

TINJAUAN POLA OPERASIONAL PINTU AIR SALURAN IRIGASI BENDUNG TABO-TABO

Andi Muhammad Subhan Saiby¹⁾, Aksan Djamal²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This research aimed to calculate the availability of water in the Tabo-Tabo Dam irrigation canal, to calculate the number of water needs of D.I Tabo – Tabo and analyze the water distribution system arrangement of the Tabo-Tabo Dam irrigation canal. The availability of irrigation water is calculated based on taking direct discharge data, then it processed to get the final result of the availability of water in the canal. Irrigation water needs are based on software cropwatt 8.0 and the Tabo-Tabo irrigation scheme. A rotation system is needed if the need for water is greater and availability. The results of this research indicate that the availability of discharge in the canal is at BP6 1,31 m³/s, BP7 0,398 m³/s, BM1 0,5488 m³/s, BM2 0,4909 m³/s, and BM4 0,1791 m³/s while the water needs in the Tabo-Tabo irrigation network scheme for BP6 4,591 m³/s, BP7 2,564 m³/s, BM1 2,49 m³/s, BM2 2,442 m³/s, BM4 2,168 m³/s this shows that water availability is lacking so that rotation must be carried out in order that the water distribution is evenly distributed.

Keywords: *water distribution system, rotation.*

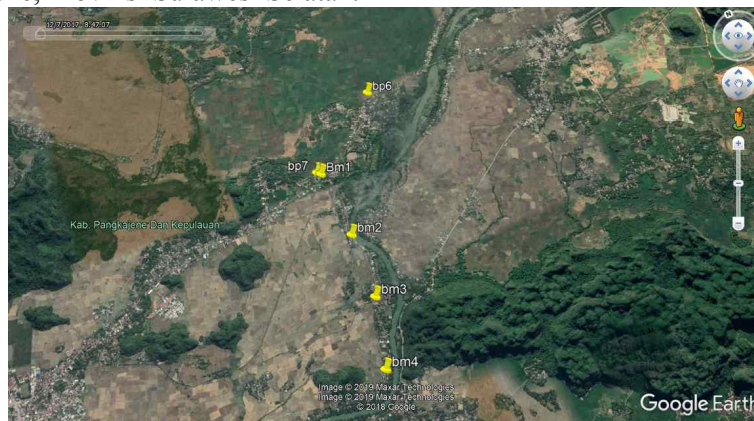
1. PENDAHULUAN

Daerah irigasi (DI) Tabo-Tabo yang direncanakan seluas 7.483 Ha tidak dapat teraliri sepenuhnya selama musim kemarau[1][2][3]. Hal tersebut dikarenakan kebutuhan air tidak sebanding dengan ketersediaan air, sehingga air pendistribusian air merata maka dilakukan pengaturan pada pintu air agar terhindar dari gagal panen[4][5].

2. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama enam bulan mulai dari bulan Januari sampai bulan Agustus 2019 dengan lokasi penelitian terletak di saluran sekunder BP 6, BP7, BM1 dan BM4 Saluran irigasi Bendung Tabo-Tabo Kabupaten Pangkajene, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

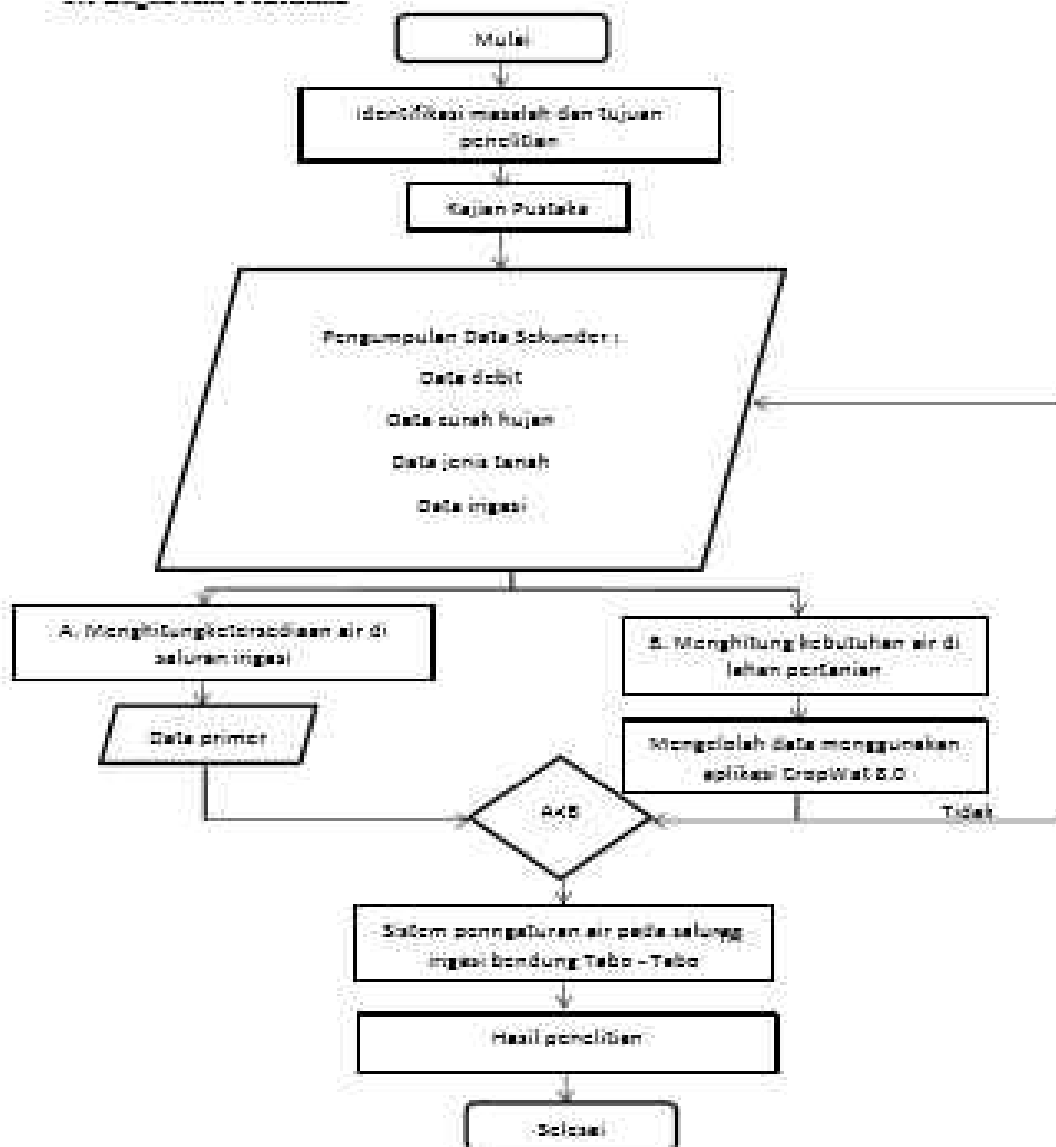
B. Pengumpulan Data

Data Primer yang digunakan adalah pengukuran langsung debit aliran di titik penelitian dan interview/wawancara dengan orang yang terkait dengan masalah ini (Petani, Kelompok tani, serta orang yang terlibat dalam pengoperasian DI Tabo-Tabo).

Data sekunder yang digunakan adalah skema jaringan irigasi, data curah hujan dan klimatologi yang diperoleh dari BBWSPJ dan PU.

¹⁾ Andi Muhammad Subhan Saiby, 08124187502, andi.msubhan@poliupg.ac.id

C. Teknik Analisis Data



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Data yang ada selanjutnya diolah dengan rumus sesuai. Hasil dari suatu pengolahan data digunakan untuk menganalisis Kebutuhan air Irigasi (KAI). Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian, dianalisis dengan menggunakan aplikasi cropwat 8.0 dan disimulasikan menggunakan aplikasi Microsoft Excel untuk mengatur sistem distribusi air [6].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4. Ketersediaan Air

Untuk menghitung ketersediaan air pada saluran dilakukan dengan cara pengukuran langsung. Pengukuran dilakukan dengan metode *Mid Section* berdasarkan Penentuan kedalaman pengukuran & perhitungan kecepatan aliran[7].

Contoh perhitungan debit :

$$\begin{aligned}
 (Q_i) &= A_i \times V_i \\
 &= 0,3028 \times 0,1944 \\
 &= 0,0589
 \end{aligned}$$

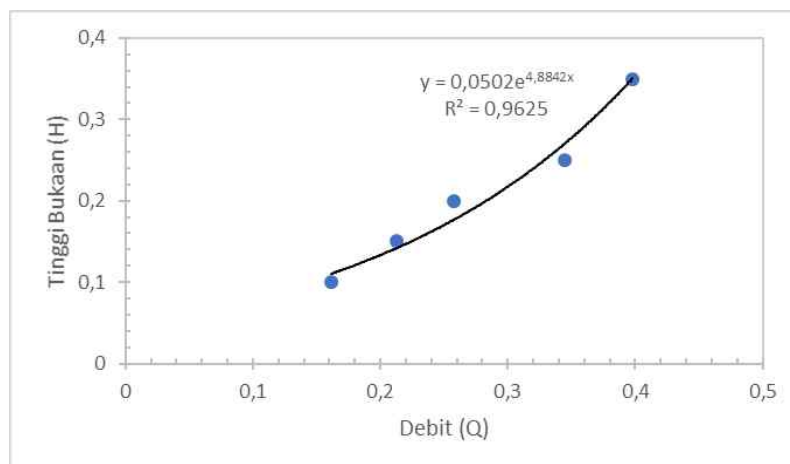
Hasil perhitungan data dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 dibawah ini

Tabel 1. Debit Ketersediaan Air

| No. Pintu | H | A1 | A2 | A3 | v1 | v2 | v3 | Q1 | Q2 | Q3 | Q _{Tot} |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| BP.7 | 0,1 m | 0,303 | 0,2461 | 0,2955 | 0,1944 | 0,25 | 0,1389 | 0,0589 | 0,0615 | 0,0410 | 0,1615 |
| | 0,15 m | 0,3148 | 0,2574 | 0,3075 | 0,25 | 0,2222 | 0,25 | 0,0789 | 0,0566 | 0,0771 | 0,2128 |
| | 0,2 m | 0,3385 | 0,2621 | 0,3051 | 0,2778 | 0,3333 | 0,25 | 0,0950 | 0,0906 | 0,0837 | 0,2577 |
| | 0,25 m | 0,3747 | 0,3142 | 0,3673 | 0,3333 | 0,2778 | 0,3611 | 0,1275 | 0,0826 | 0,1355 | 0,3448 |
| | 0,35 m | 0,4116 | 0,3503 | 0,4042 | 0,2778 | 0,3611 | 0,3889 | 0,1179 | 0,1166 | 0,1622 | 0,398 |
| BM.1 | 0,1 m | 0,6926 | 0,5121 | 0,6966 | 0,1389 | 0,1111 | 0,1389 | 0,0962 | 0,0569 | 0,0968 | 0,2498 |
| | 0,15 m | 0,7082 | 0,5226 | 0,7121 | 0,1389 | 0,1667 | 0,1944 | 0,0984 | 0,0871 | 0,1385 | 0,3239 |
| | 0,2 m | 0,7397 | 0,5434 | 0,7437 | 0,1667 | 0,1944 | 0,1944 | 0,1233 | 0,1057 | 0,1446 | 0,3736 |
| | 0,25 m | 0,7715 | 0,5641 | 0,7752 | 0,1667 | 0,2222 | 0,1944 | 0,1286 | 0,1254 | 0,1507 | 0,4047 |
| | 0,35 m | 0,8035 | 0,5849 | 0,8072 | 0,2778 | 0,25 | 0,22 | 0,2232 | 0,1462 | 0,1794 | 0,5488 |
| BM.2 | 0,07 m | 0,3172 | 0,2258 | 0,3243 | 0,1667 | 0,1667 | 0,1944 | 0,0529 | 0,0376 | 0,0631 | 0,1536 |
| | 0,1 m | 0,4113 | 0,2969 | 0,416 | 0,2222 | 0,25 | 0,25 | 0,0914 | 0,0742 | 0,1040 | 0,2696 |
| | 0,15 m | 0,4673 | 0,342 | 0,4689 | 0,3056 | 0,3056 | 0,25 | 0,1428 | 0,1045 | 0,1172 | 0,3645 |
| | 0,17 m | 0,4861 | 0,3609 | 0,4911 | 0,3333 | 0,3333 | 0,3056 | 0,1620 | 0,1203 | 0,1501 | 0,4324 |
| | 0,2 m | 0,5239 | 0,388 | 0,5289 | 0,3611 | 0,3611 | 0,3056 | 0,1892 | 0,1401 | 0,1616 | 0,4909 |
| BM.4 | 0,04 M | 0,0885 | 0,0601 | 0,0896 | 0,2778 | 0,2778 | 0,3056 | 0,0246 | 0,0167 | 0,0274 | 0,0687 |
| | 0,06 M | 0,1148 | 0,0776 | 0,1159 | 0,3333 | 0,3056 | 0,3333 | 0,0383 | 0,0237 | 0,0386 | 0,1006 |
| | 0,08 M | 0,141 | 0,0951 | 0,1421 | 0,3611 | 0,3889 | 0,3333 | 0,0509 | 0,0370 | 0,0474 | 0,1353 |
| | 0,1 M | 0,1542 | 0,1039 | 0,1553 | 0,3889 | 0,3333 | 0,3889 | 0,0600 | 0,0346 | 0,0604 | 0,1550 |
| | 0,12 M | 0,1673 | 0,1129 | 0,1684 | 0,3889 | 0,3889 | 0,4167 | 0,0651 | 0,0439 | 0,0702 | 0,1791 |
| M2 | 0,05 m | 0,0163 | 0,0163 | 0,0163 | 0,3056 | 0,2778 | 0,3333 | 0,0050 | 0,0045 | 0,0054 | 0,0149 |
| | 0,07 m | 0,0186 | 0,0186 | 0,0186 | 0,3889 | 0,3333 | 0,3611 | 0,0072 | 0,0062 | 0,0067 | 0,0202 |
| | 0,1 m | 0,0233 | 0,0233 | 0,0233 | 0,3889 | 0,3889 | 0,3611 | 0,0091 | 0,0091 | 0,0084 | 0,0265 |
| | 0,15 m | 0,0291 | 0,0291 | 0,0291 | 0,3611 | 0,3889 | 0,4167 | 0,0105 | 0,0113 | 0,0121 | 0,0340 |
| | 0,17 m | 0,0314 | 0,0314 | 0,0314 | 0,3889 | 0,4167 | 0,3889 | 0,0122 | 0,0131 | 0,0122 | 0,0375 |

Tabel 2. Tinggi Bukaannya dan Debit Ketersediaan Air BP.7

| No. Pintu | Q | H |
|-----------|--------|------|
| BP.7 | 0,1615 | 0,1 |
| | 0,2128 | 0,15 |
| | 0,2577 | 0,2 |
| | 0,3448 | 0,25 |
| | 0,398 | 0,35 |



Gambar 1. Hubungan antara Tinggi Bukaannya (H) dan Debit (Q) pada saluran BP.7

Berdasarkan gambar diatas diketahui hubungan antara tinggi bukaannya (H) dan debit (Q) saluran BP.7. Pada bukaannya 0,1 m didapatkan debit sebesar 0,1614 m³/s , pada bukaannya 0,15 m didapatkan debit sebesar

0,2128 m³/s, pada bukaan 0,2 m didapatkan debit sebesar 0,2577 m³/s, pada bukaan 0,25 m didapatkan debit sebesar 0,3448 m³/s dan pada bukaan 0,35 m didapatkan debit sebesar 0,398 m³/s dengan demikian dihasilkan lengkungan aliran debit (*discharge rating curve*) $y = 0,0502e^{4,8842x}$ dan $R^2 = 0,9625$. Asdak (2010), sesuai atau tidaknya model matematis regresi sederhana dengan data yang digunakan dapat ditunjukkan dengan mengetahui besarnya nilai R^2 atau dapat juga disebut koefisien determinansi (*coefficient of determination*). Koefisien determinansi menunjukkan seberapa jauh kesalahan dalam memperkirakan besaran y dapat direduksi dengan menggunakan informasi yang dimiliki variabel x. Model persamaan regresi dianggap sempurna apabila nilai $R^2 = 1$. Dengan kata lain nilai R^2 merupakan petunjuk kevalidan suatu data dimana jika $0.8 < R^2 < 1$. Adapun hasil lengkungan aliran debit tiap saluran ialah sebagai berikut :

- Saluran BP 7 : $y = 0,0502e^{4,8842x}$ dan $R^2 = 0,9625$
- Saluran BM 1 : $y = 0,0391e^{4,1913x}$ dan $R^2 = 0,942$
- Saluran BM 2 : $y = 0,0435e^{3,1744x}$ dan $R^2 = 0,9885$
- Saluran BM 4 : $y = 0,0211e^{9,874x}$ dan $R^2 = 0,9924$
- Sadap M.2 : $y = 0,0228e^{54,641x}$ dan $R^2 = 0,9956$

B. Kebutuhan Air

Untuk menghitung kebutuhan air di saluran irigasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi *cropwat 8.0*[8]. Aplikasi *cropwat 8.0* digunakan dengan menginput data data seperti data klimatologi, data curah hujan, data pola tanam, data jenis tanah. Data yang diperoleh dari Balai Besar Pompengan Jene'berang, Badan Perencanaan Bangunan Daerah Sulawesi Selatan dan IP3A Kabupaten Pangkep .

Tabel 3. Data Klimatologi

| Bulan | Tmax | Tmin | Humidity | Wind | Sun |
|-----------|-------|-------|----------|--------|-------|
| | °C | °C | % | km/day | % |
| January | 31,16 | 26,3 | 93,17 | 18,27 | 26,88 |
| February | 31,6 | 26,58 | 91,33 | 15,26 | 27,77 |
| Maret | 32,17 | 26,99 | 91,8 | 14,55 | 34,6 |
| April | 33,04 | 26,97 | 90,4 | 13,54 | 33,3 |
| Mei | 33,35 | 27,23 | 90,6 | 9,35 | 38,77 |
| Juni | 33,02 | 27,09 | 91,4 | 5,6 | 31,33 |
| Juli | 33 | 27,13 | 91 | 7,6 | 48,5 |
| Agustus | 33,98 | 27,63 | 87,2 | 14,28 | 67,22 |
| September | 34,91 | 27,74 | 86,8 | 25,78 | 61,1 |
| Oktober | 34,46 | 29,04 | 91,4 | 29,28 | 58,8 |
| November | 35,63 | 28,14 | 92,4 | 21,65 | 47,4 |
| Desember | 32,94 | 27,51 | 92,4 | 17,3 | 26,66 |

Tabel 4. Curah Hujan

| Bulan | Rain |
|-----------|------|
| | Mm |
| January | 42,7 |
| February | 32,7 |
| Maret | 32,2 |
| April | 27,5 |
| Mei | 24,4 |
| Juni | 19,6 |
| Juli | 10,2 |
| Agustus | 6,2 |
| September | 8,2 |
| Oktober | 23,1 |
| November | 23,4 |
| Desember | 27,5 |

Tabel 5. Kebutuhan Air dari aplikasi cropwat 8.0

| Dec (10 | | | | | |
|----------|-------|--------|-----------|------------|-------------|
| Bulan | hari) | mm/dec | lt ha/day | lt. ha/dtk | m3/ha/dtk |
| Maret | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maret | 2 | 73,7 | 73700 | 0,8530093 | 0,000853009 |
| Maret | 3 | 119,7 | 119700 | 1,3854167 | 0,001385417 |
| April | 1 | 28,4 | 28400 | 0,3287037 | 0,000328704 |
| April | 2 | 28 | 28000 | 0,3240741 | 0,000324074 |
| April | 3 | 28 | 28000 | 0,3240741 | 0,000324074 |
| Mei | 1 | 27,7 | 27700 | 0,3206019 | 0,000320602 |
| Mei | 2 | 27,4 | 27400 | 0,3171296 | 0,00031713 |
| Mei | 3 | 29,7 | 29700 | 0,34375 | 0,00034375 |
| Juni | 1 | 24,6 | 24600 | 0,2847222 | 0,000284722 |
| Juni | 2 | 23,2 | 23200 | 0,2685185 | 0,000268519 |
| Juni | 3 | 26,7 | 26700 | 0,3090278 | 0,000309028 |
| Juli | 1 | 29,6 | 29600 | 0,3425926 | 0,000342593 |
| Juli | 2 | 31 | 31000 | 0,3587963 | 0,000358796 |
| Juli | 3 | 29,9 | 29900 | 0,3460648 | 0,000346065 |

Pada ikon CWR akan muncul kebutuhan air dari bulan Maret sampai Juli , pada dec 1 bulan Maret lahan tidak membutuhkan air karena pada dec 1 petani ada pada masa persiapan lahan dimana petani membersihkan sisa – sisa Musim Tanam 1 (MT.1). Pada bulan dec 3 petani membutuhkan air lebih banyak untuk persiapan lahan pembibitan.

Tabel 6. Perbandingan antara Ketersediaan dan Kebutuhan Air

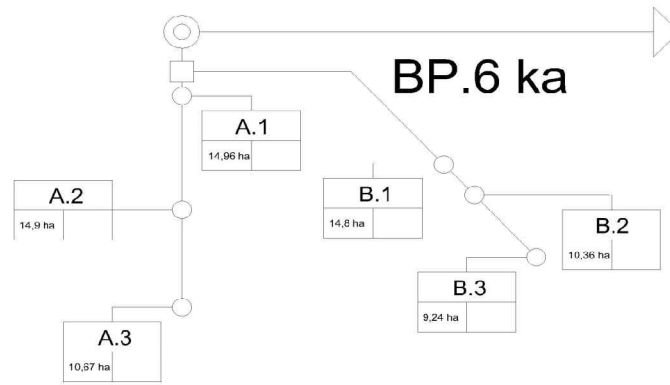
| No. Pintu | Ketersediaan Air | Kebutuhan Air |
|-----------|---------------------|---------------------|
| | (m ³ /s) | (m ³ /s) |
| BP 6 | 1,31 | 4,591 |
| BP 7 | 0,398 | 2,564 |
| BM 1 | 0,548 | 2,49 |
| BM 2 | 0,49 | 2,442 |
| BM 4 | 0,179 | 2,168 |

Dari tabel 6 diatas terlihat bahwa ketersediaan air pada setiap pintu air setiap saluran lebih kecil dari pada kebutuhan air, maka dari itu dibutuhkan sistem rotasi untuk mengatur sistem distribusi[9]. Data dari kebutuhan air diatas diambil dari skema jaringan irigasi sebagai acuan untuk mengetahui besar debit rencana pada saluran tersebut [10].

C. Sistem Pengaturan Pendistribusian Air

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/PRT/M/2007, yaitu perbandingan antara debit air yang tersedia dengan debit air yang diperlukan, bila $K = 1$ persediaan cukup, bila $K < 1$ persediaan kurang. Sistem Giliran atau Rotasi adalah cara pemberian air di saluran tersier atau saluran utama dengan interval waktu tertentu bila debit yang tersedia kurang dari faktor K .

Petak tersier dibagi menjadi petak – petak kuartier, masing – masing seluas kurang lebih 8 – 15 ha (Departemen PU, Standar Perencanaan Irigasi KP 01, (2010). Adapun sistem rotasi pada setiap area tersier sebagai berikut :



Gambar 2. Skema irigasi unit tersier BP 6 Ka

A. Distribusi Unit Tersier

Area Tersier BP. 6 dibagi menjadi 6 unit kuartar sebagai berikut :

Unit kuartar A1 = 15,0 ha
 A2 = 10,5 ha
 A3 = 10,7 ha

Unit Sub Tersier A = 36,2 ha

Unit kuartar B1 = 14,8 ha
 B2 = 10,3 ha
 B3 = 9,2 ha

Unit Sub Tersier B = 34,3 ha

Total A + B = 36,2 ha + 34,3 ha
 = 70,5 ha .

B. Sistem Rotasi

persediaan Q < 60 %

Rotasi berikut ini dibagi dalam 2 (dua) periode sub tersier:

- Periode I : Pengairan unit tersier A

$$= \frac{36,2}{70,5} \times 168 \text{ jam}$$

$$= 3 \text{ hari } 14 \text{ jam}$$
- Periode II : Pengairan unit tersier B

$$= \frac{34,3}{70,5} \times 168 \text{ jam}$$

$$= 3 \text{ hari } 10 \text{ jam}$$

C. Pengoperasian Pintu

- Ketika debit Q > 60% Qrencana, sistem pasokan air mengalir terus menerus ke semua sub tersier dapatkan pasokan air, semua pintu kotak tersier dibuka.
- Ketika debit Q < 60% Qrencana, pasokan air adalah sistem rotasi, setiap sub tersier akan mendapatkan pendistribusian air secara bergantian.
- Yang pertama, pendistribusian air ke sub tersier B
 Semua pintu ke sub tersier A harus ditutup dan ke sub tersier B harus dibuka selama:
 3 hari 10 jam
 Mulai senin jam 6.00 sampai kamis jam 16.00
- Selanjutnya, pendistribusian air ke sub tersier A
 Semua pintu ke sub tersier B harus ditutup dan ke sub tersier A harus dibuka selama:
 3 hari 14 jam
 Mulai kamis jam 16.00 sampai Senin jam 6.00
- Selanjutnya, ulangi prosedur secara teratur sampai kondisi debit Q > 60% Qrencana dan sistem diubah menjadi aliran terus menerus.

Tabel 7. Distribusi air tersier BP 6 Ka

| Sistem Distribusi Air | | Aliran Terus - Menerus | | Rotasi Sub- Tersier I | |
|-----------------------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Q (%) | | $\geq 60\% Q_{design}$ | | $Q < 60\%$ | |
| Q (l/s) | | | | | |
| Hari | | Waktu | Pengairan Sub Tersier | Waktu | Pengairan Sub Tersier |
| 1 | Senin | 06.00 | | 06.00 | |
| 2 | Selasa | | | | (B) |
| 3 | Rabu | | | | |
| 4 | Kamis | | | 17.00 | |
| 5 | Jumat | | | | |
| 6 | Sabtu | | | | (A) |
| 7 | Minggu | | (A + B) | | |
| 8 | Senin | | | 06.00 | |

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan ketersediaan air kurang maka perlu dilakukan sistem distribusi air perpetak sawah. Kebutuhan air menggunakan aplikasi cropwat 8.0 disimpulkan kebutuhan tanaman tertinggi ada pada bulan Maret dec 3 sebesar 1,385 lt ha/dtk dan kebutuhan air terendah pada bulan Maret dec 1. Distribusi air pada saluran sekunder BP 6 untuk petak tersier A selama 3 hari 14 jam dan untuk petak tersier B selama 3 hari 10 jam. Distribusi air pada saluran sekunder BP 7 untuk petak tersier A selama 4 hari 11 jam dan untuk petak tersier B selama 2 hari 13 jam. Distribusi air pada saluran sekunder BM 1 untuk unit tersier BM 1 Ki tidak rotasi karena hanya memiliki 1 (satu) unit sub tersier. Pada unit tersier BM 1 Ka untuk petak tersier A selama 3 hari 16 jam dan untuk petak tersier B selama 3 hari 8 jam. Distribusi air pada saluran sekunder BM 2 untuk unit tersier BM 2 Ka tidak rotasi karena hanya memiliki 1 (satu) unit sub tersier. Distribusi air pada saluran sekunder BM 3 untuk unit tersier BM 3 Ka tidak rotasi karena hanya memiliki 1 (satu) unit sub tersier. Distribusi air pada saluran sekunder BM 4 untuk unit tersier BM 4 Ka 1 pada petak tersier A selama 3 hari 2 jam dan pada petak tersier B selama 3 hari 22 jam. Untuk unit tersier BM 4 Ka 2 pada sistem rotasi I untuk petak tersier A – B selama 4 hari 15 jam, untuk petak tersier A – C selama 5 hari 15 jam, untuk petak tersier B – C selama 4 hari 6 jam dan pada sistem rotasi II untuk petak tersier A selama 2 hari 18 jam, untuk petak tersier B selama 1 hari 21 jam dan petak tersier C selama 2 hari 9 jam.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Huda, D. Harisuseno, and D. Priyantoro, "PENYUSUNAN JADWAL ROTASI PADA DAERAH IRIGASI TUMPANG KABUPATEN MALANG," pp. 221–229, 2014.
- [2] D. N. Muliawati and M. A. Mardiyanto, "Perencanaan Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-Drainase) Menggunakan Sumur Resapan Di Kawasan Rungkut," *J. Tek. ITS*, vol. 4, no. 1, pp. D16–D20, 2015.
- [3] L. Utama and A. Naumar, "Kajian Kerentanan Kawasan Berpotensi Banjir Bandang dan Mitigasi Bencana pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji Kota Padang," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 21–28, 2015.
- [4] B. U. Amalia, R. Geovani, J. T. Sipil, P. Negeri, and U. Pandang, "Analisis indeks kinerja terhadap rehabilitasi daerah irigasi lekopancing kabupaten maros," 2018.
- [5] B. Bolango and P. Gorontalo, "Analisis Efisiensi Penyaluran Air Irigasi Dengan Sistem."
- [6] G. Tegegne, D. K. Park, and Y. Kim, "Journal of Hydrology : Regional Studies Comparison of hydrological models for the assessment of water resources in a data-scarce region , the Upper Blue Nile River Basin," *J. Hydrol. Reg. Stud.*, vol. 14, no. October, pp. 49–66, 2017.

- [7] H. Efendi, M. Ali, and R. Misliniyati, “ANALISIS KEHILANGAN AIR PADA SALURAN SEKUNDER (STUDI KASUS DAERAH IRIGASI BENDUNG AIR NIPIS BENGKULU SELATAN),” vol. 6, no. 1, pp. 1–14.
- [8] T. Yuliawati, T. K. Manik, and R. A. B. Rosadi, “Pendugaan Kebutuhan Air Tanaman Dan Nilai Koefisien Tanaman (Kc) Kedelai (Glycine Max (L) Merrill) Varietas Tanggamus Dengan Metode Lysimeter,” *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 3, no. 3, pp. 233–238, 2014.
- [9] W. R. Kneebone, C. F. Mancino, and D. M. Kopec, “Water Requirements and Irrigation,” *Turfgrass*, pp. 441–472, 1992.
- [10] N. Puspita, “Analisa Kebutuhan Kolam Retensi Bandara Atung Bungsu Kota Pagar Alam,” *Teknika*, vol. 2, 2015.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Dinas PSDA Propinsi Sulawesi Selatan dan Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang (BBWSPJ) yang memberikan data dan peta yang di gunakan untuk analisis dalam tulisan ini.