



AGRICULTURAL ENGINEERING INNOVATION JOURNAL

AE INNOVATION: Agricultural Engineering Innovation Journal, Vol. 1, No. 01, Januari 2023

Journal home page : <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AEI>

Rancangan Outlet Irigasi Pipa pada Petak Sawah

Musafiril¹⁾, M. Yanuar J. Purwanto^{2*)}, Erizal³⁾

¹⁾Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

²⁾Bidang Keahlian Teknik Pertanian, PII

³⁾Bidang Keahlian Sipil, PII

Kampus IPB Darmaga, Gedung Fakultas Teknologi Pertanian, PO BOX 220 Bogor, 16680

^{*)}Correspondence E-mail : yanuar.tta@gmail.com

ABSTRACT

Experiments on the development of measuring tools and automation for pipe irrigation systems in tertiary networks will result in a pipe irrigation design at the tertiary level that is suitable for precision farming needs. One of the important stages in the development of measuring instruments and automation is the design of irrigation outlet pipe plots of rice fields. This study discusses the design and theoretical approach of an effective pipe irrigation outlet so that it can be adopted at the farmer level quickly and easily. The design was developed from a floating type faucet on the market which is assembled on a rice field pipe irrigation outlet system. The volume of irrigation water is tested by calculating the volume of the outlet basin. The upper limit of the pond level controlled by a float is designed according to the upper limit of inundation in the paddy fields, while the lower limit of the float is designed according to the soil moisture limit of the paddy fields. The amount of this volume is calculated by the amount of evaporation on the plants in the paddy fields. The design results are in the form of plot dimensions and design parameters consisting of the maximum height of the inundation which is the upper limit of the float and the limit of the minimum water depth in the pond which is the lower limit of the float.

Keywords: pipe irrigation, outlet , irrigated rice fields.

PENDAHULUAN

Potensi lahan sawah beririgasi sebagai sumber lumbuh pangan nasional sangat strategis. Permasalahannya adalah banyaknya jaringan irigasi di tingkat tersier mengalami kerusakan sehingga efisiensi irigasinya sangat rendah, mendekati 50%. Hal ini disebabkan adanya bocoran dan biaya perawatan saluran tersier yang sangat tinggi. Perbaikan dengan saluran pemasangan semen memerlukan biaya sangat mahal. Pada umumnya saluran irigasi di Indonesia adalah saluran irigasi tanah. Faktanya walaupun dengan kondisi saluran yang optimal, efisiensi penyaluran air irigasi tingkat tersier di Indonesia

hanya sebesar 77,5% (PU, 2010). Kondisi ini harus ditingkatkan agar kebutuhan pangan yang semakin meningkat dapat terpenuhi seiring meningkatnya jumlah penduduk. Menurut data BPS (2010) Indonesia memiliki jumlah penduduk 237.556.363 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,49 % per tahun dan konversi lahan pertanian menjadi pemukiman. Di sisi lain produksi pangan akan menurun seiring meningkatnya konversi lahan pertanian menjadi pemukiman. Selama periode 1993-2003, konversi lahan pertanian non-perkebunan besar mencapai 1,28 juta hektar. Salah satu solusi yang dapat diambil dalam meningkatkan efisiensi irigasi adalah dengan menggunakan prasarana irigasi yang lebih memadai seperti prasarana irigasi pipa. Manfaat teknologi irigasi pipa antara lain mengefisienkan atau meminimalisasikan kehilangan air di saluran dan tampungan di lahan kering untuk meningkatkan indeks pertanaman dalam skala kecil sesuai dengan daya tampung air ataupun debit aliran irigasi yang ada. Hal ini juga memotivasi dinamika kelembagaan untuk mengelola jaringan irigasi pipa maupun aktivitas lainnya (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, 2008) . Selain itu diatas saluran irigasi pipa dapat dibangun jalan usaha tani untuk memperlancar mobilitas alat dan mesin pertanian. Irigasi pipa dijamin tidak bocor sehingga dapat meningkatkan efisiensi irigasi secara signifikan. Hasil penelitian Imhere menunjukkan bahwa efisiensi jaringan pipa mencapai 95%. Apabila penelitian ini diteruskan untuk dapat diadopsi petani maka selain dapat meningkatkan efisiensi irigasi juga akan dapat memperluas areal tanam petani. Permasalahannya adalah pengoperasian pembagian air dengan irigasi pipa belum dapat dilakukan oleh petani secara tepat. Selain itu dalam rangka aplikasipertanian presisi maka perlu dirancang sistem pengaliran air irigaasi dari jaringan perpipaan ke petak sawah. Penelitian ini melakukan rancangan outlet irigasi pipa yang tepat guna agar mudah diperbaiki petani.

Adopsi irigasi perpipaan sangat efisien karena kehilangan air dapat ditekan sekecil mungkin. Untuk penerapan pada sistem pertanian presisi maka diperlukan alat pengatur air irigasi di petakan yang dapat mengatur pemberian air irigasi dari sistem perpipaan sesuai dengan kebutuhan air tanaman. Untuk itu diperlukan suatu rancangan outlet pipa yang dapat mengatur air seperti diatas. Pengaturan air diatur oleh sebuah keran pelampung yang harus didesain sedemikian rupa sehingga keran tersebut dapat membuka mengalirkan air sesuai dengan tingkat presisi dari kelembaban tanah yang diinginkan untuk pertumbuhan tanaman. Dengan adanya penguapan di kolam bak kolakan outlet. Volume air irigasi diuji dengan melakukan perhitungan volume bak kolakan outlet. Batas atas level kolakan yang dikendalikan dengan pelampung dirancang sesuai dengan batas atas genangan di petakan sawah, sedangkan batas bawah pelampung dirancang sesuai dengan batas kelembaban tanah sawah. Besarnya volume ini dihitung dengan jumlah evaporasi pada tanaman di petakan sawah. Hasil rancangan berupa dimensi petakan dan parameter desain yang terdiri dari tinggi maksimum genangan yang merupakan batas atas pelampung serta batas kedalaman air minimum di kolakan yang merupakan batas bawah pelampung.

Tujuan kajian ini adalah merancang outlet irigasi pipa untuk pengembangan irigasi pipa dalam rangka pelaksanaan pertanian presisi di jaringan irigasi tingkat tersier.

Keluaran penelitin yang diharapkan adalah pertama prosedur rancangan untuk memdesain sebuah unit outlet irigasi pipa pada petakan sawah, kedua adalah materi Bahan Kuliah Teknik Sipil dan Lingkungan.

Pada tahun 2010 - 2012 peneliti telah melaksanakan penelitian program IMHERE B2C dengan tema pengelolaan lahan dan air. Dalam penelitian tersebut dihasilkan pengembangan irigasi perpipaan sesuai dengan kebutuhan petani, dan model pengembangan irigasi perpipaan yang telah diadopsi oleh petani di Cianjur. Pada sistem irigasi perpipaan tersebut belum mempunyai desain outlet ke petakan sawah, sehingga untuk membuka dan menutup air irigasi dari pipa masih dilakukan secara manual dengan menutup lubang pipa outlet. Peta jalan penelitian irigasi perpipaan disajikan pada Lampiran. Penelitian ini akan menghasilkan rancangan outlet irigasi pipa tersebut sehingga air irigasi dapat mengalir secara otomatis.

Pengelola sumber daya air saat ini dituntut untuk semakin transparan dalam menjelaskan potensi ketersediaan air serta distribusi peruntukannya. Hal ini dapat dimengerti karena adanya suatu fakta bahwa kebutuhan air baku selain untuk memenuhi kebutuhan air di bidang pertanian, semakin meningkat. Sebagai contoh, kebutuhan air domestik dan industri untuk Kota Semarang dan sekitarnya pada tahun 2005 akan meningkat empat kali lipat dibandingkan dengan kebutuhan yang sama pada tahun 1995, sementara secara nasional diperkirakan akan terjadi peningkatan yang sama pada akhir tahun 2018. Untuk mengantisipasi masalah kompetisi tersebut, pelaksanaan hemat air adalah solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan air yang melunjak tersebut. Pada keadaan ketersediaan air yang tetap saat ini, alokasi air sejumlah lebih dari 75% air permukaan dikonsumsi untuk pertanian, khususnya di lahan padi sawah, sehingga upaya penghematan air untuk tanaman padi tanpa mempengaruhi hasil panennya patut digalakkan. Pengembangan pengelolaan air padi sawah yang berorientasi pada teknologi hemat air dan pembangunan agroindustri sudah sangat mendesak untuk menjawab tantangan pemenuhan kebutuhan air yang semakin meningkat dan kompetitif.

Hasil panen relatif mempunyai korelasi yang baik terhadap nilai total cekaman air harian, sedangkan Purwanto et.al (1993) mengemukakan bahwa terdapat selang optimum yang harus dipertahankan agar pertumbuhan dan hasil panen tanaman tidak terganggu adanya cekaman air. Dari hasil temuan tersebut dapat dikemukakan bahwa pengelolaan air secara hemat air akan berhasil apabila operasi pemberian air dapat meminimumkan cekaman air sehingga tanaman memberikan hasil yang tetap tinggi. Usaha penghematan air dapat secara nyata dilaksanakan apabila keseimbangan air di petakan dapat dievaluasi dengan analisis cekaman air dan pengaruhnya terhadap hasil panen.

Pengelolaan air secara konvensional masih berdasarkan pada komponen kebutuhan air tanaman yang tetap berdasarkan nilai evapotranspirasi, kehilangan air di petak lahan (faktor lahan dan tersier) dan kehilangan air di saluran (Purwanto et.al, 1997). Sedangkan analisis secara mendalam mengenai besarnya nilai evapotranspirasi terhadap perubahan kelembaban tanah menunjukkan bahwa adanya fluktuasi nilai evapotranspirasi yang pada gilirannya mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil. Adanya usaha hemat air, maka fluktuasi kelembaban tanah sangat menentukan dalam keberhasilan pengelolaan air untuk meningkatkan intensitas tanam, memperluas areal tanam dan pada gilirannya akan meningkatkan pendapatan petani. Fluktuasi yang optimal untuk pertumbuhan air seharusnya menjadi dasar rancangan outlet irigasi pipa pada petak sawah.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di petak percobaan di University Farm Cikarawang, IPB Lokasi ini merupakan model pengelolaan lahan dan air untuk system irigasi sawah organik. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei sampai dengan Oktober 2013.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Outlet irigasi pipa otomatis, merupakan unit outlet irigasi pipa yang terdiri dari:
 1. Pipe outlet dari jaringan perpipaan dilengkapi dengan alat ukur debit pipa
 2. Keran tipe pelampung
 3. Unit Bak kolakan outlet
- b. Petak lahan sawah:
 1. Petak percobaan di lokasi University Farm Cikarawang, IPB yang sudah dibangun fasilitas prasarana irigasi dan jalan usahatani yang menjadi model lahan contoh untuk pengelolaan lahan dan air.
 2. satu paket beserta varietas padinya untuk petak percobaan di lokasi University Farm Cikarawang.
- c. Data Iklim di lokasi Cikarawang.

Peralatan yang digunakan

1. Peralatan pengukuran level muka air.
2. Peralatan Budidaya padi untuk lokasi Cikarawang.

3. Peralatan laboratorium untuk pengukuran densitas tanah, porositas tanah dan pengukuran kelembaban tanah.
4. Perlengkapan komputer dan software excel untuk perhitungan

Lingkup Penelitian

Lingkup kegiatan penelitian secara garis besar dibedakan menjadi dua bagian yaitu perhitungan penetapan parameter rancangan untuk menghasilkan rancangan outlet dan percobaan pengujian untuk melakukan kalibrasi unit rancangan yang telah dihasilkan.

1. Perancangan outlet

Perhitungan penetapan rancangan dilakukan dengan kegiatan sebagai berikut:

- a) Perhitungan kebutuhan air tanaman yang merupakan nilai evapotranspirasi tanaman. Kegiatan ini dilakukan untuk menghitung besarnya kebutuhan air di petakan sawah yang merupakan jumlah volume air irigasi yang harus dialirkan ke petakan sawah. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode prediksi evapotranspirasi tanaman padi.
- b) Perancangan mekanisme pembukaan aliran dengan menggunakan kran pelampung otomatis yang dijual di pasaran atau modifikasi keran pelampung. Perancangan mekanisme ini didasarkan pada pengaturan pelampung yang disesuaikan dengan tinggi tekanan air terhadap pelampung yang menekan keluaran air sehingga air irigasi terhenti.

2. Percobaan pengujian untuk melakukan kalibrasi unit rancangan

Percobaan pengujian untuk melakukan kalibrasi unit rancangan yang telah dihasilkan direncanakan dengan melakukan kegiatan sebagai berikut:

- a) Kalibrasi pelampung disesuaikan dengan batas atas dan batas bawah level pelampung agar air yang dialirkan sesuai dengan yang dikehendaki untuk kebutuhan air tanaman.
- b) Pemasangan keran berdasarkan debit dan pengaturan keras penyeragam tekanan
- c) Ujicoba keran dengan mengamati keadaan air irigasi di lahan sawah
- d) Penanaman padi untuk melakukan pengamatan pemberian air irigasi berdasarkan debit dari desain outlet irigasi pipa.

Analisis dan kalibrasi rancangan

1. keseimbangan air bak kolakan outlet irigasi pipa

Keseimbangan air di bak kolakan air dipengaruhi besarnya air hujan atau irigasi yang diterima dan besarnya evaporasi dan besarnya outlet yang dialirkan ke petak sawah. Keseimbangan air dalam bak kolakan outlet dianalisis sebagai berikut:

$$St = St-1 + CHeff + IR - ET - OIR \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

St , St-1 : ketersediaan air di bak kolakan pada hari t (t-1)

Cheff : curah hujan efektif

IR : air irigasi yang dialirkan ke bak

OIR : air irigasi yang dikeluarkan dari bak ke petak sawah

ET : evapotranspirasi harian

2. Kalibrasi rancangan

Kalibrasi rancangan dilakukan untuk mengetahui besarnya keluaran air irigasi dari jaringan perpipaan yang ditampung didalam pelampung yang kemudian mengalir mengairi petak sawah jumlahnya sama dengan volume air irigasi dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Volume ini diuji dengan melakukan perhitungan kebutuhan air di petak sawah yang besarnya sama dengan perhitungan debit air yang keluar dari outlet kedalam bak kolakan outlet yang diatur oleh pelampung pada batas atas level kolakan dan batas bawahnya. Debit air ini akan melimpas dari bak untuk mengairi petakan sawah sesuai dengan jumlah kebutuhan air irigasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Outlet

1. Perhitungan debit rancangan

Perhitungan debit rancangan diperlukan agar debit outlet ke petakan sawah sesuai dengan jumlag air irigasi yang dibutuhkan di petakan sawah. Pada kondisi air sudah terairi dalam keadaan jenuh, maka debit rancangan disesuaikan dengan besarnya kebutuhan air tanaman yang merupakan nilai evapotranspirasi tanaman. Untuk meningkatkan efisiensi irigasi, maka tingkat kebutuhan air harian dari kebocoran, rembesan dan perkolasi akan diperhitungkan sebagai kehilangan air pada petakan sawah. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan evapotranspirasi tanaman padi dengan menggunakan metode Penman. Hasil perhitungan Evapotranspirasi adalah sebagai berikut:

- a) Evaporasi rata-rata (E_o): 4,03 mm/hari \approx dari data meteorologi Stasiun Dramaga.
- b) Dengan rumus Evapotranspirasi = $K_c \times K_{pan} \times E_o$, maka digunakan nilai nilai K_c rata-rata: 1,1 (nilai K_c menurut FAO) dan koefesiaen panci (K_{pan}): 0,7.
- c) E_t : $1,1 \times (0,7 \times 4,03 \text{ mm/hari})$
- d) E_t : $1,1 \times 2,821 \text{ mm/hari}$
- e) E_t : 3.103 mm/hari

2. Perancangan mekanisme pembukaan dan penutupan Outlet

Perancangan mekanisme pembukaan dan penutupan outlet otomatis berdasarkan teori tentang gaya archimedes pada pelampung keran. Pelampung keran menggunakan bola pelampung dengan berat (m): 56,7 gram dan jari-jari (r): 3,175cm. Maka didapatkan massa jenis bola sebagai berikut:

a. Volume bola:

$$V : \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$

$$V : \frac{4}{3} \times 3,14 \times (3,175)^3$$

$$V : 134 \text{ cm}^3$$

b. Massa jenis bola pelampung:

$$\rho : m/V$$

$$\rho : 56,7 \text{ gram} / 134 \text{ cm}^3$$

$$\rho : 0,423 \text{ gram} / \text{cm}^3$$

c. Perhitungan gaya archimedes pada bola pelampung Bola pelampung mempunyai diameter bola: 6,35 cm (h_b), ρ air: 1 gram / cm^3 dan ρ bola: 0,423 gram / cm^3 .

Kemudian dihitung tinggi bola dibawah genangan air (h_{a_1}) dengan memperhitungkan head (tekanan) air di ketinggian 35 cm (h_{a_2}) sebagai berikut:

$$\rho_b \times h_b = \rho_a \times h_{a_1}$$

$$0,423 \times 6,35 = 1 \times h_{a_1}$$

$$h_{a_1} = 2,69 \text{ cm}$$

Dari percobaan diketahui head air untuk menutup pengeluaran keran, sehingga total h_a menjadi sebagai berikut:

$$h_a = h_{a_1} + h_{a_2}$$

$$h_a = 2,69 \text{ cm} + 35 \text{ cm}$$

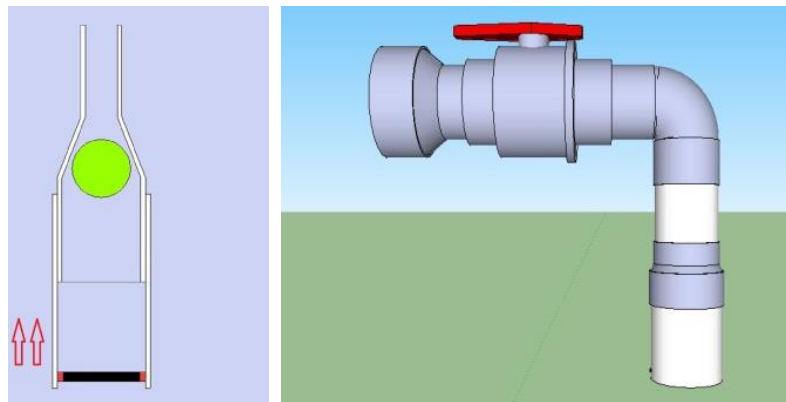
$$h_a = 37,69 \text{ cm} \approx 37,7 \text{ cm}$$

Dengan ketinggian tersebut, maka unit pelampung harus di atur dengan jarak 37,7 cm dibawah genangan. Agar bola pelampung dapat menutup secara maksimal. Dilihat dari ringkasan teori archimedes, bola pelampung pasti akan mengapung karena menurut teori archimedes. Benda akan mengapung apabila ρ bola < ρ air. Perancangan mekanisme pembukaan aliran dengan menggunakan kran pelampung dilakukan dengan mempelajari mekanisme keran pelampung di pasaran dibandingkan dengan keran pelampung hasil modifikasi, sehingga berhasil mendapatkan outlet irigasi pipa seperti gambar 1, sebagai berikut:



Gambar 1. Komponen kran pelampung hasil desain, dan yang sudah terpasang

Perancangan mekanisme ini didasarkan pada pengaturan pelampung yang disesuaikan dengan tinggi maksimum genangan yang merupakan batas atas pelampung serta batas kedalaman air minimum di kolakan yang merupakan batas bawah pelampung. Batas atas pelampung merupakan batas genangan maksimum air di petakan sawah, sedangkan batas bawah adalah batas kelembaban tanah yang saat air irigasi harus dialirkan ke petakan sawah. Volume air irigasi ini dipenuhi oleh aliran air melalui pipa irigasi yang keluar lewat rancangan outlet sesuai dengan besarnya evapotranspirasi tanaman yang terjadi di petakan sawah dan mekanisme keran pelampung yang ditentukan oleh kedalaman tekanan air didalam yang menekan pelampung dalam pipa sehingga menutup outlet pipa seperti disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme buka tutup aliran keran outlet pipa

Karena toleransi pelampung untuk membuka aliran harus disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman, sedangkan setiap petak mempunyai kebutuhan irigasi yang berbeda, maka perlu diatur oleh keras pengatur sekaligus sebagai penyeragam tekanan pada sepanjang pipa.

B. Pengujian Outlet otomatis

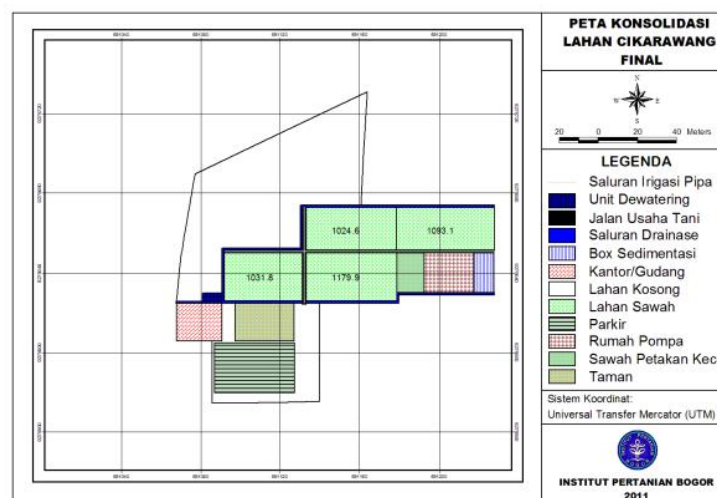
Pengujian outlet dilakukan dengan melakukan pemasangan bak irigasi pipa di petakan sawah yang ditanami padi. Persiapan penanaman padi untuk melakukan pengamatan faktual pemberian air irigasi di petakan sawah yang dihubungkan dengan besarnya volume air yang dikucurkan oleh pipa melalui kerat outlet otomatis ke dalam bak kolakan outlet. Bak Outlet dan persiapan petak telah dilakukan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3. Persiapan sawah petak dan bak outlet untuk kalibrasi.

1. Perhitungan ET dan Debit Pada Petakan Sawah

Peritungan debit untuk petakan sawah (Gambar 4) disesuaikan dengan luasan petakan sawah di lahan percobaan Cikarawang.



Gambar 4. Peta Lahan Sawah di Kebun Organik Cikarawang

Luas total lahan percobaan Cikarawang sebesar: $4629,4 \text{ m}^2 \approx 0,463 \text{ ha}$, terbagi kedalam 5 plot, masing masing dengan luas sebagai berikut:

Tabel 1. Luasan petak sawah di kebun percobaan organic Cikarawang.

Plot Sawah	Luas Sawah
1	0,1093 ha
2	0,1025 ha
3	0,03 ha
4	0,118 ha
5	0,1032 ha
Total	0,463 ha

Besarnya debit di setiap plot sawah akan dihitung berdasarkan nilai Evapotranspirasi sebesar $E_t = 3.103 \text{ mm/hari} \approx 0,003103 \text{ m/hari}$, dan perhitungan debit dilakukan seperti berikut:

- a. Pertama menentukan kebutuhan air tanaman dengan menggunakan persamaan:

$$Q_1 = H \times A/T \times 10.000$$

$$Q_1 = \text{kebutuhan air irigasi (lt/dt/ha)}$$

$$H = \text{ketebalan air/tinggi genangan (m/hari)}$$

$$A = \text{luas areal (ha)}$$

$$T = \text{lama pemberian air (hari atau detik)}$$

- b. Perhitungan tinggi macak-macam yaitu genangan sebesar 10 mm, maka dapat dihitung besar debit sebagai berikut:

$$H = 10 \text{ mm/hari} = 0,01 \text{ m/hari}$$

$$A = 0,463 \text{ ha}$$

$$T = 1 \text{ hari} = 86.400 \text{ detik}$$

$$Q_1 = 0,01 \times 0,463/1 \times 10.000 = 46,3 \text{ m}^3/\text{hari/ha} =$$

$$= 46.300 \text{ l/hari/ha} = 0,536 \text{ l/dt/ha}$$

- c. Besarnya debit di seluruh petakan sawah dihitung sebagai berikut:

Besarnya debit sesuai nilai $E_t = 0,003103 \text{ m/hari}$, yang dikonversikan menjadi satuan debit l/d/ha sebagai berikut:

$$A = 0,463 \text{ ha}$$

$$T = 1 \text{ hari} = 86.400 \text{ detik}$$

$$Q_1 = 0,003103 \times 0,463/1 \times 10.000 = 14,367 \text{ m}^3/\text{hari/ha}$$

$$= 14.367 \text{ l/hari/ha} = 0,166 \text{ l/dt/ha}$$

d. Debit irigasi yang dibutuhkan sebesar

Debit irigasi yang dibutuhkan untuk mengairi petak sawah seluruh kebun merupakan jumlah air untuk evapotranspirasi dan genangan macak-macak sebagai berikut:

$$0,536 \text{ l/dt/ha} + 0,166 \text{ l/dt/ha} = 0,702 \text{ l/dt/hari}$$

e. Debit irigasi yang dibutuhkan di setiap peytakan sawah:

Air irigasi untuk setiap petakan sawah dihitung dengan cara yang sama dan besarnya seperti tabel 3 dibawah.

Tabel 2. Pembagian Debit Air Pada Tiap Petakan Sawah

Sawah	Luas Sawah	Debit
1	0,1093 ha	0,166 l/dt/hari
2	0,1025 ha	0,155 l/dt/hari
3	0,03 ha	0,046 l/dt/hari
4	0,118 ha	0.179 l/dt/hari
5	0,1032 ha	0,156 l/dt/hari
Total	0,463 ha	0,702 l/dt/hari

Jadi dari data tersebut di atur keluaran air dari keluaran air irigasi untuk setiap sawah menggunakan keran pada alat pelampung.

2. Set up keran otomatis di petak sawah

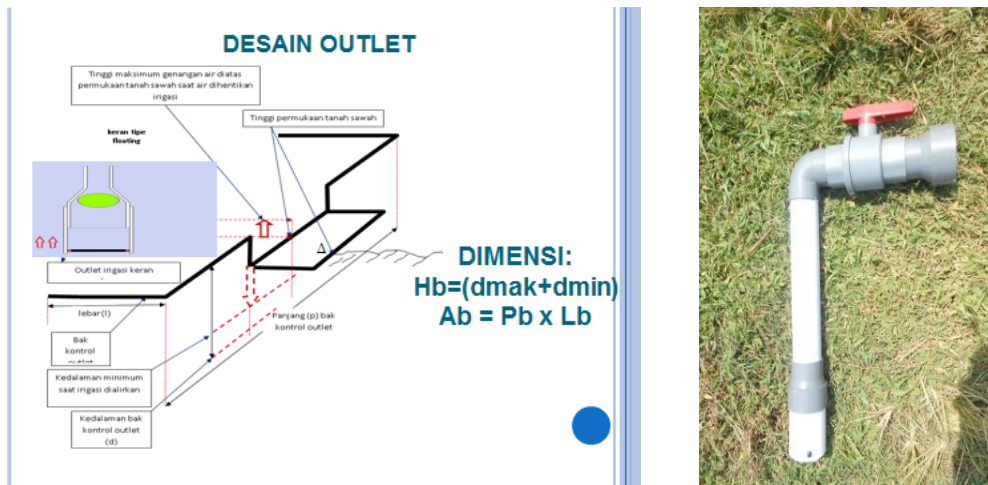
Penetapan kedalaman pelampung pada bak air, berdasarkan hukum archimedes dengan mengatur kedalaman pada bak kolam penampung

- a. Install bak air (bisa berupa bak beton atau drum plastik) pada posisi pemberian air irigasi di petakan sawah



Gambar 5. Pemasangan unit dapat menggunakan 2 macam bak (beton dan plastik)

- b. Pemasangan keran dan alat pelampung, serta disesuaikan dengan letak bak air



Gambar 6. Pemasangan Keran dan Pelampung pada Bak Air

- c. Proses buka tutup aliran air irigasi

Alat pelampung air menggunakan keran PVC, sambungan PVC, pipa PVC dan dilengkapi dengan bola pelampung sebagai katup penutup jalannya air. Posisi pelampung diatur sejajar dengan tinggi genangan yang dibutuhkan sawah

- d. Proses kerja pelampung dan keran PVC

Pertama-tama debit aliran sawah diketahui sesuai perhitungan evapotranspirasi, lalu keran berfungsi mengatur keteraturan debit tersebut. Sedangkan pelampung berfungsi untuk mengatur jalannya buka tutupnya air kesawah. Pelampung akan terbuka ketika air sawah berkurang dari batas genangan yang diatur, karena bola pelampung akan mengikuti turunnya genangan air sesuai dengan hukum archimedes. Pelampung akan menutup ketika air sawah sudah mencapai batas genangan yang diatur, karena bola pelampung sebagai pelampung akan mengikuti naiknya genangan air dan mengunci aliran air dari pipa irigasi.

e. Prosedur Pemasangan Keran

Pemasangan keran pada tiap petakan sawah didasari oleh debit yang berasal dari outlet irigasi yang akan di bagi menurut luas tiap petakan sawah. Pada bab hasil telah diperlihatkan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi melalui outlet. Debit kebutuhan air secara keseluruhan untuk luas sawah sebesar 0,463 ha sebesar 0, 702 l/dt/hari. Pada petakan sawah pertama dengan luas 0.1093 ha diperlukan air sebesar 0,166 l/dtk/hari, petakan sawah kedua dengan luas 0,1025 ha diperlukan air sebesar 0,155 l/dtk/hari, petakan sawah ketiga dengan luas 0,03 ha diperlukan air sebesar 0,046 l/dtk/hr, dan untuk petakan sawah ke empat dan kelima dengan luas masing-masing 0,118 ha dan 0,1032 ha diperlukan air sebesar 0,1791 l/dtk/hari dan 0,1561 l/dtk/hari.

f. Kalibrasi rancangan outlet irigasi pipa

Kalibrasi rancangan outlet irigasi pipa dengan menghitung jumlah besarnya keluaran air irigasi dari jaringan perpipaan yang ditampung didalam pelampung yang kemudian mengalir mengairi petak sawah yang akan sama dengan volume air irigasi dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Volume ini diuji dengan melakukan perhitungan kebutuhan air di petak sawah yang besarnya sama dengan pengukuran debit pada bak kolakan outlet yang diatur oleh pelampung pada batas atas level kolakan dan batas bawahnya. Hasil kalibrasi yang ditunjukkan oleh perbedaan debit keran dan kebutuhan air di masing-masingpetak disajikan pada table 5 berikut.

Tabel 3.Rekapitulasi hasil kalibrasi debit outlet dibandingkan dengan kebutuhan air

Pengulangan	Sawah 1	Sawah 2	Sawah 3	Sawah 4	Sawah 5
1	3,6 %	3,2 %	0 %	5 %	0 %
2	9,6 %	7,7 %	13 %	0 %	0 %
3	14 %	0 %	4,3 %	2,8 %	1,3 %
4	0 %	3,2 %	0 %	7,2 %	6,4 %
5	19 %	14 %	6,5 %	0 %	0 %
6	3,6 %	14 %	0 %	16 %	0 %
7	7.2 %	0 %	2,1 %	2,8 %	3,8 %
Rata-rata:	8 %	6 %	3,7 %	4,8 %	1,6 %

Dalam uji coba keran dilakukan pengulangan sebanyak tujuh kali ,demi memperoleh bukaan keran yang tepat untuk mengairi lahan secara efisien . Dalam uji yang dilakukan diperoleh kehilangan air , rata-rata untuk tiap petakan sawah sebesar 8 % untk sawah pertama, 6 % untuk sawah kedua, 3.7 % untuk sawah ketiga, 4.8 % untuk sawah keempat , dan 1.6 % untuk sawah kelima. Besarnya nilai persentase kehilangan air yang terjadi mengecil dari keadaan awal sebelum adanya penggunaan keran pada tiap petakan sawah, salah satu yang menjadi penunjang dalam tercapainya efisiensi pengeluaran air adalah dengan diterapkannya system pelampung, yang dimana saat air dalam bak telah penuh maka bola pelampung pada

keran akan menutup, dan ketika air dalam bak telah berkurang maka pelampung akan turun dan aliran air akan kembali masuk kedalam bak air.

Dari tabel 5 diatas dapat diketahui bahwa keran outlet pipa otomatis dapat memberikan debit sesuai dengan kebutuhan air di setiap petakan saqwah dengan perbedaan debit yang sangat kecil. Perbedaan yang ada terjadi pada outleth di bagian hulu. Hal ini disebabkan karena tekanan air di bagian hulu relative besar sehingga keran otomatis yang didesain memngalirkan air irigasi lebih besar daripada debit yang dibutuhkan oleh tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perancangan keran outlet irigasi pipa otomatis berhasil didesain dengan memperhatikan kebutuhan air tanaman dan debit outlet yang dihasilkan oleh keran pengatur keseragaman aliran.
2. Rancangan alat outlet pipa otomatis dihitung berdasarkan hokum Archimedes yang berlaku pada pelampung didalam unit outlet yang bekerja sesuai dengan setup unit di bak out pipa dengankedalaman pelampung tertentu.
3. Dari hasil lkalibrasi dilapangan menunjukkan bahwa unit outlet dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan air irigasi yang diperlukan dalam petak sawah yang diairi.
4. Hasil perancangan dapat dijadikan bahan kuliah untuk mahasiswa teknik sipil dan lingkungan , khususnya pada desain irigasi.

Saran

1. Pemasangan unit sebaiknya dilakukan secara bersamaan pada satu jalur irigasi perpipaan yang dimulai petak dari bagian hulu .
2. Pemilihan bola pelampung disarankan menggunakan bahan yang mempunyai berat jenis antara 0,4 – 0,7.

DAFTAR PUSTAKA

- Doneen, I. . (1972). *Irrigation Practice and Water Management* (No. 84).
- Hillel, D. (1983). *Advances in Irrigation* (John Wiley & Sons (ed.); p. 385).
- Israelsen, O. W. V. ., Hansen, & G.E. Stringham. (1979). *Irrigation Principles and Practices*. *John Wiley and Sons*, 417.
- Jackson, I. J. (ed). (1982). *Climate, Water and Agriculture in The Tropics*. In *Longman Group Limited*, (ELBS Editi, p. 248).
- Jensen, M. E. (ed). (1980). *Design and Operation of Farm Irrigation System*. *An ASAE Monograph*, 3, 829.
- Kozlowski, T. T. (ed). (1972). *Water Deficits and Plant Growth*. *Academic Press Inc*, 1, 390.
- Lamm, F. R., J.M. Gregory, & H.S. Cengiz. (1981). *The Evaluation of a Leaf-water Potential Fuction for*

- Corn. *ASAE*, 4, 1172–1176.
- Purwanto, M. Y. . (n.d.-a). Rainfed Agriculture and Clever Use of Water Resources in Indonesia. *Proceeding of the 12th Asian Agricultural Symposium. Khon Kaen, Thailand*, 77–83.
- Purwanto, M. Y. ., Erizal, & P. Sulistiono. (2012). Model Pengelolaan Lahan dan Air pada Budidaya Padi di Lahan Sawah Beririgasi. *Proceeding of the International Seminar on Agriculture Adaptation in the Tropic*.
- Purwanto, M. Y. J. (n.d.-b). Water Management in Indonesian Irrigated Rice Field. *Proceeding of International Congress and Symposium on South East Asian Agricultural Sciencies.*, 135–142.
- Purwanto, M. Y. J., Badrudin, U., & Didiek Setyo Budi. (1997). Adoption of dry seeding rice cultivation in irrigation paddy field. a Research Report (in Indonesian). In *ARMP II. Project, Ministry of Agriculture*.
- Purwanto, M. Y. J., Erizal., & A. Nova. (2012). Peningkatan Efisiensi dan Produksi Pangan dengan Pembangunan Sistem irigasi Pipa di Tingkat Tersier. *Jurnal Irigasi*, 7(2), 99–109.
- Purwanto, M. Y. J., M. Nirwani, & A. Heryanshah. (2000). Runoff Prediction using Artificial Neural Network in Upper Ciliwung Watershed *Journal of Agricultural Engineering. Department of Agricultural Engineering. Bogor Agricultural University. (in Indonesian)*, 15, 24–31.
- Purwanto, M. Y. J., S. Hardjoamidjojo., R. Nakamura., & N. Kubo. (1993). Crop Yield Prediction by Stress Day Indices under both Excessive and Deficient Soil Water Conditions. *Journal of Irrigation Engineering and Rural Planning*, 25, 31–41.
- Purwanto, M. Y. J., Sutoyo, K. Yoshida, & A. Goto. (2000). Prediction of River Runoff based on Rainfall Data using Tank Model in Cidanau Watershed. *Proceeding of International Seminar on Environmental Management for Sustainable Rural Life*, p131-139.