

KAJIAN NILAI KEKASARAN DAN KONSTANTA BEBERAPA KONDISI SALURAN TERSIER PADA JARINGAN IRIGASI NAMU SIRA SIRA DESA NAMU UKUR UTARA KECAMATAN SEI BINGAI KABUPATEN LANGKAT

(Study of Manning's value and Constants in Some Tertiary Channels Condition at Namu Sira Sira Irrigation Networks Namu Ukur Utara Village Sei Bingai Subdistrict Langkat District)

Hisyam Pahlevi^{1*}, Sumono¹, Lukman Adlin Harahap¹

¹)Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

^{*)}email :hisympahlevi@gmail.com

Diterima: 28 September 2014/ Disetujui: 29 Oktober 2014

ABSTRACT

Most of the tertiary irrigation in Namu Ukur Utara Village are land channels. This condition will affect the discharge and the water distribution efficiency for paddy field. The water distribution efficiency will be affected by water flow rate and channels condition, where both of this factor could be manifested through the Manning's value and Chezy constant. This research was aimed to determine the Manning's value and Chezy constant in 3 tertiary vegetated channels and trimmed channels at Namu Ukur Utara Village Namu Sira Sira Irrigation networks Langkat District. The Manning's value coefficients for the three vegetated channels were 0,278; 0,268 and 0,185 and the Chezy constant were 2,31; 2,48 and 3,63 respectively. While the Manning's value coefficients for the trimmed channels were 0,247; 0,229 and 0,138 and the Chezy constant were 2,61; 2,90 and 4,66 respectively.

Keyword : Chezy constant, Manning's value coefficient, Tertiary Channels, Vegetation

PENDAHULUAN

Kecepatan aliran air yang mengalir melalui saluran tersier dipengaruhi oleh kekasaran, kemiringan dan ukuran saluran yang dibuat, semakin kasar saluran irigasi maka kecepatan aliran air di saluran irigasi semakin kecil, sehingga mengurangi debit air terutama pada saluran yang terbuat dari tanah. Pengaruh kekasaran saluran ini dinyatakan dalam satuan nilai yang disebut koefisien kekasaran atau konstanta kekasaran. Koefisien kekasaran atau konstanta kekasaran bergantung kepada faktor-faktor, ketidakteraturan permukaan saluran, trase, vegetasi (tetumbuhan) dan sedimen.

Faktor penghambat (koefisien kekasaran), sangat mempengaruhi kecepatan rata-rata aliran air dalam saluran dan juga secara langsung mempengaruhi debit air di dalam saluran. Semakin kasar permukaan suatu saluran maka akan semakin kecil kecepatan di saluran, untuk itu perlu diketahui nilai koefisien kekasaran, kecepatan maupun faktor penghambat saluran, sehingga dapat diatur debit air yang mengalir sesuai kebutuhan air oleh tanaman.

Karena kekasaran memberi efek hambatan terhadap laju aliran air, hal itu juga akan

berpengaruh terhadap debit dan efisiensi penyaluran airnya. Cara untuk menentukan kekasaran saluran telah diperkenalkan oleh Manning dan Chezy melalui nilai kekasaran Manning dan konstanta Chezy (Bazak, 1999).

Irigasi Namu Sira Sira merupakan salah satu irigasi teknis yang ada di Sumatera Utara, yang mencakup empat bagian kecamatan yaitu Kecamatan Sei Bingai, Kecamatan Kuala, Kecamatan Selesai, dan Kecamatan Binjai Selatan. Kecamatan yang paling luas mendapat pelayanan dari irigasi Namu Sira Sira adalah Kecamatan Sei Bingai. Daerah irigasi ini termasuk jenis irigasi teknis, dimana pembuatan dan perawatan saluran primer dan saluran sekundernya menjadi tanggung jawab pemerintah, sementara saluran tersier ditangani sendiri oleh masyarakat (petani pemakai air) yang merupakan saluran tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai kekasaran Manning dan Konstanta Chezy beberapa kondisi saluran tersier di desa Namu Ukur Utara Daerah Irigasi Namu Sira Sira Kabupaten Langkat.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan adalah deskripsi jaringan irigasi diperoleh dari dinas PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air), peta jaringan irigasi yang diperoleh dari dinas PSDA, petak tersier jaringan irigasi Namu Sira-sira dan tanah pada bagian dasar dan tepi saluran. Alat-alat yang digunakan adalah *Stopwatch*, meteran, *waterpass*, sekat ukur Segitiga 90° (tipe *Thompson*), kalkulator, dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan observasi alamiah dan berdasarkan tempatnya merupakan penelitian lapang dengan menentukan atau mengukur tekstur tanah, bahan organik tanah, kerapatan massa tanah, kerapatan partikel tanah, porositas tanah, kemiringan saluran dan ukuran saluran, yang selanjutnya dievaluasi sehingga didapat nilai daripada koefisien Kekasaran *Manning* dan Konstanta *Chezy* dengan kondisi saluran yang berbeda-beda yaitu pada saluran bervegetasi dan saluran vegetasi yang telah dipangkas. Selain itu diamati juga secara visual bahan penyusun saluran. Saluran yang diteliti merupakan saluran tersier.

Ditetapkan lokasi pengukuran saluran irigasi. Diukur lebar dan panjang saluran, dihitung luas penampang basah saluran, diukur Debit dengan menggunakan sekat ukur *Thompson* pada bagian hulu dan hilir saluran. Dipasang Sekat Ukur. Dihitung nilai efisiensi saluran, diukur kemiringan dengan menggunakan *waterpass* (metode *breaking taping*), ditentukan kecepatan rata-rata dan kecepatan kritis pada saluran. Besarnya nilai kecepatan kritis (m) akan menentukan terjadi atau tidaknya pengendapan atau penggerusan pada saluran. Dihitung koefisien kekasaran (N) dan konstanta *Chezy* (C).

Dipangkas vegetasi yang ada di saluran tersebut, kemudian dihitung lagi debit, kecepatan aliran rata-rata, koefisien kekasaran *Manning* (N) dan konstanta *Chezy* (C) pada saluran tersebut setelah vegetasi dipangkas. Dibandingkan koefisien kekasaran *Manning* (N) dan konstanta *Chezy* (C) pada saluran sebelum dan setelah dipangkas vegetasinya.

Sifat fisik tanah diukur di laboratorium dengan membawa sampel tanah pada bagian dasar dan tepi saluran dengan ring sampel. Sifat fisik tanah yang diukur yaitu tekstur tanah, kerapatan massa, kerapatan partikel, porositas dan kandungan bahan organik tanah.

1. Tekstur tanah

Tekstur tanah dianalisis di laboratorium.

2. Kerapatan massa

Dilakukan analisis kerapatan massa, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$B_d = \frac{M_p}{V_t} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

B_d = kerapatan massa (*bulk density*) (g/cm³)

M_p = Massa padatan tanah (g)

V_t = Volume total tanah (cm³)

(Islami dan Utomo, 1995).

3. Kerapatan Partikel

Dilakukan analisis kerapatan partikel, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$P_d = \frac{M_p}{V_p} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

P_d = Kerapatan partikel tanah (g/cm³)

M_p = Massa padatan tanah (g)

V_p = Volume tanah kering (cm³)

(Islami dan Utomo, 1995).

4. Porositas

Dilakukan analisis porositas tanah, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\theta = \left(1 - \frac{B_d}{P_d}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

imana:

θ = porositas (%)

B_d = kerapatan massa (*bulk density*) (g/cm³)

P_d = Kerapatan partikel tanah (g/cm³)

(Hansen, dkk, 1992).

5. Kandungan bahan organik

Analisa kandungan bahan organik tanah dilakukan di laboratorium.

6. Debit

Debit air diukur dengan menggunakan sekat ukur *Thompson*, dimana rumus yang digunakan yaitu:

$$Q = 0,0138 h^{5/2} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

Q = debit air (liter/detik)

h = tinggi permukaan air (cm)

(Kartasapoetra dan Sutedjo, 1994).

7. Efisiensi saluran

Besarnya nilai efisiensi penyaluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E_e = 100 \times \frac{W_f}{W_r} \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

E_e = efisiensi saluran pembawa air (%)

W_f = air yang dialurkan ke sawah (l/det)

W_r = air yang diambil dari sungai/waduk (l/det)

(Susanto, 2006).

8. Kecepatan aliran rata-rata

Kecepatan aliran rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (6)$$

dimana:

V = Kecepatan rata-rata (m/s)

Q = debit (m³/det)

A = luas penampang aliran (m²)
(Kartasapoetra dan Sutedjo, 1994).

9. Kecepatan aliran kritis

Kecepatan aliran kritis dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V_0 = 0,546 \times D^{0,64} \dots\dots\dots (7)$$

dimana:

D = adalah kedalaman air (m).

(Basak, 1999).

10. Kemiringan

dimana:

A = Penampang melintang saluran (m²)

Pw= Perimeter basah (m)

(Bazak,1999).

11. Koefisien Kekasaran Manning (N)

$$N = \frac{1}{V} R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots (10)$$

dimana:

V =kecepatan rata rata (m/s)

R =jari jari hidrolis (m)

S =kemiringan saluran (%)

N=koefisien kekasaran

12. Faktor Penghambat/Konstanta Chezy (C)

$$C = \frac{V}{\sqrt{RS}} \dots\dots\dots (11)$$

dimana:

V =kecepatan rata-rata (m/s)

R =jari jari Hidrolis (m)

S =kemiringan (%)

C =konstanta Chezy

(Chow, 1997)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Namu Ukur Utara merupakan salah satu desa yang terdapat di Kecamatan Sei Bingei Kabupaten Langkat berada pada ketinggian 75 meter di atas permukaan laut. Keadaan suhu rata-rata di desa ini berkisar antara 25° - 32°Celsius, curah hujan rata-rata 800 mm/ tahun. Desa Namu Ukur Utara merupakan salah satu desa yang dialiri oleh jaringan irigasi Namu Sira Sira. Luas lahan sawah di desa ini sekitar 1142 Ha. Jenis tanah pada lahan sawah dan lahan darat di Desa Namu Ukur Utara yaitu Aluvial. Desa Namu Ukur Utara berjarak 3 km dari ibu kota kecamatan Sei Bingei dan 25 km dari ibu kota kabupaten Langkat, yaitu kota Stabat dan 32 km dari ibu kota provinsi Sumut, dengan jumlah penduduk sebanyak 4.958 jiwa, terdiri dari 2.446 jiwa laki-laki dan 2.512 jiwa perempuan, dengan 1.325 KK. Secara administratif, desa Namu Ukur Utara berbatasan dengan wilayah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Desa Pasar IV

Sebelah Selatan : Desa Durian Lingga

Sebelah Timur : Desa Pasar VIII

Sebelah Barat : Desa Namu Ukur Selatan

Bahan Penyusun Permukaan Basah dan Vegetasi pada Saluran

Dari Pengamatan yang telah dilakukan bahan Penyusun Permukaan dan vegetasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Penyusun Permukaan Basah Saluran Tersier

Lokasi	Vegetasi	Bahan Penyusun Permukaan
Saluran Tersier 1	Rumput	Tanah, Pasir, Kerikil Halus, Pecahan Batu
Saluran Tersier 2	Rumput	Tanah, Pasir, Kerikil Halus
Saluran Tersier 3	Rumput	Tanah, Pasir, Kerikil Halus

Dari Tabel 1 dapat ditunjukkan bahwa, selain tanah terdapat material seperti kerikil maupun pecahan batu di dalam saluran. yang dapat menimbulkan efek hambatan. Menurut Chow (1997) apabila saluran dibersihkan dari kerikil halus, maka akan mengurangi kekasaran sebesar 0,004, dikarenakan nilai kekasaran untuk bahan pembentuk tanah yaitu 0,020 dan untuk kerikil halus 0,024, sehingga selisih dari kedua nilai hambatan itu merupakan efek dari hambatan kerikil halus itu. Begitu juga dengan material batu pecah maupun kerikil kasar, apabila dibersihkan dari saluran maka akan mengurangi efek hambatan sebesar 0,005 dan 0,008. Vegetasi dapat juga tumbuh di dalam dan di tepi saluran irigasi tersier. Dari hasil pengamatan, vegetasi yang dapat tumbuh di tepi

saluran irigasi tersier diantaranya yaitu rumput, seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tekstur Tanah

Hasil analisis tekstur tanah pada 3 saluran tersier di Desa Namu Ukur Utara Daerah Irigasi Namu Sira-sira Kecamatan Sei Bingei Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 2. Tekstur tanah ditentukan dengan menggunakan segitiga USDA. Perbedaan tekstur di masing-masing lokasi seperti yang terlihat di Tabel 2 disebabkan oleh kandungan fraksi yang berbeda di setiap lokasinya. Secara umum tekstur tanah pada bagian dalam saluran dengan bagian tepi saluran berbeda, hal ini disebabkan oleh jumlah fraksi pasir yang berada di dalam saluran lebih besar daripada jumlah fraksi pasir yang berada di tepi saluran. karena massa pasir lebih berat daripada

massa debu maupun liat, sehingga fraksi pasir yang tertinggal lebih besar di banding yang lain.

Pasir memiliki luas permukaan yang kecil setiap gramnya sehingga kemampuan menyimpan air dan zat hara rendah tetapi daya hantar air cepat. Berbeda dengan tanah liat yang memiliki permukaan yang lebih luas setiap gramnya sehingga tanah liat memiliki

kemampuan menyimpan air dan hara tanaman tinggi sedangkan daya hantar air lambat dan sirkulasi udara kurang lancar. Sama halnya seperti tanah debu yang mempunyai kapasitas besar untuk untuk menyimpan air. Tanah dengan kapasitas terbesar untuk menahan air melawan tarikan gravitasi adalah tanah liat (Foth, 1994).

Tabel 2. Hasil Analisis Tekstur Tanah

No	Lokasi	Fraksi			Tekstur Tanah
		Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	
1	Dalam Saluran 1	90,56	2,56	6,88	Pasir
	Tepi Saluran 1	74,56	20	5,44	Lempung Berpasir
2	Dalam Saluran 2	82,56	10,56	6,88	Pasir Berlempung
	Tepi Saluran 2	52,56	34	13,44	Lempung Berpasir
3	Dalam Saluran 3	80,56	12,56	6,88	Pasir Berlempung
	Tepi Saluran 3	50,56	38	11,44	Lempung

Bahan Organik

Hasil analisis bahan organik tanah pada 3 saluran tersier di desa Namu Ukur Utara Daerah Irigasi Namu Sira-sira Kecamatan Sei Bingei Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa kandungan bahan organik tanah di bagian dalam

untuk saluran 1, 2 dan 3 lebih kecil dari bagian tepinya. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor vegetasi yang tumbuh di tepi saluran (Tabel 1). Menurut Foth (1994), adanya tanaman akan meningkatkan akumulasi bahan organik pada tanah karena sisa-sisa tanaman akan diurai oleh jasad renik menjadi bahan organik.

Tabel 3. Hasil Analisa Bahan Organik

No	Lokasi	% C-Organik (%)	Bahan Organik (%)
1	Dalam Saluran 1	0,70	1,21
	Tepi Saluran 1	1,40	2,41
2	Dalam Saluran 2	0,60	1,03
	Tepi Saluran 2	1,11	1,91
3	Dalam Saluran 3	1,40	2,41
	Tepi Saluran 3	1,50	2,59

Kerapatan Massa (*Bulk Density*)

Pengukuran kerapatan massa tanah pada 3 saluran tersier di Desa Namu Ukur Utara Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kecamatan Sei Bingei Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 dapat dilihat hasil pengukuran kerapatan massa yang berbeda antara tepi saluran dan dasar saluran, dimana nilai kerapatan massa di dasar ketiga saluran lebih besar dibandingkan dengan di tepi ketiga saluran.

Kerapatan massa merupakan petunjuk kepadatan tanah dimana semakin padat suatu tanah maka akan semakin tinggi kerapatan massanya, artinya semakin sulit meneruskan air atau ditembus oleh akar. Kerapatan massa tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik. Semakin besar kandungan bahan organik pada

tanah maka kepadatan tanah akan berkurang sehingga kerapatan massa tanahnya semakin kecil. Hal ini sesuai dengan literatur Foth (1994) yang menyatakan adanya kandungan bahan organik pada tanah akan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah seperti meningkatkan total ruang pori pada tanah dan menurunkan kepadatan tanah. Berdasarkan kandungan bahan organik tanah yang tertera pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa kandungan bahan organik tanah pada ketiga tepi saluran lebih besar daripada di dasar saluran, oleh karena itu ketiga tepi saluran menjadi kurang padat. Kurang padatnya tanah pada tepi saluran mengakibatkan kerapatan massanya menjadi rendah dibandingkan dengan dasar saluran. Menurut Hardjowigeno (2007) adanya bahan organik akan menyebabkan tanah menjadi gembur sehingga menurunkan kepadatan tanah.

Tabel 4. Hasil Analisa Kerapatan Massa (*Bulk Density*), Kerapatan Partikel (*Particle Density*), Porositas Tanah

No	Lokasi	Kerapatan Massa (g/cm ³)	Kerapatan Partikel (g/cm ³)	Porositas (%)
1	Dalam Saluran 1	0,89	2,94	70
	Tepi Saluran 1	0,67	2,87	77
2	Dalam Saluran 2	0,91	2,69	66
	Tepi Saluran 2	0,77	2,48	69
3	Dalam Saluran 3	0,92	2,96	69
	Tepi Saluran 3	0,70	2,70	74

Kerapatan Partikel (*Particle Density*)

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai kerapatan partikel pada ketiga saluran berbeda, baik di tepi maupun di dasar saluran. Tepi ketiga saluran memiliki nilai kerapatan partikel yang lebih kecil dibandingkan yang ada di dasar saluran, karena nilai kerapatan massa tepi saluran juga lebih kecil dibandingkan dengan dasar saluran. Menurut Hanafiah (2005) *Bulk density* sangat berhubungan dengan *particle density*, jika *particle density* tanah sangat besar maka *bulk density* juga besar. Hal ini dikarenakan *partikel density* berbanding lurus dengan *bulk density*.

Besarnya nilai kerapatan partikel dipengaruhi oleh kandungan bahan organik pada tanah. Semakin besar nilai kandungan bahan organik maka semakin rendah nilai kerapatan partikel. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa kandungan bahan organik dasar saluran lebih kecil dibandingkan tepi saluran, sehingga kerapatan partikel dasar saluran lebih besar dari tepi saluran. Menurut Hanafiah (2005) jumlah bahan organik dalam tanah mempengaruhi kerapatan partikel tanah. Dengan adanya bahan organik maka nilai *particle density*-nya semakin kecil.

Porositas Tanah

Dari Tabel 4 diperoleh bahwa porositas tanah di tepi saluran lebih besar daripada di dasar saluran. Besarnya nilai porositas tanah berbanding terbalik terhadap kerapatan massa. Menurut Nurmi, dkk (2009) nilai *bulk density* berbanding terbalik dengan ruang pori total tanah. Dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa nilai kerapatan massa bagian dalam saluran lebih besar dibanding dengan bagian tepi saluran. Sehingga porositas bagian tepi saluran lebih besar daripada bagian dalam saluran.

Persamaan (3) menunjukkan bahwa nilai porositas berbanding terbalik dengan kerapatan massa dengan asumsi nilai kerapatan partikel tetap. Perbedaan terjadi karena variasi perbedaan kerapatan massa dan kerapatan partikel, yang tidak seragam.

Bahan organik tanah juga mempengaruhi nilai porositas tanah. Apabila bahan organik

besar maka porositas tanah semakin besar. Kandungan bahan organik tanah pada tepi saluran lebih besar dari dasar saluran (Tabel 3), sehingga untuk nilai porositas tanah pada tepi saluran lebih besar dibandingkan dengan porositas tanah pada dasar saluran.

Penampang Saluran

Hasil pengukuran luas penampang saluran dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 5 diatas memperlihatkan bahwa Luas penampang basah di hulu pada ketiga saluran lebih besar daripada di hilir. Hal ini menunjukkan bahwa pada daerah hulu tersier terjadi penggerusan/erosi pada permukaan tanah saluran, sehingga sedimen sedimen yang terangkut akibat proses penggerusan di bagian hulu mengendap ataupun berhenti di bagian hilir, dan endapan inilah yang mengurangi luas dari penampang saluran. Semakin tidak teratur suatu saluran maka akan meningkatkan efek hambatan, maka untuk itu diperlukan konservasi ataupun metode untuk membuat saluran irigasi tersier.

Tabel 5. Luas Penampang di hulu dan hilir ketiga saluran

Lokasi	Luas Penampang	
	Hulu(m ²)	Hilir (m ²)
Saluran Tersier 1	0,057	0,055
Saluran Tersier 2	0,103	0,091
Saluran Tersier 3	0,100	0,058

Penggerusan dan Pengendapan

Faktor utama yang menyebabkan penggerusan dan pengendapan di saluran adalah kecepatan aliran rata rata dan kecepatan aliran kritis.

Kecepatan Aliran Rata rata (v)

Besar kecepatan aliran rata-rata untuk ketiga saluran di Desa Namu Ukur Utara Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kecamatan Sei Bingei Kabupaten Langkat sebelum dan setelah dipangkas vegetasinya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Rata-Rata Pada Saluran Tersier Bervegetasi Sebelum dan Setelah dipangkas

No	Lokasi	Sebelum dipangkas		Setelah dipangkas	
		Debit Rata-Rata (m ³ /det)	Kecepatan Rata-Rata (m/det)	Debit Rata-Rata (m ³ /det)	Kecepatan Rata-Rata (m/det)
1	Saluran 1	3,54 x 10 ⁻³	0,064	3,99 x 10 ⁻³	0,073
2	Saluran 2	6,94 x 10 ⁻³	0,072	8,05 x 10 ⁻³	0,084
3	Saluran 3	9,53 x 10 ⁻³	0,132	11,48 x 10 ⁻³	0,160

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa kecepatan aliran air pada saluran akan bertambah besar setelah vegetasi yang tumbuh di saluran tersier tersebut dipangkas. Ini berarti bahwa vegetasi juga mempengaruhi nilai kekasaran saluran, dimana apabila ada vegetasi yang tumbuh di saluran tersebut akan menghambat laju aliran air sehingga menjadi lebih lambat, ketika vegetasi tersebut dipangkas maka akan mengurangi faktor yang menghambat laju aliran air sehingga debit air semakin besar karena debit berbanding lurus dengan aliran air.

Kecepatan Aliran Kritis (v_0)

Besar kecepatan aliran kritis pada ketiga saluran dapat dilihat pada Tabel 7. Dari Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa, kedalaman air saluran mempengaruhi besarnya kecepatan kritis, semakin tinggi kedalaman air maka akan semakin tinggi nilai kecepatan kritisnya.

Kecepatan aliran kritis merupakan kecepatan aliran yang diharapkan pada saluran irigasi karena saat air mengalir dengan kecepatan sebesar kecepatan kritisnya maka tidak akan terjadi pengendapan atau penggerusan di saluran. Terjadinya penggerusan atau pengendapan di saluran ditentukan melalui hubungan perbandingan kecepatan aliran rata-rata dan kecepatan aliran kritis (m). Menurut Bazak (1999) jika $m = 1$ maka tidak terjadi pengendapan atau penggerusan, jika $m > 1$ terjadi penggerusan di tepi saluran dan jika $m < 1$ terjadi pengendapan didalam saluran. Hasil penelitian menunjukkan nilai $m < 1$ pada saluran 1, 2 dan saluran 3, baik pada saluran sebelum dan sesudah dipangkas vegetasinya seperti yang terlihat pada Tabel 8. Hal ini menunjukkan bahwa pada ketiga saluran terjadi pengendapan.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Kritis

No	Lokasi	Kedalaman Air(m)	Kecepatan Aliran Kritis (m/det)
1	Saluran 1	0,12	0,141
2	Saluran 2	0,106	0,130
3	Saluran 3	0,15	0,162

Tabel 8. Nilai m pada saluran tersier bervegetasi sebelum dan setelah dipangkas

Lokasi	Kedalaman Air (m)	m (sebelum dipangkas)	m (setelah dipangkas)
Saluran 1	0,12	0,459	0,517
Saluran 2	0,106	0,554	0,646
Saluran 3	0,15	0,815	0,988

Berdasarkan nilai pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai m setelah saluran dipangkas lebih besar dibanding dengan yang sebelum dipangkas. Hal ini dikarenakan setelah vegetasi dipangkas akan meningkatkan nilai kecepatan aliran rata-rata (v) pada saluran. Berdasarkan rumus untuk mencari nilai m dimana $m = \frac{v}{v_0}$ maka dapat dilihat bahwa nilai m berbanding lurus dengan nilai v sehingga semakin besar v akan semakin besar juga nilai m pada saluran. Menurut Chow (1997), efek hambatan dari vegetasi di saluran bisa mencapai 0,1 dan hal ini cukup berpengaruh untuk mengurangi laju air yang mengalir di saluran. Apabila laju aliran air

berkurang maka nilai m akan bertambah kecil, demikian pula sebaliknya. Karena nilai m dipengaruhi oleh besarnya laju air, yaitu perbandingan antara kecepatan aliran rata-rata dengan kecepatan kritis. Jika $m < 1$ maka yang terjadi di dalam saluran adalah pengendapan.

Debit Aliran

Pengukuran debit sebelum dan sesudah vegetasi dipangkas pada saluran 1, 2 dan saluran 3 dengan menggunakan sekat ukur tipe *Thompson* dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Debit Saluran Sebelum Dipangkas

No	Lokasi	Saluran 1 (ltr/s)	Saluran 2 (ltr/s)	Saluran 3 (ltr/s)
1	Hulu	4,12	8,09	10,49
2	Hilir	2,98	5,79	8,57
Efisiensi (%)		72,33	71,57	81,69

Tabel 10. Hasil Pengukuran Debit Saluran Setelah Dipangkas

No	Lokasi	Saluran 1 (ltr/s)	Saluran 2 (ltr/s)	Saluran 3 (ltr/s)
1	Hulu	4,58	9,07	13,26
2	Hilir	3,40	7,03	11,50
Efisiensi (%)		74,24	77,51	86,73

Pada Tabel 9 dan Tabel 10 dapat dilihat bahwa efisiensi penyaluran air baik sebelum maupun setelah dipangkas pada saluran 3 nilainya paling besar dibandingkan efisiensi pada saluran 1 dan saluran 2. Hal ini dikarenakan oleh kondisi dari saluran yang diteliti, dimana pada bagian dalam dan tepi saluran 3 memiliki kandungan fraksi pasir yang jauh lebih sedikit dibandingkan saluran 1 dan 2 (dapat dilihat pada tabel 2). Fraksi pasir memiliki luas permukaan yang lebih kecil sehingga kemampuan menyimpan air dan zat hara rendah, tetapi daya hantar airnya lebih cepat dibanding fraksi debu dan liat. Oleh karena itu, pada saluran 1 dan 2 efisiensinya lebih rendah dibanding saluran 3 karena jumlah fraksi pasir yang lebih banyak sehingga lebih banyak air yang lolos melalui perkolasi dan rembesan.

Pada kondisi saluran setelah dipangkas efisiensi penyaluran airnya lebih besar dibandingkan dengan saluran yang belum dipangkas, hal ini disebabkan karena vegetasi yang belum dipangkas pada saluran memberikan efek hambatan terhadap laju aliran air yang mengakibatkan laju aliran air menjadi lebih lambat sehingga lebih banyak terjadi rembesan dan perkolasi. Selain itu pada saluran yang belum dipangkas terjadi proses evapotranspirasi yang lebih besar karena adanya vegetasi yang tumbuh di saluran tersebut. Setelah dipangkas maka proses evapotranspirasi menjadi lebih sedikit sehingga kehilangan air pada saluran pun berkurang.

Sedangkan jika dilihat dari nilai kepadatan tanah (*Bulk Density*), saluran tersier 3 memiliki nilai *bulk density* yang lebih besar sehingga lebih padat tanahnya daripada saluran tersier 1 dan 2 (dapat dilihat pada Tabel 4), oleh karena itu saluran 3 lebih sulit untuk meloloskan air dan akibatnya efisiensi pada saluran 3 lebih besar. Hal ini sesuai dengan literatur Hardjowigeno (2007) yang menyatakan bahwa semakin padat (*bulk density*) suatu tanah maka semakin sulit tanah meneruskan air, yang artinya adalah

memungkinkan untuk sedikitnya terjadi peresapan air ke tanah, yang pada akhirnya efisiensi lebih besar.

Kemiringan Saluran

Dari pengukuran dilapangan diperoleh nilai kemiringan saluran 1 sebesar 0,981 %, saluran 2 sebesar 1,01 % dan saluran 3 sebesar 1,44 %. Perhitungan dengan menggunakan kemiringan yang ada dilapangan menunjukkan bahwa terjadi pengendapan pada ketiga saluran, sehingga perlu dirancang kembali ukuran maupun kemiringan saluran yang tepat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa kemiringan saluran yang paling besar terdapat pada saluran 3 dan kemiringan saluran paling kecil terdapat pada saluran 1. Oleh karena itu kecepatan aliran rata-rata pada saluran 3 yang paling besar nilainya dibandingkan saluran yang lainnya. Sebaliknya kecepatan aliran rata-rata pada saluran 1 adalah yang paling kecil dibandingkan kedua saluran yang lainnya. Karena kemiringan berbanding lurus dengan kecepatan aliran rata-rata saluran, jadi semakin miring saluran tersebut akan semakin meningkat juga laju aliran air tersebut sehingga debit aliran juga meningkat karena debit berbanding lurus dengan kecepatan aliran rata-rata.

Nilai Kekasaran Manning dan Chezy Pada Ketiga Saluran

Untuk Nilai Kekasaran Manning (N) dan konstanta Chezy (C) sebelum dan setelah vegetasi dipangkas dapat dilihat pada Tabel 11. Berdasarkan Tabel 11, dapat dilihat bahwa setelah dipangkas vegetasi yang ada pada saluran, nilai kekasaran Manning menjadi berkurang masing-masing sebesar 11,15 %; 14,55 % dan 23,24 % pada saluran 1, saluran 2 dan saluran 3. Sedangkan nilai konstanta Chezy menjadi semakin besar setelah vegetasi pada saluran dipangkas. Hal ini dikarenakan setelah vegetasi pada saluran tersebut dipangkas, maka akan mengurangi faktor yang menghambat aliran air sehingga kecepatan aliran

air rata-rata akan meningkat dan nilai kekasaran Manning-nya (N) menjadi semakin kecil,

sedangkan nilai konstanta Chezy (C) menjadi semakin besar.

Tabel 11. Nilai Kekasaran Manning (N) dan Konstanta Chezy Sebelum dan Setelah Dipangkas

Lokasi	Sebelum dipangkas		Setelah dipangkas	
	N	C	N	C
Saluran Tersier 1	0,278	2,31	0,247	2,61
Saluran Tersier 2	0,268	2,48	0,229	2,90
Saluran Tersier 3	0,185	3,63	0,134	4,66

Berdasarkan rumus untuk menghitung Nilai Kekasaran Manning yaitu $N = \frac{1}{V} R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ maka dapat dilihat bahwa kecepatan aliran rata-rata memiliki pengaruh terhadap besarnya Nilai kekasaran Manning (N). Keduanya memiliki hubungan berbanding terbalik. Sedangkan berdasarkan persamaan (11), dapat dilihat bahwa nilai Konstanta Chezy (C) berbanding lurus dengan kecepatan aliran rata-rata pada saluran. Pada Tabel 6, saluran 3 memiliki nilai kecepatan aliran rata-rata tertinggi sedangkan saluran 1 terendah. Sehingga dapat menjelaskan mengapa nilai kekasaran Manning (N) pada saluran 3 adalah yang terendah sedangkan saluran 1 adalah yang tertinggi, begitu juga sebaliknya nilai konstanta Chezy (C) pada saluran 3 yang tertinggi dan pada saluran 1 yang paling rendah. Membuktikan bahwa nilai kecepatan aliran rata-rata berbanding terbalik dengan nilai kekasaran Manning (N) dan berbanding lurus dengan konstanta Chezy (C).

KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis tekstur tanah, tanah pada bagian dalam saluran 1 bertekstur pasir, bagian tepi saluran 1 bertekstur lempung berpasir, bagian dalam saluran 2 bertekstur pasir berlempung, bagian tepi saluran 2 bertekstur lempung berpasir, bagian dalam saluran 3 bertekstur pasir berlempung dan bagian tepi saluran bertekstur lempung.
2. Dari hasil analisis di lapangan disimpulkan bahwa pada ketiga saluran terjadi pengendapan.
3. Dari Hasil pengamatan di lapangan, untuk saluran 1 bahan penyusunnya tanah, pasir, kerikil halus, pecahan batu, saluran 2 bahan penyusunnya tanah, pasir, kerikil halus, saluran 3 bahan penyusunnya tanah, pasir, kerikil halus.
4. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kekasaran Manning sebelum dipangkas untuk saluran 1 sebesar 0,278; saluran 2 sebesar 0,268 dan saluran 3 sebesar 0,185. Sedangkan nilai kekasaran Manning setelah dipangkas untuk

saluran 1, 2 dan 3 masing-masing adalah 0,247; 0,229 dan 0,134.

5. Berdasarkan hasil penelitian, nilai konstanta Chezy sebelum dipangkas untuk saluran 1, saluran 2 dan saluran 3 masing-masing sebesar 2,31; 2,48 dan 3,63. Sedangkan setelah dipangkas nilai konstanta Chezy untuk saluran 1, 2 dan 3 masing-masing sebesar 2,61; 2,90 dan 4,66.

DAFTAR PUSTAKA

- Bazak, N.N., 1999. *Irrigation Engineering*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Chow, V. T., dan E.V.N. Rosalina, 1997.
- Hidrolika Saluran Terbuka. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Foth, Henry D. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT.Gelora AksaraPratama, Jakarta.
- Hanafiah K. A., 2005. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hansen, V. E., O.W. Israelsen, dan Stringham, 1992. *Dasar-Dasar Praktek Irigasi*. Erlangga, Jakarta.
- Islami, T. dan H. U. Wani, 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*, IKIP Press, Semarang.
- Kartasapoetra, A.G., dan M. M.Sutedjo, 1994. *Teknologi Pengairan dan Pertanian Irigasi*, Bumi Aksara.
- Nurmi, O., Haridjaja, S. Arsyad dan S. Yahya, 2009. *Perubahan Sifat Fisik Tanah Sebagai Respon Perlakuan Konservasi Vegetatif Pada Pertanaman Kakao*. Forum Pascasarjana Vol. 32, No. 1.
- Susanto, E. 2006. *Teknik Irigasi dan Drainase*. USU Press, Medan.