

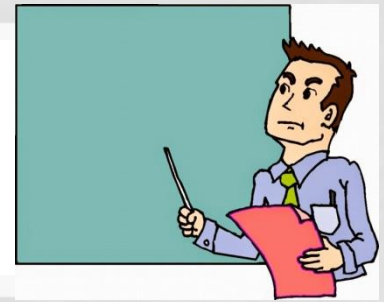
PERENCANAAN BANGUNAN AIR DAN BANGUNAN PELENGKAP

DIKLAT PERENCANAAN TEKNIS RAWA



**PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN SUMBER DAYA AIR DAN KONSTRUKSI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**

TUJUAN PEMBELAJARAN



Kompetensi Dasar

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diklat diharapkan dapat memahami pentingnya perencanaan bangunan air dan bangunan pelengkap.

Indikator Hasil Belajar

Peserta mampu:
menjelaskan pentingnya perencanaan bangunan air dan bangunan pelengkap;
menjelaskan prinsip-prinsip dalam perencanaan bangunan air dan bangunan pelengkap.

MATERI POKOK



Konsep Dasar Prinsip perencanaan bangunan air dan bangunan pelengkap

perencanaan bangunan air dan bangunan pelengkap

BANGUNAN AIR

- Kebutuhan akan bangunan air terutama tergantung dengan fungsi sistem saluran.
- Disamping aspek-aspek:
 - pengelolaan air,
 - persyaratan operasi bangunan:
 - tenaga kerja yang tersedia
 - biaya konstruksi dan Operasi dan Pemeliharaan
 - dimensi saluran dan dimensi bangunan hidrolik.

FUNGSI BANGUNAN TERKAIT DENGAN FUNGSI SALURAN

- **Pencegahan banjir**
- **Meningkatkan Kapasitas drainase saluran**
- **Drainase terkendali**
- **Retensi air**
- **Suplai air**
- **Pengendalian kecepatan aliran air**

JENIS PINTU BANGUNAN

Pintu	Fungsi	Keuntungan	Kerugian
Ulir/ sorong	<ul style="list-style-type: none">- Retensi Air- Mencegah Masuknya Air Banjir dan Air Berkualitas Buruk	<ul style="list-style-type: none">- Operasi Mudah	<ul style="list-style-type: none">- Relatip Mahal- Operasi Disesuaikan Dengan Pasang- Perlu Diperiksa Setiap Hari
Sekat	<ul style="list-style-type: none">- Drainase Terkendali- Retensi Air	<ul style="list-style-type: none">- Konstruksi Sederhana- Pemeliharaan Mudah	<ul style="list-style-type: none">- Pintu Sekat Mudah Hilang- Bocor Antara Pintu- Operasi Semakin Sulit Pada Saluran-Saluran Yang Lebih Besar

PINTU ULIR/SORONG



PINTU SKOT BALOK



DESAIN BANGUNAN

* Bahan bangunan

Bahan	Keuntungan	Kerugian
Kayu	<ul style="list-style-type: none">- Bobotnya ringan- Tersedia ditempat	<ul style="list-style-type: none">- Masa pakai singkat- Diperlukan perawatan di pabrik- Mutu kayu gesekan sering tidak baik (balok menjadi melengkung)- Kayu yang bermutu baik jarang ditemukan
Beton	<ul style="list-style-type: none">- Bahan kuat- Konstruksinya mudah	<ul style="list-style-type: none">- Agregat tidak tersedia ditempat- Pengendalian mutu sulit dilakukan
Ferrosemen	<ul style="list-style-type: none">- Bobotnya ringan- Pengendalian mutu unsur pracetak baik- Pemasangan unsur cepat	<ul style="list-style-type: none">- Mahal- Pemasangan rumit jika dikombinasikan dengan beton- Mudah rusak saat pengangkutan

DESAIN BANGUNAN

Metode Fondasi

- Tanah lapisan bawah yang lembut sampai sangat lembut pada lahan rawa perlu diperhatikan secara khusus bila akan dipergunakan untuk fondasi bangunan. Fondasi tiang diperlukan dan dirancang tahan gesekan. Tiang gelam dapat dipergunakan jika tiang-tiang untuk fondasi tersebut terendam secara permanen. Untuk mengatasi terbatasnya panjang tiang gelam yang tersedia, maka dipergunakan sejumlah tiang dengan jarak yang rapat.

DESAIN BANGUNAN

Bangunan pengendali air dikombinasikan dengan penyeberangan jalan

- Mengkombinasikan bangunan pengendali air dengan penyeberangan jalan kedalam satu bangunan lebih murah daripada membangun dua bangunan yang terpisah. Namun demikian, pada prakteknya, membangun dua bangunan lebih disukai, karena kesesuaian lokasi (penyeberangan jalan harus mengikuti alinemen jalan di dekat saluran utama, sementara bangunan pengendali air pada saluran berada pada jarak tertentu dari saluran utama), atau karena kedua bangunan tersebut dimiliki oleh instansi yang berbeda, dll.

DESAIN BANGUNAN

Papan Duga

- Mengkombinasikan bangunan pengendali air dengan penyeberangan jalan kedalam satu bangunan lebih murah daripada membangun dua bangunan yang terpisah. Namun demikian, pada prakteknya, membangun dua bangunan lebih disukai, karena kesesuaian lokasi (penyeberangan jalan harus mengikuti alinemen jalan di dekat saluran utama, sementara bangunan pengendali air pada saluran berada pada jarak tertentu dari saluran utama), atau karena kedua bangunan tersebut dimiliki oleh instansi yang berbeda, dll.

TATA LETAK JALAN DAN JEMBATAN

- Jalan utama di sepanjang saluran primer, selain berfungsi sebagai jalan inspeksi juga sebagai penghubung permukiman. Dengan semakin berkembangnya daerah rawa, transportasi darat menjadi lebih utama dibanding transportasi air. Jalan inspeksi sekunder diperlukan untuk inspeksi, eksploitasi dan pemeliharaan jaringan sekunder.
- Masyarakat boleh menggunakan jalan inspeksi hanya untuk keperluan tertentu saja. Apabila saluran dibangun sejajar jalan umum di dekatnya, maka tidak diperlukan jalan inspeksi di sepanjang ruas saluran tersebut. Umumnya jalan inspeksi terletak di sepanjang sisi saluran irigasi rawa pasang surut. Jembatan dibangun untuk menghubungkan jalan inspeksi yang berseberang di saluran irigasi rawa dan untuk menghubungkannya dengan jalan umum.

BANGUNAN PELENGKAP

- Pagar, rel pengaman dan sebagainya; berguna untuk memberikan pengamanan jika terjadi keadaan darurat;
- Tempat cuci, tempat mandi ternak dan sebagainya; digunakan untuk memberikan sarana mencapai air di saluran tanpa merusak lereng.

PERHITUNGAN BANGUNAN AIR

- Aliran yang melalui pintu air
 - Aliran kritis

$$Q = b \cdot m \cdot 0.67 \sqrt{\frac{2g}{3}} \cdot H^{3/2}$$

- Aliran sub kritis

$$Q = b \cdot \mu \cdot h_c \sqrt{2g (H - h_c)}$$

- Aliran yang melalui bawah bangunan

$$\text{Gradien Hidraulik} = \left[\frac{H_L}{b + 2(d_1 + d_2 + d_3)} \right] = \frac{H_L}{L}$$

Perhitungan Bangunan Air di Saluran Tersier

- Bangunan air Pintu Air akan dibuat secara tipikal, karena rata-rata dimensi pada saluran tersier yang akan ditempatkan Pintu Air hampir sama yaitu mempunyai lebar dasar kurang lebih 1,0 m dan kedalaman ± 2.0 m. Untuk bangunan Pintu Airnya sendiri, ukurannya adalah: lebar 1,00 m & tinggi maximum Pintu Air (Crest Level)-nya 1,5 m. Kriteria Pintu Airnya adalah Besi plat dengan Ketebalan $t=8$ mm. Besi plat tersebut akan dijepit oleh Besi HP-4L pada kelilingnya
- Bangunan pintu air untuk daerah rawa adalah merupakan bangunan utama dalam pengendalian muka air didalam lahan. Berbagai macam type pintu dapat digunakan didaerah rawa.

BAHAN PONDASI

- *Bangunan air* di daerah rawa lebak dibangun pada permukaan dasar yang lunak sehingga harus dipadatkan dengan baik. Penurunan bangunan dapat menjadi masalah seiring waktu berjalan, diperlukan kecermatan khusus dalam mendisain bangunan air di lahan rawa lebak.
- Jika bahan pondasi ini tidak dapat diperoleh, maka pondasi bangunan harus direncana dengan memperhitungkan gaya-gaya sekunder yang ditimbulkan oleh penurunan yang tidak merata maupun risiko terjadinya erosi bawah tanah (piping) akibat penurunan tersebut.

Analisis Stabilitas

- Gaya-gaya yang bekerja pada *bangunan air* dan mempunyai arti penting dalam perencanaan adalah:
 - tekanan air
 - tekanan lumpur (sediment pressure)
 - berat bangunan
 - reaksi pondasi.

Analisis Stabilitas

- **Tekanan air**

Gaya tekan air dapat dibagi menjadi gaya hidrostatis dan gaya hidrodinamik. Tekanan hidrostatis adalah fungsi kedalaman di bawah permukaan air. Tekanan air akan selalu bekerja tegak lurus terhadap muka bangunan. Oleh sebab itu agar perhitungannya lebih mudah, gaya horisontal dan vertikal dikerjakan secara terpisah.

Tekanan air dinamik jarang diperhitungkan untuk stabilitas *bangunan bendung* dengan tinggi energi rendah. Pembahasan mengenai *uplift* dapat dilihat pada Modul Ajar Mekanika Tanah.

Analisis Stabilitas

- **Tekanan lumpur**

Tekanan lumpur yang bekerja terhadap pintu dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_s = \frac{\tau_s h^2}{2} \left(\frac{1 - \sin \vartheta}{1 + \sin \vartheta} \right)$$

Analisis Stabilitas

Berat bangunan

- Berat bangunan bergantung kepada bahan yang dipakai untuk membuat bangunan itu.
- Untuk tujuan-tujuan perencanaan pendahuluan, boleh dipakai harga-harga berat volume di bawah ini.

pasangan batu	22 kN/m ³ (\approx 2.200 kgf/m ³)
beton tumbuk	23 kN/m ³ (\approx 2.300 kgf/m ³)
beton bertulang	24 kN/m ³ (\approx 2.400 kgf/m ³)

- Berat volume beton tumbuk bergantung kepada berat volume agregat serta ukuran maksimum kerikil yang digunakan.
- Untuk ukuran maksimum agregat 150 mm dengan berat volume 2,65, berat volumenya lebih dari 24 kN/m³ (\approx 2.400 kgf/m³).

Analisis Stabilitas

Reaksi Pondasi

- Reaksi pondasi boleh diandaikan berbentuk trapesium dan tersebar secara linier.
- Tekanan vertikal pondasi adalah:

$$p = \frac{\Sigma(W)}{A} + \frac{\Sigma(W)e}{I} m$$

KEBUTUHAN STABILITAS

- gelincir (*sliding*)
 - sepanjang sendi horisontal atau hampir horisontal di atas pondasi
 - sepanjang pondasi, atau
 - sepanjang kampuh horisontal atau hampir horisontal dalam pondasi.
- guling (*overturning*)
 - di dalam bendung
 - pada dasar (*base*), atau
 - pada bidang di bawah dasar.
- erosi bawah tanah (*piping*).

BANGUNAN PELENGKAP

Perencanaan Jembatan

- **Jembatan** adalah salah satu sarana yang diperlukan untuk melayani mobilitas orang untuk melintasi saluran. Maka untuk daerah rawa pasang surut maupun rawa lebak dalam rangka peningkatan fungsi jaringan irigasi di rawa, dirasa perlu adanya jembatan untuk melancarkan perhubungan darat.
- Jembatan baru direncanakan menggunakan konstruksi kayu: gelagar memanjang, melintang dan lantai jembatan terbuat dari kayu kelas-1.
- Secara umum jembatan didesain untuk menahan muatan jalan kelas-3, desainnya hanya 1 tipe yaitu jenis jembatan yang melintasi saluran sekunder. Jembatan sekunder digunakan untuk lalu lintas orang dan kendaraan dan lebarnya hanya dapat dilewati kendaraan roda dua sekitar 2,5 meter.

BANGUNAN PELENGKAP

Tanggul

- Tanggul dipakai untuk melindungi daerah irigasi dari banjir yang disebabkan oleh sungai, pembuang yang besar atau laut. Biaya pembuatan tanggul banjir bisa menjadi sangat besar jika tanggul itu panjang dan tinggi. Karena fungsi lindungnya yang besar terhadap daerah irigasi dan penduduk yang tinggal di daerah – daerah ini, maka kekuatan dan keamanan tanggul harus benar – benar diselidiki dan direncana sebaik – baiknya.

PERHITUNGAN BANGUNAN PELENGKAP

Stabilitas Tanggul

- Tanggul yang tingginya lebih dari 5 m harus dicek stabilitasnya dengan metode stabilitas tanggul yang dianggap sesuai. Metode yang disarankan dijelaskan dalam Bagian KP-06 Parameter Bangunan.
- Apabila tanggul melintas saluran lama, maka dasar tanggul harus diperlebar di bagian samping luar. Lebar tambahan ini sekurang – kurangnya sama dengan tinggi tanggul (H_d) di atas elevasi asli tanah. Bagian atas dasar yang diperlebar sebaiknya tidak kurang dari 0,30 m di atas elevasi asli tanah serta kemiringannya harus cukup agar air dapat melimpas dari tanggul.

LATIHAN

- 1) Sebutkan fungsi-fungsi bangunan air dalam saluran irigasi rawa
- 2) Sebutkan jenis pintu yang umum digunakan pada rawa lebak
- 3) Jelaskan bagaimana cara melakukan perhitungan bangunan air di saluran tersier
- 4) Sebutkan dan jelaskan gaya-gaya apa saja yang bekerja pada bangunan air
- 5) Sebutkan dan jelaskan langkah-langkah perhitungan pada bangunan pelengkap
- 6) Sebutkan kegunaan tanggul

SIMPULAN

- Pintu bangunan yang dianggap paling sesuai untuk bangunan pengendali air di jaringan irigasi rawa lebak adalah pintu sekat, pintu ulir/pintu sorong.
- Pintu ulir/sorong adalah pintu yang terbuat dari plat besi/kayu/fiber, bergerak vertikal dan dioperasikan secara manual. Fungsinya adalah untuk mengatur aliran air yang melalui bangunan sesuai dengan kebutuhan, seperti menghindari banjir yang datang dari luar dan menahan air di saluran pada saat kemarau panjang. Pintu geser atau ulir/sorong banyak digunakan untuk lebar dan tinggi bukaan yang kecil dan sedang. Diupayakan pintu tidak terlalu berat karena akan memerlukan peralatan angkat yang lebih besar dan mahal. Sebaiknya pintu cukup ringan tetapi memiliki kekakuan yang tinggi sehingga apabila diangkat tidak mudah bergetar karena gaya dinamis aliran air.

SIMPULAN

- Pintu skot balok (*stoplog*) adalah balok kayu yang dapat dipasang pada alur pintu/sponeng bangunan. Pintu ini berfungsi untuk mengatur muka air saluran pada ketinggian tertentu. Bila muka air lebih tinggi dari pintu skot balok, akan terjadi aliran di atas pintu skot balok tersebut.
- Aspek-aspek yang perlu dipertimbangkan dalam desain bangunan pengendali air adalah kondisi tanah lokal untuk fondasi, ukuran bangunan, harga bahan dan tenaga kerja yang tersedia serta Perkiraan beban volume pekerjaan
- *Bangunan air* di daerah rawa lebak dibangun pada permukaan dasar yang lunak sehingga harus dipadatkan dengan baik. Penurunan bangunan dapat menjadi masalah seiring waktu berjalan, diperlukan kecermatan khusus dalam mendisain bangunan air di lahan rawa lebak. Gaya-gaya yang bekerja pada *bangunan air* dan mempunyai arti penting dalam perencanaan adalah tekanan air, tekanan lumpur (*sediment pressure*), berat bangunan dan reaksi pondasi.

SIMPULAN

- Terdapat tiga penyebab utama runtuhnya bangunan air, yaitu gelincir (*sliding*), guling (*overturning*) dan erosi bawah tanah (*piping*).
- Bangunan pelengkap pada umumnya mencakup: perencanaan jembatan, tanggul, fasilitas eksploitasi, dll.
- Tanggul dipakai untuk melindungi daerah irigasi dari banjir yang disebabkan oleh sungai, pembuang yang besar atau laut. Biaya pembuatan tanggul banjir bisa menjadi sangat besar jika tanggul itu panjang dan tinggi. Karena fungsi lindungnya yang besar terhadap daerah irigasi dan penduduk yang tinggal di daerah – daerah ini, maka kekuatan dan keamanan tanggul harus benar – benar diselidiki dan direncana sebaik – baiknya.

TERIMA KASIH

