

KAJIAN SISTEM IRIGASI SPRINKLER DI DESA OESAO KABUPATEN KUPANG SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM STUDY IN THE OESAO VILLAGE DISTRICT OF KUPANG

Vincensius Paskalis Kiik¹⁾
Judi K. Nasdjono²⁾
I Made Udiana³⁾

ABSTRAK

Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu provinsi yang baru menggunakan teknologi Irigasi *sprinkler*. Dari penggunaan teknologi yang baru khususnya untuk masyarakat Oesao maka hal yang dievaluasi adalah koefisien keseragaman (CU), debit *sprinkler*, cara penyiraman menggunakan sistem *sprinkler*, dan kehilangan energi pada jaringan *sprinkler*. Berdasarkan jaringan *sprinkler* yang telah dipasang pada Daerah Oesao peneliti telah memperoleh hasil berdasarkan penelitian yakni tekanan pada lokasi penelitian digolongkan dalam tekanan menengah. Koefisien keseragaman (CU) dari jaringan *sprinkler* adalah 46,89% ini maka dapat diartikan bahwa penyiraman menggunakan *sprinkler* memiliki keseragaman penyiraman yang tidak baik karena lebih rendah dari 85,00%. Debit *sprinkler* yang diperoleh adalah sebesar 0,0119 m³/dtk. Cara pengoperasian *sprinkler* yang ada pada Desa Oesao adalah *sprinkler* yang dioperasikan secara masing-masing atau satu demi satu. Kehilangan energi 3,2414 m dan energi total pompa untuk mencapai titik pengamatan adalah 11,023m.

Sistem, Sprinkler, Koefisien Keseragaman (CU)

ABSTRACT

The province of East Nusa Tenggara province is one of the new sprinkler irrigation technology. From the use of new technologies, especially for people Oesao then it is evaluated uniformity coefficient (CU), discharge sprinkler, how to use the watering sprinkler systems, and energy loss on the network sprinkler. Based on the sprinkler network that has been posted on the Regional Oesao investigators have obtained results based on research that is the pressure at the study site is classified in the intermediate pressure. Uniformity coefficient (CU) of the sprinkler network is 46.89% , it means that watering using sprinklers have a uniform watering is not good because it is lower than 85.00%. Sprinkler discharge was obtained at 0.0119 m³/dtk. The operation of the existing sprinkler to sprinkler Village Oesao is operated individually or one by one. Energy loss of 3.2414 m and total pump energy to reach the observation point is 11.023 m. Energy loss of 3.2414 m and total pump energy to reach the observation point is 11.023 m.

Keywords: Systems, Sprinkler, Coefficient of Uniformity (CU)

1. PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan suatu daerah yang sebagian besar penduduknya bergantung dari sektor pertanian. Pertanian bagi wilayah NTT khususnya Oesao dipengaruhi oleh musim. Musim di wilayah NTT terbagi menjadi dua yaitu musim hujan dan kemarau dimana musim kemarau lebih lama dibandingkan musim hujan. Selain itu juga NTT memiliki topografi yang bergelombang sehingga pada saat musim hujan sebagian besar air langsung mengair menuju laut. Air yang tertahan berupa air sumur dan sebagian pada sungai. Sesuai dengan kondisi tersebut maka untuk meningkatkan produksi pertanian maka pemerintah memberikan bantuan berupa jaringan irigasi *sprinkler*. Maka sesuai jaringan irigasi *sprinkler* yang telah dipasang pada Desa Oesao perlu diadakan kajian untuk mengetahui hasil penggunaan *sprinkler* tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis pancaran *sprinkler*, cara pengoperasian *sprinkler*, dan mengevaluasi pengoperasian *sprinkler* dengan cara menentukan koefisien keseragaman.

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

- 1) Peneliti
- 2) Pembimbing 1
- 3) Pembimbing 2

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Sudjarwadi (1981) Irigasi adalah kegiatan-kegiatan yang bertalian dengan usaha mendapatkan air sawah, ladang, perkebunan dan lain-lain usaha pertanian, rawa-rawa, perikanan. Usaha tersebut utama menyangkut pembuatan sarana dan prasarana untuk membagi-bagikan air ke sawah-sawah secara teratur dan membuang air kelebihan yang tidak diperlukan lagi usaha pertanian. Berdasarkan definisi irigasi maka tujuan dari irigasi adalah sebagai berikut :

a. Tujuan irigasi secara langsung

Tujuan irigasi secara langsung adalah membasahi tanah, agar dicapai suatu kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan presentase kandungan air dan udara di antara butir-butir tanah. Pemberian air dapat juga mempunyai tujuan sebagai bahan pengangkut bahan-bahan pupuk untuk perbaikan tanah.

b. Tujuan Irigasi secara tidak langsung

Tujuan irigasi secara tidak langsung adalah pemberian air yang dapat menunjang usaha pertanian melalui berbagai cara antara lain : mengatur suhu tanah, membersihkan tanah dari unsur-unsur racun, memberantas hama penyakit, mempertinggi muka air tanah, membersihkan buangan air dan kolmatasi.

Menurut Sudjarwadi (1987) cara pemberian air berbeda-beda sesuai dengan topografi, ketersediaan air, jenis tanaman, dan kebiasaan petani. Dari berbagai faktor tersebut maka cara pemberian air kepada tanaman dibagi menjadi 3 cara yaitu:

a. Pemberian air lewat permukaan

Pemberian air lewat permukaan ini adalah pemberian air dengan cara mengalirkan air di atas permukaan tanah.

b. Pemberian air lewat bawah permukaan

Pemberian air lewat bawah permukaan dapat dilakukan dengan meresapkan air ke dalam tanah di bawah zona perakaran melalui sistem saluran terbuka ataupun dengan menggunakan pipa porus.

c. Pemberian air dengan menggunakan energi.

Pemberian air dengan cara ini adalah menggunakan energy untuk melakukan pemberian air terhadap tanaman dan jenis pemberian dengan menggunakan energy ini adalah dengan cara penyiraman (*sprinkler irrigation*) atau dengan cara tetesan (*dripirrigation*).

Dalam perkembangan teknologi jaman sekarang pemberian air kepada tanaman semakin berkembang mulai dari penggenangan bebas sampai dengan menggunakan tenaga pembangkit. Salah satu cara dengan menggunakan tenaga pembangkit adalah irigasi dengan menggunakan alat pancar

Irigasi *sprinkler* adalah cara pemberian air kepada tanaman yang dilakukan dari atas tanaman berupa pemencaran dimana pemencaran itu menggunakan tenaga penggerak berupa pompa air. Prinsip yang digunakan sistem ini adalah memberi tekanan pada air dalam pipa dan memancarkan ke udara sehingga menyerupai hujan selanjutnya jatuh pada permukaan tanah. (Sudjarwadi, 1987). Irigasi *sprinkler* disebut juga sebagai *overhead irrigation* karena pemberian air dilakukan dari bagian atas tanaman terpancar menyerupai curah hujan. (Dirjen Pengelolaan Lahan Dan Air Departemen Pertanian, 2008)

Parameter utama dari irigasi *sprinkler* pada kinerja lapangan koefisien keseragaman (CU) dan mengalir dari kepala *sprinkler*. Koefisien keseragaman diukur di lapangan dengan menempatkan wadah pengumpulan air dengan jarak tertentu. Selama waktu operasi tertentu, jumlah air yang ditampung dalam wadah diukur dengan gelas ukur, maka kedalaman air dihitung dengan membagi volume air dengan luas mulut wadah. Menurut Dadang Ridwan, dkk (2009) koefisien keseragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

$$CU = 100 \left(1.0 - \frac{\sum |X_i - \bar{x}|}{\sum X_i} \right) \dots\dots\dots(2.1).$$

Dimana :

- CU = Koefisien keseragaman
- X_i = Nilai masing-masing pengamatan
- \bar{x} = Nilai rata-rata pengamatan.
- $\sum |X_i - \bar{X}|$ = Jumlah tiap pengamatan dibagi dengan jumlah total pengamatan
- $\sum X_i$ = Jumlah total pengamatan

Menurut Dirjen Pengelolaan Lahan Dan Air Departemen Pertanian (2008) efisiensi sprinkler tergolong tinggi (keseragaman tergolong baik) apabila presentasinya lebih besar dari 85%

Menurut Toricelli perhitungan debit sprinkler menggunakan persamaan berikut :

$$q = C.a\sqrt{2.g.h} \dots\dots\dots(2.2).$$

Dimana:

- q = Debit nozzle (m³/dtk)
- C = Koefisien debit yang merupakan fungsi dari gesekan dan kehilangan energy kontraksi (C untuk nozzle yang baik berkisar antara 0,95-0,96)
- a = Luas penampang nozzle atau orifice (m²)
- h = Tekanan pada nozzle (m)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/dtk²)

Dalam perencanaan irigasi penilaian pada jumlah air yang dibutuhkan untuk suatu areal tidak memisahkan antar evaporasi dan transpirasi. Nilai air konsumtif ini dipengaruhi oleh usia tanaman (Sudjarwadi, 1987: 28).

Komponen kebutuhan air irigasi yang utama adalah:

- a. Kebutuhan air bagi tanaman
- b. Perkolasi atau rembesan ke bawah dan ke samping
- c. Hujan efektif
- d. Efisiensi irigasi

Secara praktis, kebutuhan air bagi tanaman/evapotranspirasi potensial dari tanaman seringkali ditaksirkan dari suatu evapotranspirasi tetapan/referensi dan koefisien tanaman k_c dengan mengikuti persamaan:

$$ET_{crop} = k_c ET_0 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

- ET_{crop} : Kebutuhan air tanaman
- k_c : Koefisien tanaman, menunjukkan karakteristik spesifik tanaman,
- ET_0 : Evapotranspirasi tetapan/referensi yang tergantung dari faktor iklim

Tabel 2.1 Koefisien Tanaman (k_c) Padi dan Palawija Jenis Jagung

Umur	Padi		Padi (FAO)		Jagung
Bulan	(Madeco/Prosida)				(90)
	Lokal	Unggul	Lokal	Unggul	

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

0,5	1,20	1,20	1,10	1,10	0,50
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10	0,59
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05	0,96
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05	1,05
2,5	1,35	1,15	1,05	0,95	1,02
3,0	1,24	0,00	1,05	0,00	0,95
3,5	1,12		0,95		
4,0	0,00		0,00		

Sumber: Dir. Jen. Pengairan, 1985

Sedangkan evapotranspirasi tetapan yang bergantung pada iklim berdasarkan Sudjarwadi (1987) dibagi menjadi :

Tabel 2.2 Laju Penggunaan Lengas Tanah Oleh Tanaman

Kondisi Iklim (suhu, kelembaban)	Laju Penggunaan (mm/hari)
Sejuk, Lembab	3
Sejuk, Kering	4
Sedang, lembab	4
Sedang, kering	5
Panas, lembab	5
Panas, kering	8

Sumber : Sudjarwadi, 1987

Kehilangan Energi pada jaringan sprinkler

Kehilangan energi pada jaringan sprinkler terjadi pada pompa dan kehilangan energy pada pipa.

Untuk mendapatkan kehilangan energy pada pompa harus ditentukan kehilangan energy pada pipa.

Kehilangan energy yang terjadi pada pipa yaitu major losses (akibat gesekan) dan minor losses (tahanan akibat bentuk pipa berupa katub, penyempitan dan pembesaran tampang, dan belokan)

- a. Kehilangan energy akibat gesekan (mayor losses)

Kehilangan energi akibat gesekan ditentukan dengan rumus berikut :

$$h_f = f \frac{L V^2}{d 2g} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana,

h_f = Kehilangan energi oleh tahanan permukaan pipa (m)

f = Koefisien tahanan permukaan pipa atau dikenal dengan Darcy – Weisbach faktor gesekan

L = Panjang pipa (m)

d = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

g = Percepatan gravitasi (9.81 m/dtk²)

Diantara faktor – faktor di atas, faktor gesek (f) merupakan salah satu faktor yang sulit penentuannya. Kesulitan ini karena faktor gesek juga tergantung pada jenis aliran dan pipa yang digunakan. Dan untuk menentukannya dengan cara menggunakan diagram Moody, setelah nilai R (bilangan Renolds), ν (kekentalan kinematik), ϵ (Koefisien Kekasaran Mutlak) ditentukan.

- b. Kehilangan energi akibat tahanan bentuk pipa (*minor losses*).

Kehilangan energi akibat tahanan bentuk pipa (*minor losses*) ini terdiri dari :

- 1) Kehilangan energi akibat katub.

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

$$H_v = K_v \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana,

- H_v = Kehilangan energi akibat katup/valve (m) dapat ditulis juga h_v
- K_v = Koefisien kehilangan energi akibat katup/valve dapat ditulis juga k_v
- V = Kecepatan aliran (m/dtk)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/dtk²)

Nilai K_v dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 2.3 Harga k_v Untuk Penampang Pengaliran Berbentuk Lingkaran

Jenis perlengkapan pipa	K_v
Katup terbuka penuh	
Bola	10,0
Pintu	0,2
Swing-Check	2,0
Sudut	2,0
Fogt	0,8
Tikungan Balik	
Siku	1,5
90	1,5
45	0,4
Bentuk T	
Aliran Induk	0,9
Aliran Cabang	2,0

Sumber: Klass.K.S.Y, 2009:19.

2) Kehilangan energi akibat penyempitan tampang.

$$H_c = K_c \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana,

- H_c = Kehilangan energi akibat penyempitan (m) dapat juga ditulis h_c
- K_c = Koefisien kehilangan energi akibat penyempitan dapat juga ditulis k_c
- V_2 = Kecepatan rata-rata aliran dengan D_2 (yaitu di hilir dari penyempitan)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/dtk²)

Nilai K_c untuk berbagai nilai D_2/D_1 tercantum dalam Tabel 24 berikut :

Tabel 2.3 Nilai K_c Untuk Berbagai Nilai D_2/D_1

D_2/D_1	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
K_c	0.50	0.45	0.38	0.28	0.14	0

Sumber : Kodoatie.R.J,2002:259.

3) Kehilangan energi akibat pembesaran tampang.

$$H_e = K_e \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots(2.7)$$

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

Dimana,

- H_e = Kehilangan energi akibat pembesaran (m) dapat juga ditulis h_e
- K_e = Koefisien kehilangan energi akibat pembesaran dapat juga ditulis k_e
- V_2 = Kecepatan rata-rata aliran dengan D_2 (yaitu di hilir dari pembesaran)
- g = Percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/dtk}^2$)

Sedangkan untuk koefisien energi akibat pembesaran penampang pipa diperoleh oleh rumus berikut :

$$k_e = \left(\frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2 \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana,

- k_e = Koefisien kehilangan energi akibat pembesaran tampang
- A_2 = Luas penampang pipa 2 (m^2)
- A_1 = Luas penampang pipa 1 (m^2)

4) Kehilangan energi akibat belokan.

$$h_b = k_b \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.9).$$

Dimana,

- h_b = Kehilangan energi akibat belokan pipa (m)
- k_b = Koefisien kehilangan pada belokan pipa
- V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/dtk)
- g = Percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/dtk}^2$)

Koefisien kehilangan (k_b) pada belokan pipa, merupakan fungsi jenis dinding dan sudut belokan terhadap bidang horizontal (α) sebagaimana terlihat dalam Tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.5 Koefisien Kehilangan k_b Pada Belokan Pipa

α	20^0	40^0	60^0	80^0	90^0
k_b	0.046	0.139	0.364	0.740	0.984

Sumber : Triadmodjo.B,1996:64.

Kehilangan energi pada pompa ditentukan oleh persamaan berikut :

$$h = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{V_d^2}{2g} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana,

- h = Kehilangan energi total pompa (m)
- h_a = Kehilangan energi statis total (m)
- Δh_p = Perbedaan tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)
- h_l = Berbagai kehilangan akibat gesekan, katup, belokan (m)
- V_d = Kecepatan aliran (m/dtk)
- g = Percepatan gravitasi (9.81 m/dtk^2)

Kehilangan energi statis total dipengaruhi oleh beda tinggi antara sumber air dan pompa (h_s) dan beda tinggi antara pompa dan ujung pipa *riser* (h_d)

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

$$h_a = h_s + h_d \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana;

- ha = Kehilangan energi statis total (m)
- hs = Kehilangan energi statis pompa (m)
- ha = Kehilangan energi statis sprinkler (m)

Untuk menghitung daya pompa digunakan persamaan berikut

$$D = \frac{Q.H.\gamma}{75\eta} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana,

- D = Daya (hp)
- Q = Debit aliran (m³/det)
- H = Tinggi tekanan efektif (m)
- γ = Berat jenis zat cair (kgf/m³)
- η = Efisiensi pompa

3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini adalah :

- a. Menentukan luas daerah penentuan koefisien keseragaman.
- b. Menentukan waktu *sprinkler* beroperasi.
- c. Menentukan jarak pancaran *sprinkler*.
- d. Menghitung volume pancaran *sprinkler*.
- e. Menghitung Koefisien Keseragaman (CU) *sprinkler*.
- f. Menghitung debit *sprinkler*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas lahan perkebunan yang menggunakan sistim irigasi *sprinkler* ini adalah sekitar 4 ha. Dari luas 4 ha tersebut yang menjadi lahan tinjauan seluas 1 ha, yang lahan tersebut dikelola oleh kelompok tani. Pada luas daerah 1 Ha tersebut terdapat 12 titik diletakan *sprinkler*. Dalam wilayah seluas 1 Ha tersebut ditanami berbagai macam tanaman diantara jagung, terung, lombok kol dan sayur sawi. Pada penelitian ini penggunaan *sprinkler* ditujukan kepada tanaman jagung dengan luas areal sekitar 1000 m².

Namun dalam pelaksanaanya *sprinkler* ini tidak digunakan apabila kecepatan angin sangat tinggi, karena apabila pada saat kecepatan anginnya sangat tinggi maka penyiraman tidak mencapai hasil yang maksimal. Jika kecepatan anginnya tinggi maka penyiraman yang dilakukan oleh masyarakat adalah dengan cara penggenangan bebas pada areal tanaman dengan menggunakan pembangkit.

Berdasarkan pengamatan di lapangan penggunaan *sprinkler* oleh masyarakat atau kelompok tani tidak memiliki jadwal yang jelas. Dalam setiap minggu penyiraman yang dilakukan biasanya dua atau tiga kali. Penyiraman menggunakan *sprinkler* dilakukan apabila keadaan permukaan tanah mulai kering.

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana
²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana
³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

Dalam melakukan penyiraman terhadap tanaman, *sprinkler* dapat dipindahkan berdasarkan letak tanaman yang disiram. Waktu penyiraman berkisar antara 10 sampai 20 menit.

Pada desa Oesao ini *big gun sprinkler* yang diberikan oleh pemerintah adalah sebanyak dua *big gun sprinkler*. Jenis sprinkler yang diberikan adalah Type BIR V.1. Nozzle yang ada di lokasi penelitian memiliki ukuran 20 mm dan 24 mm. Dalam pengoperasian menggunakan *big gun sprinkler* tidak dijalankan secara bersama-sama tetapi pengoperasian ini dilakukan setiap *big gun sprinkler*.

Tekanan irigasi *sprinkler* digolongkan dalam tekanan menengah karena jarak pancarannya berkisar antara 20 m sampai 40 m.

Menentukan koefisien Keseragaman

Tabel 4.1 Hasil Penelitian

Waktu	<i>Sprinkler</i>	Wadah	Jarak dari <i>sprinkler</i> (m)	Tebal air(mm)	$X_i - \bar{X}$	$ X_i - \bar{X} $
15.40		1	24.84	30.51	10.72	10.72
-		2	16.56	37.29	17.50	17.50
15.49	A	3	8.28	40.68	20.89	20.89
		4	8.38	15.26	-4.54	4.54
		5	16.76	30.51	10.72	10.72
		6	25.14	10.17	-9.63	9.63
		T	23.56	23.73	3.93	3.93
16.32		10	25,14	6.78	-13.02	13.02
-		11	16.76	27.12	7.32	7.32
16.39	B	12	8.38	20.34	0.54	0.54
		1	8.28	30.51	10.72	10.72
		2	16.56	20.34	0.54	0.54
		3	24.84	0.00	-19.80	19.80
		T	23.56	6.78	-13.02	13.02
16.40		4	25.14	0.00	-19.80	19.80
-		5	16.76	13.56	-6.24	6.24
16.49	C	6	8.38	18.65	-1.15	1.15
		7	8.28	33.90	14.11	14.11
		8	16.56	33.90	14.11	14.11
		9	24.84	16.95	-2.85	2.85
		T	23.56	11.87	-7.93	7.93
		7	24.84	3.39	-16.41	16.41
16.50		8	16.56	23.73	3.93	3.93
-		9	8.28	27.12	7.32	7.32
17.00	D	10	8.38	40.68	20.89	20.89
		11	16.76	23.73	3.93	3.93
		12	25.14	0.00	-19.80	19.80
		T	23.56	6.78	-13.02	13.02
JUMLAH				554.28	0.00	294.33

Sumber : Hasil Penelitian, 2011.

Dari Tabel 4.2 diperoleh

$$\text{➤ } \sum X_i = 554,28 \text{ mm (tebal Air)}$$

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

$$\begin{aligned} \text{➤ } \bar{X} &= \frac{\sum X_i}{n} \\ &= \frac{554,28}{28} = 19,80 \\ \text{➤ } \sum |X_i - \bar{X}| &= 294,33\text{mm} \end{aligned}$$

Sehingga berdasarkan persamaan 2.1 koefisien keseragaman (CU) adalah

$$CU = 100 \left(1 - \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{\sum X_i} \right)$$

$$CU = 100 \left(1 - \frac{294,33}{554,28} \right)$$

$$CU = 46,89\%$$

Dengan nilai koefisien keseragaman (CU) sebesar 46,89 % ini maka dapat diartikan bahwa penyiraman menggunakan *sprinkler* memiliki keseragaman penyiraman yang tidak baik karena lebih rendah dari 85,00 %. Debit *sprinkler* yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah sebagai berikut:

Dalam menentukan *sprinkler* data yang diperoleh adalah tekanan dan dan luas *nozzle*, koefisien debit yang merupakan kehilangan energi kontraksi seperti pada persamaan 2.2 sehingga debit *sprinkler* adalah

Diketahui :

Diameter <i>nozzle</i>	= 0,024 m
Tekanan	= 40 m
Koefisien debit	= 0,95

Ditanya: q *sprinkler* = ...?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} q &= C \cdot a \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ a &= 0,25 \pi d^2 \\ a &= 0,25 (3,14 \times 0,024^2) \\ a &= 0,00045 \text{ m}^2 \\ q &= 0,95 \times 0,00045 \sqrt{2 \times 9,81 \times 40} \\ q &= 0,0119 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Jadi hasil perhitungan diperoleh debit (q) *sprinkler* adalah 0,0119m³/dtk atau 11,9000 liter/dtk.

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

Tanaman jagung pada masa pertumbuhan membutuhkan 450-600 mm air. Ketersediaan air dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk buatan yang cukup untuk meningkatkan pertumbuhan akar, kerapatan tanaman serta untuk melindungi dari rumput liar dan serangan hama. Kebutuhan air oleh tanaman pada lokasi (jagung) penelitian adalah 0,127 mm. Angka ini diperoleh dari tebal air pada lokasi penelitian dibagi dengan jumlah tanaman yang ada pada areal pertanian. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tebal air	=	554,28 mm
Jumlah jagung pada lokasi penyiraman	=	33/0,5 = 66 batang/baris
Jumlah total jagung	=	66 x 66 = 4356 batang
Maka kebutuhan air adalah	=	554,28/4356 = 0,127 mm/batang

Pada saat melakukan penyiraman jagung berumur 2 minggu, kebutuhan air untuk tanaman jagung berdasarkan persamaan 2.16 dengan umur jagung dua minggu maka:

$$ET_{crop} = k_c ET_0$$

$$k_c = 0,5 \text{ (Dari Tabel 2.1)}$$

$$ET_0 = 5 \text{ mm/hari (Dari Tabel 2.2)}$$

$$ET_{crop} = 0,5 \times 5 = 2,5 \text{ mm/hari} = 0,104 \text{ mm/jam}$$

Dalam penyiraman selama 1 jam kebutuhan air yang diperoleh adalah 0,127 mm. Sedangkan dari hasil perhitungan kebutuhan air berdasarkan persamaan 2.16 adalah 0,104 mm/jam, jadi penyiraman yang dilakukan telah sesuai kebutuhan air untuk tanaman jagung pada usia 2 minggu.

Kehilangan energi pada jaringan pipa dengan dimensi pipa sprinkler sebagai berikut ;

Pipa sprinkler	Dimensi (m)
Supply line	0,1016
Valve Line	0,127
Main Line	0,127
Manifold	0,127
Lateral	0,0762
Riser	0,0762

Sumber : Hasil Penelitian, 2011.

Dengan dimensi jaringan sprinkler yang ada dan debit pada lokasi sebesar 10 m³/dtk pada lokasi tersebut maka kehilangan energi pada jaringan pipa adalah senagai berikut:

a. Kehilangan tenaga akibat gesekan.

Kehilangan tenaga akibat gesekan ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.4. Pada jaringan sprinkler di oesao kehilangan energi terjadi pada pipa isap, pipa dorong (manifold dan lateral). Hasil Perhitungan kehilangan energi akibat gesekan ditampilkan dalam tabel berikut:

Jaringan Sprinkler	Kehilangan energi
(pipa isap) hf 1	0,140 m
(manifold) hf 2	0,777 m
(Lateral)hf 3	0,882 m

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

hf total	1,799 m
----------	---------

Sumber : Hasil Penelitian, 2011.

b. Kehilangan energi akibat katub

Pada jaringan sprinkler ini terdapat 2 katub pada tempat yang berbeda yaitu pada valve line dan pada pipa riser.

Jenis kedua katub tersebut adalah swing chek, sehingga berdasarkan persamaan 2.5 dan tabel 2.3 maka hasil kehilangan energy yang ditimbulkan oleh katub adalah :

Tabel 4.5 Kehilangan Energi Akibat Katub

Letak Katub	Kehilangan energi
(supplyline) hv 1	0,0634 m
(riser) hv 2	0,866 m
hv total	0,9294 m

Sumber : Hasil Penelitian, 2011.

c. Kehilangan energi akibat penyempitan

Penyempitan terjadi pipa manifold menuju ke pipa lateral sehingga dengan persamaan 2.6 dan tabel perbandingan diameter 2.4 maka kehilangan energi akibat penyempitan adalah;

Tabel 4.6 Kehilangan Tenaga Akibat Penyempitan.

Penyempitan	Kehilangan energi
Manifold - lateral hc 1	0,147 m
hc total	0,147 m

Sumber : Hasil Penelitian, 2011.

d. Kehilangan energy akibat belokan

Belokan yang ada pada lokasi sprinkler terdapat 5 belokan yaitu 4 belokan pada pipa manifold dan 1 belokan pada lateral dengan sudut belokan 90° sehingga dengan tabel 2.5 dan persamaan 2.7 maka kehilangan energi akibat belokan adalah:

Tabel 4.7 Kehilangan Tenaga Akibat Belokan

Letak Belokan	Kehilangan energi
(manifold 1) hb 1	0,031 m
(manifold 2) hb 2	0,031 m
(manifold 3) hb 3	0,031 m
(manifold 4) hb 4	0,031 m
(lateral) hb5	0,241 m
hb total	0.366 m

Sumber : Hasil Penelitian, 2011.

Untuk memperoleh kehilangan energy pada pompa perlu diketahui adalah :

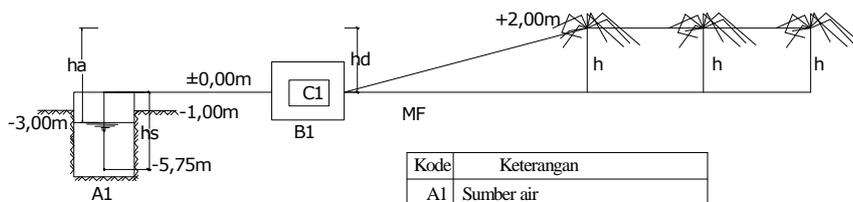
a. Kehilangan energi statis (h_a)

Merupakan beda tinggi antara ujung pipa riser dan ujung pipa supply line yang ada dalam sumur. Dapat dilihat pada gambar berikut

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana



Kode	Keterangan
A1	Sumber air
B1	Rumah pembangkit
C1	Mesin pembangkit
MF	Manifold
ha	Beda tinggi air dan sprinkler
hd	Beda tinggi pompa dan sprinkler
hs	Beda tinggi air dan pompa
h	Tinggi pipa riser

- b. Perbedaan Tekanan (Δh_p)
Perbedaan tekanan dianggap 0 karena tekanan pada sumur dan ujung pipa riser dianggap sama.
- c. Kehilangan energi pada pipa (h_1)
Jumlah kehilangan yang terjadi pada pipa yaitu yang disebabkan oleh gesekan, katub, penyempitan, dan belokan.

Sehingga kehilangan energi pada pompa adalah

$$h = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{V_d^2}{2g}$$

$$h = 7,75 + 0 + 3,2414 + \frac{0,789^2}{2 \times 9,81}$$

$$h = 11,023 \text{ m}$$

h untuk overhead 15% dari nilai h maka diperoleh hitungan sebagai berikut:

$$h = (15/100 \times 11,023) + 11,023$$

$$= 12,676 \text{ m}$$

Menghitung daya pompa yang akan digunakan untuk menaikan air yaitu:

$$D = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{75 \cdot \eta}$$

$$D = \frac{0,010 \times 12,676 \times 1000}{75 \times 0,60}$$

$$D = 2,817 \text{ hp} = 2817 \text{ Watt}$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa jurnal ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis pancaran yang ada pada lokasi Desa Oesao adalah pancaran berputar.
2. Tekanan *sprinkler* pada Desa Oesao adalah tekanan menengah karena jarak maksimum pancaran berkisar antara 20 m sampai 30 m , yaitu jarak maksimum *sprinkler* sebesar 32 m.
3. Koefisien keseragaman dari jaringan *sprinkler* pada Desa Oesao adalah sebesar 46,89 % yang berarti efisiensi *sprinkler* tergolong rendah (keseragaman tergolong kurang baik) karena presentasinya lebih kecil dari 85,00 %.

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

4. Cara pengoperasian *sprinkler* oleh masyarakat Desa Oesao yaitu tiap-tiap *sprinkler* dioperasikan satu per satu .
5. Penggunaan sistem irigasi *sprinkler* lebih efektif dari pada penyiraman dengan menggunakan penggenangan bebas oleh mesin. Hal ini disebabkan oleh waktu penyiraman lebih singkat dari pada menggunakan penggenangan bebas menggunakan mesin.
6. Masyarakat Desa Oesao belum mengoptimalkan penggunaan *sprinkler* karena waktu penggunaan *sprinkler* belum ditentukan secara jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Syaehul. 2010. *Mekanika Fluida Pemilihan Pompa Untuk Bangunan Bertingkat*, Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- Anonim. 2008. *Pedoman Irigasi Bertekanan (Irigasi Sprinkler dan Irigasi Tetes)*, Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Departemen Pertanian, Jakarta.
- Istantanto Haris. 2010. *Penggunaan Big Gun Sprinkler*. Jakarta
- Hansen Vaughen E. dkk. 1992. *Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi*, Erlangga, Jakarta.
- Hidayat, A. dkk. 2002. *Lahan kering untuk pertanian*, Pusat penelitian dan pengembangan tanah dan agroklimat, Bogor.
- Klaas. K. S. Y. 2009. *Desain Jaringan Pipa*, Mandor Maju, Bandung.
- Kodoatie.R.J. 2002. *Hidrolika Terapan Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Andi, Yogyakarta.
- Ridwan Dadang , dkk. 2009. *Performance Of Gun Sprinkler Irrigation And Participactory Management*, Jakarta.
- Rukminto A. H. 2008. [http://www.google.com/defenisi irigasi](http://www.google.com/defenisi%20irigasi)). Jakarta
- Seragih, Bunggaran. 2007. *Pembangunan terpadu berbasis di NTT. Pembangunan pedesaan terpadu di Nusa Tenggara Timur*, Lokakarya Internasional Kupang, Kupang.
- Sudjarwadi. 1987. *Dasar-dasar Teknik Irigasi*, Keluarga Besar Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sularso dan Tahara.H. 1996. *Pompa dan Kompresor*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triatmodjo, B. 1993. *Hidrolika 1 dan 2*, Beta Offset, Yogyakarta.

¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

²⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

³⁾Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana