Available online https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno

T E K N O

Volume 24, No. 97, Tahun 2026 p-ISSN: 0215-9617

Evaluasi Kapasitas Dan Efisiensi Penyaluran Air Pada Saluran Primer Daerah Irigasi Sulu Paslaten

Bernadeth Leung[#a], Meike M. Kumaat[#b], Tiny Mananoma[#c]

[#]*Program Profesi Insinyur, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia*
[a]bernadethleung88@gmail.com, [b]meikekumaat@unsrat.ac.id, [c]tiny.mananoma@unsrat.ac.id

Abstrak

Daerah irigasi Sulu Paslaten adalah salah satu daerah irigasi yang tersebar di Kabupaten Minahasa Selatan dengan mengambil Sungai Nimanga sebagai sumber air. Saluran Irigasi ini telah memberikan kontribusi untuk para penduduk yang sebagian besar adalah petani. Peningkatan pembangunan fidik sarana Irigasi menjadi salah satu faktor penting untuk menunjang peningkatan produksi pertanian dan untuk meningkatkan taraf hidup, seta kesejahteraan masyarakat petani. Kajian saluran primer dilakukan berdasarkan kondisi existing di lapangan disertai analisa hidrologi dan hidrolika berdasarkan metode metode yang sudah ada. Analisa hidrologi meliputi analisa kebutuhan air di sawah (NFR), debit rencana (Q) dan kemudian dilakukan analisa hidrolika berupa penentuan tipe saluran primer terbaik untuk Daerah Irigasi Sulu Paslaten. Saluran primer dikaji dengan bentuk Trapesium dan Persegi dengan menggunakan material pasangan batu.Dari hasil perhitungan diperoleh kebutuhan bersih air di sawah (NFR) pada daerah irigasi Sulu Paslaten adalah sebesar 1.076 Lt/det/Ha. Debit rencana untuk perencanaan saluran primer irigasi adalah sebesar 0.883 m3/detik untuk saluran primer ruas 1. Dimensi saluran yang terbaik adalah saluran dengan bentuk trapesium.

Kata kunci: Daerah Irigasi Sulu Paslaten, efisiensi irigasi, kapasitas saluran, kehilangan air, saluran primer

1. Pendahuluan

Jaringan irigasi teknis merupakan urat nadi utama dalam sektor pertanian. Keberadaannya tidak sekadar berfungsi sebagai saluran penyedia air, melainkan menjadi instrumen vital untuk menjamin ketersediaan air yang terukur, merata, dan berkelanjutan bagi lahan pertanian. Dengan tata kelola air yang presisi, petani mampu meningkatkan indeks pertanaman serta memitigasi risiko gagal panen akibat perubahan iklim, yang pada akhirnya bermuara pada peningkatan produktivitas hasil panen dan penguatan ketahanan pangan nasional secara mandiri.

Kabupaten Minahasa Selatan adalah salah satu kabupaten di Sulawesi Utara yang memiliki luas areal pertanian sawah yang cukup luas. Banyak areal persawahan yang telah terairi secara teknis, namun seiring dengan waktu, beberapa daerah irigasi tersebut mengalami degradasi sehingga fungsi jaringan irigasi tersebut tidak optimal. Padahal kebutuhan pangan masyarakat khususnya beras untuk Kabupaten Minahasa masih sangat besar dan terus meningkat sejalan dengan pesatnya pertumbuhan penduduk.

Daerah irigasi Sulu Paslaten adalah salah satu daerah irigasi yang tersebar di Kabupaten Minahasa Selatan dengan mengambil Sungai Nimanga sebagai sumber air. Saluran irigasi ini telah memberikan kontribusi untuk para penduduk yang sebagian besar adalah petani. Peningkatan pembangunan fisik sarana irigasi menjadi salah satu faktor penting untuk menunjang peningkatan produksi pertanian dan utnuk meningkatkan taraf hidup serta kesejahteraan masyarakat petani.

1.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mencari debit rencana berdasarkan hidroklimatologi dan kebutuhan air bersih di sawah daerah irigasi Sulu Paslaten sehingga dapat ditentukan tipe penampang saluran primer dengan melakukan analisa hidrolika

2. Metode Penelitian

- Studi literatur dari buku pustaka yang berkaitan dengan perencanaan saluran irigasi
- Pengumpulan data sekunder dan data primer pada daerah irigasi yang ditinjau
- Dari data sekunder maupun primer dan teori yang bersumber dari buku pustaka kemudian dikompilasi sebagai data analisa
- Konsep pikir analisa untuk desain penampang saluran dengan penampang hidrolik terbaik
- Analisa data untuk mendapatkan variabel dan parameter perencanaan.
- Dessain penampang saluran primer,sekunder dan tersier daerah irigasi suhu paslaten dengan analisa penampang bhidrolik terbaik.

2.1. Gambaran Umum dan Batas Wilayah Daerah Irigasi

Daerah irigasi Sulu Paslaten terletak di Desa Sulu dan Desa Paslaten, Kecamatan Tumpaan, Kabupaten Minahasa Selatan. Lokasi daerah irigasi ini terletak di sebelah barat Kota Manado melalui jalan raya trans sulawesi bagian utara. Batas-batas daerah irigasi ini adalah sebagai berikut:

- Batas Utara : Perkebunan Desa Lelema
- Batas Selatan : Sungai Nimanga
- Batas Barat : Pantai Kembes Maasin
- Batas Timur : Perkebunan Desa Lelema

Kondisi topografi dan geografi Kabupaten Minahasa Selatan lebih dari 50 % berada di ketinggian diatas 1000 m di muka laut. Lokasi daerah irigasi di Kabupaten Minahasa Selatan pada umumnya terletak di daerah yang relatif datar dengan kemiringan berkisar antara 0 – 10 %. Untuk daerah irigasi Sulu Paslaten kemiringan lahan berkisar antara 0 – 3 %.

Di Kabupaten Minahasa Selatan relatif tidak banyak sungai yang mempunyai daerah tangkapan hujan yang luas bila dibandingkan dengan Kabupaten Bolaang Mongondow. Sungai yang mempunyai tangkapan air yang cukup luas adalah Sungai Ranoyapo dan Sungai Tondano. Sumber air daerah irigasi Sulu Paslaten bersumebr dari Sungai Nimanga dan Sungai Maasin.

Seperti umumnya di Indonesia, kondisi iklim di daerah penelitian adalah iklim tropis yang dipengaruhi oleh 2 (dua) musim, yang mana musim kemarau dan musim hujan dengan jangka waktu yang kurang lebih sama. Musim hujan biasanya terjadi pada bulan November - April sedangkan musim kemarau berkisar antara bulan Mei – Oktober.

Saranan dan prasarana fisik jaringan irigasi pada umumnya setelah ditinjau kondisinya relatif cukup baik hanya saja kurang pemeliharaan. Ada 2 (dua) bendung sebagai bangunan utama pada daerah irigasi Sulu Paslaten, yakni Bendung Sulu Paslaten dan Bendung Marengek , sedangkan bangunan pelengkap yang utama adalah 3 (tiga) buah sipon. Tipe dan ukuran Bendung Sulu Paslaten adalah sebagai berikut:

Tipe bangunan : bendung tetap
Lebar dan tipe mercu : 64,50 m, bendung bronjong
Tipe pintu penguras : besi, 2 buah, lebar 2,25 m
Tipe pintu pembilas : besi, 1 buah, lebar 0,90 m

Lahan pertanian sangat berhubungan erat dengan kondisi iklim yang ada di daerah pertanian tersebut, kondisi iklim ini dapat diperoleh dari data klimatologi yang terdiri dari data suhu udara, kelembapan udara, penyinaran matahari, evaporasi dan kecepatan angin.

2.2. Metode Analisis Data

Analisis kebutuhan air irigasi dan perhitungan debit rencana pada saluran primer daerah irigasi Sulu Paslaten mengacu pada Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01). Perhitungan debit rencana bertujuan untuk mengetahui besarnya debit air yang harus dialirkan dari bangunan

pengambilan guna memenuhi kebutuhan air pada seluruh petak sawah layanan. Debit rencana dihitung menggunakan persamaan umum berikut:

$$Q = \frac{c.NFR.A}{e}$$

Keterangan:
- Q = Debit rencana pada saluran primer (liter/detik atau m^3/detik)
- c = Koefisien pengurangan karena adanya sistem golongan (jika tidak menggunakan sistem golongan, nilai (c = 1)
- NFR = Kebutuhan bersih air di sawah atau Net Field Requirement (liter/detik/hektar)
- A = Luas areal layanan irigasi yang diairi (hektar)
- e = Efisiensi irigasi total (gabungan dari efisiensi saluran primer, sekunder, dan tersier dalam bentuk desimal)

Nilai kebutuhan bersih air di sawah (NFR) diperoleh dari perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan, penggunaan konsumtif tanaman, perkolasi, dan penggantian lapisan air yang dikurangi dengan curah hujan efektif. Selanjutnya, nilai debit rencana (Q) hasil perhitungan dibandingkan dengan debit kapasitas eksisting saluran primer (Q_eks) yang dihitung berdasarkan rumus kontinuitas Q_eks = Abasah untuk mengevaluasi kelayakan kapasitas tampung saluran.

3. Hasil Analisis

Berdasarkan data teknis daerah irigasi Sulu Paslaten, luas areal layanan baku sawah (A) yang dialiri oleh saluran primer adalah sebesar 532 Ha. Karena pembagian air pada petak-petak sawah dilakukan secara serentak tanpa menggunakan sistem golongan, nilai koefisien golongan (c) ditetapkan sebesar 1.

Dari hasil analisis klimatologi dan kebutuhan air tanaman maksimum, diperoleh nilai kebutuhan bersih air di sawah (NFR) sebesar 1.076 liter/detik/hektar. Sementara itu, efisiensi irigasi total (e) ditetapkan sebesar 0,648 (atau 64.8%), yang merupakan nilai akumulasi efisiensi pengaliran dari saluran primer (90%), saluran sekunder (90%), dan saluran tersier (80%) mengacu pada Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01).

Dengan memasukkan seluruh parameter tersebut ke dalam persamaan debit rencana, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$Q = \frac{c.NFR.A}{e}$$

$$Q = \frac{1x\ 1{,}076\ x\ 532}{0.648}$$

$$Q = \frac{572{,}432}{0.648} = 883{,}38 \text{ liter/detik} = 0{,}883 \text{ m}^3\text{/detik}$$

Keterangan:
- Q = Debit rencana pada saluran primer (liter/detik atau m^3/detik)
- c = Koefisien sistem golongan (c =1)
- NFR = Kebutuhan bersih air di sawah (liter/detik/hektar)
- A = Luas areal layanan irigasi yang diairi (hektar)
- e = Efisiensi irigasi total dalam bentuk desimal (0,90 x 0,90 x 0,80 = 0,648)

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, kapasitas minimum yang harus dialirkan pada bagian hulu saluran primer Sulu Paslaten untuk memenuhi kebutuhan air seluruh areal sawah seluas 532 Ha adalah sebesar 0,883m3/detik (atau 883,38 liter/detik). Nilai debit rencana ini selanjutnya dijadikan sebagai standar acuan untuk mengevaluasi kecukupan kapasitas penampang eksisting pada setiap ruas saluran primer.

Di dalam menetapkan dimensi penampang yang paling efektif maka dipergunakan hasil penggabungan persamaan Manning dan persamaan Kontinuitas, yakni:
Persamaan Manning :

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

Dimana :
Q = debit aliran (m3/detik)
V = kecepatan aliran (m/detik)
R = jari-jari hidrolis (m)
S = kemiringan dasar saluran
n = koefisien kekasaran saluran
Persamaan Kontinuitas:
$Q = V A$
$V = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$

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

Dengan material pembentuk tubuh saluran adalah pasangan batu. Maka nilai koefisien kekasaran n = 0,025. Selanjutnya dihitung dimensi penampang trapesium rencana yang memenuhi standar perencanaan irigasi kriteria perencanaan saluran (KP-03). Luas penampang melintang (A) dan keliling basah (P), saluran dengan penampang melintang trapesium dengan lebar dasar (b), dan kedalaman aliran (y). Berikut ini adalah contoh perhitungan pada saluran primer :
Diketahui :
Q = 0,883 m3/ det
S = 0,00005
Koefisien kekasaran (n) pasangan batu n = 0,025
Penyelesaian:
Mencari nilai y
Persamaan-persamaan untuk penampang trapesium:
A = (b + zy)y
P = $b + 2y \sqrt{1 + z^2}$
Dengan z = 1 maka
A = (b + y)y

$P = b + 2y \sqrt{3}$

$R = \frac{A}{P}$
$AR^{2/3} = (nQ) / \sqrt{S}$

$AR^{2/3} = (0{,}025 \times 0{,}883) / \sqrt{0{,}00005}$

$AR^{2/3} = 3{,}123$

Dengan b diambil sama dengna nilai b pada eksisting, nilai y yang mendekati adalah y = 1,3923 m
maka:
A = (b + y)y = 4,166 m^2

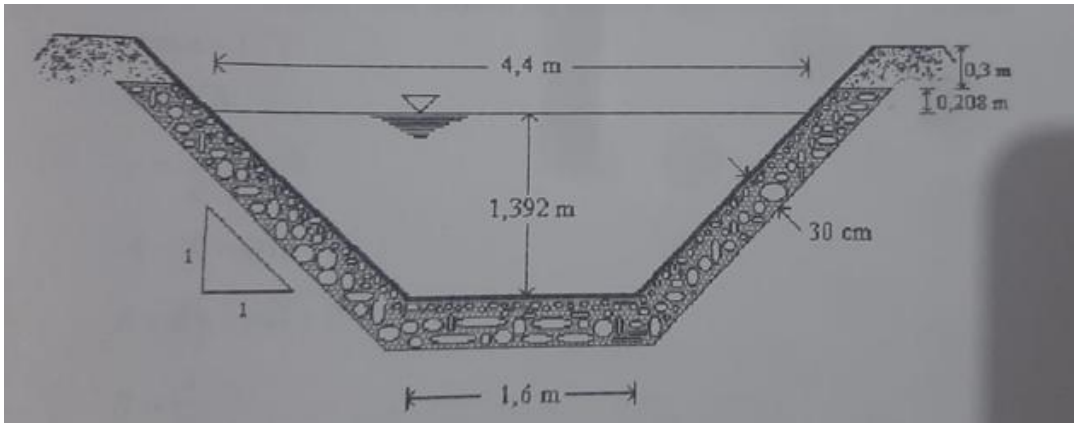
$P = b + 2y \sqrt{3}$ = 6,423 m

$R = \frac{A}{P}$ = 0,649 m
Mencari kecepatan (V):

Q = V x A

V = 0,883 / 4.166 = 0,212 m/det < V_{maks} = 2 m/det

Jagaan (F):
Untuk Q = 0,5 m^3/det sd. 1,5 m^3/det, maka F = 0,5 m
Dengan tinggi jagaan untuk pasangan batu = 0,2 m dan untuk tanah 0,3 m.
Menghitung tinggi dinding saluran (H):
H = y + F = 1,3923 m + 0,5 m = 1,8923 m
Untuk mempermudah dalam pengerjaan di lapangan maka tinggi jagaan untuk pasangan batu dibuat menjadi 0,208m agar tinggi dinding saluran menjadi:
H = 1,9 m
Menghitung lebar puncak (T):
T = b + 2zy = 4,4 m



Gambar 1. Penampang Trapesium Rencana untuk Saluran Primer

4. Kesimpulan

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewatkan debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Dengan standar yang ditetapkan untuk aplikasi pekerjaan maka yang digunakan adalah perhitungan dimensi trapesium rencana yang memenuhi standar perencanaan irigasi kriteria perencanaan bagian saluran (KP-01).

5. Saran

Bagi yang melakukan penelitian mengenai perencanaan salurang irigasi baik itu saluran primers sekunder dan tersier untuk daerah irigasi yang sama ataupun mengambil lokasi yang baru, disarankan untu menggunakan bentuk penampang saluran yang berbeda sehingga diperoleh saluran dengan bentuk dan material yang ekonomis dan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan.

Referensi

Chow Ven Te, 1989, Hidrolika Saluran Terbuka. Penerbit Erlangga. Jakarta
Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum 1986, Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan bagian Jaringan Irigasi KP-01). C.V. Galang Persada. Bandung.
Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum 1986, Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Bagian Saluran, KP-03). C.V. Galang Persada. Bandung.
Hansen Vaughn E., Israelsen Orson W., Stringham Glen E., 1986. Dasar-dasar dan Praktek Irigasi. Penerbit Erlangga. Jakarta
Ranga Raju K.G. 1986. Aliran Melalui Saluran Terbuka. Penerbit Erlangga. Jakarta
Soemarto,C.D. 1995. Hidrologi Teknik. Penerbit Erlangga. Jakarta.
Suripin. 2003. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Penerbit Andi. Yogyakarta.
Triatmodjo Bambang. 1993. Hidraulika II. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.