

KAJIAN NILAI KEKASARAN SALURAN BEBERAPA SALURAN TERSIER PADA JARINGAN IRIGASI SEI KRIO DESA SEI BERAS SEKATA KECAMATAN SUNGGAL KABUPATEN DELI SERDANG

(Review of Manning and Chezy Constant for Some Tertiary Irrigation Canals in The Sei
Beras Sekata Village Sei Krio Sunggal Deli Serdang District)

Sartono Hasugian¹, Sumono¹, Saipul Bahri Daulay¹

¹)Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155
email : sartono_hasugian@yahoo.com

Diterima 17 Juli 2014/ Disetujui 24 Juli 2014

ABSTRACT

Roughness of canal give effect to the speed of the water flow in it, which in the next, will affect to the efficiency and size of canal. Factors that affect to the canal roughness values are wet surface canal constituent materials; The physical properties of the soil in canal; Irregularity of the canal; Vegetation growing in canal and scouring and deposition factor in canal. Research results indicated that scouring occurred in canal which effect to the irregularities in the canal, so that solidify soil and material loading in canal surface were needed. At the tertiary canal one manning roughness value was 0.0462 and chezy was 13.78; at the tertiary canal two manning roughness value was 0.0387 and chezy was 15.98 and at the tertiary canal three manning roughness values was 0.0574 and chezy was 11.38.

Keywords: manning and chezy constant, average flow rate, size of the canal

PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan air pengairan (irigasi bagi lahan pertanian), debit air di daerah bendung harus lebih dari cukup untuk disalurkan ke saluran-saluran (induk-sekunder-tersier) yang telah disiapkan di lahan-lahan pertanaman. Agar penyaluran air pengairan ke suatu areal lahan pertanaman dapat diatur dengan sebaik-baiknya dalam arti tidak berlebihan atau agar dapat dimanfaatkan seefisien mungkin, dengan mengingat kepentingan areal lahan pertanaman lainnya maka dalam pelaksanaannya perlu dilakukan pengukuran-pengukuran debit air. Dengan distribusi yang terkendali, dengan bantuan pengukuran-pengukuran tersebut, maka masalah kebutuhan air pengairan selalu dapat diatasi tanpa menimbulkan gejolak di masyarakat petani pemakai air pengairan (Kartasapoetra dan Sutedjo, 1990).

Kebutuhan air di petak tersier disalurkan melalui saluran tersier. Untuk mengembangkan saluran tersier yang dapat mengalirkan dengan cukup tanpa terjadinya pengendapan dan penggerusan, pada saluran perlu dirancang saluran yang tepat, baik ukuran maupun kecepatan air yang mengalir. Kecepatan aliran

air yang mengalir melalui saluran tersier dipengaruhi oleh kekasaran, kemiringan dan ukuran saluran yang dibuat, semakin besar koefisien kekasaran 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 suatu nilai yang disebut koefisien kekasaran.

Bentuk dan besar kecilnya partikel di permukaan saluran akan mempengaruhi kekasaran, semakin besar butiran penyusun permukaan di saluran maka kekasarannya semakin tinggi pula dan sebaliknya. Akan tetapi, untuk saluran tanah, ini hanya merupakan bagian kecil saja dari kekasaran total. Perubahan-perubahan mendadak pada permukaan saluran akan memperbesar koefisien kekasaran. Perubahan-perubahan ini dapat disebabkan oleh penyelesaian konstruksi saluran yang jelek atau karena erosi pada talut saluran. Terjadinya riak-riak di dasar saluran akibat interaksi aliran di perbatasannya juga berpengaruh terhadap kekasaran saluran. Pengaruh vegetasi sudah jelas mempengaruhi kekasaran saluran, panjang dan kerapatan vegetasi adalah faktor-faktor yang menentukan. Akan tetapi tinggi air dan kecepatan

aliran sangat membatasi pertumbuhan vegetasi. Pengaruh faktor-faktor di atas terhadap koefisien kekasaran saluran akan bervariasi menurut ukuran saluran. Penghalusan permukaan saluran dan menjaga agar saluran bebas dari vegetasi, pemeliharaan rutin akan sangat berpengaruh pada koefisien kekasaran dan kapasitas debit saluran (Direktorat Jenderal SDA, 2010).

Faktor faktor yang mempengaruhi koefisien kekasaran adalah bahan penyusun permukaan basah saluran, sifat fisik tanah, ketidakteraturan saluran, vegetasi yang tumbuh di dalam saluran dan faktor pengendapan dan penggerusan di dalam saluran (Chow, 1997)

Kekasaran permukaan ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luasan basah yang menimbulkan efek hambatan terhadap aliran. Hal ini sering dianggap sebagai satu satunya faktor dalam menentukan koefisien kekasaran, tetapi sebenarnya hanyalah satu dari beberapa faktor utama lainnya. Secara umum dikatakan bahwa, butiran halus mengakibatkan nilai N yang relatif rendah dan butiran kasar memiliki nilai N yang tinggi. Pada sungai alluvial dimana butir butir bahannya halus, seperti pasir, lempung, lanau, efek hambatan jauh lebih kecil daripada bila bahannya kasar seperti kerikil dan kerakal. Bila bahannya halus, nilai N rendah dan relatif tidak terpengaruh oleh perubahan taraf/debit aliran. Bila bahan terdiri dari kerikil dan kerakal, nilai N biasanya tinggi terutama pada taraf air tinggi atau rendah (Chow, 1997)

Sifat fisik tanah mempengaruhi kekasaran permukaan, dimana dalam hal ini tanah dipengaruhi oleh faktor pengendapan dan penggerusan yang diakibatkan oleh interaksi antara air dan tanah yang dapat menimbulkan ketidakteraturan di dalam saluran.

Ketidakteraturan saluran mencakup ketidakteraturan keliling basah dan variasi penampang, ukuran dan bentuk di sepanjang saluran. Pada saluran alam, ketidakteraturan seperti ini biasanya diperlihatkan dengan adanya alur alur pasir, gelombang pasir, cekungan dan gundukan, lubang lubang dan tonjolan di dasar saluran. Secara umum, perubahan lambat laun dan teratur dari penampang aliran basah saluran baik dari bentuk dan ukurannya tidak terlalu mempengaruhi nilai N , tetapi perubahan tiba tiba atau peralihan dari penampang kecil ke besar akibat dari banjir ataupun pekerjaan manusia akan mengakibatkan meningkatnya nilai N .

Trase saluran menunjukkan belok belokan pada saluran. Kelengkungan yang landai

dengan garis tengah yang besar akan mengakibatkan nilai N yang relatif rendah, sedangkan kelengkungan yang tajam dengan belok belokan yang patah akan memperbesar nilai N . Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh Scobey (1978), dengan memakai talang sebagai saluran, bahwa nilai N akan naik sebesar 0,001 untuk setiap kelengkungan 20° dalam saluran sepanjang 100 kaki. Kelengkungan dapat mengakibatkan bertumpuknya endapan sehingga secara tidak langsung akan memperbesar nilai N .

Vegetasi dapat digolongkan dalam jenis kekasaran permukaan, dan hal ini juga memperkecil kapasitas saluran dan menghambat aliran. Suatu aliran dengan kedalaman secukupnya cenderung melenturkan dan menenggelamkan tetumbuhan dan mengakibatkan nilai N lebih kecil. Kemiringan yang besar menimbulkan kecepatan yang besar sehingga lebih mampu untuk melenturkan tumbuhan di sekitar saluran dan mengakibatkan nilai N yang kecil.

Secara umum pengendapan dapat mengubah saluran yang sangat tidak beraturan menjadi cukup beraturan dan memperkecil nilai N , sedangkan penggerusan dapat berakibat sebaliknya dan memperbesar nilai N . Namun efek utama dari pengendapan akan bergantung pada sifat alamiah bahan yang diendapkan. Endapan yang tidak teratur seperti gelombang pasir dan alur alur pasir menjadikan saluran tidak beraturan dan kekasaran meningkat. Sebab itu, dasar yang berpasir atau kerikil akan tererosi secara lebih seragam dibandingkan dasar yang berlempung. Pengendapan hasil erosi di hulu akan cenderung memperbaiki ketidakteraturan saluran dibandingkan dengan tanah liat. Energi yang dipakai untuk menggerus dan mengangkut bahan dalam suspensi atau menggulingkannya sepanjang dasar saluran juga akan memperbesar nilai N . Kecepatan aliran kritis adalah kecepatan aliran yang tidak menimbulkan pengendapan atau penggerusan di saluran (Chow, 1997). Penelitian ini bertujuan menentukan Nilai Koefisien Kekasaran *Manning* dan *Chezy* saluran irigasi tersier di Desa Sei Beras Sekata Daerah Irigasi Sei Krio Kabupaten Deli Serdang.

METODOLOGI

Bahan - bahan yang digunakan adalah petak tersier jaringan irigasi dan sampel tanah saluran. Alat - alat yang digunakan adalah *Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu yang diperlukan, *tape* digunakan untuk mengukur panjang saluran, *waterpass* digunakan untuk mengukur kemiringan saluran, sekat ukur

Segitiga 90° (tipe Thomson) digunakan untuk mengukur debit saluran, *ring sample* untuk mengambil tanah yang akan dianalisis, dan kalkulator untuk perhitungan dan alat tulis.

Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian lapang dengan meneliti saluran yang ada dari berbagai kondisi yaitu 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 Faktor Penghambat/Konstanta Chezy saluran tersier Daerah Irigasi Sei Krio.

Dalam menghitung koefisien kekasaran *manning* dan *chezy* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$N = \frac{1}{V} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$C = \frac{V}{\sqrt{RS}}$$

di mana:

- N = koefisien kekasaran *manning*
- C = koefisien kekasaran *chezy*
- V = kecepatan rata rata aliran air (m/s)
- R = kedalaman hidrolis (m)
- S = kemiringan saluran (%)

(Chow, 1997)

Sifat fisik tanah

Tekstur tanah

Tekstur tanah dianalisis di laboratorium dengan metode hygrometer.

Bahan organik tanah

Kandungan bahan organik dianalisis di laboratorium dengan metode *walk clay and black*.

Kerapatan massa

Dilakukan analisis kerapatan massa, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$P_d = \frac{M_p}{V_t}$$

Dimana:

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

M_p = Massa padatan tanah (g)

V_t = Volume total tanah (cm³)

(Hillel, 1981).

Kerapatan Partikel

Dilakukan analisis kerapatan partikel, rumus yang digunakan sebagai berikut

$$P_d = \frac{M_p}{V_p}$$

Dimana:

P_d = Kerapatan partikel tanah (g/cm³)

M_p = Massa padatan tanah (g)

V_p = Volume tanah kering (cm³)

(Hillel, 1981).

Porositas

Dilakukan analisis porositas tanah, rumus yang digunakan sebagai berikut:

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

Dimana:

θ = porositas (%)

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

P_p = Kerapatan partikel tanah (g/cm³)

(Hillel, 1981).

Debit aliran

Debit aliran air diukur di lapangan dengan menggunakan sekat ukur. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$Q = 0.0138H^{5/2}$$

dimana :

H = tinggi muka air (cm)

(Kartasapoetra dan Suttedjo, 1992).

Kecepatan aliran rata rata

Kecepatan aliran rata rata saluran dapat dihitung dengan persamaan

$$v = \frac{Q}{A}$$

dimana :

V = kecepatan aliran rata rata (m/s)

Q = debit air (m³/s)

A = luas penampang basah saluran (m²)

Kemiringan

Kemiringan saluran dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Kemiringan} = \frac{\text{Beda Elevasi}}{\text{Jarak Horizontal}} \times 100 \%$$

dimana :

Beda elevasi = elevasi akhir - elevasi awal (m)

Kedalaman rata rata hidrolis

Kedalaman rata rata hidrolis dihitung dengan persamaan :

$$R = \frac{A}{P_w}$$

dimana :

R = kedalaman rata rata hidrolis (m)

A = luas penampang saluran (m²)

Pw = perimeter basah

Koefisien kekasaran manning

Koefisien kekasaran chezy

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor faktor yang Mempengaruhi Kekasaran Saluran

Bahan penyusun permukaan basah saluran

Dari pengamatan yang telah dilakukan bahan penyusun permukaan dapat diperlihatkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1, dapat ditunjukkan bahwa, selain tanah terdapat material seperti kerikil maupun batu pecah di dalam saluran. Secara teori bahwa, dengan adanya material seperti kerikil maupun batu pecah maka akan menimbulkan efek hambatan. Apabila material ini dibersihkan dari ketiga saluran yang diteliti maka akan mengurangi nilai hambatan/kekasaran saluran. 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

Tabel 1. Bahan penyusun permukaan basah saluran tersier

| Lokasi | Bahan Penyusun Permukaan |
|-------------------|----------------------------------|
| Saluran Tersier 1 | Tanah, Kerikil Kasar |
| Saluran Tersier 2 | Tanah, Batu Pecah, Kerikil Halus |
| Saluran Tersier 3 | Tanah, Kerikil Halus |

Sifat - Sifat fisik tanah

Tekstur Tanah

Dari pengamatan yang telah dilakukan didapat bahwa tanah pada bagian dalam saluran 1 bertekstur lempung berpasir, bagian tepi saluran 1 bertekstur lempung, bagian dalam saluran 2 bertekstur lempung berpasir, bagian tepi saluran 2 bertekstur lempung dan bagian dalam dan tepi saluran 3 bertekstur lempung. Tekstur tanah ditentukan dengan menggunakan segitiga USDA. Perbedaan tekstur di masing-masing lokasi 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 faktor kecepatan aliran di dalam saluran yang menyebabkan pengendapan ataupun penggerusan yang memberi efek bertambah ataupun berkurangnya salah satu fraksi tanah di dalam saluran yang mengalami pengendapan ataupun penggerusan. Menurut Bazak (1999) Kecepatan aliran kritis adalah kecepatan aliran yang tidak menimbulkan pengendapan maupun penggerusan di saluran, secara matematis dirumuskan dalam Persamaan 6. Terjadinya penggerusan didalam saluran karena energi aliran air menggerus tanah melebihi kemampuan tanah dalam menahan terjadinya penggerusan itu. Pada bagian dalam saluran fraksi pasir cenderung lebih besar daripada bagian tepi saluran dan sebaliknya untuk fraksi debu dan liat. Menurut Foth (1994), partikel debu terasa halus seperti tepung dan mempunyai sedikit kecenderungan untuk saling melekat atau menempel pada partikel lain dan menurut Harry dan Nyle (1982) bahwa, tanah dengan kadar liat yang besar memiliki daya ikat yang kuat antarpartikel. Di dalam saluran, air mengalir terus menerus yang dapat mengakibatkan penggerusan tanah di dalam saluran. Fraksi tanah yang paling mudah untuk tergerus adalah fraksi debu. Namun bagi tanah liat apabila mengalami penggerusan akibat aliran yang terus menerus merupakan fraksi yang paling ringan terbawa air. Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa di dalam saluran terjadi penggerusan, dimana baik fraksi liat maupun debunya tergerus air yang dikarenakan energi aliran air yang lebih kuat daripada kemampuan tanah untuk menahan penggerusan itu. Berbeda dengan fraksi pasir yang memiliki massa butiran yang lebih berat daripada debu dan liat sehingga mampu untuk menahan terjadinya penggerusan itu. Hubungan tekstur tanah dengan daya menahan air dan ketersediaan hara tanah yaitu tanah dengan tekstur liat mempunyai luas permukaan yang lebih besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi, sebaliknya tanah yang bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara (Hadjowigeno 2007). Tabel 2 menunjukkan tekstur tanah yang di dapat dilapangan.

Tabel 2. Hasil analisis tekstur tanah

| No | Lokasi | Fraksi | | | Tekstur Tanah |
|----|-----------------|-----------|----------|----------|------------------|
| | | Pasir (%) | Debu (%) | Liat (%) | |
| 1 | Dalam Saluran 1 | 54,56 | 27,28 | 10,16 | Lempung berpasir |
| | Tepi Saluran 1 | 46,56 | 39,28 | 14,16 | Lempung |
| 2 | Dalam Saluran 2 | 52,56 | 29,28 | 18,16 | Lempung berpasir |
| | Tepi Saluran 2 | 46,56 | 33,28 | 20,16 | Lempung |
| 3 | Dalam Saluran 3 | 48,56 | 37,28 | 14,16 | Lempung |
| | Tepi Saluran 3 | 44,56 | 41,28 | 14,16 | Lempung |

Bahan Organik Tanah

Hasil analisa kadar C-Organik tanah 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 disebabkan oleh faktor vegetasi yang tumbuh di dalam maupun di tepi saluran. Pada saluran 1 dan 2 pada bagian dalam saluran tidak ditumbuhi vegetasi/tanaman liar, berbeda dengan bagian tepinya yang ditumbuhi tanaman liar seperti rumput dan juga tanaman kacang panjang milik petani. Untuk saluran 3 pada bagian dalam dan tepi ditumbuhi vegetasi, pada bagian dalam saluran 3 ditumbuhi oleh vegetasi air yaitu rumput dan lumut. Pada bagian tepi saluran 3 ditumbuhi vegetasi rumput. Namun karena faktor adanya air yang mengalir yang memiliki energi untuk menggeruskan bahan organik pada bagian dalam saluran 3, menyebabkan kandungan bahan organiknya lebih kecil dibandingkan bagian dalam saluran. 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 kandungan bahan organik tanah

| Lokasi | % C-Organik (%) | Bahan Organik (%) |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Dalam Saluran 1 | 1,27 | 2,19 |
| Tepi Saluran 1 | 1,35 | 2,33 |
| Dalam Saluran 2 | 0,38 | 0,66 |
| Tepi Saluran 2 | 2,03 | 3,50 |
| Dalam Saluran 3 | 1,43 | 2,47 |
| Tepi Saluran 3 | 12,41 | 21,40 |

Kerapatan Massa Tanah (*Bulk density*)

Hasil analisa kerapatan massa tanah pada jaringan irigasi sei krio desa sei beras sekata kecamatan tunggal kabupaten deli serdang dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 4 dapat dilihat hasil pengukuran kerapatan massa di dalam dan ditepi saluran 1, 2 dan 3 menunjukkan

hasil yang berbeda, dimana kerapatan massa tanah di dalam ketiga saluran lebih besar dibandingkan di tepi ketiga saluran. Air yang mengalir di dalam saluran dapat mengakibatkan pengendapan sehingga terjadi pemadatan tanah karena pori-pori tanah tertutupi oleh butiran-butiran tanah. Kandungan bahan organik juga mempengaruhi besar kerapatan massa. Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa kandungan bahan organik di tepi saluran 1, 2 dan saluran 3 lebih besar dibandingkan pada bagian dalam kedua saluran. Adanya bahan organik akan menyebabkan tanah menjadi gembur sehingga menurunkan kepadatan tanah. 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. (Hardjowigeno, 2007).

Tabel 4. Hasil analisa kerapatan massa tanah (*Bulk density*)

| Lokasi | Kerapatan Massa (g/cm ³) |
|-----------------|--------------------------------------|
| Dalam Saluran 1 | 1,24 |
| Tepi Saluran 1 | 1,21 |
| Dalam Saluran 2 | 1,29 |
| Tepi Saluran 2 | 1,13 |
| Dalam Saluran 3 | 1,27 |
| Tepi Saluran 3 | 1,16 |

Kerapatan Partikel Tanah

Hasil analisa kerapatan partikel tanah dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai kerapatan partikel pada ketiga saluran, baik di tepi maupun di dalam saluran menunjukkan perbedaan yang relatif kecil. Hanafiah (2007) menyatakan bahwa adanya bahan organik akan menurunkan nilai kerapatan partikel. Pada Tabel 10 menunjukkan kandungan bahan organik untuk bagian tepi saluran lebih besar daripada bagian dalamnya, bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah yang dapat mengakibatkan menurunnya nilai kerapatan partikel tanah.

Tabel 5. Hasil analisa kerapatan partikel tanah (*Particle density*)

| Lokasi | Kerapatan Partikel (g/cm ³) |
|-----------------|---|
| Dalam Saluran 1 | 2,48 |
| Tepi Saluran 1 | 2,53 |
| Dalam Saluran 2 | 2,47 |
| Tepi Saluran 2 | 2,51 |
| Dalam Saluran 3 | 2,44 |
| Tepi Saluran 3 | 2,46 |

Porositas Tanah

Hasil analisa nilai porositas tanah dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 diperoleh bahwa porositas tanah di dalam saluran lebih kecil daripada di tepi saluran. Nilai kerapatan massa dan kerapatan partikel mempengaruhi besar porositas tanah. Porositas berbanding terbalik dengan Kerapatan massa tanah dan berbanding lurus dengan kerapatan partikelnya jika salah satu nya bernilai tetap. Pada Tabel 6 ditunjukkan bahwa nilai kerapatan partikel di dalam dan di tepi saluran perbedaannya relatif kecil, bila dibandingkan dengan perbedaan kerapatan massa di dalam dan di tepi saluran (Tabel 5). Berdasarkan hal tersebut maka perbedaan nilai porositas tanah di dalam dan di tepi saluran disebabkan oleh nilai kerapatan massa yang lebih kecil pada tepi saluran, sehingga nilai porositas tanah di tepi saluran yang lebih besar dari pada di dalam saluran.

Tabel 6. Hasil analisa porositas tanah

| Lokasi | Porositas (%) |
|-----------------|---------------|
| Dalam Saluran 1 | 50 |
| Tepi Saluran 1 | 52,36 |
| Dalam Saluran 2 | 47,13 |
| Tepi Saluran 2 | 54,98 |
| Dalam Saluran 3 | 47,95 |
| Tepi Saluran 3 | 52,84 |

Ketidakteraturan saluran

Dari Pengamatan yang telah dilakukan bahwa, ketiga saluran tersier di saluran memiliki penampang yang tidak teratur. Dimana keliling basah, ukuran dan bentuk di sepanjang saluran menunjukkan ketidakteraturan. Hal ini ditandai dengan Luas penampang di hulu dan di hilir saluran berbeda. Pada dasarnya saluran tersier tanah yang dibuat para Petani penampangnya umumnya berbentuk persegi maupun persegi panjang dan bentuknya teratur sesuai dengan yang diinginkan, namun dikarenakan faktor penggerusan dan pengendapan yang terjadi di dalam saluran itu, menyebabkan beberapa bagian saluran tergerus maupun terkumpul sedimen dan menjadi tidak teratur. Menurut Chow (1997), pada saluran alam,

ketidakteraturan seperti ini biasanya diperlihatkan dengan adanya alur alur pasir, gelombang pasir, cekungan dan gundukan, lubang lubang dan tonjolan di dasar saluran. Keadaan seperti yang dipaparkan Chow (1997) tersebut ada pada ketiga saluran yang diteliti.

Vegetasi

Selain di tepi saluran, ternyata vegetasi dapat juga tumbuh di dalam saluran Irigasi tersier. Dari hasil pengamatan, vegetasi yang dapat tumbuh di dalam saluran Irigasi Tersier diantaranya yaitu lumut dan juga rumput. Tabel 7 menunjukkan ada tidaknya vegetasi di saluran tersier.

Tabel 7. Jenis vegetasi yang tumbuh di dalam saluran

| Lokasi | Vegetasi |
|-------------------|------------------|
| Saluran Tersier 1 | Rumput |
| Saluran Tersier 2 | Tidak ada |
| Saluran Tersier 3 | Lumut dan Rumput |

Penggerusan dan pengendapan

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

Kecepatan Aliran Rata rata (v)

Besar kecepatan aliran rata-rata untuk ketiga saluran di Desa Sei Beras Sekata Daerah Irigasi Sei Krio Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kecepatan aliran rata rata saluran tersier

| Lokasi | Kecepatan Rata rata (m/s) |
|-----------|---------------------------|
| Saluran 1 | 0,262 |
| Saluran 2 | 0,244 |
| Saluran 3 | 0,196 |

Kecepatan aliran rata rata yang diperoleh dari Tabel 8 merupakan nilai kecepatan aliran yang diperoleh sebelum aliran air masuk ke sadapan/menju petakan sawah. Dari hasil pengamatan mengenai ketidakteraturan saluran, menunjukkan bahwa ketiga saluran tidak teratur (disebabkan penggerusan/pengikisan tanah di saluran), terdapat material batu dan juga vegetasi yang tumbuh di dalam saluran. Sehingga kondisi seperti ini mengakibatkan aliran air di dalam saluran tidak teratur (turbulensi), sehingga kecepatan aliran air di setiap titik berbeda beda. Untuk mendapatkan kecepatan aliran air rata rata saluran, pada penelitian ini digunakan metode dengan mengukur debit air di hulu dan debit air di

hilir sehingga diperoleh nilai debit rata rata dari setiap saluran yang pada akhirnya dapat ditentukan kecepatan aliran rata rata di setiap saluran.

Kecepatan Aliran Kritis

Besar kecepatan aliran kritis saluran 1, 2 dan saluran 3 di Desa Sei Beras Sekata Daerah Irigasi Sei Krio Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang dapat dilihat pada Tabel 9. Dari Tabel 9 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 di dasar saluran maupun penggerusan di tepi saluran sehingga efisiensi penyaluran air tidak berkurang.

Tabel 9. Kecepatan aliran kritis pada saluran tersier

| Lokasi | Kedalaman Air (m) | Kecepatan Aliran Kritis (m/det) |
|-----------|-------------------|---------------------------------|
| Saluran 1 | 0,092 | 0,119 |
| Saluran 2 | 0,081 | 0,110 |
| Saluran 3 | 0,148 | 0,161 |

Terjadinya penggerusan atau pengendapan di saluran ditentukan melalui hubungan perbandingan kecepatan aliran rata-rata dan kecepatan aliran kritis (m). Menurut Basak (1999) jika $m = 1$ maka tidak terjadi pengendapan atau penggerusan, jika $m > 1$ terjadi penggerusan di tepi saluran dan jika $m < 1$ terjadi pengendapan di dalam saluran. Dari hasil diperoleh nilai $m > 1$ pada saluran 1,2 dan saluran 3 (Tabel 10). Hal ini menunjukkan bahwa pada saluran 1,2 maupun saluran 3 terjadi penggerusan.

Tabel 10. Nilai m pada saluran tersier

| Lokasi | Kedalaman Air (m) | Nilai m |
|-----------|-------------------|---------|
| Saluran 1 | 0,092 | 2,205 |
| Saluran 2 | 0,081 | 2,224 |
| Saluran 3 | 0,148 | 1,217 |

Rancangan Saluran

Debit aliran

Pengukuran debit pada saluran 1, 2 dan saluran 3 dengan menggunakan sekat ukur tipe Thompson di Desa Sei Beras Sekata Daerah Irigasi Sei Krio Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang dapat dilihat pada Tabel 11. Pada

Tabel 11 menunjukkan perbedaan antara debit aliran air di hulu maupun di hilir saluran. Jarak antara hulu dan hilir saluran sebesar 40 meter, dimana pengukuran dilakukan sebelum air masuk ke dalam sadapan. Hal ini menandakan terjadinya kehilangan air di dalam saluran.

Tabel 11. Debit air pada saluran tersier

| Lokasi | Saluran 1 (liter/detik) | Saluran 2 (liter/detik) | Saluran 3 (liter/detik) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Hulu | 13,11 | 7,77 | 9,92 |
| Hilir | 10,18 | 6,55 | 9,08 |
| Efisiensi | 77,64 | 84,35 | 91,60 |

Dari Tabel 12 terdapat perbedaan efisiensi ketiga saluran yang pada dasarnya merupakan saluran yang sama sama dibentuk dengan cara penggalian yang dilakukan petani. Kehilangan air di dalam saluran disebabkan oleh kondisi saluran. Dari Tabel 11, saluran tersier 3 memiliki efisiensi yang paling besar dan yang efisiensi terkecil terdapat pada saluran 1. Bila ditinjau dari kondisi tanah di dalam saluran yaitu kondisi kepadatan tanah (Bulk Density) dan porositas tanah, terdapat perbedaan antara ketiga saluran (Tabel 11 dan Tabel 13), dimana pada Tabel 11 kepadatan tanah pada saluran tersier 2 > saluran 3 > saluran 1. Menurut Hardjowigeno (2007) semakin padat (bulk density) suatu tanah maka semakin sulit tanah meneruskan air, yang artinya adalah memungkinkan untuk sedikitnya terjadi peresapan air ke tanah sehingga kehilangan air sedikit terjadi. Pada Tabel 13, porositas tanah saluran tersier 1 > saluran tersier 3 > saluran 2. Menurut Poerwowidodo (1990), pori pori tanah di dalam saluran berperan dalam mempercepat laju penetrasi udara ke bagian tubuh tanah sebelah dalam serta mempercepat pelaluan air ke dalam tanah, hal ini mengakibatkan air yang masuk ke dalam tanah (hilang) pada saluran 1 lebih besar daripada saluran 3. Bila ditinjau dari segi vegetasi yang tumbuh di dalam saluran, pada saluran 2 tidak ditumbuhi oleh vegetasi (Tabel 11). Dalam hal ini vegetasi yang tumbuh di dalam saluran akan mengakibatkan terjadinya penguapan (evapotranspirasi). Pada saluran tersier 1 dan 3 ditumbuhi oleh vegetasi lain halnya untuk saluran tersier 2, sehingga kehilangan air pada saluran tersier 2 lebih sedikit dibandingkan saluran tersier 1.

Kemiringan saluran

Dari penelitian yang telah dilakukan pada ketiga saluran tersier di desa sei beras sekata didapat hasil pengukuran kemiringan saluran yang ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Besar kemiringan pada saluran tersier

| Lokasi | Kemiringan (%) |
|-----------|----------------|
| Saluran 1 | 0,54 |
| Saluran 2 | 0,41 |
| Saluran 3 | 0,38 |

Dari Tabel 12 dapat dilihat kemiringan saluran yang paling besar terdapat pada saluran tersier 1, dari persamaan manning dan chezy bahwa besarnya kemiringan saluran berbanding lurus dengan kecepatan aliran, yang artinya semakin besar kemiringan suatu saluran maka semakin besar juga kecepatan alirannya (Tabel 15), dimana kecepatan aliran air yang tertinggi terdapat pada saluran tersier 1, yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap besarnya penggerusan di saluran.

Dimensi saluran

Saluran tersier di Desa Sei Beras Sekata adalah Saluran Tunggal dengan bentuk persegi. Untuk saluran 1 dimensinya adalah lebar dasar saluran (B) 0,484 m dan kedalaman air (D) 0,092 m, untuk saluran 2 dimensinya adalah lebar dasar saluran (B) 0,362 m dan kedalaman air (D) 0,082 m dan untuk saluran 3 dimensinya adalah lebar dasar saluran (B) 0,328 m dan kedalaman air (D) 0,148 m

Nilai Kekasaran Manning dan Chezy pada Saluran

Secara umum dari beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kekasaran, nilai kekasaran saluran menurut *manning* dan nilai konstanta *chezy* dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai konstanta manning dan chezy pada saluran tersier

| Lokasi | N (Kekasaran Manning) | C (Konstanta Chezy) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|
| Saluran Tersier 1 | 0,0462 | 13,78 |
| Saluran Tersier 2 | 0,0387 | 15,98 |
| Saluran Tersier 3 | 0,0574 | 11,38 |

Pada Tabel 13 menunjukkan perbedaan nilai kekasaran *manning* dan konstanta *chezy* untuk ketiga saluran. Hal ini disebabkan oleh kondisi permukaan saluran sebagai tempat air mengalir. Dari hasil yang diperoleh, dapat dilihat bahwa nilai kekasaran/hambatan terendah terdapat pada saluran 2, hal ini menunjukkan

bahwa air mengalir lebih lancar dibandingkan saluran 1 dan 3. Dari pengamatan yang telah dilakukan, bahan penyusun permukaan saluran 1 yaitu tanah dan kerikil kasar; untuk saluran 2 tanah, batu pecah dan kerikil halus; dan untuk saluran 3 bahan penyusunnya yaitu tanah dan kerikil halus. Dari segi bahan penyusun permukaan basah saluran, menunjukkan bahwa pada saluran 3, tingkat kekasarannya lebih rendah daripada saluran 1 dan 2. Bila dilihat dari segi penghalang/penghambat lainnya yaitu vegetasi, dari pengamatan yang telah dilakukan bahwa pada saluran 3 terdapat banyak rumput dan tanaman air lainnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa efek vegetasi merupakan penghalang yang terbesar pada saluran 1 dan 3. Lain halnya untuk saluran 2 yang tidak ditumbuhi oleh vegetasi. Menurut Chow (1997), seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4 bahwa efek hambatan dari vegetasi di saluran bisa mencapai 0,1 dan hal ini cukup berpengaruh untuk mengurangi laju air yang mengalir di saluran.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis tekstur tanah, tanah pada bagian dalam saluran 1 dan saluran 2 bertekstur lempung berpasir dan saluran 3 bagian dalam bertekstur lempung, bagian tepi saluran 1,2 dan 3 bertekstur lempung.
2. Dari hasil analisis di lapangan disimpulkan bahwa pada ketiga saluran terjadi penggerusan yang mengakibatkan saluran tidak teratur.
3. Dari Hasil pengamatan di lapangan, untuk saluran 1 bahan penyusunnya tanah dan kerikil kasar, saluran 2 bahan penyusunnya tanah, batu pecah dan kerikil halus, saluran 3 bahan penyusunnya tanah dan kerikil halus.

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.
- Direktorat Jenderal SDA, 2010. *Standar Perencanaan Irigasi*. Departemen Pekerjaan Umum, Republik Indonesia.
- Dumairy, 1992. *Ekonomika Sumber Daya Air*. BPFE, Yogyakarta.

- Foth, Henry D. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT.Gelora Aksara Pratama, Jakarta.
- Hakim N.M, dkk. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hanafiah, A.K., 2005. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hansen, V. E., O.W. Israelsen, dan Stringham, 1992. Dasar-Dasar Praktek Irigasi. Erlangga, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Makassar.
- Harry O. B, dan N. C. Brady. 1982. Ilmu tanah. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Kartasapoetra, A.G., dan M. M. Sutedjo, 1994. Teknologi Pengairan dan Pertanian Irigasi, Bumi Aksara.
- Lenka, D., 1991. *Irrigation and Drainage*. Kalyani Publishers, New Delhi.
- Linsley, R. K., and J. B. Franzini, 1991. Teknik Sumber Daya Air. Alih Bahasa : Djoko Sasongko. Erlangga, Jakarta.
- Mawardi, E., 2007. Desain Hidrolik Bangunan Irigasi. Alfabeta, Bandung.
- Poerwowidodo. 1991. Genesa Tanah: Proses Genesa dan Morfologi. CV.Rajawali, Jakarta.
- Pasandaran, E., 1991. Irigasi di Indonesia, Strategi dan Pengembangan, LP3ES, Jakarta.