



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**PERENCANAAN *RETARDING POND* KOTA PURWODADI**

***Design of Retarding Pond Purwodadi City***

**MAHBUB JUNAEDI      NIM. L2A0 06 079**

**NIRMALA HIDAYATI      NIM. L2A0 06 095**

Semarang, 3 Agustus 2011

Disetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Sriyana, MS  
19600602 1986021 001

Ir. Dwi Kurniani, MS  
19581221 1987032 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.  
NIP. 19540930 1980032 001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

### PERENCANAAN *RETARDING POND* KOTA PURWODADI

#### *Design of Retarding Pond Purwodadi City*

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya kami sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah kami nyatakan dengan benar.**

Nama : Mahbub Junaedi

Nim : L2A0 06 079

Tanda tangan

Tanggal : 3 Agustus 2011

Nama : Nirmala Hidayati

Nim : L2A0 06 095

Tanda tangan :

Tanggal : 3 Agustus 2011

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UJIAN TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mahbub Junaedi

NIM : L2A0 06 079

Jurusan : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN *RETARDING POND* KOTA PURWODADI

*Design of Retarding Pond Purwodadi City*

**telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

TIM PENGUJI

Penguji I : Dr. Ir. Sriyana, MS. ( )

Penguji II : Ir. Dwi Kurniani, MS. ( )

Penguji III : Ir. Sumbogo Pranoto, MS. ( )

Semarang, 3 Agustus 2011

Jurusan Teknik Sipil

Ketua

Ir. Sri Sangkawati, MS.

NIP. 19540930 1980032 001

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UJIAN TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Nirmala Hidayati

NIM : L2A0 06 095

Jurusan : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN *RETARDING POND* KOTA PURWODADI

*Design of Retarding Pond Purwodadi City*

**telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

TIM PENGUJI

Penguji I : Dr. Ir. Sriyana, MS. ( )

Penguji II : Ir. Dwi Kurniani, MS. ( )

Penguji III : Ir. Sumbogo Pranoto, MS. ( )

Semarang, 3 Agustus 2011

Jurusan Teknik Sipil

Ketua

Ir. Sri Sangkawati, MS.

NIP. 19540930 1980032 001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mahbub Junaedi NIM : L2A0 06 079

Nirmala Hidayati NIM : L2A0 06 095

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Fakultas Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*None-exclusive Royalti Free Right*) atas tugas akhir kami yang berjudul :

**PERENCANAAN *RETARDING POND* KOTA PURWODADI**

***Design of Retarding Pond Purwodadi City***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti /Noneklusif ini Universitas diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 3 Agustus 2011

Yang menyatakan,

Mahbub Junaedi  
L2A0 06 079

Nirmala Hidayati  
L2A0 06 095

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**PERENCANAAN *RETARDING POND* KOTA PURWODADI**” dapat diselesaikan.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Arif Hidayat, CE.S. MT., selaku Ketua Bidang Pendidikan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Dr. Ir. Sriyana, MS., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Dwi Kurniani, MS., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya laporan Tugas Akhir ini.
5. Dr.Ir. Suseno Darsono.,Msc. Phd, selaku Dosen Wali (2166).
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
7. Orang tua dan keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini. Kalianlah sumber motivasi dan inspirasi yang paling nyata bagi kami.
8. Teman–teman seperjuangan khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2006 yang telah banyak membantu kami dan telah banyak

melewati berbagai kenangan indah dalam suka dan duka bersama selama ini.

9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu secara moral dan material dalam menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi pembahasan, segi pengkajian maupun cara penyusunan, hal tersebut karena keterbatasan kemampuan kami, maka dari itu kami harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa sipil di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Semarang, 2011

Penyusun

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Gambaran Umum Wilayah Studi	3
1.2.1. Wilayah Kabupaten Grobogan	3
1.2.2. Wilayah Kota Purwodadi	7
1.3 Perumusan Masalah	18
1.4 Maksud dan Tujuan	18
1.5 Lingkup Perencanaan	19
1.6 Sistematika Laporan	19
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Banjir	21
2.1.1 Pengertian Banjir	21
2.1.2 Faktor Penyebab Banjir	22
2.1.3 Dampak Banjir	24
2.2 Daerah Aliran Sungai	25
2.2.1 Pengertian Daerah Aliran Sungai	25
2.2.2 Karakteristik Daerah Aliran sunagi	26



2.3	Analisa Hidrologi	
2.3.1	Perencanaan Daerah Aliran Sungai (DAS)	29
2.3.2	Curah Hujan Area	30
2.3.3	Analisis Curah Hujan Rencana	30
2.3.4	Analisis Frekuensi	34
2.3.5	Analisis Debit Rencana	48
2.4	Sistem Kerja <i>Retarding Pond</i>	62
2.5	Aspek Hidrolika	64
2.5.1	Perencanaan Dimensi Saluran	64
2.5.2	Perencanaan Muka Air Saluran	66
2.5.3	Perencanaan Kolam Tampungan	68
2.5.4	Perencanaan Pintu Air	70
2.5.5	Perencanaan Pompa	71
<b>BAB III METODOLOGI</b>		
3.1	Tinjauan Umum	74
3.2	Pengumpulan Data	74
3.3	Metodologi Perencanaan <i>Retarding Pond</i>	76
3.4	Bagan Alir Tugas Akhir	81
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS</b>		
4.1	Analisa Hidrologi	83
4.1.1	Tinjauan Umum	83
4.1.2	Penentuan Daerah Aliran Sungai	84
4.1.3	Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan	84
4.1.4	Analisis Curah Hujan Area	86
4.1.5	Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	87
4.1.6	Perhitungan Curah Hujan Metode <i>Log Person III</i>	92
4.1.7	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	99
4.1.8	Penentuan Periode Ulang	100
4.1.9	Perhitungan Debit Banjir Rencana	101
4.2	Analisa Hidrolika	105

4.2.1	Analisis Debit Limpasan Hujan	105
4.2.2	Perhitungan Debit Limpasan	109
4.2.3	Perhitungan Kapasitas Saluran	112
4.2.4	Kajian Penyebab Genangan	113
4.2.5	Analisis Arus Balik	114
4.2.6	Perhitungan Kumulatif Aliran Masuk ke <i>Retarding Pond</i>	123
4.2.7	Perhitungan <i>Outflow</i> Pompa	126
4.2.8	<i>Plotting</i> Aliran Komulatif Q Banjir dan Q Pompa	127
BAB V PERENCANAAN <i>RETARDING POND</i>		
5.1	Konsep Perencanaan <i>Retarding Pond</i>	128
5.2	Perencanaan <i>Retarding Pond</i>	129
5.2.1	Dimensi <i>Retarding Pond</i>	129
5.2.2	Tanggul <i>Pond</i>	129
5.3	Pemilihan dan Operasional Pompa	144
5.3.1	Pemilihan Pompa	146
5.3.2	Perhitungan Daya Pompa	149
5.3.3	Perhitungan Biaya Operasional dan Pemeliharaan Pompa	150
5.4	Perencanaan Bangunan Pelengkap	152
5.4.1	Pintu Air Klep	152
5.4.2	Rumah Pompa	168
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	205
6.2	Saran	206
DAFTAR PUSTAKA		207

## LAMPIRAN

- LAMPIRAN A. Surat-surat Tugas Akhir
- LAMPIRAN B. Analisis Data
- LAMPIRAN C. RAB, Kurva S, NWP dan RKS
- LAMPIRAN D. Gambar-gambar Perencanaan

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Nama Kecamatan, Jumlah Desa, Dusun RT dan RW Tahun 2010	4
Tabel 1.2 Lokasi Banjir/Genangan Air, Daerah Pengaruh Saluran, dan Luas Genangan	15
Tabel 2.1 Pedoman Pemilihan Sebaran	37
Tabel 2.2 <i>Reduced Mean (Yn)</i>	39
Tabel 2.3 <i>Reduced Standard Deviation Sn</i>	39
Tabel 2.4 <i>Reduced Variate YT</i>	40
Tabel 2.5 <i>Standard Variable Kt</i>	41
Tabel 2.6 Koefisien untuk Sebaran Log Normal	41
Tabel 2.7 Harga K untuk Distribusi <i>Log Pearson Tipe III</i>	43
Tabel 2.8 Nilai Kritis untuk Uji Keselarasan <i>chi square</i>	46
Tabel 2.9 Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan <i>Smirnov-Kolmogorof</i>	48
Tabel 2.10 Koefisien Pengaliran	49
Tabel 2.11 Hubungan luas DAS dengan hujan maksimum sehari	52
Tabel 2.12 Besarnya tambahan persentase berdasarkan waktu konsentrasi	53
Tabel 2.13 Nilai <i>Growth Factor</i> atau GF	56
Tabel 2.14 Contoh Tabel <i>Flood Routing</i> dengan <i>Step by Step Method</i>	61
Tabel 2.15 Harga koefisien <i>Manning</i> (n) untuk saluran seragam	65
Tabel 2.16 Nilai tinggi jagaan menurut klasifikasi daerah	66
Tabel 2.17 Jenis-jenis Pompa	72
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Stasiun SE 204 Purwodadi	84
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Stasiun SE 205A Sanggeh	85
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Stasiun SE 205A Semen	85
Tabel 4.4 Curah Hujan Areal Maksimum	86
Tabel 4.5 Perhitungan Parameter Statistik Intensitas Curah Hujan Maksimum	88
Tabel 4.6 Perhitungan Parameter Statistik (Logaritma) Intensitas Curah Hujan Maksimum	89
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Dispersi	91

Tabel 4.8 Parameter Pemilihan Distribusi Data Debit	91
Tabel 4.9 Koefisien <i>Log Pearson III</i> Dengan Nilai Cs 0,46	92
Tabel 4.10 <i>Log Pearson III</i>	93
Tabel 4.11 Urutan data curah hujan	94
Tabel 4.12 Perhitungan Chi Kuadrat	95
Tabel 4.13 Nilai $f^2$ kritis untuk uji kecocokan chi kuadrat	96
Tabel 4.14 Perhitungan <i>Smirnov-Kolmogrov</i>	97
Tabel 4.15 Nilai Do Kritis untuk Uji Kecocokan <i>Smirnov-Kolmogrov</i>	98
Tabel 4.16 Perhitungan Intensitas Curah Hujan dengan Rumus <i>Dr. Mononobe</i>	99
Tabel 4.17 Sistem Drainase Makro	101
Tabel 4.18 Pertumbuhan penduduk	102
Tabel 4.19 Standar kebutuhan air di Indonesia	102
Tabel 4.20 Perhitungan Debit Metode Rasional	104
Tabel 4.21 Koefisien Pengaliran Rata-rata	108
Tabel 4.22 Perhitungan Debit Limpasan	110
Tabel 4.23 Perbandingan Nilai Kapasitas Saluran Primer	113
Tabel 4.24 Karakteristik kurva profil muka air untuk bermacam-macam kemiringan dasar saluran	115
Tabel 4.25 Perhitungan Tinggi h normal pada Ujung Saluran drainase ( <i>Outfall</i> )	118
Tabel 4.26 Perhitungan Tinggi h kritis pada Ujung Saluran drainase ( <i>Outfall</i> )	119
Tabel 4.27 Kondisi Arusbalik Ujung Saluran Drainase ( <i>Outfall</i> )	120
Tabel 4.28 Koefisien <i>Coriolis</i>	121
Tabel 4.29 Perhitungan Profil Aliran dengan metode tahapan langsung saluran drainase primer ruas 8-9	123
Tabel 4.30 Perhitungan Debit dengan Koefisien Rata-Rata Wilayah	123
Tabel 4.31 Kumulatif aliran masuk $Q_p$ durasi $t_c$	124
Tabel 4.32 Kumulatif aliran $Q$ banjir, $Q$ pompa, dan volume air di <i>Retarding Pond</i>	126
Tabel 5.1 Kapasitas pompa dan dimensi <i>Retarding Pond</i>	129
Tabel 5.2 Data Tanah	130
Tabel 5.3 Perhitungan Momen Horizontal	136
Tabel 5.4 Perhitungan Momen Vertikal	137
Tabel 5.5 Perhitungan $q_{ca}$	139

Tabel 5.6 Perhitungan qcb	140
Tabel 5.7 Nilai JHL kedalaman -6 s/d -9.2	140
Tabel 5.8 Kehilangan Tinggi Tekan Pompa	149
Tabel 5.9 Konsumsi bahan bakar, oli pelumas, fat, dan harga satuannya	150
Tabel 5.10 Biaya Operasional Pompa Sumber PLN/jam	151
Tabel 5.11 Biaya Operasional Pompa Sumber Diesel/jam	151
Tabel 5.12 Biaya Operasional Pompa (PLN+Diesel)/tahun	151
Tabel 5.13 Biaya Pemeliharaan Pompa /tahun	152
Tabel 5.14 Gaya Dalam <i>Beam</i> 1 s/d 6	174
Tabel 5.15 Gaya Dalam <i>Beam</i> 7 s/d 12	174
Tabel 5.16 Gaya Dalam <i>Beam</i> 13 s/d 16	174
Tabel 5.17 Gaya Dalam <i>Beam</i> 17 s/d 20	174
Tabel 5.18 Gaya Dalam <i>Frame</i> 21 s/d 24	175
Tabel 5.19 Gaya Dalam <i>Beam</i> 25 s/d 27	175
Tabel 5.20 Gaya Dalam <i>Beam</i> 28 s/d 30	175
Tabel 5.21 Gaya Dalam <i>Beam</i> 31 s/d 33	175
Tabel 5.22 Gaya Dalam <i>Beam</i> 34 s/d 37	176
Tabel 5.23 Gaya Dalam <i>Beam</i> 38 s/d 41	176
Tabel 5.24 Gaya Dalam <i>Beam</i> 42 s/d 45	176
Tabel 5.25 Gaya Dalam <i>Beam</i> 46 s/d 49	177
Tabel 5.26 Gaya Dalam <i>Beam</i> 50 s/d 53	177
Tabel 5.27 Gaya Dalam <i>Slab</i> a-c	177
Tabel 5.28 Gaya Dalam <i>Slab</i> d-f	177
Tabel 5.29 Gaya Dalam <i>Slab</i> g-h	178
Tabel 5.30 Gaya Dalam <i>Slab</i> j-l	178
Tabel 5.31 Gaya Dalam <i>wall</i> m,p	178
Tabel 5.32 Gaya Dalam <i>wall</i> n,o	178
Tabel 5.33 Gaya Dalam <i>wall</i> q,t	179
Tabel 5.34 Gaya Dalam <i>wall</i> r,s	179
Tabel 5.35 Gaya Dalam <i>wall</i> u,v,w	179
Tabel 5.36 Gaya Dalam <i>Wall</i> a1-a3	179

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kota Purwodadi	2
Gambar 1.2 Lokasi Perencanaan	2
Gambar 1.3 Skema Sungai Serang, Lusi dan Juana	16
Gambar 1.4 Skema Saluran Pembuangan Utama	17
Gambar 2.1 Contoh Bentuk DAS	26
Gambar 2.2 Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan	27
Gambar 2.3 Pengaruh kerapatan parit/ saluran pada hidrograf aliran	28
Gambar 2.4 Polygon <i>Thiessen</i>	32
Gambar 2.5 Metode <i>Isohyet</i>	33
Gambar 2.6 Sketsa Hidrograf Satuan <i>Sintetik Gamma 1</i>	58
Gambar 2.7 Sketsa Penetapan WF	60
Gambar 2.8 Sketsa Penetapan RUA	60
Gambar 2.9 <i>Gradually Varied Flow</i> .	67
Gambar 2.10 Perhitungan kapasitas pompa dan volume tampungan	68
Gambar 2.11 Volume tampungan di kolam	69
Gambar 2.12 Kondisi aliran di pintu air	70
Gambar 2.13 Pengaliran air dengan pompa	71
Gambar 3.1 Bagan Sistem Kerja <i>Retarding Pond</i>	79
Gambar 3.2 Bagan Alir pengerjaan Tugas Akhir	82
Gambar 4.1 Intensitas Curah Hujan Periode Ulang Tertentu	100
Gambar 4.2 Daerah Pengaruh Saluran Drainase	106
Gambar 4.3 Daerah Pengaruh Saluran Primer Drainase Utama	107
Gambar 4.4 Profil muka air pada kemiringan landai (suripin, 2002)	117
Gambar 4.5 Hidrograf aliran masuk <i>Retarding Pond</i>	125
Gambar 4.6 Komulatif Aliran $Q_p$ dan $Q_{pompa}$	127
Gambar 5.1 Dinding Penahan Tanah <i>Pond</i>	131
Gambar 5.2 Diagram Tekanan Tanah	132
Gambar 5.3 Gaya-gaya vertikal	135
Gambar 5.4 Perencanaan Letak Tiang Pancang Pada Tanggul <i>Pond</i>	143

Gambar 5.5 Potongan Melintang Tiang Pancang Pada Tanggul <i>Pond</i>	143
Gambar 5.6 Denah <i>Retarding Pond</i>	145
Gambar 5.7 Potongan A-A Denah <i>Retarding Pond</i>	145
Gambar 5.8 Potongan B-B Denah <i>Retarding Pond</i>	146
Gambar 5.9 Tinggi Tekan ( <i>head</i> ) dalam Sistem Pompa	147
Gambar 5.10 Mekanisme pengoperasian pintu air di Sungai Lusi.	153
Gambar 5.11 Kondisi Muka Air Banjir Saluran dan Muka Air Banjir Sungai Lusi Terhadap Pintu Klep	154
Gambar 5.12 Pemodelan Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Pintu Klep	155
Gambar 5.13 Penempatan Lokasi Balok Horizontal Pintu Klep	156
Gambar 5.14 Gaya Yang Bekerja Pada Balok Horizontal Pintu Klep	157
Gambar 5.15 Penempatan Balok Horizontal Pintu Klep	158
Gambar 5.16 Pemodelan Distribusi Tekanan pada Pelat	159
Gambar 5.17 Penempatan <i>Counter-Weight</i> Pada Pintu Klep	161
Gambar 5.18 Kondisi Pintu Klep Terhadap Engsel dan <i>Counter Weight</i> Agar Pintu Terbuka	164
Gambar 5.19 Kondisi Pintu Pond Terhadap Engsel dan <i>Counter- Weight</i> Agar Pintu Tertutup	166
Gambar 5.20 Denah Rumah Pompa	168
Gambar 5.21 Pemodelan Beban Mati Pada <i>Frame</i> Atas Struktur Rumah Pompa	171
Gambar 5.22 Pemodelan Beban Mati Pada Pondasi Pelat	172
Gambar 5.23 Pemodelan Beban Hidup Rumah Pompa	173