

## **OPTIMASI PARAMETER DESAIN IRIGASI TETES SEDERHANA TYPE *DRIPLINE*** *Optimizing of Simple Dripline Pipe Design Parameter*

**Humairo Saidah\*, Agustono S\*, L Wirahman\***

### **Abstrak**

*Keseragaman tetesan adalah parameter yang krusial dalam mengukur kinerja jaringan irigasi tetes. Semakin tinggi koefisien keseragaman tetesan menunjukkan kinerja jaringan yang semakin baik. Dan kinerja terbaik dari jaringan irigasi tetes dapat diperoleh dengan mengoptimasi parameter-parameter yang mempengaruhi, seperti panjang dan kemiringan pipa lateral, diameter dan jarak antar emitter, serta panjang durasi penetesan.*

*Penelitian ini dijalankan dengan metode eksperimental di Laboratorium dengan cara mengamati dan mengukur langsung hasil tetesan di masing-masing emitter menggunakan pipa lateral dari PVC. Kemudian perhitungan koefisien keseragaman dihubungkan terhadap parameter aliran pipa dripline untuk mendapatkan parameter yang menghasilkan keseragaman terbaik.*

*Penelitian menghasilkan bahwa keseragaman tetesan optimum diperoleh pada kemiringan pipa lateral terbaiknya yaitu 0.2% dan panjang pipa lateral kurang dari 12 meter. Sementara semakin besar diameter lubang penetes menghasilkan keseragaman tetesan yang semakin menurun, dan semakin besar jarak antar penetes menghasilkan keseragaman tetesan yang semakin baik.*

*Kata kunci : Irigasi tetes, Koefisien keseragaman, Optimasi, Parameter desain*

### **PENDAHULUAN**

Teknologi irigasi tetes (*drip irrigation*) sangat cocok diaplikasikan pada daerah beriklim kering seperti NTB dimana ketersediaan air di wilayah seperti ini umumnya sangat terbatas. Penerapan irigasi sistem ini menjawab tantangan pengembangan daerah yang pada umumnya memiliki masyarakat cenderung miskin dan termarginalisasi, sehingga menuntut kreativitas dalam penggunaan teknologi irigasi yang lebih hemat air sekaligus mudah dan murah dalam pengoperasiannya.

Perangkat irigasi tetes pada umumnya memakai teknologi buatan pabrik yang berupa produk impor. Pompa, pipa, emitter dan seluruh kelengkapannya telah disediakan secara tepat dan presisi. Hal ini menjadikan teknologi ini menjadi mahal dan memerlukan skill yang tinggi dalam pengoperasiannya. Tentu saja hal ini menjadi hambatan bagi pengembangan daerah tertinggal. Oleh karena itu diperlukan solusi bagi pemakaian teknologi irigasi tetes yang lebih sederhana, dapat dirakit dari bahan yang mudah diperoleh di pasaran, dengan biaya investasi dan operasi yang murah.

Di sisi lain, secara teknis panduan standar untuk merencanakan jaringan irigasi tetes dripline belum tersedia. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan standar yang bisa menjadi panduan atau rujukan bagi perencanaan irigasi tetes dripline yang baik dan efisien.

Suatu sistem irigasi tetes dikatakan ideal apabila semua emitternya mampu memberikan volume air dalam jumlah yang sama pada tanaman, sehingga keseragaman tetesan merupakan faktor penting dalam merencanakan jaringan irigasi tetes. Tapi hal ini sering tidak terpenuhi, karena adanya variasi tekanan aliran maupun variasi karakteristik lubang pengeluaran.

Tandon dipilih untuk mendapatkan ketinggian head yang konstan. Tinggi head, kemiringan pipa lateral, serta diameter dan jarak lubang penetes akan berpengaruh terhadap tekanan dan debit tetesan. Panjang dan kemiringan pipa akan mempengaruhi kehilangan tinggi tekanan dan secara keseluruhan akan mempengaruhi keseragaman tetesan yang dihasilkan oleh sistem. Ini merupakan hal penting yang

---

\* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram, Email : h.saidah@unram.ac.id

harus dipertimbangkan dalam merancang sistem irigasi tetes type dripline, agar keseragaman distribusi air dapat tercapai.

Penelitian awal menggunakan pipa PVC Ø 1.27 mm (1/2") yang dilubangi (type dripline) memperoleh informasi bahwa kemiringan optimum pipa lateral adalah 0,3% untuk variasi kemiringan yang diujicobakan adalah 0%, 0.3%, 0.4% dan 0.5 (Saidah, 2014). Hal ini menimbulkan pertanyaan, bagaimanakah dengan kemiringan 0,1% dan 0,2%, apakah tidak mungkin kemiringan optimum justru berada diantara kemiringan tersebut.

Mengenai kemiringan pipa lateral ini belum ada referensi dari peneliti lain sehingga informasi tentang hubungan antara kemiringan pipa lateral terhadap keseragaman tetesan masih sulit untuk didapatkan. Maka akan diteliti untuk mendapatkan keseragaman terbaik untuk kemiringan pipa 0%, 0.1%, 0.2% dan 0.3%, serta untuk mendapatkan lebih banyak lagi informasi lanjutan untuk variabel lain seperti diameter lubang emitter dan jarak antar emitter terbaik untuk perancangan sistim irigasi tetes type dripline yang lebih baik dan efisien.

Selain belum tersedianya pedoman standar perancangan irigasi tetes, berdasarkan penelusuran studi yang dilakukan oleh Peneliti diperoleh hasil yang berbeda-beda dalam hal kriteria perancangan (*design criteria*) masing-masing dan kinerja (dalam ukuran keseragaman tetesan) yang dihasilkan. Hal ini tentu masih memberi peluang sekaligus tantangan bagi para peneliti di bidang ini untuk mengembangkan studi lebih lanjut dengan berorientasi pada pembuatan pedoman yang bisa menjadi panduan bagi perancangan sistim irigasi tetes yang baik.

## TINJAUAN PUSTAKA

Prabowo dkk. (2004) telah melakukan percobaan irigasi tetes pada lahan percobaan BBP Mektan Serpong menggunakan pipa PVC untuk pengairan tanaman jagung dan menghasilkan angka keseragaman tetesan sebesar 91% sebelum adanya tanaman, dan menurun menjadi 79% setelah tanaman berumur 50 hari. Pipa utama menggunakan pipa besi sementara pipa sub main serta pipa lateralnya menggunakan pipa PVC dengan debit tetesan sebesar 1.5 – 8 liter/jam. Sistim ini menggunakan tendon dengan ketinggian 3 meter. Penurunan keseragaman tetesan seteah pemakaian yang lama dikarenakan kebutuhan yang kontinyu sistim ini dalam hal perawatan dan pemeliharaan alat, sehingga keseragaman tetesan dapat dipertahankan.

Penelitian yang dilakukan di Negara Iran, oleh Behrouz, *et all.* (2007) diaplikasikan untuk tanaman bawang merah. Penelitian yang telah dilakukan, ditujukan untuk melihat keseragaman tetesan pada irigasi tetes yang menggunakan jaringan pipa baru yang diletakkan di atas permukaan tanah dan irigasi tetes lama yang sudah dioperasikan 3 tahun yang ditanam di bawah permukaan tanah pada kedalaman 10 cm. Penelitian ini membuat variasi pada tekanan pompa dan panjang pipa lateral. Keseragaman tetesan tertinggi diperoleh pada tekanan pompa 150 kPa dibandingkan tekanan lain yang diujicobakan yaitu 50, 90 dan 200 kPa. Koefisien keseragaman yang dihasilkan untuk pipa lama dan pipa baru berturut-turut adalah 96,9% dan 91.8%. Sedangkan panjang pipa optimum yang dihasilkan studi ini adalah 80 meter.

Rizal, dkk (2012) memberikan rancang bangun sistim control dan uji kinerja irigasi tetes pada tanaman strawberry, mengalirkan debit sebesar 1,5 l/hari dan waktu penyiraman selama 1,58 jam dan selang waktu pemberian air selama 72 jam.

Syarifuddin (2008) melakukan pendampingan penggunaan irigasi tetes kepada petani kentang di Desa Mojorejo, Kabupaten Pasuruan Jawa Timur untuk mengajarkan kepada masyarakat bagaimana merakit irigasi tetes dan melakukan pemeliharaan dengan benar.

Jaya Negara (2008) meneliti pengaruh jarak orifice pipa terhadap keseragaman aliran pada sistim jaringan irigasi tetes pipa seri, menggunakan pipa berdiameter 2 inch yang dihubungkan pada tandon air. Penelitian ini menghasilkan jenis aliran yang diperoleh dalam penelitian ini adalah aliran laminar dengan angka *relative errors* sebesar 556,915. Penelitian juga menyimpulkan pada kondisi ini ternyata belum mampu memberikan angka keseragaman tetesan pada sistim irigasi pipa seri.

Penelitian awal yang sudah dilakukan adalah mencari kemiringan optimum pipa lateral untuk mendapatkan keseragaman tetesan maksimal. Penelitian dilaksanakan di laboratorium dengan variasi panjang dan kemiringan pipa pada berbagai waktu pengaliran yang berbeda. Pipa lateral yang digunakan adalah PVC Ø 1.27 mm (1/2") yang dilubangi dengan Ø 0,5 mm dengan jarak antar lubang 0,5 meter. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kemiringan optimum pipa berada pada 0,3% dimana diperoleh koefisien keseragaman tetesan tertinggi yaitu sebesar 88,4%. Kemiringan yang diuji cobakan adalah 0%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% dengan debit rata-rata sebesar 1.6 l/hari.

Menurut Christiansen (1942) dalam Rai,I.B. (2010), Tingkat keseragaman sistem irigasi tetes dinyatakan sebagai keseragaman tetesan (Cu, coefficient of uniformity atau disebut juga dengan Emission Uniformity, EU) dapat dihitung dengan persamaan :

$$CU = 100\% \left( 1 - \frac{D}{\bar{y}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$$D = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana CU adalah koefisien keseragaman (%); D, simpangan baku;  $\bar{y}$ , harga pengamatan rerata;  $y_i$ , nilai pengamatan; dan n, jumlah pengamatan. Untuk mendapatkan rancangan sistem irigasi tetes terbaik mengharapkan koefisien keseragaman tetesan 100%, agar setiap tanaman mendapatkan air dalam volume yang sama untuk kegiatan konsumtif. Namun kenyataan sulit untuk mendapatkan koefisien keseragaman sempurna, karena banyaknya faktor yang berpengaruh di dalamnya.

Tabel 1 Kriteria tingkat keseragaman tetesan sistem irigasi tetes menurut ASAE

Kriteria	Statistical Uniformity (SU)	Coefficient of Uniformity (CU)
Sangat baik	95 % - 100 %	94 % - 100 %
Baik	85 % - 90 %	81 % - 87 %
Cukup baik	75 % - 80 %	68 % - 75 %
Jelek	65 % - 70 %	56 % - 62 %
Tidak layak	< 60 %	< 50 %

Sumber : Prabowo. dkk, 2004

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium dengan membuat jaringan irigasi tetes type dripline, dengan terlebih dahulu mengalirkan debit pada berbagai kemiringan pipa. Pengukuran hasil tetesan dan perhitungan koefisien keseragaman tetesan digunakan untuk menentukan kemiringan pipa terbaik kemiringan pipa terbaik. Kemudian berdasarkan kemiringan terbaik penelitian dilanjutkan dengan menguji keseragaman tetesan dengan variasi diameter lubang penetes dan jarak antar penetes pada ketinggian head tetap (konstan).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Variasi Panjang dan kemiringan Pipa terhadap keseragaman tetesan

Pipa lateral adalah tempat penetes berada yang merupakan penghubung dari dari pipa utama dan pipa pembagi ke emitter (penetes). Pipa lateral didesain untuk dapat memberikan variasi debit dari penetes sepanjang pipa pada tingkat yang dapat diterima. Faktor utama yang menyebabkan variasi debit di sepanjang pipa lateral adalah perbedaan tekanan operasi sepanjang pipa karena gesekan, kehilangan minor dan perbedaan elevasi. Umumnya pipa lateral mempunyai diameter yang konstant.

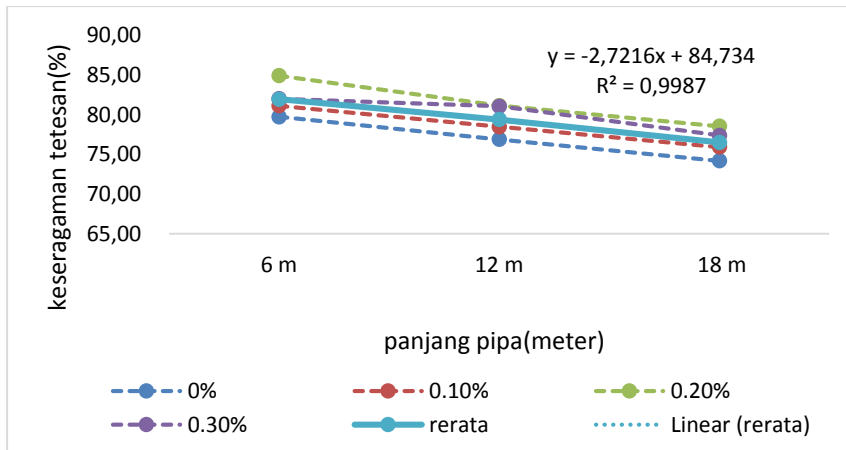
Pemakaian pipa lateral dengan panjang yang divariasikan dimaksudkan untuk melihat pengaruh panjang pipa terhadap keseragaman tetesan yang dihasilkan. Dari data tetesan yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis keseragaman tetesan pada berbagai panjang pipa lalu menentukan hubungan antara panjang pipa terhadap angka keseragaman tetesan. Hasil perhitungan koefisien keseragaman pada berbagai panjang pipa disajikan dalam Tabel 2 dan Gambar 1.

Berbagai kemiringan pipa juga memungkinkan terjadinya perbedaan angka keseragaman tetesan di sepanjang pipa lateral. Penelitian ini ingin melihat pengaruh tersebut sehingga diperoleh kemiringan terbaik dengan angka keseragaman tetesan terbaik yang hasilnya disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

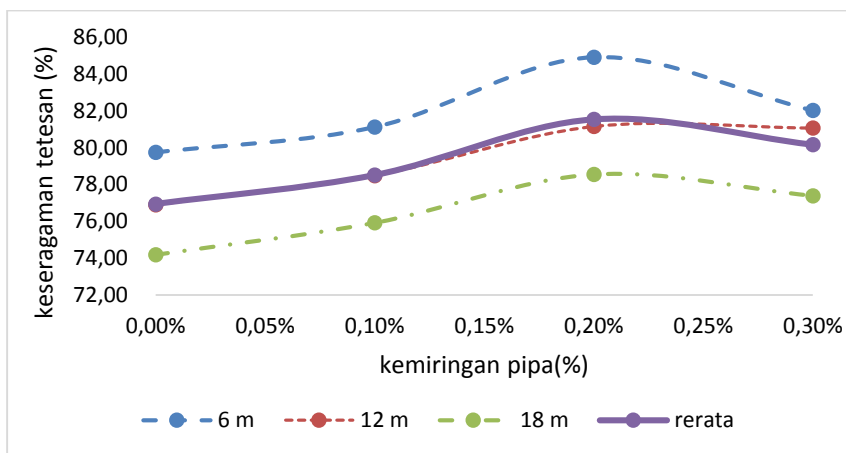
Tabel 2. Volume tetesan rerata masing-masing emitter

Panjang pipa (meter)	Kemiringan pipa				Rerata
	0%	0.1%	0.2%	0.3%	
6	79.75	81.13	84.92	82.03	81.96
12	76.89	78.49	81.16	81.07	79.40
18	74.19	75.92	78.55	77.39	76.51
rerata	76.94	78.51	81.54	80.17	79.29

Sumber : Hasil perhitungan



Gambar 1. Pengaruh panjang pipa terhadap keseragaman tetesan



Gambar 2. Keseragaman tetesan pada berbagai panjang dan kemiringan pipa

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa keseragaman tetesan terbaik pada seluruh panjang pipa yang diujicobakan diperoleh pada kemiringan pipa 0.2% dengan angka keseragaman rerata sebesar 81.54%. Nilai keseragaman ini adalah yang tertinggi yang akan digunakan dalam pengambilan data pada variasi berikutnya.

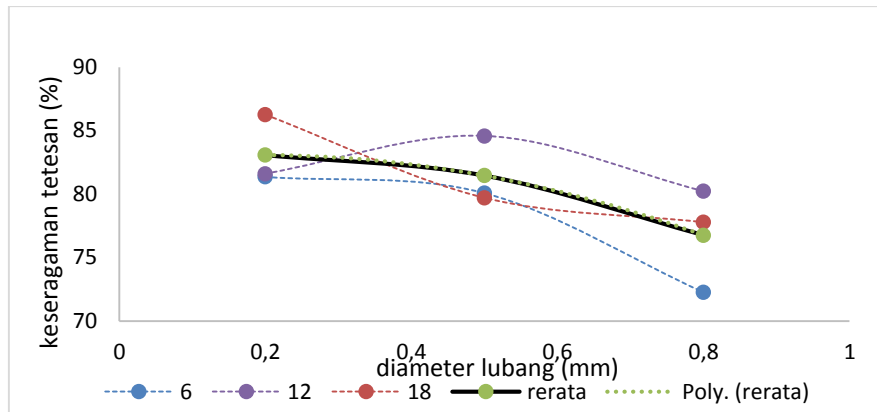
**Hubungan antara variasi diameter lubang emitter terhadap keseragaman tetesan**

Pengukuran volume tetesan pada diameter lubang emitter 0.2, 0.5 dan 0.8 mm dilakukan sebanyak setidaknya 3 kali untuk kemudian dirata-ratakan. Dari hasil pengukuran volume tetesan pada berbagai diameter lubang tersebut kemudian ditabelkan serta dilakukan perhitungan keseragaman tetesan. Hasil perhitungan keseragaman tetesan disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Variasi diameter lubang emitter dan keseragaman tetesan (%)

Diameter lubang(mm)	Panjang pipa (m)			Rerata
	6	12	18	
0.2	81	82	86	83
0.5	80	85	80	81
0.8	72	80	78	77

Sumber : Hasil perhitungan



Gambar 3. Grafik hubungan antara diameter lubang penetes terhadap keseragaman tetesan

Dari hasil perhitungan diperoleh angka keseragaman tetesan yang menunjukkan adanya kecenderungan penurunan keseragaman untuk peningkatan diameter lubang. Kecenderungan penurunan angka keseragaman tetesan sebesar  $\pm 4\%$  untuk setiap penambahan diameter 0.3 mm. Sehingga dari hasil perhitungan ini dapat dilihat bahwa keseragaman yang tinggi lebih mudah dicapai untuk diameter lubang yang lebih kecil, yang dalam penelitian ini menggunakan mata bor 0.2 mm

#### Hubungan antara variasi jarak lubang emitter terhadap keseragaman tetesan

Jarak antar lubang penetes juga mendapat perhatian untuk diteliti. Dengan makin rapatnya jarak lubang, maka angka kehilangan energi akan semakin besar dan dan dikhawatirkan akan mengurangi kemampuan penetesan di ujung pipa terjauh karena terjadinya kehilangan energi yang besar.

Dalam penelitian ini jarak antar penetes yang diaplikasikan menggunakan jarak 20 dan 40cm. Jarak 20 cm biasa dipakai untuk tanaman kacang dan bawang, sedangkan jarak 40 cm biasa dipakai untuk tanaman jagung, tembakau dan lainnya. Selanjutnya hasil perhitungan koefisien keseragaman pada jarak lubang yang berbeda dapat disajikan dalam Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Keseragaman tetesan dengan variasi jarak lubang emitter

Jarak lubang (cm)	Panjang pipa (m)			Rerata
	6	12	18	
20	83	78	75	79
40	83	85	79	82

Sumber : hasil perhitungan

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah lubang dalam satu pipa lateral yang sama panjang, menunjukkan kecenderungan penurunan angka keseragaman tetesan.

Terdapat kecenderungan peningkatan angka keseragaman tetesan sebesar 3% untuk peningkatan jarak lubang sebesar 20cm, atau bisa dianggap terjadi kenaikan angka keseragaman tetesan sebesar 0.067% untuk tiap kenaikan jarak lubang 1 cm.

Berdasarkan hasil pengukuran debit dan erhitungan keseragaman di atas dapat disimpulkan bahwa jarak lubang 40 cm menunjukkan keseragaman tetesan pada kategori "baik" sedangkan jarak 20 cm memiliki keseragaman yang "cukup baik". Sehingga dalam perencanaan irigasi tetes, sebaiknya jarak antar lubang adalah 40 cm.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kemiringan yang diujicobakan yakni 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3, 0,4 dan 0,5% menghasilkan kemiringan optimum pipa lateral pada 0,2%. Semakin panjang pipa lateral, maka kehilangan tinggi tekanan semakin besar dan keseragaman tetesan semakin berkurang. Untuk mendapat angka keseragaman tetesan yang baik, panjang pipa lateral maksimum yang direkomendasikan adalah kurang dari 12 meter. Semakin besar diameter lubang semakin besar pula kehilangan energi yang terjadi di setiap lubang emitter, sehingga keseragaman tetesan semakin menurun. Diameter lubang emitter terbaik menurut hasil penelitian ini adalah 0,2 mm. Jarak lubang yang semakin rapat mengakibatkan kehilangan tinggi yang semakin besar dan keseragaman tetesan yang semakin kecil. Hasil pengamatan menunjukkan keseragaman tetesan terbaik diperoleh pada jarak antar lubang emitter sebesar 40 cm.

### Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk membuat model dengan menambah range pengamatan dan jumlah variable bebas yang lebih banyak, sehingga dapat diperoleh suatu model hubungan antar variable dan dapat digunakan dalam penentuan desain jaringan irigasi tetes yang baik

## DAFTAR PUSTAKA

- Behrouz, Safi., Mohamad Reza Neyshabouri, Amir Hossein Nazemi, 2007, "**Water Application Uniformity of a Subsurface Drip Irrigation System at Various Operating Pressures and Tape Lengths**", Turk Journal for Agriculture, Turki
- Jaya Negara, I Dewa., 2008, "**Pengaruh Jarak Orifice Pipa Terhadap Keseragaman Aliran Pada Sistem Jaringan Irigasi Tetes Pipa Seri**", Jurnal Rekayasa, Volume 9 no 1, Universitas Mataram, 2008
- Musdalifah, 2010, "**Analisa Pengaruh Variasi Ketinggian Air Pada Tandon Terhadap Volume dan Keseragaman Tetesan Serta Kehilangan Tenaga Pada Pipa Bambu**", Skripsi, Mataram
- Panggabean, friska maria, 2010, "**Analisis Pola Pembasahan Irigasi Tetes Dengan Pemanfaatan Filter Rokok Dan Selang Infus Sebagai Emitter Pada Tanah Inceptisol**", skripsi, USU
- Prabowo, Agung, dkk., 2004, "**Pengelolaan Irigasi Tanaman Jagung Lahan Kering : Aplikasi Irigasi Tetes, Makalah disampaikan pada seminar "Peran Strategis Mekanisasi Pertanian Dalam Pengembangan Agroindustri Jagung"**", tanggal 20 Desember 2004 di Badan Litbang Pertanian, Jakarta
- Prabowo, Agung., dkk 2004, "**Pengelolaan Irigasi Hemat Air Di Lahan Kering : Aplikasi Irigasi Tetes Dan Curah**", Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Banten.
- Prijono, Sugeng Dr., Ir., MS, 2013, "**Irigasi Tetes (Drip Irrigation)**", <http://sugeng.lecture.ub.ac.id/files/2011/03/IRIGASI-TETES-Compatibility-Mode.pdf>, 04 November 2015
- Rai, I.B., 2010, "**Analisis Pencapaian Kelengasan Tanah Pada Sistem Irigasi Tetes Di Wilayah Lahan Kering Akar-Akar Kabupaten Lombok Utara**", Skripsi, Universitas Mataram
- Rizal, Muhammad, 2012, "**Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Irigasi Tetes Pada Tanaman Strawberry (Fragaria Vesca L)**", Jurnal Penelitian, Universitas Hasanudin, Makassar
- Saidah, Humairo, 2014, "**Keseragaman tetesan Pada Irigasi Tetes Sistem Gravitasi**", Jurnal Spektrum Volume 1 No 2, ISSN 1858-4896, Fakultas Teknik Universitas Mataram
- Syarifuddin, Amir., 2008, "**Pendampingan Penerapan Teknologi Irigasi Tetes Pada Petani Kentang Di Desa Mojorejo Kecamatan Tosari Kabupaten Pasuruan**", Jurnal Dedikasi Volume V, <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/dedikasi/article/view/862>, 3 Desember 2015
- Triatmodjo B., 2003. "**Hidraulika II**", Edisi II, Beta Offset, Yogyakarta