

TUGAS AKHIR

KEHILANGAN ENERGI ALIRAN AIR MELALUI BELOKAN PADA SALURAN PIPA

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Tingkat Sarjana Strata I (S-1) Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata



Disusun Oleh :

Nama : Henryko Wahjudi

NIM : 94.12.1282

Nama : Natanael Prasetyo Adi

NIM : 94.12.1320

PERPUSTAKAAN	No. INV.	074 15 / 60	Cat :	TGL. 14 12 00
	Th. ANGG.			
	PARAP.			

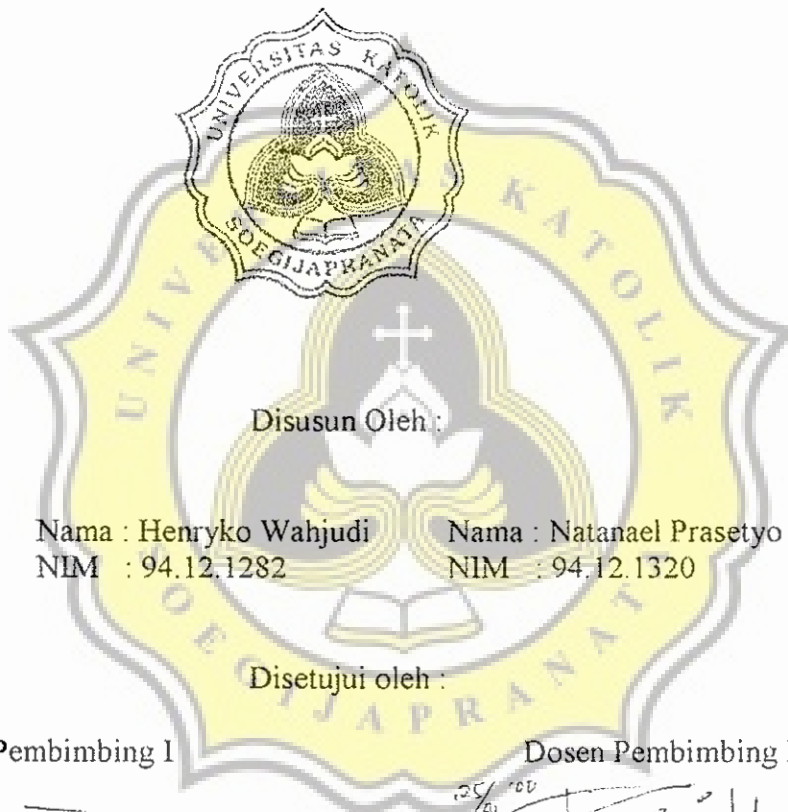
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG

2000

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

KEHILANGAN ENERGI ALIRAN AIR MELALUI
BELOKAN PADA SALURAN PIPA



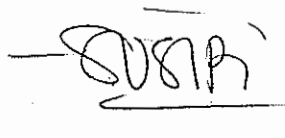
Disusun Oleh :

Nama : Henryko Wahjudi
NIM : 94.12.1282

Nama : Natanael Prasetyo Adi
NIM : 94.12.1320

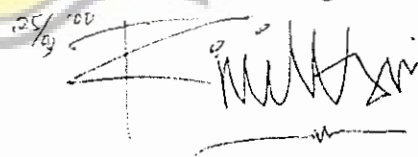
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I


23/9/00

Sr. Ir. Susi Susilawati PI, MSc. HE

Dosen Pembimbing II


25/9/00

Ir. Rini Utami M, MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2000

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat kami selesaikan dengan baik.

Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang serta untuk menguji kemampuan mahasiswa untuk diterapkan ke dalam Tugas Akhir.

Adapun materi yang diberikan adalah "Kehilangan Energi Aliran Air Melalui Belokan Pada Saluran Pipa", sedangkan untuk pembuatan dan penyajiannya telah kami usahakan secara maksimal, tetapi kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna seperti yang diharapkan.

Terlepas dari kekurangan-kekurangan yang ada dan berkat bantuan, bimbingan, informasi serta kerjasama dari berbagai pihak, maka kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga terwujud dalam bentuk buku.

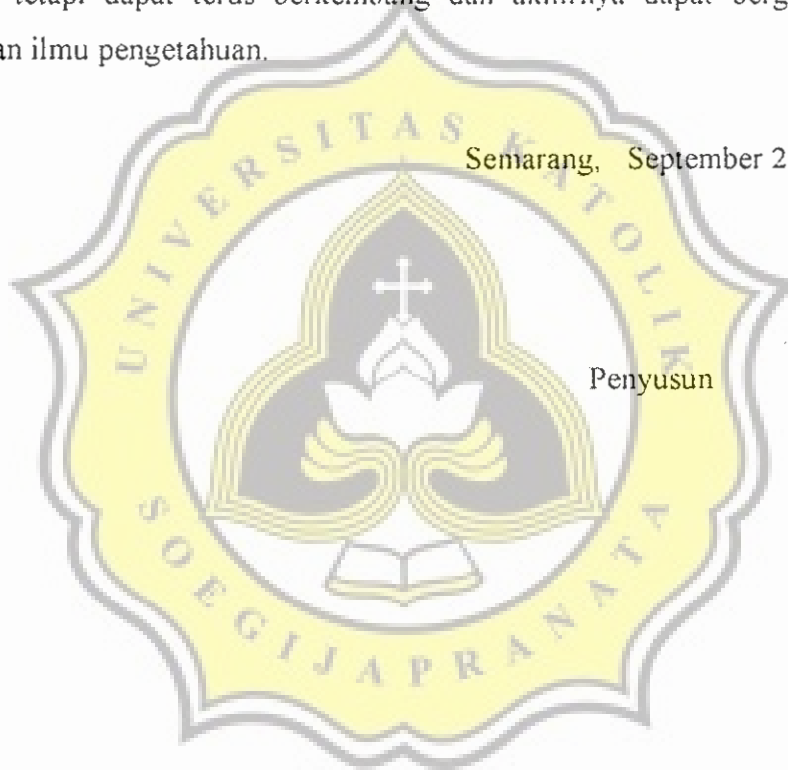
Untuk itu pada kesempatan yang baik ini, perkenankanlah kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya, kepada yang terhormat :

1. Tuhan yang Maha Esa yang telah memberkati pelaksanaan penelitian sampai dengan penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak DR. AL. Purwa Hadiwardoyo, MSF selaku rektor Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Bapak Ir. Djoko Suwarno, MSi selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
4. Bapak Ir. Kiki Saptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
5. Suster Ir. Susi Susilawati, PI, MSc. HE selaku dosen pembimbing I.
6. Ibu Ir. Rini Utami M, MT selaku dosen pembimbing II.
7. Bapak Ir. Kiki Saptono, MT selaku dosen wali.

8. Bapak Ir. Suharno Gitomarsono, MS. selaku koordinator Laboratorium Hidrolika Universitas Katolik Soegijapranata yang telah mengizinkan kami melakukan penelitian ini.
9. Bapak Andy, selaku asisten Hidrolika yang telah membantu jalannya penelitian.
10. Joyce Christina Santoso, yang telah membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.

Harapan Kami, semua dukungan dan bimbingan yang telah terbina tidak akan sia-sia, tetapi dapat terus berkembang dan akhirnya dapat berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, September 2000



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Jenis sambungan pada saluran tertutup	2
1.3. Kehilangan energi dalam saluran pipa	2
1.4. Tujuan penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
II.1. Jenis saluran	4
II.2. Jenis aliran air dalam pipa	5
II.3. Persamaan kontinuitas	6
II.4. Bentuk-bentuk energi	8
II.5. Aliran ideal	9
II.6. Kehilangan tinggi tekan	10
II.7. Piezometer	11
II.8. Aliran melalui pipa	11
II.9. Kehilangan tenaga aliran melalui pipa	12
II.10. Belokan pipa	14
II.11. Pengukuran debit	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
III.1. Bahan-bahan	16

III.2. Alat-alat	18
III.3. Jalannya penelitian	19
III.4. Anggapan dasar	20
III.5. Analisa Hasil	21
III.6. Hambatan-hambatan	21
BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
V.1. Kesimpulan.....	67
V.2. Saran.....	67

Daftar Pustaka

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No.	Keterangan	Hal.
2.1.	Koefisien Weisbach	13
2.2.	Koefisien Kb sebagai fungsi sudut belokan α	14
2.3.	Nilai Kb sebagai fungsi R/D	14
4.1.	Data bacaan penelitian 1	25
4.2.	Rangkuman data 1	25
4.3.	Data bacaan penelitian 2	27
4.4.	Rangkuman data 2	27
4.5.	Data bacaan penelitian 3	29
4.6.	Rangkuman data 3	29
4.7.	Data bacaan penelitian 4	31
4.8.	Rangkuman data 4	31
4.9.	Data bacaan penelitian 5	33
4.10.	Rangkuman data 5	33
4.11.	Data bacaan penelitian 6	35
4.12.	Rangkuman data 6	35
4.13.	Data bacaan penelitian 7	37
4.14.	Rangkuman data 7	37
4.15.	Data bacaan penelitian 8	39
4.16.	Rangkuman data 8	39
4.17.	Data bacaan penelitian 9	41
4.18.	Rangkuman data 9	41
4.19.	Data bacaan penelitian 10	43
4.20.	Rangkuman data 10	43
4.21.	Data bacaan penelitian 11	45
4.22.	Rangkuman data 11	45
4.23.	Data bacaan penelitian 12	47
4.24.	Rangkuman data 12	47

4.25.	Data bacaan penelitian 13	49
4.26.	Rangkuman data 13	49
4.27.	Data bacaan penelitian 14	51
4.28.	Rangkuman data 14	51
4.29.	Data bacaan penelitian 15	53
4.30.	Rangkuman data 15	53
4.31.	Data bacaan penelitian 16	55
4.32.	Rangkuman data 16	55
4.33.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 1	57
4.34.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 2	57
4.35.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 3	57
4.36.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 4	57
4.37.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 5	58
4.38.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 6	58
4.39.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 7	58
4.40.	Rata-rata hf terhadap debit dan panjang belokan 8	58
4.41.	Perhitungan kecepatan	61
4.42.	Perhitungan nilai k 1	61
4.43.	Perhitungan nilai k 2	61
4.44.	Perhitungan nilai k 3	61
4.45.	Perhitungan nilai k 4	61
4.46.	Nilai rata-rata k terhadap sudut	61

DAFTAR GAMBAR

No.	Keterangan	Hal.
1.1.	Sambungan lurus	2
1.2.	Sambungan lurus pipa kecil ke besar	2
1.3.	Sambungan lurus pipa besar ke kecil	2
1.4.	Sambungan T	2
1.5.	Sambungan siku	2
2.1.	Saluran terbuka	4
2.2.	Saluran tertutup	4
2.3.	Aliran laminair	5
2.4.	Aliran turbulen	5
2.5.	Bejana air dengan lubang pengaliran	6
2.6.	Perubahan penampang aliran	7
2.7.	Pipa lurus dengan diameter yang beragam	7
2.8.	Diagram aliran perubahan energi	8
2.9.	Tiga bentuk energi	9
2.10.	Diagram aliran ideal	10
2.11.	Pipa diameter tetap	12
2.12.	Pipa diameter kecil ke besar	13
2.13.	Pipa diameter besar ke kecil	13
2.14.	Belokan pipa dengan sudut α	13
2.15.	Belokan pipa sudut tajam	14
2.16.	Belokan pipa	14
2.17.	Pengukuran debit pada pipa	15
3.1.	Pipa PVC diameter 1 "	16
3.2.	Selang plastik diameter 1 "	17
3.3.	Triplek 3 mm	17
3.4.	Piezometer	18
3.5.	Manometer	19

4.1. Grafik kehilangan energi 1 dengan Panjang belokan 29 cm & Q 6,34 m ³ /dt	26
4.2. Grafik kehilangan energi 2 dengan Panjang belokan 29 cm & Q 8,43 m ³ /dt	28
4.3. Grafik kehilangan energi 3 dengan Panjang belokan 29 cm & Q 11,92 m ³ /dt	30
4.4. Grafik kehilangan energi 4 dengan Panjang belokan 29 cm & Q 15,68 m ³ /dt	32
4.5. Grafik kehilangan energi 5 dengan Panjang belokan 40 cm & Q 6,34 m ³ /dt	34
4.6. Grafik kehilangan energi 6 dengan Panjang belokan 40 cm & Q 8,43 m ³ /dt	36
4.7. Grafik kehilangan energi 7 dengan Panjang belokan 40 cm & Q 11,92 m ³ /dt	38
4.8. Grafik kehilangan energi 8 dengan Panjang belokan 40 cm & Q 15,68 m ³ /dt	40
4.9. Grafik kehilangan energi 9 dengan Panjang belokan 41 cm & Q 6,34 m ³ /dt	42
4.10. Grafik kehilangan energi 10 dengan Panjang belokan 41 cm & Q 8,43 m ³ /dt	44
4.11. Grafik kehilangan energi 11 dengan Panjang belokan 41 cm & Q 11,92 m ³ /dt	46
4.12. Grafik kehilangan energi 12 dengan Panjang belokan 41 cm & Q 15,68 m ³ /dt	48
4.13. Grafik kehilangan energi 13 dengan Panjang belokan 46 cm & Q 6,34 m ³ /dt	50
4.14. Grafik kehilangan energi 14 dengan Panjang belokan 46 cm & Q 8,43 m ³ /dt	52
4.15. Grafik kehilangan energi 15 dengan Panjang belokan 46 cm & Q 11,92 m ³ /dt	54

4.16. Grafik kehilangan energi 16 dengan Panjang belokan 46 cm & Q 15,68 m ³ /dt	56
4.17. Grafik hf terhadap debit	59
4.18. Grafik hf terhadap panjang belokan	60
4.19. Grafik koefisien kehilangan energi terhadap sudut dengan debit 6,34 m ³ /dt	62
4.20. Grafik koefisien kehilangan energi terhadap sudut dengan debit 8,43 m ³ /dt	63
4.21. Grafik koefisien kehilangan energi terhadap sudut dengan debit 11,92 m ³ /dt	64
4.22. Grafik koefisien kehilangan energi terhadap sudut dengan debit 15,68 m ³ /dt	65
4.23. Grafik koefisien kehilangan energi rata-rata terhadap sudut dan koefisien Weisbach	66



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Keterangan	Hal.
1	Gambar ruangan laboratorium Hidrolika Unika Semarang	L-1
2	Gambar pengukuran tekanan dan debit	L-2
3	Gambar pembacaan data tinggi tekanan	L-3
4	Gambar piezometer dan manometer	L-3
5	Gambar alat-alat bantu yang digunakan	L-4
6	Gambar pengambilan sudut belokan	L-4
7	Surat permohonan izin penggunaan Laboratorium Hidrolika	L-5
8	Surat izin penggunaan Laboratorium Hidrolika	L-6
9	Surat Permohonan pengantian dosen pembimbing I	L-7
10	Surat Permohonan melanjutkan bimbingan Tugas Akhir	L-8
11	Kartu asistensi Dosen Pembimbing I	L-9
12	Kartu asistensi Dosen Pembimbing II	L-10



DAFTAR NOTASI

Besaran	Satuan	Arti
α	$^{\circ}$	Sudut belokan ($180 - \beta$) Weisbach
A	m^2	Luas, penampang
a	m	Jarak ujung pipa dengan titik jatuh aliran air
d	cm	Diameter pipa
g	m/dt^2	Gravitasi
H	cm	Tinggi tekan total
hf	cm	Tinggi tenaga yang hilang
k	1	Koefisien Weisbach, koefisien kehilangan energi
Kb	1	Koefisien kehilangan tenaga pada belokan
L	cm	Panjang pipa
p	ton/m^2	Tekanan
R	cm	Jari-jari belokan
S	cm	Tinggi pusat pipa
γ	ton/m^3	Berat per satuan volume air, Berat jenis air
λ	1	Konstanta kekasaran pipa
v	m/dt	Kecepatan aliran
z	cm	Tinggi tekan statis
β	$^{\circ}$	Sudut belokan percobaan



ABSTRAK

Penelitian experimental ini akan mempelajari kehilangan energi aliran air yang disebabkan oleh sambungan belokan, dengan variasi sudut belokan, panjang belokan, dan besar debit aliran air. Data-data yang didapat dari penelitian diharapkan dipergunakan untuk membuktikan hubungan antara kehilangan energi dengan sudut, panjang belokan dan debit aliran air.

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan dua potong pipa yang telah diberi lubang pada jarak 10 cm dengan diameter 3mm untuk pemasangan piezometer. Kedua pipa ini disambungkan dengan selang diameter 1" dan panjang selang bervariasi yaitu 29cm, 40cm, 41cm, 46cm. Sebagai panduan pembentukan sudut digunakan alas triplek yang telah ditandai dengan garis-garis yang membentuk sudut 180° , 150° , 135° , 120° , 90° , 60° , 45° dan 30° . Dalam penyambungan antara pipa dengan selang harus tepat agar terhindar dari kebocoran dengan alat bantu sambungan lurus. Pompa air disambungkan dengan pipa yang telah terpasang piezometer dengan variasi belokan sudut dan piezometer dihubungkan pada losses in bend, sehingga pada pipa awal dan pipa akhir akan didapat data tinggi tekanan awal dan akhir belokan dengan variasi sudut belokan tersebut diatas. Pengambilan data dilakukan enam kali untuk setiap kondisi panjang belokan dan tekanan yang sama.

Hasil penelitian memperlihatkan hubungan antara besar kehilangan energi dengan variasi sudut belokan berbanding terbalik. Hubungan antara kehilangan energi dengan panjang belokan berbanding terbalik, hubungan antara kehilangan energi dengan debit aliran berbanding lurus. Hasil penelitian ini sesuai dengan asumsi awal yang didasarkan pada teori-teori yang sudah ada. Penelitian ini juga menghasilkan koefisien kehilangan energi "k" terhadap sudut belokan.

