada jarak 30 m dengan sistem pemberian air secara SRI akan lebih hemat air hingga 10,25%.

Tingkat kelayakan pemberian air berdasarkan nilai Ea diperoleh tingkat kekritisan air pada sawah konvensional fase vegetatif nilai kelayakan pemberian air kritis pada jarak 170 m, sedang fase generatif pada jarak 75 m mendekati kritis dan pada jarak 178 telah sangat kritis. Petak sawah SRI menunjukkan nilai kelayakan pemberian air pada fase vegetatif dengan jarak 170 m telah kritis dan fase generatif pada jarak 150 m telah kritis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini terutama kepada kedua pembimbing saya yaitu Dr. Ir. Moh. Yanuar J. Purwanto, M.S dan Bapak Dr. Ir. Suria Darma Tarigan, M.Sc serta kepada Kementerian Keuangan (melalui beasiswa) LPDP yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.H., Abustan, I., & Puteh, A.B. (2013). Irrigation management strategies for winter wheat using aquacrop model. *Journal of Natural Resources and Development*, 3, 106-113. Doi:10.5027/jnrd.v3i0.10.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56*. Roma: Food and Agricultural Organization.
- [Departemen PU] Departemen Pekerjaan Umum. (1994). *Prospek Penerapan Irigasi Sprinkler dan Drip di Indonesia* (Laporan tidak diterbitkan). Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [Ditjen Pengairan] Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum. (1986). *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*. Bandung (ID): Galang Persada.
- Doorenbos, J., & Pruitt, W.O. (1977). *Guidelines for predicting crop water requirements*. Diperoleh Oktober 2016, dari <http://www.fao.org/3/a-f2430e.pdf>

- Hanafiah, K. A. (2007). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hansen, V.E., Israelen, W.O., & Stringham GE. (1979). *Irrigation Principles and Practices*. New York: John Wiley and Sons.
- Hansen, V.E., Israelen, W.O., & Stringham, G.E. (1992). *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi*. Jakarta: Erlangga.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Huda, M.N., Harisuseno, D., & Priyantoro, D. (2012). Kajian pemberian air irigasi sebagai dasar penyusunan jadwal rotasi pada daerah irigasi Tumpang Kabupaten Malang. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(2), 221-229.
- Ibrahim, A. (2008). *Prinsip-prinsip Tanaman Padi Metode SRI (System of Rice Intensification) Organik*. Banda Aceh: Youth Service Foundation.
- Isni, M., Basri, H., & Romano. (2012). Nilai ekonomi ketersediaan hasil air dari sub das Krueng Jreu Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(2), 184-193.
- James, L.G. (1988). *Farm Irrigation System Design*. New York: John Wiley and Sons.
- Masood, M.A., Raza, I., & Yaseen, M. (2012). Estimation of optimum field plot size and shape in paddy yield trial. *Journal of Agricultural Research*, 25(4), 280-287.
- [Kemenhut] Kementerian Kehutanan. (2001). Pedoman Penyelenggaraan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai No. 52/KPTS-II/2001. Diperoleh Oktober 2016, dari http://hukum.unsrat.ac.id/men/menhut_52_2001.htm
- Mustofa, A. (2007). *Perubahan Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah pada Hutan Alam yang Diubah Menjadi lahan Pertanian di Kawasan Taman Nasional Gunung Leuser* (Skripsi tidak diterbitkan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Prastowo. (2007). *Pengembangan model rancangan irigasi tetes pada sistem irigasi airtanah dangkal yang berkelanjutan di Kabupaten Nganjuk Jawa Timur* (Disertasi tidak diterbitkan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Purba, J.H. (2011). Kebutuhan dan cara pemberian air irigasi untuk tanaman padi (*oryza sativa* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 10(3), 145-155.
- Purwanto, M.Y.J., & Badrudin, U. (1999). Fluktuasi kelembaban tanah pada budidaya gogoranch. *Buletin Keteknikan Pertanian*, 13(1), 1-7.
- Purwanto, M.Y.J., Erizal, & Anika, N. (2012). Peningkatan efisiensi dan produksi pangan dengan pembangunan sistem irigasi pipa di tingkat tersier. *Jurnal Irigasi*, 7(2), 99-109.

- Rianto, S. (2006). *Efisiensi Irigasi Tanaman Padi (Oryza sativa.) dengan Metode SRI (System of Rice Intensification)* (Skripsi). Diperoleh Oktober 2016, dari <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/48794>
- Romero, R., Muriel, J.L., Garcia, I., & Munos, de la Pena D. (2012). Research on automatic irrigation control: state of the art and recent result. *Agriculture Water Management*, 144, 59-66. Doi: 10.1016/j.agwat. 2012.06.026.
- Sapei, A. (2000). Kajian penurunan laju perkolasi lahan sawah baru dengan lapisan kedap buatan (*artificial impervious layer*). Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian*, 1-39.
- Sapei, A. (2012). Lapisan kedap buatan untuk memperkecil perkolasi lahan sawah tadah hujan dalam mendukung irigasi hemat air. *Jurnal Irigasi*, 7(1), 52-58.
- Saptomo, S.K., Chaidirin, Y., Setiawan, B.I., & Sofiyuddin, H.A. (2012). Peningkatan efisiensi irigasi dengan introduksi sistem otomatisasi pada sistem irigasi di lahan produksi pangan. Dalam *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan 29 Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia*, 407-417.
- Saptomo, S.K., Setiawan, B.I., & Nakano, Y. (2004). Water regulation in tidal agriculture using wetland water level control Simulator. *Journal Scientific Research and Development*, 3(1).
- Siebert, S., & Doll, P. (2010). Quantifying blue and green virtual water contents in global crop production as well as potential production losses without irrigation. *Journal of Hydrology*, 384(3), 198-217.
- Sirait, S., Saptomo, S.K., & Purwanto, M.Y.J. (2015). Rancang bangun sistem otomatisasi irigasi pipa lahan sawah berbasis tenaga surya. *Jurnal Irigasi*, 10 (1), 21-32.
- Siregar, N. (2011). *Efektifitas dan efisiensi saluran terbuka* (Tesis tidak diterbitkan). Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Sri, H.B. (2000). *Hidrologi, Teori, Masalah dan Penyelesaian*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Sumaryanto. (2006). Peningkatan efisiensi penggunaan air irigasi melalui penerapan iuran irigasi berbasis nilai ekonomi air irigasi. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 24 (2), 77-91.
- Yoshino, H., Usuki, N., Chaiwat, P., Eriguchi, H. & Yamamoto, H. (1997). Study on optimal gate operation method in a long open channel. *Japan Agricultural Research Quarterly Journal*, 31(1), 21-28.