



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
DIREKTORAT IRIGASI DAN RAWA

STANDAR PERENCANAAN IRIGASI

KRITERIA PERENCANAAN
BAGIAN
**STANDAR PINTU PENGATUR AIR IRIGASI:
SPESIFIKASI TEKNIS
KP-09**

2013



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR

S A M B U T A N

Keberadaan sistem irigasi yang handal merupakan sebuah syarat mutlak bagi terselenggaranya sistem pangan nasional yang kuat dan penting bagi sebuah negara. Sistem Irigasi merupakan upaya yang dilakukan oleh manusia untuk memperoleh air dengan menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk mengairi lahan pertaniannya. Upaya ini meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi dan sumber daya manusia. Terkait prasarana irigasi, dibutuhkan suatu perencanaan yang baik, agar sistem irigasi yang dibangun merupakan irigasi yang efektif, efisien dan berkelanjutan, sesuai fungsinya mendukung produktivitas usaha tani.

Pengembangan irigasi di Indonesia yang telah berjalan lebih dari satu abad, telah memberikan pengalaman yang berharga dan sangat bermanfaat dalam kegiatan pengembangan irigasi dimasa mendatang. Pengalaman-pengalaman tersebut didapatkan dari pelaksanaan tahap studi, perencanaan hingga tahap pelaksanaan dan lanjut ke tahap operasi dan pemeliharaan.

Hasil pengalaman pengembangan irigasi sebelumnya, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air telah berhasil menyusun suatu Standar Perencanaan Irigasi, dengan harapan didapat efisiensi dan keseragaman perencanaan pengembangan irigasi. Setelah

pelaksanaan pengembangan irigasi selama hampir dua dekade terakhir, dirasa perlu untuk melakukan *review* dengan memperhatikan kekurangan dan kesulitan dalam penerapan standar tersebut, perkembangan teknologi pertanian, isu lingkungan (seperti pemanasan global dan perubahan iklim), kebijakan partisipatif, irigasi hemat air, serta persiapan menuju irigasi modern (efektif, efisien dan berkesinambungan).

Setelah melalui proses pengumpulan data, diskusi ahli dan penelitian terhadap pelaksanaan Standar Perencanaan Irigasi terdahulu serta hasil perencanaan yang telah dilakukan, maka Direktorat Jenderal Sumber Daya Air menyusun suatu **Kriteria Perencanaan Irigasi** yang merupakan hasil *review* dari Standar Perencanaan Irigasi.

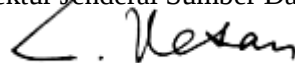
Dengan tersedianya Kriteria Perencanaan Irigasi, diharapkan para perencana irigasi mendapatkan manfaat yang besar, terutama dalam keseragaman pendekatan konsep desain, sehingga tercipta keseragaman dalam konsep perencanaan.

Penggunaan Kriteria Perencanaan Irigasi merupakan keharusan untuk dilaksanakan oleh pelaksana perencanaan di lingkungan Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Penyimpangan dari standar ini hanya dimungkinkan dengan izin dari Pembina Kegiatan Pengembangan Irigasi.

Akhirnya, diucapkan selamat atas terbitnya Kriteria Perencanaan Irigasi, dan patut diberikan penghargaan sebesar-besarnya kepada para narasumber dan editor untuk sumbang saran serta ide pemikirannya bagi pengembangan standar ini.

Jakarta, Februari 2013

Direktur Jenderal Sumber Daya Air



DR. Ir. Moh. Hasan, Dipl.HE
NIP. 19530509 197811 1001

KATA PENGANTAR

Setelah melalui proses pengumpulan data, diskusi ahli dan penelitian terhadap pelaksanaan Standar Perencanaan Irigasi terdahulu serta hasil perencanaan yang telah dilakukan, maka Direktorat Jenderal Sumber Daya Air menyusun suatu **Kriteria Perencanaan Irigasi** yang merupakan hasil *review* dari Standar Perencanaan Irigasi edisi sebelumnya dengan menyesuaikan beberapa parameter serta menambahkan perencanaan bangunan yang dapat meningkatkan kualitas pelayanan bidang irigasi. **Kriteria Perencanaan Irigasi** ini telah disiapkan dan disusun dalam 3 kelompok:

1. Kriteria Perencanaan (KP-01 s.d KP-09)
2. Gambar Bangunan irigasi (BI-01 s.d BI-03)
3. Persyaratan Teknis (PT-01 s.d PT-04)

Semula Kriteria Perencanaan hanya terdiri dari 7 bagian (KP – 01 s.d KP – 07). Saat ini menjadi 9 bagian dengan tambahan KP – 08 dan KP – 09 yang sebelumnya merupakan Standar Perencanaan Pintu Air Irigasi. *Review* ini menggabungkan Standar Perencanaan Pintu Air Irigasi kedalam 9 Kriteria Perencanaan sebagai berikut:

- KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi
- KP – 02 Bangunan Utama (*Head Works*)
- KP – 03 Saluran
- KP – 04 Bangunan
- KP – 05 Petak Tersier
- KP – 06 Parameter Bangunan
- KP – 07 Standar Penggambaran
- KP – 08 Standar Pintu Pengatur Air Irigasi: Perencanaan, Pemasangan, Operasi dan Pemeliharaan
- KP – 09 Standar Pintu Pengatur Air Irigasi: Spesifikasi Teknis

Gambar Bangunan Irigasi terdiri atas 3 bagian, yaitu:

- (i) Tipe Bangunan Irigasi, yang berisi kumpulan gambar-gambar contoh sebagai informasi dan memberikan gambaran bentuk dan model bangunan, pelaksana perencanaan masih harus melakukan usaha khusus berupa analisis, perhitungan dan penyesuaian dalam perencanaan teknis.
- (ii) Standar Bangunan Irigasi, yang berisi kumpulan gambar-gambar bangunan yang telah distandarisasi dan langsung bisa dipakai.
- (iii) Standar Bangunan Pengatur Air, yang berisi kumpulan gambar-gambar bentuk dan model bangunan pengatur air.

Persyaratan Teknis terdiri atas 4 bagian, berisi syarat-syarat teknis yang minimal harus dipenuhi dalam merencanakan pembangunan Irigasi. Tambahan persyaratan dimungkinkan tergantung keadaan setempat dan keperluannya. Persyaratan Teknis terdiri dari bagian-bagian berikut:

- PT – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi
- PT – 02 Topografi
- PT – 03 Penyelidikan Geoteknik
- PT – 04 Penyelidikan Model Hidrolis

Meskipun Kriteria Perencanaan Irigasi ini, dengan batasan-batasan dan syarat berlakunya seperti tertuang dalam tiap bagian buku, telah dibuat sedemikian sehingga siap pakai untuk perencana yang belum memiliki banyak pengalaman, tetapi dalam penerapannya masih memerlukan kajian teknik dari pemakainya. Dengan demikian siapa pun yang akan menggunakan Kriteria Perencanaan Irigasi ini tidak akan lepas dari tanggung jawabnya sebagai perencana dalam merencanakan bangunan irigasi yang aman dan memadai.

Setiap masalah di luar batasan-batasan dan syarat berlakunya Kriteria Perencanaan Irigasi, harus dikonsultasikan khusus dengan badan-badan yang ditugaskan melakukan pembinaan keirigasian, yaitu:

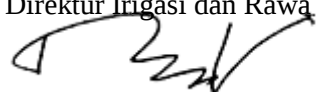
1. Direktorat Irigasi dan Rawa
2. Puslitbang Air

Hal yang sama juga berlaku bagi masalah-masalah, yang meskipun terletak dalam batas-batas dan syarat berlakunya standar ini, mempunyai tingkat kesulitan dan kepentingan yang khusus.

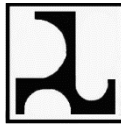
Semoga Kriteria Perencanaan Irigasi ini bermanfaat dan memberikan sumbangan dalam pengembangan irigasi di Indonensia. Kami sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan ke arah kesempurnaan Kriteria Perencanaan Irigasi.

Jakarta, Februari 2013

Direktur Irigasi dan Rawa



Ir. Imam Agus Nugroho, Dipl.HE
NIP. 19541006 198111 1001



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR**

**TIM PERUMUS *REVIEW*
KRITERIA PERENCANAAN IRIGASI**

No.	Nama	Keterangan
1.	Ir. Imam Agus Nugroho, Dipl. HE	Pengarah
2.	Ir. Adang Saf Ahmad, CES	Penanggung Jawab
3.	Ir. Bistok Simanjuntak, Dipl. HE	Penanggung Jawab
4.	Ir. Widiarto, Sp.1	Penanggung Jawab
5.	Ir. Bobby Prabowo, CES	Koordinator
6.	Tesar Hidayat Musouwir, ST, MBA, M.Sc	Koordinator
7.	Nita Yuliati, ST, MT	Pelaksana
8.	Bernard Parulian, ST	Pelaksana
9.	DR. Ir. Robert J. Kodoatie, M.Eng	Editor
10.	DR. Ir. Soenarno, M.Sc	Narasumber
11.	Ir. Soekrasno, Dipl. HE	Narasumber
12.	Ir. Achmad Nuch, Dipl. HE	Narasumber
13.	Ir. Ketut Suryata	Narasumber
14.	Ir. Sudjatmiko, Dipl. HE	Narasumber
15.	Ir. Bambang Wahyudi, MP	Narasumber

Jakarta, Januari 2013

Direktur Jenderal Sumber Daya Air

DR. Ir. Moh. Hasan, Dipl.HE

NIP. 19530509 197811 1001

DAFTAR ISI

S A M B U T A N	iii
KATA PENGANTAR	v
TIM PERUMUS <i>REVIEW</i> KRITERIA PERENCANAAN IRIGASI.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I UMUM.....	1
1.1 Lingkup Spesifikasi	1
1.2 Batasan.....	1
1.3 Tegangan Kerja dan Perencanaan.....	2
1.4 Standarisasi dan Pemeliharaan	2
1.5 Satuan Ukuran	3
1.6 Pelat Nama.....	3
1.7 Perubahan Bahan dan Peralatan.....	3
1.8 Persetujuan Direksi.....	3
1.9 Gambar	4
1.10 Tata Cara Persetujuan Gambar	4
1.11 Pengiriman Dimuka untuk Angker	5
1.12 Standar dan Keterampilan Kerja.....	5
1.13 Pemotongan Bahan	12
1.14 Pengerjaan Celup Dingin dan Temper	12
1.15 Pekerjaan Las.....	12
1.16 Kualifikasi Tukang Las.....	13
1.17 Batang Las	13
1.18 Sambungan Baut dan Paku Keling	14
1.19 Perakitan di Lapangan	14
1.20 Bantalan	14
1.21 Tegangan Rencana.....	15
BAB II PERLINDUNGAN TERHADAP KOROSI DAN PENGANGKUTAN ..	19
2.1 Perlindungan, Pembersihan dan Pengecatan	19
2.1.1 Umum	19
2.1.2 Persiapan Permukaan.....	20
2.1.3 Pelaksanaan Prosedur	21
2.1.4 Permukaan yang Tidak Dicat.....	21
2.1.5 Pengaturan Pengecatan	22
2.2 Perlindungan Pintu Terhadap Korosi Di Daerah Pantai	22
2.3 Galvanis	23

2.4	Ketentuan Pemeriksaan	23
2.5	Prosedur Perakitan dan Pemeriksaan	24
2.6	Persiapan dan Penyimpanan Baut	25
2.7	Pengepakan dan Penandaan	26
2.8	Petunjuk Pemasangan, Operasi dan Pemeliharaan	26
2.9	Suku Cadang, Alat Khusus, dan lain-lain	27
BAB III	PEMASANGAN DAN MASA PEMELIHARAAN	29
3.1	Pemasangan	29
3.2	Tes Tahap Selesai	30
3.3	Masa Pemeliharaan	30
BAB IV	PINTU PENGATUR DEBIT	31
4.1	Pintu Boks Tersier dan Kuarter	31
4.1.1	Tipe Daun Pintu dari Baja	31
4.1.2	Tipe Daun Pintu <i>Galass Fiber Reinforce Plastic (GFRP)</i>	32
4.2	Pintu Sorong untuk Saluran dan Gorong-Gorong Bentang Sampai 1,20 m. ..	35
4.2.1	Umum	35
4.2.2	Ukuran Pintu dan Roda Gigi Penggerak	37
4.2.3	Bantalan Tengah Penumpu Setang Penggerak	38
4.2.4	Rangka Pintu	38
4.2.5	Daun Pintu	40
4.2.6	Roda Gigi Penggerak Pintu	40
4.3	Pintu Sorong Saluran, Bentang sampai 2,50 m	41
4.3.1	Umum	41
4.3.2	Ukuran Pintu dan Roda Gigi Penggerak	42
4.3.3	Rangka Pintu	43
4.3.4	Daun Pintu	44
4.3.5	Roda Gigi Penggerak Pintu	44
4.4	Pintu <i>Romijn</i>	45
4.4.1	Umum	45
4.4.2	Rangka Pintu	46
4.4.3	Pintu Bawah	47
4.4.4	Pintu Atas	48
4.4.5	Roda Gigi Penggerak	49
4.4.6	Alat Ukur	50
4.5	Pintu <i>CRUMP-DE GRUYTER</i>	50
4.5.1	Umum	50
4.5.2	Rangka Pintu	51
4.5.3	Daun Pintu	52
4.5.4	Roda Gigi Penggerak	53
4.5.5	Alat Ukur dan Pelat Debit	53
4.5.6	Unit Roda Gigi Penggerak Tipe A	54

4.5.7	Unit Roda Gigi Penggerak Pintu Tipe B, C dan D	56
4.6	Pintu Radial	60
4.6.1	Umum	60
4.6.2	Ukuran Pintu dan Roda Gigi Penggerak.....	61
4.6.3	Bagian yang Tertanam	62
4.6.4	Konstruksi Pintu, Lengan Pintu danTumpuan Putar.....	63
4.6.5	Anjungan Kerja.....	65
4.6.6	Unit Roda Gigi Penggerak Tipe I dan II.....	65
4.7	Pintu Otomatis	69
4.7.1	Umum	69
4.7.2	Ukuran Pintu	74
4.7.3	Kerangka Pintu	75
4.7.4	Pintu dan Pena Putar	75
4.7.5	Bobot-Lawan	77
4.7.6	Elevasi Dasar Saluran	78
4.8	Pintu Sorong Kayu - Tipe Setang Penggerak Ganda	78
4.8.1	Umum	78
4.8.2	Ukuran Pintu	79
4.8.3	Bantalan Penopang Setang.....	80
4.8.4	Kerangka Pintu	80
4.8.5	Daun Pintu	81
4.8.6	Unit Roda Gigi Penggerak Pintu	83
4.9	Pintu Sorong Kayu - Tipe Setang Tunggal	84
4.9.1	Umum	84
4.9.2	Ukuran Pintu	84
4.9.3	Bantalan Penopang Setang.....	84
4.9.4	Daun Pintu	85
4.9.5	Unit Roda Gigi Penggerak Pintu	85
BAB V	PINTU PENGATUR ELEVASI MUKA AIR.....	87
5.1	Umum	87
5.2	Jenis Pintu Pengatur Elevasi Muka Air	87
5.2.1	Pintu Pengatur Elevasi Tipe Stoplog	87
5.2.2	Pintu Sorong Ganda	88
5.2.3	Pintu Sorong Digabung dengan Ambang Tetap	91
5.3	Rangka Pintu.....	92
5.4	Daun Pintu	93
5.5	Roda Gigi Penggerak Pintu	94
LAMPIRAN		95

DAFTAR TABEL

Tabel 1-1. Sifat Fisik dan Batas Campuran	10
Tabel 1-2. Tegangan Rencana Pada Baja Konstruksi	15
Tabel 1-3. Tabel Tegangan Rencana untuk Baja Karbon Tuang dan Baja Karbon Tempa	17
Tabel 1-4. Tegangan Rencana.....	17
Tabel 4-1. Ukuran Pintu untuk Daun Pintu.....	33
Tabel 4-2. Tabel Pintu dengan Ukuran Standar	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4-1. Pintu Seimbang Rangka Lurus	70
Gambar 4-2. Pintu Seimbang Tipe <i>Doell Beauchez</i>	71
Gambar 4-3. Pintu Seimbang Tipe <i>Van Veen</i>	72
Gambar 4-4. Pintu Seimbang Tipe <i>Vlugter</i>	73
Gambar 5-1. Pintu Pengatur Elevasi Muka Air	87
Gambar 5-2. Pintu Sorong	88
Gambar 5-3. Sketsa Pemasangan Bangunan Bagi	90
Gambar 5-4. Pintu Sorong Digabung dengan Ambang Tetap	91

BAB I UMUM

1.1 Lingkup Spesifikasi

Spesifikasi meliputi perencanaan, bahan, keterampilan, pabrikasi, pengecatan, pemeriksaan, pemasangan dan masa pemeliharaan terhadap pintu pengatur debit yang dipasang pada jaringan irigasi dan pembuangan.

Spesifikasi dan gambar menstandarkan perencanaan, pabrikasi dan pengecatan pintu pengatur debit agar diperoleh peningkatan efektivitas operasi dan pemeliharaan, mampu tukar pada suku bagian dan penggantian pintu.

Gambar disertai dengan spesifikasi yang tercantum dalam tabel dalam Lampiran I Spesifikasi.

1.2 Batasan

- (i) “Pembuat Pintu” adalah perusahaan berbadan hukum yang bertanggung jawab untuk perencanaan di bengkel, pabrikasi dan pengecatan untuk pintu pengatur debit.
- (ii) “Kontraktor” adalah perusahaan berbadan hukum yang bertanggung jawab untuk pelaksanaan sipil tempat yang akan dipasang pintu.
- (iii) “Pemilik Pekerjaan” adalah Direktur Jenderal Sumber Daya Air yang diwakili oleh Direktur Irigasi dan Rawa (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air).
- (iv) “Direksi” adalah pemilik pekerjaan atau wakilnya atau Konsultan yang bertanggung jawab terhadap pekerjaan sipil dan perencanaan hidrolis dan pekerjaan yang akan dipasang pintu.

1.3 Tegangan Kerja dan Perencanaan

Perencanaan, ukuran dan bahan untuk semua bagian pintu sedemikian sehingga tidak rusak maupun berakibat melentur dan bergetar yang berpengaruh buruk terhadap operasi pintusaat menerima beban rencanayang paling berat. Mekanisme dibuat sedemikian untuk menghindari kemacetan karena korosi dan tertahannya kotoran.

Semua bagian pintu yang harus dilepas atau dilepas untuk maksud servis atau penggantian harus terpasang pada tempatnya dengan pengikat yang tahan korosi.

Tipe, bahan dan ukuran dari semua pengikat harus dipilih yang mampu menahan secara aman beban maximum yang dikenakan padanya.

Pintu harus terpercaya dan aman sewaktu operasi dan harus bebas dari tegangan yang tidak dikehendaki, bagian struktur harus dilengkapi lubang pengering atau hal lain yang penting agar pintu bekerja dengan memuaskan.

Semua pintu yang dibuat harus direncanakan sesuai dengan kondisi iklim yang berlaku di Indonesia, khususnya saat menyesuaikan terhadap pengembangan dan pengkerutan yang disebabkan oleh perubahan suhu.

Pintu akan sesuai untuk operasi pada suhu luar antara 10⁰ sampai 35⁰ C, tetapi untuk pintu yang langsung terkena sinar matahari kemungkinan suhunya lebih tinggi.

1.4 Standarisasi dan Pemeliharaan

Bila dimungkinkan, bagian yang berkaitan harus dikerjakan dengan ketelitian yang cukup untuk menjamin agar dapat mudah diganti baru dan bila diperlukan oleh Direksi, mudah diganti baru harus dibuktikan dengan kenyataan penggantian berbagai bagian.

Perencanaan harus sedemikian sehingga semua bagian instalasi mudah diperiksa dan dipelihara secukupnya dan dipergunakan sebagai pertimbangan utama adalah

kesinambungan operasi, harus disediakan lubang penguras pada bagian yang kemungkinan air menggenang atau tertahan.

1.5 Satuan Ukuran

Dalam surat-menyurat, ketentuan teknik dan perhitungan, dan pada semua gambar, harus mempergunakan ukuran satuan metrik.

Pada gambar atau brosur cetak yang mempergunakan satuan lain, harus dicantumkan tanda ukuran metrik yang sesuai.

1.6 Pelat Nama

Setiap pintu harus diberi pelat nama/nomenklatur yang tertulis dalam bahasa Indonesia, pada pelat harus tercantum tipe pintu (Pintu Sorong, Pintu *Romijn* Tipe II, dst) dan ukurannya (bentang dan tinggi daun pintu) untuk pengenalan dimasa mendatang untuk keperluan pemeliharaan dan penggantian suku bagian.

1.7 Perubahan Bahan dan Peralatan

Pembuatan pintu dilarang melakukan perubahan apapun yang menyangkut bagian struktur atau peralatan dan bahan yang ditentukan untuk pintu, yang telah ditetapkan atau tercantum dalam spesifikasi atau gambar tanpa persetujuan tertulis dari Direksi.

Perubahan tersebut atau penggantian harus tidak merugikan kepentingan Pemilik Pekerjaan dan tidak membawa akibat kenaikan harga pintu.

1.8 Persetujuan Direksi

Dimanapun kata “disetujui direksi” atau kata sejenis yang terdapat dalam spesifikasi, harus dinilai dan diartikan bahwa Pembuat Pintu meminta persetujuan Direksi dan bahwa Direksi memberikan persetujuan dalam bentuk tulisan yang dicantumkan pada hal khusus yang dimaksud. Persetujuan Direksi semacam itu tidak mengurangi tanggung jawab Pembuat Pintu terhadap kewajiban memenuhi ketentuan kontrak.

1.9 Gambar

(i) Penerbitan Gambar

Gambar yang diberikan kepada peserta lelang untuk maksud pelelangan daftarnya tercantum dalam Lampiran I dalam Spesifikasi ini.

Gambar di sini menunjukkan tipe pintu yang diperlukan, ukuran kelonggaran yang memungkinkan dapat dipasangkan pada bangunan yang berkaitan dan bagian lain yang tepat. Perubahan pintu dan roda gigi dari yang tercantum pada gambar tidak diperkenankan.

Jenis/tipe, ukuran bentang, jumlah unit dan standar gambar pintu yang dibutuhkan hendaknya dicantumkan dalam spesifikasi/dokumen lelang.

(ii) Persetujuan Gambar

Gambar kerja, perhitungan rinci untuk pintu harus dibuat dan disampaikan untuk memperoleh persetujuan direksi di dalam waktu yang disediakan untuk keperluan tersebut sesuai dengan Program yang diajukan Pembuat Pintu dalam lelangnya, setelah menerima keputusan pemenang tender dari Pemilik Pekerjaan.

Setelah perhitungan rinci dikerjakan, maka perlu diprioritaskan penyelesaian dan pengajuan gambar susunan terpasang (*arrangement*) dan rangka pengarah (*Guide frame*) serta posisi baut/angker penguat, dan posisi lubang coakan lubang baut rangka alat angkat.

1.10 Tata Cara Persetujuan Gambar

Salinan gambar pendahuluan untuk persetujuan harus disampaikan kepada Direksi. Gambar yang telah disetujui akan dicap dengan cap DISETUJUI DIREKSI dan satu salinan dari tiap gambar yang telah disetujui akan dikembalikan kepada Pembuat Pintu.

Pembuat Pintu akan memberikan salinan tiap gambar yang telah disetujui kepada Pemborong dan Pemilik Pekerjaan.

Persetujuan seperti tersebut diatas yang diberikan oleh Direksi tidak akan mengurangi tanggung jawab Kontraktor terhadap setiap kewajiban yang tercantum dalam kontrak.

1.11 Pengiriman Dimuka untuk Angker

Angker, pelat dudukan dan lain-lain yang dipasang pada pekerjaan pembetonan tahap pertama untuk memudahkan penyetelan dan pemasangan bagian yang tertanam harus disiapkan oleh Pembuat Pintu dan dikirim lebih dahulu dari bagian peralatan yang lain untuk memenuhi program yang telah disusun dengan kontraktor pada saat dicantumkan dalam kontrak.

1.12 Standar dan Keterampilan Kerja

(1) Umum

Semua bahan harus baru, sesuai standar yang cocok untuk pekerjaan yang dibuat. Semua bahan harus memenuhi Standar Nasional Indonesia/Standar Industri Indonesia yang terakhir kecuali ditentukan lain atau diizinkan oleh Direksi.

Semua keterampilan kerja harus berkualitas agar mampu menjamin operasi yang halus dan tanpa getar dalam semua kondisi operasi.

Perencanaan, ukuran dan bahan dari semua bagian harus sedemikian sehingga tegangan yang diterima tidak menyebabkan distorsi karena keausan, atau kerusakan akibat kondisi yang paling buruk dalam kerjanya.

Semua suku bagian harus sesuai dengan ukuran dan kelonggaran yang tercantum dalam gambar yang telah disetujui. Semua sambungan, permukaan acuan, bagian yang berpasangan harus dikerjakan mesin dan semua tuangan harus dihaluskan permukaan setempat untuk mur.

Semua mutu pekerjaan akhir dengan mesin harus tampak pada gambar yang telah disetujui. Semua sekrup, baut, baut tanam dan mur dan ulir harus memenuhi Standar Nasional Indonesia/Standar Industri Indonesia terakhir atau Standar ISO (*The International Standards Organisation*) yang mencakup suku bagian ini, dan harus memenuhi standar ukuran metrik.

(2) Spesifikasi Standar

Standar Nasional Indonesia telah digunakan dalam seluruh spesifikasi ini. Standar Internasional atau Nasional yang lain dimungkinkan digunakan untuk memenuhi persyaratan, seizin direksi.

Apabila terdapat ketidaksesuaian antara spesifikasi dalam berbagai hal dengan berbagai standar atau kode diatas, maka spesifikasi harus dipegang dan dipenuhi.

(3) Perakitan di tempat Pembuatan

Semua suku bagian dan peralatan akan dirakit di Bengkel Pembuat Pintu sebelum pengiriman, dan tes harus dilakukan oleh Pembuat Pintu sesuai dengan yang disyaratkan untuk disaksikan dan diterima oleh Direksi bahwa telah memenuhi kondisi kerja. Semua suku bagian yang dilepas harus diberi tanda dan penyenter secukupnya untuk menjamin perakitan di lapangan secara benar.

(4) Tuangan

Semua tuangan harus padat, halus dan benar bentuk, pekerjaan akhir rapih dan berkualitas seragam dan kondisi bebas dari rongga-rongga, keropos, pengerasan setempat, cacat kerut, retak atau kerusakan bopeng dan harus berfungsi baik untuk keperluannya.

Tuangan tidak boleh diperbaiki, disumbat, atau dilas tanpa seizin Direksi. Izin semacam ini hanya diberikan bila kerusakan kecil dan tidak berakibat

fatal terhadap kekuatan saat pemakaian atau pengerjaan mesin pada tuangan. Pemisahan kotoran atau campuran yang berlebihan pada titik kritis pada hasil tuangan harus ditolak, filet terbesar yang cocok dengan perencanaan harus dibuat untuk menyesuaikan terjadinya perubahan penampang.

Permukaan yang tidak dimesin dan tampak pada instalasi harus diusahakan agar mempunyai penampilan yang bagus sehingga tidak memerlukan penghalusan permukaan dilapangan sebelum dicat. Tuangan harus memenuhi dan mutu sebagai berikut:

(A) Tuangan Besi

FC20 atau yang sederajat yang disetujui.

(B) Tuangan Baja

Tuangan baja harus dilunakkan sepenuhnya dan mutu SC42, atau yang sederajat yang disetujui.

(C) Tuangan Brons

BC2 atau yang sederajat yang disetujui.

(D) Tuangan Brons Fosfor

PBC2B atau yang sederajat yang disetujui.

(E) Tuangan Brons Alumunium

AB2 atau yang sederajat yang disetujui.

(5) Tempaan

Tempaan harus bermutu SF 40 atau yang sederajat yang disetujui. Ingat harus dituang dengan tuangan logam, keterampilan kerja harus prima dari segala segi, hasil tempaan harus bebas dari kerusakan yang berpengaruh terhadap kekuatan dan umur, termasuk cacat lipatan, alur, retak rambut,

retak-retak, kulit yang mengelupas, sisik, keropos, pengerasan setempat, inklusi bukan logam yang berlebihan dan segregasi.

Filet terbesar yang cocok dengan perencanaan harus dibuat untuk menyesuaikan adanya perubahan penampang. Semua permukaan yang telah selesai dari hasil tempaan harus halus dan tanpa luka bekas alat.

(6) Baja Konstruksi dan Sambungan

(A) Pelat baja, potongan baja profil dan lembaran untuk pintu harus sesuai dengan SNI dan bermutu SM41 atau SS41 atau yang sederajat yang disetujui.

(B) Pelat dan batangan baja tahan karat harus sesuai dengan SNI dan bermutu S316 (BS) atau lainnya yang sederajat yang disetujui.

(C) Baut, mur dan cincin dari kuningan dan baja harus memenuhi SNI atau yang sederajat yang disetujui.

(7) Batang dan Pelat Brons

Batang dan pelat brons harus sesuai dengan SNI dan bermutu tersebut dibawah ini:

(A) Brons Mangan

B25 atau yang sederajat yang disetujui.

(B) Brons Fosfor

B30 atau yang sederajat yang disetujui.

(C) Brons Aluminium

B44 atau yang sederajat yang disetujui.

(8) Baja untuk Roda Gigi

Bahan baja untuk roda gigi harus sesuai dengan SNI dan bermutu sebagai berikut.

- (A) Untuk roda gigi kerucut dan pinyon
Mutu S45C dengan pengerjaan celup dingin dan temper, atau yang sederajat yang disetujui.
 - (B) Untuk mur penggerak pintu, poros silang dan poros pinyon mutu Bj 60 atau yang sederajat yang disetujui.
- (9) Bahan Lain
- (A) Logam bantalan melumas sendiri harus sesuai dengan ASTM B22 paduan E, dengan pelunasan L atau JIS H.5115(1979)LBC3.
 - (B) Sling standar harus memenuhi SNI atau Spesifikasi Standar Inggris BS 302 atau yang sederajat yang disetujui. Sling harus digalvanis dan mempunyai sebuah inti kawat.
 - (C) Kaitan sling harus kaitan standar pabrik yang sesuai untuk tipe sling yang digunakan.
 - (D) Karet penyekat harus cetakan dan bahan mutu tinggi, tipe *tread compound*. Polimer dasar harus karet alam, suatu polimer ikatan butadin dan sterin atau senyawa dari keduanya.
- Campuran harus mengandung tidak kurang dari 70% volume dari polimer dasar, dan sisanya terdiri dari *reinforce carbon black*, *zincoxide* *accelators*, *antioxidants*, *vukanizing agents* dan/atau *plasticizers*.

Campuran harus mempunyai sifat fisik sebagai tersebut dibawah ini.

Tabel 1-1. Sifat Fisik dan Batas Campuran

Sifat Batas	Batas
- Kekuatan tarik minimum	210 kg/cm ²
- Perpanjangan batas	450 minimum
- Kekerasan Durameter (dasar, tipe A)	50 – 70
- Berat Spesifik	1,1 – 1,3
- Daya serap air (70% C selama 48 jam)	5% x terhadap berat
- Perubahan akibat Kompresi (persentasi dari total lenturan aslinya)	30%, maximum
- Kekuatan tarik setelah penyepuhan bom Oksigen selama 48 jam pada 70 ⁰ C	80% minimum tarik kekuatan sebelum penyepuhan

(10) Pekerjaan Mesin.

(A) Umum

Semua toleransi, kelonggaran dan ukuran untuk suatu logam antara bidang lurus dan bagian yang silindris harus sesuai dengan SNI/SII atau yang standar sederajat yang disetujui untuk kelas suaian. Bahan secukupnya untuk dikerjakan mesin harus memungkinkan memasang bantalan untuk meyakinkan pengerjaan permukaan bahan benar.

Permukaan bantalan harus benar untuk menjamin kontak penuh. Permukaan tap dan lurus harus dislep dan semua permukaan harus diselesaikan dengan cukup halus dan teliti untuk menjamin operasi yang baik sewaktu dirakit. Semua lubang di bor dengan templit dan baut dipasang dengan teliti.

(B) Penyelesaian akhir Permukaan

Penyelesaian akhir Permukaan harus ditunjukkan pada gambar yang dibuat oleh Pembuat Pintu dan harus sesuai dengan SNI/SII atau standar lain yang setaraf.

(C) Pasak dan Alur Pasak

Pasak dan Alur Pasak harus sesuai dengan ketentuan SII atau standar lain yang setaraf, kecuali ditentukan lain.

(D) Pen dan Lubang Pen

Lubang pen harus dibor persis ukuran, halus dan lurus, tepat tegak lurus pada as bagian yang terkait. Pengeboran harus dikerjakan setelah bagian yang terkait dipasang secara tepat pada posisinya.

Pen harus dibuat dari baja mutu baik dan dikeraskan dan terpasang tepat pada posisinya. Roda atau rol untuk pintu harus dirakit pada pen yang dapat dilepas dan mempunyai bus melumas sendiri dan cincin kuningan.

(E) Pelumasan

Sebelum perakitan semua permukaan bantalan, permukaan gigi roda, tap dan alur harus dibersihkan secara hati-hati dan dilumasi dengan oli atau gemuk yang ditentukan. Sebelum operasi, setiap sistem pelumasan harus dicek. Metal bantalan mampu melumas sendiri harus dibersihkan dengan lap yang bersih, dan dilumuri pelumas yang telah ditentukan sebelum dipasang. Bahan pelarut tidak boleh dipergunakan pada metal bantalan melumas sendiri. Spesifikasi semua pelumas yang disetujui harus tercantum pada buku petunjuk operasi dan pemeliharaan.

1.13 Pemotongan Bahan

Pemotongan bahan harus dilaksanakan dengan gergaji, nyala gas atau pisau gilotin. Semua permukaan bekas potongan harus digerinda untuk memperoleh hasil yang halus dan tepi yang benar. Harus tidak terjadi distorsi pada bahan akibat cara pemotongan.

1.14 Pengerjaan Celup Dingin dan Temper

Semua roda gigi kerucut dan pinyon, setelah dikerjakan mesin, harus dicelup dingin dan ditemper sesuai dengan SII atau standar lain yang diizinkan, untuk pengerasan permukaan gigi roda. Roda gigi kerucut dipanaskan sampai suhu yang diperlukan, cantumkan dalam standar, dan celupkan dalam air, dalam keadaan masih basah susupkan roda gigi tersebut pada gundukan bahan temper yang semua ketentuannya harus dicantumkan.

1.15 Pekerjaan Las

Semua las dapat dilaksanakan dengan tenaga orang dengan cara las lindung busur metal atau secara las busur otomatis.

Pembuat pintu wajib mengajukan prosedur pengelasan untuk memperoleh persetujuan direksi. Setelah prosedur pengelesan disetujui, Pembuat Pintu harus mencantumkan ini pada gambar khusus yang merupakan gambar satu kesatuan dalam kontrak. Simbol las harus tercantum dalam gambar yang dibuat Pembuat Pintu ditempat yang memerlukan pengelasan.

Tes tembus warna (*deypenetrant*) harus dikerjakan oleh Pembuat Pintu pada semua las-lasan. Semua las-lasan yang penting menurut pertimbangan Direksi, akan menerima tegangan penuh, atau tampaknya tidak memenuhi standar las, harus di tes dengan cara magnetis sesuai dengan petunjuk Direksi.

Alat ukur yang sesuai wajib terpasang untuk pembacaan besar arus dan tegangan listrik selama waktu pengelasan berlangsung.

Semua bagian yang di las yang memerlukan pekerjaan akhir dengan mesin harus di las dahulu sebelum di mesin, kecuali tercantum ketentuan lain.

Semua las-lasan harus tidak terputus dan kedap air. Panjang kaki las sudut minimum 5 mm, kecuali tercantum ketentuan lain.

Semua cacat las-lasan harus dibersihkan sampai dasar logam yang baik dan daerah tersebut perlu di tes dengan tembus warna atau ultrasonik untuk meyakinkan bahwa cacat telah benar-benar terhapus sebelum dilakukan perbaikan las.

Pelat yang akan disambung dengan las harus dipotong teliti sesuai dengan ukurannya. Ukuran dan bentuk tepi sambungan sedemikian sehingga dimungkinkan fusi dan penetrasi secara sempurna dan tepi pelat dibentuk yang benar untuk menerima berbagai kondisi pengelasan.

Permukaan pelat sejarak 25 mm dan tepi yang dilas harus benar-benar bersih dari karat, gemuk dan kelupasan, sampai permukaan tampak mengkilat.

1.16 Kualifikasi Tukang Las

Semua tukang las dan operator las diwajibkan, mempunyai kemampuan melakukan pengelasan posisi rata dan tegak yang dibuktikan dalam sertifikat tukang las yang dimiliki atau dalam tes kualifikasi, sesuai dengan standar yang diizinkan.

Apabila menurut Direksi, kerja setiap tukang las pada setiap saat tampak meragukan, dia perlu lulus tes kualifikasi ulang yang sesuai. Semua biaya tes kualifikasi adalah tanggung jawab Pembuat Pintu.

1.17 Batang Las

Batang las tipe hidrogen rendah tertutup atau yang sederajat yang disetujui.

1.18 Sambungan Baut dan Paku Keling

Pembuat Pintu berkewajiban menyediakan paku keling yang diperlukan, rivet gun, baut, mur, cincin dan lain lain, untuk menyambung antara profil yang menggunakan baut, mur, dan cincin.

Sambungan dengan baut yang menerima getaran harus dikunci secara baik. Semua lubang baut dibuat dengan dibor dan tepinya sedikit dimunculkan atau dibenamkan.

1.19 Perakitan di Lapangan

Perakitan dilapangan bila dimungkinkan agar mempergunakan sambungan baut. Perakitan dilapangan dengan las dapat dipertimbangkan apabila Direksi memandang sambungan dengan baut tidak praktis, dalam hal yang demikian persiapan pengelasan harus dilakukan di tempat pembuatan pintu sebelum diangkut ke lapangan dan permukaan yang sudah dipersiapkan harus dilindungi sepenuhnya selama dalam pengangkutan maupun penyimpanan dilapangan. Pembuat Pintu harus menyediakan batang las untuk penyelesaian perakitan di lapangan.

1.20 Bantalan

Bahan untuk bantalan brons yang melumas sendiri (*oilless bushing*) harus dipergunakan sebagai bantalan untuk roda yang terbenam di air. Bantalan dan suku bagian yang bergerak yang bekerjanya diatas air dapat mempergunakan pelumasan tipe gemuk dengan mempersiapkan dahulu agar diperoleh pelumasan yang efisien yakni dengan memasang nipel gemuk untuk memasukkan gemuk dengan pompa gemuk. Pembuat pintu mengajukan usul yang terinci tentang berbagai bantalan kepada Direksi untuk memperoleh persetujuan sebelum dimulai pekerjaan.

1.21 Tegangan Rencana

(1) Baja Konstruksi

Tegangan rencana yang diizinkan untuk beban normal pada baja konstruksi adalah seperti yang tercantum dibawah ini :

Tabel 1-2.Tegangan Rencana Pada Baja Konstruksi

Bahan Baja	SS41 dan SM41 Tebal < 40 mm	SM50 Tebal < 40 mm
i) Tegangan Tarik Axial (per netto luas penampang)	1.200 kg/cm ²	1.600 kg/cm ²
ii) Tegangan Tekan Axial	Bila $0 < (l/r) < 110$ $1.100 - 0,048(1/r)^2 \text{ kg/cm}^2$ Bila $(l/r) > 110$ $6.350.000 (1/r)^2 \text{ kg/cm}^2$	Bila $0 < (l/r) < 90$ $1.500 - 0,09 (1/r)^2 \text{ kg/cm}^2$ Bila $(l/r) > 90$ $6.350.000 (1/r)^2 \text{ kg/cm}^2$
Pelat sambungan	1.100 kg/cm ²	1.500 kg/cm ²
iii) Tegangan Lentur Tegangan Tarik Lentur (per netto luas penampang)	1.200 kg/cm ²	1.600 kg/cm ²
Tegangan Tekan Lentur (per bruto luas penampang)	$1.100 - 0,5(1/b)^2 \text{ kg/cm}^2$ syarat $(l/b) \leq 30$	$1.500 - 0,9(1/b)^2 \text{ kg/cm}^2$ syarat $(l/b) \leq 30$
Apabila flens tekan langsung Dilas atau dikeling	1.100 kg/cm ²	1.500 kg/cm ²
iv) Tegangan Geser (per bruto luas penampang)	700 kg/cm ²	900 kg/cm ²
v) Tegangan Permukaan	2.200 kg/cm ²	2.900 kg/cm ²

Bagian struktur dan sambungan yang meneruskan gaya dari roda gigi penggerak direncanakan sebagai berikut:

- (i) Untuk operasi normal dipergunakan tegangan rencana yang diizinkan, seperti tercantum dalam Tabel 1-1. diatas.
- (ii) Untuk pintu yang seret atau macet, merupakan operasi tidak normal dapat dipergunakan batas tegangan adalah 0,9 kali tegangan mulur.

Periksa Lampiran III “Perencanaan Alat-Alat Pengangkat” Buku “STANDAR PERENCANAAN IRIGASI, JILID KP-04”, untuk menghitung gaya tekan maximum pada kondisi kerja abnormal.

Tegangan maximum baja mutu SS41 dan SM41 adalah sebagai berikut :

$$\text{Tegangan mulur} \times 0,90 = 2.400 \times 0,90 = 2.160 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Tegangan tarik (axial \& lentur)} = 2.160 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Tegang geser } 0,70 \times \text{Teg. mulur} \times 0,90 \\ 0,70 \times 2.400 \times 0,90 = 1.510 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Tegangan permukaan} = 2.160 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Baut yang mengalami tegangan tarik} = 2.160 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Baut yang mengalami tegangan geser} = 1.510 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Baut yang mengalami tegangan permukaan} \\ 2.500 \times 1,50 = 3.750 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan yang diizinkan untuk las sudut untuk semua kondisi operasi 1.150 kg/cm^2 .

(2) Baja Karbon Tuang dan Baja Karbon Tempa

Tegangan yang diizinkan pada beban normal untuk baja karbon dan tempa adalah sebagai berikut :

Tabel 1-3. Tabel Tegangan Rencana untuk Baja Karbon Tuang dan Baja Karbon Tempa

Simbol	Tegangan Tarik kg/cm ²	Tegangan Tekan kg/cm ²	Tegangan Geser kg/cm ²	Tegangan Permukaan kg/cm ²
SC42	700	700	400	1.200
SC46	750	750	400	1.250
SC49	800	800	450	1.350
SC55	900	900	500	1.550
SC40	1.100	1.100	600	1.850
SF45	1.250	1.250	700	2.100
SF50	1.400	1.400	800	2.350
SF60	1.700	1.700	1.000	2.900

Tegangan yang diizinkan untuk kondisi kerja tidak normal dapat dipergunakan 30% lebih tinggi dari harga tersebut dalam tabel diatas.

(3) Bahan Roda Gigi

Tegangan rencana yang diizinkan untuk beban normal untuk roda gigi tercantum pada tabel dibawah ini:

Tabel 1-4. Tegangan Rencana

Bahan	Tegangan Tarik (kg/cm ²)	Tegangan Tekan (kg/cm ²)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Tegangan Permukaan (kg/cm ²)
Brons Mangan B25	350	350	250	250
Brons Forfor B30	300	300	200	200
Tirons Alumunium B44	450	450	300	300
Baja S45C	750	750	400	1.300
Baja Bj52	1.000	1.000	700	1.800
Baja Bj60	1.100	1.100	800	2.000

Tegangan yang diizinkan untuk kondisi kerja tidak normal dapat dipergunakan 30% lebih tinggi dari harga tersebut dalam tabel diatas.

(4) Tebal Minimum

Suatu kelonggaran tebal sebesar 2 mm harus ditambahkan pada tebal pelat daun pintu dari hasil perhitungan tebal berdasar tegangan rencana, tetapi tidak ada tebal pelat daun pintu kurang dari 8 mm kecuali ditentukan lain atau tercantum dalam gambar. Apabila tidak tercantum pada gambar, pelat (selain pelat daun pintu), profil siku atau profil T, web dan baja konstruksi dan penampang kanal yang dipergunakan dalam konstruksi pintu harus mempunyai tebal minimum 6 mm.

Apabila tidak tercantum pada gambar, pekerjaan baja yang terendam air terus menerus atau tidak terus menerus, seperti sponing yang tertanam, kerangka dan lain-lain, harus mempunyai tebal minimum 10 mm, dengan pengecualian untuk baja konstruksi dan penampang kanal yang harus mempunyai tebal minimum 8 mm.

(5) Pelendutan

Semua bagian struktur pokok dan pelat daun pintu harus diperhitungkan lendutannya tidak lebih dari $1/600$ bentangnya pada kondisi pembebanan maximum yang ditentukan, kecuali ada ketentuan lain yang tercantum dalam spesifikasi.

BAB II

PERLINDUNGAN TERHADAP KOROSI DAN PENGANGKUTAN

2.1 Perlindungan, Pembersihan dan Pengecatan

2.1.1 Umum

Semua bagian yang akan tertanam dalam beton harus dibersihkan dan dilindungi dengan pencucian semen atau cara lain yang diizinkan sebelum meninggalkan tempat pembuatan pintu (pabrik). Sebelum dipasang, harus dikerok dan dibersihkan seluruhnya dari karat dan kotoran yang menempel. Pekerjaan pembersihan tersebut jangan sampai mengakibatkan keburukan terhadap kekuatan atau fungsi dan operasi peralatan tersebut.

Semua suku bagian mesin atau permukaan bantalan harus dibersihkan dan dilindungi terhadap korosi dengan mempergunakan pernis pencegah karat yang disetujui sebelum meninggalkan tempat pembuatan pintu. Apabila hal ini tidak dapat dilakukan pada suku bagian tertentu maka harus dilindungi yakni menutup dengan gemuk kental yang sukar cair.

Setelah pemasangan, semua suku bagian tersebut harus dibersihkan dengan larutan dan dilap atau digosok mengkilap. Semua peralatan harus dicat sesuai dengan ketentuan. Pengecatan peralatan adalah termasuk pekerjaan penyiapan logam, mencat, perlindungan dan pengeringan lapisan lindung cat, maupun penyediaan semua peralatan, tenaga kerja dan bahan yang diperlukan untuk seluruh pekerjaan pengecatan.

Cat harus disediakan di lapangan secukupnya untuk memperbaiki setiap kerusakan selama dalam pengangkutan.

Cat harus produksi pabrik yang bermutu dan dipilih dengan persetujuan Direksi.

Permukaan harus dibersihkan dengan cara semprotan untuk kemudian pelapisan cat meni pertama dilakukan dalam keadaan panas, kering dan bebas debu dalam waktu selambat-lambatnya 4 jam setelah pembersihan.

Permukaan yang saling kontak untuk sub bagian yang dirakit ditempat pembuatan (pabrik) dan yang nanti akan tetap kontak atau tersembunyi setelah dirakit dibengkel, harus dibersihkan dan dicat meni sekali pertama sebelum dirakit, dan saling ditautkan sewaktu cat masih basah.

Kontak permukaan antara baja dan kayu yang terbuka terhadap lingkungan yang basah atau korosif harus dilapis dengan adukan aspal panas segera sebelum ditautkan. Cincin besar dipasang dibawah mur dan kepala baut untuk mencegah penyusupan air kedalam kayu. Mur, baut dan cincin juga harus di lapis dengan cara yang sama.

Pembersihan dan pengecatan seluruh permukaan pintu setelah dirakit harus dilakukan dibengkel. Prosedur pengecatan menyangkut: alat yang digunakan, tebal tiap lapisan, waktu pengeringan tiap lapisan dan kelembaban udara ruangan yang diizinkan harus mengikuti petunjuk/manual pengecatan dari pabrik cat yang dipakai. Untuk itu pengadaan bahan cat harus disyaratkan adanya manual pengecatan yang dikeluarkan dari pabrik cat bersangkutan.

2.1.2 Persiapan Permukaan

Semua oli, lilin, gemuk dan kotoran harus dibersihkan dengan zat pelarut dari permukaan yang akan dicat.

Semua percikan las, terak, beram, lepasan karat dan semua benda asing harus di buang dengan sikat kawat baja dan semburan pasir atau butiran baja (*steel grit*) sampai bersih benar. Tekanan udara kering untuk semburan pasir paling sedikit 80 sampai 100 lb/sqin. Butiran pasir alam harus mempunyai permukaan tajam, keras dan tidak ada pasir halus serta benda yang mudah pecah. Sebelum dipakai pasir harus dibersihkan/dicuci dan dikeringkan agar tidak mengandung garam.

Harus diperhatikan benar pada pembersihan pojok-pojok dan sudut-sudut konvergen. Apabila terbentuk karat atau permukaan tercemar setelah dibersihkan sebelum di cat maka pembersihan ulang harus dilakukan dengan intensitas yang sama seperti sebelumnya.

Permukaan yang tidak akan dicat harus dilindungi dengan tutup yang cocok dan sesuai selama pekerjaan pembersihan dan pengecatan pada pekerjaan di dekatnya. Suatu cara yang efektif harus dilakukan untuk menghilangkan ceceran oli dan uap air dari pipa pencatu udara alat penyemprot. Semua persiapan terhadap permukaan yang akan dicat harus memperoleh izin direksi sebelum dilakukan pengecatan.

2.1.3 Pelaksanaan Prosedur

Semua cat, setelah dioleskan, harus memberikan lapisan tipis permukaan yang sangat halus. Cat harus diaduk seluruhnya, ditapis, demikian dilakukan selama dipergunakan. Jangan melakukan pengecatan pada permukaan logam yang suhunya kurang dari 10°C. Permukaan yang akan dilapis cat harus bebas dari kelembaban selama pengecatan. Pengecatan dilakukan dengan kuas atau semprot tanpa udara (*airless*). Tiap lapis harus dibiarkan kering dan mengeras lebih dulu seluruhnya sebelum dilakukan pengecatan berikutnya. Metode pelaksanaan pengecatan menyangkut: alat untuk mengecat, tebal tiap polesan/film, waktu pengeringan tiap polesan/film dan temperatur ruang tempat mengecat harus mengikuti petunjuk/manual pengecatan dari pabrik cat bersangkutan.

2.1.4 Permukaan yang Tidak Dicat

Permukaan brons dan kuningan dari gigi roda, permukaan besi yang dihaluskan, permukaan yang mengalami kontak gulung atau geser setelah dirakit di lapangan, dan sling tidak perlu dicat.

Semua permukaan baja tahan korosi yang untuk bantalan dan suku bagian mesin jangan dicat.

Pada tahap akhir pembersihan, semua permukaan harus ditutup dengan film plastik lekat untuk melindungi kerusakan mekanis kecil dan korosi selama pengapalan dan penyimpanan dilapangan. Film harus dilepas segera menjelang pemasangan peralatan di lapangan.

2.1.5 Pengaturan Pengecatan

Pengecatan harus dilaksanakan sebagai berikut :

- (i) Daun pintu dan kerangka pintu harus dikerjakan dengan 2 kali pelapisan dasar dengan cat meni *Zinc Rich*, total tebal film saat kering 50 micron dan 3 kali pelapisan cat *Coaltar Epoxy Resin* mencapai total tebal film saat kering adalah 450 micron. Seluruh tebal cat kering adalah 500 micron.
- (ii) Rumah roda gigi penggerak pintu, poros silang dan roda kemudi dan lain-lain harus di cat meni 2 kali dengan cat *Zinc Rich*, dengan total ketebalan film 50 micron, sekali lapis cat alumunium dan sekali lapis akhir cat alumunium, tebal film kering adalah 50 micron. Seluruh tebal cat adalah 100 micron.

Pelaksanaan pengecatan harus dilakukan di bengkel diruang yang terlindung dari hujan, embun, debu.

Semua cat harus produksi pabrik yang sama. Semuanya harus sesuai dengan kondisi iklim di Indonesia. Merk dan rumusan kandungan cat harus memperoleh persetujuan Direksi. Pembuat Pintu harus menyampaikan contoh cat selambat-lambatnya dua bulan sebelum dipergunakan.

2.2 Perlindungan Pintu Terhadap Korosi Di Daerah Pantai

Pintu yang dipasang didaerah pantai atau daerah yang telah diketahui berkondisi merusak, harus diperhatikan benar-benar terhadap bahan yang dipergunakan dan pemberian perlindungan terhadap korosi.

Bahan baja tahan karat agar dipergunakan untuk permukaan sekat dan geser pada daun pintu, baut penahan, pen dan mur penggerak.

Semua las harus berkesinambungan untuk mencegah masuknya air. Semua daun pintu dan rangka harus digalvanis. Setelah digalvanis maka permukaan tersebut harus disapu dengan zat pembersih sebagai persiapan permukaan untuk menerima lapisan cat. Petunjuk pabrik cat, ahli lingkungan kelautan, harus memberikan saran yang paling sesuai untuk zat pembersih dan cat pelapis untuk dipergunakan diatas lapisan yang digalvanis, untuk kondisi kelautan di Indonesia.

2.3 Galvanis

Apabila baja atau besi tempa di haruskan di galvanis, maka khusus untuk pintu tersier pekerjaan galvanis dilaksanakan setelah pekerjaan pabrikasi selesai dikerjakan. Pintu harus dibersihkan dan dicuci dalam larutan asam belerang atau fosfor yang disertai pembilasan dengan air dan pengasaman dalam asam fosfor. Semuanya harus dicuci seluruhnya dikeringkan dan dicelup dalam cairan seng dan di sikat sedemikian sehingga seluruh logam terlapis rata dan penambahan berat setelah pencelupan tidak kurang dari 610 gram per m^2 luas yang digalvanis, kecuali untuk pipa-pipa yang memerlukan 460 gram per m^2 .

2.4 Ketentuan Pemeriksaan

Semua pekerjaan pelaksanaan harus dilakukan pemeriksaan di bengkel pembuat pintu oleh Direksi selama dan sesudah pembuatan, dan kesaksian Direksi diperlukan pada saat pengetesan, tanpa tambahan biaya, bahwa pelaksanaan tes semacam itu adalah syarat biasa untuk penerimaan instalasi atau bahan yang dimasalahkan, dan dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan mempergunakan cara yang telah ditentukan dalam Standar Nasional atau Internasional yang sudah di setujui.

Pemeriksaan di bengkel pembuat pintu dilakukan dengan sasaran dan tahapan sebagai berikut:

1) Sebelum dilakukan pabriksi

Pemeriksaan dilakukan terhadap semua bahan yang akan digunakan untuk pekerjaan pintu. Pemeriksaan ini untuk meyakinkan apakah jenis, standar, ukuran bahan metal/non metal yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasi kontrak. Bilamana dianggap perlu, uji laboratorium dilakukan terhadap bahan-bahan yang pendukung data teknisnya kurang lengkap.

2) Selama pelaksanaan pabriksi.

Pemeriksaan dengan cara mengamati langsung proses pemotongan bahan, pengelasan, perakitan dan pengecatan yang dilakukan secara sampling. Pemeriksaan ini untuk meyakinkan bahwa proses tersebut telah dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi.

3) Sebelum dikirim ke lapangan

Pemeriksaan secara sampling terhadap kondisi operasi dari pintu yang telah selesai dirakit dan dilanjutkan dengan pemeriksaan pengepakan sebelum dikirim ke lapangan. Pemeriksaan ini untuk meyakinkan bahwa operasional pintu yang telah dirakit telah dapat dioperasikan dengan lancar.

Semua peralatan dan bahan baru dapat di kirim ke lapangan setelah mendapat persetujuan direksi.

Seberapa jauh pemeriksaan dan kesaksian pada pengetesan diperlukan harus disepakati secara tuntas antara Pembuat Pintu dan Direksi apabila semua detail dari barang dan asal perolehan tersedia.

2.5 Prosedur Perakitan dan Pemeriksaan

(i) Perakitan di tempat Pembuat Pintu

20% jumlah dari tiap ukuran pintu harus sudah sepenuhnya terakit di tempat Pembuatan Pintu untuk diperiksa oleh Direksi dan apabila diperlukan, dicoba

sebelum di kirim. Apabila jumlahnya kurang dari 5 untuk satu jenis ukuran, maka satu pintu harus terakit penuh.

(ii) Pemeriksaan di tempat kerja Pembuat Pintu.

Pemeriksaan bahan, keterampilan tenaga kerja, pabrikasi dan percobaan rakitan suku-suku bagian di tempat kerja Pembuat Pintu, sesuai dengan pasal terdahulu dalam spesifikasi, harus dilakukan oleh Direksi termasuk hal tersebut dibawah ini :

- (a) Periksa pada baja dan bahan lain yang dipergunakan untuk meyakinkan telah sesuai dengan standar yang telah tercantum dalam spesifikasi teknik/disetujui. Laporan pabrik yang memuat sifat fisik dan analisa kimia perlu dicantumkan.
- (b) Ukuran dan toleransi diperiksa untuk meyakinkan bahwa telah sesuai dengan gambar kerja yang disetujui.
- (c) Pemeriksaan dan pengetesan las.
- (d) Pemeriksaan terhadap pembersihan dan pengecatan pekerjaan baja.
- (e) Penyaksian pemasangan dan pengetesan di tempat pekerjaan pembuatan.
- (f) Pemeriksaan terhadap cara pengepakan suku bagian untuk pengiriman.

2.6 Persiapan dan Penyimpanan Baut

Sebelum dikirim Pembuat Pintu harus melindungi semua baut (selain baut kasar, baut Lewis dan baut yang digalvanis) dengan dipanasi dan celup sewaktu panas dalam minyak biji rami yang mendidih, atau akan di lindungi dengan cara lain yang disetujui direksi. Pembuat Pintu harus mengepak baut secara hati-hati sehingga akhirnya tidak rusak atau kotor selama pengiriman, penyimpanan dan pengangkutan ke lapangan.

2.7 Pengepakan dan Penandaan

Pembuat Pintu harus mengepak, memberi tanda dan bila perlu, mengamankan semua instalasi sewaktu dalam pengiriman, pembongkaran, pemindahan, penyimpanan ditempat terbuka dan angkutan setempat ke lapangan, sesuai dengan pasal yang bersangkutan dalam SII atau spesifikasi standar Inggris BS 1133.

Harus memperhatikan perlindungan terhadap suku bagian yang mudah rusak akibat kondisi iklim yang berlaku di Indonesia, dan bentuk pak harus sedemikian sehingga melindungi dari kerusakan karena pemindahan biasa atau lama disimpan ditempat terbuka.

Suku bagian yang kecil harus di kotak dan di beri tanda yang sesuai di luarnya. Suku bagian yang lebih besar harus dilindungi seperlunya dan diberi tanda yang sesuai dan dibuat daftar.

Daftar isi peti kayu, kotak dan ikatan harus disertakan dan disampaikan kepada Direksi pada setiap penghantaran dan tiap kiriman.

Supaya diperhatikan cara pemberian tanda sub-rakitan dan suku bagian lain untuk membantu mengenalnya di lapangan. Cara pemberian tanda yang dipergunakan pada suku bagian tertentu atau sub rakitan harus mudah di kenal dari gambar Pembuat Pintu dan juga dari spesifikasi pengiriman.

Bila dimungkinkan, suku bagian untuk tiap lokasi dipak terpisah sehingga seluruh peralatan yang diperlukan untuk tiap lokasi dapat mudah dipisahkan dan diangkut ke tiap lokasi.

2.8 Petunjuk Pemasangan, Operasi dan Pemeliharaan

Kontraktor harus meminta persetujuan Direksi, sedini mungkin dan sebelum pengiriman peralatan, petunjuk yang berkaitan dengan prosedur yang benar untuk pemasangan, perakitan, operasi dan pemeliharaan peralatan. Buku-buku petunjuk ini harus disampaikan segera menyertai persetujuan gambar.

Buku petunjuk tersebut harus dimintakan persetujuan seperti yang dilakukan pada gambar.

Buku petunjuk harus menguraikan secara terperinci prosedur pemasangan tiap suku bagian dan penggunaan semua perlengkapan pembantu pemasangan, peralatan dan alat-alat ukur.

Buku petunjuk harus menguraikan secara terperinci prosedur perakitan, penyetelan, operasi dan pembongkaran setiap suku bagian dan cukup jelas terurai dan tergambar. Pemeliharaan setiap suku bagian harus terurai, termasuk frekuensi pemeriksaan dan pelumasan yang dianjurkan dan hal-hal lain yang penting.

Buku petunjuk harus memuat secara terpisah dan menyeluruh, bagian yang menguraikan prosedur operasi untuk mengontrol pintu, dan memuat gambar skema peralatan yang mudah dibaca untuk menangkap pengertian yang terkandung dalam uraian.

Buku petunjuk harus memuat daftar lengkap semua gambar yang dipergunakan, daftar suku bagian yang dianjurkan. Daftar suku bagian harus termasuk kode pembuat pintu (pabrik), nomor seri dan petunjuk pemesanan. Daftar suku bagian harus hanya memuat detail peralatan yang diadakan, dan bukan termasuk acuan umum atau uraian dari peralatan yang mirip yang mempunyai model sama tetapi berbeda detailnya.

2.9 Suku Cadang, Alat Khusus, dan lain-lain

Suku cadang yang dianjurkan oleh Pembuat Pintu, termasuk semua peralatan, pompa gemuk dan lain-lain, guna pemeliharaan pintu harus disediakan dan dikirim sampai gudang lapangan.

BAB III

PEMASANGAN DAN MASA PEMELIHARAAN

3.1 Pemasangan

Pemasangan pintu harus mengikuti prosedur yang ditentukan dan ‘Disetujui’ “Petunjuk Pemasangan, Operasi dan Pemeliharaan” yang diberikan oleh Pembuat Pintu. Kontraktor harus bertanggung jawab menyediakan tenaga kerja, alat angkat antara lain kran, *shear-legs*, *turfors*, dan lain-lain, agar pintu dan perlengkapannya dan bahan dapat dipindahkan sampai di tempat dan pintu dapat dipasang.

Pembuat Pintu harus bertanggung jawab menyediakan perlengkapan khusus dan peralatan untuk pemasangan pintu dan pengawasan terhadap tenaga kerja kontraktor.

Pintu harus dapat dibawa ke tempat pemasangan dengan memenuhi ketentuan sub bab 2.7 spesifikasi ini. Pintu yang ukurannya memungkinkan harus dipra-rakit di tempat kerja pembuat pintu dan siap dipasang langsung pada struktur. Apabila hal ini tidak mungkin, pintu dirakit di lapangan dan cat seperlunya sebelum pemasangan.

Untuk menjamin bahwa bagian rangka benar-benar tegak lurus satu dengan yang lain, maka pada pra-rakit dan perakitan di lapangan diperlukan penggunaan ganjal penegak sementara.

Ganjal-ganjal ini disekrupkan ke suku bagian rangka, berujud baut mampu lepas, untuk memegang rangka pada keadaan tegak lurus selama pelaksanaan pemasangan. Setelah pemasangan selesai maka ganjal penegak sementara dapat diambil.

Pintu harus dipasangkan pada coakan yang telah dipersiapkan pada struktur dengan alat angkat, yang disediakan oleh Kontraktor. Pintu harus dilindungi secukupnya dari kerusakan akibat pengangkutan.

Pengepakan dengan kayu harus dipergunakan untuk menjamin kerataan ambang bawah dan baji-baji kayu perlu dipergunakan untuk menjamin ketegakan dan kekokohan sementara terhadap keamanan pintu.

Pintu harus disiku dan waterpas untuk menjamin pada posisinya yang benar pada coakan dalam struktur.

Pintu harus dioperasikan dalam satu daur operasi penuh, dan tertutup rapat ke terbuka penuh kembali ketertutup rapat.

Pintu harus selalu dipasang pada posisi tertutupnya. Apabila Direksi telah puas bahwa pintu baik, kemudian pintu dapat dicor beton pada posisinya.

3.2 Tes Tahap Selesai

Pada tahap pemasangan dan penyetelan selesai, maka peralatan harus diuji operasi tanpa beban (*dry test*). Selanjutnya untuk dapat diterima oleh Direksi, maka tiap pintu harus dilakukan uji operasi buka dan tutup penuh dengan mempergunakan peralatan yang disediakan untuk keperluan tersebut, pada kondisi beban air maximum yang ditentukan, kecuali Direksi menentukan lain.

3.3 Masa Pemeliharaan

Setelah selesai termasuk tes tahap akhir, maka selama masa pemeliharaan sesuai kontrak pengawas dari kontraktor masih tetap diperlukan untuk mengontrol operasi permulaan dari instalasi dan memberi petunjuk dan latihan pada staf dari Pemilik Kerja dengan prosedur yang benar untuk operasi dan pemeliharaan instalasi.

BAB IV PINTU PENGATUR DEBIT

4.1 Pintu Boks Tersier dan Kuarter

4.1.1 Tipe Daun Pintu dari Baja

4.1.1.1 Umum

Pintu sorong tipe pelat tegak dan mampu diangkat tangan dibuat untuk dipasang pada struktur boks tersier dan kuarter seperti tercantum dalam gambar.

Tiap pintu harus dirancang untuk tahan dan mampu diangkat terhadap ketinggian air maximum 0,30 m di hulu dengan tanpa air di hilir.

Untuk perhitungan gaya geser pada pintu karena beban tekan air pada pelat daun pintu, koefisien geser dipergunakan 0,40 untuk baja lunak terhadap baja lunak.

Besarnya bentang pintu yang diperlukan ditentukan oleh Direksi, tetapi apabila tidak ada pertimbangan lain bentang bebas dari bukaan dibuat lebih besar dari 0,50 m.

Lendutan dari pelat daun pintu dibatasi sampai 1/360 dari bentang pintu sebelum suatu pengurangan 1 mm dari tebal pintu, untuk kelonggaran korosi, dilakukan. Bagaimanapun tebal pelat daun pintu tidak boleh kurang dari 5 mm.

Pintu harus dapat dikunci pada posisi terbuka penuh, tertutup rapat dan pada posisi ditengah kedua posisi tersebut. Semuanya dapat dilihat di gambar.

4.1.1.2 Rangka Pintu

Rangka pintu dibuat dengan pengelasan terdiri dari sponing baja, bagian ambang bawah dan ambang atas.

Bagian sponing terdiri dari susunan baja profil siku dan batang pelat dikerjakan secara pabrikasi untuk menyangga daun pintu dalam seluruh gerakannya.

Bagian ambang bawah dan atas dibuat dari baja profil siku dan dilas ujung-ujungnya pada bagian sponing.

Baja angker dilaskan pada bagian sponing dan ambang bawah untuk pemegangnya kuat dalam coakan dan struktur bila nantinya dicor beton di tempat.

Setelah daun pintu diselipkan dalam sponing, pelat penutup dilas pada ujung atas bagian sponing agar daun pintu tidak dapat dilepas lagi.

Bagian sponing dibor seperti yang ditentukan pada gambar untuk memasang pena pengunci daun pintu.

4.1.1.3 Daun Pintu

Daun pintu terdiri dari pelat baja yang dilengkapi dengan lubang tempat pengangkatan dengan tangan. Lubang tersebut diperkuat dengan batang bulat yang dilas.

Daun pintu dilubangi dengan bor untuk penempatan pen pengunci daun pintu dan disatukan dengan pemegang rantai.

Pemegang rantai dan pen pengunci dibuat dari batang baja bulat seperti tampak pada gambar dan diberi rantai dengan ukuran dan panjang sedemikian sehingga pen pengunci dapat dimasukkan dalam lubang pada kerangka dan daun pintu yang posisinya pas.

Pen pengunci harus dilengkapi gembok dengan 2 buah kunci.

4.1.2 Tipe Daun Pintu *Galass Fiber Reinforce Plastic (GFRP)*

4.1.2.1 Umum

Pintu sorong tipe pelat GFRP tegak dan mampu diangkat tangan dibuat untuk dipasang pada struktur boks tersier dan kuarter seperti tercantum dalam gambar.

Tiap pintu harus dirancang untuk tahan dan mampu diangkat terhadap ketinggian air maximum 0,30 m di hulu dengan tanpa air di hilir.

Untuk perhitungan gaya geser pada pintu karena beban tekan air pada pelat daun pintu, koefisien geser dipergunakan 0,1 untuk fiber glass terhadap baja lunak.

Ukuran pintu untuk daun pintu menggunakan bahan GFRP telah distandarkan oleh Balai Irigasi PU sebagai berikut:

Tabel 4-1. Ukuran Pintu untuk Daun Pintu

Tipe	Bentang (cm)	Tinggi Daun (cm)	Tebal Pelat GFRP (cm)
PU.FIGASI.01.500	50	75	1,2
PU.FIGASI.01.1200	128	180	2,0

4.1.2.2 Rangka Pintu

Rangka pintu dibuat dengan pengelasan terdiri dari sponing baja, bagian ambang bawah dan ambang atas.

Bagian sponing terdiri dari susunan baja profil siku dan batang pelat dikerjakan secara pabrikasi untuk menyangga daun pintu dalam seluruh gerakannya.

Bagian ambang bawah dan atas dibuat dari baja profil siku dan dilas ujung-ujungnya pada bagian sponing.

Baja angker dilaskan pada bagian sponing dan ambang bawah untuk pemegangnya kuat dalam coakan dan struktur bila nantinya dicor beton di tempat.

Setelah daun pintu diselipkan dalam sponing, pelat penutup dilas pada ujung atas bagian sponing agar daun pintu tidak dapat dilepas lagi.

Pintu harus dapat dikunci pada posisi terbuka penuh, tertutup rapat dan pada posisi ditengah kedua posisi tersebut. Semuanya dapat dilihat di gambar.

4.1.2.3 Daun Pintu

Daun pintu dibuat dari bahan *Glass Fiber Reinforce Plastic* (GFRP) hasil penelitian Balai Irigasi PU. Bahan GFRP merupakan bahan komposisi dari serat gelas (kasar dan halus) seperti jenis *Woven Roving* (WR) dan *Chopped Strand Mat* (CSM) dengan bobot 450g/m² dan 300g/m².

Perletakan serat gelas diatur secara simetris dengan posisi sudut ikatan yang digunakan dalam WR adalah 90⁰ dan CSM dengan pola acak sehingga pintu bahan campuran ini memiliki sebaran kekuatan secara merata diseluruh bagian.

Komposisi campuran matrik (*polymer*) untuk pembuatan *fiberglass* menggunakan dua buah jenis resin tipe *isophthalic polyester resin* dan *orthophthalic polyester resin*.

Perbandingan resin dengan serat fiber adalah 40:60.

Cara/proses pembuatan daun pintu *fiberglass* bahan GFRP

Setelah pencampuran bahan dengan komposisi yang telah siap, pembuatan daun pintu *fiberglass* adalah sebagai berikut:

- a. Pembuatan mold (wadah cetak) dengan bahan kayu dan papan multiplex.
- b. Setelah mold (cetakan) selesai, terlebih dahulu permukaan dalam dari cetakan dilumasi dengan dempul untuk memperhalus permukaan, kemudian dipoles dengan *mirrorglass* untuk mempermudah pembongkaran mold setelah kering.
- c. Setelah *mirrorglass* kering dan cetakan telah siap digunakan, proses pembuatan daun pintu air siap dimulai.
- d. Letakkan serat fiber lapis pertama pada mold dengan balutan mat/mesh (serat halus) dan yang kedua dengan *roving* (serta kasar) serta balutan terakhir dengan serat lagi, semua lapisan serat itu dilumuri dengan minyak resin yang telah dicampur katalis dan sedikit bubuk *calcium carbonat* (*Talk*). Takaran campuran minyak resin + katalis tergantung lamanya proses pengeringan yang hendak

diinginkan, contoh: 5 liter minyak resin dilaruti 5 cc cairan catalis memerlukan waktu pengeringan 3 – 5 menit (dengan asumsi cuaca cerah).

- e. Ratakan balutan coran kesemua permukaan dengan menggunakan kuas roll.
- f. Setelah kering daun pintu bisa dilepas dari cetakan. Haluskan daun pintu dengan amplas disk dan gerinda.

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, bahan ini mempunyai:

- 1) Kuat tarik minimal : 405 kg/cm²
- 2) Kuat lentur minimal (σ) : 823 kg/cm²
- 3) Berat Jenis minimal : 1,3
- 4) Modulus elastisitas : 3,50 x 10⁵ kg/m²
- 5) Keausan maksimal : 0,073 mm/menit
- 6) Penyerapan air maksimal : 0,06%

Daun pintu dilubangi dengan bor untuk penempatan pen pengunci daun pintu dan disatukan dengan pengikat rantai.

Pemegang rantai dan pen pengunci dibuat dari batang baja bulat seperti tampak pada gambar dan diberi rantai dengan ukuran dan panjang sedemikian sehingga pen pengunci dapat dimasukkan dalam lubang pada kerangka dan daun pintu yang posisinya pas. Pen pengunci harus dilengkapi gembok dengan 2 buah kunci.

4.2 Pintu Sorong untuk Saluran dan Gorong-Gorong Bentang Sampai 1,20 m.

4.2.1 Umum

Pintu sorong vertikal yang digerakkan tenaga orang untuk saluran atau gorong-gorong dibuat seperti tampak pada gambar.

Pintu sorong dengan setang tunggal terdapat 4 tipe, yakni sebagai berikut:

- (a) tipe rangka pendek untuk saluran, seri 1A sampai 4A
- (b) tipe rangka pendek untuk saluran, seri 1B sampai 4B

(c) tipe rangka panjang untuk saluran > seri 2C

(d) tipe rangka panjang untuk gorong-gorong >4C

Pintu sorong tipe rangka pendek untuk saluran dan gorong-gorong, seri 1A sampai 4A dan 1B sampai 4B dipasang pada:

(i) Pintu pengambilan tersier

(ii) Pintu pengatur pada saluran

(iii) Pintu pembilas saluran kecil

Pintu sorong tipe rangka panjang untuk saluran dan gorong-gorong, seri 2C sampai 4C dipasang pada:

(i) pintu pembilas bendung tributari

(ii) pintu pengambilan pada saluran

(iii) pintu pembilas saluran besar

Tiap pintu dirancang tahan dan beroperasi terhadap tinggi muka air di hulu seperti yang tercantum dalam tabel “Detail Pintu Spesifik” yang tercantum dalam gambar, tanpa air di hilir, dan mampu diangkat penuh setinggi ‘tinggi pintu’ atau tinggi celah (untuk tipe gorong-gorong).

Untuk perhitungan geseran gerak pintu, akibat beban tekanan air pada pelat daun pintu, dipergunakan koefisien geser sebesar 0,30 faktor gesek untuk baja terhadap brons.

Ukuran setang penggerak dan tipe roda gigi dipilih dengan mempergunakan tabel “Bagian Standar” yang ditunjukkan pada gambar dan apabila diperlukan dapat dicek dengan perhitungan sesuai dengan prosedur pada Lampiran 3 “Perencanaan Alat-alat Pengangkat” Buku “STANDAR PERENCANAAN IRIGASI, JILID KP-04”.

Tiap pintu akan terdiri dari kerangka termasuk sponing dan permukaan penyekat, ambang bawah dan bagian penumpu roda gigi, daun pintu mampu gerak dengan permukaan penyekat, dan setang penggerak dan roda gigi penggerak.

Pintu sorong tipe gorong-gorong dilengkapi dengan bagian ambang dudukan seal atas agar daun pintu menutup rapat celah, dengan menurunkan daun pintu pada posisi terendah.

Bantalan penumpu tengah setang diperlukan, seperti dalam ketentuan, untuk pintu Sorong tipe rangka panjang guna mencegah timbulnya tekuk pada setang penggerak.

4.2.2 Ukuran Pintu dan Roda Gigi Penggerak

Ukuran pintu (bentang dan tinggi) ditentukan oleh Direksi apabila diperlukan untuk proyek irigasi baru atau oleh Direksi/Pembuat Pintu dalam hal yang berkaitan dengan kontrak pemeliharaan khusus, termasuk ukuran setang dan tipe roda gigi.

Pintu yang dipasang pada proyek irigasi baru mempergunakan ukuran standar sebagai berikut:

- (a) Pintu sorong tipe rangka pendek untuk saluran
 - (i) bentang bebas 600 mm x tinggi 800 mm
 - (ii) bentang bebas 800 mm x tinggi 1.000 mm
 - (iii) bentang bebas 1.000 mm x tinggi 1.500 mm
 - (iv) bentang bebas 1.500 mm x tinggi 2.000 mm
- (b) Pintu sorong tipe rangka pendek untuk gorong-gorong
 - (i) bentang bebas 600 mm x tinggi 600 mm
 - (ii) bentang bebas 800 mm x tinggi 800 mm
 - (iii) bentang bebas 1.000 mm x tinggi 1.000 mm
- (c) Pintu sorong tipe rangka panjang untuk saluran dan gorong-gorong
 - (i) bentang bebas 800 mm x tinggi 1.000 mm
 - (ii) bentang bebas 1.000 mm x tinggi 1.200 mm
 - (iii) bentang bebas 1.200 mm x tinggi 1.500 mm

Ukuran pintu untuk penggantian struktur yang sudah ada pada kontrak pemeliharaan khusus dipilih dari batas standar ukuran pintu dalam tabel “Bagian Standar” yang

terdapat pada gambar. Bentang dan tinggi pintu harus berukuran secara bertingkat seratus milimeter yakni: 400, 500,, 800, 900 dan seterusnya.

Bentang pintu dan tinggi bersamaan dengan tinggi ketahanan dan tinggi operasi, tinggi struktur dan lain-lain harus dimasukkan ke dalam tabel “Detail Pintu Spesifik” pada gambar pintu.

Dari keterangan ini suatu perbandingan dapat dibuat berdasar keterangan dalam “Bagian Standar”, ukuran diameter, panjang setang dan tipe roda gigi dapat dipilih bersama dengan ketentuan untuk bantalan setang penggerak.

Tabel “Detail Pintu Spesifik” supaya diisi seluruhnya, dan ini memberikan ukuran detail kepada Pembuat Pintu. Bilamana diperlukan ukuran setang penggerak dan tipe roda gigi dapat dicek dengan perhitungan yang garis besarnya tercantum dalam subbab 4.2.1 spesifikasi ini.

4.2.3 Bantalan Tengah Penumpu Setang Penggerak

Bantalan tengah penumpu setang penggerak harus dipasang apabila panjang setang penggerak yang tidak tertumpu lebih besar dari ukuran yang tercantum dalam tabel “Bagian Standar”.

Posisi bantalan tengah penumpu setang penggerak harus berjarak $2H + 350$ mm dari muka ambang dasar sampai tengah bantalan. Rangka dudukan bantalan tengah diikat dengan baut kerangka tegak pintu.

4.2.4 Rangka Pintu

Rangka pintu terdiri dari potongan baja profil siku dan pelat-pelat baja yang ditautkan dengan baut atau paku keling untuk membentuk bagian sponing, ambang bawah dan bagian penumpu roda gigi. Apabila diperlukan bantalan tengah penumpu setang penggerak dapat dipasang, dan dalam hal pintu sorong untuk gorong-gorong

diperlukan bagian ambang atas. Semua dikaitkan pada ujungnya dengan bagian sponing.

Bagian sponing, dibuat seperti dalam gambar, memanjang dari ambang bawah sampai muka teratas dinding atas dan akan menumpu dan menuntun seluruh gerak daun pintu. Angker baja dilaskan pada bagian sponing untuk pegangan kuat bagian ini dalam coakan struktur bila nanti dilakukan pengecoran beton di tempat tersebut.

Bagian sponing dipasang permukaan brons yang dihaluskan mesin, tempat pintu meluncur dan sebagai sekat tegak dari muka ambang bawah sampai bagian teratas dari pintu sewaktu pada posisi tertutup penuh. Permukaan brons dipasangkan pada sponing dengan baut kuningan kepala benam.

Bagian ambang bawah akan terdiri potongan baja profil siku (satu atau dua) yang permukaan atasnya di mesin untuk menahan pelat daun pintu dan menyekat apabila pintu pada posisi menutup penuh. Ujung bagian ambang bawah harus dikaitkan bagian sponing dengan baut, semuanya jelas dapat diperiksa di gambar.

Bagian penumpu roda gigi terdiri dari sepasang baja profil kanal atau potongan siku, yang diregangkan untuk peletakan unit roda gigi penggerak dan dilas dengan pelat-pelat ujung. Bilamana diperlukan pelat penumpu roda gigi dilas melintang potongan kanal. Bagian penumpu setang penggerak terdiri dari potongan baja profil kanal lengkap dengan pelat ujung untuk dibautkan ke bagian sponing dan rumah bantalan.

Rumah bantalan dibuat dari baja seperti tampak pada gambar dan dibor untuk dikaitkan pada potongan kanal dengan baut.

Rumah bantalan dipasang dengan bus brons dengan ukuran diameter luar standar tetapi harus dimesin bagian dalamnya untuk menyesuaikan diameter setang penggerak yang diperlukan.

Lubang baut dipelat ujung potongan kanal bersama dengan lubang pada rumah bantalan dibor longgar untuk memungkinkan penyetelan bantalan tengah penumpu setang penggerak.

Bagian ambang atas terdiri dari potongan baja profil siku yang dilengkapi dengan brons yang permukaannya dihaluskan mesin dipasang pada siku dengan baut kuningan kepala benam. Siku diperkuat dengan pelat dan dipasang pada bagian sponing dengan baut pada ujung-ujungnya.

4.2.5 Daun Pintu

Daun pintu dibuat dari baja yang dilas terdiri dari pelat yang diperkuat siku pengaku horisontal dan pelat sirip. Profil siku memperkuat sisi vertikal.

Tipe pintu sorong untuk saluran, siku dan pelat diletakkan di hilir dari pelat daun pintu sedang untuk gorong-gorong di hulu dari pelat daun pintu.

Braket pengangkat dipasang pada bagian atas daun pintu untuk mengkaitkan pintu dengan setang penggerak dengan baut dari baja tahan karat.

Daun pintu dilengkapi permukaan baja yang dimesin sebagai peluncur dan penyekat pada sisinya dan dalam hal untuk gorong-gorong pada tipe pintu sorong dilengkapi penyekat atas, semuanya itu untuk dapat berpasangan dengan yang ada dirangka.

Pinggir bagian bawah pelat pintu dimesin untuk berpasangan dengan bagian ambang bawah yang dimesin, agar memperoleh penyekatan yang baik mengatasi kebocoran air sewaktu posisi pintu tertutup penuh.

4.2.6 Roda Gigi Penggerak Pintu

Pintu sorong untuk saluran dan gorong-gorong dilengkapi dengan roda gigi yang dilayani tenaga orang seperti pada gambar dan ditunjukkan dalam tabel “Bagian Standar”. Semua pintu sorong diangkat dan diturunkan dengan setang penggerak tunggal.

Unit roda gigi standar tipe A, B dan C dipergunakan sesuai dengan tabel.

Diameter engkol untuk roda gigi tipe A adalah 600 mm dan diameter roda kemudi untuk roda gigi tipe B dan C 700 mm.

Ukuran setang penggerak standar diameter luar 42 mm dengan kisar ulir 8 mm dipergunakan untuk yang berkaitan dengan roda gigi tipe A.

Setang penggerak dilengkapi dengan pemegang untuk memasang daun pintu, penyetop pintu mampu atur diatas dan dibawah unit roda gigi penggerak untuk membatasi gerak pintu dalam kedua arah tersebut.

4.3 Pintu Sorong Saluran, Bentang sampai 2,50 m

4.3.1 Umum

Pintu sorong vertikal yang digerakkan orang untuk tipe saluran terbuka harus dilengkapi, seperti ditunjukkan gambar, untuk dipasang pada bangunan pengatur.

Tiap pintu dirancang sanggup menahan dan beroperasi mengatasi ketinggian air di hulu sampai bagian teratas pintu, dengan pintu tegak di ambang bawah, dengan tanpa air di hilir.

Pintu harus mampu dinaikkan bebas dari ambang bawah pintu setinggi ketinggian pintu.

Untuk perhitungan geseran gerakan pintu, yang disebabkan oleh tekanan air pada pelat daun pintu, dipergunakan koefisien geseran 0,30 (koefisien gesek untuk baja dikerjakan mesin terhadap brons).

Tiap pintu terdiri dari rangka yang disertai sponing penuntun dan pelat lurus penyekat, ambang bawah dan bagian penumpu roda gigi, daun pintu mampu gerak dalam kondisi bergesek dengan permukaan penyekat, setang penggerak dan roda gigi penggerak.

4.3.2 Ukuran Pintu dan Roda Gigi Penggerak

Ukuran pintu (bentang & tinggi) ditentukan oleh Direksi bila ditujukan untuk proyek irigasi baru atau oleh Direksi/Pembuat Pintu untuk kontrak Pemeliharaan Khusus, termasuk pula ukuran setang penggerak dan tipe roda gigi.

Pintu untuk instalasi proyek irigasi baru berukuran standar sebagai berikut:

- (i) bentang bebas 1.500 mm x tinggi 900 mm
- (ii) bentang bebas 2.000 mm x tinggi 1.300 mm
- (iii) bentang bebas 2.500 mm x tinggi 1.700 mm

Ukuran pintu untuk penggantian bangunan yang telah ada pada kontrak pemeliharaan khusus dapat dipilih dari batas standar ukuran pintu dalam tabel “Bagian Standar” yang tercantum dalam gambar.

Bentang dan tinggi pintu berukuran bertingkat dalam ratusan milimeter yakni: 1.200, 1.300,, 1.600, 1.700 dan seterusnya.

Bentang dan tinggi pintu bersama dengan tinggi muka air tertahan permukaan bangunan dan lain-lain dimasukkan dalam tabel “Detail Pintu Spesifik” pada gambar pintu.

Dari keterangan ini dapat dibuat perbandingan dengan keterangan yang terdapat dalam tabel “Bagian Standar”, sehingga dapat dipilih ukuran & panjang setang penggerak dan tipe roda gigi.

Tabel “Detail Pintu Spesifik” harus diisi sepenuhnya karena ini memberikan keterangan detail kepada Pembuat Pintu.

Bila diperlukan ukuran setang dan tipe roda gigi dapat dicek dengan perhitungan sesuai dengan prosedur Lampiran 3 “Perencanaan Alat-Alat Pengangkat” Buku Standar Perencanaan Irigasi, jilid KP - 04.

4.3.3 Rangka Pintu

Rangka pintu terbuat dari sponing penuntun dari baja yang terbentuk dengan melengkungkan pelat atau potongan baja profil siku disatukan dengan las membentuk penampang “U” atau dari sepasang profil kanal yang dirakit membentuk penampang khususnya rangka tegak dan penumpu roda gigi.

Bagian penumpu roda gigi dan rangka tegak dihubungkan pada ujung-ujungnya kebagian sponing dengan baut.

Bagian sponing memanjang dari permukaan ambang bawah sampai diatas bagian puncak dinding, menumpu dan menuntun pintu sepanjang gerakannya. Angker baja dilaskan pada sponing untuk menanamkannya secara kokoh dalam coakan struktur bila dicor beton ditempat tersebut.

Bagian sponing dari rangka tegak diberi lapisan permukaan dari pelat baja tahan korosi yang permukaannya dikerjakan mesin. Lapisan ini merupakan landasan luncur roda dan perapat karet, yang memanjang dari permukaan ambang bawah kebagian teratas pintu saat posisi pintu terangkat penuh.

Pelat baja tahan karat sebagai lapisan permukaan dipasang pada rangka pengarah (sponing) dengan cara dilas dengan kawat las baja tahan karat.

Ujung atas bagian sponing terdapat pelat tatakan yang dilaskan untuk memegang bagian penumpu roda gigi, sedang bagian ujung bawah terdapat profil siku yang dilas untuk pegangan ambang bawah.

Ambang bawah terdiri dari potongan baja profil siku/propel kanal yang permukaan atasnya dilapisi pelat anti karat dikerjakan mesin untuk menumpu daun pintu dan perapat karet pada saat posisi pintu tertutup penuh. Ambang bawah dilengkapi dengan baut penyetel kerataan sewaktu dalam coakan struktur sebelum dilakukan pengecoran beton.

Penumpu roda gigi terdiri dari sepasang potongan baja profil kanal, diregangkan untuk pemasangan roda gigi penggerak dan mengkaitkan pada pelat tatakan di ujung atas bagian sponing dengan baut.

4.3.4 Daun Pintu

Daun pintu terbuat dari baja yang dilas terdiri dari pelat lebar yang diperkuat pada bagian hulu/hilir dengan sederet mendatar potongan baja profil siku/kanal dan bagian sisi/pinggir tegak. Kotak-kotak pelat daun pintu diperkuat dengan pelat sirip tegak.

Badan pinggir atas dari pelat daun pintu diperkuat dengan profil kanal siku, sedang pinggir bawah diperkuat dengan batang pelat penyekat.

Pemasangan karet penyekat pada daun pintu dijepit pelat anti karat dan dibaut dengan baut anti karat.

Daun pintu dipasang permukaan sekat dari karet dan sepatu luncur terbuat dari bronze yang dimesin sepanjang sisinya untuk berpasangan dengan yang ada dirangka.

Braket pengangkat dilas pada bagian atas daun pintu untuk mengkaitkan daun pintu kesetang penggerak, dengan pen dari baja tahan karat.

4.3.5 Roda Gigi Penggerak Pintu

Pintu sorong untuk saluran dilengkapi dengan roda gigi penggerak pintu yang digerakkan tenaga orang seperti terlihat dalam gambar dan ditunjukkan dalam tabel “Bagian Standar”.

Pintu dinaikan dan diturunkan dengan unit roda gigi kerucut tengah yang memutar dua mur penggerak lewat poros silang.

Unit roda gigi tipe B, C dan D dipergunakan seperti dalam tabel. Unit roda gigi tipe B dan C dipergunakan menyatu dengan mur penggerak, sedang unit roda gigi D dipasang di tengah untuk digerakkan dengan roda kemudi.

Apabila unit roda gigi tipe B dipergunakan maka diameter roda kemudi adalah 500 mm dan dengan unit roda gigi tipe C diameter roda kemudi adalah 700 mm.

Setang penggerak dilengkapi dengan pemegang untuk dapat dipasang daun pintu, penyetop pintu mampu atur berada diatas dan dibawah unit roda gigi penggerak untuk membatasi gerak pintu ke atas dan bawah.

4.4 Pintu *Romijn*

4.4.1 Umum

Pintu *Romijn* yang digerakkan tenaga orang dan dilengkapi pintu penguras, seperti dalam gambar, dipasang sebagai bangunan pengatur.

Pintu *Romijn* yang dipasang pada bangunan baru dibuat dengan bentang standar 500, 750, 1.000, 1.250 dan 1.500 mm. Apabila dipasangkan pada bangunan yang sudah ada maka dibuat sesuai dengan gambar tetapi bentangnya menyesuaikan dengan bangunan yang sudah ada.

Apabila pintu *Romijn* berukuran tidak standar, maka pintu tersebut harus ditera untuk mengukur debit.

Direksi harus mengisi sepenuhnya tabel “Detail Pintu Spesifik” pada gambar, agar Pembuat Pintu mampu membuat pintu yang dimaksud.

Tiap pintu *Romijn* dirancang untuk menerima aliran air dari hulu dalam ketinggian penuh yang sama dengan ketinggian kenaikan pintu atas secara penuh, dengan sebelah hilirnya kering, dan menahan beban air karena lewatnya air diatas meja ukur, pada sembarang kedudukan, pada setiap ketinggian air sampai ketinggian penuh di hulu dan dengan sembarang muka air yang lebih rendah yang bersangkutan di hilir pintu, dapat diatur dengan roda gigi penggerak, dalam sembarang kedudukan yang masih dalam batas gerakannya, untuk mengatur aliran lewat diatas meja ukurnya, kedalaman air yang melewati diatas meja ukur (dan hal inilah debit diperoleh) harus

diukur dengan alat ukur, dengan pintu dalam segala kedudukan dengan berbagai kombinasi tinggi permukaan di hulu dan hilir seperti disebutkan diatas.

Untuk perhitungan gaya geser pada pintu yang ditimbulkan oleh beban air pada pelat daun pintu, dipergunakan koefisien geser sebesar 0,40 untuk baja lunak terhadap baja lunak.

Pintu *Romijn* juga harus mampu menggontor saluran, di tempat pintu dipasang, dengan memanfaatkan daun pintu bawah dan pintu *Romijn* tersebut.

Pintu *Romijn* terdiri dari kerangka yang mempunyai dua sponing penuntun dengan ambang bawah dan bagian penumpu roda gigi, daun pintu atas dan bawah termasuk bingkai pengangkat dan bangku ukur, roda gigi penggerak dan alat ukur debit.

4.4.2 Rangka Pintu

Rangka pintu tersusun dari potongan baja profil kanal siku dan pelat, yang saling ditautkan dengan baut atau paku keling untuk membentuk dua sponing penuntun ambang bawah dan bagian penumpu.

Bagian sponing penuntun dibuat memanjang ke atas mulai dari ambang bawah sampai diatas permukaan tertinggi dinding dan menumpu, menuntun pintu atas dan bawah dalam gerakannya. Angker baja dilaskan kebagian sponing untuk menjamin rangka tertanam kuat dalam coakan struktur bila dirakit di tempat sewaktu pemasangan.

Ambang bawah terdiri dari potongan baja profil siku yang dimesin permukaan atasnya tempat menopang dan menyekat sewaktu pintu bawah diturunkan sepenuhnya.

Bagian penumpu roda gigi terdiri dari sepasang potongan baja profil siku/kanal, digabungkan pada ujungnya dengan pelat dan diberi jarak untuk pemasangan roda gigi penggerak pintu.

Apabila diperlukan pelat penumpu roda gigi dilas melintang pada potongan profil siku. Bagian ambang bawah dan penumpu roda gigi dihubungkan pada ujung-ujungnya ke bagian sponing dengan baut.

Satu sisi sponing diperpanjang sampai diatas bagian penumpu roda gigi, seperti tampak pada gambar, untuk memasang dan menuntun gerak alat ukur debit.

Rangka pintu harus dilengkapi alat pengunci termasuk gembok, agar pintu bawah dapat dikunci pada kedudukan tertutup penuh.

4.4.3 Pintu Bawah

Pintu bawah yang dipergunakan untuk menggontor terdiri dari pelat baja segi empat yang diperkuat pada muka sebelah hulu dengan pelat baja dan dilengkapi dengan batang yang dilas pada bagian atas pelat daun pintu sisi sebelah hilir sebagai penyekat.

Pintu dipasang dengan dilaskan pada dua profil siku sisi tegak yang memanjang keatas, dalam sponing penuntun, melampaui bagian teratas pintu atas yang kemudian di las dengan bagian pengangkat yang horisontal. Bagian sisi dipasang pelat baja untuk mengurangi kelonggaran antara bagian sisi dan sponing hal ini mengurangi kemungkinan pintu tersumbat kotoran.

Bagian pengangkat terdiri dari pelat baja yang cukup diperkuat dengan batang pelat untuk menahan gaya yang bekerja, dibor seperti terlihat pada gambar agar dapat dipasang pen pengangkat yang terpasang pada pengait yang melekat pada pintu atas.

Satu profil siku bagian sisi vertikal menonjol keatas melewati sisi atas bagian pengangkat, dipadukan kedudukan dengan alat pengunci pada rangka pintu.

Profil siku bagian sisi vertikal berhenti pada pelat yang berlubang untuk dapat dipasang pena dan pengunci. Harus disediakan satu gembok dengan dua kunci guna mencegah dioperasikannya pintu bawah oleh yang tidak berwenang.

4.4.4 Pintu Atas

Pintu atas terdiri dari lembar pelat baja segi empat yang diperkuat pada sisi muka sebelah hilir dengan baja profil siku dan batang pelat dan dilengkapi dengan batang penyekat yang dilaskan pada pelat daun pintu pada sisi hulu, sepanjang pinggiran bawah. Batang penyekat harus padu dengan batang penyekat pada pintu bawah untuk membentuk penyekat horisontal pada kedudukan pintu bawah tertutup dan pintu atas berkedudukan terangkat penuh.

Sekat sisi karet, termasuk sekat pojok dipasang pada pintu untuk mencegah kebocoran air apabila pintu pada kedudukan tertutup.

Sekat sisi berupa strip karet rata, dijepit pada daun pintu dengan batang pelat brons dan dikencangkan dengan sekrup kepala benam baja tahan karat yang dibenamkan dalam lubang tirus pada pelat daun pintu.

Strip sekat akan menyekat dan meluncur menyandar pada bagian sponing. Sekat pojok berpenampang “P”, dijepit pada pelat daun pintu dengan dua baut baja tahan karat dan penjepit dari brons, yang dilubangi tirus untuk menempatkan baut. Sekat pojok berhubungan dengan batang sekat pada pintu atas. Semua dapat dilihat pada gambar.

Meja ukur, mendatar, mampu lepas, dipasang pada sisi atasnya pintu. Meja ukur dibentuk seperti pada gambar untuk memperoleh bentuk mencu yang mempunyai efisiensi aliran yang tinggi. Pelat meja ukur harus diperkuat secukupnya untuk menahan getaran saat terjadi aliran.

Pelat meja ukur diberi penguat yang sesuai dan dilengkapi dengan baja profil siku untuk penyekrupan dengan baut baja tahan karat, untuk mentautkan baja profil siku yang dilas disisi atas pelat pintu atas.

Pelat meja ukur harus ditumpu, dikakukan dan diperkuat dengan pelat pencegah getaran. Pelat penguat ditautkan dengan baut baja tahan karat pada pelat pengaku pelat meja ukur dan pelat pengaku pada daun pintu.

Pintu dilekatkan dengan las pada 2 baja profil siku sisi vertikal yang memanjang keatas, dalam sponing penuntun, lewat diatas dari bagian teratas pintu yang kemudian dilas satukan dengan bagian pengangkat horisontal.

Bagian pengangkat terdiri dari pelat baja dikakukan dengan batang pelat yang sesuai untuk menahan gaya operasional dan dibor untuk memasang penghubung setang penggerak dan alat pengangkat pintu bawah.

Alat pengangkat pintu bawah berujud pen pengangkat, menembus bagian pengangkat dan terbawa oleh potongan kanal. Pena pengangkat tertahan pada kedudukannya oleh ring yang dilas.

Sebuah profil siku bagian sisi diperpanjang ke atas melewati sisi teratas bagian pengangkat, menjadi pemegang alat ukur mampu gerak. Pemegang alat ukur mampu gerak terbuat dari pelat yang dikakukan kemudian dilaskan pada profil siku bagian sisi vertikal dan dibor dengan lubang memanjang untuk menempelkan alat ukur seperti terlihat pada gambar.

4.4.5 Roda Gigi Penggerak

Pintu *Romijn* dilengkapi dengan roda gigi penggerak yang dijalankan dengan tenaga orang, seperti dapat dilihat dalam gambar. Pintu dengan bentang sampai dengan 1.200 mm dipasang mur penggerak tunggal dan roda gigi tipe A.

Diameter engkol 350 mm untuk bentang pintu sampai dengan 600 mm dan diameter 500 mm untuk bentang pintu sampai dengan 700 mm atau lebih.

Pintu bentang lebih dari 1.200 mm harus dioperasikan dengan dua batang dan dua mur penggerak yang berpasangan dengan unit roda gigi tipe B dan unit roda gigi tengah tipe D.

Roda kemudi yang dipergunakan untuk unit roda gigi kerucut tipe D berdiameter 700 mm.

Mur penggerak, lengkap dengan pemegang untuk dipasang pada pintu atas, harus dilengkapi dengan penyetop pintu mampu atur yang diatas dan dibawah unit roda gigi penggerak untuk membatasi gerak pintu atas ke atas dan ke bawah.

Baut bertingkat dari baja tahan karat lengkap dengan mur dan cincin harus disediakan bersama mur penggerak.

4.4.6 Alat Ukur

Dan alat ukur harus dipasang pada pintu *Romijn*, seperti terlihat pada gambar agar dapat mengukur debit yang lewat diatas pelat meja ukur.

Alat ukur yang tidak bergerak dibagi dalam jenjang sentimeter dipasang pada bagian sponing disisi sebelah hilir, sedang alat ukur yang mampu gerak dibagi dalam jenjang liter dipasang pada pemegang diprofil siku bagian sisi vertikal pintu yang diperpanjang.

Kedua alat ukur tersebut terbuat dari bahan brons yang digravrir dengan jenjang pembagian dan angka seperti tercantum dalam gambar.

Alat ukur yang tidak bergerak ditempel dibagian sponing dengan skrup penyetel kuningan kepala benam yang dimasukkan dalam lubang yang dibor tirus di kaki profil siku bagian sponing.

Alat ukur yang bergerak ditempel pada pemegang dengan baut kuningan. Lubang memanjang dipersiapkan di pelat pemegang untuk penyetelan vertikal alat ukur.

4.5 Pintu *CRUMP-DE GRUYTER*

4.5.1 Umum

Petunjuk operasi pintu *Crumpp-De Gruyter* harus disediakan, seperti yang tercantum dalam gambar untuk dipasang pada bangunan pengatur.

Pintu *Crump-De Gruyter* untuk dipasang pada bangunan baru dibuat dengan ukuran bentang 500, 750, 1.000, 1.250 dan 1.500 mm. Ukuran tersebut untuk bangunan yang sudah ada agar dibuat sesuai dengan gambar tetapi bentangnya disesuaikan dengan bangunan lama. Untuk pintu yang berukuran tidak standar, pintu harus ditera untuk mengukur debit.

Direksi harus mengisi penuh tabel “Detail Pintu Spesifik” dalam gambar agar Pembuat Pintu dapat melaksanakan pembuatan pintu. Tiap pintu dirancang sanggup menahan dan beroperasi terhadap ketinggian air di hulu sama dengan h_{max} tanpa air disebelah hilir.

Untuk perhitungan geseran gerak pintu, dipergunakan koefisien geseran sebesar 0,30 untuk baja dimesin terhadap brons.

Tiap pintu terdiri dari rangka beserta sponing penuntun dan permukaan penyekat, daun pintu mampu gerak, roda gigi penggerak, alat ukur dan grafik debit.

4.5.2 Rangka Pintu

Rangka pintu terdiri dari potongan baja profil siku dan batang pelat yang dibaut atau dikeling bersama membentuk bagian sponing, ambang bawah dan bagian penumpu roda gigi.

Bagian sponing dibuat seperti dalam gambar yang memanjang ke atas dari permukaan ambang bawah sampai diatasnya bagian teratas dinding dan menumpu dan menuntun pintu dalam gerakannya.

Angker baja dilaskan pada bagian sponing untuk menanamkannya dalam coakan bangunan sewaktu dicor beton di tempat.

Bagian sponing dilengkapi dengan permukaan brons yang dimesin dan pada permukaan tersebut pintu menggeser dan tersekat berdiri memanjang dari permukaan ambang bawah sampai bagian teratas pintu bilamana dalam kedudukan terbuka penuh.

Permukaan brons dipasang pada sponing dengan baut kuningan kepala benam.

Penumpu roda gigi terdiri dari sepasang potongan baja profil siku atau kanal saling ditautkan pada ujungnya dengan pelat dan diregangkan untuk pemasangan roda gigi penggerak pintu.

Bilamana diperlukan pelat penumpu roda gigi dapat dilaskan melintang pada penampang kanal.

Ambang bawah dan bagian penumpu roda gigi dihubungkan pada ujungnya ke bagian sponing dengan baut.

4.5.3 Daun Pintu

Daun pintu dibuat dengan konstruksi baja dilas dari pelat yang ditebuk dan dibentuk dengan pengakukan pelat dan siku baja, semuanya tampak dalam gambar.

Daun pintu dipasang permukaan lurus dan sekat dari baja yang dimesin yang diletakkan sedemikian sehingga cocok berpasangan dengan yang ada dirangka.

Lubang tap setengah lingkaran harus disediakan pada arah sebelah hilir pada pintu.

Pintu ditempelkan dengan las pada siku sisi vertikal memanjang ke atas melewati bagian teratas pintu yang kemudian dilas dengan bagian pengangkat yang kedudukannya horisontal.

Bagian pengangkat horisontal berupa baja pelat yang dikakukan dan diperkuat dengan sebuah potongan baja profil kanal.

Bagian pengangkat dibor seperti terlihat dalam gambar untuk mengkaitkan dengan setang penggerak pintu, pengkaku harus dibuat pada kaitan untuk mencegah tekuk pada pelat.

4.5.4 Roda Gigi Penggerak

Pintu *Crump-De Gruyter* dilengkapi dengan roda gigi penggerak yang diputar tangan, seperti tercantum dalam gambar maupun tabel.

Pintu bentang sampai dengan 800 mm dipasang mur penggerak tunggal dan roda gigi tipe A dengan diameter engkol 500 mm.

Pintu bentang lebih dari 800 mm sampai dengan 1.200 mm dipasang mur penggerak tunggal tetapi dengan unit roda gigi kerucut tipe C. Diameter roda kemudi 300 mm.

Untuk pintu bentang lebih dari 1.200 mm dipasang mur penggerak ganda yang berpasangan dengan unit roda gigi tipe B dan unit roda gigi kerucut tipe D. Diameter roda kemudi yang diperlukan untuk unit roda gigi tersebut adalah 700 mm.

Mur penggerak lengkap dengan pemegang untuk dikaitkan ke pintu, dilengkapi pula dengan penyetop pintu maupun atur untuk diatas dan dibawah unit roda gigi penggerak untuk membatasi gerakan pintu atas dalam dua arah gerakan.

Harus disediakan baut bertingkat dari baja tahan karat dengan mur dan cincin, termasuk mur penggerak.

4.5.5 Alat Ukur dan Pelat Debit

Setiap pintu dilengkapi dengan sebuah petunjuk kedudukan pintu dan pelat debit, sehingga petugas pintu mampu mengatur dan mengukur debit yang lewat bangunan.

Alat penunjuk kedudukan pintu, dibagi dalam jenjang sentimeter, dipasang pada pelat pemegang yang menempel pada bagian sponing dan rangka pintu, seperti terlihat dalam gambar.

Alat ukur ini digunakan bersama dengan bagian pengangkat pintu yang pinggir teratasnya berlaku sebagai jarum penunjuk untuk pembacaan kedudukan sisi bawah pintu relatif terhadap ambang bawah.

Pelat debit dengan grafik yang digravrir memberikan batasan debit untuk setiap kombinasi dari bukaan pintu dan tinggi permukaan air di hulu diatas ambang bawah, dipasang pada sebalik pelat pemegang alat ukur.

Pelat pemegang dilas pada bagian sponing dari rangka pintu pada sisi sebelah hulunya.

Skala penunjuk kedudukan pintu dan pelat debit dibuat dari bahan brons yang digravrir dengan pembagian jenjang, grafik dan angka seperti dalam gambar.

Tiap pintu bentang standar dilengkapi dengan pelat debitnya yang sudah ditera sesuai dengan pintu.

Skala penunjuk kedudukan pintu disediakan dengan lubang memanjang untuk memungkinkan penyetelan skala dan pemasangan pada pelat pemegangnya dengan sekrup penyetel kepala benam dari kuningan yang masuk kelubang tirus pada pelat pemegang. Pelat debit dipasang pada pelat penumpu dengan cara yang sama tetapi tidak memerlukan lubang memanjang untuk penyetelan.

4.5.6 Unit Roda Gigi Penggerak Tipe A

Unit roda gigi penggerak Tipe A dibuat untuk digunakan pada pintu ukuran yang lebih kecil seperti terlihat dalam gambar dan ditentukan diklausul yang sesuai dalam spesifikasi ini.

Roda gigi penggerak berupa unit roda gigi berdiri sendiri yang digerakkan tangan, mampu menggerakkan pintu dengan beban tekanan air maximum seperti yang ditentukan, dan mampu menahan pintu tidak bergerak dalam segala kedudukan sewaktu engkol dilepaskan.

Kerja roda gigi dapat dilayani oleh satu orang.

Kerja roda gigi dirancang untuk gaya kerja normal dengan tegangan normal diizinkan untuk bahan yang digunakan.

Kerja roda gigi juga dirancang untuk gaya abnormal akibat seret atau macetnya pintu, dalam kondisi ini dipergunakan 30% lebih dari tegangan yang diizinkan untuk bahan yang digunakan.

Acuan dipergunakan Lampiran 3 “Perencanaan Alat-Alat Pengangkat” Buku “Standar Perencanaan Irigasi, Jilid KP-04” untuk menghitung gaya tekan maximum pada keadaan operasi tidak normal.

Unit roda gigi penggerak terdiri dari sebuah mur penggerak dari brons alumunium berpasangan dengan setang penggerak terbuat dari baja karbon yang berkait dengan pintu. Mur penggerak diletakkan di antara bantalan peluru axial diatas dan dibawah mur yang ditumpu oleh rumah bantalan (rumah penumpu mur) dari besi tuang.

Mur penggerak diputar oleh engkol yang dipasang langsung pada mur. Rumah penumpu mur harus dapat dipasang dan ditumpu oleh bagian penumpu roda gigi penggerak dari rangka pintu.

Ulr setang penggerak adalah ulir segi empat modifikasi tunggal dan diameter luar dan kisar seperti yang ditentukan dalam gambar. Ulir pada setang penggerak dan mur penggerak harus dikerjakan dengan mesin. Mur penggerak dibor ditiga tempat sebagai saluran gemuk untuk menjamin adanya gemuk dibagian ulirnya dan dibuat alur pasak untuk memasang engkol.

Bantalan axial adalah tipe bantalan peluru tunggal axial yang mempunyai rumah cincin rata dan mempunyai nomor seri 511 pada SKF atau dari pembuat lain yang disetujui.

Rumah penumpu mur, sesuai untuk mencegah masuknya debu ke bantalan peluru axial, dibuat dengan penuangan terdiri dari dua setengah bagian dan dikerjakan mesin untuk dapat dipasang mur penggerak dan bantalan. Rumah tersebut dibor untuk dipasang baut pengencang dan dilengkapi nipel gemuk untuk memasukkan gemuk ke mur penggerak.

Engkol pemutar, dibuat dengan diameter sesuai dengan gambar, dipasang dengan pasak yang mentautkan dengan alur pasak yang ada di mur penggerak. Pasak dibuat dari baja dipasang dan dilas pada bos engkol.

Setang penggerak dilengkapi penyetop mampu atur, diatas dan dibawah roda gigi untuk mencegah pintu terlalu diturunkan atau terlalu diangkat.

Unit roda gigi dilengkapi dengan alat pengunci dan gembok, lengkap dengan dua kunci, untuk mencegah operasi pintu yang tidak semestinya, semuanya tampak pada gambar.

Penyetop pintu mampu atur dipasang dengan sekrup penyetel yang mempunyai lekukan pada ujungnya untuk pengencangan dengan kunci allan, untuk menjaga agar penyetop pintu tidak dapat diubah atau diambil kecuali oleh orang yang berwenang untuk itu.

4.5.7 Unit Roda Gigi Penggerak Pintu Tipe B, C dan D.

Unit roda gigi penggerak pintu tipe B dan C dibuat untuk pintu ukuran yang lebih besar seperti terlihat dalam gambar dan ditentukan dikalusul yang sesuai dalam spesifikasi.

Roda gigi penggerak tipe D hanya dibuat dan dipergunakan untuk pemakaian pintu dengan sistem mur penggerak ganda.

Unit penggerak, tipe roda gigi kerucut merupakan unit roda gigi mandiri yang diputar tangan, maupun bekerja pada beban yang ditentukan dan menahan pintu dalam segala kedudukan apabila pemutarnya dilepaskan.

Roda gigi penggerak harus mampu dilayani oleh satu orang.

Roda gigi penggerak dirancang untuk gaya kerja normal dengan tegangan diizinkan normal untuk bahan yang dipergunakan.

Roda gigi penggerak juga dirancang untuk gaya kerja tidak normal yang ditimbulkan oleh seret atau pintu macet, untuk kondisi ini kenaikan 30% lebih dari tegangan diizinkan normal dapat diambil untuk bahan yang dipergunakan.

Acuan dipergunakan Lampiran 3 “Perencanaan Alat-Alat Pengangkat” Buku “Standar Perencanaan Irigasi, jilid KP-04” untuk menghitung gaya tekan maximum pada keadaan operasi tidak normal.

Unit roda gigi penggerak pintu tipe B dan C dapat dipergunakan untuk sistem mur penggerak tunggal maupun ganda.

Apabila dipergunakan sistem mur penggerak tunggal pinyon roda gigi kerucut dipasang dengan pasak pada poros pinyon yang dilengkapi dengan roda kemudi.

Apabila dipergunakan sistem mur penggerak ganda pinyon dipasang dengan pasak pada poros silang. Poros silang diputar dengan unit roda gigi tipe D, Roda gigi kerucut, dari unit tipe D, dipasang dengan pasak pada poros silang ditengahnya. Pinyon dari unit tipe U dipasang dengan pasak pada poros pinyon yang dilengkapi dengan roda kemudi.

Unit tipe B mempunyai angka reduksi 1,5:1 sedang tipe C mempunyai angka reduksi 2:1.

Unit roda gigi penggerak tipe B dan C terdiri dari mur penggerak dari brons alumunium yang berpasangan dengan setang penggerak dan baja karbon yang ditempatkan di antara bantalan axial diatas dan dibawah mur dan ditumpu oleh rumah bantalan besi tuang.

Mur penggerak diputar dengan Pinyon lewat roda gigi kerucut, yang dipasangkan dengan pasak langsung ke mur penggerak.

Rumah penumpu mur dibaut dan didukung di penumpu roda gigi yang merupakan bagian dari rangka pintu.

Ulir setang penggerak berbentuk Ulir Segi Empat Modifikasi Tunggal dan mempunyai diameter luar dan kisar seperti yang ditentukan dalam gambar. Ulir disetang & mur penggerak harus dikerjakan dengan mesin.

Mur penggerak dibor ditiga tempat sebagai saluran gemuk untuk menjamin kebutuhan gemuk diulirnya dan dilengkapi dengan alur pasak untuk memasang roda gigi kerucut.

Mur penggerak bagian luarnya berukuran standar yang ulir dalamnya dimesin untuk menyesuaikan dengan ukuran setang penggerak yang dipilih untuk pintu.

Bantalan axial adalah bantalan peluru tipe axial tunggal yang mempunyai sarang cincin rata dan mempunyai seri 512 buatan SKF atau pembuat lain yang disetujui.

Rumah bantalan sesuai untuk mencegah masuknya debu ke bantalan peluru axial dan dapat dibautkan kebagian penumpu roda gigi di rangka pintu, bersamaan pula braket penyangga poros pinyon.

Braket penyangga yang dilengkapi dengan nipel gemuk, memegang bantalan brons fosfor poros pinyon. Rumah bantalan juga dilengkapi dengan nipel gemuk untuk menjamin gemuk bagi mur penggerak dan bantalan axial.

Harus disediakan pula pelat penutup dengan baut pengencang.

Roda gigi kerucut dan pinyon harus dikerjakan mesin dari bahan baja karbon dengan pengerjaan celup dingin dan temper, seperti ditunjukkan dalam gambar dan dilengkapi dengan alur pasak untuk dipasangkan pada mur penggerak dan poros pinyon atau poros silang.

Disediakan roda kemudi yang dilengkapi pasak untuk mengunci dengan poros pinyon.

Setang penggerak harus dilengkapi dengan penyetop mampu atur diatas dan dibawah roda gigi untuk mencegah agar pintu tidak bergerak ke atas dan ke bawah lebih dari yang ditentukan.

Penyetop pintu mampu atur dipasang dengan sekrup penyetel yang mempunyai ceruk di ujungnya untuk pengencangan dengan kunci allan, untuk menjamin agar penyetop pintu tidak diubah atau dilepas kecuali oleh orang yang berwenang untuk itu.

Unit roda gigi penggerak tipe D mempunyai angka reduksi 1,50L.

Unit roda gigi penggerak tipe D terdiri dari pelat dasar dari besi tuang lengkap dengan braket penyangga, roda gigi kerucut, poros silang, poros pinyon dan roda kemudi.

Pelat dasar dituang lengkap dengan bagian penopang roda gigi untuk menopang poros pinyon dan juga braket untuk menopang poros silang lengkap dengan roda gigi kerucutnya. Braket penyangga yang dilengkapi dengan nipel gemuk, memegang bantalan brons fosfor untuk poros pinyon. Braket penyangga poros silang diakhiri dengan rumah-rumahan yang terbelah, lengkap dengan baut pengencang dan bantalan brons untuk menumpu poros silang.

Pelat dasar dilubangi dengan bor untuk dipasangkan kebagian penumpu roda gigi dari rangka pintu dan dilengkapi dengan baut pengencang.

Poros silang yang terbuat dari baja karbon harus dikerjakan dengan mesin dan dilengkapi dengan alur pasak pada ujung-ujungnya agar dapat dipasangkan pinyon kerucut yang berpasangan dengan unit roda gigi tipe B dan C. Poros silang juga dilengkapi dengan sebuah alur pasak ditengahnya untuk penempatan roda gigi kerucut.

Poros pinyon yang terbuat dari baja karbon harus dikerjakan mesin dan dilengkapi dengan alur pasak pada ujung-ujungnya untuk dipasangi pinyon kerucut dan roda kemudi.

Roda gigi kerucut dan pinyon harus dikerjakan dengan mesin dan baja karbon dengan pengerjaan pencelupan dingin dan temper, seperti ditunjukkan dalam gambar dan dilengkapi dengan alur pasak untuk dapat dipasang seperti ketentuan diatas. Semua pasak harus pasak baja.

Roda kemudi sebagai pemutar, detail dan ukuran tercantum dalam gambar harus dilengkapi dengan pasak untuk dikuncikan keporos pinyon.

Untuk mencegah operasi yang tidak semestinya dari pintu maka semua roda gigi penggerak harus dilengkapi dengan gembok dan rantai, gembok dirantai dengan dua buah kunci.

Rantai harus diselubungi selang karet untuk mencegah kerusakan pekerjaan cat pada pintu dan dipasang pada bagian penumpu roda gigi dari rangka pintu seperti tercantum dalam gambar.

4.6 Pintu Radial

4.6.1 Umum

Pintu radial yang dilayani dengan tenaga orang dibuat sesuai dengan gambar untuk dipasang diatas dan melintang pada bangunan pengatur.

Tiap pintu direncanakan mampu menahan dan bekerja terhadap tekanan tinggi air dibagian hulu sampai bagian atas pintu, pada keadaan pintu tertutup rapat dengan tanpa air dihilir.

Tiap pintu harus dapat dinaikkan penuh dari ambang bawah pintu setinggi ketinggian pintu ditambah 100 mm.

Pintu radial terdiri dari bagian tertanam dalam beton, konstruksi pintu, lengan pintu dan poros, platform kerja dan unit roda gigi penggerak.

4.6.2 Ukuran Pintu dan Roda Gigi Penggerak

Ukuran pintu (bentang dan tinggi) ditentukan oleh Direksi apabila dipergunakan untuk proyek irigasi baru atau oleh Direksi/Pabrik pembuat pintu dalam hal pekerjaan eksploitasi & pemeliharaan (E&P), begitu juga tipe unit roda gigi penggerak.

Pintu untuk dipasang di proyek irigasi baru mempergunakan ukuran standar sebagai berikut:

Tabel 4-2. Tabel Pintu dengan Ukuran Standar

Tinggi Pintu (mm)	Bentang Bebas Maksimum (mm)	
	(dengan RG tipe I)	(dengan RG tipe II)
(i) 1.500	2.500	4.000
(ii) 1.700	2.500	4.000
(iii) 1.900	2.500	3.500
(iv) 2.200	2.000	3.500
(v) 2.500	Tidak digunakan	3.000
(vi) 2.700	Tidak digunakan	3.000

Ukuran pintu untuk penggantian bangunan lama dalam rangka pekerjaan E&P (Eksploitasi & Pemeliharaan) harus dipilih dari batas ukuran dalam tabel “Ukuran Pintu Standar” yang ditunjukkan dalam gambar. Bentang dan tinggi pintu ditentukan ukurannya bertingkat dalam seratus milimeter yakni 1.500, 1.600, . . . , 2.500, 2.600, dan seterusnya.

Bentang dan tinggi beserta tinggi muka air tertahan, tinggi bangunan dan lain-lain ukuran harus dicantumkan dalam tabel “Detail Pintu Spesifik” pada gambar pintu.

Dari keterangan ini pada gambar akan diperoleh radius pintu dan letak sumbu putar. Pembandingan dapat dilakukan dengan keterangan yang dapat diperoleh dalam Tabel

4-2. “Ukuran Pintu Standar” yang memberikan posisi vertikal dan horisontal platform kerja, terhadap kedudukan pintu, dan tipe roda gigi yang diperlukan.

Tabel “Detail Pintu Spesifik” harus diisi sepenuhnya, hal ini memberikan ukuran detail seluruhnya untuk pabrik pembuat pintu.

4.6.3 Bagian yang Tertanam

Bagian yang tertanam terdiri dari bagian penuntun sisi yang melengkung dipasang masuk dalam coakan beton pir dan pangkal jembatan, bagian ambang bawah dipasang masuk kedalam coakan beton lantai dan balok pena putar dengan kaitan pena putar dan jangkar yang dipasang tertanam dalam beton pir dan pangkal jembatan.

Bagian tertanam dirancang untuk memungkinkan penyetelan kelurusan dan kedudukan yang benar dari bagian yang satu terhadap bagian yang lain sebelum dicor beton.

Bagian sisi merupakan baja yang berdiri keatas dari ambang bawah sampai muka dinding samping dan permukaan lengkung dikerjakan mesin secara halus tempat bertumpu dan bergesernya perapat sisi pintu. Bagian sisi diujung bawah harus benar-benar terpasang kuat pada ambang dan dilengkapi dengan alat penyetel agar dapat dilakukan pemasangannya secara teliti dalam kedudukan vertikal yang benar dan terpegang erat dalam coakan sewaktu dicor beton.

Ambang bawah terbuat dari baja yang permukaan atasnya dikerjakan mesin secara teliti untuk dudukan perapat bawah dari pintu. Ambang bawah dipasang dengan sekrup pendatar untuk memungkinkan pelurusan secara teliti dalam coakan beton lantai. Bagian ujung ambang bawah dibor untuk dipasangkan bagian perapat sisi yang lengkung.

Balok tumpuan putar yang melintang pada bentangan pintu dibuat dari pelat dan profil baja canai dan dilengkapi dengan perlengkapan pada setiap ujung untuk meneruskan beban tumpuan langsung ke jangkar yang semuanya telah ditunjukkan

dalam gambar. Hubungan antara balok dan jangkar dapat disetel dan disenter selama pemasangan sebelum dimatikan pada kedudukan akhir sebelum pengecoran beton.

Balok harus dilengkapi dengan pelat tambatan dan dudukan yang dikerjakan mesin yang sesuai untuk pemasangan kaitan tumpuan putar. Semua bagian jangkar diperlukan saat pekerjaan pengecoran beton tahap pertama bersama dengan batang anker utama sendiri yang harus dipasok dan dikirim oleh pabrik pembuat pintu mendahului dari bagian pintu yang lain.

Kaitan tumpuan putar harus dari baja yang dudukannya dikerjakan mesin sesuai dipasang di pelat dudukan pada balok tumpuan putar. Kaitan tumpuan putar tempat dipasangnya pena putar yang terbuat dari baja tahan karat yang dipasang dengan pengunci agar tidak berputar.

Kerangka baja dari jangkar untuk balok tumpuan putar direncana untuk mampu menahan beban tumpuan putar dan mampu membagikan beban ke konstruksi beton.

4.6.4 Konstruksi Pintu, Lengan Pintu dan Tumpuan Putar

Konstruksi pintu, lengan pintu dan tumpuan putar direncana untuk memungkinkan memperoleh kemudahan sewaktu pemasangan dan pemeliharaan selanjutnya.

Pintu akan terdiri dari jumlah yang minimum dari bagian terakit yang disatukan dengan baut membentuk sebuah konstruksi yang kokoh dan kuat. Penggunaan penopang kecil dihindarkan.

Konstruksi pintu terdiri dari pelat pintu baja lengkung ditopang disisi sebelah hilir oleh bagian yang mendatar dan bagian penguat tegak pada tepinya. Bagian yang mendatar dilas pada pelat daun pintu dan juga pada bagian penguat tepi yang nantinya dirakitkan pada lengan pintu dengan baut.

Lengan pintu merupakan rangka dalam bentuk “A”, dikonstruksi dari siku baja canai dibentuk penampang kotak. Lengan pintu mempunyai bantalan yang berada di puncak.

Bantalan terbuat dari baja dan sesuai dipasang bus brons melumas sendiri tanpa pemeliharaan.

Pintu dibuat rapat air dibagian samping dan dasar terhadap pengaruh tekanan air dari arah udik.

Perapat samping terbuat dari bilah karet berpenampang J, atau bahan lain yang disetujui, dipasang pada pintu dengan picak penjepit dibaut dan sedemikian sehingga rapat kepermukaan bagian samping yang tertanam.

Baut pengikat dari baja tahan karat dan rakitan perapat samping harus dapat distel dan mudah dilepas bila diperlukan untuk pemeliharaan.

Roda penuntun samping (empat buah tiap pintu) dipasang pada bagian penguat ujung, untuk menuntun gerak pintu sepanjang lintasannya. Roda penuntun berputar pada bagian yang menyatu dengan bagian samping dan dilengkapi dengan pelat latun agar dapat distel sesuai dengan kelonggaran yang diperlukan. Roda penuntun dilengkapi dengan poros pendek terbuat dari baja tahan karat dan bus brons melumas sendiri tanpa memerlukan pemeliharaan.

Perapat bawah dipergunakan batang kayu keras sesuai dengan bagian penguat pintu horisontal sisi bawah dan dipasangkan dengan baut baja tahan karat, semua ditunjukkan dalam gambar.

Pintu diangkat dengan sling baja yang dikaitkan pada kait pengangkat yang dilekatkan disisi udik pelat pintu dekat ke gelagar horisontal terbawah pintu.

Kait pengangkat dibuat dari siku dan pelat disertai blok tap baja beserta bus brons melumas sendiri tanpa pemeliharaan dan ruang untuk sekrup penyetel dari baja tempa. Sekrup tersebut harus mampu menyetel panjang sling pengangkat pintu. Sekrup penyetel satu ujungnya dibentuk porok yang dikaitkan dengan soket konis tertutup yang dipasang pada ujung sling pengangkat pintu. Hubungan tersebut dilengkapi dengan baut baja tahan karat termasuk mur dan penjamin belah.

Untuk mencegah sling pengangkat pintu merusak cat pelat pintu, bilah baja tahan karat, sebagai pelindung terhadap geseran sling, dilaskan pada pelat pintu seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

4.6.5 Anjungan Kerja

Sebuah anjungan kerja dari baja harus dibuat untuk setiap pintu, direncana untuk menopang roda gigi penggerak dan beban karena operasi pintu.

Anjungan dilengkapi dengan pelat tumpu, baut pemegang dan lain-lain dibuat sedemikian sehingga mampu menyesuaikan terhadap pengembangan dan penyusutan akibat perubahan suhu.

Anjungan dilengkapi susuran tangan dan tiang, bagian dari dek tersebut yang tidak tertutup oleh kotak roda gigi, bantalan dan lain-lain harus dipasang di dek dan pelat bordes.

Anjungan kerja dibuat pekerjaan baja dilas yang terdiri dari dua potong gelagar baja canai, membentuk bagian luar dan melintang pada bentangan pintu, dengan siku-siku baja canai melintang (arah hulu-hilir) sebagai penumpu roda gigi penggerak. Siku-siku tersebut dilobangi untuk pemasangan baut pemegang unit roda gigi.

Dek pelat bordes diperkuat, seperti ditunjukkan dalam gambar dengan picak baja dilaskan pada bagian bawah dan pelat bordes, untuk mencegah pelengkungan yang berlebih dari pelat. Pelat bordes dipasang pada kerangka baja dengan baut pengikat kepala benam.

Susuran tangan dan tiang dibuat dari pipa baja lunak dan profil siku, seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

4.6.6 Unit Roda Gigi Penggerak Tipe I dan II

Tiap pintu radial dilengkapi dengan unit roda gigi penggerak tipe I atau tipe II tergantung bentang dan tinggi pintu. Kedua tipe roda gigi yang tersusun dari gigi

cacing penopang dan unit roda gigi lurus yang diputar orang, yang mampu menahan pintu menggantung dalam segala kedudukan bila engkol pemutar dilepas.

Unit roda gigi memutar dua teromol sling yang berada dianjungan kerja diatas kait pengangkat pintu. Roda gigi tipe II perlu dilengkapi dengan sepasang roda gigi lurus reduksi. Semua ditunjukkan dalam gambar.

Roda gigi penggerak dapat menggerakkan pintu dalam keadaan menerima beban air maksimum yang ditentukan dengan tenaga satu orang lewat engkol putar.

Roda gigi penggerak direncana untuk gaya-gaya operasi normal dengan tegangan diizinkan yang normal untuk bahan-bahan yang dipergunakan.

Gaya operasi normal memperhitungkan berat pintu dan semua gaya yang diperlukan untuk mengatasi geseran diperapat pintu dan bantalan.

Roda gigi penggerak juga direncanakan untuk gaya abnormal yang diakibatkan macet atau tertahannya pintu, untuk keadaan semacam ini tegangan diizinkan maksimum adalah seperti tercantum dalam sub bab 1.21 dalam spesifikasi, untuk bahan yang dipergunakan tidak dilampaui.

Gaya normal yang diberikan pada engkol putar diperhitungkan 13 kg. Diperhitungkan pula bahwa seseorang dapat memberikan gaya maximum 40 kg dalam waktu singkat. Sehingga gaya abnormal yang ditimbulkan akibat macet atau tertahan pintu dipergunakan 3x gaya operasi normal.

Roda gigi penggerak tipe I dipergunakan untuk pintu radial yang mempunyai ketentuan ukuran sebagai berikut:

- (i) Pintu memiliki bentang bebas maksimum 2.500 mm.
- (ii) Pintu memiliki bentang bebas maksimum 2.500 mm dengan tinggi pintu maksimum 1.900 mm.
- (iii) Pintu memiliki bentang bebas maksimum 2.000 mm dengan tinggi pintu maksimum 2.200 mm.

Roda gigi penggerak tipe II dipergunakan untuk pintu radial yang mempunyai ketentuan ukuran sebagai berikut:

- (i) Pintu memiliki bentang bebas lebih besar dari 2.500 mm sampai bentang bebas maksimum 3.500 mm, dengan tinggi pintu maksimum 1.700 mm.
- (ii) Pintu memiliki bentang bebas lebih besar dari 2.500 mm sampai bentang bebas maksimum 3.500 mm, dengan tinggi pintu maksimum 2.200 mm.
- (iii) Pintu memiliki bentang bebas lebih besar dari 2.500 mm sampai bentang bebas maksimum 3.000 mm, dengan tinggi pintu maksimum 2.700 mm.

Roda gigi penggerak tipe I terdiri dari sebuah unit roda gigi cacing dan roda gigi lurus lengkap dengan indikator kedudukan pintu, poros silang, dan teromol sling beralur lengkap dengan sling pengangkat diameter 10 mm dan sebuah penumpu poros bawah. Semuanya tersusun seperti ditunjukkan dalam gambar. Satu teromol sling mempunyai flens untuk dapat dipasang kopling penyetel.

Roda gigi cacing dan gigi lurus lengkap dengan penumpu poros merupakan bagian untuk kedua roda gigi penggerak tipe I dan II.

Roda gigi penggerak tipe II terdiri dari sebuah unit roda gigi cacing dan gigi lurus lengkap dengan indikator kedudukan pintu, sepasang roda gigi lurus dan pinyon, lengkap dengan penumpu bawah (yang sesuai pula untuk tipe I), poros silang lengkap dengan kopeling bus (selongsong), dua buah teromol sling beralur lengkap dengan sling pengangkat pintu diameter 12 mm dan penumpu teromol. Semuanya tersusun seperti ditunjukkan dalam gambar. Sebuah teromol sling mempunyai flens untuk dapat dipasang kopling penyetel.

Unit roda gigi cacing dan gigi lurus yang diputar tenaga orang mempunyai angka reduksi 70:1.

Unit roda gigi terdiri dari roda gigi cacing dan gigi lurus yang dikerjakan mesin. Roda gigi cacing dan gigi lurus bekerja dalam bak pelumas dan seluruh unit roda gigi tertutup dalam rumah-rumahan yang sesuai yang direncana sejauh mungkin

mencegah masuknya debu bersama hembusan angin. Unit roda gigi dilengkapi pula dengan engkol pemutar yang dapat dilepas.

Sebuah indikator kedudukan pintu dengan pembagian skala per 50 mm dipasang pada unit roda gigi menunjukkan kedudukan muka bagian bawah pintu terhadap muka ambang bawah.

Roda gigi lurus luar dan pinyon dikerjakan mesin dan mempunyai angka reduksi 2:1. Pinyon dipasang dengan pasak ke poros unit roda gigi sedang roda gigi lurus dipasang dengan pasak ke poros silang. Suatu tutup dari kawat kasa dipasang mengelilingi unit roda gigi untuk mencegah kecelakaan.

Teromol penggulung sling diberi alur untuk tempat sling pengangkat dan dihubungkan ke unit roda gigi dengan poros silang baja yang ditumpu pada bantalan bus brons yang melumas sendiri tanpa pemeliharaan. Pelat baja penutup yang dapat dilepas dipasangkan diatas teromol penggulung sling.

Poros silang dilengkapi dengan sebuah kopling penyetel agar memungkinkan penyetelan secara baik kedudukan sudut satu teromol penggulung terhadap yang lain.

Semua poros silang mempunyai satu diameter standar untuk memenuhi standarisasi.

Diameter minimum teromol beralur penggulung sling sebesar 19 kali diameter sling pengangkat pintu.

Sling pengangkat pintu adalah sling kawat baja 6 x 36 kelompok tali bulat dengan inti serat konstruksi 14/7 atau 7/7/1.

Kapasitas beban terputus minimum dari sling baja tidak boleh kurang dan 6x gaya kerja normal sling.

Sling pengangkat adalah sling baja digalvanis yang mempunyai sebuah inti serat. Sling dipersiapkan secara sendiri-sendiri untuk memperoleh panjang yang benar dan sepatu ujung harus dipasang diujung sling sebagai pekerjaan pabrik sebelum dibawa

ke lapangan. Sling dibungkus dan dipak secara baik untuk diangkut ke lapangan dalam tempat yang direncanakan untuk mencegah kerusakan pada lapisan galvanis.

Sling dilapisi dengan suatu pelapis pelindung air yang sesuai dan/atau pelumas yang ditentukan oleh pabrik pembuat sling dan bahan pelapis secukupnya diberikan untuk keperluan pemeliharaan dan disertakan ke lapangan dan disimpan digudang bersama dengan petunjuk pemakaian yang diperlukan.

Semua bantalan bus adalah jenis bus bronze melumas sendiri tanpa pemeliharaan.

Dilengkapi engkol pemutar yang dapat dilepas sesuai dengan detail dan ukuran yang ditunjukkan dalam gambar, untuk operasi unit roda gigi. Gembok beserta kunci harus disediakan untuk mencegah penggunaan unit roda gigi oleh yang tidak berwenang.

4.7 Pintu Otomatis

4.7.1 Umum

Pintu otomatis dibuat seperti yang ditunjukkan dalam gambar, untuk dipasang pada bangunan pengatur elevasi atau pada saluran pembuangan akhir.

Pintu otomatis ditinjau dari faktor lokasi pemasangan ada dua tipe yaitu:

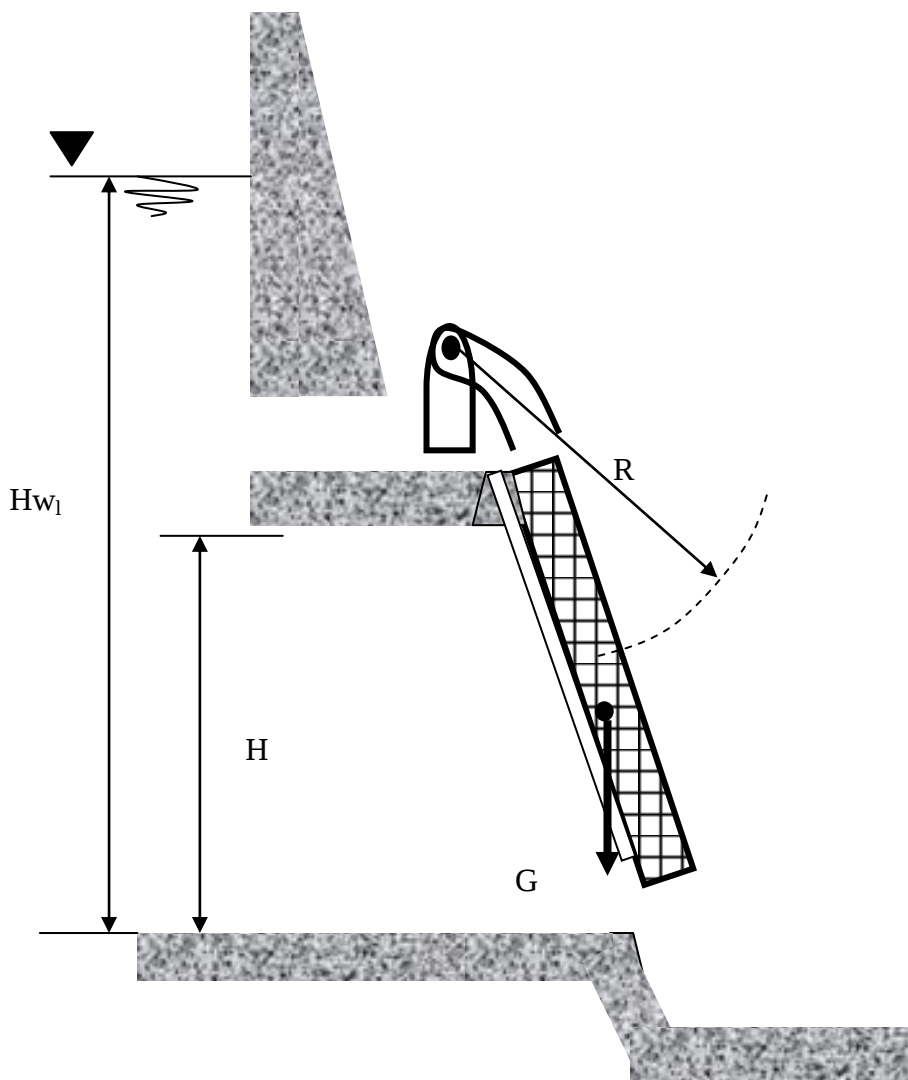
- ☞ Tipe klep seimbang, yang umumnya dipasang pada saluran gorong-gorong.
- ☞ Tipe pintu seimbang, yang umumnya dipasang saluran terbuka.

Pintu seimbang dibuat seperti yang ditunjukkan dalam gambar untuk dipasang pada bangunan pengatur elevasi atau pada bangunan pembuangan akhir.

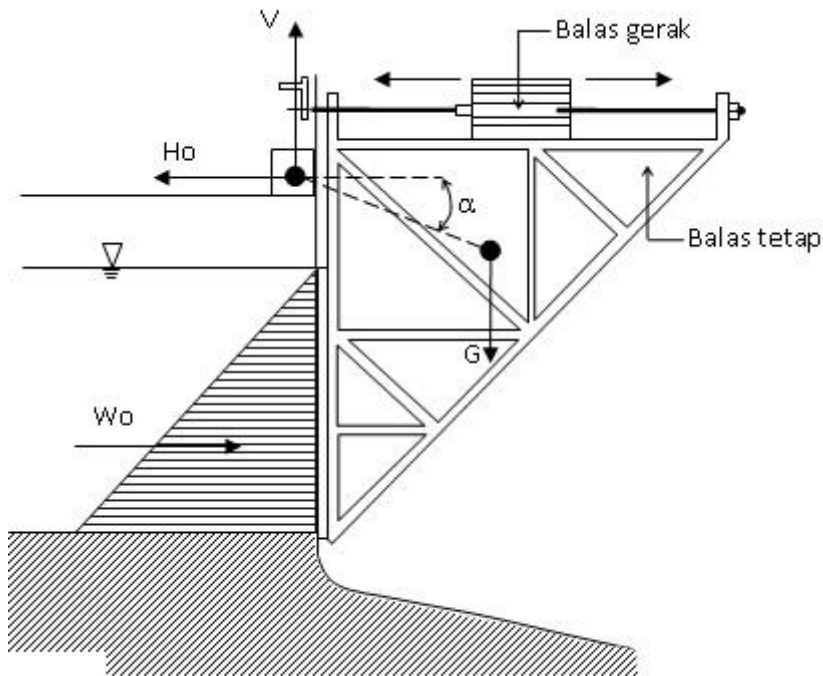
- ☞ Pintu Seimbang Rangka Lurus
- ☞ Pintu Seimbang Tipe *Doell Beauchez*
- ☞ Pintu Seimbang Tipe *Vlugter*
- ☞ Pintu Seimbang Tipe *Van Veen*

Pintu seimbang rangka lurus dibuat seperti yang ditunjuk dalam gambar untuk dipasang pada bangunan gorong-gorong pembuang akhir, sedangkan pintu seimbang

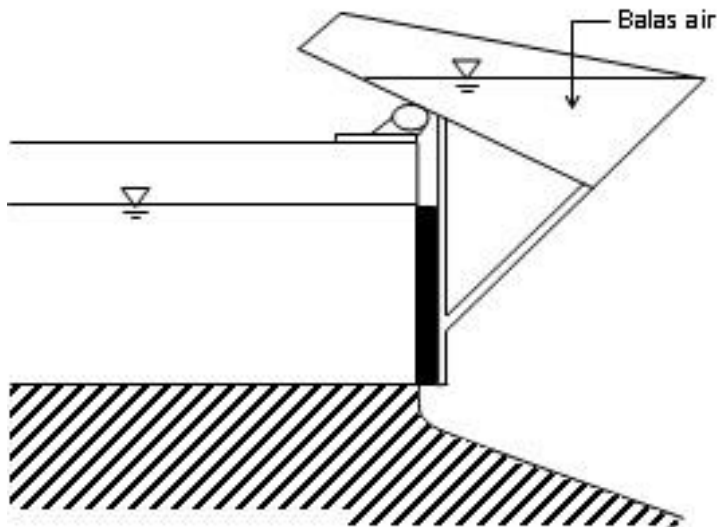
Tipe: *Doell Beauchez*, tipe *Vlugter* dan Tipe *Van Veen* dipasang pada bangunan pengatur elevasi air. Ketiga pintu klep seimbang terakhir dapat dilihat dalam gambar tipe berikut ini:



Gambar 4-1. Pintu Seimbang Rangka Lurus

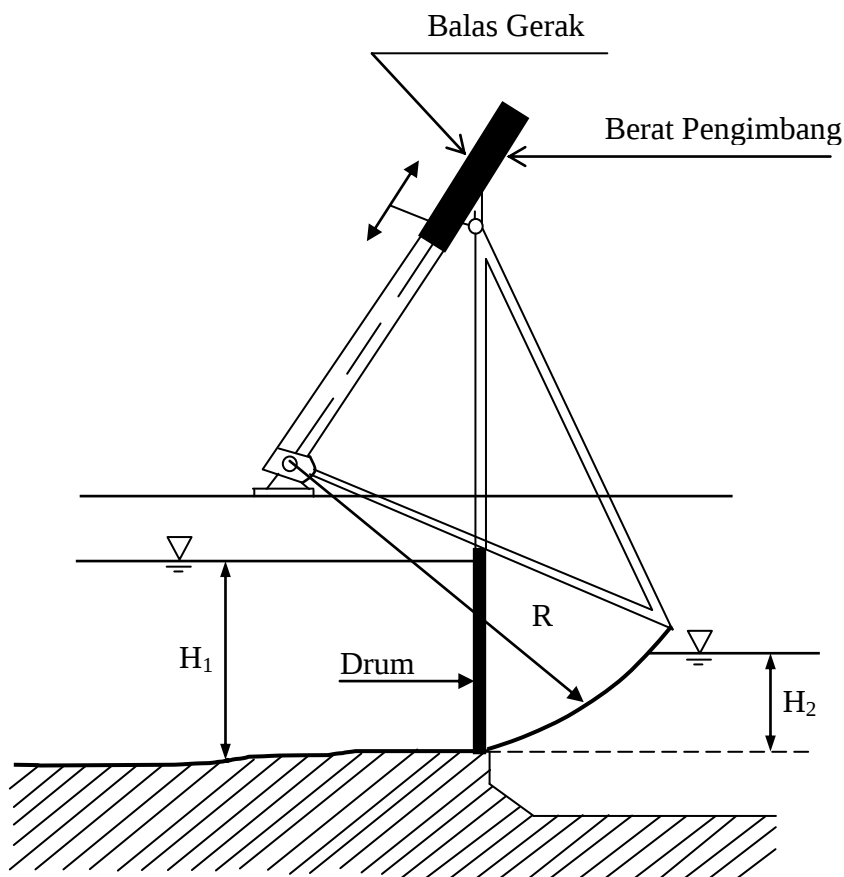
Gambar 4-2. Pintu Seimbang Tipe *Doell Beauchez*

Pintu otomatis tipe *Doell Beauchez* mempunyai balas tetap dan balas yang bisa diatur posisinya tergantung kondisi air di hulu. Jika tinggi air di hulu turun sehingga tekanan statis air berkurang maka pintu akan tidak seimbang sehingga pintu tidak bisa membuka. Untuk itu balas digeser mendekat engsel sehingga momen putar pintu menjadi lebih kecil. Dengan demikian pintu dapat membuka dalam keadaan tinggi air lebih rendah. Ketelitian dalam desain keseimbangan pintu dapat dibantu dengan adanya beban penyeimbang yang dapat disetel menurut kebutuhan.



Gambar 4-3. Pintu Seimbang Tipe *Van Veen*

Secara garis besar pintu tipe *VanVeen* ini dalam fungsi dan gerakan sama dengan tipe *Beauchez*, hanya konstruksi pemberatnya (balas) menggunakan tangki yang isi air. Pengaturan beban untuk mencapai keseimbangan dengan menambah dan mengurangi isi air, konstruksi rangka pintu lebih sederhana dari tipe *Doell Beauchez*.

Gambar 4-4. Pintu Seimbang Tipe *Vlugter*

Pintu seimbang tipe *Vlugter* hampir sama konstruksinya dengan tipe Sudut *Begemann*, hanya daun pintu berbentuk drum. Beban pemberat dapat diatur dengan cara menggeser posisi beban mendekat dan menjauhi engsel sesuai kebutuhan.

Para perencana diharapkan dapat mendesain secara teliti agar keseimbangan sesuai kebutuhan dapat dipenuhi.

Bobot beban penyeimbang dapat diatur sepenuhnya dalam dua arah mendekati atau menjauhi engsel putar, dengan menggunakan batang ulir penyetel. Semua pena dan pen direncanakan mempergunakan baja tahan karat untuk menghindari korosi dan

bantalan dipasang bus dan bahan brons mampu melumas sendiri tanpa pemeliharaan. Spesifikasi juga termasuk pengecatan pintu yang tercelup dalam air asin.

Pemasangan pintu ini dipermudah dengan menghubungkan kaitan bantalan penumpu putar pada kerangka pintu, sehingga terjamin semua bagian telah saling terhubung.

Kehati-hatian harus dijaga selama pemasangan untuk menjamin keselamatan tenaga kerja pemasang, karena pintu cenderung berayun membuka atau menutup selama pemasangan.

Batang baja rangka tulangan ditunjukkan dalam gambar untuk dimasukkan dalam beton ambang atas untuk mencegah keretakan pada beton.

Pintu klep baja dibuat untuk penggunaan di daerah yang tidak bergaram, sedang Pintu Klep Seimbang Kayu dibuat untuk dipergunakan di daerah yang bergaram.

Pintu klep direncana agar mampu menahan tekanan hidrostatik sebelah hilir sesuai dengan spesifikasi tanpa air disebelah lain. Pintu diberi bobot-lawan sedemikian sehingga pintu mampu membuka otomatis saat muka air dihilir turun dibawah muka air diudik dan akan menutup saat muka air sama tinggi. Tiap pintu terdiri dari kerangka, pintu dengan sumbu putar dan bobot lawan.

4.7.2 Ukuran Pintu

Ukuran pintu (bentang dan tinggi) ditentukan oleh Direksi bila dipasang diproyek irigasi baru atau oleh Direksi/pabrik pintu untuk pekerjaan eksploitasi dan pemeliharaan (E&P).

Pintu untuk dipasang diproyek irigasi baru mempunyai ukuran standar sebagai berikut:

- (i) 1.000 mm bentang x 1.000 mm tinggi
- (ii) 1.200 mm bentang x 1.200 mm tinggi
- (iii) 1.400 mm bentang x 1.400 mm tinggi
- (iv) 1.600 mm bentang x 1.600 mm tinggi

(v) 1.800 mm bentang x 1.800 mm tinggi

Pintu Klep Seimbang dengan daun pintu baja dan kayu mempunyai ukuran standar sama.

Ukuran pintu untuk penggantian dibangun lama pada pekerjaan E&P dipilih dalam daerah standar ukuran pintu dalam tabel “Bagian Standar”, yang tercantum dalam gambar. Bentang dan tinggi pintu berukuran bertahap seratus milimeter yakni 1200, 1300,1600, 1700 dan seterusnya.

Bentang dan tinggi pintu bersama dengan muka air tertahan, tinggi bangunan dan lain-lain dimasukkan dalam tabel “Detail Pintu Spesifik” di gambar pintu.

Berdasar keterangan ini suatu perbandingan dapat dibuat terhadap keterangan yang terdapat dalam tabel “Bagian Standar”, ukuran penyesuai “X” dan jumlah unit bobot lawan yang diperlukan untuk ditetapkan.

Tabel “Detail Pintu Spesifik” diisi sepenuhnya, hal ini memberikan keseluruhan detail bagi pabrik pembuat pintu.

4.7.3 Kerangka Pintu

Tiap pintu harus menutup berpasangan dengan sebuah rangka baja persegi yang dipasang pada bangunan/ bagian akhir saluran pembuangan/gorong-gorong. Kerangka terdiri dari bagian-bagian yang dikerjakan dari kanal baja canai atau profil lain yang sesuai, disambungkan sedemikian rupa dengan baut dan diberi jangkar untuk memungkinkan pelurusan, pendataran dan pentautan secara teliti pada rangka sebelum dicor beton. Penyetop dari kayu untuk pintu, lengkap dengan baut angker harus disediakan sesuai dengan yang tercantum dalam gambar.

4.7.4 Pintu dan Pena Putar

Tiap pintu dikonstruksi berupa panel agar memudahkan pengangkutan, panel dirakit dilapangan dengan baut untuk membentuk pintu jadi. Pena suai dipergunakan agar

menjamin perakitan yang teliti pada pintu. Paking karet setebal dua milimeter dipasang disela sambungan untuk mencegah kebocoran air.

Bilah perapat karet dipasang sekeliling tepi pintu yang akan merapat terhadap flens bagian kerangka kanal. Perapat karet dipasang ditempatnya dengan picak penjepit dan baut baja. Pintu dilengkapi kait pengangkat seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

Dua buah lengan pintu vertikal terbuat dari baja pelat ditekuk, dirakitkan ke pintu dengan pena baja tahan karat dan memanjang keatas melewati batas dalam gorong-gorong agar dapat dipasang tumpuan putar, seterusnya berakhir pada kerangka bobot-lawan.

Tumpuan putar, tempat berputarnya pintu dipasangi bus brons melumas sendiri tanpa pemeliharaan dan berputar pada pena putar pada kait yang dipabrikasi dan ditumpu oleh rangka pintu.

Semua pintu baja, tiap panel pintu dikonstruksi dari pelat dilas pada picak dan terdiri dari pelat pintu yang sesuai untuk diberi penguat mendatar dan dirakit dengan kerangka segi empat mengelilingi pinggirnya.

Dalam hal pintu kayu dan baja, tiap panel pintu terdiri dari kerangka baja dengan unit isian kayu.

Kerangka baja terdiri dari profil siku baja konstruksi dengan pengelasan di keempat pojok, semua las digerenda rata.

Semua siku tegak panel mempunyai picak baja, dilaskan pada salah satu kaki profil, untuk pemasangan penghubung pintu yang terbuat dari baja tahan karat dan pena peletakan pintu. Semua las digerenda rata.

Unit isian kayu terdiri dari unit tengah, unit ujung atas dan unit ujung bawah, semuanya dengan ketebalan standar 50 mm. Unit tengah memiliki tinggi total standar 300 mm, sedangkan ketinggian unit ujung atas dan unit ujung bawah ditunjukkan dalam gambar, untuk menyesuaikan ukuran pintu tertentu yang dikehendaki.

Unit kayu dirakitkan ke kerangka pintu panel dengan baut dan ditahan pada tempatnya dengan pengikat baja seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

Agar dapat dicegah kebocoran air antara unit-unit kayu, muka atas dan bawah dari tiap unit dibuat lekuk untuk sambungan bibir lurus, seperti yang ditunjukkan dalam gambar. Suatu membran karet dipasang disela bagian yang tegak dan sambungan berimpit untuk mencegah kebocoran air, membran karet tersebut ditempelkan pada salah satu kayu dengan suatu perekat.

Agar dapat diperoleh perapatan yang baik antara kayu dan kerangka baja, paking karet setebal dua milimeter dipasang disela sambungan untuk mencegah kebocoran air.

Semua kayu yang dipergunakan untuk konstruksi pintu adalah JATI (*tectona grandis*), kayu berkekuatan kelas II dengan berat jenis rata-rata 700 kg/m^3 , penyimpangan berat jenis tidak boleh melebihi $+ 15\%$.

Kayu harus memenuhi ketentuan NI-5 PKKI 1961 (Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia).

Uji kayu harus dilaksanakan sesuai dengan NI-5 PKKI 1961.

Perlindungan terhadap kayu untuk memenuhi persyaratan penggunaan dalam air harus memenuhi ketentuan dalam NI-5 PKKI 1961.

4.7.5 Bobot-Lawan

Bobot lawan untuk tipe klep seimbang rangka lurus terdiri dari unit bobot lawan besi tuang dengan ukuran penampang $200 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ dan panjangnya menyesuaikan ketentuan pintu yang dikehendaki atau untuk tipe pintu seimbang lainnya beban penyeimbang dapat dari beton dan air. Berat jenis besi tuang adalah 7210 kg/m^3 . Jumlah unit yang diperlukan untuk pintu tertentu mengikuti ketentuan dalam spesifikasi sub bab 4.7.2.

Bobot lawan selain berupa air dilengkapi dengan sekrup penyetel dan perakit yang dipasang pada rangka bobot lawan. Kedudukan bobot lawan dapat diubah-ubah dan akhirnya dikunci pada kedudukannya setelah pemasangan ditempat sehingga pintu akan membuka otomatis saat muka air dihilir turun dibawah muka air rencana diudik sebesar 10 cm atau kurang dan menutup bila muka air sama.

4.7.6 Elevasi Dasar Saluran

Endapan yang terjadi pada dasar saluran mengakibatkan pintu terganjal sehingga tidak bisa menutup penuh. Untuk menghindari terjadinya endapan maka dasar saluran dibagian bawah/hilir pintu dibuat lebih rendah 30 cm untuk daerah topografi terjal sedangkan untuk daerah landai cukup 20 cm.

4.8 Pintu Sorong Kayu - Tipe Setang Penggerak Ganda

4.8.1 Umum

Pintu sorong kayu yang digerakkan orang tipe untuk saluran, seperti tercantum dalam gambar, dibuat untuk dipasang pada pintu pengatur utama.

Tiap pintu direncana menahan dan bekerja terhadap tinggi air sebelah udik sampai puncak pintu, kedudukan pintu berdiri pada ambang bawahnya dengan keadaan tanpa air disebelah hilir.

Tiap pintu harus dapat diangkat keatas sepenuhnya dari ambang bawah pintu setinggi pintu.

Untuk keperluan perhitungan geseran kerja pintu akibat beban air terhadap pintu, dipergunakan koefisien geser 0,30 untuk baja tahan karat yang dimesin terhadap brons.

Tiap pintu memiliki bagian-bagian rangka dengan Sponing dan permukaan perapat, ambang bawah dan penumpu unit roda gigi, daun pintu kayu dan permukaan perapat, setang dan roda gigi penggerak.

Bantalan penopang setang dipergunakan bilamana ditentukan untuk mencegah tekuk pada setang.

4.8.2 Ukuran Pintu

Ukuran pintu (bentang dan tinggi) ditentukan oleh Direksi bila dipergunakan untuk proyek irigasi baru atau oleh Direksi/Pabrik Pembuat Pintu untuk proyek eksploitasi & pemeliharaan.

Pintu yang dipergunakan untuk proyek irigasi baru mempunyai ukuran standar sebagai berikut:

- (i) 1.200 mm bentang bebas x 2.600 mm tinggi x 100 mm tebal
- (ii) 1.500 mm bentang bebas x 2.200 mm tinggi x 100 mm tebal
- (iii) 2.000 mm bentang bebas x 1.800 mm tinggi x 120 mm tebal
- (iv) 2.500 mm bentang bebas x 1.400 mm tinggi x 120 mm tebal.

Ukuran pintu untuk penggantian pada bangunan lama pada proyek E&P dipilih dalam daerah standar ukuran pintu dalam tabel “Bagian Standar” yang tercantum dalam gambar. Bentang dan tinggi pintu berukuran bertahap seratus milimeter, yakni 1.200, 1.300,, 1.600, 1.700 dan seterusnya.

Bentang pintu dan tinggi bersama dengan muka air tertahan, tinggi bangunan dan lain-lain, dimasukkan dalam tabel “Detail Pintu Spesifik”, pada gambar pintu.

Dari keterangan ini suatu perbandingan dapat dilakukan antara keterangan yang tercantum dalam gambar dan dalam tabel “Bagian Standar”, panjang setang dan tebal pintu dapat dipilih bersama dengan keperluan bantalan setang.

Tabel “Detail Pintu Spesifik” diisi sepenuhnya, hal ini memberikan keseluruhan detail bagi pabrik pembuat pintu.

Apabila diperlukan ukuran setang dan tipe roda gigi dapat dicek dengan perhitungan mengikuti tata cara dalam Lampiran III “Perencanaan Peralatan Pengangkat” dan buku “Standar Perencanaan Irigasi” jilid KP-04.

4.8.3 Bantalan Penopang Setang

Bantalan penopang setang diperlukan apabila bagian panjang setang yang tidak tertumpu melebihi ukuran yang tercantum digambar.

Bantalan penopang setang dipasang pada rangka pintu pada jarak tidak kurang dari $H + 270$ mm atau pada jarak lebih besar dari 2.500 mm pada sumbu setang terukur dari pena penghubung pintu sampai sisi bawah bantalan.

4.8.4 Kerangka Pintu

Kerangka pintu terdiri dari bagian sponing yang dipabrikasi dari profil baja konstruksi U dan pelat, ambang bawah dan bagian penopang roda gigi. Bagian ambang bawah dan penopang roda gigi dikaitkan ujung-ujungnya ke bagian sponing dengan baut. Bus diperlukan dapat dilengkapi dengan bantalan penopang setang.

Bagian sponing memanjang dari permukaan ambang bawah sampai permukaan teratas dinding dan akan menumpu dan menuntun pintu dalam gerakannya. Bagian Sponing dilengkapi dengan perangkat penyetel agar dapat ditegakkan secara teliti dan benar pada tempatnya dan terpegang erat pada coakan sewaktu dilakukan pengecoran beton.

Pada bagian sponing dilengkapi dengan permukaan baja tahan karat yang dimesin tempat pintu meluncur dan rapat memanjang dari permukaan ambang bawah sampai puncak pintu saat kedudukan terbuka penuh. Pelat permukaan baja tahan karat dilaskan ke sponing.

Bagian ambang bawah terbentuk dari profil siku baja tempat pintu bertumpu dan rapat pada kedudukan tertutup penuh. Bagian ambang bawah dipasang dengan sekrup pendatar untuk penyetelan dan mendatarkan rangka pintu saat dimasukkan dalam coakan bangunan sebelum dilakukan pengecoran beton ditempat tersebut.

Bagian penumpu roda gigi terdiri dari sepasang profil baja U, diregangkan untuk menempatkan unit roda gigi penggerak pintu dan dihubungkan dengan baut ke bagian

ujung atas dari bagian sponing. Bila diperlukan dapat dilas pelat penumpu roda gigi melintang profil U, semuanya ditunjukkan dalam gambar.

Bantalan penopang setang dipabrikasi dari pelat baja termasuk bumbung baja sebagai rumah bantalan. Bantalan penopang tersebut dikaitkan dengan bagian sponing mempergunakan baut, semuanya ditunjukkan dalam gambar. Rumah bantalan sesuai untuk dipasang bus brons pada tempatnya dengan baut baja tap. Lubang baut pada penumpu baut dibor dengan ukuran dilonggarkan untuk penyetelan bantalan penopang.

Pelat latun dipasang antara bantalan penumpu dan bagian sponing.

4.8.5 Daun Pintu

Daun pintu dikonstruksi dari unit kayu yang diikat satuan dengan pelat baja dan dirakit ditempatnya dengan baut pengikat, semuanya membentuk pintu yang kokoh.

Semua kayu yang dipergunakan dalam konstruksi pintu harus kayu kelas I dan memenuhi ketentuan dalam NI-5 PKKI 1961 (Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia).

Apabila pintu kayu dibuat ditempat pintu akan dipasang, kayu kelas I setempat dapat dipergunakan. Tegangan perencanaan yang diizinkan untuk kayu yang dipilih harus memenuhi ketentuan dalam NI-5 PKKI 1961.

Pengujian kayu dilakukan menurut ketentuan NI-5 PKKI 1961.

Perlindungan kayu untuk memenuhi persyaratan pemakaian dalam air harus sesuai dengan ketentuan dalam NI-5 PKKI 1961.

Unit kayu yang dipergunakan dalam konstruksi pintu adalah tinggi standar 200 mm dengan tebal standar 100 mm atau 120 mm tergantung pada bentang pintu dan beban air (periksa spesifikasi subbab 4.8.2).

Untuk mencegah kebocoran air antara unit kayu, muka atas dan bawah tiap unit dibuat erong-erong untuk penempatan pasak. Pabrik pembuat pintu harus menjamin

bahwa sambungan erong-erong tersebut terpasang rapat untuk menjadi sambungan, bermutu kelas I.

Agar diperoleh perapatan yang tepat antara daun pintu kayu dan bagian ambang bawah kerangka pintu, sisi bawah unit kayu terbawah dibuat alur (pengos) seperti ditunjukkan dalam gambar.

Penuntun gerakan pintu lateral dalam bagian sponing baja, balok menjelang balok akhir dari unit atas dan bawah dipanjangkan secara lateral melebihi dari balok yang lain, seperti ditunjukkan dalam gambar.

Empat pasang sabuk baja dibaut ke unit kayu untuk memegang unit-unit tersebut pada tempatnya, sehingga membentuk struktur pintu yang kokoh. Tiap unit kayu mempunyai empat baut sabuk yang menembusnya.

Dua pasang sabuk terluar yang juga sebagai bagian pengangkat dan akan berakhir pada ujung atasnya pada kaitan setang penggerak.

Permukaan luncur dan perapat dipasang dengan baut pada sisi hilir pintu, berpasangan dengan permukaan baja tahan karat yang ditempatkan dengan las pada bagian sponing.

Permukaan luncur dan perapat adalah picak brons posfor dipersiapkan dan dibor sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar.

Baut-baut pengikat sebuah untuk tiap unit kayu, murnya berada masuk dalam coakan unit kayu disisi udik, sehingga tidak ada mur atau ujung baut menonjol keluar permukaan disisi udik pintu kayu, jadi menghindari goresan pada bagian sponing.

Cincin alas yang ukurannya dilebihkan dipasang terjepit mur untuk menghindari luka pada kayu saat mur dikencangkan sebelum ditautkan, ter dioleskan dalam coakan kayu.

Kaitan penghubung setang penggerak, dibuat dari baja seperti ditunjukkan dalam gambar kaitan ditautkan pada ujung atas sabuk pengangkat pintu dan diikat ditempatnya dengan baut.

Setang penggerak pintu dihubungkan dengan kaitan dengan pena baja tahan karat penghubung pintu.

4.8.6 Unit Roda Gigi Penggerak Pintu

Pintu sorong kayu dibuat dengan dilengkapi dengan unit roda gigi yang diputar orang seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

Pintu dinaikkan dan diturunkan dengan unit roda gigi kerucut tengah yang menggerakkan dua setang lewat poros silang.

Unit roda gigi standar tipe C dan D dipergunakan seperti yang ditunjukkan dalam gambar. Unit roda gigi tipe C dioperasikan berkaitan dengan setang penggerak sedang unit roda gigi tipe D dipasang ditengah untuk dioperasikan dengan roda kemudi (roda tangan).

Diameter roda tangan penggerak adalah 700 mm.

Ukuran setang standar berdiameter luar 60 mm dengan kisar ulir 8 mm dapat dipergunakan berpasangan dengan unit roda gigi tipe C.

Setang penggerak dilengkapi dengan kaitan untuk pemasangannya dengan daun pintu termasuk penyetop pintu yang dapat distel diatas dan dibawah unit roda gigi penggerak untuk membatasi gerak keatas dan kebawah pintu.

Bilamana diperlukan penutup pelat baja dapat dipasangkan diatas unit roda gigi penggerak, seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

Tutup tersebut dibuat dari pelat tebal 2 mm dan diberi penguat bilah ukuran 20 x 2 mm dengan pemotongan seperlunya.

Dilengkapi pintu masuk, dengan pengunci, pada tutup untuk memudahkan pekerjaan perawatan unit roda gigi. Tutup dilengkapi dengan baut untuk pemasangan pada bagian penumpu roda gigi.

4.9 Pintu Sorong Kayu - Tipe Setang Tunggal

4.9.1 Umum

Pintu sorong kayu yang digerakkan orang arab vertikal tipe setang tunggal mirip dengan pintu sorong setang ganda yang terdapat pada sub bab 4.8.1 sampai dengan 4.8.6 pada spesifikasi, kecuali yang ditentukan dalam spesifikasi bab dibawah ini.

4.9.2 Ukuran Pintu

Pintu yang dipasang di proyek irigasi baru mempunyai ukuran standar sebagai berikut :

- (i) 1.500 mm bentang bebas x 1.400 mm tinggi x 80 mm tebal
- (ii) 1.200 mm bentang bebas x 1.200 mm tinggi x 80 mm tebal
- (iii) 1.000 mm bentang bebas x 1.000 mm tinggi x 80 mm tebal
- (iv) 800 mm bentang bebas x 800 mm tinggi x 80 mm tebal

Ukuran pintu maximum dengan mur penggerak tunggal adalah 1.500 mm bentang bebas x 1.400 mm tinggi x 80 mm tebal.

4.9.3 Bantalan Penopang Setang

Bantalan penopang setang harus dipasang untuk panjang setang yang tidak tertumpu mencapai lebih dari ukuran yang ditunjukkan dalam gambar.

Bantalan penopang setang dipasang pada kerangka pintu pada jarak tidak kurang dari $H + 350$ mm atau pada jarak lebih dari 2.500 mm terukur pada sumbu setang dari pena penghubung pintu sampai garis tengah bantalan.

Bantalan penopang setang terbuat dari profil baja konstruksi lengkap dengan pelat landasan untuk ikatan baut ke bagian sponing dan sebuah rumah bantalan.

Rumah bantalan dipabrikasi dari baja seperti yang ditunjukkan pada gambar dan dibor untuk pemasangan pada profil U dengan baut. Pada rumah bantalan dipasang bus brons yang ditempatkan dengan baut tanam baja. Lubang baut pada pelat ujung profil U dan yang pada rumah bantalan dibor dengan ukuran lebih untuk memungkinkan melakukan penyetelan bantalan penopang setang.

4.9.4 Daun Pintu

Unit kayu yang digunakan untuk konstruksi pintu mur tunggal mempunyai tinggi standar 200 mm dengan tebal standar 80 mm.

Tiga pasang sabuk baja harus dipasang dengan baut ke unit kayu sebagai pemegang tiap unit pada tempatnya, sehingga membentuk pintu yang kokoh. Tiap unit kayu mempunyai tiga baut sabuk yang menembusnya.

Pasang sabuk tengah juga sebagai bagian pengangkat pintu dan berakhir pada ujung atas pada kaitan setang penggerak.

4.9.5 Unit Roda Gigi Penggerak Pintu

Pintu sorong kayu dilengkapi dengan roda gigi penggerak seperti tercantum dalam gambar.

Pintu dinaikkan dan diturunkan dengan unit roda gigi standar tipe B, dipasang ditengah dan memutar setang penggerak tunggal. Unit roda gigi dilengkapi dengan roda kemudi (roda tangan) dengan diameter 700 mm.

Sebuah setang standar dengan ukuran diameter luar 60 mm dan kisar ulir 8 mm dipergunakan berpasangan dengan unit roda gigi penggerak.

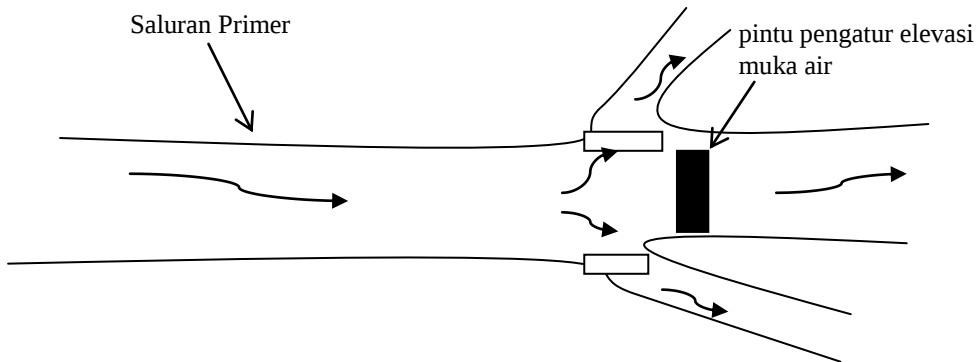
Setang penggerak dilengkapi dengan kaitan untuk berpasangan dengan daun pintu, dan penyetop pintu yang dapat diatur diatas dan dibawah unit roda gigi penggerak, untuk membatasi gerak pintu keatas maupun kebawah.

BAB V

PINTU PENGATUR ELEVASI MUKA AIR

5.1 Umum

Pintu pengatur elevasi muka air pada bangunan bagi adalah pintu sorong /pintu stoplog yang dipasang sedemikian sehingga dapat mengatur permukaan air di hulu bangunan bagi dengan cara melepaskan air kehilir lewat atas pintu (*over flow*). Pengaturan air pada bangunan bagi harus didesain agar air lewat atas pintu (*over flow*), sehingga air tidak terlalu drop. Lokasi pintu pengatur pada bangunan bagi seperti pada sketsa dibawah ini:



Gambar 5-1. Pintu Pengatur Elevasi Muka Air

Untuk maksud itu, maka ditentukan perencanaan untuk pengatur elevasi pada bangunan bagi menggunakan tipe sebagai berikut.

5.2 Jenis Pintu Pengatur Elevasi Muka Air

5.2.1 Pintu Pengatur Elevasi Tipe Stoplog

Pintu pengatur elevasi dengan menggunakan tipe stoplog dibatasi pada ukuran maksimum lebar 1 meter dan tinggi 1 meter. Ketebalan kayu perbatang stoplog 8 cm dan tinggi 10 cm. Bahan kayu jati atau kayu lain yang harus memenuhi dari segala segi, ketentuan dalam NT-5 PKKI 1961 “Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia”.

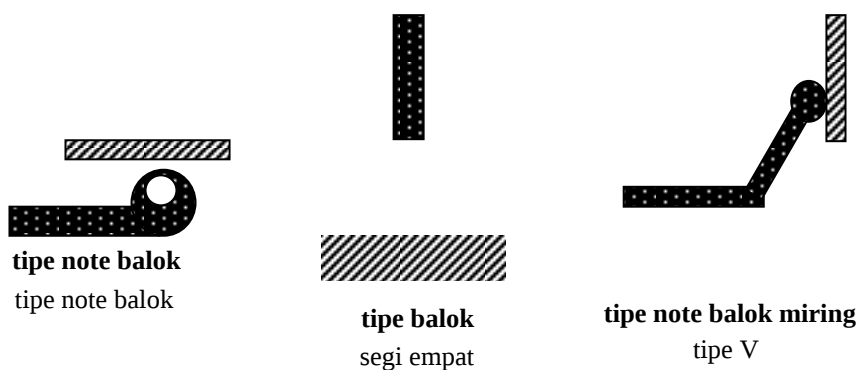
Tiap batang stoplog harus dilengkapi alat pemegang yang digunakan saat mengangkat tiap batang dari stoplog.

Pada sponing/alur stoplog supaya dilengkapi dengan alat pengunci sedemikian sehingga batang stoplog tidak mudah diangkat oleh orang yang bukan petugas pintu.

Guna menjamin kebocoran yang terjadi dalam penggunaan stoplog ini maka dalam pemasangannya harus menggunakan rangka pengarah pada tiga sisi tumpuan (dua disamping dan satu didasar) dengan bahan baja siku 80 x 80 mm seperti pintu sorong.

5.2.2 Pintu Sorong Ganda

Pemilihan pintu sorong ganda untuk pintu pengatur elevasi muka air disebelah hulu pintu digunakan hanya untuk ukuran pintu pengatur dengan bentang $2,500 \text{ mm} > B > 1.000 \text{ mm}$. Pintu pengatur dengan ukuran tersebut menggunakan dua drat setang dan dilengkapi dengan alat penggerak roda gigi tipe B,C,D sesuai gambar PA-03 atau PA 03 addendum. Konstruksi pintu ini menggunakan sistem perapat bahan seal karet dengan bentuk-bentuk sebagai berikut:

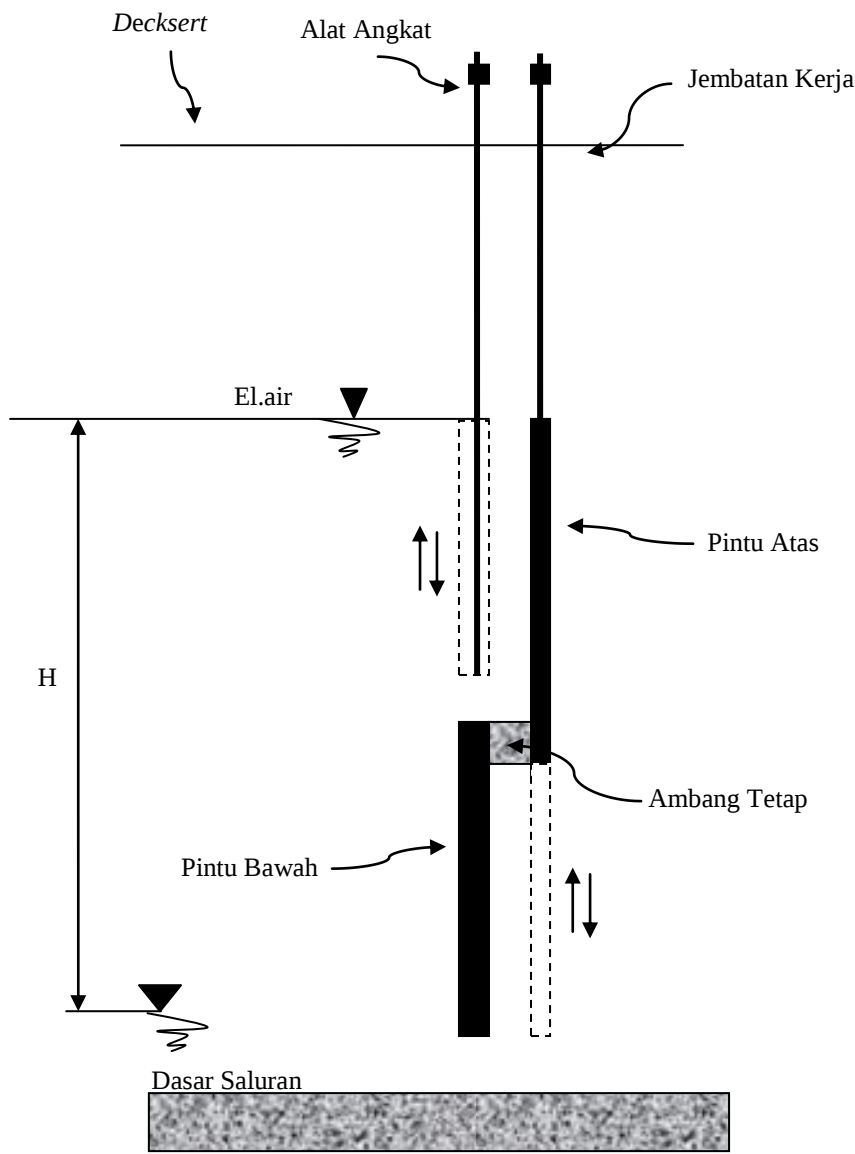


Gambar 5-2. Pintu Sorong

Tipe note balok umumnya dipasang pada perapat sisi pier atau pada bagian atas (bentuk gorong-gorong), sedangkan tipe balok dipasang sebagai perapat pada dasar pintu.

Pemasangan pintu sorong ganda sebagai pintu pengatur elevasi air membutuhkan bangunan (beton) ambang tetap. Fungsi operasional pintu tipe ini adalah agar dapat mengatur elevasi muka air disebelah hulu melalui bukaan atas (*overflow*) dalam kondisi debit air saluran masuk normal dan bukaan bawah (*underflow*) bila keadaan debit air saluran masuk dibawah normal. Pengoperasian pintu ini independen.

Sketsa pemasangan dilokasi bangunan bagi:



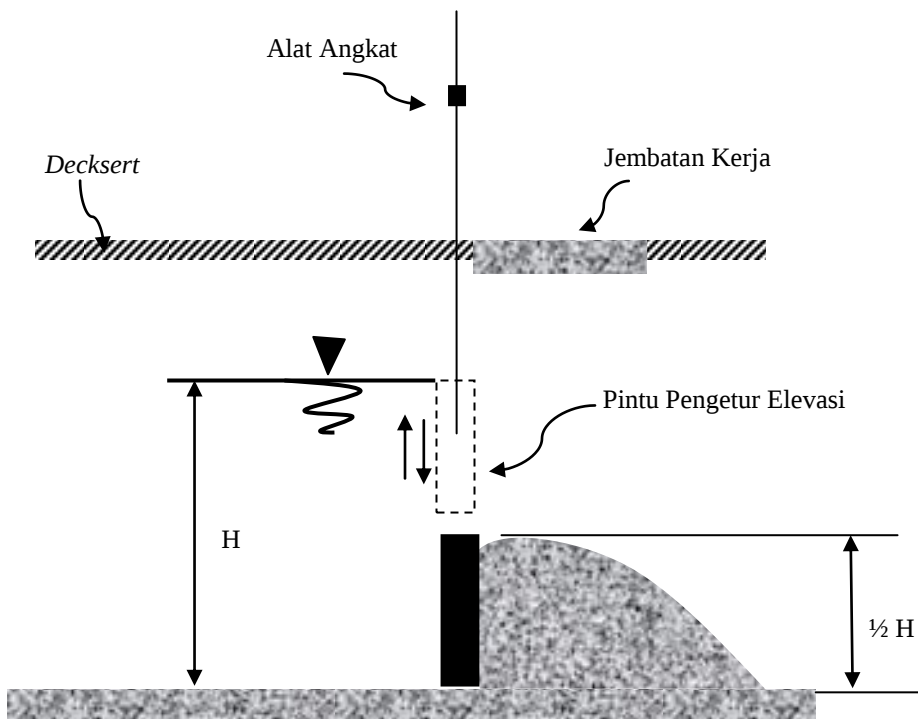
Potongan memanjang saluran

Gambar 5-3. Sketsa Pemasangan Bangunan Bagi

Karena pintu daun ganda difungsikan untuk mengatur keluaran air lewat atas dan lewat bawah, maka masing-masing pintu dapat dioperasikan naik-turun secara independen. Pintu bawah mempunyai sistem seal pada keempat sisi sedangkan pintu atas mempunyai sistem seal pada tiga sisi yaitu dua disamping dan satu pada dasar daun pintu.

5.2.3 Pintu Sorong Digabung dengan Ambang Tetap

Alternatif untuk pintu pengatur elevasi air dapat digunakan pintu sorong yang dipasang digabung dengan ambang tetap. Skema pemasangan seperti sketsa dibawah ini.



Gambar 5-4. Pintu Sorong Digabung dengan Ambang Tetap

Pintu pengatur dapat bergerak naik turun/membuka menutup air guna mengatur elevasi muka di hulu pintu pengatur. Pengaturan elevasi dengan tipe pintu gabungan ini agar keluaran air hanya lewat atas pintu (*overflow*). Dengan demikian elevasi

muka air di hulu selalu dapat dijaga dengan kata lain air di hulu tidak terlalu rendah sehingga dapat mengganggu aliran ke saluran bagi.

Konstruksi pintu sorong yang dipasang menggunakan dua drat setang yang dilengkapi dengan roda gigi tipe B, C dan D pada standar gambar dalam buku PA-03, dengan sistem seal karet pada tiga sisi.

Ukuran pintu (bentang dan tinggi) ditentukan oleh Direksi atau oleh Direksi/Pembuat Pintu dalam hal yang berkaitan dengan kontrak, termasuk ukuran setang dan tipe roda gigi.

Pintu harus dirancang sedemikian sehingga kuat dan aman menahan beban rencana sesuai dengan tinggi maksimum muka air di hulu serta dapat dioperasikan dengan lancar.

Perhitungan rinci harus disiapkan oleh pihak pabrikan pembuat pintu dan disetujui direksi.

Untuk perhitungan geseran gerakan pintu, yang disebabkan oleh tekanan air pada pelat daun pintu, dipergunakan koefisien geseran 0,30 (koefisien gesek untuk baja dikerjakan mesin terhadap brons).

Tiap pintu terdiri dari rangka yang disertai sponing penuntun dan pelat luncur penyekat, ambang bawah dan bagian penumpu roda gigi, daun pintu mampu gerak dalam kondisi bergesek dengan permukaan penyekat, setang penggerak dan roda gigi penggerak.

5.3 Rangka Pintu

Rangka pintu terbuat dari sponing penuntun dari baja yang terbentuk dengan melengkungkan pelat atau potongan baja profil siku disatukan dengan las membentuk penampang “U” dengan bagian-bagian ambang bawah dan penumpu roda gigi.

Bagian penumpu roda gigi dan ambang bawah di hubungkan pada ujung-ujungnya ke bagian sponing dengan baut.

Bagian sponing memanjang dari permukaan ambang bawah sampai diatas bagian puncak dinding, menumpu dan menuntun pintu sepanjang gerakannya. Angker baja dilaskan pada sponing untuk menanamkannya secara kokoh dalam coakan struktur bila dicor beton ditempat tersebut.

Bagian sponing diberi lapisan permukaan dari pelat baja tahan korosi yang permukaannya dikerjakan mesin. Lapisan ini merupakan landasan luncur roda dan perapat karet yang memanjang dari permukaan ambang bawah ke bagian teratas pintu saat posisi pintu terangkat penuh.

Pelat baja tahan korosi sebagai lapisan permukaan dipasang pada rangka pengarah (sponing) dengan cara dilas dengan kawat las baja tahan korosi.

Ujung atas bagian sponing terdapat pelat tatakan yang dilaskan untuk memegang bagian penumpu roda gigi, sedang bagian ujung bawah terdapat profil siku yang dilas untuk pegangan ambang bawah.

Ambang bawah terdiri dari potongan baja profil siku/profil kanal yang permukaan atasnya dilapisi pelat tahan korosi dikerjakan mesin untuk menumpu daun pintu dan perapat karet pada saat posisi pintu tertutup penuh. Ambang bawah dilengkapi dengan baut penyetel kerataan sewaktu dalam coakan struktur sebelum dilakukan pengecoran beton.

Penumpu roda gigi terdiri dari sepasang potongan baja profil kanal, diregangkan untuk pemasangan roda gigi penggerak dan mengkaitkan pada pelat tatakan di ujung atas bagian sponing dengan baut.

5.4 Daun Pintu

Daun pintu terbuat dari baja yang dilas terdiri dari pelat lebar yang diperkuat pada bagian hulu/hilir dengan sederet mendatar potongan baja profil kanal dan bagian

sisi/pinggir tegak dan mendatar diperkuat dengan profil kanal yang sama dengan penguat horizontal. Kotak-kotak pelat daun pintu diperkuat dengan pelat sirip tegak.

Pemasangan karet penyekat pada daun pintu dijepit pelat tahan karat dan dibaut dengan baut tahan karat.

Daun pintu dipasang permukaan sekat dari karet dan sepatu luncur terbuat dari bronze yang dimesin sepanjang sisinya untuk berpasangan dengan yang ada dirangka.

Braket pengangkat dilas pada bagian atas daun pintu untuk mengkaitkan daun pintu kesetang penggerak, dengan pen dari baja tahan karat.

5.5 Roda Gigi Penggerak Pintu

Pintu sorong untuk saluran dilengkapi dengan roda gigi penggerak pintu yang digerakkan tenaga orang seperti terlihat dalam gambar dan ditunjukkan dalam tabel “Bagian Standar”.

Pintu dinaikan dan diturunkan dengan unit roda gigi kerucut tengah yang memutar dua mur penggerak lewat poros silang.

Unit roda gigi tipe B, C dan D dipergunakan seperti dalam tabel. Unit roda gigi tipe B dan C dipergunakan menyatu dengan mur penggerak, sedang unit roda gigi D dipasang di tengah untuk digerakkan dengan roda kemudi.

Apabila unit roda gigi tipe B dipergunakan maka diameter roda kemudi adalah 500 mm dan dengan unit roda gigi tipe C diameter roda kemudi adalah 700 mm.

Setang penggerak dilengkapi dengan pemegang untuk dapat dipasang daun pintu, penyetop pintu mampu atur berada diatas dan dibawah unit roda gigi penggerak untuk membatasi gerak pintu ke atas dan bawah.

LAMPIRAN

Lampiran: Daftar Gambar BI – 03

NO.	GAMBAR	JUDUL
WD	101	PINTU TERSIER DAN KUARTER
WD	102	PINTU SORONG UNTUK SALURAN DAN GORONG-GORONG - SUSUNAN - LEMBAR 1
WD	103	PINTU SORONG UNTUK SALURAN DAN GORONG-GORONG - DETAIL - LEMBAR 2
WD	104	PINTU SORONG UNTUK SALURAN DAN GORONG-GORONG - DETAIL - LEMBAR 3
WD	105	PINTU SORONG UNTUK SALURAN - SUSUNAN - LEMBAR 1
WD	106	PINTU SORONG UNTUK SALURAN - DETAIL - LEMBAR 2
WD	107	PINTU <i>ROMIJN</i> - SUSUNAN - LEMBAR 1
WD	108	PINTU <i>ROMIJN</i> - SUSUNAN - LEMBAR 2
WD	109	PINTU <i>ROMIJN</i> - DETAIL - LEMBAR 3
WD	110	PINTU <i>ROMIJN</i> - DETAIL - LEMBAR 4
WD	111	PINTU <i>ROMIJN</i> - PENGUKUR - LEMBAR 5
WD	112	PINTU <i>ROMIJN</i> - PENGUKUR - LEMBAR 6
WD	113	PINTU <i>CRUMP</i> - <i>DE GRUYTER</i> - SUSUNAN - LEMBAR 1
WD	114	PINTU <i>CRUMP</i> - <i>DE GRUYTER</i> - DETAIL - LEMBAR 2
WD	115	PINTU <i>CRUMP</i> - <i>DE GRUYTER</i> - DETAIL - LEMBAR 3
WD	116	PINTU <i>CRUMP</i> - <i>DE GRUYTER</i> - PENGUKUR - LEMBAR 4
WD	117	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU TIPE A - SUSUNAN
WD	118	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU TIPE B DAN C – SUSUNAN
WD	119	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU TIPE D - SUSUNAN
WD	120	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU TIPE B DAN C - DETAIL BAGIAN
WD	121	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU TIPE D - DETAIL BAGIAN
WD	122	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU TIPE B,C & D - DETAIL BAGIAN

NO.	GAMBAR	JUDUL
WD	123	PINTU RADIAL - SUSUNAN - LEMBAR 1
WD	124	PINTU RADIAL - SUSUNAN - LEMBAR 2
WD	125	PINTU RADIAL - DETAIL - LEMBAR I
WD	126	PINTU RADIAL - DETAIL - LEMBAR 2
WD	127	PINTU RADIAL - DETAIL - LEMBAR 3
WD	128	PINTU RADIAL - DETAIL - LEMBAR 4
WD	129	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE I - SUSUNAN
WD	130	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE II - SUSUNAN
WD	131	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE I & II - DETAIL BAGIAN - LEMBAR 1
WD	132	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE I & II - DETAIL BAGIAN - LEMBAR 2
WD	133	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE I & II - DETAIL BAGIAN - LEMBAR 3
WD	134	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE I & II - DETAIL BAGIAN - LEMBAR 4
WD	135	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE I & II - DETAIL BAGIAN - LEMBAR 5
WD	136	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE I & II - DETAIL BAGIAN - LEMBAR 6
WD	137	UNIT RODA GIGI PENGGERAK PINTU RADIAL TYPE II DETAIL BAGIAN - LEMBAR 7
WD	138	KLEP SEIMBANG - SUSUNAN
WD	139	KLEP SEIMBANG - DETAIL - LEMBAR 1
WD	140	PINTU KLEP SEIMBANG - DETAIL - LEMBAR 2
WD	141	PINTU KLEP SEIMBANG - DETAIL - LEMBAR 3
WD	142	PINTU SORONG KAYU – SUSUNAN
WD	143	PINTU SORONG KAYU - DETAIL - LEMBAR 1
WD	144	PINTU SORONG KAYU - DETAIL – LEMBAR 2
WD	145	PINTU SORONG KAYU DETAIL – LEMBAR 3