

Analisis Rencana Alokasi Air Tahunan (RAAT) Daerah Irigasi Samal Kabupaten Maluku Tengah

Andarias Singadji¹, Renny James Betaubun², Juvrianto Chrissunday Jakob³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Andarias Singadji

E-mail: andariassingadji@gmail.com

Abstrak

Daerah Irigasi Samal memiliki luas potensial 4.717 ha yang terdiri dari Samal Kanan dengan luas potensi 2.217 ha dan Samal Kiri dengan luas potensi 2.500 ha. Akan tetapi dari luas tersebut hanya Daerah Irigasi Samal Kanan yang berfungsi seluas 2648.80 ha. Untuk memenuhi kebutuhan air luas lahan fungsional tersebut harus diperhitungkan dengan memperhatikan neraca air pada DI Samal. Dalam penelitian ini akan diteliti tentang banyaknya debit yang tersedia maupun debit yang dibutuhkan pada Daerah Irigasi Samal. Perhitungan ketersediaan air dilakukan dengan menghitung debit andalan dengan menggunakan bangkitan data debit model NRECA. Debit andalan yang diperhitungkan menggunakan tiga skenario yaitu skenario basah dengan Q25, skenario normal dengan Q50 dan skenario kering dengan Q80. Sedangkan kebutuhan air disesuaikan dengan penggunaan air yang ada pada DI Samal yaitu untuk irigasi dan aliran pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi defisit pada beberapa minggu pada rencana neraca air tahunan skenario normal dan kering. Untuk itu perlu adanya skema pembagian / alokasi air yang tepat. Alokasi air ini disusun berdasarkan prioritas yaitu untuk irigasi kemudian aliran pemeliharaan. Untuk membantu pengalokasian tersebut, setiap petak sawah diberikan nilai faktor-K yang mengatur jumlah air yang masuk dan keluar petak sawah. Nilai faktor $K < 1$ maka pengalokasi air kurang dari kebutuhan air tiap petak sawah.

Kata kunci – ketersediaan air, kebutuhan air, neraca air, alokasi air

Abstract

The Samal Irrigation Area encompasses a total potential area of 4,717 hectares, comprising Samal Kanan with 2,217 hectares and Samal Kiri with 2,500 hectares. Nonetheless, within this region, only the Samal Kanan Irrigation Area operates, with an area of 2,648.80 hectares. The functional land area must be determined by assessing the water balance in the Samal Irrigation Area to satisfy water requirements. This study will analyze the volume of available discharge and the discharge required in the Samal Irrigation Area. The assessment of water availability is conducted by determining the primary discharge utilizing the NRECA model for discharge data production. The primary discharge calculation employs three scenarios: the wet scenario with Q25, the normal scenario with Q50, and the dry scenario with Q80. Simultaneously, water requirements are calibrated to the utilization of water in the Samal Irrigation Area, namely for irrigation and maintenance flow. The study's results indicated a shortfall in several weeks within the annual water balance plan for both normal and dry situations. Consequently, an appropriate water distribution and allocation plan is essential. This water allocation is organized according to priority, namely for irrigation followed by maintenance flow. Each rice field is assigned a K-factor value that governs the inflow and outflow of water. A K factor value of less than 1 indicates that the water allocation is insufficient to meet the water requirements of each rice field.

Keywords - water availability, water needs, water balance, water allocation

PENDAHULUAN

Dalam era perkembangan pesat di berbagai aspek kehidupan, kebutuhan akan pelayanan air semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk dan pembangunan. Fenomena ini memunculkan berbagai tantangan dalam pengelolaan sumber daya air, terutama terkait perbedaan kepentingan antara hulu dan hilir, antar daerah, hingga antar pengguna. Ketidakseimbangan tersebut kerap memicu konflik penggunaan air. Di sisi lain, ketersediaan air cenderung semakin terbatas, sehingga diperlukan suatu sistem pengelolaan alokasi air yang efektif dan berkelanjutan. Alokasi air didefinisikan sebagai kegiatan pengaturan pemberian air di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk memenuhi kebutuhan pengguna air, dengan mempertimbangkan kuantitas, kualitas, serta prioritas yang telah disepakati (Dary et al., 2019).

Pengelolaan sumber daya air yang terpadu harus didasarkan pada prinsip-prinsip keadilan, perlindungan lingkungan, keseimbangan antara pasokan dan permintaan, efisiensi penggunaan air, serta prioritas pemenuhan kebutuhan pokok. Prinsip-prinsip ini bertujuan untuk memastikan pengelolaan air yang adil di antara berbagai kelompok pengguna, melindungi ekosistem, serta mendukung keberlanjutan sumber daya air dalam jangka panjang. Salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan menyusun Rencana Alokasi Air Tahunan (RAAT) berbasis Daerah Aliran Sungai, yang menjadi pedoman dalam pengalokasian air secara optimal dan berkeadilan.

Namun, penerapan RAAT tidaklah sederhana, terutama pada DAS yang luas dan melibatkan banyak pihak dari berbagai provinsi atau kabupaten/kota. Dalam kondisi demikian, penyusunan RAAT dapat dilakukan secara bertahap, dimulai dari sub-DAS hingga mencakup keseluruhan DAS. Hal ini memastikan bahwa setiap kebutuhan pengguna air dapat diakomodasi secara sistematis, sambil tetap memprioritaskan efisiensi dan kelestarian lingkungan. Dengan pendekatan ini, pengelolaan sumber daya air diharapkan dapat berjalan lebih terarah dan terukur (Erfian & Raharjo, 2020).

Salah satu contoh nyata pentingnya RAAT dapat ditemukan pada Daerah Irigasi Samal, yang terletak di Pulau Seram, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Daerah Irigasi ini memiliki luas potensial sebesar 4.717 hektare, yang terbagi menjadi Samal Kanan seluas 2.217 hektare dan Samal Kiri seluas 2.500 hektare. Sayangnya, potensi tersebut belum dapat dimanfaatkan secara optimal, mengingat jaringan irigasi Samal Kiri belum beroperasi akibat kerusakan saluran primer dan sekunder. Kondisi ini menjadi salah satu faktor yang memengaruhi efektivitas pengelolaan alokasi air di wilayah tersebut.

Selain masalah infrastruktur, ketersediaan air di Bendung Samal juga menjadi faktor utama yang memengaruhi pengelolaan alokasi air. Kurangnya pasokan air di bendung ini berdampak pada distribusi air ke berbagai petak sawah di Daerah Irigasi Samal. Jika kondisi ini dibiarkan, maka potensi pertanian di wilayah tersebut tidak akan dapat dimanfaatkan secara maksimal, sehingga menghambat pembangunan ekonomi masyarakat setempat yang bergantung pada sektor pertanian.

Oleh karena itu, diperlukan penyusunan Rencana Alokasi Air Tahunan (RAAT) yang komprehensif dan berbasis data pada Daerah Irigasi Samal. Langkah ini diharapkan mampu memastikan distribusi air yang merata sesuai kebutuhan, sekaligus mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Dengan demikian, keberhasilan implementasi RAAT tidak hanya akan meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga memberikan dampak positif bagi perekonomian dan kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Maluku Tengah.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengelolaan sumber daya air merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, terutama di wilayah yang bergantung pada irigasi untuk aktivitas pertaniannya. Dalam konsep pengelolaan sumber daya air, alokasi air menjadi elemen krusial yang bertujuan untuk memastikan kebutuhan air bagi semua pihak terpenuhi secara adil, baik untuk keperluan domestik, irigasi, maupun lingkungan. Oleh karena itu, sistem alokasi air harus dirancang

dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip keadilan, keberlanjutan, dan efisiensi guna menghindari konflik kepentingan antar pengguna air (Maruapey et al., 2024).

Parwita et al. (2019) mengatakan bahwa salah satu pendekatan yang sering digunakan dalam pengelolaan sumber daya air adalah berbasis Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS merupakan wilayah alami yang berfungsi sebagai sistem pengelolaan air, di mana semua aliran air bermuara pada satu titik. Pendekatan ini mempermudah identifikasi kebutuhan dan ketersediaan air di setiap wilayah, sehingga memungkinkan pengelolaan air yang lebih efektif dan terintegrasi dari hulu hingga hilir. Dengan pendekatan ini, kebutuhan air untuk berbagai keperluan dapat diatur sesuai dengan prioritas yang telah disepakati oleh berbagai pemangku kepentingan.

Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan alokasi air adalah memastikan keseimbangan antara pasokan dan permintaan air, terutama di wilayah yang memiliki variabilitas tinggi dalam ketersediaan air. Variabilitas ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti perubahan iklim, pola curah hujan, dan kondisi geografis. Ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan air sering kali memicu krisis air, yang berdampak negatif pada sektor pertanian, ekonomi, dan lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan air yang responsif terhadap dinamika pasokan alami sangat dibutuhkan (Sinaga & Lesmana, 2018).

Selain faktor pasokan dan permintaan, perlindungan lingkungan juga menjadi salah satu perhatian utama dalam pengelolaan sumber daya air. Ekosistem perairan, seperti sungai, danau, dan rawa, memerlukan sejumlah air tawar untuk mendukung keberlanjutannya. Pengalokasian air untuk kebutuhan ekosistem ini penting untuk mengakomodasi fungsi-fungsi ekologis seperti transportasi sedimen, penguraian limbah, dan resapan air tanah. Dengan demikian, keberlanjutan ekosistem dapat terjamin tanpa mengesampingkan kebutuhan pengguna lain.

Efisiensi dalam penggunaan air juga menjadi salah satu prinsip penting yang perlu diperhatikan. Pemanfaatan air secara efisien tidak hanya mengurangi pemborosan, tetapi juga memungkinkan alokasi air yang lebih merata bagi semua pengguna. Berbagai metode seperti teknologi irigasi hemat air, sistem pemantauan digital, dan kampanye kesadaran masyarakat telah diterapkan di berbagai tempat untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air. Upaya ini menjadi langkah penting dalam menjaga ketersediaan air di tengah meningkatnya tekanan terhadap sumber daya air (Sinay et al., 2024).

Dalam konteks daerah irigasi, keberhasilan sistem irigasi sangat bergantung pada infrastruktur yang memadai. Jaringan irigasi yang rusak atau tidak berfungsi optimal dapat menghambat distribusi air ke lahan pertanian. Oleh karena itu, pemeliharaan dan perbaikan infrastruktur irigasi menjadi salah satu prioritas dalam mendukung alokasi air yang merata dan optimal. Peran pemerintah dan masyarakat lokal sangat penting dalam memastikan infrastruktur irigasi tetap dalam kondisi baik.

Pentingnya perencanaan Rencana Alokasi Air Tahunan (RAAT) tidak dapat diabaikan dalam upaya mengoptimalkan pengelolaan sumber daya air di wilayah irigasi. RAAT berfungsi sebagai dokumen perencanaan yang menjadi panduan dalam pengalokasian air untuk berbagai kebutuhan selama satu tahun. Penyusunan RAAT yang berbasis data dan partisipasi pemangku kepentingan dapat meningkatkan akurasi dalam memenuhi kebutuhan air, sekaligus mengurangi potensi konflik antar pengguna (Sirayan et al., 2024).

Kondisi geografis dan sosial-ekonomi daerah juga memiliki pengaruh signifikan terhadap pengelolaan sumber daya air. Wilayah dengan potensi air yang melimpah tidak selalu bebas dari masalah pengelolaan air, terutama jika terdapat ketimpangan dalam distribusi dan penggunaan air. Oleh karena itu, pendekatan berbasis wilayah, seperti DAS atau sub-DAS, menjadi solusi yang efektif untuk memastikan pengelolaan air dilakukan secara adil dan merata (Wahyuni et al., 2021).

Dalam hal pengelolaan air di Daerah Irigasi Samal, kondisi infrastruktur yang belum optimal menjadi salah satu kendala utama. Kerusakan pada saluran primer dan sekunder di Samal Kiri, misalnya, menghambat distribusi air ke petak-petak sawah. Selain itu, ketersediaan air di Bendung

Samal juga memengaruhi kemampuan daerah irigasi ini untuk memenuhi kebutuhan air secara menyeluruh. Oleh karena itu, langkah perbaikan infrastruktur dan pengelolaan pasokan air yang berkelanjutan menjadi hal yang sangat mendesak (Wijaya et al., 2013).

Secara keseluruhan, keberhasilan pengelolaan alokasi air tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada kerjasama antar pemangku kepentingan. Partisipasi aktif dari pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta sangat penting dalam menciptakan sistem pengelolaan air yang adil, efisien, dan berkelanjutan. Dengan pengelolaan yang baik, sumber daya air dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pembangunan ekonomi, kesejahteraan masyarakat, dan kelestarian lingkungan.

METODE

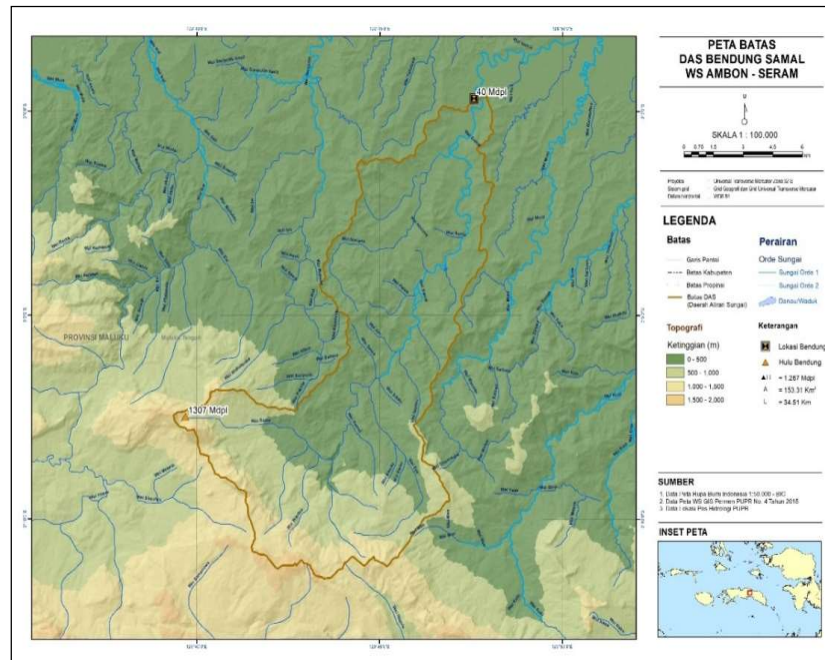
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena bertujuan untuk memberikan gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan hubungan antar fenomena yang terjadi terkait pengelolaan alokasi air di Daerah Irigasi Samal. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder yang relevan untuk mendukung penyusunan Rencana Alokasi Air Tahunan (RAAT). Penelitian ini difokuskan pada analisis kuantitas dan kualitas air, kondisi infrastruktur irigasi, serta kebutuhan air di daerah irigasi tersebut.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik. Pertama, survei lapangan untuk mengamati secara langsung kondisi jaringan irigasi, termasuk saluran primer, sekunder, dan tersier, serta bendung Samal sebagai sumber utama air irigasi. Kedua, wawancara terstruktur dengan pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan air, seperti petani, pengelola daerah irigasi, dan instansi pemerintah terkait. Ketiga, studi dokumen untuk memperoleh data sekunder, seperti laporan teknis, data hidrologi, dan data kebutuhan air tahunan di daerah tersebut. Semua data ini kemudian dianalisis untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai situasi yang ada.

Instrumen penelitian yang digunakan mencakup daftar pertanyaan untuk wawancara, lembar observasi lapangan, dan formulir pengumpulan data hidrologi. Validitas dan reliabilitas instrumen diuji sebelum digunakan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh benar-benar mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan. Dalam survei lapangan, peneliti juga menggunakan alat pengukur debit air untuk memperoleh data kuantitatif terkait ketersediaan air di Bendung Samal dan saluran irigasi.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif. Data kuantitatif, seperti debit air dan luas lahan irigasi, dianalisis menggunakan metode statistik untuk menghitung kebutuhan air berdasarkan standar yang berlaku. Sementara itu, data kualitatif, seperti hasil wawancara, dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi isu-isu utama yang memengaruhi pengelolaan alokasi air. Hasil analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk menyusun rekomendasi pengelolaan alokasi air yang lebih baik di Daerah Irigasi Samal.

Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan prinsip etika penelitian, seperti mendapatkan persetujuan dari pihak terkait dan menjaga kerahasiaan informasi yang diperoleh. Selain itu, keterbatasan penelitian ini juga diakui, seperti ketergantungan pada data yang tersedia dan waktu yang terbatas untuk pengumpulan data lapangan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi awal bagi penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait pengelolaan alokasi air di daerah irigasi serupa.



Gambar 1.
Lokasi Penelitian

Adapun sumber data yang didapatkan penulis berasal dari :

- 1.Data Klimatologi Pos Klimatologi Kobisonta tahun 2010 - 2021 berasal dari Balai Wilayah Sungai Maluku.
- 2.Data Curah Hujan Pos Curah Hujan Samal tahun 2015 - 2021 berasal dari Balai Wilayah Sungai Maluku.
- 3.Data Bendung Samal berasal dari Balai Wilayah Sungai Maluku.
- 4.Data skema jaringan irigasi DI Samal dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Maluku.
- 5.Data primer dari P3A yang ada di DI Samal.

PEMBAHASAN

Perhitungan kebutuhan air

Kebutuhan air yang diperhitungkan adalah kebutuhan air irigasi dan kebutuhan aliran pemeliharaan. Sedangkan kebutuhan aliran pemeliharaan diambil dari Q95 atau lima persen dari Q rata – rata.

Kebutuhan air irigasi dilakukan berdasarkan KP-01. Nilai kebutuhan air irigasi di petak sawah dihitung sebagai berikut :

$$NFR = [Et]_c + P - Re + WLR$$

Dimana :

NFR = Net Field Requirement/Kebutuhan Air di Sawah (mm/hari)

Etc = Koefisien tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

Re = Hujan efektif (mm/hari)

WLR = Water Layer Replacement/Penggantian Lapisan Air (mm/hari)

Hujan efektif dihitung dengan analisa probabilitas 80 % (R80) probabilitas 50 % (R50). Sehingga hasilnya adalah sebagai berikut.

Tabel 1.
Data hujan efektif

No	frekuensi	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	7.69	391.2	553.4	662	558.7	401.2	360	343.2	277.4	679.7	230	345.1	400.2
2	15.38	246.43	384.5	503.1	271.1	333.3	206.5	330.1	173.8	235.9	196.4	315	350.4
3	23.08	238.8	353.7	428.2	264.2	221.7	198.9	180.5	155.5	180.5	159.1	269.51	307.7
4	30.77	235.7	291.2	397.1	262.5	214.7	196.1	176	132.3	174.6	142	252.7	258.8
5	38.46	190.5	216	349.64	258.3	142.1	187.5	140.5	107.4	163.12	92.3	248.8	254
6	46.15	181.9	213.9	294.6	240.7	138.19	93.9	57.6	61	154	80.58	207	250.24
7	53.85	174.6	191.7	293.3	233.1	132.8	91.6	41.2	44	146.2	76.7	129.1	215
8	61.54	173.7	145.5	237.9	197.8	116	72.4	38.3	16.3	82.8	73.5	89.9	200
9	69.23	131.4	103.4	234.7	128.3	113.5	68.97	30.5	11.1	82.1	40.2	20.1	157.9
10	76.92	29.2	78.2	224.1	124.6	75.6	34.6	29	0	30.6	35.9	10.3	134.7
11	84.62	0	42.96	195.8	120.6	71.6	21	11	0	8.1	0	2.7	101.4
12	92.31	0	0	89.4	56	69.3	15.7	0	0	0	0	0	0
R80	80	17.52	64.10	212.78	123.00	74.00	29.16	21.80	0.00	21.60	21.54	7.26	121.38
R50	50	178.25	202.80	293.95	236.90	135.50	92.75	49.40	52.50	150.10	78.64	168.05	232.62

Neraca air merupakan perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air di suatu wilayah sungai atau Daerah Aliran Sungai untuk melihat kapasitas sumber daya airnya dibandingkan dengan kebutuhan air yang diperlukan dari Daerah Aliran Sungai tersebut. Pada kondisi dimana ketersediaan dikurangi kebutuhan adalah positif maka ketersediaan air dapat mencukupi kebutuhan (surplus, S) sedangkan bila ada bulan-bulan yang negative, maka ketersediaan air tidak dapat memenuhi kebutuhan air (defisit, D).

Perhitungan rencana alokasi air tahunan

Perhitungan Rencana Alokasi Air Tahunan adalah analisa pengalokasian air atau proses penjabatan volume total air yang tersedia untuk berbagai jenis penggunaan menurut tempat dan waktu penggunaan, urutan prioritas serta adil yang perlu dilakukan secara terpadu pada satu Daerah Aliran Sungai atau Sub Daerah Aliran Sungai.

a. Pengalokasiannya perlu sesuai dengan urutan prioritas yang telah disepakati atau sesuai peraturan yang berlaku.

b. Agar pengalokasian air dapat direncanakan secara adil di suatu Daerah Aliran Sungai atau Sub Daerah Aliran Sungai maka pengguna air yang berada dibagian hulu tidak diperkenankan mengambil semua air yang tersedia, akan tetapi perlu memperhatikan kebutuhan air dari pengguna air yang sejenis yang berada disebelah hilir (misalnya daerah irigasi) yaitu dengan cara merencanakan nilai Faktor-K (penyediaan/kebutuhan) yang sama untuk pengguna yang sejenis yang berada pada suatu Daerah Aliran Sungai atau Sub Daerah Aliran Sungai.

c. Bila neraca air surplus maka semua debit untuk lingkungan dan irigasi akan terpenuhi sesuai dengan target kebutuhan.

d. Bila neraca air defisit maka debit lingkungan diambil untuk kondisi kering dan debit irigasi diberikan dengan menghitung perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Perbandingan ini disebut juga faktor K.

Rencana Alokasi Air Air Tahunan pada penelitian ini akan berfokus pada Daerah Irigasi Samal kanan karena hanya DI Samal Kanan yang berfungsi. Daerah Irigasi Samal Kanan memiliki luas potensial 2.217 ha. Sedangkan berdasarkan inventarisasi luas DI Samal Kanan yang fungsional adalah sebesar 2648.80 ha. Hasil inventarisasi DI Samal Kanan (box pembagi, petak sawah dan luasnya).

KESIMPULAN

Berdasarkan Rencana Neraca Air Tahunan diatas dilakukan pembagian/ alokasi air. Alokasi air disusun berdasarkan prioritas untuk irigasi dan aliran pemeliharaan sungai. Rencana Alokasi Air Tahunan ini ditujukan pada Daerah Irigasi Samal Kanan karena merupakan daerah irigasi yang fungsional dengan luas sebesar 2648,80 ha.

Untuk mengatasi defisit air dilakukan pembagian / alokasi air pada setiap petak sawah pada DI Samal kanan dengan merubah nilai Faktor-K. Besarnya nilai faktor K merupakan perbandingan air yang tersedia dan kebutuhan air di petak sawah tersebut. jika nilai faktor $K = 1$, maka air bisa diberikan sesuai dengan kebutuhannya. Namun jika nilai faktor $K < 1$ maka air yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan air. Sehingga nilai faktor K juga menunjukkan presentase jumlah air yang dialokasikan pada tiap petak sawah per 2 mingguan. Nilai faktor K setiap skenario ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Skema pembagian / alokasi air dapat dilakukan setiap 2 minggu per bulan selama satu tahun untuk mengontrol berapa debit air yang masuk dan keluar setiap petak sawah sehingga tidak ada petak sawah yang mengalami defisit air.

DAFTAR PUSTAKA

- Dary, R. W., Frapanti, S., & Utami, C. (2019). Evaluasi Kekakuan Batu Bata Lubuk Pakam Pada Bangunan Bertingkat Dengan Analisis Pushover. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 11-15.
- Dewobroto, W. (2006). Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan SAP2000. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 7-24.
- Erfian, M., & Raharjo, N. E. (2020). Evaluasi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada praktik finishing bangunan SMK Negeri 2 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 2(2), 139-148.
- Maruapey, S., Betaubun, R. J., & Jakob, J. C. (2024). Evaluasi Saluran Drainase Jalan Wolter Monginsidi Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon. *KOLONI*, 3(1), 116-122.
- Parwita, I. G. L. M., Mudhina, M., Intara, I. W., & Sudiasa, I. W. (2019). Evaluasi Teknis Kinerja Bangunan Pengendali Lahar Tukad Unda Pasca Erupsi Gunung Agung Tahun 2017. *Construction and Material Journal*, 1(1), 53-67.
- Sinaga, R., & Lesmana, C. (2018). Kajian Evaluasi Kinerja Bangunan Terhadap Siaga Bencana Gempa. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 77-103.
- Sinay, A. I., Maitimu, A., & Jacob, J. C. (2024). Analisis Kebutuhan Jembatan Penyeberangan Orang Berdasarkan Perhitungan Hubungan Arus Kendaraan Penyeberang Pada Jl. Jenderal Sudirman. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3 (8), 198-214.
- Sirayan, R. A. N., Betaubun, R. J., & Jakob, J. C. (2024, October). PERENCANAAN SALURAN DRAINASE PADA RUAS JALAN WASU-OMA KABUPATEN MALUKU TENGAH. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 10, No. 1, pp. 201-208).
- Wahyuni, S. D., Khamid, A., Wahidin, W., Imron, I., & Feriska, Y. (2021). Evaluasi Kinerja Struktur Dinding Bata dengan Metode Analisis Pushover pada Bangunan Sederhana. *Infratech Building Journal*, 2(2), 29-39.
- Wijaya, C., Wijaya, S. W., Muljati, I., & Pudjisuryadi, P. (2013). Evaluasi Kinerja Direct Displacement-Based Design Dan Force Based Design Bangunan Irregular Plan 6-Lantai. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 2(2).