

PERENCANAAN DESAIN PINTU AIR BANGUNAN TARUM BARAT 19 DENGAN ALAT BANTU *ACCOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER* (ADCP)

Raga Sukma Jati Subekti^{1✉}, Effy Hidayaty², Bambang Triguno².

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna, Jakarta

²Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna, Jakarta

Email : : rsjatisubekti@gmail.com

Abstrak

Masalah yang paling sering terjadi pada pintu air irigasi adalah umur operasional pintu mulai awal sejak operasional sangat dipengaruhi keadaan lingkungannya dan musim sehingga perencanaannya membutuhkan penelitian untuk mendapat data yang akurat. Pintu air irigasi merupakan salah satu komponen pendukung kegiatan pertanian, karena berfungsi dalam pengelolaan aliran air. Implementasi dari pintu air memiliki serangkaian tugas yang kompleks, sehingga apabila terjadi kerusakan menimbulkan masalah pengelolaan air irigasi. Perencanaan yang baik dibutuhkan untuk mendapatkan desain pintu optimum dan meminimalisasi resiko kerusakan. Skripsi ini membahas perencanaan rehabilitasi pintu air irigasi Bangunan Tarum Barat 19 dan dilakukan pada bulan Juli 2022 hingga bulan Februari 2023. Tempat penelitian dilakukan di Desa Margamulya, Kabupaten Kerawang, Kecamatan Telukjambe, Jawa Barat. Dengan menggunakan data yang debit air yang terjadi pada setiap ketinggian bukaan pintu, luas areal irigasi, serta jenis tanah. Didapat desain pintu untuk menggantikan pintu yang rusak sebelumnya. Desain pintu yang diperoleh berupa panjang 130cm, tebal 1,2 cm, dan tinggi 165 cm.

Kata Kunci: Pintu air, Irigasi, Perencanaan.

Abstract

The most common problem with irrigation sluice gates is that the operational life of the gates from the start of operation is greatly influenced by environmental conditions and the season, so planning requires research to obtain accurate data. Irrigation sluice gates are one of the supporting components of agricultural activities because they function in managing water flows. The implementation of the sluice gate has a complex set of mandates, so that if there is damage it will cause irrigation water management problems. Good planning is needed to get an optimal door design and minimize the risk of damage. This article discusses the planning for the rehabilitation of the irrigation sluice gate of the West Tarum Building 19 which will be carried out from July 2022 to February 2023. The research site was conducted in Margamulya Village, Kerawang Regency, Telukjambe District, West Java. By using water discharge data that occurs at each height of the door opening, the area of irrigation, and the type of soil. Obtained a door design to replace the door that was damaged before. The door design obtained is 130 cm long, 1.2 cm thick, and 165 cm high.

Keywords: *Sluice, Irrigation, Planning.*

PENDAHULUAN

Saluran Tarum Barat (STB) merupakan salah satu saluran induk yang dikelola dan dioperasikan oleh Perusahaan Umum (Perum) Jasa Tirta II. Saluran tersebut membentang sejauh $\pm 68,3$ kilometer yang bermula dari Bendung Curug dan berakhir di Stasiun Pompa Air Baku Cawang yang berlokasi di Jl. Margakaya, Kec. Telukjambe Barat., Karawang. Dalam kegiatan operasinya STB memiliki fungsi sebagai sarana pengaliran air baku untuk pemenuhan kebutuhan air industri, PDAM, PAM, dan Irigasi pertanian yang dialirkan melalui saluran-saluran sekunder.

Pada 28 November 2021 lalu terjadi kerusakan struktur pada bangunan air Bangunan Tarum Barat 19 sehingga Saluran Tarum Barat memerlukan penanganan segera untuk meminimalisir kerusakan yang lebih parah dengan cara melakukan penanggulangan berupa pemasangan kisdam. Pemasangan kisdam ini bertujuan untuk mempertahankan kondisi stuktur bangunan air guna menjaga keandalan suplai air baku agar tetap tercapai sesuai dengan target yang direncanakan. Namun pemasangan kisdam yang telah dilaksanakan sebelumnya hanya sebatas langkah preventif untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi dan untuk menghindari adanya potensi kerusakan dengan dampak yang lebih besar. Melalui pelaksanaan Pekerjaan Rehabilitasi Bangunan Tarum Barat 19 Saluran Tarum Barat sesuai yang tertuang pada kontrak perjanjian antara instansi terkait dengan vendor akan melaksanakan beberapa kegiatan yang secara garis besar terdiri antara:

1. Perencanaan Pekerjaan

Merupakan salah satu kegiatan yang secara umum dilakukan untuk penyusunan desain perencanaan yang nantinya akan diajukan sebagai pelaksanaan pekerjaan. Di mana perencanaan pekerjaan terdiri dari beberapa kegiatan yang secara umum terdiri dari:

- Pengukuran dan *survey* lokasi pekerjaan.

- Perencanaan desain pekerjaan Rehabilitasi Bangunan Tarum Barat 19 saluran Tarum Barat berdasarkan hasil analisis-analisis yang dilakukan

2. Pelaksanaan Pekerjaan

Merupakan salah satu kegiatan utama yang berupa pelaksanaan pekerjaan konstruksi dilapangan berdasarkan hasil perencanaan desain yang telah disetujui sebelumnya oleh unsur pemangku jabatan terkait dalam lingkup pengelolaan proyeknya.

3. Pemeliharaan Pekerjaan

Merupakan tahapan terakhir dari pelaksanaan pekerjaan Rehabilitasi Bangunan Tarum Barat 19 saluran Tarum Barat dimana kegiatan yang dilakukan adalah memantau hasil pekerjaan, menjaga serta memelihara agar tidak terjadi kerusakan-kerusakan yang tidak diinginkan sehingga hasil yang telah diserahkan tetap seperti pada kondisi saat penyerahan pertama kali.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut: mempelajari secara langsung perencanaan dan analisis pintu air pada Bangunan Tarum Barat; mengetahui fungsi utama pintu air Bangunan Tarum Barat 19; mengetahui gambar struktur dari pintu air Bangunan Tarum Barat 19; menganalisis kerusakan pada pintu air tanah Bangunan Tarum Barat 19.

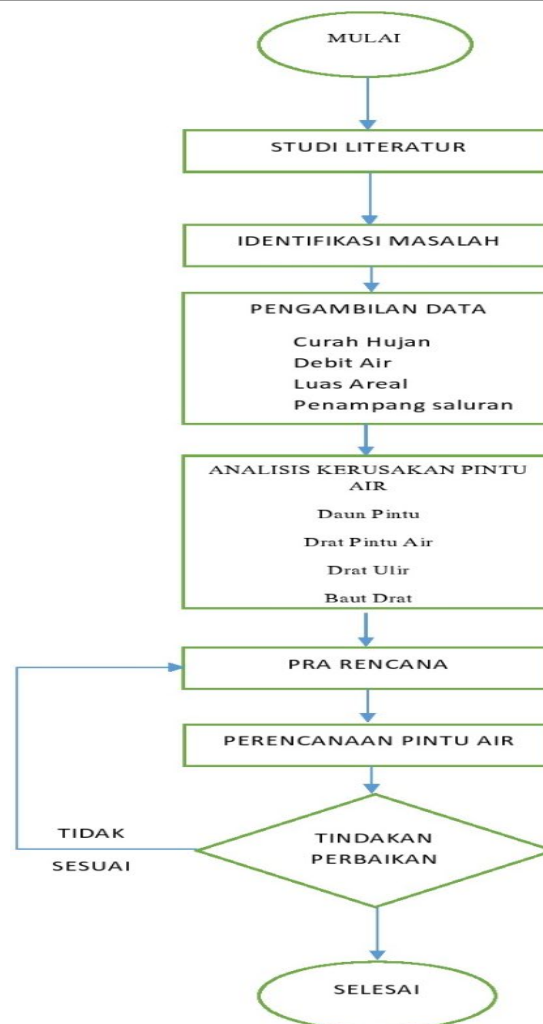
METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Margamulya, Kecamatan Telukjambe, Kabupaten Karawang, dengan koordinat -6.340744; 107.254648



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang didapat dari pengukuran alat ADCP yaitu luas penampang dan lengkung debit, adapun data sekunder yang didapat adalah curah hujan dan efisiensi areal irigasi. Prosedur penelitian diawali dengan studi literatur, Identifikasi Masalah, Pengambilan Data, Analisis Kerusakan, Pra Rencana, Perencanaan Pintu Air, Tindakan Perbaikan. Diagram alir penelitian disajikan pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini digunakan alat *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP), alat ini adalah pengukur arus dimana kecepatan arus udara dapat terpantau dalam 3 dimensi pada suatu penampang melintang sungai dengan menggunakan efek dari doppler pada gelombang *supersonic*. Alat ini dipasang di perahu dan akan mengukur air di sungai secara cepat bila perahu melalui suatu penampang sungai. Pengukuran debit dengan alat tipe gelombang suara dilakukan dengan menggunakan prinsip:

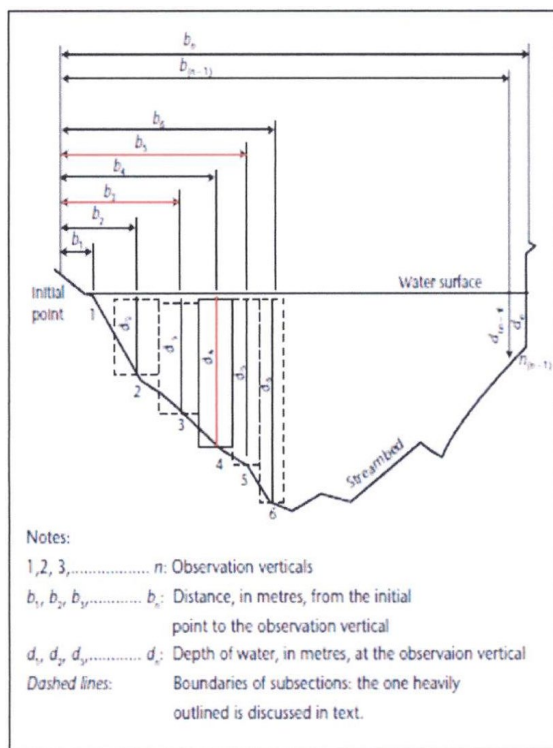
$$Q = V \cdot A \dots \dots \dots (1)$$

Q = debit (m^3/det)

V = kecepatan rata-rata

A = luas penampang basah

Pengukuran kecepatan aliran menjadi suatu debit dilakukan dengan menggunakan alat pengukur debit ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Pada setiap penampang vertikal dilakukan pengukuran kecepatan untuk berbagai kedalaman. Pada setiap kedalaman dilakukan pengukuran kecepatan 3 titik (30 method: 0,2 D, 0,6 D dan 0,8 D). Dari berbagai pengukuran kecepatan pada setiap penampang vertikal, debit diketahui melalui perhitungan dengan metode mean-section. Pengukuran debit dilaksanakan di udik bangunan. Pengukuran debit ini menggunakan metode pengukuran luas penampang dan kecepatan (area velocity method) seperti pada Gambar 3 di bawah. Kecepatan air diukur dengan alat Horizontal-Axis Current Meter.



Gambar 3. Section untuk *Area-Velocity Method*

Metode regresi digunakan untuk menganalisis data yang sudah terkumpul dan akan digunakan untuk memprediksi data selanjutnya bisa dilakukan dengan metode analisis regresi. Analisis Regresi merupakan bagian dari metode analisis data kualitatif. Pada metode tersebut, data yang sudah ada

bisa menjadi dasar untuk memprediksi tren masa depan. Metode analisis regresi mampu mengukur hubungan antara variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen..

Tabel 1 Hasil pengukuran debit berdasarkan tinggi bukaan pintu Juni 2022

No	Hasil Ukur 2022	
	H (m)	Q (m ³ /det)
1	0,36	41,62
2	0,60	49,19
3	0,67	49,51

Pada setiap pengukuran dilakukan pengamatan tinggi muka air pada papan duga muka air yang dipasang untuk keperluan pengukuran debit selanjutnya. Pengukuran dilakukan dengan 3 (tiga) variasi TMA di udik B. Tb. 19. Untuk masing-masing TMA dilakukan pengukuran minimal sebanyak 10-20 kali, tergantung dari kualitas data ukur yang diperoleh, yang diketahui dari analisis simpangan data ukur. Pengukuran dilakukan pada fluktuasi debit aliran rendah-sedang dengan metoda pengukuran menggunakan ADCP-Current Metering, dengan Hydroboard II sebagai media gerak. Hasil pengukuran disajikan dalam tabulasi di atas. Untuk pengujian korelasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{n \cdot \Sigma H Q - (\Sigma H)(\Sigma Q)}{\sqrt{n \cdot \Sigma H^2 - (\Sigma H)^2} \cdot \sqrt{\Sigma Q^2 - (\Sigma Q)^2}} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

r = kuat korelasi

n = banyaknya jumlah sampel

H = tinggi muka air udik

Q = Debit yang terjadi

Maka,

$r =$

$$r = \frac{3 \cdot 77,6689 - (1,63)(140,32)}{\sqrt{[3 \cdot 0,9385 - (0,9385)^2] \cdot [3 \cdot 6603,1206 - (6603,1206)^2]}}$$

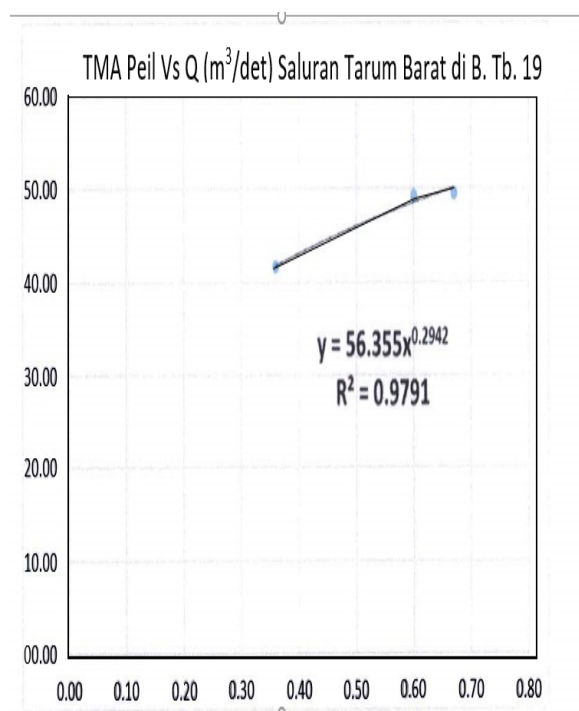
$$r^2 = 0,983639498$$

Sehingga dapat disimpulkan hubungan antara tinggi muka air dan debit air sangat kuat sehingga data dapat digunakan untuk membuat tabel.

Lengkung debit adalah suatu kurva yang menggambarkan hubungan antara debit (Q) dengan tinggi muka air (H). Lengkung debit ini merupakan salah satu alat praktis untuk mengetahui debit yang melampaui penampang suatu sungai/saluran, berdasarkan tinggi muka air yang diukur baik dengan alat ukur otomatis maupun manual. Hubungan tinggi muka air dan debit diperoleh dari hasil pengukuran debit pada berbagai ketinggian muka air. Pengukuran debit dapat dilakukan dengan berbagai metode pengukuran diantaranya dengan menggunakan *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP), *Current Metering* (CM), *Slope Area Method*, *dilution*, dan lain-lain tergantung kondisi lokasi pengukuran. Dengan berbagai data hasil pengukuran tersebut, hubungan antara tinggi muka air dan debit digambarkan melalui suatu persamaan yang paling mendekati data aslinya, sesuai dengan kaidah hidrolika saluran sungai/saluran terbuka sebagaimana gambar dibawah.

Tabel 2 Data TMA dan debit setelah dilakukan perhitungan interpolasi

H (m)	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.00	0.00	14.54	17.83	20.09	21.86	23.34	24.63	25.77	26.81	27.75
0.10	28.62	29.44	30.20	30.92	31.60	32.25	32.87	33.46	34.03	34.57
0.20	35.10	35.61	36.10	36.57	37.03	37.48	37.92	38.34	38.75	39.15
0.30	39.55	39.93	40.30	40.67	41.03	41.38	41.73	42.06	42.39	42.72
0.40	43.04	43.35	43.66	43.96	44.26	44.56	44.85	45.13	45.41	45.69
0.50	45.96	46.23	46.49	46.75	47.01	47.27	47.52	47.77	48.01	48.25
0.60	48.49	48.73	48.96	49.19	49.42	49.65	49.87	50.09	50.31	50.53
0.70	50.74	50.95	51.16	51.37	51.58	51.78	51.98	52.18	52.38	52.58
0.80	52.77	52.97	53.16	53.35	53.54	53.72	53.91	54.09	54.27	54.46
0.90	54.63	54.81	54.99	55.16	55.34	55.51	55.68	55.85	56.02	56.19
1.00	56.36	56.52	56.68	56.85	57.01	57.17	57.33	57.49	57.65	57.80
1.10	57.96	58.11	58.27	58.42	58.57	58.72	58.87	59.02	59.17	59.31
1.20	59.46	59.61	59.75	59.89	60.04	60.18	60.32	60.46	60.60	60.74
1.30	60.88	61.01	61.15	61.29	61.42	61.56	61.69	61.82	61.96	62.09
1.40	62.22	62.35	62.48	62.61	62.74	62.86	62.99	63.12	63.24	63.37
1.50	63.49	63.62	63.74	63.87	63.99	64.11	64.23	64.35	64.47	64.59
1.60	64.71	64.83	64.95	65.07	65.18	65.30	65.42	65.53	65.65	65.76
1.70	65.88	65.99	66.10	66.22	66.33	66.44	66.55	66.66	66.77	66.88
1.80	66.99	67.10	67.21	67.32	67.43	67.54	67.64	67.75	67.86	67.96
1.90	68.07	68.17	68.28	68.38	68.49	68.59	68.69	68.80	68.90	69.00
2.00	69.10	69.20	69.31	69.41	69.51	69.61	69.71	69.81	69.90	70.00



Gambar 4 Hubungan TMA dengan debit

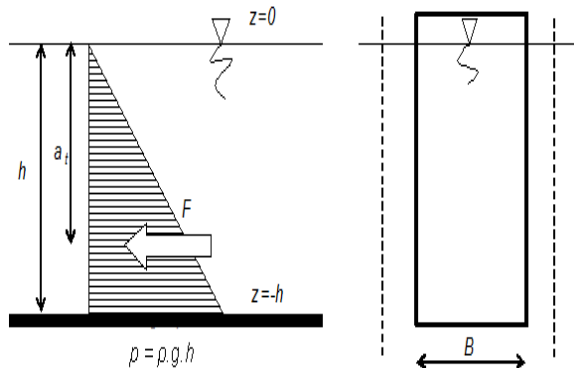
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pintu sorong tekanan air diteruskan ke sponeng, dan pada pintu radial ke bantalan pusat. Pintu sorong kayu direncanakan sedemikian rupa sehingga masing-masing balok kayu mampu menahan beban dan meneruskannya ke sponeng. Untuk pintu sorong baja, gaya tersebut harus dibawa oleh balok. Apabila suatu benda berada di dalam zat cair yang diam, maka akan mengalami gaya hidrostatik yang diakibatkan oleh tekanan zat cair. Tekanan tersebut bekerja tegak lurus terhadap permukaan benda. Gaya hidrostatik yang bekerja pada benda tersebut, dipengaruhi oleh bentuk permukaan benda. Gaya hidrostatik pada bidang datar tegak, dapat ditentukan sebagai berikut:

$$F = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot h^2 \cdot h \dots \dots \dots (3)$$

$$a_t = \frac{2}{3} \cdot h \dots \dots \dots (4)$$

- F : Gaya Hidrostatik
 a_t : Titik Tangkap gaya hidrostatik diukur dari permukaan air
 h : Kedalaman air, dan
 B : Lebar bidang yang ditinjau tegak lurus bidang gambar
 ρ : Massa jenis air tawar 1000 kg/m^3
 g : Percepatan gravitasi 10 m/s^2



Gambar 5 Gaya Hidrostatik pada bidang datar tegak

Apabila suatu benda berada di dalam zat cair yang diam, maka akan mengalami gaya hidrostatik yang diakibatkan oleh tekanan zat cair. Tekanan tersebut bekerja tegak lurus terhadap permukaan benda. Gaya hidrostatik yang bekerja pada pintu air, dipengaruhi oleh bentuk permukaan benda.

a. Saat pintu menutup.

$$a_t = \frac{2}{3} \cdot h = 100$$

$$h = h - a_t = 50 \text{ cm}$$

$$F = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot h^2 \cdot B$$

$$F = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 0,5^2 \cdot 0,5$$

$$F = 62,5 \text{ Kg.f atau } 613 \text{ N}$$

Jika ketinggian adalah 1,65 m, Maka:

$$a_t = 110$$

$$h = 55 \text{ cm atau } 0,55 \text{ m}$$

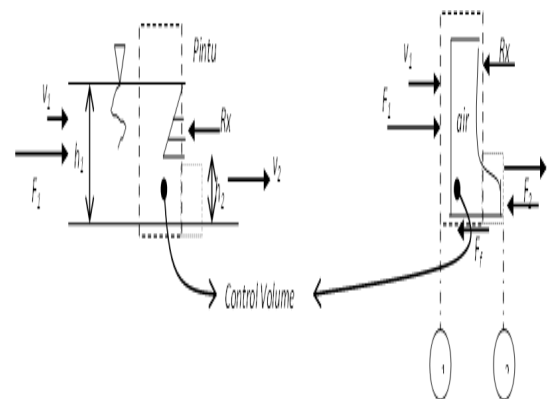
$$F = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 0,55^2 \cdot 0,55$$

$$F = 831,875 \text{ Kg.f atau } 8157,9 \text{ N}$$

Besarnya gaya hidrostatik yang terjadi pada saat pintu air menutup dengan lebar efektif pintu 50 cm dengan kedalaman maksimum 50 cm sebesar 613 N (62,5

kg.f) dan untuk pintu dengan bentang efektif 130 cm dengan kedalaman 55 cm adalah 8257,9 N (831,875 kg.f).

b.



$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_1 - F_2 - F_f - R_x = \rho \cdot g \cdot b \cdot (h_1^2 - h_2^2) - \rho \cdot Q \cdot (v_2 - v_1)$$

Jika $h_1 < h_2$ maka $v_1 < v_2$, sehingga:

$$R_x = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot b \cdot (h_1^2 - h_2^2) - \rho \cdot v_2^2 \cdot b \cdot h_2 \dots \dots (5)$$

Jika diketahui bentang efektif pintu (b) 1,3 m, tinggi muka air di hulu 1,5 m dan hilir 2,41 m dan debit air pada TMA 1,5 m adalah 63,49 m^3/det , maka:

$$\begin{aligned}
 b &= 1,3 \text{ m} && \text{Bentang efektif} \\
 h_1 &= 1,5 \text{ m} && \text{TMA hulu} \\
 h_2 &= 2,41 \text{ m} && \text{TMA hilir} \\
 V_1 &= 63,49 \text{ m}^3/\text{det} && \text{Debit air pada} \\
 &\text{m/det} && \text{ketinggian } 1,5 \text{ m} \\
 &&& \text{atau dari tabel 3.2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{debit per unit lebar saluran} \\
 &= 56,335 \cdot H^{0,2494} \\
 &= 56,335 \cdot 2,41^{0,2494} \\
 V_2 &= 70,61 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
 R_x &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot b \cdot (h_1^2 - h_2^2) - \rho \cdot v_2^2 \cdot b \cdot h_2 \\
 R_x &= \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 1,3 \cdot (1,5^2 - 2,41^2) - \\
 &\quad 1000 \cdot 70,17^2 \cdot 1,3 \cdot 2,41 \\
 R_x &= -17164059,74 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Sehingga R_x diperoleh - 17164059.74N (Tanda minus menunjukkan arah gaya ke kiri) Jadi gaya yang terjadi pada pintu saat

terbuka diposisi rx lebih besar dibandingkan dengan saat terbuka penuh atau tertutup penuh, sehingga penentuan kekuatan pintu akan mengacu pada nilai tekanan hidrostatik yang harus mampu ditahan oleh pintu itu sendiri.

Daun pintu merupakan bagian utama dari pintu ini, dimana pintu langsung berhadapan langsung dengan air. Sebagai contoh jika tinggi muka air maksimal yang harus ditahan adalah 75 cm maka dibutuhkan pintu dengan dimensi 58 cm x 75 cm jika lebar efektifnya 50 cm dan 128 cm x 180 cm untuk lebar efektif 120 cm, sedangkan tinggi muka air dilapangan 26,08 cm dan untuk tekanan hidrostatik untuk lebar efektif pintu $L = 50$ cm sebesar $w = 613$ N atau 62,5 kg.f untuk lebar pintu $L = 130$ cm adalah $w = 8157,9$ N atau (831,875 kg.f).

Jika defleksi yang diijinkan (δ_{maks}) sebesar 5 mm untuk lebar efektif 50 cm dan 10 mm untuk lebar efektif 130 cm, dan momen inersia (I) untuk bentuk persegi adalah

$$I = b.h^3/12 \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

b = besar tebal pintu yang direncanakan. (m)

h = adalah sama dengan tinggi pintu rencana (m)

Defleksi maksimum yang terjadi pada pintu adalah:

$$\delta_{maks} = \frac{5.w.L^4}{384.E.I} \dots \dots \dots (6)$$

Dimana,

w = gaya yang bekerja pada pintu pada kedalaman 130 cm atau 0,55 m (N)

L = lebar efektif pintu air (m)

E = modulus elastisitas

I = Inersia

δ_{ijin} = defleksi ijin = $1/360 \cdot 130$ cm = 0,36 cm atau 3,6 mm

Dicoba dengan tebal 5 mm

$$E_f = 2.1 \cdot 10^7$$

$$I = b.h^3/12 = \frac{0,005.1,65^3}{12}$$

$$b_{rencana} = 5 \text{ mm}$$

$$\delta_{maks} = \frac{5.8157,9 \cdot 1,3^4}{384 \cdot (2.1 \cdot 10^7) \cdot \left(\frac{0,005.1,65^3}{12}\right)}$$

$$\delta_{maks} = 0,0077 \text{ m atau } 7,7 \text{ mm}$$

Cek

$$\text{defleksi ijin } (\delta_{ijin}) = 1/360 \cdot 130 \text{ cm} = 0,36 \text{ cm atau } 3,6 \text{ mm}$$

$$\delta_{maks} \geq \delta_{ijin}$$

7,7 mm $\geq$ 3,6 mm . . . karena melebihi ledutan ijin maka Tidak Ok

Dicoba dengan tebal 12 mm

$$E_f = 2.1 \cdot 10^7$$

$$I = b.h^3/12 = \frac{0,005.1,65^3}{12}$$

$$b_{rencana} = 12 \text{ mm}$$

$$\delta_{maks} = \frac{5.8157,9 \cdot 1,3^4}{384 \cdot (2.1 \cdot 10^7) \cdot \left(\frac{0,012.1,65^3}{12}\right)}$$

$$\delta_{maks} = 0,0032 \text{ m atau } 3,2 \text{ mm}$$

Cek

$$\delta_{maks} \geq \delta_{ijin}$$

$$\text{defleksi ijin } (\delta_{ijin}) = 1/360 \cdot 130 \text{ cm} = 0,36 \text{ cm atau } 3,6 \text{ mm}$$

3,2 mm $\leq$ 3,6 mm . . . karena tidak melebihi lendutan ijin maka OK

Sehingga didapat tebal pintu yang memenuhi adalah 12 mm, dengan lendutan maksimum yang mungkin terjadi adalah 3,2 mm

Jika ditambahkan profil maka harus memperhatikan dukungan profil pada perhitungan tebal pintu air plat baja.

Pada Bangunan Tarum Barat 19, dibutuhkan air untuk mengalir areal irigasi seluas 745 Ha
Maka digunakan rumus

$$FPR = \frac{Q}{LPR}$$

Dimana:

FPR = Faktor Palawija Relatif (dapat dilihat Tabel 2.1 Tabel koefisien kebutuhan air berdasarkan jenis tanah. Halaman 26)

Q = Debit yang mengalir ke intake (m³/det)

LPR = Luas Palawija Relatif (ha)

Maka,

$$FPR = \frac{90m^3/det}{745 ha}$$

FPR = 0,126 (cek Tabel 2.1)

Untuk tanah berjenis Grumosol dengan kebutuhan 745 ha dengan debit 90 m³/det

FPR = 0,12 sudah mencukupi

PENUTUP

Kesimpulan

1. Prinsip dasar dari perencanaan rehabilitasi pintu air Bangunan Tarum Barat 19 meliputi 3 kegiatan yaitu: Pengumpulan Data; Inventarisasi Kerusakan; *System Planing* Alasan pintu air Bangunan Tarum Barat 19 mengalami kerusakan sebagai berikut: Kurangnya kekuatan daun pintu dimana menggunakan ketebalan 5 mm yang seharusnya menggunakan ketebalan 12 mm; Desain pintu sudah sesuai dengan kebutuhan

2. Dengan menggunakan data debit pada setiap bukaan pintu air, data luas areal, serta data jenis tanah didapatkan desain pintu air dengan panjang 130 cm, tebal 1,2 cm dan tinggi 165 cm.

3. Dengan kriteria desain dan spesifikasi yang digunakan, diperoleh bahwa kebutuhan debit air irigasinya terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Sosrodarsono Suyono, Kensaku Takeda, 1978. Hidrologi Untuk Pengairan, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Standar Perencanaan Bagian, Standar Pintu Pengatur Air Irigasi: Sepsifikasi Teknis 20133
- Dokumen Per men PUPR, No:30//PRT/M/2015 Modul Rehabilitasi Jaringan Irigasi Diklat Teknisi Operasi dan Pemeiharaan irigasi tingkat dasar
- Trethewey, K. R. 1991, Analysis Of The Electrochemical Corrosion Behavior Of Stainless Steels Using The" Simpler" Computer Model
- Priyantoro, D. (1987). Teknik Pengangkutan Sedimen. Fakultas Teknik Universitas. Brawijaya, Malang. Putra, G.I.B. (2003)
- SK, Sidharta., 1997, Irigasi dan Bangunan Air, Badan Penerbit Gunadarma.
- Sri Harto Br. 2003. Analisis Hidrologi. Gramedia Pustaka Utama. Yogyakarta
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: CV Alfabeta.