

**KALIBRASI KOEFISIEN DEBIT ALIRAN AIR DI PINTU
SORONG DAERAH IRIGASI KAMPILI KABUPATEN GOWA**

MARIA ULFA

G411 16 011



DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**Kalibrasi Koefisien Debit Aliran Air di Pintu Sorong Daerah Irigasi
Kampili Kabupaten Gowa**

**MARIA ULFA
G41116011**



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**Kalibrasi Koefisien Debit Aliran Air Di Pintu Sorong Daerah
Irigasi Kampili Kabupaten Gowa**

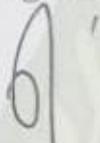
Disusun dan diajarkan oleh

**MARIA ULFA
G411 16 011**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 20 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

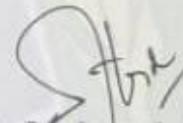
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Sitti Nur Faridah, MP
NIP. 19681007 199303 2 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP
NIP. 19700603 199403 1 003

**Ketua Program Studi
Teknik Pertanian**



Divah Yumeina RD, STP, M. Agr, Ph.D
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maria Ulfa

NIM : G41116011

Program Studi : Teknik Pertanian

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Kalibrasi Koefisien Debit Aliran Air Di Pintu Sorong Kampili Kabupaten Gowa adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 12 Juni 2023

Yang Menyatakan



Maria Ulfa

ABSTRAK

Maria Ulfa (G41116011). Kalibrasi Koefisien Debit Aliran Air Di Pintu Sorong Kampili Kabupaten Gowa. Pembimbing: SITTI NUR FARIDAH dan MAHMUD ACHMAD.

Daerah irigasi yang kini ada diseluruh Indonesia memiliki berbagai macam tipe pintu tergantung pada tahun pembuatannya, ukuran luas areal dan pabrik pembuat. Pintu air irigasi merupakan salah satu komponen penunjang kegiatan pertanian khususnya pengelolaan sawah, karena dimanfaatkan dalam manajemen pengaturan aliran air. Pintu air dikelola oleh para petani sesuai waktu yang disepakati, yaitu pagi dan sore. Ketika debit air banyak, maka waktu membuka setiap pintu saluran dapat lebih lama. Sedangkan ketika debit air menurun, maka pengaturan buka-tutup pintu air juga disesuaikan agar semua lahan sawah mendapatkan air. Koefisien debit merupakan angka tak berdimensi sebagai koreksi dari hasil formulasi matematika debit aliran yang mengalir pada bangunan air terhadap hasil pengukuran debit aliran. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai debit aliran air setelah kalibrasi di pintu sorong dan kegunaan penelitian ini untuk mengetahui nilai debit air setelah kalibrasi di pintu sorong. Hasil dari penelitian ini yaitu nilai (R^2) yang diperoleh dari grafik hubungan tinggi muka air dan debit aliran terdapat nilai yang jauh dari 1 yaitu 0,5069 yang artinya pada pintu ini terdapat masalah sedangkan grafik yang diperoleh setelah dilakukannya kalibrasi yaitu tegak lurus dengan nilai (R^2) yang mendekati nilai = 1 yang artinya nilai *rating curve* bernilai baik.

Kata kunci: Irigasi, Debit Aliran, Koefisien Debit Aliran.

ABSTRACT

Maria Ulfa (G41116011). *Callibration of The Flow Coefficient Of Water Flow At Thesluice Gate Of The Kampili Irrigation Area Gowa Regency*. Supervised by: SITTI NUR FARIDAH and MAHMUD ACHMAD.

Irrigation areas that now exist throughout Indonesia have various types of gates depending on the year of manufacture, the size of the area and the manufacturing plant. Irrigation sluice gates are one of the supporting components for agricultural activities, especially rice field management, because they are used in the management of water flow regulation. The sluice gates are managed by the farmers according to the agreed time, namely morning and evening. When there is a lot of water discharge, the opening time for each channel door can be longer. Meanwhile, when the water discharge decreases, the arrangement of opening and closing the floodgates is also adjusted so that all paddy fields get water. The discharge coefficient is a dimensionless number as a correction from the results of the mathematical formulation of the flow rate flowing in water structures against the results of flow rate measurements. This study aims to determine the value of the water flow rate after calibration at the slide gate and the use of this research is to determine the value of the water discharge after calibration at the slide gate. The results of this study are the value (R^2) obtained from the graph of the relationship between water level and flow rate, there is a value that is far from 1, namely 0.5069, which means that there is a problem at this door, while the graph obtained after calibration is perpendicular to the value (R^2) which is close to the value = 1, which means that the rating curve value is good.

Keywords: *Irigation, Water Flow, Coefissien Of Water Flow.*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., karena atas rahmat dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul Kalibrasi Koefisien Debit Aliran Air di Pintu Sorong Kampili Kabupaten Gowa. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Segenap keluarga besar penulis yang selalu tulus memberikan kasih sayang yang begitu besar dan senantiasa mendoakan penulis serta memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil, hingga penulis mampu mencapai tahap ini.
2. **Dr. Ir. Sitti Nur Faridah, MP** dan **Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP** sebagai dosen pembimbing atas kesabaran dalam memberikan petunjuk dan arahan dari penyusunan proposal, penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai.
3. **Dr. Suhardi, S.TP, MP.** dan **Husnul Mubarak, S.TP., M.Si** sebagai dosen penguji yang banyak membantu, serta memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama proses perkuliahan.
5. Teman-teman yang membantu dalam proses penelitian yaitu, Burhan, Aan, Unay, Mima, Dewi, Ayla, Enu, Asraf dan Lala, serta teman yang membantu dalam proses pengolahan data terutama Eka sartika.

Semoga Allah SWT, senantiasa membalas kebaikan mereka dengan lebih baik dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat untuk semuanya. Aamiin.

Makassar, 12 Juni 2023

Maria Ulfa

RIWAYAT HIDUP



Maria Ulfa, Lahir di Masamba, pada tanggal 26 Maret 1998 anak kedua dari pasangan bapak Imam Solikin dan Ibu Minu Lestari. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah SD Negeri 08 Katokkoan pada tahun 2004-2010 dan melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 Masamba pada tahun 2010-2013 dan melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Masamba dan saat ini berubah nama menjadi SMA Negeri 8 Luwu Utara, pada tahun 2013-2016, setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan tinggi

di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2016 sampai tahun 2023.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, dalam hal akademik penulis aktif menjadi asisten laboratorium pada beberapa matakuliah praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club (TSC)*.

Selain itu penulis juga aktif dalam beberapa organisasi internal kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA-UH). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Desember 2019, di Kabupaten Pangkep.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Sistem Irigasi.....	3
2.2. Jaringan Irigasi	3
2.3. Kondisi Jaringan Irigasi.....	4
2.4. Bangunan Utama	5
2.5. Bangunan Pembawa	5
2.6. Bangunan Bagi Dan Sadap	6
2.7. Bangunan Pengatur Dan Pengukur.....	7
2.8. Bangunan Pembuang Dan Penguras.....	8
2.9. Bangunan Pengatur Muka Air	8
2.10. Pintu Air Irigasi	9
2.11. Jenis-Jenis Pintu Air	10
2.12. Penyebab Kerusakan Pintu Air	10
2.13. Debit Air	11

2.14. Analisis Regresi dan Korelasi	13
2.15. Koefisien Aliran	14
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Waktu dan Tempat.....	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Prosedur Penelitian	15
3.3.1 Pengumpulan data.....	15
3.3.2. Inventarisasi Bangunan Irigasi	15
3.3.3. Penilaian Kondisi Fisik Bangunan	16
3.3.4. Pengukuran	16
3.3.5. Analisis Koefisien.....	17
3.4. Diagram Alir Penelitian	18
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Kondisi Bangunan Irigasi.....	19
4.2 Nilai Debit Aliran Air Di Pintu Sorong.....	20
4.2.1 Debit Pengukuran.....	20
4.2.2 Debit berdasarkan rumus.....	22
4.2.3. Kalibrasi Q Ukur dengan Q Hitung	23
5. PENUTUP.....	26
Kesimpulan.....	26

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bangunan Sadap.....	6
Gambar 2. Model Pintu Sorong	7
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 4. Flow Rating Curve pada Saluran air hilir beberapa pintu sorong..	20
Gambar 5. Kalibrasi antara nilai Qukur dan Qhitung pada Pintu Sorong.....	24
Gambar 6. Penampang Saluran Irigasi	28
Gambar 7. Proses Pembukaan Pintu Air.....	38
Gambar 8. Pengukuran Kecepatan Aliran.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi dan Kekuatan Hubungan Antar Variabel.....	13
Tabel 2. Kondisi Fisik Bangunan Irigasi di Kampili	19
Tabel 3. Debit Pintu Sorong Pada Buka-an Pintu Air	21
Tabel 4. Koefisien Kalibrasi Pintu Sorong	24
Tabel 5. Nilai MAE dan MAPE Sebelum dan Setelah Kalibrasi.....	25
Tabel 6. Data Hasil Menggunakan Current Meter	29
Tabel 7. Data Pengukuran Debit Untuk Salura Berpintu Sorong	32
Tabel 8. Nilai MAE Dan MAPE Sebelum Kalibrasi Pada B.L.1 Kiri	36
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Setelah Kalibrasi Pada B.L.1 Kiri	36
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Sebelum Kalibrasi Pada B.L.2 Kanan.....	36
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Setelah Kalibrasi Pada B.L.2 Kanan.....	37
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Sebelum Kalibrasi Pada B.L.8 Kiri	37
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Setelah Kalibrasi Pada B.L.8 Kiri	37
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Sebelum Kalibrasi Pada B.L.9 Kanan.....	37
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Setelah Kalibrasi Pada B.L.9 Kanan.....	37
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Sebelum Kalibrasi Pada B.L.10 Kiri.....	37
Tabel 9. Nilai MAE Dan MAPE Setelah Kalibrasi Pada B.L.10 Kiri.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh Perhitungan Debit pada Saluran Irigasi	29
Lampiran 2. Data Pengukuran Debit di Pintu Sorong.....	32
Lampiran 3. Cara Mencari Nilai Koefisien Kalibrasi Yang Baru Menggunakan Grafik Regresi Linear	33
Lampiran 4. Nilai Perhitungan MAE dan MAPE di Pintu Sorong.....	36
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	38

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daerah irigasi yang kini ada diseluruh Indonesia memiliki berbagai macam tipe pintu tergantung pada tahun pembuatannya, ukuran luas areal dan pabrik pembuat. Akhirakhir ini spesifikasi dibuat oleh konsultan dari berbagai negara, beserta standar dan acuannya, yang juga mempengaruhi pemilihan tipe dan kualitas pintu. Pintu air irigasi merupakan salah satu komponen penunjang kegiatan pertanian khususnya pengelolaan sawah, karena dimanfaatkan dalam manajemen pengaturan aliran air. Pintu air biasanya terbuat dari lempengan plat besi berukuran tertentu, ditempatkan pada pertemuan antara saluran primer ke sekunder atau tersier dengan sistem buka-tutup dan tahan air (Husen, 2013).

Pintu air dikelola oleh para petani sesuai waktu yang disepakati, yaitu pagi dan sore. Penyaluran air tergantung pada debit air di saluran utama. Ketika debit air banyak, maka waktu membuka setiap pintu saluran dapat lebih lama. Sedangkan ketika debit air menurun, maka pengaturan buka-tutup pintu air juga disesuaikan agar semua lahan sawah mendapatkan air.

Permasalahan yang sering dialami oleh petani di daerah Kampili terkait dengan bukaan pintu air, dimana bukaan setiap pintu air hanya dilakukan 2 kali tiap tahunnya sedangkan di daerah tersebut dilakukan 3 kali proses penanaman tiap tahunnya sehingga pada saat proses penanaman yang ke 3 daerah sawah dibagian hilir mengalami kekurangan air (Kantor Irigasi Kampili, 2019). Kinerja bangunan irigasi dan operasinya sangat ditentukan oleh kondisi fisik jaringan irigasi dan pengelolaan serta pemeliharannya. Pintu air merupakan hal urgen dalam operasi pengalokasian air. Karakteristik pengaliran pintu air memiliki peranan dalam keakuratan atau ketepatan alokasi jumlah air sehingga perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk menjamin keberfungsian dengan baik.

Debit pengaliran sangat dibutuhkan pada bangunan air baik di persungai maupun di saluran irigasi karena pengaturan debit sangat mempengaruhi keseimbangan air (*water balance*) antara penggunaan dan pemakaian air. Salah satu faktor pengukuran debit yang melalui pintu sorong atau pintu ambang adalah

koefisien pengaliran debit (C_d), Khususnya pintu sorong. Penelitian koefisien pengaliran debit banyak dilakukan pada pintu sorong dengan dua bukaan sedang di lapangan banyak ditemukan penggunaan pintu sorong lebih dari satu bukaan pada bangunan pengatur debit. Koefisien debit merupakan angka tak berdimensi sebagai koreksi dari hasil formulasi matematika debit aliran yang mengalir pada bangunan air terhadap hasil pengukuran debit alira (Achmad, 2021).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang kalibrasi koefisien debit aliran air di pintu sorong agar dapat mengetahui bagaimana faktor nilai koefisien debit setelah kalibrasi.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan nilai debit aliran air setelah kalibrasi di pintu sorong di daerah irigasi Kampili Kabupaten Gowa.

Kegunaan penelitian ini adalah mengetahui nilai debit air setelah kalibrasi di pintu sorong di daerah irigasi Kampili Kabupaten Gowa .

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Irigasi

Irigasi secara umum sebagai kegiatan yang bertalian dengan usaha untuk mendapatkan air guna menunjang kegiatan pertanian seperti sawah, ladang atau perkebunan. Usaha tersebut 30 menyangkut pembuatan sarana dan prasarana irigasi yaitu berupa bangunan dan jaringan saluran untuk membawa dan membagi air secara teratur kepetak irigasi yang selanjutnya digunakan untuk kebutuhan tanaman itu sendiri (Hariyanto, 2018).

2.2. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi sebagai media untuk memenuhi kebutuhan air pertanian perlu dikelola secara efektif dan efisien, satu cara pengelolaan air bawah tanah dan dari sungai tersebut dimanfaatkan secara optimal perlu sistem yang tepat dalam penerapannya diantaranya air bawah tanah dengan pompa yang didistribusikan ke area persawahan sesuai kapasitas airnya, untuk aliran air dari sungai perlu diterapkan dengan membuat saluran terbuka baik lahan kering atau basah dibuatkan tampungan dengan sistem gravitasi yang mampu mengalir lahan persawahan dengan teknik perhitungan debit dan kebutuhan air pada tanaman sesuai musim tanam dan jenis tanaman yang di kembangkan secara optimum, dengan penerapan jaringan irigasi yang mempertimbangkan ketersediaan air, penerapan sistem irigasi secara berkelanjutan (Hariyanto, 2018).

Menurut Ansori dkk (2013), Saluran irigasi merupakan bangunan pembawa yang berfungsi membawa air dari bangunan utama sampai ke tempat yang memerlukan.

Saluran pembawa

ini berupa :

- a. Saluran Primer (Saluran Induk) yaitu saluran yang langsung berhubungan dengan saluran bendungan yang fungsinya untuk menyalurkan air dari waduk ke saluran lebih kecil.
- b. Saluran Sekunder yaitu cabang dari saluran primer yang membagi saluran induk kedalam saluran yang lebih kecil (tersier)

c. Saluran Tersier yaitu cabang dari saluran sekunder yang langsung berhubungan dengan lahan atau menyalurkan air ke saluran-saluran kwarter.

Menurut Hariyanto (2018), berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan kedalam 3 (tiga) tingkatan yaitu :

a. Irigasi Nonteknis

Di dalam proyek-proyek pembagian air tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke selokan pembuang. Para pemakai air tergabung dalam suatu kelompok yang sama dan tidak diperlukan keterlibatan pemerintah di dalam organisasi jaringan irigasi semacam ini. Persediaan air biasanya melimpah dan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk pembagian air.

b. Irigasi Semiteknis

Dalam kebanyakan hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semiteknis adalah bahwa yang belakangan ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana.

c. Irigasi Teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan saluran pembuang mengalirkan air lebih dari sawah-sawah ke selokan-selokan pembuang alamiah yang kemudian akan membuangnya ke laut.

2.3. Kondisi Jaringan Irigasi

Dalam menentukan kriteria pemeliharaan dilihat dari kondisi kerusakan fisik jaringan irigasi. Pada hakekatnya pemeliharaan jaringan irigasi yang tertunda akan mengakibatkan kerusakan yang lebih parah dan memerlukan rehabilitasi lebih dini. Banyak kondisi jaringan irigasi yang sudah tidak terawat apalagi dibagian

operasi pintu yang dapat menyebabkan terjadinya ketidaksesuaian kecepatan aliran dan perubahan koefisien pegaliran dari setiap bangunan (BPSDM, 2017).

Penilaian kondisi dan fungsi jaringan irigasi dilakukan terhadap beberapa komponen utama jaringan irigasi yang meliputi bangunan utama, saluran pembawa, bangunan bagi, bangunan bagi sadap, saluran pembuang dan bangunan sepanjang saluran pembuang. Adapun rumus yang digunakan dalam menghitung presentase kondisi fisik pada suatu jaringan irigasi adalah sebagai berikut (Risnawati,2017) :

$$\text{KONjar} = \text{KONbu} + \text{KONbbs} + \text{KONsal} + \text{KONspg} + \text{KONbpg} \quad (1)$$

Keterangan :

KONjar = Kondisi jaringan (%)

KONbu = Kondisi bangunan utama (%)

KONbbs = Kondisi bangunan bagi dan sadap (%)

KONsal = Kondisi saluran (%)

KONspg = Kondisi saluran pembuang (%)

KONbpg = Kondisi bangunan pada saluran pembuang (%)

2.4. Bangunan Utama

Bangunan utama adalah semua bangunan yang direncanakan di sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke dalam jaringan irigasi, biasanya dilengkapi dengan kantong lumpur agar bisa mengurangi kandungan sedimen yang berlebihan serta memungkinkan untuk mengukur dan mengatur air yang masuk. Pengaliran air dari sumber air berupa sungai atau danau ke jaringan irigasi untuk keperluan irigasi pertanian, pasokan air baku dan keperluan lainnya yang memerlukan suatu bangunan disebut dengan bangunan utama (BPSDM, 2016).

2.5. Bangunan Pembawa

Bangunan pembawa mempunyai fungsi membawa/mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Bangunan pembawa meliputi saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kuarter (Husen, 2013).

Berikut ini penjelasan berbagai saluran yang ada dalam suatu sistem irigasi.

a. Saluran primer membawa air dari bangunan sadap menuju saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.

- b. Saluran sekunder membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran primer menuju petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan sadap terakhir.
- c. Saluran tersier membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran sekunder menuju petak-petak kuarter yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan boks tersier terakhir.
- d. Saluran kuarter membawa air dari bangunan yang menyadap dari boks tersier menuju petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan boks kuarter terakhir.

2.6. Bangunan Bagi Dan Sadap

Bangunan bagi merupakan bangunan yang terletak pada saluran primer, sekunder dan tersier yang berfungsi untuk membagi air yang dibawa oleh saluran yang bersangkutan. Khusus untuk saluran tersier dan kuarter bangunan bagi ini masing-masing disebut boks tersier dan boks kuarter. Bangunan Sadap berfungsi memberikan air dari saluran sekunder atau primer ke petak-petak tersier. Umumnya kapasitas pintu ukurnya berkisar antara 50 sampai dengan 250 l/dt. Bangunan sadap tersier mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder menuju saluran tersier penerima (Husen, 2013).



Gambar 1. Bangunan Sadap

Bangunan ukur debit, yaitu suatu bangunan yang dimaksudkan untuk mengukur besarnya debit yang mengalir. Bangunan ini dilengkapi dengan pintu ukur yang bertujuan untuk mengukur pembagian air dengan teliti, kesaluran-saluran yang dilayani. Salah satu dari pintu tersebut berfungsi sebagai pintu pengatur muka air, sedangkan pintu-pintu lainnya mengukur debit. Biasanya pintu pengatur dipasang pada saluran terbesar. Bangunan bagi akan memberikan air ke

saluran sekunder, dan oleh karena itu harus melayani lebih dari satu petak tersier. Kapasitas pintu ukurnya umumnya lebih dari 0,25 m³/dt. Contohnya adalah Pintu Romijn.

$$Q = C_d \cdot C_v \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2/3g} \cdot b \cdot h_1^{1.5} \quad (2)$$

Keterangan:

- Q : Debit (m³/dt)
- C_d : Koefisien debit
- C_v : Koefisien kecepatan datang
- g : Percepatan gravitasi (m/dt²)
- b : Lebar normal (m)
- h₁ : Kedalaman air di dalam skot balok (m)

2.7. Bangunan Pengatur Dan Pengukur

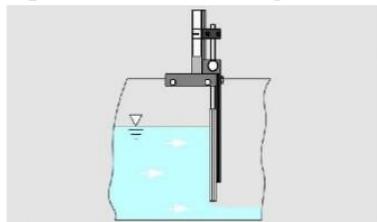
Bangunan pengatur muka air dimaksudkan untuk dapat mengatur muka air sampai batas-batas yang diperlukan untuk dapat memberikan debit yang konstan dan sesuai dengan yang dibutuhkan. Sedangkan bangunan pengukur dimaksudkan untuk dapat memberi informasi mengenai besar aliran yang dialirkan. Bangunan pengukur dapat juga berfungsi sebagai bangunan pengatur (Husen, 2013).

Bangunan pengatur mempunyai mempunyai potongan pengontrol aliran yang dapat distel atau tetap. Untuk bangunan-bangunan pengatur yang dapat distel dianjurkan untuk menggunakan pintu (sorong).

$$Q = K \cdot \mu \cdot a \cdot b \sqrt{2 g h} \quad (3)$$

Keterangan :

- Q : Debit (m³/dt)
- K : Faktor aliran tenggelam
- μ : Koefisien debit
- a : Bukaan Pintu (m)
- b : Lebar Pintu (m)
- g : Percepatan gravitasi (m/dt²)
- h : Kedalaman air didepan pintu diatas ambang (m)



Gambar 2. Model pintu sorong

2.8. Bangunan Pembuang dan Penguras

Bangunan drainase dimaksudkan untuk membuang kelebihan air di petak sawah maupun saluran. Kelebihan air di petak sawah dibuang melalui saluran pembuang, sedangkan kelebihan air di saluran dibuang melalui bangunan pelimpah. Terdapat beberapa jenis saluran pembuang, yaitu saluran pembuang kuarter, saluran pembuang tersier, saluran pembuang sekunder dan saluran pembuang primer. Jaringan pembuang tersier dimaksudkan untuk mengeringkan sawah, membuang kelebihan air hujan dan membuang kelebihan air irigasi (Husen, 2013).

Saluran pembuang kuarter menampung air langsung dari sawah di daerah atasnya atau dari saluran pembuang di daerah bawah. Saluran pembuang tersier menampung air buangan dari saluran pembuang kuarter. Saluran pembuang primer menampung dari saluran pembuang tersier dan membawanya untuk dialirkan kembali ke sungai.

Rumus debit air pada saluran pembuang, yaitu:

$$Q_d = 1,62 \times D_m \times A_{0,92} \quad (4)$$

Keterangan :

Q_d : Debit pembuang rencana (lt/dt)

D_m : Modulus pembuang (lt/dt.ha)

A : Luas daerah yang dibuang airnya (ha)

2.9. Bangunan Pengatur Muka Air

Bangunan pengatur mempunyai potongan pengontrol aliran yang dapat distel atau tetap. Bangunan pengatur diperlukan pada tempat yang tinggi muka air saluran dipengaruhi oleh bangunan terjun atau got miring. Untuk mencegah meninggi atau menurunnya muka air di saluran dipakai mercu tetap (Risnawati, 2017).

Menurut Risnawati (2017), Ada beberapa jenis pintu pada bangunan pengatur muka air yaitu :

a. Pintu Skot Balok

Dilihat dari segi konstruksi, pintu skot balok merupakan peralatan yang sederhana. Balok-balok profil segi empat itu ditempatkan tegak lurus terhadap potongan segi empat saluran. Balok-balok tersebut disangga di dalam sponeng/alur yang lebih besar 0,03m sampai 0,05m dari tebal balok – balok itu

sendiri. Dalam bangunan–bangunan saluran irigasi, dengan lebar bukaan pengontrol 2,0 m atau lebih kecil lagi.

b. Pintu Sorong

Pintu air digunakan untuk membuka, mengatur dan menutup aliran air di saluran baik yang terbuka maupun tertutup. Penggunaannya harus disesuaikan dengan debit air dan tinggi tekanan (selisih tinggi air) yang akan dialiri. Debit air disalurkan sangat mempengaruhi koefisien debit sebab debit dengan koefisien debit (C_d) berbanding lurus.

Ada rumus standar untuk menghitung debit melalui sebuah pintu sorong. Namun harus diperiksa pada masing-masing bangunan dengan menggunakan sebuah current meter dalam kaitannya dengan kalibrasi setiap pintu sorong. Rumus untuk aliran bebas adalah (Risnawati, 2017) :

$$Q = C_d \times b \times d \times \sqrt{2(h_1 - 0,63d)} \quad (5)$$

Keterangan :

Q = debit (m^3 / dt)

C_d = koefisien debit

b = lebar pintu (m)

h_1 = kedalaman air di udik pintu (m)

d = tinggi bukaan pintu (m)

g = percepatan grafitasi ($9,8 \text{ m}/dt^2$)

2.10. Pintu Air Irigasi

Pintu air digunakan untuk membuka, mengatur dan menutup aliran air di saluran baik yang terbuka maupun yang tertutup. Penggunaannya harus disesuaikan dengan debit air dan tinggi tekanan yang akan dilayaninya. Kebanyakan berbentuk empat persegi panjang, kecuali pintu cincin dan pintu silinder yang berbentuk lingkaran. Apabila saluran airnya berbentuk lingkaran atau trapesium, harus dibuat saluran peralihan yang berbentuk empat persegi panjang. Bagian yang penting dari pintu air adalah : daun pintu, rangka pengatur arah gerakan, angker dan hoist (Rumagit, 2017).

Pintu air terdiri dari 2 (dua) macam, yaitu pintu air pembilas dan pintu air pengambilan. Pintu air pembilas dimaksudkan untuk membersihkan endapan dimuka ambang pengambilan, sehingga air yang masuk saluran cukup bersih. Juga untuk membuat alur dalam sungai menuju pintu air pengambilan agar pada

debit sungai terkecil semua air masih dapat masuk ke saluran induk sedangkan pintu air pengambilan dimaksudkan untuk mengatur pemasukan air ke saluran induk. Sehingga dapat dihindarkan pemasukan air yang berlebih yaitu pada waktu banjir, sedapat mungkin pintu air dapat menolak masuknya endapan-endapan berat ke dalam saluran induk (Rumagit,2017).

2.11. Jenis-Jenis Pintu Air

Menurut Rumagit (2017), ada dua jenis pintu air, yaitu:

a. Pintu Romijn

Pintu Romijn adalah pintu dengan konstruksi daun pintu ganda, daun pintu atas dengan pelat meja ukur sebagai pengukur debit aliran di atasnya, sedang daun pintu bawah dipergunakan untuk engge lontor saluran yang dipasang pintu tersebut. Direktorat Irigasi memandang perlu tetap mempertahankan daun pintu bawah untuk penggelontoran, dalam perencanaan standar.

Adapun rumus dasar dari pintu Romijn yaitu sebagai berikut :

$$Q = 1,71 b h^{3/2} \quad (6)$$

Keterangan :

Q = debit (m³/dt)

b = lebar saluran (m)

h = tinggi bukaan pintu (m)

b. Pintu *Crump de Gruyter*

Apabila dari pertimbangan hidrolis mengizinkan, pintu *Crump de Gruyter*, akan merupakan pilihan pertama sebelum pintu Romijn. Pintu ini lebih terpercaya dalam eksploitasi dan lebih murah dari segi harga. Untuk melakukan penyetelan debit lebih dahulu terhadap pintu, skala sentimeter pada pintu dipergunakan bersama-sama dengan pengukur tinggi muka air disebelah hulu pintu dan pelat pengukur debit pada pintu.

2.12. Penyebab Kerusakan Pintu Air

Menurut Rumagit (2017), ada beberapa penyebab kerusakan pintu air, yaitu:

a. Korosi

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-

senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi.

b. Keausan

Keausan pada material berhubungan erat dengan gesekan (*friction*) dan pelumasan (*lubrication*). Ketiga subyek ini yang dikenal dengan nama ilmu *Tribologi*. Keausan bukan merupakan sifat dasar material, melainkan respons material terhadap sistem luar (kontak permukaan). Material apapun dapat mengalami keausan disebabkan mekanisme yang beragam.

c. Sedimentasi

Angkutan sedimen menurut asal bahan dasarnya dibedakan menjadi, muatan material dasar (*bed material load*) dan muatan bilas (*wash load*). Muatan dapat berupa muatan dasar (*bed load*) atau muatan melayang (*suspended load*). Muatan dasar bergerak di dasar saluran dengan cara menggelinding (*rolling*), menggeser (*sliding*) atau meloncat (*jumping*), tanpa meninggalkan dasar. Muatan melayang adalah bahan dasar yang bergerak melayang di dalam aliran fluida dan gerak butirnya.

2.13. Debit Air

Koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatu-satuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter perdetik disebut debit.

Menurut (Kartini dan Budiawan, 2020), Pengukuran debit dapat dilakukan dengan berbagai Cara antara lain:

a) Pengukuran Debit Secara Langsung

Besarnya aliran tiap waktu disebut dengan debit, akan tergantung pada luas tampang aliran dan kecepatan aliran rata-rata. Pendekatan nilai debit dapat dilakukan dengan mengukur tampang aliran dan mengukur kecepatan aliran tersebut. Cara ini merupakan prosedur umum dalam pengukuran debit secara langsung. Pengukuran debit melalui ambang dapat dilakukan pada aliran yang melalui ambang yang prinsip hitungannya adalah dengan menggunakan rumus:

$$Q = C \times B \times H^m \quad (7)$$

Keterangan

Q = Debit Aliran Melalui Ambang (m^3 / dt)

B = Lebar Ambang (m)

H = Tinggi Aliran diatas Ambang (m)

C, m = Konstanta yang tergantung pada bentuk ambang.

b) Pengukuran Debit Secara Tidak Langsung

Pengukuran debit secara tidak langsung sering sekali diperlukan pengukuran dengan Cara ini dapat dilaksanakan apabila pengukuran secara langsung sulit dilakukan bagi petugas pengatur air. Cara ini masih dapat digunakan untuk memperoleh gambaran kasar tentang kecepatan aliran dan karena kondisi saluran yang sangat sulit diukur. Dalam pengukuran debit air secara tidak langsung, yang sangat perlu diperhatikan adalah kecepatan aliran dan luas penampang aliran. Rumus untuk menghitung debit air adalah sebagai berikut:

$$Q = V \times A \quad (8)$$

Keterangan :

Q = Debit air (m³/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang aliran (m²)

Luas Penampang Basah, sebagai berikut:

$$A = \{(a+B)/2\} \times h \quad (9)$$

Keterangan:

A = Luas penampang Basah (m²)

a = Lebar Permukaan air (m)

B = Lebar bawah saluran (m)

H = Tinggi muka air (m)

Untuk mengukur kecepatan aliran dapat menggunakan metode pelampung atau menggunakan current meter. Alat pelampung diapungkan sampai jarak tertentu dan waktunya dicatat dengan stopwatch. Pengukuran dilakukan lebih dari satu kali (Kartini dan Budiawan 2020).

c) Perhitungan Efisiensi Kebutuhan Air

Efisiensi irigasi adalah melakukan pengukuran dan pengaturan yang tepat sasaran dan tepat volume untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Rumus efisiensi penyaluran air sebagai berikut (Kartini dan Budiawan, 2020) :

$$Ec = \frac{wf}{wr} \times 100\% \quad (10)$$

Keterangan :

Ec = Efisiensi penyaluran air pengairan

Wf = Jumlah air yang sampai di areal persawahan

Wr = Jumlah air yang diambil dari pintu air

2.14. Analisis Regresi dan Korelasi

Analisis regresi dan korelasi dikembangkan untuk mengkaji dan mengukur keterkaitan atau hubungan secara statistik antara dua variabel atau lebih. Hubungan yang didapat biasanya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik. Variabel yang akan ditaksir disebut variabel tak bebas dan biasanya diplotkan dalam sumbu Y, sehingga dituliskan dengan simbol Y. Variabel yang mempengaruhi perubahan pada variabel tak bebas disebut variabel bebas dan diplotkan pada sumbu X, sehingga dituliskan dengan simbol X (Mardi, 2001).

Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan atau derajat hubungan antara variabel tersebut. Hasil analisis korelasi dinyatakan secara kuantitatif sebagai koefisien korelasi. Tabel 1. Nilai koefisien korelasi dan kekuatan hubungan antar variabel

Nilai koefisien korelasi	Keterangan
1	Sempurna
0,6 – 1	Baik
0- 0,6	Lemah
0	Tidak ada hubungan linear
-0,6 – 1	Negatif lemah
-1 - -0,6	Negatif baik
-1	Negatif sempurna

(Sumber: Mardi, 2001)

Langkah awal analisis regresi dan korelasi adalah menentukan data yang menjadi variabel bebas dan tak bebas, kemudian menentukan bentuk kurva dan persamaan yang cocok dengan sebaran data dan melakukan interpolasi nilai variabel tak bebas berdasarkan nilai variable-variabel bebas yang telah diketahui (Mardi, 2001).

2.15. Koefisien Aliran

Koefisien aliran yaitu perbandingan antara volume aliran permukaan dengan volume hujan yang jatuh. C dapat dijadikan sebagai indikator gangguan fisik dalam suatu DAS. Nilai C makin besar menunjukkan bahwa semakin banyak air hujan yang menjadi aliran permukaan. Kesalahan dalam menentukan nilai C akan berpengaruh pada kesalahan penaksiran aliran permukaan (Wahyuningrum dan Irfan, 2007).

Banyak metode hidrologi yang dapat digunakan untuk mengestimasi debit puncak, namun demikian satu metode tidak dapat digunakan untuk semua DAS. Metode rasional (rational runoff method) banyak digunakan untuk mengestimasi debit puncak dan metode ini merupakan metode yang sederhana namun dapat menghasilkan estimasi yang handal (*reliable*). Namun demikian validasi metode ini sulit dilakukan karena beberapa parameter seperti waktu konsentrasi dan koefisien limpasan sulit diukur secara langsung (Wahyuningrum dan Irfan, 2007).