



EVALUASI JARINGAN IRIGASI TERHADAP KEBUTUHAN AIR DENGAN METODE PENMAN MODIFIKASI PADA JARINGAN IRIGASI NAMU SIRA-SIRA KANAN

Arisna Fauzia^{a,*}, Aldi Pangestu^a, Ellida Novita Lydia^a, Riska Primayanti^a

^aProgram Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Aceh

*Corresponding author, email address: arisnafauzia@unsam.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<i>Article History:</i> Received 15 Agustus 2023 Accepted 24 Juni 2025 Online 30 September 2025 <i>Keywords:</i> Sei Bingei; Channels; Irrigation; Agricultural; Re-dimension; Discharge.	The Namu Sira-Sira Irrigation Area is one of the main sources of water availability for farmers' rice fields located in Sei Bingei District, North Sumatra Province. The area irrigated reaches 3,654 hectares with two primary right channels. The irrigation area channel structure was inaugurated since 1992 and has helped farmers in achieving the region's superior commodities, namely rice and corn. In carrying out its performance, the channel structure has not been in accordance with the current flow capacity. The results of the field survey found damage to the irrigation structure as indicated by grass on the channel walls, sedimentation along the channel, damage such as holes and cracks, and inadequate channel dimensions if flooding occurs during the rainy season. This can affect farmers' agricultural productivity. The aim of this study was to evaluate the irrigation water needs and water discharge in existing channel conditions and to re-dimension. This re-dimensioning was carried out on channel discharges that were categorized as not meeting the planned discharge. The method used is a survey and measurement of existing conditions and conducting an analysis of irrigation water requirements using the Modified Penman method which is guided by the Planning Standards for Planning Criteria for the Irrigation Network Planning Section KP-01. The results obtained were that the maximum water requirement calculated using the Modified Penman method was 5,207 L/s/ha. Water requirements are used to calculate the planned discharge in the planning irrigation channels. The channels with codes SNT5 and SSG1 are channels that meet the current planned discharge. However, the channels of SNT1, SNT2, SNT3, SNT4, SNT6, SSG2, SSG3, SSG4, SSG5, and SSG6 are unable to accommodate water discharge. Therefore, the dimensions were rearranged by calculating the width and height of the channel according to the Irrigation Network Planning criteria. ©2025 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Manusia, tumbuhan, dan hewan membutuhkan air demi kelangsungan hidup sesuai dengan kebutuhannya sebab air merupakan salah satu sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Tidak hanya untuk minum, air juga penting untuk penyediaan irigasi. Irigasi memiliki peranan penting untuk meningkatkan produktivitas pertanian dengan memanfaatkan air yang tersedia secara benar, yaitu secara efektif dan efisien sehingga ketersediaan air pada lahan pertanian dapat terpenuhi (Rahman 2021). Dalam mencapai tujuan tersebut, kehadiran irigasi cukup diperhatikan untuk pemenuhan air di lapangan karena air menjadi salah satu faktor perkembangan tanaman yang ditanami (Mahyudin, 2024). Irigasi memberikan pelayanan kepada

petak-petak sawah dengan menyediakan ketersediaan air untuk irigasi sesuai dengan kebutuhan air di sawah. Di berbagai tempat masih sering mengalami defisit (Iqbal, 2023) atau kelebihan debit air dikarenakan tidak sesuai dengan kinerja saluran (Wirosoedarmo, 2018). Pengelolaan yang holistik dan pemeliharaan saluran irigasi yang baik merupakan hal yang paling berpengaruh dalam ketersediaan air irigasi di setiap petak sawah. Implementasi operasional dan pemeliharaan berpengaruh terhadap rendahnya kinerja saluran irigasi yang ada di Ethiopia (Berhe, 2022).

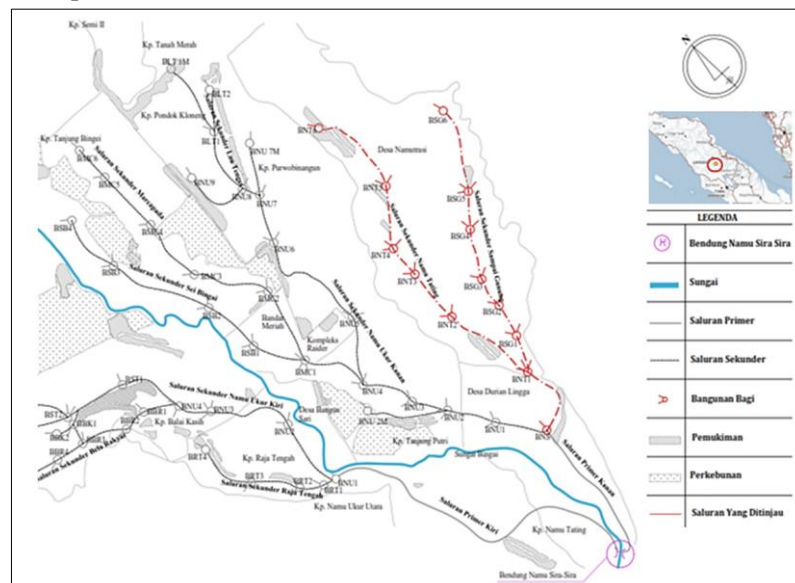
Daerah irigasi yang akan dikaji pada penelitian ini adalah Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kanan berlokasi di Kecamatan Binjai Selatan dan Kecamatan Sei Bingai meliputi area seluas 4.097,5 ha dengan kapasitas pengambilan sebesar 5,999 m³/detik (Ginting, 2016). Permasalahan yang ditemukan di daerah ini yaitu di penampang saluran irigasi terdapat rumput, kerusakan serta sedimentasi sepanjang saluran sehingga saluran mengalami penurunan kinerja dalam pendistribusian air yang mengakibatkan terganggunya pasokan air yang dibutuhkan untuk area persawahan.

Berdasarkan masalah tersebut maka dibutuhkan evaluasi Jaringan Irigasi Namu Sira-Sira terhadap kebutuhan air agar permasalahan di Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kabupaten Langkat dapat diselesaikan. Untuk menentukan kebutuhan air irigasi menggunakan metode Penman Modifikasi yang berpedoman pada Standar Perencanaan Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 Tahun 2013. Tujuan dari penelitian berfokus untuk melakukan evaluasi terhadap kebutuhan air irigasi dan debit air dengan kondisi saluran eksisting serta melakukan pendimensian ulang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini yaitu wilayah Derah Irigasi Namu Sira-Sira bagian kanan yang merupakan daerah irigasi teknis yang terletak di Jalan Binjai-Namu Ukur Dusun VII Kecamatan Sei Bingai, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara yang berjarak ± 115 km sebelah Barat Kota Binjai. Sumber air yang dimanfaatkan untuk mengairi areal pertanian diambil dari saluran utama yaitu Sungai Bingei. Sungai ini dibagi menjadi dua saluran primer yaitu bagian kanan dan bagian kiri. Saluran primer kanan memberikan air ke lahan sekitar 4.097,5 ha sedangkan saluran primer kiri mengairi sekitar 2.402,5 ha lahan pertanian. Saluran yang dievaluasi terletak pada saluran sekunder Sampai Gunung dan saluran sekunder Namu Tating. Untuk lokasi penelitian dapat dilihat di **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta jaringan irigasi Namu Sira-Sira

2.2 Kebutuhan Air Irigasi

Pemenuhan kebutuhan air irigasi memiliki berbagai faktor pengaruhnya yang meliputi faktor klimatologi dan hidrologi, koefisien tanaman, pola tanam, kondisi tanah, pasokan air, luas daerah irigasi, efisiensi, jadwal pertanaman, sistem golongan dan lain sebagainya. Umumnya kebutuhan air irigasi sebagian besar dicukupi dari air permukaan, namun untuk kebutuhan air di sawah ini juga melibatkan curah hujan efektif (Dirjen SDA, 2013). Kebutuhan air irigasi dalam mm/hari (NFR) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Imron, 2021):

$$NFR = Etc + P + WLR + LP - Re \quad (1)$$

$$DR = \frac{NFR}{Ef} \quad (2)$$

Dengan:

- Etc = Kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
- WLR = Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (mm/hari)
- LP = Kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- Re = Hujan efektif (mm/hari)
- DR = Kebutuhan air irigasi di pintu pengambilan (l/dt/ha)
- Ef = Efisiensi irigasi (%)

2.3 Perencanaan Saluran Irigasi

Dalam perencanaan saluran baik itu saluran primer, sekunder, dan tersier pada daerah irigasi perlu dilakukannya analisis dengan beberapa model desain dan bentuk penampang saluran sebagai pembandingan sehingga didapatkan bentuk saluran yang tepat sesuai dengan kondisi di lapangan agar berfungsi secara efektif dan efisien.

Apabila air pada jaringan irigasi juga dialirkan untuk keperluan lain selain untuk irigasi, maka pada analisis debit rencana perlu ditambahkan dengan jumlah kebutuhan untuk keperluan lain tersebut serta menganalisis efisiensi pengalirannya. Keperluan lain selain untuk irigasi yang dimaksud adalah seperti untuk tambak atau kolam, industri, dan air minum yang diambil dari jaringan irigasi (Kustamar 2019). Untuk debit rencana (Q_r) sebuah saluran dapat dihitung dengan persamaan berikut (Dirjen SDA 2013):

$$Q_r = \frac{NFR}{Ef} \times A \quad (3)$$

Dengan:

- NFR = Kebutuhan bersih air di sawah (l/dt/ha)
- ef = Efisiensi secara keseluruhan (%)
- A = Luas daerah yang dialiri (ha)

Dalam mendesain dimensi saluran dapat memilih salah satu faktor koefisien kekasaran pada rumus kecepatan dalam menentukan profil air. Indikator radius hidrolis (R), kemiringan dasar (I), dan kekasaran saluran (n) dapat diketahui dapat mengetahui kecepatan aliran di dalam saluran. Hambatan dan jenis dinding saluran yang ada di sekitar juga akan mempengaruhi nilai koefisien manning (Rizalihan et al. 2018). Untuk kecepatan aliran diperhitungkan dengan persamaan Kecepatan Manning (Dirjen SDA 2013) dengan nilai koefisiennya tertera di **Tabel 1**.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Tabel 1. Koefisien kekasaran Manning

Material	Koefisien Manning (n)
Besi dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu cadas	0,040

Sumber: (Tahir, 2020)

2.4 Data Yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan beberapa data yang dibagi ke dalam dua jenis data yang dibutuhkan untuk proses pengolahan data, antara lain:

1. Data Primer

Data primer terdiri dari data hasil survei yang meliputi dimensi penampang saluran dan kondisi dinding saluran. Jaringan irigasi Namu sira-sira yang dilakukan pengukuran adalah Saluran Primer Kanan Bendung dengan bagian saluran sekunder sebelah kanan dengan nomenklatur jaringan irigasi SNT dan SSG. Dari hasil pengukuran di lapangan, didapatkan bentuk saluran irigasi sekunder tersebut sebagian besar berupa saluran trapesium dan hanya di saluran SNT 6 berupa persegi panjang. Pengukuran dimensi ini dilakukan dengan mengukur lebar dan tinggi saluran di setiap ruasnya. Selain itu, kondisi eksisting saluran juga didata sebagai data survei kondisi saluran di sekitar.

2. Data Sekunder

Untuk data-data sekunder yang digunakan berupa peta jaringan irigasi dan skema jaringan irigasi. Kedua data tersebut diambil pada Kantor Dinas Sumber Daya Air, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Utara Unit Pelaksana Namu Sira-Sira Kanan. Data klimatologi meliputi data temperatur, kelembaban, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari. Sedangkan data curah hujan dengan rentang periode 10 tahun dari periode 2011-2020 diambil dari Kantor BMKG, Stasiun Klimatologi Kelas I Deli Serdang.

2.5 Analisis Data

Terdapat beberapa tahap dalam menyelesaikan permasalahan di penelitian ini, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan Air

Penentuan kebutuhan air irigasi dianalisis secara manual menggunakan metode Penman Modifikasi dengan berpedoman pada Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan irigasi KP-01.

2. Analisis Debit Saluran

Dari data luas areal yang diperoleh dan hasil dari analisis kebutuhan air irigasi maka debit rencana dapat dihitung menggunakan persamaan (4). Kemudian dihitung debit eksisting saluran sesuai dengan dimensi saluran eksisting.

3. Evaluasi Dimensi Saluran

Evaluasi dimensi saluran irigasi dilakukan terhadap kebutuhan air yang akan melewati saluran sekunder yang diteliti terhadap daya tampung salurannya tersebut. Perencanaan ulang desain pada penampang saluran akan dilakukan jika saluran dengan dimensi yang ada saat ini tidak mencukupi untuk mengalirkan debit air yang dibutuhkan untuk mengairi lahan pertanian.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan untuk mendapatkan berapa banyak kebutuhan bersih air irigasi dalam satuan lt/dt/ha. Sedangkan perhitungan kebutuhan air pada intake (DR) dilakukan untuk memperoleh kebutuhan air irigasi yang diperlukan dari bangunan intake atau bangunan pengambilan agar sampai pada petak sawah dengan memperhitungkan faktor efisiensinya. Untuk pola tanam yang digunakan yaitu palawija – padi – padi sesuai dengan data pola tanam pada daerah penelitian. Sebelum ditanamnya tanaman padi, terdapat kegiatan penyiapan lahan (LP) oleh petani dengan menggunakan traktor. Data pola tanam tersebut didapatkan langsung dari Kantor Dinas Sumber Daya Air, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Utara Unit Pelaksana (UPL) Namu Sira-Sira Kanan. Untuk lebih detailnya, susunan pola tanam tersebut terlihat pada **Gambar 2**.

Keterangan	Satuan	Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei					
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2				
		PALAWIJA						LP		PADI						BERA						LP		PADI					
Koefisien Tanaman (k)		0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00				LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95	0,00				
		0	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00				LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95				
		0,95	0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00				LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95				
Rerata Koefisien Tanaman Palawija		0,17	0,36	0,68	0,87	1,01	1,01	0,66	0,32																				
Rerata Koefisien Tanaman Padi		0,32	0,00					0,37	0,73	1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	0,00					0,37	0,73	1,08	1,07	1,02	0,67				
Evapotranspirasi Potensial	mm/hr	3.926	3.926	3.867	3.867	4.253	4.253	4.390	4.390	4.074	4.074	4.403	4.403	3.758	3.758	4.263	4.263	4.737	4.737	4.582	4.582	3.777	3.777	3.678	3.678				
Penggunaan Air Konsumtif (Etc) Palawija	mm/hr	0,667	1,413	2,630	3,364	4,296	4,296	2,898	1,405																				
Penggunaan Air Konsumtif (Etc) Padi	mm/hr	1,256	0,000					1,624	2,974	4,409	4,711	4,491	2,518	1,203	0,000					1,696	3,345	4,089	4,042	3,751	2,461				
Perkolasi	mm/hr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Pergantian Lapisan Air	mm/hr									3,3		3,3		3,3									3,3		3,3				
	mm/hr	3,3										3,3		3,3		3,3							3,3		3,3				
Rerata Pergantian Lapisan Air	mm/hr	1,1								1,1	1,1	2,2	1,1	1,1								1,1	1,1	2,2	1,1				
Cunah Hujan Effective Padi	mm/hr	1,923	1,039	0,546	2,211	1,668	3,116	5,292	4,094	5,371	5,539	1,502	1,261	3,151	3,294	1,063	1,388	0,148	1,990	0,068	0,283	0,855	0,297	2,014	3,384				
Curah Hujan Effective Palawija	mm/hr	2,902	3,148	3,749	4,431	5,093	5,854	7,815	7,169	8,134	6,089	7,012	2,383	7,805	6,518	5,333	3,238	1,349	2,868	1,335	2,274	3,080	2,106	4,174	5,808				
Keb. Air di Sawah Untuk Palawija	mm/hr	-0,235	0,265	0,881	0,934	1,203	0,442	-2,917	-3,764																				
Keb. Air di Sawah Untuk Padi	mm/hr	2,434	0,961					-0,469	-0,397	1,961	6,309	7,430	2,467	1,008	0,937					3,628	5,062	6,325	6,845	5,937	2,226				
Keb. Air Mass Penyisipan Lahan	mm/hr							12,209	12,209										13,014	12,091									
	mm/hr							12,209	11,735										12,091	12,091									
	mm/hr							4,070	8,140	7,823	11,735	11,735							4,338	8,060	24,181	3,929							
Rerata Penyisipan Lahan	mm/hr	2,199	1,227	0,881	0,934	1,203	0,442	1,152	3,906	7,426	5,873	6,309	7,430	2,467	1,008	0,937	0,000	0,000	4,338	11,688	29,243	10,253	6,845	5,937	2,226				
Keb. Netto Air di Sawah	L/dl/h	0,254	0,142	0,102	0,108	0,139	0,051	0,133	0,452	0,859	0,680	0,730	0,860	0,285	0,117	0,108	0,000	0,000	0,502	1,353	3,385	1,187	0,792	0,687	0,258				
Pfisiensi Irigasi Keseluruhan	%	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65				
Kebutuhan Air Irigasi di Inasek	L/dl/h	0,392	0,218	0,157	0,166	0,214	0,079	0,205	0,696	1,322	1,046	1,123	1,323	0,439	0,180	0,167	0,000	0,000	0,772	2,081	5,207	1,826	1,219	1,057	0,399				

Gambar 2. Susunan pola tanam pada Daerah Irigasi Sira-Sira Kanan

Berdasarkan analisis kebutuhan air menggunakan metode Penman Modifikasi diperoleh kebutuhan maksimum terjadi pada bulan Maret periode 2 yaitu sebesar 5,207 lt/dt/ha pada musim tanam padi. Palawija yang digunakan di lapangan adalah palawija jagung. Berdasarkan wawancara dengan pihak UPL Namu Sira-Sira, untuk tanaman palawija tersebut juga menjadi salah satu komoditas unggulan di Sei Bingai, Kabupaten Langkat. Masyarakat telah melakukan upaya pengelolaan sawah yang terpadu untuk memanfaatkan irigasi agar lebih efektif.

3.2 Kondisi Eksisting Saluran Irigasi

Pada penelitian ini observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting saluran yang akan dievaluasi meliputi Saluran Sekunder Namu Tating (SNT) yaitu saluran SNT1 sampai dengan saluran SNT6 dengan panjang total saluran 9.264,4 m dan Saluran Sekunder Sampai Gunung (SSG) dari saluran SSG1 sampai dengan saluran SSG6 dengan panjang total saluran 6153,5 m. Permasalahan yang ditemui di lapangan, terdapat kerusakan pada dinding saluran, ditumbuhi rumput, serta terdapat endapan sedimen di dasar saluran sehingga mengurangi kinerja pendistribusian air. Kondisi eksisting dinding saluran yang terdapat pada daerah pengamatan terlihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Kondisi dinding saluran yang tersedimentasi dan mengalami kerusakan
 Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan **Gambar 3** terlihat bahwa saluran yang mengalami sedimentasi terjadi sepanjang Saluran Sekunder Namu Tating maupun Saluran Sekunder Sampai Gunung. Selain sedimentasi, di saluran juga ditemukan kerusakan pada dinding saluran kerusakan saluran mengakibatkan banyaknya kehilangan air. Pada saluran irigasi juga dijumpai banyak dinding saluran yang ditumbuhi rumput dan menutupi saluran irigasi juga banyak sampah yang menghambat mengalirnya air irigasi. Permasalahan-permasalahan tersebut mengakibatkan efisiensi dan efektifitas irigasi dalam pendistribusian air menurun.

3.3 Analisis Debit Eksisting dan Debit Rencana Saluran Irigasi

Berdasarkan pola tanam pada daerah penelitian, didapatkan informasi dari Kantor UPL Namu Sira-Sira yaitu palawija-padi-padi. Kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan air tanaman berdasarkan koefisien tanaman, maka diperoleh nilai maksimum sebesar 3,385 lt/dt/ha. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dipakai untuk acuan perhitungan debit rencana pada saluran sekunder pada Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kanan. Saluran yang dievaluasi yaitu saluran sekunder Namu Tating dan saluran sekunder Sampai Gunung. Besar dimensi saluran eksisting didapatkan dari hasil survei lapangan dengan melakukan pengukuran langsung yang selanjutnya dipergunakan dalam analisis debit saluran yang dievaluasi. Analisis dimensi saluran yang didasarkan pada debit eksisting dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perhitungan debit eksisting saluran

Nama Saluran	Bentuk Saluran	Panjang m	Lebar (b) m	Tinggi (h) m	m	Luas Basah (A) m ²	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	n	Kecepatan Aliran (V) m/dt	Debit Eksisting (Qs) m ³ /dt
SNT1	Trapesium	450,00	2,00	0,72	1,5	2,218	4,596	0,483	0,025	0,502	1,112
	Trapesium	500,00	2,00	0,72	1,5	2,218	4,596	0,483	0,025	0,493	1,094
	Trapesium	500,0	1,96	0,68	1,24	1,906	4,126	0,462	0,025	0,573	1,092
	Trapesium	207,4	2,08	0,7	1,46	2,171	4,557	0,476	0,025	0,503	1,091
SNT2	Trapesium	1986,9	1,39	0,66	0,93	1,323	3,193	0,414	0,025	0,823	1,088
SNT3	Trapesium	1143,7	1,4	0,4	0,85	0,696	2,450	0,284	0,025	1,542	1,073
SNT4	Trapesium	100,0	1,43	0,3	0,83	0,504	2,210	0,228	0,025	2,120	1,068
	Trapesium	597,6	1,12	0,8	0,89	1,466	3,262	0,449	0,025	0,724	1,061
SNT5	Trapesium	1718,0	0,75	0,36	0,95	0,393	1,743	0,226	0,025	2,293	0,901
SNT6	Trapesium	150,00	0,81	0,22	0,85	0,219	1,387	0,158	0,025	1,046	0,230
	Persegi	350,00	0,80	0,18	-	0,144	1,160	0,124	0,015	1,499	0,216
	Persegi	1560,8	0,50	0,26	-	0,130	1,020	0,127	0,015	0,846	0,110
SSG1	Trapesium	380,0	1,00	0,75	1,00	1,313	3,121	0,420	0,025	3,782	4,963
	Trapesium	757,6	1,40	0,75	1,00	1,613	3,521	0,458	0,025	2,386	3,848
SSG2	Trapesium	658,8	1,16	0,61	0,87	1,031	2,777	0,371	0,025	2,145	2,212
SSG3	Trapesium	806,2	1,2	0,53	0,8	0,861	2,557	0,337	0,025	1,789	1,540
SSG4	Trapesium	950,8	1,02	0,48	0,81	0,676	2,255	0,300	0,025	1,476	0,998
SSG5	Trapesium	808,85	1,07	0,42	0,76	0,583	2,125	0,275	0,025	1,561	0,911
SSG6	Trapesium	1791,4	1,33	0,14	0,5	0,196	1,643	0,119	0,025	0,752	0,147

Contoh perhitungan debit eksisting saluran BNU1:

Luas penampang basah ($A_{saluran}$)

$$\begin{aligned} A_{saluran} &= (b + m \cdot h) \cdot h \\ &= (2,00 + 1,50 \times 0,72) \times 0,72 \\ &= 2,218 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling basah ($P_{saluran}$)

$$\begin{aligned} P_{saluran} &= b + (2h\sqrt{1 + m^2}) \\ &= 2,00 + (2 \times 0,72 \sqrt{1 + 1,50^2}) \\ &= 4,596 \text{ m.} \end{aligned}$$

Jari-jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A_{saluran}}{P_{saluran}} \\ &= \frac{2,218}{4,596} \\ &= 0,483 \text{ m.} \end{aligned}$$

Kecepatan aliran

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,025} \times 0,483^{2/3} \times 0,0004^{1/2} \\ &= 0,502 \text{ m/dt.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{eksisting} &= A \times V \\ &= 2,218 \times 0,502 \\ &= 1,112 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, debit eksisting kemudian dibandingkan dengan debit rencana untuk mengetahui apakah dimensi saluran di lapangan mampu membawa air sebanyak debit air yang dibutuhkan irigasi. Nilai efisiensi saluran irigasi yang terdapat di lapangan untuk saluran sekundernya dianalisis memiliki nilai 72%, dikarenakan kondisi eksisting yang terlihat adanya rusak, retak, dan tersedimentasi. Kurangnya nilai efisiensi dapat disebabkan oleh kekurangan air pada saluran dengan kondisi saluran adanya evaporasi atau rembesan (Ali, 2024). Nilai efisiensi ini dapat ditingkatkan dengan pemeliharaan dinding saluran dari perbaikan, peningkatan, dan pembersihan sedimentasi. Apabila debit rencana yang diperoleh lebih kecil dari pada debit eksisting, artinya saluran tersebut belum mampu membawa kebutuhan air yang dibutuhkan irigasi. Hasil analisis dari perhitungan debit rencana untuk saluran di daerah penelitian yang telah ditinjau dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Perhitungan debit rencana

Nama Saluran	Luas daerah yang dialiri (ha)	Efisiensi Saluran	Debit Rencana (m ³ /dt)
SNT1	1321	0,72	6,210
SNT2	501	0,72	2,355
SNT3	371	0,72	1,744
SNT4	241	0,72	1,133
SNT5	179	0,72	0,841
SNT6	55	0,72	0,259
SSG1	700,5	0,72	3,293
SSG2	559,5	0,72	2,630
SSG3	497,5	0,72	2,339
SSG4	381	0,72	1,791
SSG5	327	0,72	1,537
SSG6	65	0,72	0,306
SNT1	1321	0,72	6,210

Nama Saluran	Luas daerah yang dialiri (ha)	Efisiensi Saluran	Debit Rencana (m ³ /dt)
SNT2	501	0,72	2,355
SNT3	371	0,72	1,744
SNT4	241	0,72	1,133
SNT5	179	0,72	0,841
SNT6	55	0,72	0,259

Contoh perhitungan pada Saluran SNT1:

Luas daerah yang diairi (A) = 1321 ha

Debit Rencana

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{rencana}} &= \frac{NFR \text{ maks}}{ef} \times A \\
 &= \frac{3,385}{0,72} \times 1321 \\
 &= \frac{1000}{1000} \\
 &= 6,210 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Debit eksisting dan debit rencana saluran kemudian dibandingkan untuk dilakukan evaluasi terhadap saluran yang ditinjau. Hasil perbandingan antara debit eksisting saluran dengan debit rencana saluran dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Perbandingan debit eksisting dan debit rencana saluran irigasi

Nama Saluran	Qrencana m ³ /dt	Qeksisting m ³ /dt	Qeksisting-Qrencana m ³ /dt	Keterangan
SNT1	6,210	1,091	-5,119	Tidak Memenuhi
SNT2	2,355	1,088	-1,267	Tidak Memenuhi
SNT3	1,744	1,073	-0,671	Tidak Memenuhi
SNT4	1,133	1,061	-0,072	Tidak Memenuhi
SNT5	0,841	0,901	0,060	Memenuhi
SNT6	0,259	0,110	-0,149	Tidak Memenuhi
SSG1	3,293	3,848	0,555	Memenuhi
SSG2	2,630	2,212	-0,418	Tidak Memenuhi
SSG3	2,339	1,540	-0,798	Tidak Memenuhi
SSG4	1,791	0,998	-0,793	Tidak Memenuhi
SSG5	1,537	0,911	-0,627	Tidak Memenuhi
SSG6	0,306	0,147	-0,158	Tidak Memenuhi

Berdasarkan **Tabel 4**, debit eksisting pada saluran SNT1 yaitu 1,091 m³/dt, sedangkan debit rencana sebesar 6,210 m³/dt. Sehingga, saluran di lokasi tersebut tidak memenuhi debit yang ada. Hal ini juga terjadi pada saluran SNT2, SNT3, SNT4, SNT6, SSG2, SSG3, SSG4, SSG5, dan SSG6. Dimensi saluran eksisting tidak mampu menampung dan mengalirkan debit kebutuhan air irigasi yang akan dialirkan sehingga saluran tersebut perlu dilakukan perencanaan ulang terhadap bentuk dan ukuran penampangnya agar dapat memenuhi kebutuhan pada daerah irigasi Namu Sira-Sira.

3.4 Perencanaan Saluran Irigasi

Setelah dilakukan penilaian terhadap setiap ruas saluran, maka saluran dengan hasil kriteria “Tidak memenuhi” yang diakibatkan nilai debit eksisting lebih kecil daripada debit rencana dilakukan penyesuaian Kembali. Hal ini dimaksudkan untuk menghitung Kembali dimensi saluran rencana pada ruas aliran tersebut dengan berpedoman pada Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-

03. Adapun ruas aliran yang direncanakan pada perencanaan saluran irigasi ini dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Perhitungan dimensi saluran rencana

Nama Saluran	Bentuk Saluran	Qrencana m ³ /dt	b/h	m	h (m)	b (m)	V m ³ /dt	A (m ²)	P (m)	R (m)	I	W (m)
SNT1	Trapeسيوم	6,210	4,0	1,5	1,27	5,08	0,70	8,871	11,430	0,776	0,000429	0,6
SNT2	Trapeسيوم	2,355	2,5	1,0	1,08	2,70	0,579	4,071	7,010	0,581	0,000432	0,6
SNT3	Trapeسيوم	1,744	2,5	1,0	0,94	2,36	0,558	3,125	6,142	0,509	0,000479	0,6
SNT4	Trapeسيوم	1,133	2,5	1,0	0,78	1,96	0,526	2,156	5,101	0,423	0,000544	0,5
SNT6	Trapeسيوم	0,259	1,0	1,0	0,62	0,62	0,335	0,769	3,101	0,248	0,000453	0,3
SSG2	Trapeسيوم	2,212	2,5	1,0	1,05	2,62	0,574	3,855	6,822	0,565	0,000440	0,6
SSG3	Trapeسيوم	1,540	2,5	1,0	0,89	2,23	0,551	2,794	5,807	0,481	0,000504	0,6
SSG4	Trapeسيوم	0,998	2,5	1,0	0,74	1,86	0,517	1,933	4,830	0,400	0,000566	0,5
SSG5	Trapeسيوم	0,911	2,5	1,0	0,71	1,78	0,511	1,783	4,639	0,384	0,000583	0,5
SSG6	Trapeسيوم	0,147	1,0	1,0	0,50	0,50	0,299	0,493	2,482	0,199	0,000483	0,3

Perhitungan dimensi saluran SNT2 :

$$\text{Debit rancangan } (Q_{\text{saluran}}) = 2,355 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan standar } (V) &= 0,55 + \left[\frac{(2,355-1,50)}{(3,00-1,50)} \times (0,60-0,55) \right] \\ &= 0,579 \text{ m}^2/\text{dt} \end{aligned}$$

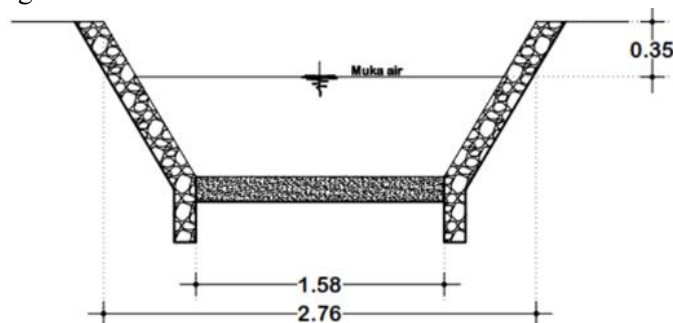
$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang Basah } (A) &= (b + m \cdot h) h \\ &= (2,70 + 1,0 \times 2,70) \times 2,70 \\ &= 4,071 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling basah } (P) &= b + (2h\sqrt{1 + m^2}) \\ &= 2,70 + (2 \times 1,08 \sqrt{1 + 1^2}) \\ &= 7,010 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jari-jari hidrolis } (R) &= \frac{A_{\text{saluran}}}{P_{\text{saluran}}} \\ &= \frac{4,071}{7,010} \\ &= 0,581 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kemiringan dasar saluran } (I_{\text{saluran}}) &= \left(\frac{V}{\frac{1}{n} R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left(\frac{0,579}{\frac{1}{0,025} \times 0,581^{2/3}} \right)^2 \\ &= 0,000429 \end{aligned}$$

Untuk lebih detailnya, desain dari salah satu saluran yaitu SNT2 disketsakan di AutoCAD yang didasarkan pada perhitungan dimensi saluran rencana terlihat di **Gambar 3**.



Gambar 3. Gambar rencana saluran SNT2

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kanan dengan pola tanam palawija-padi-padi yang dimulai dari pengolahan lahan pada awal bulan Juni dengan perhitungan yang berpedoman Kriteria Perencanaan 01 dengan metode Penman Modifikasi diperoleh kebutuhan air maksimum sebesar 5,207 lt/dt/ha pada bulan Maret periode 2.
2. Hasil evaluasi jaringan irigasi terdapat saluran yang tidak memenuhi untuk memuat debit rencana yang dibutuhkan maka perlu direncanakan dimensi yang mampu menampung dan mengalirkan kebutuhan air irigasi. Dari 12 saluran yang ditinjau, adapun saluran yang tidak memenuhi meliputi saluran SNT1, SNT2, SNT3, SNT4, SNT6, SSG2, SSG3, SSG4, SSG5 dan SSG6.
3. Saluran yang tidak mampu menampung dan mengalirkan kebutuhan air irigasi selanjutnya dilakukan pendimensian ulang dengan bentuk penampang trapesium kembali, namun perlu disesuaikan dengan hasil debit rencana dan kondisi eksisting di lapangan.

Untuk saran terkait perencanaan saluran irigasi di suatu daerah irigasi membutuhkan analisis dengan berbagai model desain dan bentuk penampang saluran sebagai pembanding sehingga hasil perhitungan pada saluran sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Untuk instansi terkait diperlukan peninjauan kembali pada saluran dan memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terdapat di saluran. Perlu dilakukan perawatan saluran yang terprogram secara berkala agar air dapat didistribusikan dengan baik ke area pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., A. Sulfanita, A. Bustan, and A. Adnan. 2024. "Perhitungan Nilai Efisiensi Saluran Di Daerah Irigasi Saddang UPT Tiroang Kabupaten Pinrang ." *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research* 4(4):15266–73.
- Berhe, G. T., J. E. M. Baartman, G. J. Veldwisch, B. Grum, and C. J. Ritsema. 2022. "Irrigation Development and Management Practices in Ethiopia: A Systematic Review on Existing Problems, Sustainability Issues and Future Directions." *Agricultural Water Management* 274:107959. doi: 10.1016/j.agwat.2022.107959.
- Dirjen SDA. 2013. *Kriteria Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Ginting, M. 2016. "Evaluasi Penggunaan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Namu Sira-Sira Kabupaten Langkat." Universitas Sumatera Utara, Medan .
- Imron, F., and Murtiningrum. 2021. "Optimization of Irrigation Water Allocation by Using Linear Programming: Case Study on Belitang Irrigation System." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 653(1):012023. doi: 10.1088/1755-1315/653/1/012023.
- Iqbal, Khairul, and AR Kasuri. 2023. "Analisis Neraca Air Untuk Alokasi Air Irigasi Pada DAS Kedung Larangan Provinsi Jawa Timur." *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan* 6(2):136–46. doi: 10.24815/jarsp.v6i2.33422.
- Kustamar, D. I. 2019. *Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian, Urban, Dan Pesisir*. Malang: Penerbit Dream Litera.
- Mahyudin, A. Fauzia, and FR Rustan. 2024. *Sistem Irigasi Dan Pengairan*. Vol. 1. 1st ed. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Rahman, S. 2021. "Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Kp-01 D.I. Akedaga Tutiling Meja Kecamatan Wasile Timur." *Jurnal Teknik* 14(1):57–56.
- Rizalihadi, M., Ziana, N. Shaskia, and H. Asharly. 2018. "The Effect of Ratio between Rigid Plant Height and Water Depth on the Manning's Coefficient in Open Channel." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 352:012039. doi: 10.1088/1757-899X/352/1/012039.

- Tahir, M., and R. Musa. 2020. "Kajian Koefisien Kekasaran Manning (n) Pasangan Batu Dan Beton Berdasarkan Kuantifikasi Kekasaran Hidrolis (Studi Kasus Daerah Irigasi Wawotobi Kab. Konawe Sultra)." *Jurnal Teknik Sipil MACCA* 5(2):118–32. doi: 10.33096/jtsm.v5i2.83.
- Wirosoedarmo, R., B. Rahadi, and SI Laksmana. 2018. "Evaluasi Efisiensi Saluran Terhadap Debit Aliran Air Pada Jaringan Irigasi Purwodadi Magetan, Jawa Timur." *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 3(3).