

TUGAS AKHIR

**KORELASI DIAMETER PIPA, DIAMETER LUBANG
RESAPAN DAN JARAK LUBANG DENGAN LAJU
INFILTRASI PADA SUATU KAWASAN**



PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL TERIMA :	5 September 2005
NO. JUDUL :	001638
NO. INV. :	9120031638001
NO. INDUK :	

Disusun Oleh :

Nama : Eko Purwanto
No. Mhs : 01 511 257

Nama : Hardiansyah
No. Mhs : 01 511 158

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2005**

TUGAS AKHIR

**KORELASI DIAMETER PIPA, DIAMETER LUBANG
RESAPAN DAN JARAK LUBANG DENGAN LAJU
INFILTRASI PADA SUATU KAWASAN**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh

Derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh :

**Nama : Eko Purwanto
No. Mhs : 01 511 257**

**Nama : Hardiansyah
No. Mhs : 01 511 158**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2005**

LEMBAR PENGESAHAN

**KORELASI DIAMETER PIPA, DIAMETER
LUBANG RESAPAN DAN JARAK LUBANG
DENGAN LAJU INFILTRASI PADA SUATU
KAWASAN**

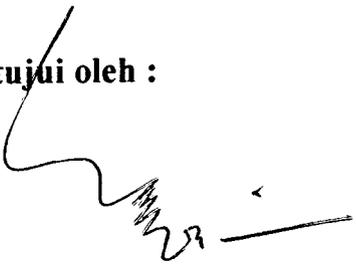
Disusun oleh :

Nama : Eko Purwanto
No. Mhs : 01 511 257

Nama : Hardiansyah
No. Mhs : 01 511 158

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Harbi Hadi, MT
Dosen pembimbing I



Tanggal : 19 08 '05

Ir. Endang Tantrawati, MT
Dosen pembimbing II



Tanggal : 19 - 8 - 2005

KATA PENGANTAR



Assalamu' alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan karunia-Nya baik berupa kenikmatan maupun kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini tanpa hambatan yang berarti.

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam Pengerjaan tugas akhir ini penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. DR. Ir. Luthfi Hasan, MS., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia,
2. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia,
3. Ir. H. Munadhir, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia,
4. Ir. H. Harbi Hadi, MT., selaku dosen pembimbing I.
5. Ir. Endang Tantrawati, MT., selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak Darusdi, selaku Selaku Karyawan Laboratorium Hidrolika FTSP UII.

7. Spesial untuk Bapak, Ibu, serta Keluarga besar kami yang selalu memberikan semangat, motivasi, uang kuliah dan tidak lupa selalu memberikan doa restu kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Temen-temen Seperjuangan satu ALMAMATER dan seprofesi (yang tidak dapat disebutkan satu persatu) yang selalu menemaniku dalam canda dan duka, kalian memang sahabat terbaik kami, (Matur nuwun njih mas-mas kalih mbak-mbak).
9. Semua pihak maupun instansi yang terkait yang telah banyak memberikan bantuan pada saat penelitian berjalan sampai terselesainya laporan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan Laporan ini disadari masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat membantu demi perbaikan dikemudian hari. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan bagi siapa saja yang membutuhkan.

Wabillahittaufiq wal hidayah

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 2005

Penulis

Hardiansyah&Eko Purwanto

MOTTO

“Pelindung dan penolongmu adalah Allah, Rasul-Nya, dan orang-orang yang beriman, yang mendirikan shalat dan menunaikan zakat, seraya mereka tunduk kepada Allah”

(Q.S. Al Maidah 5:55)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al ‘insyirah 94:5)

“Hai orang-orang yang beriman, bila diminta kepadamu : ‘berilah keluasan di mejelis, maka berilah dan Allah akan memberimu keluasan. Dan bila kamu diminta ‘Bangkitlah’ maka bangkitlah dari tempat dudukmu. Allah pasti akan mengangkat orang yang beriman dan berpengetahuan diantaramu beberapa tingkat lebih tinggi”.

(Q.S. Al Mujaadilah 58:11)

Gantungkan cita-citamu setinggi langit, kerana walaupun tidak tercapai kita masih jatuh diantara bintang-bintang.

Kebahagiaan adalah berhenti mengeluh akan segala kesulitan yang kita hadapi dan senantiasa bersyukur karena terhindar dari cobaan-cobaan yang lain.

Kebaikan dalam tutur kata mencerminkan percaya diri, kebaikan dalam berfikir menciptakan kebijakan, dan kebaikan dalam memberi menciptakan cinta.

Yang penting adalah bukan seberapa lama kita hidup, tetapi bagaimana cara kita hidup.

Nasib membuat jembatan kesempatan bagi orang yang kau cintai.

PERSEMBAHAN

HARDIANSYAH

Dengan segenap hati tugas akhir ini kupersembahkan kepada:

Allah. SWT yang tidak henti-hentinya mencurahkan Rahmat dan Nikmatnya,
sehingga saya dapat memperoleh drajat sarjanah.

Nabi Muhammad. SAW yang telah membawa kepada nikmat islam dan ilmu
pengetahuan.

Dosen-dosen pembimbingku, **Pak Harbi Hadi Dan Ibu Endang Tentrawati**
yang telah sabar dalam membimbing, memberikan pengarahan, mendukung serta
bersusah payah mencarikan jalan pemecahan hingga terselesainya tugas akhir ini.

Pak Munadhir sebagai dosen penguji, yang selalu memberi masukan terus
menerus agar tulisan ini dapat tersempurnakan.

Khusus tuk **Ayahanda Dalin Muhammad dan Ibunda Suharti** tercinta, sujud
sembah dari ananda yang selalu diberi doa, restu, dan biaya terus menerus
sehingga ananda dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Baru ini yang bisa ananda
persembahkan, semoga ayahanda dan ibunda dapat tersenyum bahagia.

Adik-adikku yang caem-caem, **Firman** (teruslah maju dengan musikmu, jangan terbawa perasaan terus anggap cinta sebuah selingan waktu kuliah, okey!!), **Sari** (belajar donk jangan males-malesan...!!) , **Syahrul** (gundul jangan manja ente..!!), tawa canda kalian selalu memberiku spirit tuk nyelesain kuliah.

Pakcik Arpi, **Bucik Mila** dan sikecil **Nanda**, makasih atas curhat dan nasehat serta makan dan minum yang udah kalian berikan kalo aku lagi ujung bulan. Seluruh keluarga besarku di Bengkulu yang begitu tulus memberikan dukungan baik moral maupun materil.

Eko Purwanto, U emang the best patner yang bisa diandalkan man..!!! semoga kita dapat bekerja sama lagi dilain waktu, tanpa U mungkin aku bukan apa-apa. Ketegangan, diskusi, bahkan makan dan minum, kita lewati bersama demi terselesainya tulisan ini. Good luck ya!!!

Pebi (ingat perjuangan kita belum berakhir..!!), **eko** (motor loe macho jack), **Lalit**(angga) kelak marah Pulo...!!, **Tusda** (kuliah yang rajin dik..!!!) kebersamaan kita dibawah naungan A141 telah membuat satu inspirasi bagiku.

Semua temen-temenku, **Isak**, **Ramdan**, **Wita**, **Nina** dan **Dewi** yang telah banyak membantu mengobati streesku selama penyusunan tugas akhir ini, Makasih ya bersama kalian hari-hariku menjadi lebih indah....

Temem-temen dikos Ngelemping **Eko, Abdul, Aris, Ipen, Bang Jul** tawa canda
bantuan kalian nggak bakalan bisa aku lupakan...

Sita dan Mega aku ga bakal lupain kalian walau kita ga selalu bisa sama-sama
tapi kalian menjadi bagian dari inspirasiku.

Spesial to mantan-mantan gue **Ratih, Nita** dan lainnya yang ga bisa disebutin,
yang udah ngasih gue romence yang indah-indah tuk dikenang, sukses ya buat
kalian !!!

Semua temen-temen sipil satu angkatan dan satu Almamater, masa-masa kuliah
telah membuat kita layaknya seperti saudara.

Eko Purwanto

Dengan segenap hati tugas akhir ini kupersembahkan kepada:

Tiada anugerah terbesar bagi manusia, melainkan dalam perjalanan hidup selalu dipayungi lindungan dan diberi limpahan rahmat, hidayah serta inayah oleh *Allah*

SWT.

Sang pembawa risalah kebenaran, yang telah menuntun kita dari kegelapan menuju cahaya yang terang benderang, *Rasulullah Muhammad SAW.*

Ayahanda dan **ibunda** tercinta, terima kasih atas semua perhatian, kasih sayang, dan doa yang selalu kalian berikan kepada ananda yang bikin repot melulu, smoga ananda menjadi anak yang dicita-citakan dan dibanggakan oleh kalian semua.

Amin...

Adik-adikku yang baik, **Dwi sartika** (wiwik), **Aris triyono** (bewer), **Rio Saputra** (teong), **Adinda siti agustina** (dindot), makacih atas dukungan morilnya. Semoga kalian jadi anak yang soleh dan berbakti ma ortu.

Rekan seperjuangan dalam suka dan duka, toe **Hardiansyah** (ujang) tanks loe atas motivasi 'n kerjasamanya. Maafin yoe kalo aku bikin bete u, n terakhir moga sukses di masa mendatang...

My friends, **Abdul ghoni** (oncun / jai) 'n **Zulkamal** (bang joel), makasih bantuin
kita ngeleb kalian emang best friends.

Zulfendi (boem2), moga sukses dengan program dietnya. **Noprialdi** (opan),
Untung cilacap, **Arjuna** (juno) 'n anak2 ngelemping city.

temen2 seperjuangan civil 2001 makasih buanget dukungan nyoe yang dek
bakalan kulupakan kance

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR NOTASI	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
INTISARI	xxiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Tugas Akhir Tentang Daya Infiltrasi Tanah Di Daerah Dusun Setran, Sumberarum, Moyudan, Sleman	7

2.2 Penelitian Tugas Akhir Tentang Besarnya Air Limpasan dan Aliran Limpasan Permukaan Di Kawasan Kampus Terpadu UII	8
2.3 Penelitian Tugas Akhir Tentang Optimasi Sumur Resapan air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan	8
2.4 Penelitian Tugas Akhir Tentang Studi Cadangan Air Tanah Dangkal Dan Daerah Peresapan Air	9
2.5 Penelitian Tugas Akhir Tentang Besarnya Daya Infiltrasi Permukaan Tanah areal Kampus Terpadu	10

BAB III. LANDASAN TEORI

3.1 Infiltrasi	11
3.1.1. Konsep Umum Infiltrasi.....	11
3.1.2. Proses Limpasan (<i>run off</i>)	12
3.1.3. Pengisian Lengan Tanah (<i>soil moistur</i>) dan Air Tanah.....	12
3.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Daya Infiltrasi	13
3.2.1 Dalamnya genangan diatas permukaan tanah (<i>surface ditantion</i>) dan tebal lapisan jenuh	13
3.2.2 Pemampatan oleh partikel-partikel curah hujan.....	13
3.2.3 Tumbuh-tumbuhan	14
3.2.4 Pemampatan oleh orang dan hewan	14
3.2.5 Kelembaban tanah.....	14
3.3 Permeabilitas tanah	15

3.4	Perencanaan sumur resapan	17
3.5	Perancangan resapan horizontal	21
3.6	Aliran Melalui Pipa	22
3.6.1	Debit aliran.....	22

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1	Persiapan	24
4.1.1	Studi Literatur	24
4.1.2	Lokasi Penelitian.....	24
4.1.3	Peralatan.....	24
4.2	Pembuatan Pemodelan	25
4.3	Tahapan Penelitian	30
4.4	Flowchart Tahapan Penelitian.....	32

BAB V. HASIL PENELITIAN

5.1	Pendahuluan.....	33
5.2	Perhitungan Aliran Melalui Pipa.....	33
5.2.1	Perhitungan debit aliran	34
5.2.2	Perhitungan kecepatan aliran	34
5.3	Hasil Pencatatan Waktu Aliran	36

BAB VI. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

6.1 Umum.....	42
6.2 Hubungan Kecepatan Dengan Diameter Pipa dan Lubang	42
6.3 Korelasi Hasil Pengujian Dengan Laju Infiltrasi Pada Suatu Kawasan	47
6.4 Perhitungan Efektipitas Resapan Horizontal Dan Resapan Vertikal.....	59

BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan	63
7.2 Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA	65
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 5.1</i> Hasil pengujian resapan dengan tinggi muka air 2 m	36
<i>Tabel 5.2</i> Hasil pengujian resapan dengan tinggi muka air 1.5 m	38
<i>Tabel 5.3</i> Hasil pengujian resapan dengan tinggi muka air 1 m	40

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 3.1.</i> Debit resapan pada sumur resapan dengan berbagai kondisi.....	18
<i>Gambar 3.2.</i> Kondisi resapan air hujan dan air limbah rumah tangga menggunakan pipa berporasi.....	20
<i>Gambar 3.3.</i> Tampak atas didang resapan suatu bangunan.....	21
<i>Gambar 4.2.1.a</i> Potongan memanjang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 2m	28
<i>Gambar 4.2.1.b</i> Potongan melintang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 2m	28
<i>Gambar 4.2.1.a</i> Potongan memanjang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 1,5m	29
<i>Gambar 4.2.1.b</i> Potongan melintang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 1,5m	29
<i>Gambar 4.2.1.a</i> Potongan memanjang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 1m	30
<i>Gambar 4.2.1.b</i> Potongan melintang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 1m	30
<i>Gambar 4.2.3.</i> Flowchart Tahapan Penelitian.....	33
<i>Gambar 6.1</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 2 m dan diameter lubang 5 mm (<i>metode resapan</i>).....	44
<i>Gambar 6.2</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 2 m dan diameter lubang 10 mm (<i>metode resapan</i>).....	45

<i>Gambar 6.3</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 2 m dan diameter lubang 15 mm (<i>metode resapan</i>).....	45
<i>Gambar 6.4</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1,5 m dan diameter lubang 5 mm (<i>metode resapan</i>).....	46
<i>Gambar 6.5</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1,5 m dan diameter lubang 10 mm (<i>metode resapan</i>).....	46
<i>Gambar 6.6</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1,5 m dan diameter lubang 15 mm (<i>metode resapan</i>).....	47
<i>Gambar 6.7</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1 m dan diameter lubang 5 mm.....	47
<i>Gambar 6.8</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1 m dan diameter lubang 10 mm.....	48
<i>Gambar 6.9</i> Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1 m dan diameter lubang 15 mm.....	48
<i>Gambar 6.10</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik I).....	52
<i>Gambar 6.11</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik II).....	53
<i>Gambar 6.12</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik III).....	54
<i>Gambar 6.13</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik IV).....	55
<i>Gambar 6.14</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik V).....	56
<i>Gambar 6.15</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik VI).....	57
<i>Gambar 6.16</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik VII).....	58
<i>Gambar 6.17</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik VIII).....	59
<i>Gambar 6.18</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik IX).....	60

<i>Gambar 6.19</i> Hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik X)	61
<i>Gambar 6.20</i> Aplikasi penerapan dilapangan	62

DAFTAR NOTASI

$f(t)$ = Daya infiltrasi (cm/jam)

f_o = Daya infiltrasi awal (cm/jam)

f_c = Daya infiltrasi nyata (cm/jam)

t = waktu

A = Luas penampang pipa

V = Kecepatan aliran

Q = Debit air (m³/dt)

H = Kedalaman efektif sumur (m)

F = Faktor geometrik (m)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dt)

T = Waktu pengaliran (Durasi dominan hujan) (s)

R = Radius sumur (m)

A_{BR} = Luas bidang resapan

A_{atap} = Luas atap yang dilayani

R^{24j} = Curah hujan rata-rata maksimum (mm/24 jam)

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran I : Kartu Peserta tugas Akhir
2. Lampiran II : Surat Bimbingan Tugas akhir
3. Lampiran III : Data pengujian resapan
4. Lampiran IV : Foto-foto Pengujian

INTISARI

Penggunaan pipa berporasi sebagai sistem resapan horizontal pada daerah muka air tanah dangkal, yang tidak disesuaikan dengan kemampuan pipa dalam meresapkan air limbah dan laju infiltrasi tanah, akan menyebabkan air limbah meluap kepermukaan. Luapan limbah tersebut mengakibatkan genangan yang dapat mengganggu lingkungan dan kesehatan. Oleh karena itu untuk mendapatkan pipa yang sesuai dan efisien digunakan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai korelasi diameter pipa, diameter lubang resapan dan jarak lubang dengan laju infiltrasi pada suatu kawasan.

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Hidrolika Teknik Sipil UII, dengan membuat pemodelan pipa. Pipa yang digunakan adalah pipa PVC berdiameter 1½", 2", 2½", dan 3" dengan diameter lubang resapan 0,5, 1,0, dan 1,5 cm, yang jarak antar lubang resapan 10, 20, 30, 40, dan 50 cm, kemudian pipa tersebut dihubungkan dengan kolam air, sehingga tinggi muka air menjadi 1,0, 1,5 dan 2,0 m dari sumbu pipa. Pada bagian sekeliling pipa diberi ijuk, pasir dan kerikil sebagai saringan.

Setelah dilakukan pengujian dan pembahasan maka didapatkan hasil sebagai berikut, untuk kawasan dengan laju infiltrasi 13,15 cm/jam, pipa yang sesuai adalah pipa dengan diameter Ø1½", Ø lubang 5 mm, dan jarak antar lubang 40 cm. Untuk bangunan dengan luas atap 100 m², curah hujan 18 mm/hari dan kedalaman muka air tanah 2,5 m dari permukaan tanah, serta laju infiltrasinya sebesar 11,33 cm/jam, resapan yang efektif digunakan adalah resapan horizontal, karena untuk resapan vertikal memerlukan kedalaman 3,5015 m dengan diameter sumur resapan 2 m. Panjang pipa yang dibutuhkan untuk meresapkan air hujan pada bangunan diatas adalah 26,4482 m.

BAB I

PENDAHULUAN

1.3. Latar Belakang Penelitian

Air merupakan sumber dari semua kehidupan diatas muka bumi. Pentingnya air dalam kehidupan manusia sebagai pemenuhan kebutuhan hidup menyadarkan kita bahwa kita harus memberikan perhatian khusus dan serius dalam mengelola sumber daya air. Setiap hari kehidupan kita selalu berhubungan dengan air, namun permasalahan mengenai air seringkali dianggap hal yang sepele, seperti contoh kecil mengenai pembuangan limbah rumah tangga.

Selain itu pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya, secara tidak langsung akan meningkatkan jumlah bangunan hunian sebagai tempat tinggal. Perubahan tata guna lahan yang semula merupakan daerah resapan (tangkapan) air menjadi daerah yang kedap air, mengakibatkan dampak-dampaknya serius dan mengingatkan kita bahwa betapa permasalahan mengenai air harus mendapat perhatian yang tidak tanggung-tanggung dari kita.

Air hujan dan buangan (limbah rumah tangga) dari gedung rumah tinggal biasanya akan diresapkan kedalam tanah dengan menggunakan sumur resapan (resapan Vertikal). Namun sistem resapan seperti ini menurut penelitian Emka Geasil dan Abdul Gofur dapat efektif jika ketinggian permukaan air tanah berada cukup dalam dari permukaan tanah, tetapi pada daerah atau kawasan yang permukaan air tanahnya dekat dengan permukaan tanah maka peresapan dengan menggunakan sumur resapan (vertikal) sudah tidak efektif lagi. Pada daerah atau

kawasan yang air tanahnya dekat dengan muka tanah yaitu kurang dari 3 m, peresapan yang efektif dengan menggunakan sistem peresapan horizontal. Sistem peresapan horizontal adalah peresapan yang menggunakan pipa berlubang (berporasi) yang diletakkan secara horizontal dibawah permukaan tanah disekitar bangunan rumah atau gedung.

Sistem resapan ini berhubungan erat dengan laju infiltrasi pada tanah untuk menentukan jenis pipa yang dapat digunakan, harus diketahui besar laju infiltrasi kawasan tersebut. Infiltrasi itu sendiri merupakan proses masuknya air dari permukaan tanah menuju ke dalam tanah. Beberapa proses fisik yang mempengaruhi besaran infiltrasi antara lain adalah karakteristik hujan (intensitas dan durasi), karakteristik tanah (kepadatan tanah dan lengas tanah), serta karakteristik tumbuhan penutup (*vegetal cover*). Setiap daerah mempunyai karakteristik tanah dan karakteristik tumbuhan penutup (*vegetal cover*) yang berbeda-beda, secara otomatis resapan air pada masing-masing daerah juga berbeda-beda. Tanah yang tergolong porous (pasir) proses infiltrasi atau resapan jelas berbeda dengan tanah yang tergolong tidak porous (lempung atau tanah liat).

Selama ini penggunaan pipa berporasi sebagai sistem resapan horizontal dilingkungan masyarakat pada umumnya hanya sebatas penanaman pipa berlubang kedalam tanah saja, tanpa memperhatikan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan atau membangun konstruksi resapan semacam ini, diantaranya adalah dimensi pipa, dimensi lubang dan jarak lubang yang akan mempengaruhi kemampuan pipa dalam meresapkan air limbah, serta laju infiltrasi tanah. Penggunaan konstruksi resapan horizontal yang tanpa

mempertimbangkan hal diatas dapat menyebabkan meluap atau melimpasnya air limbah yang seyogyanya diresapkan kedalam tanah keatas permukaan. Meluap atau melimpasnya air limbah keatas permukaan akan menjadi genangan. Genangan-genangan inilah dapat mengakibatkan efek-efek buruk bagi lingkungan, adapun dampak yang ditimbulkan antara lain bau yang tidak sedap, bahkan lebih fatal lagi genangan tersebut berpotensi sebagai tempat berkembang biaknya bibit penyakit dan nyamuk yang apabila tidak ditanggulangi dengan serius secara otomatis akan berpengaruh terhadap kesehatan. Oleh karena itu untuk menanggulangi dampak buruk tersebut bagi masyarakat, serta memberikan informasi dan pemahaman mengenai konstruksi resapan horizontal yang tepat dan efektif, maka perlu diteliti mengenai korelasi diameter pipa, diameter lubang resapan dan jarak lubang dengan laju infiltrasi pada suatu kawasan, karena sepengetahuan penulis belum ada penelitian yang berhubungan dengan hal tersebut diatas.

1.2. Rumusan Masalah

Melihat uraian-uraian tersebut diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, mencakup hal-hal sebagai berikut :

1. Adakah hubungan antara kecepatan aliran, dengan diameter pipa, diameter lubang dan jarak lubang.
2. Apakah ada korelasi antara laju infiltrasi dengan diameter pipa, diameter lubang, dan jarak lubang resapan yang berbeda untuk semua jenis tanah pada daerah yang muka air tanahnya dangkal.

3. Mengapa resapan horizontal lebih efektif dari resapan vertikal pada daerah yang muka air tanahnya dangkal dan berapakah panjang pipa berporasi yang efektif digunakan untuk meresapkan air hujan pada suatu bangunan dengan luasan tertentu.

1.3. Tujuan Penelitian

Agar dapat terselesaikannya permasalahan-permasalahan tersebut diatas, maka penelitian ini ditujukan kepada beberapa hal sebagai berikut :

1. Mengetahui hubungan antara kecepatan aliran, dengan diameter pipa, diameter lubang dan jarak lubang.
2. Mengetahui korelasi antara laju infiltrasi dengan diameter pipa, diameter lubang, dan jarak lubang resapan yang berbeda untuk daerah yang muka air tanahnya dangkal.
3. Mengetahui efektifitas resapan horizontal dan resapan vertikal pada daerah yang muka air tanahnya dangkal dan panjang pipa berporasi yang efektif digunakan untuk meresapkan air hujan pada suatu bangunan dengan luasan tertentu.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini manfaat yang nantinya diharapkan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Setelah diketahui korelasi diameter pipa, diameter lubang resapan dan jarak lubang dengan laju infiltrasi suatu kawasan. Akan didapatkan pipa

yang sesuai dengan laju infiltrasi tiap daerah, nantinya sistem ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu acuan, dalam perencanaan konstruksi resapan air hujan dan pembuangan air limbah rumah tangga dengan sistem resapan horizontal yang efektif dan efisien, terutama pada daerah yang muka air tanahnya dangkal.

2. Untuk memperkuat pernyataan bahwa pada daerah yang muka air tanah dangkal efektif digunakan resapan horizontal.
3. Dapat dihitung kebutuhan pipa untuk meresapkan air hujan pada suatu bangunan dengan luasan tertentu.

1.5. Batasan Masalah

Untuk memberikan hasil penelitian yang optimal dan kemudahan dalam perencanaan penelitian ini, maka diambil batasan-batasan sebagai berikut :

1. Menggunakan pipa PVC diameter 1½", 2", 2 ½" dan 3".
2. Diameter lubang resapan 0,5, 1,0, 1,5 cm
3. Jarak antar lubang resapan 10, 20, 30, 40, dan 50 cm.
4. Pada setiap jarak 10, 20, 30, 40, dan 50 cm terdapat 3 buah lubang resapan, yaitu disisi bawah, sisi kiri dan kanan pipa.
5. Panjang pipa yang diuji \pm 2,0 meter.
6. Tinggi muka air dalam tower 1,0, 1,5, dan 2,0 m dari sumbu pipa.
7. Limbah rumah tangga yang diresapkan adalah limbah yang sudah disaring terlebih dahulu didalam bak kontrol.

8. Data laju infiltrasi diambil dari penelitian Emka Geasil dan Abdul Gofur pada dusun Setran, Sumberarum, Moyudan, Sleman.
9. Penelitian ini berlaku pada semua jenis tanah, dengan catatan laju infiltrasi harus lebih besar dari kecepatan aliran pada pipa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian berikut ini adalah penelitian yang berhubungan dengan laju infiltrasi atau resapan pada permukaan tanah dan aliran air melalui pipa, yaitu meliputi :

2.1. Emka Geasil dan Abdul Gofur, 2004, “Daya Infiltrasi Tanah Di Daerah Dusun Setran, Sumberarum, Moyudan, Sleman“

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar daya infiltrasi pada limpasan permukaan tanah didaerah Dusun Setran, Sumberarum, Moyudan, Sleman dimana kedalaman muka air tanah dilokasi tersebut rata-rata 1,50 m dari permukaan tanah, dan juga untuk mengetahui apakah metode Horton bisa sesuai dengan rumusan umum yang biasa dipakai, selanjutnya mengetahui apakah sistem resapan horizontal efektif digunakan pada daerah tersebut. Dengan melakukan studi kasus pada Pondok Pesantren KBIH “BINA UMAT”.

Dari hasil penelitian tersebut bahwa daya infiltrasi rerata Dusun Setran, Desa sumberarum, Kecamatan Moyudan, Kabupaten Sleman dari 10 titik pengujian sebesar 12,76355 cm/jam. Rumus Horton dapat digunakan sebagai pembanding dan peresapan yang efektif adalah menggunakan sistem resapan horizontal yaitu dengan pipa berlubang pada sisinya yang diletakan secara horizontal dibawah permukaan tanah disekitar bangunan, karena daerah tersebut muka air tanahnya dekat dengan permukaan tanah. Hasil Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi bagi warga daerah tersebut dalam pengembangan

sistem pembuangan atau peresapan yang tepat dan efisien dari gedung hunian atau gedung-gedung lainnya.

2.2. Herianto dan Hastuti, 1997, “Besarnya air limpasan dan Aliran Limpasan Permukaan Di Kawasan Kampus Terpadu UII“

Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk meneliti berapa besar air yang melimpas diatas permukaan tanah dan berapa besar air yang meresap kedalam tanah dikawasan terpadu Universitas Islam Indonesia, yang besarnya volume dihitung adalah pada tahun 1992 (sebelum kampus terpadu UII dibangun), dan pada tahun 1996 (setelah kampus terpadu UII berdiri). Yang pada hakekatnya penelitian ini untuk mengetahui apakah pembangunan gedung kampus UII terpadu yang berada di daerah resapan air dapat mengganggu lingkungan atau tidak.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan pembangunan kampus terpadu UII yang berada di daerah resapan air ternyata berdampak mengurangi tangkapan air untuk daerah disekitarnya.

2.3. Basuki Rohnat, 1999, “Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan“

Penelitian ini pada umumnya bertujuan untuk mencari solusi untuk mengantisipasi banjir pada musim penghujan dan kekeringan pada musim kemarau. Upaya yang perlu dilakukan yaitu membuat sistem pengendalian yang terpadu, berupa pengendalian aliran permukaan secara retensi atau infiltrasi. Pengendalian secara retensi dilakukan untuk menyimpan, menampung dan mengendalikan laju aliran dipermukaan sehingga debit banjir dapat direduksi dan dikendalikan. Pengendalian secara infiltrasi dilakukan dengan cara menyimpan air

kedalam tanah melalui sumur resapan air hujan sehingga akan menahan jumlah air tanah yang dapat dimanfaatkan pada musim kemarau. Dimensi dan kedalaman efektif sumur resapan air hujan akan dirancang berdasarkan sifat hidrologi daerah studi dan kondisi tanah pada masing-masing kelurahan. Khususnya kecamatan Tanjung Karang Barat, Kecamatan Kedaton, Kecamatan Tanjung Karang Timur, dan Tanjung Karang Pusat.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini bahwa banjir yang terjadi, akibat salah satunya adalah pertumbuhan penduduk yang meningkat disertai dengan peningkatan pemukiman sehingga merubah lapisan resap air menjadi lapisan kedap air. Sehingga air yang biasanya diresapkan kedalam tanah semakin lama akan semakin sedikit yang diresapkan. Selain itu juga kekeringan pada musim tertentu juga merupakan akibat dari penggunaan lahan yang tidak diimbangi dengan konservasi air secara optimal.

2.4. Roy S.P, 2002, “Studi Cadangan Air Tanah Dangkal Dan Daerah Peresapan Air”

Tujuan Penelitian ini adalah menggambarkan cadangan air tanah dangkal dan melakukan pendugaan kemampuan penyerapan air oleh lapisan tanah di Wilayah Universitas Lampung.

Dalam hal ini dapat dilakukan dengan cara mengarahkan aliran limpasan air hujan menuju sebuah struktur yang berfungsi sebagai struktur resapan air, contohnya yaitu sumur peresapan (*infiltration well*) dan kolam tampungan (*pond*). Dari hasil penelitian di dapat bahwa cadangan air tanah dangkal pada sumur-

sumur gali diwilayah administrasi Universitas Lampung dan sekitarnya masih layak digunakan untuk konsumsi air yang berjumlah kecil yaitu $\pm 1,5$ m³/hari. Kebutuhan air dalam jumlah besar akan sulit terpenuhi karena sumur-sumur gali tersebut terletak pada lapisan tufa pasiran. Lapisan ini berlaku sebagai lapisan pembawa air (*akuifer*) dengan nilai koefisien konduktifitas sedang. Sedangkan lapisan pembawa air yang baik yaitu pasir berlempung hanya dapat ditemui pada kedalaman rata-rata lebih dari 20 m, sehingga penyadapan air dengan sumur gali sulit dilakukan.

2.5. Fena dan Nurmin, 2004, “Besarnya Daya Infiltrasi Permukaan Tanah Areal Kampus Terpadu”

Penelitian ini secara umum bertujuan mencari besar daya infiltrasi permukaan tanah di areal Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, yang digunakan untuk menghitung kebutuhan sumur resapan di lingkungan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia.

Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa besarnya daya infiltrasi rerata air hujan dilokasi kampus terpadu Universitas Islam Indonesia sebesar 9,2725 cm/jam jumlah sumur resapan yang dibutuhkan dengan luasan atap 300 m² sebanyak 15 buah dengan diameter 1 m dan kedalaman 4,98 m.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Infiltrasi

Infiltrasi adalah perpindahan air dari atas ke dalam permukaan tanah. Sedangkan daya infiltrasi f_p adalah laju infiltrasi maksimum yang ditentukan oleh kondisi permukaan termasuk lapisan atas dari tanah. Besarnya daya infiltrasi dinyatakan dalam cm/jam.

3.1.1 Konsep Umum Infiltrasi

Ketika air hujan jatuh ke permukaan jalan sebagian air tertahan di cekungan-cekungan sebagian air mengalir sebagai *run off* dan sebagian lainnya meresap ke dalam tanah. Saat hujan mencapai permukaan lahan maka akan terdapat bagian hujan yang mengisi ruang kosong (*void*) dalam tanah yang terisi udara (*soil moisture deficiency*) sampai mencapai kapasitas lapang (*field capacity*) dan berikutnya bergerak kebawah secara gravitasi akibat berat sendiri. Proses masuknya air dari permukaan tanah menuju ke dalam tanah tersebut dikenal dengan infiltrasi. Besar laju infiltrasi dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$f(t) = \frac{S_n \cdot b \cdot l}{(l \cdot b) + 2[h(l + b)]} = \frac{cm}{jam}$$

Dengan:

S_n = penurunan air ke- n = dimana $S_n = S(n+1)$

b = lebar galian (m)

l = panjang galian (m)

h = tinggi galian = tinggi muka air awal (m)

(Ir. Soegeng Djojowiriono tahun,1973)

3.1.2 Proses Limpasan (*run off*)

Daya infiltrasi menentukan besarnya air hujan yang dapat diserap kedalam tanah. Sekali air hujan tersebut masuk kedalam tanah maka tidak dapat diuapkan kembali dan tetap akan berada dibawah permukaan tanah yang akan mengalir sebagai air tanah. Aliran air tanah sangat lambat, makin besar daya infiltrasi maka perbedaan antara intensitas curah hujan dengan daya infiltrasi menjadi kecil. Akibatnya limpasan permukaan makin kecil sehingga debit puncaknya juga akan lebih kecil (Soemarto, 1995)

3.1.3 Pengisian Lengan Tanah (*soil moisture*) dan Air Tanah

Pengisian lengan tanah dan air tanah adalah penting untuk tujuan pertanian. Akar tanaman menembus daerah tidak jenuh dan menyerap air yang diperlukan untuk evapotranspirasi dari daerah tidak jenuh tadi. Pengisian kembali lengan tanah sama dengan selisih antara infiltrasi dan perkolasi (jika ada). Pada permukaan air tanah dangkal dalam lapisan tanah yang berbutir tidak begitu kasar, pengisian kembali lengan tanah ini dapat pula dari kenaikan kapiler air tanah.

Pengisian kembali air tanah atau *recharge*, sama dengan perkolasi dengan kenaikan kapiler, jika ada. Besarnya perkolasi dibatasi oleh besarnya debit resapan air hujan. Oleh karenanya debit resapan air hujan menentukan besarnya *recharge*. Factor lain yang menentukan besarnya *recharge* adalah tinggi hujan tahunan, distribusi hujan dan evaporasi sepanjang tahun, intensitas hujan dan

kedalaman permukaan air tanah. Kedalaman permukaan air tanah adalah penting dalam hubungannya dengan kenaikan kembali kapiler yang mengisi kembali air yang diuapkan didaerah lengas tanah (*soil moisture zone*) baik secara langsung atau lewat tanaman.

Sebaliknya *recharge* air tanah mempengaruhi aliran dasar (*base flow*) sungai yang merupakan aliran minimum pada akhir musim kemarau. Dalam keadaan ini, debit sungai hanya terdiri dari aliran masuk (*inflow*) yang berasal dari air tanah.

3.2 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Daya Infiltrasi

3.2.1. Dalamnya genangan diatas permukaan tanah dan tebal lapisan jenuh.

Daya infiltrasi kedalam tanah merupakan jumlah perkolasi dari air yang memasuki tampungan diatas permukaan air tanah, pada permulaan musim hujan pada umumnya tanah masih jauh dari jenuh sehingga pengisian akan berjalan terus pada waktu yang lama sehingga daya infiltrasi akan menurun terus pada hujan yang berkesinambungan, meskipun pada periode yang sama.

3.2.2. Pemampatan oleh partikel-partikel curah hujan.

Gaya pukulan butir-butir air hujan terhadap permukaan akan mengurangi debit resapan air hujan. Akibat pukulan-pukulan tersebut butir-butir tanah yang lebih halus dilapisan permukaan tanah akan terpecah dan masuk kedalam ruang-ruang antar buti-butir tanah, sehingga terjadi efek pemampatan. Permukaan tanah yang terdiri atas lapisan yang bercampur tanah liat akan menjadi kedap air karena dimampatkan oleh pukulan bitir-butir air hujan tersebut. Tapi tanah pasiran tanpa

campuran bahan-bahan lain tidak akan dipengaruhi oleh gaya pukulan partikel butir-butir hujan itu. Pemampatan oleh injakan orang atau binatang dan lalu lintas kendaraan sangat menurunkan daya Infiltrasi.

3.2.3. Tumbuh-tumbuhan

Lindungan tumbuh-tumbuhan yang padat, misalnya seperti rumput atau hutan cenderung untuk meningkatkan debit resapan air hujan. Ini disebabkan oleh akar yang padat menembus kedalam tanah, lapisan sampah organik dari daun-daun atau akar-akar dan sisa-sisa tanaman yang membusuk membentuk permukaan empuk, binatang-binatang dan serangga-serangga pembuat liang membuka jalan kedalam tanah, lindungan tumbuh-tumbuhan mengambil air dari dalam tanah sehingga memberikan ruang bagi proses infiltrasi berikutnya.

3.2.4. Pemampatan oleh orang dan hewan.

Pada bagian lalu lintas orang atau kendaraan, permeabilitas tanah berkurang karena struktur butir-butir tanah dan ruang-ruang yang berbentuk pipa yang halus telah dirusakannya. Contohnya kebun rumput tempat memelihara banyak hewan, lapangan permainan dan jalan tanah.

3.2.5. Kelembaban tanah

Besarnya kelembaban tanah pada lapisan teratas sangat mempengaruhi laju infiltrasi. Potensi kapiler bagian lapisan tanah yang menjadi kering (oleh evaporasi) kurang dari kapasitas menahan air normal akan meningkat jika lapisan tanah dibasahi oleh curah hujan. Peningkatan potensial kapiler ini bersama-sama dengan grafitasi akan mempercepat infiltrasi.

Bila kekurangan kelembapan tanah diisi oleh infiltrasi, maka selisih potensial kapiler akan menjadi kecil. Pada waktu yang sama kapasitas infiltrasi pada permulaan curah hujan akan berkurang tiba-tiba, yang disebabkan oleh pengembangan bagian klodial dalam tanah. Jadi kelembapan tanah itu adalah sebagian tanah dari sebab pengurangan tiba-tiba dari infiltrasi.

3.3 Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah ialah kemampuan tanah untuk diserap air yang dipengaruhi oleh tingkat kepadatan tanah, sehingga air dapat mengalir melalui pori-pori tanah. Sifat menyebabkan tanah bersifat permeable.

Menurut Hardjoso (1987) permeabilitas tanah dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu :

1. Besar kecilnya ukuran pori-pori tanah.
2. Gradasi tanah (pembagian dan ukuran butir-butir padat) dan kepadatannya.
3. Kadar air yaitu berat jenis dan kekentalanya.
4. Kadar udara diantara butir-butir padat.

Untuk masalah geoteknik, fluida itu adalah air dan medium yang porous adalah massa tanah. Setiap material dengan ruang kosong diantaranya disebut porous, dan apabila ruang kosong tersebut saling berhubungan maka ia akan memiliki sifat permeabilitas itu. Maka batuan, beton, tanah dan banyak material lainnya

kesemuanya merupakan material yang porous dan permeable. Material-material dengan ruang kosong yang lebih besar biasanya memiliki angka pori yang lebih besar pula, dan karena itu sangat padat sekalipun adalah lebih permeabel dari pada material seperti batuan dan beton. Material serta lempung dan lanau di dalam deposit alamiah mempunyai nilai porositas (angka pori) yang besar tetapi tidak permeabel (tidak tembus air), terutama oleh karena ruang kosongnya yang berukuran sangat kecil, walaupun faktor lain juga ikut mempengaruhinya. Istilah porositas " η " dan angka pori " e " digunakan untuk menerangkan ruang kosong di dalam suatu massa tanah.

Permeabilitas suatu massa tanah penting untuk :

1. Mengevaluasi jumlah aliran rembesan (seepage) yang melalui bendung dan tanggul sampai kepada sumber.
2. Mengevaluasi gaya angkat atau gaya rembesan dibawah struktur hidrolis untuk analisis stabilitas.
3. menyediakan kontrol terhadap kecepatan aliran rembesan sehingga partikel tanah berbutir halus tidak tererosi dari massa tanah.
4. studi mengenai tingkat penurunan (konsolidasi) dimana perubahan volume tanah terjadi pada saat air tersingkir dari ruang pori tanah pada saat proses terjadi, pada suatu gradien energi tertentu.
5. Pengontrolan aliran rembesan dari tempat penimbunan bahan-bahan limbah dan cairan-cairan sisa yang mungkin berbahaya bagi manusia.

3.4 Perancangan sumur resapan

Sunjoto (1963) telah membuat suatu formula yang didasarkan pada imbangan air dalam sumur dan diturunkan secara matematis dengan mendasarkan pada besaran “Faktor Geometri” yang lazim digunakan dalam aquifer atau pengujian pompa dengan formula :

$$H = \frac{Q}{FK} \left[1 - e^{-\left(\frac{FK.T}{\pi.R^2}\right)} \right]$$

Dengan, H = Kedalaman efektif sumur (m)

Q = Debit air masuk (m³/dt)

F = Faktor geometrik (m)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dt)

T = Waktu pengaliran (Durasi dominan hujan) (s)

R = Radius sumur (m)

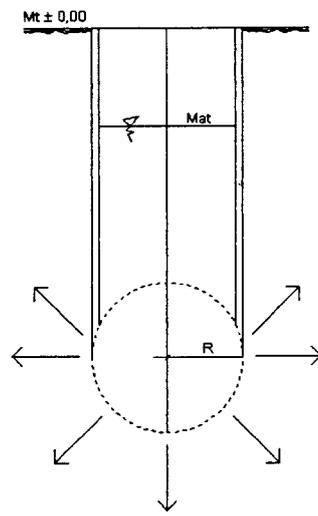
Debit air masuk fungsi luas atap dan perkerasan, intensitas hujan yang dihitung berdasarkan formula rasional. Faktor geometrik tergantung pada bentuk sumur resapan itu sendiri.

Untuk menentukan nilai faktor geometrik dapat dilihat pada gambar 3.1.

Secara umum persamaan dapat dinyatakan dengan :

$$Q_0 = F.K.H$$

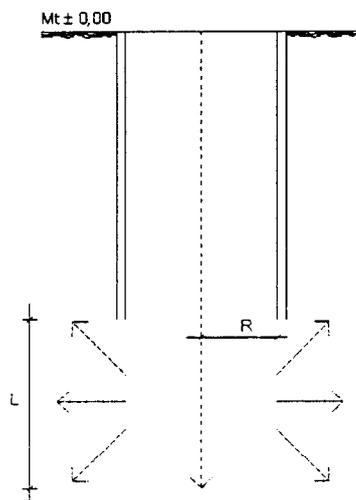
Kedalaman efektif sumur resapan dapat dihitung dari tinggi muka air tanah, bila dasar sumur berada dibawah muka air tanah tersebut dan diukur dari dasar sumur bila muka air tanah berada dibawahnya. Dasai ini seyogyanya berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas besar.



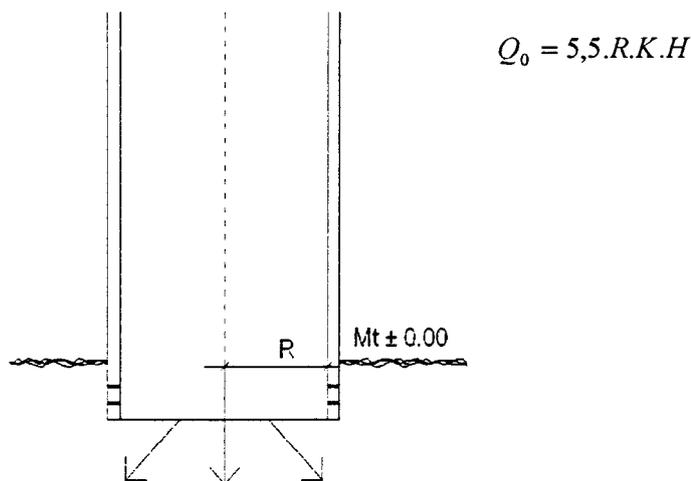
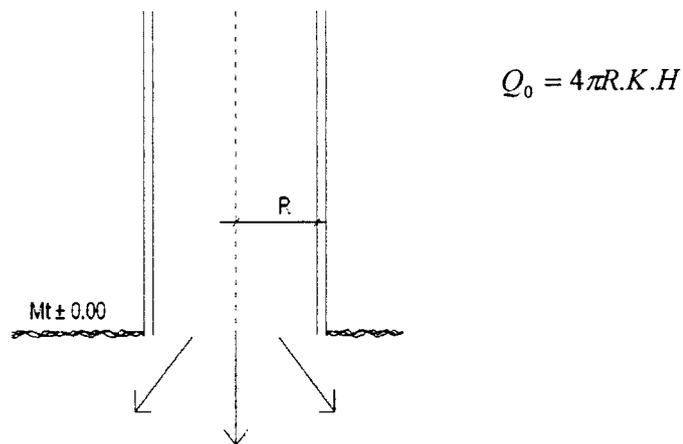
$$Q_0 = 4\pi R.K.H$$

$$F = 4\pi R$$

$$Q_0 = \frac{k\pi(H^2 - h^2)}{\ln(R/r)}$$



$$Q_0 = \frac{2\pi L.K.H}{\ln\left(\frac{L}{2R} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2R}\right)^2}\right)}$$

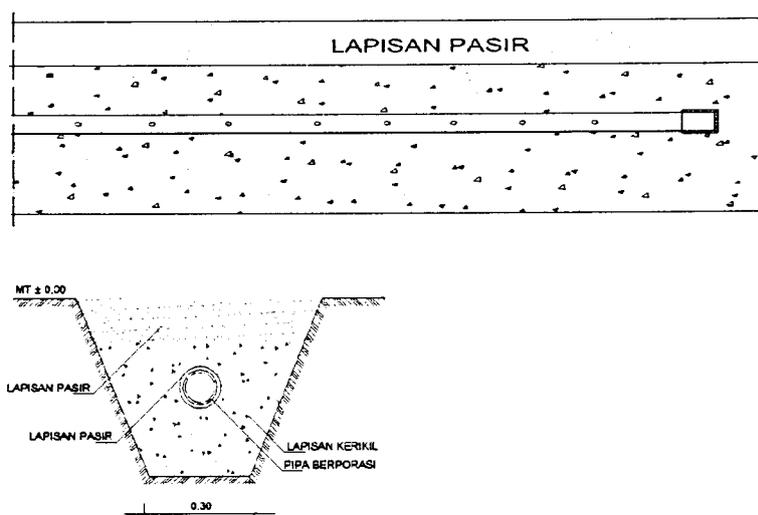


Gambar 3.1. Debit resapan pada sumur resapan dengan berbagai kondisi
(Bouilot, R, 1976)

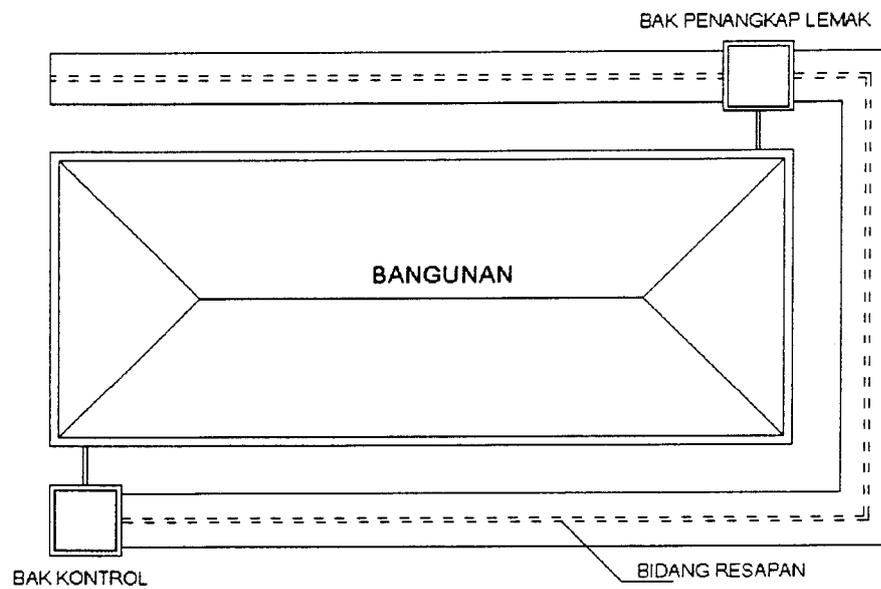
Sumur resapan akan efektif apabila dasar sumuran berada di atas permukaan air tanah. Pada kawasan dengan ketinggian permukaan air tanah yang berada cukup dalam dari permukaan tanah. Tetapi pada kawasan yang elevasi air tanahnya kurang dari 3m peresapan akan lebih efektif dengan sistem resapan arah

horizontal (ITB-HMTL, 1990) yaitu sistem resapan menggunakan pipa PVC dimana diberi lubang resapan (pipa berporasi) baik itu untuk resapan air hujan maupun resapan air limbah rumah tangga.

Bidang resapan berfungsi menampung air yang masuk serta meresapkan kedalam tanah. Pada dinding resapan, dasar serta dinding sebelah kiri dan kanannya diberi ijuk, ditengah bidangnya disekitar pipa diberi urugan kerikil kasar sedangkan atasnya diurug dengan pasir (seperti gambar berikut :



Gambar 3.2. Kondisi resapan air hujan dan air limbah rumah tangga menggunakan pipa berporasi



Gambar 3.3. Tampak atas bidang resapan suatu bangunan

3.5 Perancangan Resapan Horizontal

Dari perhitungan daya infiltrasi maka dapat dihitung kebutuhan resapan horizontal pada suatu bangunan gedung pada daerah yang muka air tanahnya dangkal.

Perhitungan pendimensian resapan horizontal dengan menggunakan formula ITB-HMTL (1990).

$$A_{BR} = \frac{0,7.0,9.A_{atap}.R^{24j}.6.\sqrt{T}}{128}$$

Dengan :

$$A_{BR} = \text{Luas bidang resapan}$$

A_{atap} = Luas atap yang dilayani

R^{24j} = Curah hujan rata-rata maksimum (mm/24 jam)

T = faktor perkolasi (menit/cm)

0,7 = hujan yang jatuh 30% melimpas. 70% meresap (dasar perhitungan *Horton*)

0,9 = curah hujan harian di indonesia terkonsentrasi selama 4 jam efektif sebesar 90% dari 24 jam (dasar perhitungan *V.Breen*)

Untuk T di cari menggunakan rumus $T = \left(\frac{30}{Z} \right)$, nilai Z diambil dari Sn rerata.

Sn adalah penurunan air ke-n, dimana $Sn = s(n + 1)$.

Sn rerata = perbandingan antara Sn total dengan jumlah titik pengujian.

3.6 Aliran Melalui Pipa

3.6.1 Debit aliran

Jumlah fluida yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satu satuan waktu disebut debit aliran, dan diberi notasi Q . Debit aliran biasanya diukur dalam satu satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik perdetik (m^3/dt) atau satuan yang lain (*liter/detik, liter/menit, dst*).

Di dalam fluida, di mana tidak terjadi gesekan, kecepatan aliran V adalah sama disetiap titik pada tampang lintang. Distribusi kecepatan aliran untuk zata cair ideal dan zat cair rill melalui pipa dan saluran terbuka.

Apabila tampang aliran tegak lurus pada tampang alitran adalah A , maka debit aliran diberikan oleh bentuk berikut:

$$Q = A.V \quad (\text{m}^2 \cdot \text{m}/\text{dt} = \text{m}^3/\text{dt})$$

Sedangkan untuk nilai Q (debit aliran) yang dipengaruhi oleh volume air dan t (waktu aliran) maka debit aliran dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$Q = \frac{Vol}{t}$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu urutan atau tatacara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atau penyelesaian dari suatu permasalahan yang diuraikan menurut suatu tahapan yang sistematis. Dalam penyelesaian tugas akhir ini, metode yang digunakan meliputi pembuatan pemodelan setiap tahapan pengujian, analisis dan pembahasan, dan penarikan kesimpulan.

4.1. Persiapan

4.1.1. Studi literatur

Merupakan tahap awal yang dilakukan dalam rangkaian penelitian ini, adapun referensi- referensi seperti yang tertera dalam daftar pustaka adalah landasan dalam proses penyelesaian penelitian.

4.1.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Hidrolika Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

4.1.3. Peralatan

Sebagai salah satu penunjang terlaksananya penelitian ini diperlukan berbagai macam peralatan, yang antara lain sebagai berikut :

1. Pipa PVC, berdiameter 1½", 2", 2½" dan 3" .
2. Bak Pengujian yang terbuat dari toxy glass, dapat dilihat pada gambar 4.2.
3. Bor Listrik

4. Stop wacth
5. Stop kran
6. Elbow / knee (Alat sambung)
7. Tutup pipa
8. Lem pipa
9. Gergaji potong
10. Isolasi
11. Selang water pass
12. Selang air
13. Baak air
14. Pasir dan kerikil
15. Ijuk, serta peralatan penunjang lainnya.

4.2. Pembuatan Model Pengujian

Diameter pipa *PVC* yang digunakan untuk membuat model guna pengujian resapan adalah 1½”, 2”, 2½” dan 3”. Dengan panjang masing-masing pipa 2 (dua) meter, pipa tersebut kemudian di beri lubang resapan 0,5, 1,0 dan 1,5 cm dengan jarak 10, 20, 30, 40, dan 50 cm. Pada setiap jarak diberi 3 buah lubang yaitu pada sisi bawah dan samping kiri dan kanan pipa yang jarak lubang pada satu baris dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$m = \left(\frac{L}{l} - 1 \right) n$$

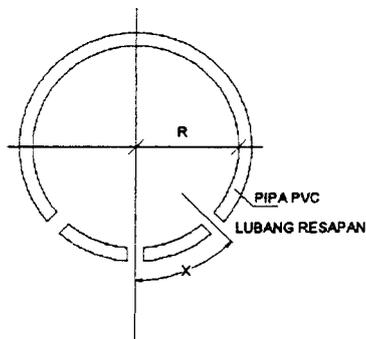
L = panjang pipa yang akan diuji

l = jarak antar lubang setiap batang

m = jumlah lubang satu baris

n = jumlah lubang arah penampang pipa = 3 buah

Untuk jarak antar lubang arah penampang pipa dapat dihitung dengan rumus berikut :



$$x = \frac{\pi \cdot r}{n + 1}$$

x = jarak antar lubang arah penampang pipa

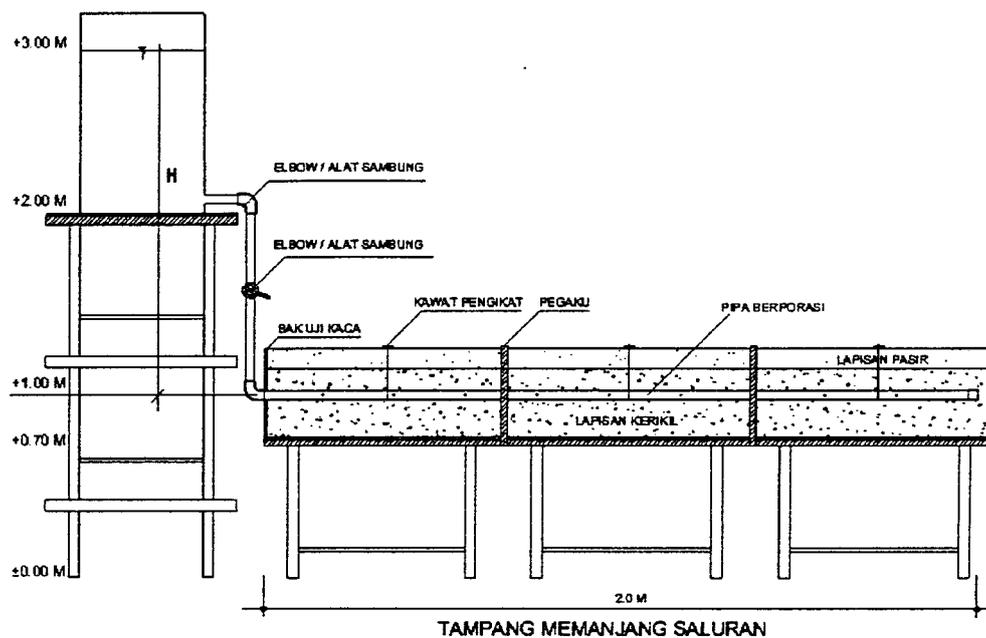
R = jari-jari pipa

n = jumlah lubang arah penampang pipa = 3 buah

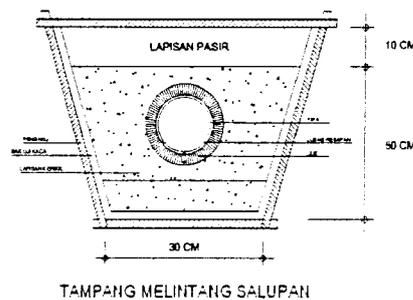
Kemudian pipa tersebut dihubungkan dengan kolam air dengan ketinggian 1,0, 1,5 dan 2,0 m dari sumbu pipa. selanjutnya air dari kolam dialirkan melalui pipa penghubung ke pipa uji dengan ujung pipa tertutup. Air akan mengalir melalui lubang-lubang yang ada pada pipa kemudian dengan menggunakan stop watch dapat dihitung berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan kolam air tersebut. Pada pengujian resapan tersebut waktu yang diambil adalah saat pengaliran sampai air mengendap pada agregat yang berada disekitar pipa, yang fungsi dari agregat tersebut adalah sebagai saringan.

Untuk memperjelas ilustrasi diatas, berikut ditampilkan gambar model pengujian.

4.2.1. Pengujian resapan dengan tinggi muka air 2,0 m diukur dari sumbu pipa berporasi. Pada sekeliling diberi saringan berupa ijuk, pasir dan kerikil, seperti gambar berikut :

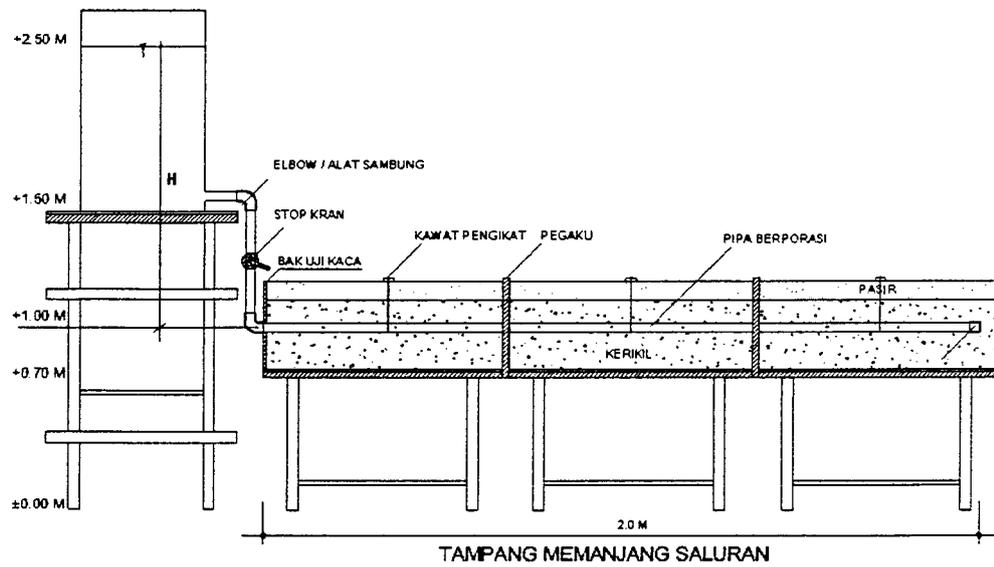


Gambar 4.2.1.a Potongan memanjang model pipa berporasi (resapan)

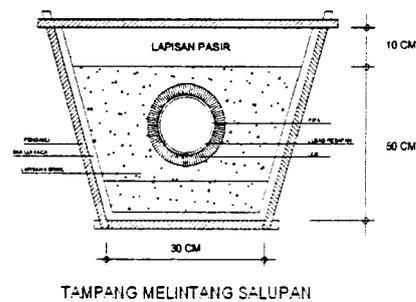


Gambar 4.2.1.b Potongan melintang model pipa berporasi (resapan)

4.2.2. Pengujian resapan dengan tinggi muka air 1,5 m diukur dari pusat penampang pipa berporasi. Pada sekeliling diberi saringan berupa ijuk, pasir dan kerikil, seperti gambar berikut :

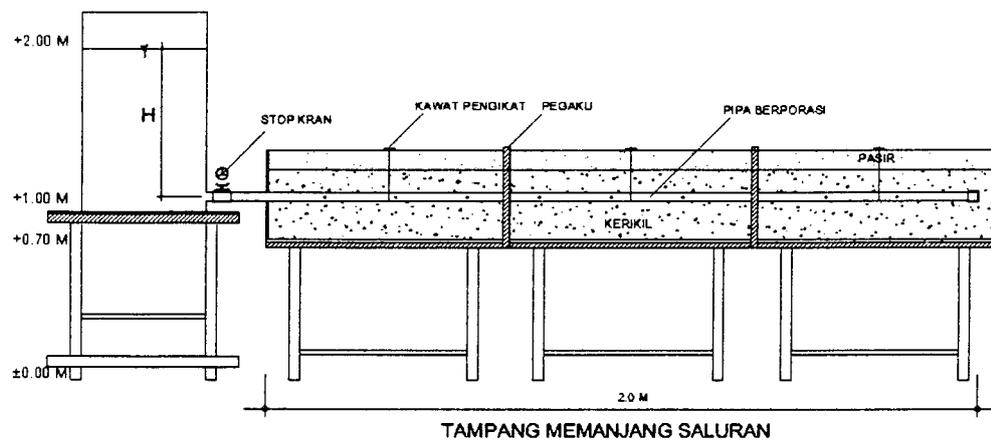


Gambar 4.2.2.a Potongan memanjang model pipa berporasi (resapan)

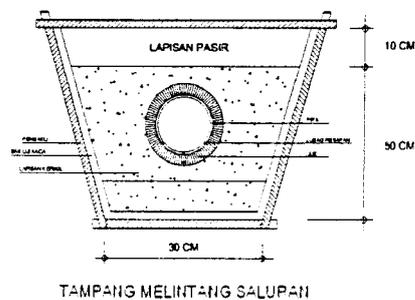


Gambar 4.2.2.b Potongan melintang model pipa berporasi (resapan) tinggi

4.2.3. Pengujian resapan dengan tinggi muka air 1,0 m diukur dari pusat penampang pipa berporasi. Pada sekeliling diberi saringan berupa ijuk, pasir dan kerikil, seperti gambar berikut :



Gambar 4.2.3.a Potongan memanjang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 1m



Gambar 4.2.3.b Potongan melintang model pipa berporasi (resapan) tinggi muka air 1m

4.4. Tahapan penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini ditentukan untuk mempermudah proses penyelesaian, agar langkah-langkah pada setiap tahapan dapat berjalan dengan sistematis dan sesuai dengan jadwal. Adapun tahapan-tahapan tersebut antara lain adalah :

4.4.1. Studi pustaka

Diambil dari buku literatur dan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

4.4.2. Data Sekunder

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui korelasi diameter pipa, diameter lubang resapan dan jarak lubang dengan laju infiltrasi pada suatu kawasan . maka data yang digunakan untuk pembandingan (data sekunder) adalah data dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Emkan Geasil dan Abdul Gofur pada dusun Setran, Sumber arum , kecamatan Moyudan , Sleman. yaitu laju infiltrasi kawasan tersebut.

4.4.3. Persiapan

Meliputi persiapan alat dan bahan yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan model untuk setiap tahapan pengujian.

4.4.4. Pengujian laboratorium

Pencatatan waktu aliran pada setiap masing-masing diameter pipa dengan diameter dan jarak lubang yang berbeda.

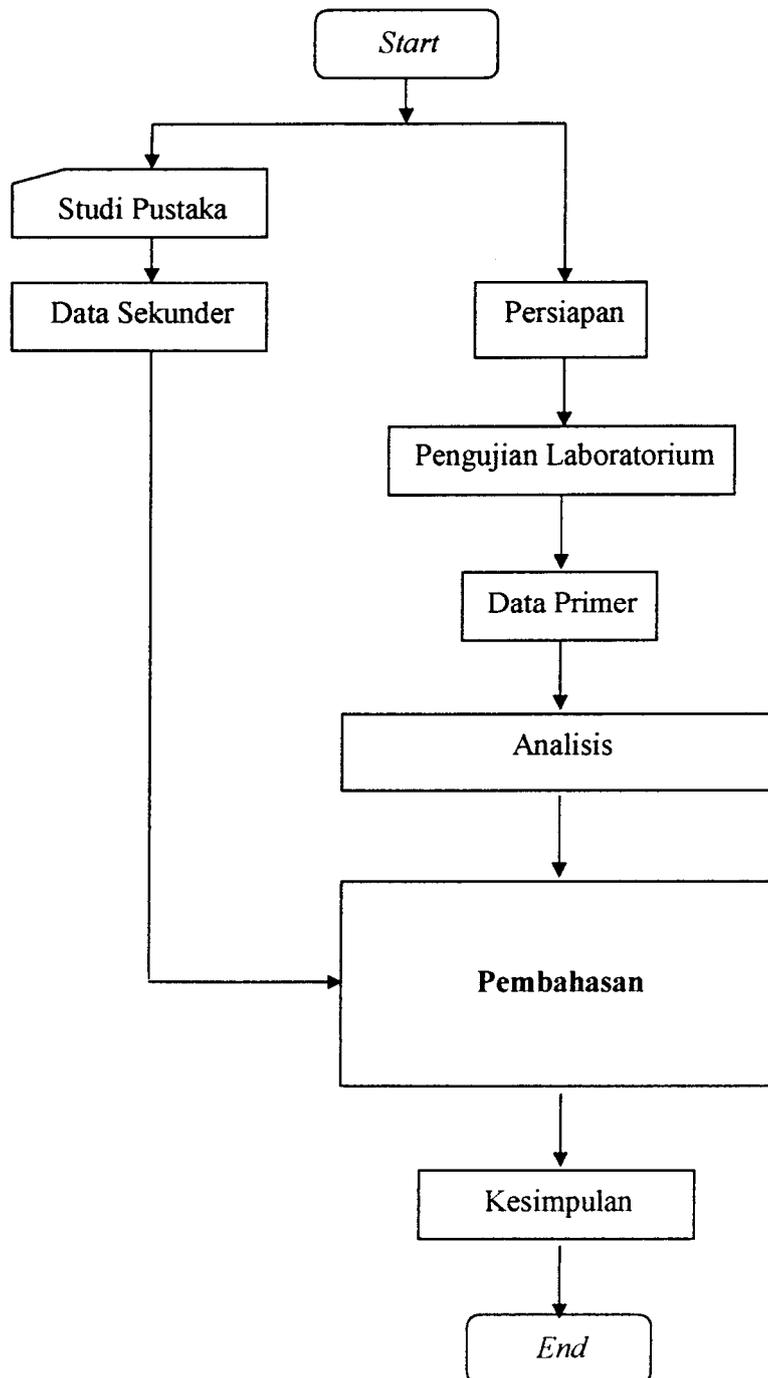
4.4.5. Data Primer

Berupa waktu aliran pada setiap sampel.

4.4.6. Analisis dan pembahasan

Yaitu perhitungan pengaruh aliran melalui pipa dan korelasi laju infiltrasi dengan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Emka Geasil dan Abdul Gofur pada 10 titik di Dusun Setran, Sumberarum, Moyudan, Sleman.

4.4.7. Kesimpulan diambil dari hasil pembahasan.

Flowchart Tahapan Penelitian**Gambar 4.2.3.** Flowchart Tahapan Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Pendahuluan

Dengan menggunakan metode-metode seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa pipa PVC yang diujikan adalah diameter 1½”, 2”, 2½” dan 3”, yang diberi lubang resapan 0,5, 1,0 dan 1,5 cm dengan jarak 10, 20, 30, 40, dan 50 cm, dengan panjang masing-masing pipa 2 (dua) meter. pada setiap jarak diberi 3 buah lubang yaitu pada sisi bawah, sisi kiri dan kanan pipa. Kemudian pipa tersebut dihubungkan dengan kolam air dengan ketinggian 1,0, 1,5, dan 2,0 m, adapun volume air pada kolam sebesar 1 m³. Selanjutnya air dari kolam dialirkan melalui setiap pipa dengan ujung pipa tertutup, air akan mengalir melalui lubang-lubang yang ada pada pipa, disekeliling pipa diberi ijuk, agregat halus dan kasar (pasir dan kerikil) yang fungsinya sebagai saringan. Kemudian dengan menggunakan *stop watch* dapat dihitung berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan kolam air tersebut. Dengan demikian dapat diamati perbandingan waktu antara masing-masing sampel diatas.

5.2 Perhitungan Aliran Melalui Pipa

Untuk mempermudah pengaplikasian secara langsung dilapangan, maka data pengujian pada masing-masing sampel yang berupa waktu pengaliran dapat dihitung perbedaan debit dan kecepatan yang melewati pipa tersebut.

5.2.1 Perhitungan debit aliran

Perhitungan debit didapatkan berdasarkan perbandingan volume air pada kolam terhadap waktu pengujian, hasil dari perhitungan debit ini nantinya akan digunakan untuk perhitungan kecepatan.

Berikut contoh perhitungan debit:

$$\text{Diameter pipa} = 1,5'' \approx 0,0381 \text{ m}$$

$$\text{Jarak lubang} = 50 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter lubang} = 5 \text{ mm}$$

$$t (\text{ waktu pengujian}) = 22000 \text{ dt}$$

$$\text{Volume air} = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi muka air} = 2 \text{ m}$$

$$Q = \frac{Vol}{t}$$

$$Q = \frac{1}{22000} = 0,000045 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Selanjutnya hasil perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada *tabel 5.1* sampai *tabel 5.3*.

5.2.2 Perhitungan kecepatan aliran

Kecepatan aliran pada pipa merupakan perbandingan antara debit aliran dengan luas tampang dari masing-masing pipa, dimana kecepatan aliran ini nantilah yang akan digunakan sebagai pembangding terhadap laju infiltrasi pada suatu kawasan tertentu guna pemilihan pipa beroperasi yang efektif.

Berikut contoh perhitungan kecepatan aliran pada pipa berporasi:

$$\text{Diameter pipa} = 1,5'' \approx 0,0381\text{m}$$

$$\text{Jarak lubang} = 50 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter lubang} = 5 \text{ mm}$$

$$t \text{ (waktu pengujian)} = 22000 \text{ dt}$$

$$\text{Volume air} = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi muka air} = 2 \text{ m}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot (0,0381)^2 = 0,001140 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0,000045}{0,001140} = 0,039869 \text{ m/dt}$$

Selanjutnya hasil perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada *tabel 5.1* sampai *tabel 5.3*.

5.3 Hasil Pencatatan Waktu Aliran

Hasil pengujian berbagai jenis pipa yang dilakukan dilaboratorium dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 5.1. Hasil pengujian resapan dengan tinggi muka air 2 m

No.	\varnothing_p (m)	l (m)	\varnothing_l (m)	t (dt)	A (m ²)	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
1	0.0381	0.5	0.005	22000	0.001140	0.039869	0.000045
	0.0508	0.5	0.005	28000	0.002027	0.017621	0.000036
	0.0635	0.5	0.005	36000	0.003167	0.008771	0.000028
	0.0762	0.5	0.005	39000	0.004560	0.005623	0.000026
2	0.0381	0.4	0.005	19500	0.001140	0.044981	0.000051
	0.0508	0.4	0.005	25000	0.002027	0.019735	0.000040
	0.0635	0.4	0.005	32600	0.003167	0.009686	0.000031
	0.0762	0.4	0.005	35750	0.004560	0.006134	0.000028
3	0.0381	0.3	0.005	17000	0.001140	0.051595	0.000059
	0.0508	0.3	0.005	22000	0.002027	0.022426	0.000045
	0.0635	0.3	0.005	29200	0.003167	0.010814	0.000034
	0.0762	0.3	0.005	32500	0.004560	0.006747	0.000031
4	0.0381	0.2	0.005	14500	0.001140	0.060491	0.000069
	0.0508	0.2	0.005	19000	0.002027	0.025967	0.000053
	0.0635	0.2	0.005	25800	0.003167	0.012239	0.000039
	0.0762	0.2	0.005	29250	0.004560	0.007497	0.000034
5	0.0381	0.1	0.005	12000	0.001140	0.073094	0.000083
	0.0508	0.1	0.005	16000	0.002027	0.030836	0.000063
	0.0635	0.1	0.005	22400	0.003167	0.014097	0.000045
	0.0762	0.1	0.005	26000	0.004560	0.008434	0.000038
1	0.0381	0.5	0.01	16200	0.001140	0.054143	0.000062
	0.0508	0.5	0.01	22000	0.002027	0.022426	0.000045
	0.0635	0.5	0.01	27600	0.003167	0.011441	0.000036
	0.0762	0.5	0.01	38400	0.004560	0.005710	0.000026
2	0.0381	0.4	0.01	14850	0.001140	0.059065	0.000067
	0.0508	0.4	0.01	19500	0.002027	0.025302	0.000051
	0.0635	0.4	0.01	24700	0.003167	0.012784	0.000040
	0.0762	0.4	0.01	34250	0.004560	0.006402	0.000029
3	0.0381	0.3	0.01	13500	0.001140	0.064972	0.000074
	0.0508	0.3	0.01	17000	0.002027	0.029022	0.000059
	0.0635	0.3	0.01	21800	0.003167	0.014485	0.000046
	0.0762	0.3	0.01	30100	0.004560	0.007285	0.000033
4	0.0381	0.2	0.01	12150	0.001140	0.072191	0.000082

	0.0508	0.2	0.01	14500	0.002027	0.034026	0.000069
	0.0635	0.2	0.01	18900	0.003167	0.016707	0.000053
	0.0762	0.2	0.01	25950	0.004560	0.008450	0.000039
5	0.0381	0.1	0.01	10800	0.001140	0.081215	0.000093
	0.0508	0.1	0.01	12000	0.002027	0.041115	0.000083
	0.0635	0.1	0.01	16000	0.003167	0.019735	0.000063
	0.0762	0.1	0.01	21800	0.004560	0.010059	0.000046
1	0.0381	0.5	0.015	12600	0.001140	0.069613	0.000079
	0.0508	0.5	0.015	15600	0.002027	0.031627	0.000064
	0.0635	0.5	0.015	23200	0.003167	0.013611	0.000043
	0.0762	0.5	0.015	27800	0.004560	0.007888	0.000036
2	0.0381	0.4	0.015	11550	0.001140	0.075941	0.000087
	0.0508	0.4	0.015	14300	0.002027	0.034502	0.000070
	0.0635	0.4	0.015	20600	0.003167	0.015328	0.000049
	0.0762	0.4	0.015	24850	0.004560	0.008824	0.000040
3	0.0381	0.3	0.015	10500	0.001140	0.083535	0.000095
	0.0508	0.3	0.015	13000	0.002027	0.037952	0.000077
	0.0635	0.3	0.015	18000	0.003167	0.017542	0.000056
	0.0762	0.3	0.015	21900	0.004560	0.010013	0.000046
4	0.0381	0.2	0.015	9450	0.001140	0.092817	0.000106
	0.0508	0.2	0.015	11700	0.002027	0.042169	0.000085
	0.0635	0.2	0.015	15400	0.003167	0.020504	0.000065
	0.0762	0.2	0.015	18950	0.004560	0.011572	0.000053
5	0.0381	0.1	0.015	8400	0.001140	0.104419	0.000119
	0.0508	0.1	0.015	10400	0.002027	0.047441	0.000096
	0.0635	0.1	0.015	12800	0.003167	0.024669	0.000078
	0.0762	0.1	0.015	16000	0.004560	0.013705	0.000063

Keterangan :

\varnothing_p = Diameter pipa

\varnothing_l = Diameter lubang resapan

A = Luas penampang pipa

l = Jarak antar lubang resapan

t = Waktu aliran

V = Kecepatan aliran

Q = Debit

Tabel 5.2. Hasil pengujian resapan dengan tinggi muka air 1,5 m

No.	$\varnothing p$ (m)	l (m)	$\varnothing l$ (m)	t (dt)	A (m ²)	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
1	0.0381	0.5	0.005	16500	0.001140	0.053159	0.000061
	0.0508	0.5	0.005	21000	0.002027	0.023494	0.000048
	0.0635	0.5	0.005	27000	0.003167	0.011695	0.000037
	0.0762	0.5	0.005	29250	0.004560	0.007497	0.000034
2	0.0381	0.4	0.005	14625	0.001140	0.059974	0.000068
	0.0508	0.4	0.005	18750	0.002027	0.026314	0.000053
	0.0635	0.4	0.005	24450	0.003167	0.012915	0.000041
	0.0762	0.4	0.005	26812.5	0.004560	0.008178	0.000037
3	0.0381	0.3	0.005	12750	0.001140	0.068794	0.000078
	0.0508	0.3	0.005	16500	0.002027	0.029902	0.000061
	0.0635	0.3	0.005	21900	0.003167	0.014418	0.000046
	0.0762	0.3	0.005	24375	0.004560	0.008996	0.000041
4	0.0381	0.2	0.005	10875	0.001140	0.080655	0.000092
	0.0508	0.2	0.005	14250	0.002027	0.034623	0.000070
	0.0635	0.2	0.005	19350	0.003167	0.016319	0.000052
	0.0762	0.2	0.005	21937.5	0.004560	0.009996	0.000046
5	0.0381	0.1	0.005	9000	0.001140	0.097458	0.000111
	0.0508	0.1	0.005	12000	0.002027	0.041115	0.000083
	0.0635	0.1	0.005	16800	0.003167	0.018795	0.000060
	0.0762	0.1	0.005	19500	0.004560	0.011245	0.000051
1	0.0381	0.5	0.01	12150	0.001140	0.072191	0.000082
	0.0508	0.5	0.01	16500	0.002027	0.029902	0.000061
	0.0635	0.5	0.01	20700	0.003167	0.015254	0.000048
	0.0762	0.5	0.01	28800	0.004560	0.007614	0.000035
2	0.0381	0.4	0.01	11137.5	0.001140	0.078754	0.000090
	0.0508	0.4	0.01	14625	0.002027	0.033735	0.000068
	0.0635	0.4	0.01	18525	0.003167	0.017045	0.000054
	0.0762	0.4	0.01	25687.5	0.004560	0.008536	0.000039
3	0.0381	0.3	0.01	10125	0.001140	0.086629	0.000099
	0.0508	0.3	0.01	12750	0.002027	0.038697	0.000078
	0.0635	0.3	0.01	16350	0.003167	0.019313	0.000061
	0.0762	0.3	0.01	22575	0.004560	0.009713	0.000044
4	0.0381	0.2	0.01	9112.5	0.001140	0.096255	0.000110
	0.0508	0.2	0.01	10875	0.002027	0.045368	0.000092
	0.0635	0.2	0.01	14175	0.003167	0.022276	0.000071
	0.0762	0.2	0.01	19462.5	0.004560	0.011267	0.000051
5	0.0381	0.1	0.01	8100	0.001140	0.108287	0.000123
	0.0508	0.1	0.01	9000	0.002027	0.054820	0.000111
	0.0635	0.1	0.01	12000	0.003167	0.026314	0.000083

	0.0762	0.1	0.01	16350	0.004560	0.013412	0.000061
1	0.0381	0.5	0.015	9450	0.001140	0.092817	0.000106
	0.0508	0.5	0.015	11700	0.002027	0.042169	0.000085
	0.0635	0.5	0.015	17400	0.003167	0.018147	0.000057
	0.0762	0.5	0.015	20850	0.004560	0.010517	0.000048
2	0.0381	0.4	0.015	8662.5	0.001140	0.101255	0.000115
	0.0508	0.4	0.015	10725	0.002027	0.046003	0.000093
	0.0635	0.4	0.015	15450	0.003167	0.020438	0.000065
	0.0762	0.4	0.015	18637.5	0.004560	0.011766	0.000054
3	0.0381	0.3	0.015	7875	0.001140	0.111381	0.000127
	0.0508	0.3	0.015	9750	0.002027	0.050603	0.000103
	0.0635	0.3	0.015	13500	0.003167	0.023390	0.000074
	0.0762	0.3	0.015	16425	0.004560	0.013350	0.000061
4	0.0381	0.2	0.015	7087.5	0.001140	0.123756	0.000141
	0.0508	0.2	0.015	8775	0.002027	0.056226	0.000114
	0.0635	0.2	0.015	11550	0.003167	0.027339	0.000087
	0.0762	0.2	0.015	14212.5	0.004560	0.015429	0.000070
5	0.0381	0.1	0.015	6300	0.001140	0.139226	0.000159
	0.0508	0.1	0.015	7800	0.002027	0.063254	0.000128
	0.0635	0.1	0.015	9600	0.003167	0.032892	0.000104
	0.0762	0.1	0.015	12000	0.004560	0.018273	0.000083

Keterangan :

\varnothing_p = Diameter pipa

\varnothing_l = Diameter lubang resapan

A = Luas penampang pipa

l = Jarak antar lubang resapan

t = Waktu aliran

V = Kecepatan aliran

Q = Debit airan

Tabel 5.3. Hasil pengujian resapan dengan tinggi muka air 1 m

No.	$\varnothing p$ (m)	l (m)	$\varnothing l$ (m)	t (dt)	A (m ²)	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
1	0.0381	0.5	0.005	11000	0.001140	0.079738	0.000091
	0.0508	0.5	0.005	14000	0.002027	0.035242	0.000071
	0.0635	0.5	0.005	18000	0.003167	0.017542	0.000056
	0.0762	0.5	0.005	19500	0.004560	0.011245	0.000051
2	0.0381	0.4	0.005	9750	0.001140	0.089961	0.000103
	0.0508	0.4	0.005	12500	0.002027	0.039471	0.000080
	0.0635	0.4	0.005	16300	0.003167	0.019372	0.000061
	0.0762	0.4	0.005	17875	0.004560	0.012267	0.000056
3	0.0381	0.3	0.005	8500	0.001140	0.103191	0.000118
	0.0508	0.3	0.005	11000	0.002027	0.044853	0.000091
	0.0635	0.3	0.005	14600	0.003167	0.021628	0.000068
	0.0762	0.3	0.005	16250	0.004560	0.013494	0.000062
4	0.0381	0.2	0.005	7250	0.001140	0.120982	0.000138
	0.0508	0.2	0.005	9500	0.002027	0.051935	0.000105
	0.0635	0.2	0.005	12900	0.003167	0.024478	0.000078
	0.0762	0.2	0.005	14625	0.004560	0.014994	0.000068
5	0.0381	0.1	0.005	6000	0.001140	0.146187	0.000167
	0.0508	0.1	0.005	8000	0.002027	0.061673	0.000125
	0.0635	0.1	0.005	11200	0.003167	0.028193	0.000089
	0.0762	0.1	0.005	13000	0.004560	0.016868	0.000077
1	0.0381	0.5	0.01	8100	0.001140	0.108287	0.000123
	0.0508	0.5	0.01	11000	0.002027	0.044853	0.000091
	0.0635	0.5	0.01	13800	0.003167	0.022881	0.000072
	0.0762	0.5	0.01	19200	0.004560	0.011421	0.000052
2	0.0381	0.4	0.01	7425	0.001140	0.118131	0.000135
	0.0508	0.4	0.01	9750	0.002027	0.050603	0.000103
	0.0635	0.4	0.01	12350	0.003167	0.025568	0.000081
	0.0762	0.4	0.01	17125	0.004560	0.012805	0.000058
3	0.0381	0.3	0.01	6750	0.001140	0.129944	0.000148
	0.0508	0.3	0.01	8500	0.002027	0.058045	0.000118
	0.0635	0.3	0.01	10900	0.003167	0.028969	0.000092
	0.0762	0.3	0.01	15050	0.004560	0.014570	0.000066
4	0.0381	0.2	0.01	6075	0.001140	0.144382	0.000165
	0.0508	0.2	0.01	7250	0.002027	0.068053	0.000138
	0.0635	0.2	0.01	9450	0.003167	0.033414	0.000106
	0.0762	0.2	0.01	12975	0.004560	0.016900	0.000077
5	0.0381	0.1	0.01	5400	0.001140	0.162430	0.000185
	0.0508	0.1	0.01	6000	0.002027	0.082230	0.000167
	0.0635	0.1	0.01	8000	0.003167	0.039471	0.000125

	0.0762	0.1	0.01	10900	0.004560	0.020117	0.000092
1	0.0381	0.5	0.015	6300	0.001140	0.139226	0.000159
	0.0508	0.5	0.015	7800	0.002027	0.063254	0.000128
	0.0635	0.5	0.015	11600	0.003167	0.027221	0.000086
	0.0762	0.5	0.015	13900	0.004560	0.015776	0.000072
2	0.0381	0.4	0.015	5775	0.001140	0.151883	0.000173
	0.0508	0.4	0.015	7150	0.002027	0.069004	0.000140
	0.0635	0.4	0.015	10300	0.003167	0.030657	0.000097
	0.0762	0.4	0.015	12425	0.004560	0.017648	0.000080
3	0.0381	0.3	0.015	5250	0.001140	0.167071	0.000190
	0.0508	0.3	0.015	6500	0.002027	0.075905	0.000154
	0.0635	0.3	0.015	9000	0.003167	0.035085	0.000111
	0.0762	0.3	0.015	10950	0.004560	0.020026	0.000091
4	0.0381	0.2	0.015	4725	0.001140	0.185634	0.000212
	0.0508	0.2	0.015	5850	0.002027	0.084339	0.000171
	0.0635	0.2	0.015	7700	0.003167	0.041008	0.000130
	0.0762	0.2	0.015	9475	0.004560	0.023143	0.000106
5	0.0381	0.1	0.015	4200	0.001140	0.208839	0.000238
	0.0508	0.1	0.015	5200	0.002027	0.094881	0.000192
	0.0635	0.1	0.015	6400	0.003167	0.049338	0.000156
	0.0762	0.1	0.015	8000	0.004560	0.027410	0.000125

Keterangan :

\varnothing_p = Diameter pipa

\varnothing_l = Diameter lubang resapan

A = Luas penampang pipa

l = Jarak antar lubang resapan

t = Waktu aliran

V = Kecepatan aliran

Q = Debit airan

BAB VI

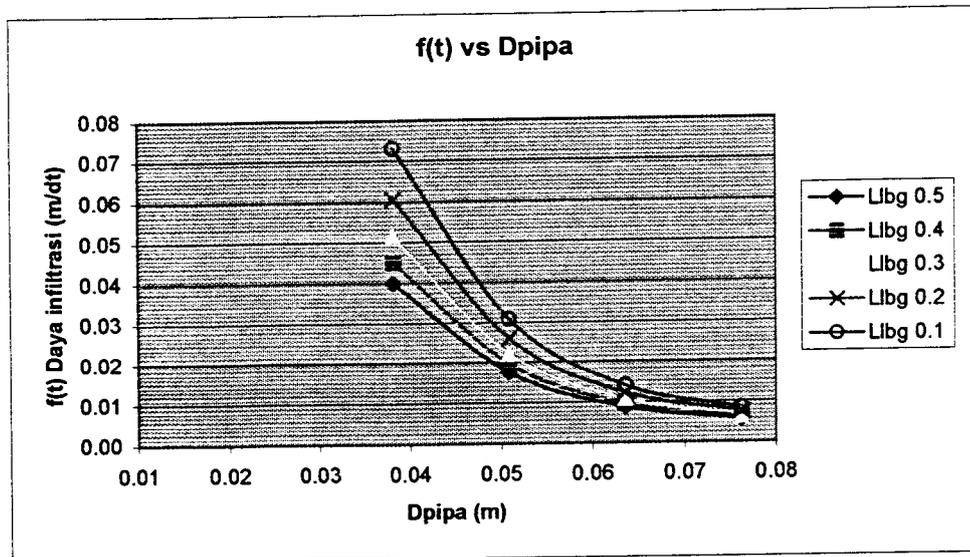
PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

6.1 Umum

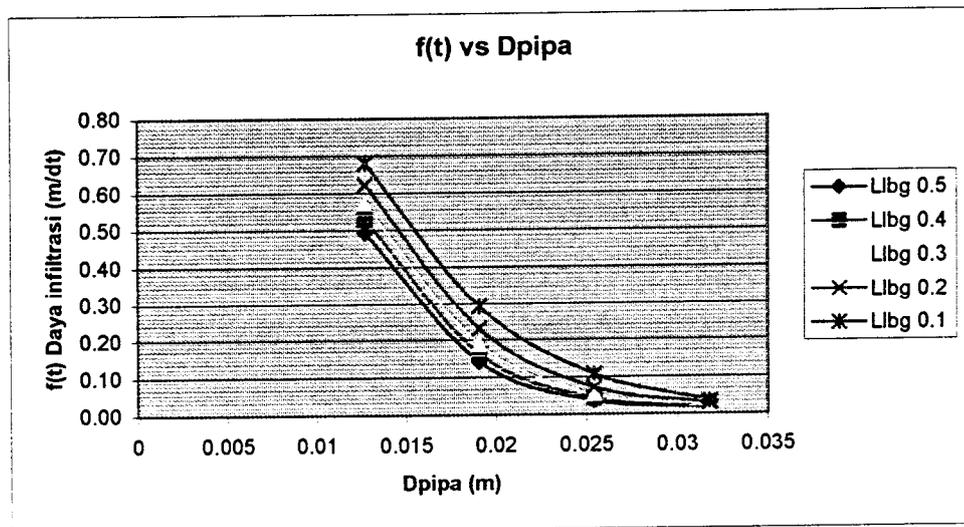
Penelitian yang dilakukan di laboratorium hidrolika Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia selama 3 minggu, telah didapatkan data berupa waktu pengujian untuk 60 sampel pipa. Data-data berupa waktu tersebut selanjutnya digunakan untuk perhitungan kecepatan aliran, yang nantinya akan dijadikan sebagai referensi dalam pemilihan pipa yang efektif untuk pembuatan konstruksi resapan secara horizontal.

6.2 Hubungan Kecepatan Dengan Diameter Pipa dan Lubang

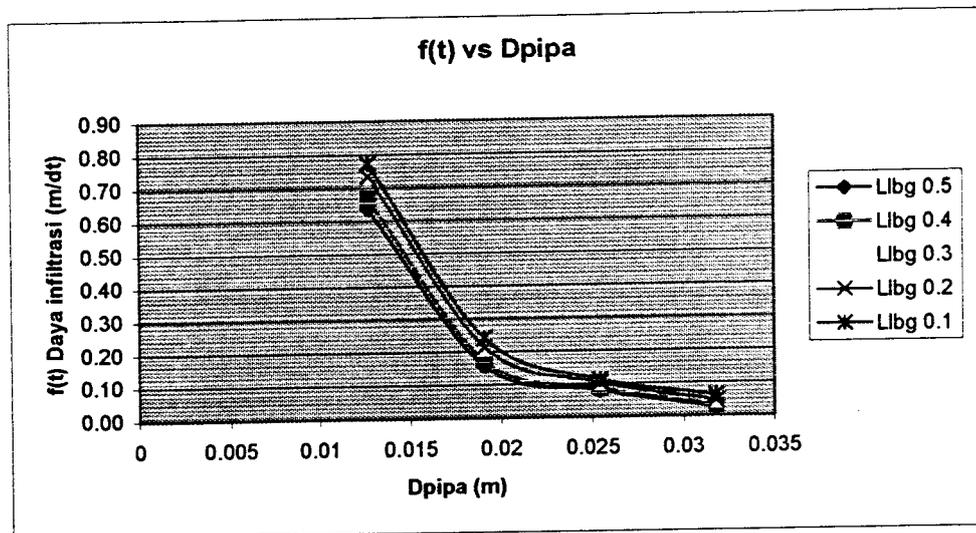
Hasil perhitungan kecepatan aliran pada setiap sampel pengujian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, dapat dibuat grafik hubungan antara kecepatan aliran dengan diameter pipa dan lubang resapan, dimana fungsi dari grafik hubungan tersebut nantinya adalah untuk menentukan penggunaan pipa berporasi yang efektif, namun terlebih dahulu harus disesuaikan dengan laju infiltrasi pada suatu kawasan. Adapun pembacaan grafik ini dilakukan dengan menarik garis linear antara kecepatan dengan diameter pipa yang akan digunakan, kemudian dari titik persinggungan kedua garis tersebut kita bisa mendapatkan nilai jarak antar lubang, dengan catatan jarak lubang yang dipakai adalah jarak yang mendekati titik persinggungan antara kecepatan dan diameter pipa. Berikut adalah grafik hubungan antara kecepatan aliran dengan diameter pipa dan lubang resapan.



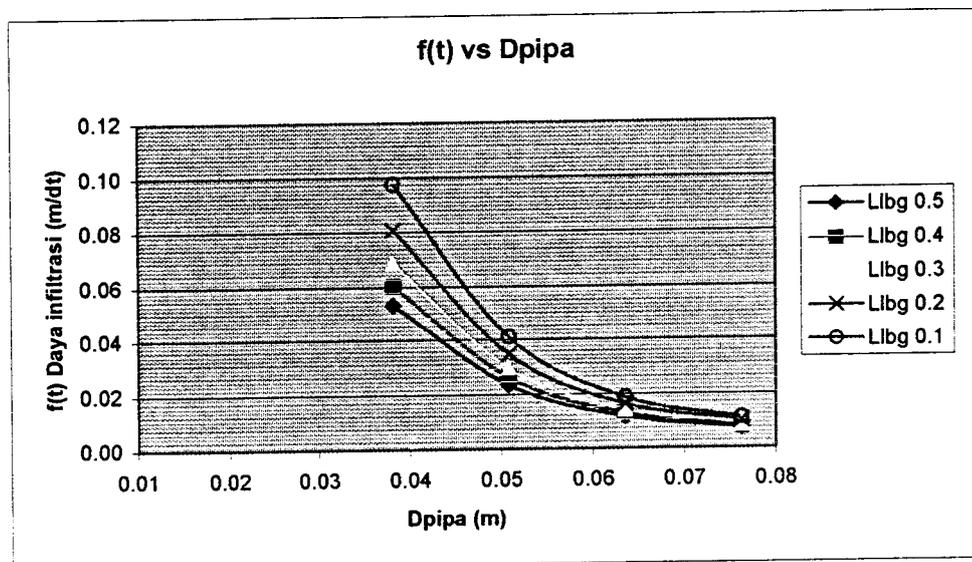
Gambar 6.1 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 2 m dan diameter lubang 5 mm (*metode resapan*)



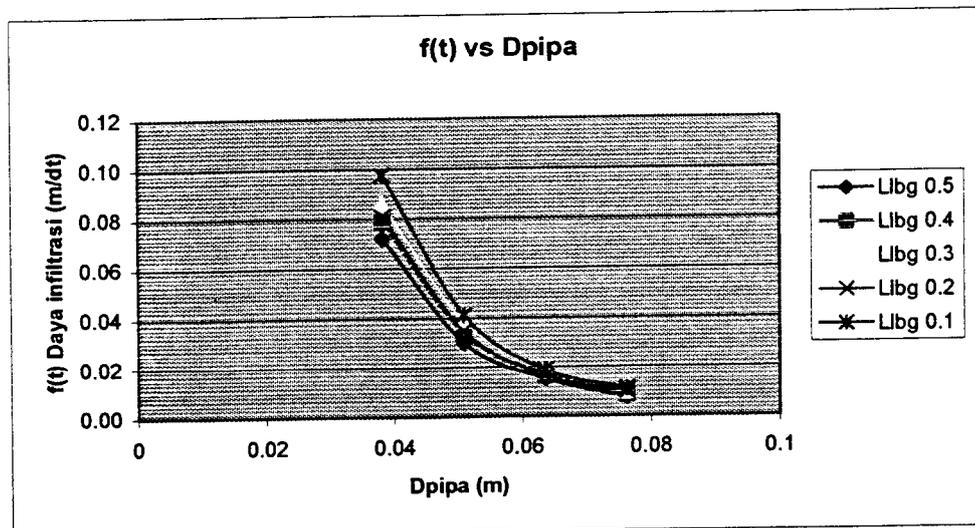
Gambar 6.2 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 2 m dan diameter lubang 10 mm (*metode resapan*)



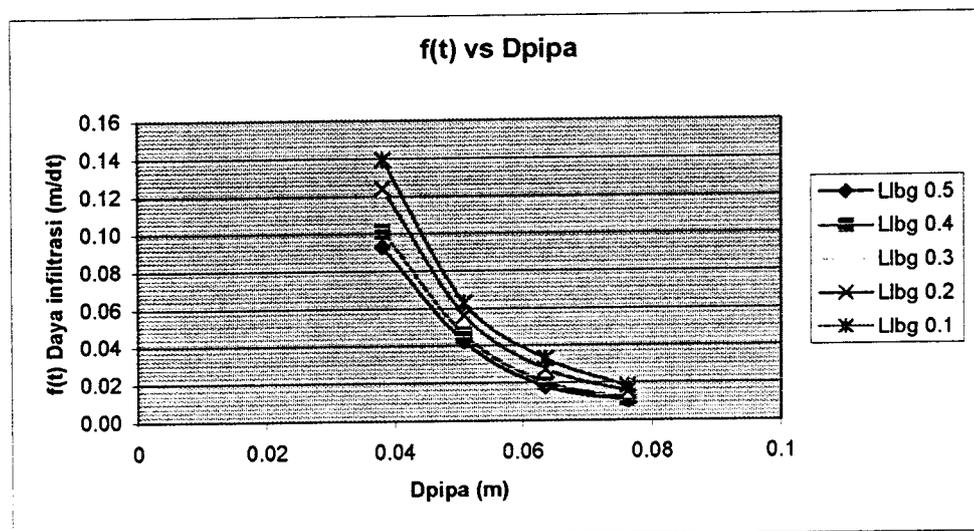
Gambar 6.3 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 2 m dan diameter lubang 15 mm (*metode resapan*)



Gambar 6.4 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1,5 m dan diameter lubang 5 mm (*metode resapan*)

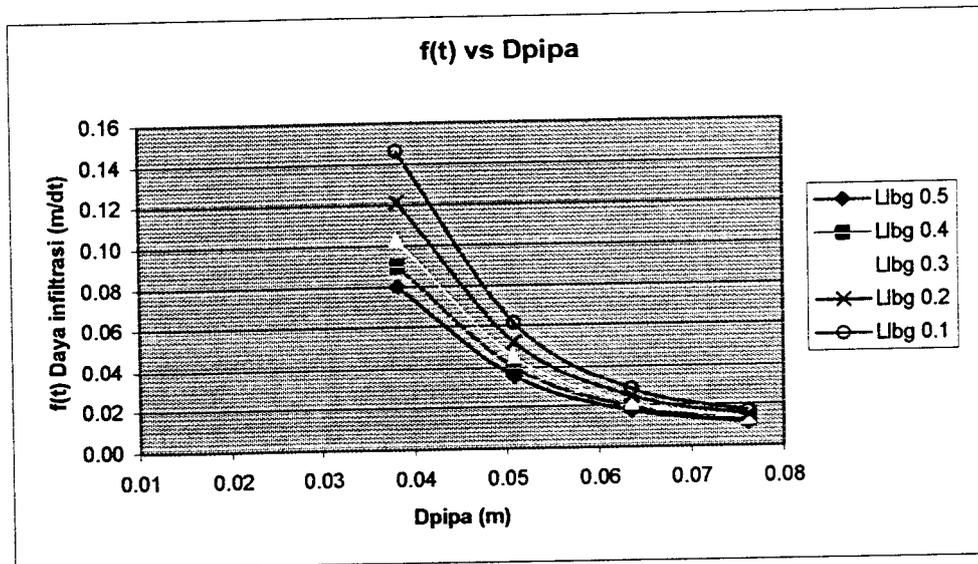


Gambar 6.5 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1,5 m dan diameter lubang 10 mm (*metode resapan*)

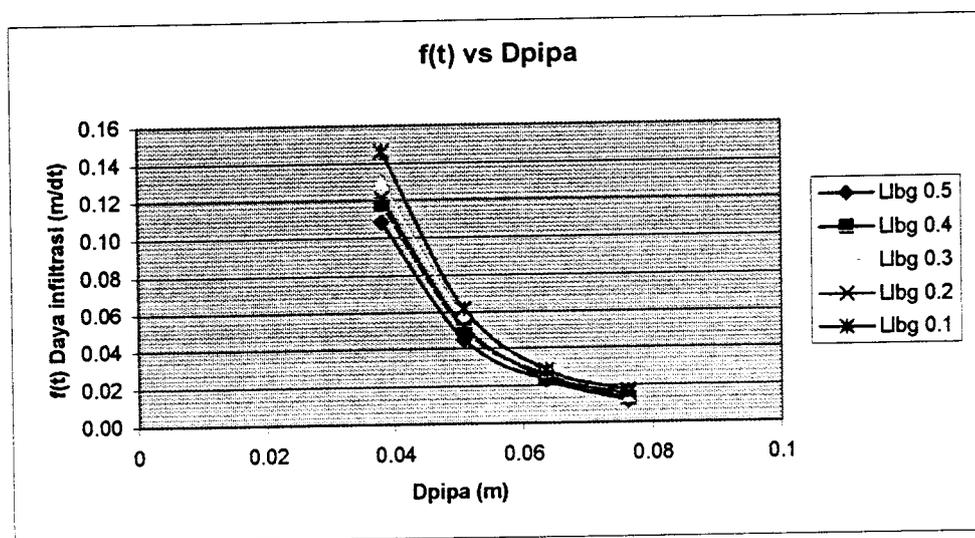


Gambar 6.6 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1,5 m dan diameter lubang 15 mm (*metode resapan*)

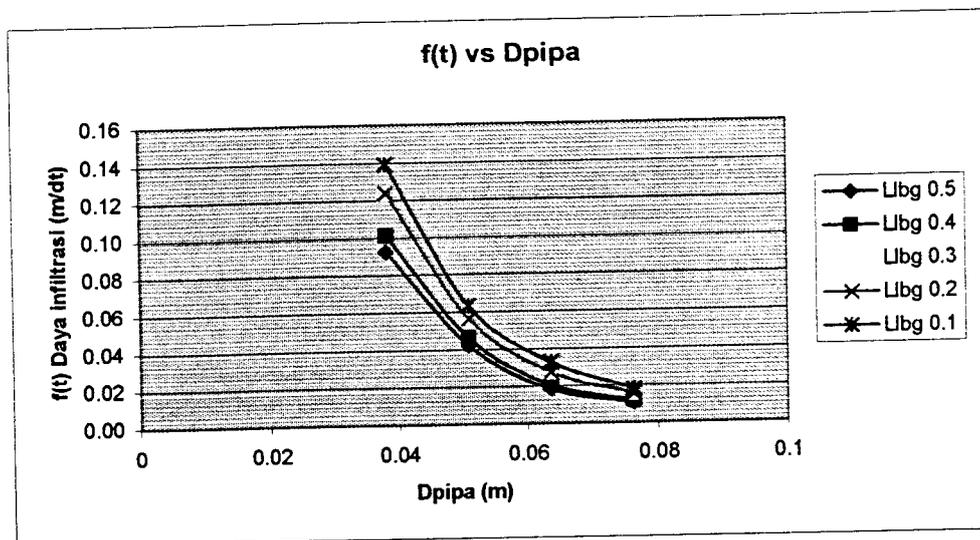




Gambar 6.7 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1 m dan diameter lubang 5 mm (*metode resapan*)



Gambar 6.8 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1 m dan diameter lubang 10 mm (*metode resapan*)



Gambar 6.9 Hubungan kecepatan dengan diameter pipa untuk tinggi muka air di tower 1 m dan diameter lubang 15 mm (*metode resapan*)

ada kecenderungan bahwa semakin besar diameter pipa maka kecepatannya akan mendekati sama hal ini disebabkan karena tekanan pada pipa semakin kecil, fungsi dari grafik ini adalah untuk menentukan penggunaan pipa berporasi yang efektif untuk metode resapan air hujan dan limbah rumah tangga yang disesuaikan dengan laju infiltrasi pada suatu kawasan (untuk semua jenis tanah), dengan catatan bahwa daya infiltrasi yang terjadi tidak boleh lebih kecil dari kecepatan minimum aliran pada pipa resapan.

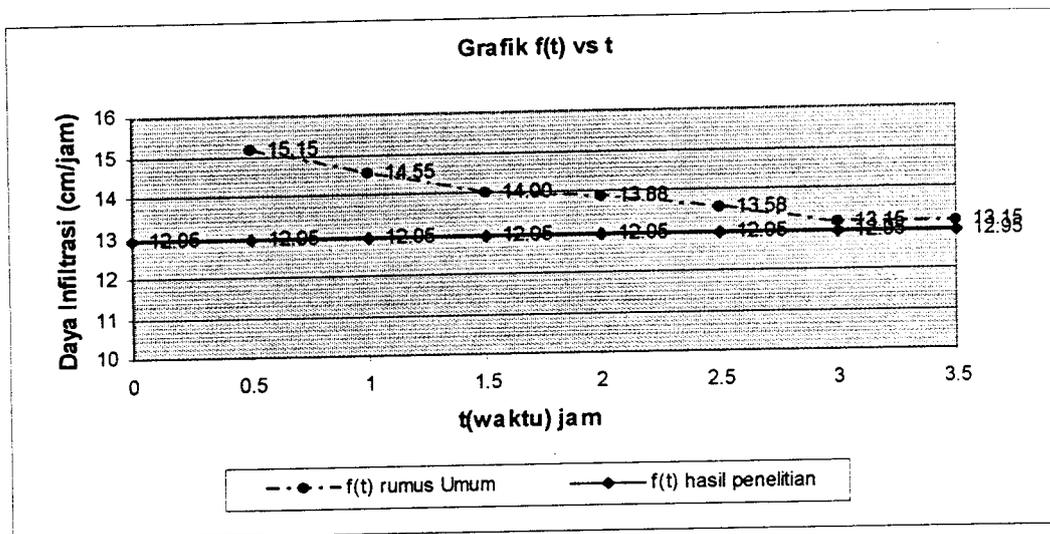
6.3 Korelasi Hasil Penelitian Dengan Laju Infiltrasi pada suatu kawasan

Dari hasil Penelitian yang telah dilakukan oleh Emka Geasil dan Abdul Gofur mengenai besarnya daya infiltrasi pada daerah muka air tanah dangkal yang terdapat pada Dusun Setran, Sumberarum, Moyudan, Sleman, selanjutnya akan dihubungkan

dengan hasil penelitian ini, guna pemilihan diameter pipa, diameter lubang resapan dan jarak lubang yang efektif untuk resapan pada daerah tersebut. Korelasi atau hubungan ini merupakan bentuk aplikasi dilapangan. Berdasarkan hasil perhitungan yang menggunakan rumus umum didapat besarnya daya infiltrasi pada 10 titik pengujian sebagai berikut:

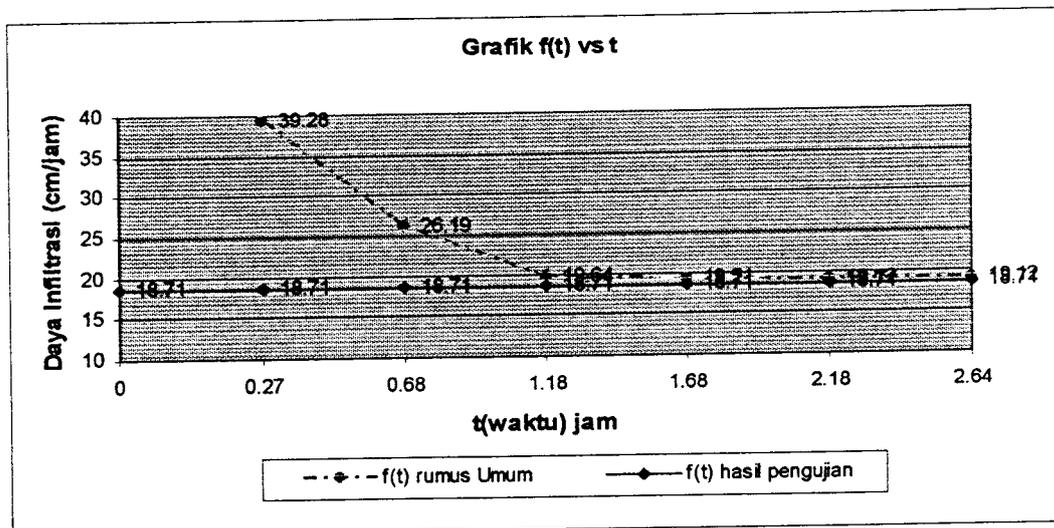
1. Sebelah Barat Pondok Pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik I) sebesar 13,15 cm/jam.
2. Sebelah Timur Pondok Pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik II) sebesar 19,121 cm/jam.
3. Sebelah Selatan Pondok Pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik III) sebesar 12,576 cm/jam.
4. Sebelah Timur Bagian Utara Pondok Pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik IV) sebesar 11,879 cm/jam.
5. Sebelah Utara Pondok Pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik V) sebesar 10,303 cm/jam.
6. Selatan Bagian Barat Lokasi Pembangunan SLTP I (titik VI) sebesar 12,394 cm/jam.
7. Utara Bagian Barat Lokasi Pembangunan SLTP I (titik VII) sebesar 14,4242 cm/jam.
8. Selatan Bagian Timur Lokasi Pembangunan SLTP I (titik VIII) sebesar 11,3333 cm/jam.

9. Bagian Tengah Lokasi Pembangunan SLTP I (titik IX) sebesar 11,394 cm/jam.
10. Utara Bagian Timur Lokasi Pembangunan SLTP I (titik X) sebesar 11,061 cm/jam.



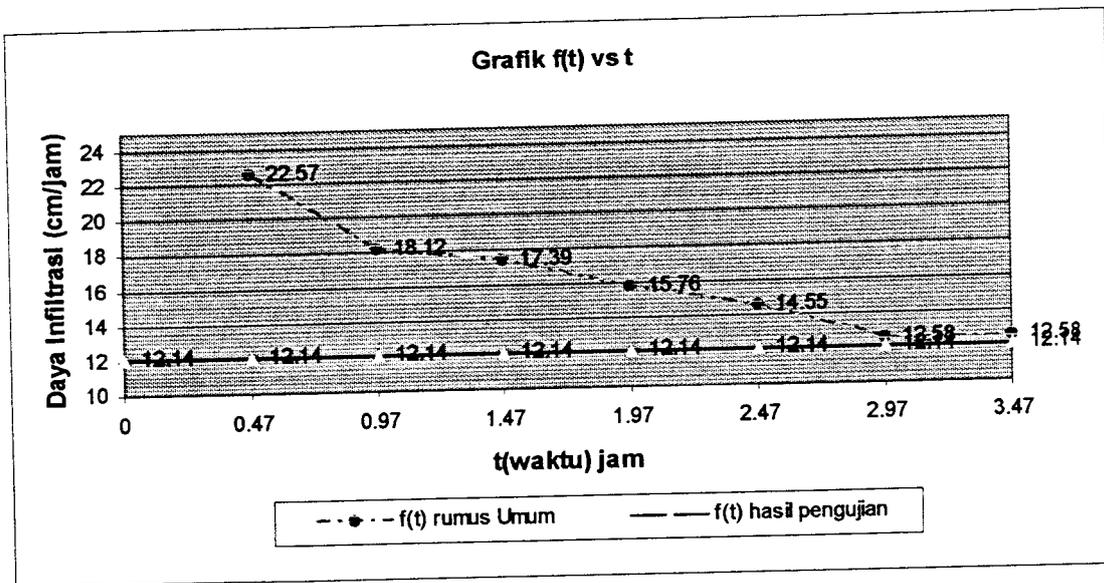
Gambar 6.10 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik I)

Daya Infiltrasi sebelah barat pondok pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik I) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 13,15 cm/jam sama dengan 0,3652 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 2 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\varnothing 3''$, \varnothing lubang 15 mm jarak antar lubang 30 cm.



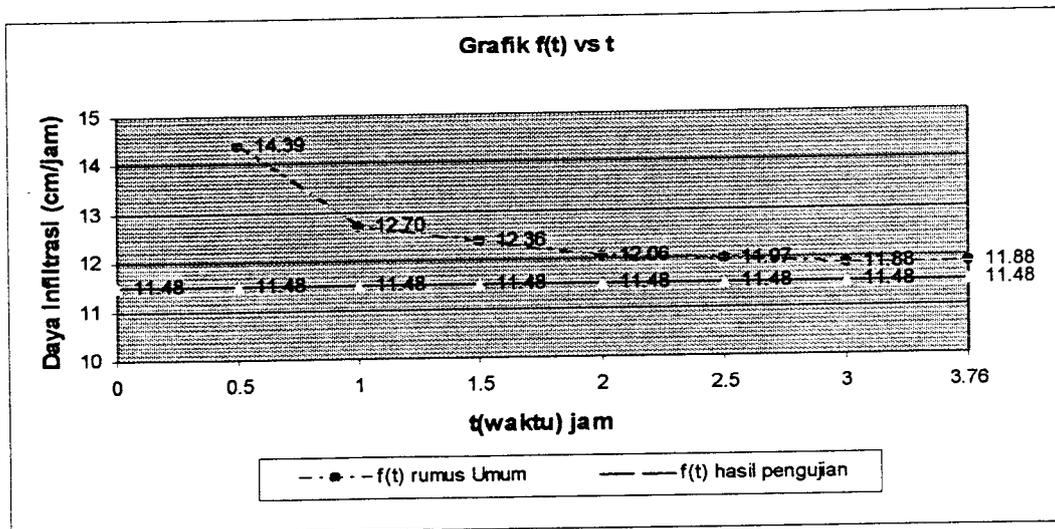
Gambar 6.11 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik II)

Daya Infiltrasi sebelah timur pondok pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik II) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 19,121 cm/jam sama dengan 0,5311 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 2 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\text{Ø}2\frac{1}{2}$ ”, Ø lubang 5 mm jarak antar lubang 10 cm.



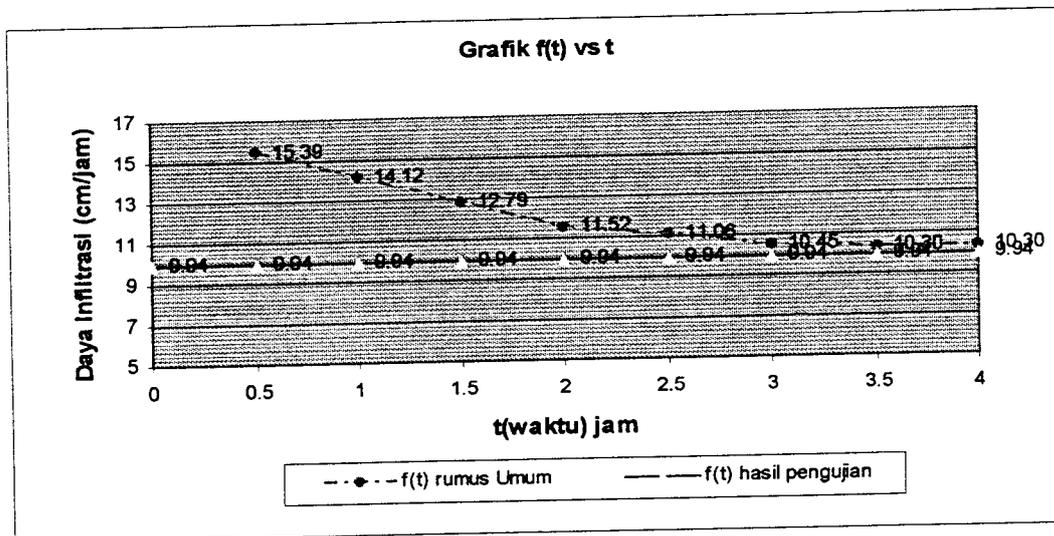
Gambar 6.12 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik III)

Daya Infiltrasi sebelah selatan pondok pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik III) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 12,576 cm/jam sama dengan 0,3493 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 1,5 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\varnothing 3''$, \varnothing lubang 10 mm jarak antar lubang 30 cm.



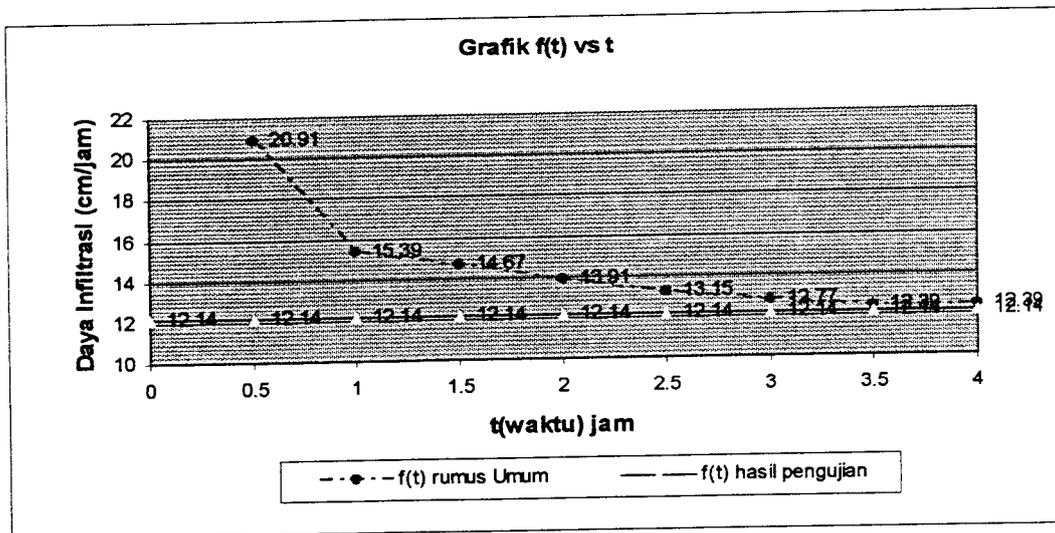
Gambar 6.13 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik IV)

Daya Infiltrasi sebelah timur bagian utara pondok pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik IV) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 11,879 cm/jam sama dengan 0,3299 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 1,5 m diatas muka tanah adalah diameter pipa Ø3”, Ø lubang 5 mm jarak antar lubang 30 cm.



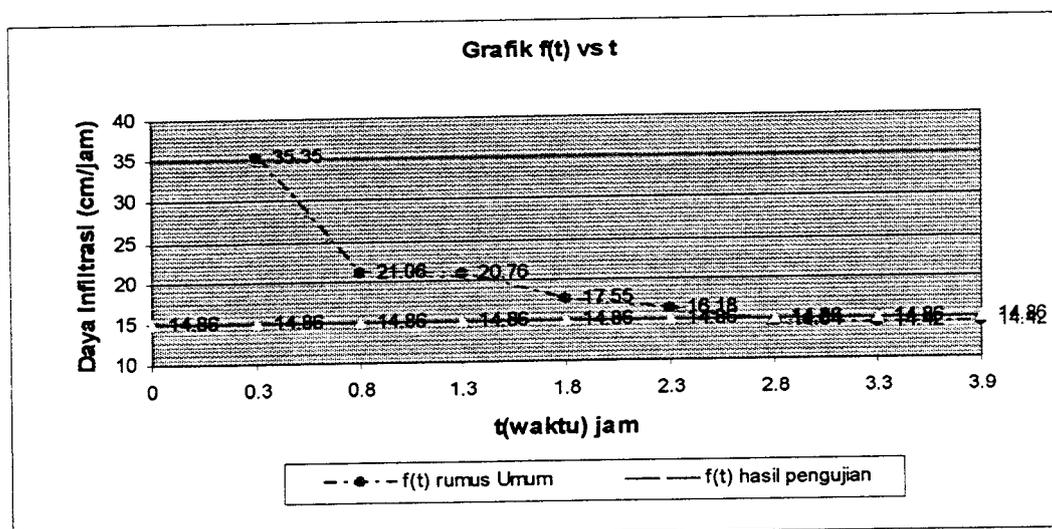
Gambar 6.14 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik V)

Daya Infiltrasi sebelah utara pondok pesantren KBIH “Bina Ummat” (titik V) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 10,303 cm/jam sama dengan 0,2861 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 1,5 m diatas muka tanah adalah diameter pipa Ø3”, Ø lubang 10 mm jarak antar lubang 50 cm.



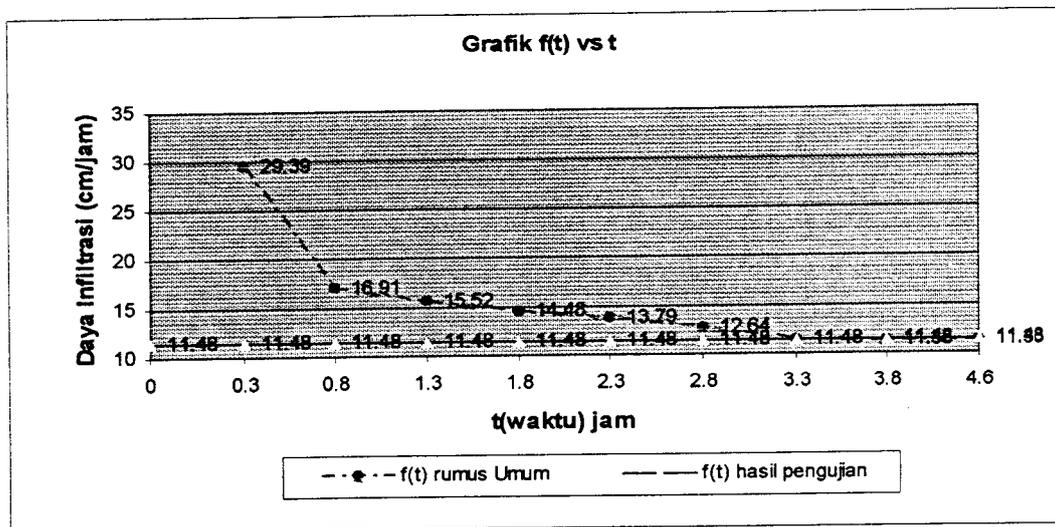
Gambar 6.15 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik VI)

Daya Infiltrasi Selatan Bagian Barat Lokasi Pembangunan SLTP I (titik VI) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 12,394 cm/jam sama dengan 0,3442 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi 1,5 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\text{Ø}3''$, Ø lubang 10 mm jarak antar lubang 30 cm.



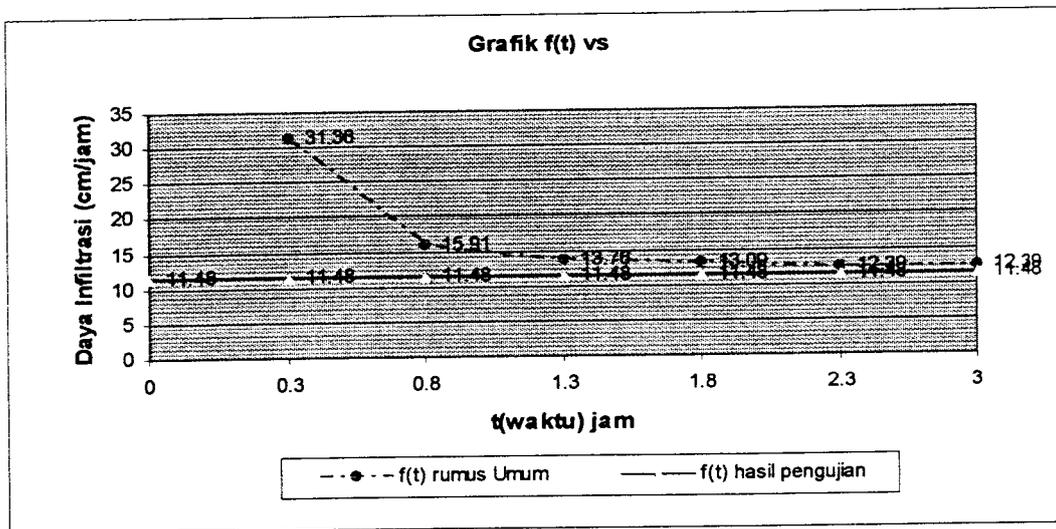
Gambar 6.16 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik VII)

Daya Infiltrasi Utara Bagian Barat Lokasi Pembangunan SLTP I (titik VII) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 14,4242 cm/jam sama dengan 0,4006 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 1 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\varnothing 3''$, \varnothing lubang 5 mm jarak antar lubang 50 cm.



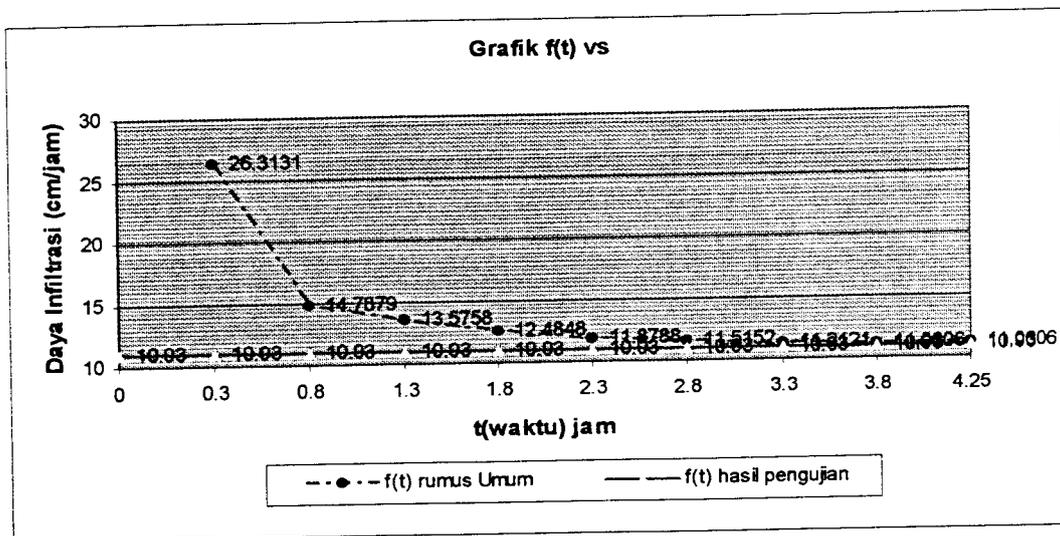
Gambar 6.17 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik VIII)

Daya Infiltrasi Selatan Bagian Timur Lokasi Pembangunan SLTP I (titik VIII) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 11,3333 cm/jam sama dengan 0,3148 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 2 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\text{Ø}2\frac{1}{2}$ ", Ø lubang 5 mm jarak antar lubang 50 cm.



Gambar 6.18 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik IX)

Daya Infiltrasi Bagian Tengah Lokasi Pembangunan SLTP I (titik IX) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 11,394 cm/jam sama dengan 0,3442 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 2 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\text{Ø}2\frac{1}{2}$ ", Ø lubang 5 mm jarak antar lubang 40 cm.



Gambar 6.19 hubungan $f(t)$ rumus umum terhadap t (Titik X)

Daya Infiltrasi Utara Bagian Timur Lokasi Pembangunan SLTP I (titik X) yang dihitung dengan rumus umum sebesar 11,061 cm/jam sama dengan 0,3072 m/detik, maka pipa yang sesuai dengan daya infiltrasi tersebut diatas untuk resapan air hujan dan limbah rumah tangga elevasi muka air 1,5 m diatas muka tanah adalah diameter pipa $\text{Ø}3''$, Ø lubang 10 mm jarak antar lubang 40 cm.

Secara keseluruhan pengujian pipa berporasi dapat diterapkan untuk semua kondisi tanah dengan syarat kecepatan minimum aliran < (lebih kecil dari) laju infiltrasi pada suatu kawasan. Realisasi di lapangan, Untuk Dusun Setran, Desa Sumberarum, Kecamatan Moyudan, Kabupaten Sleman daya infiltrasi rerata sebesar 12,7635 cm/jam atau sama dengan 0,3545 m/detik (penelitian Emka Geasil dan Abdul Gofur), maka sesuai dengan hasil penelitian tersebut pipa yang efektif digunakan adalah Pipa dengan diameter $1\frac{1}{2}''$, Ø lubang resapan 5 mm, jarak antar lubang 40 cm dan elevasi ketinggian air 1 m.

6.4 Perhitungan Efektifitas Resapan Horizontal dan Resapan Vertikal

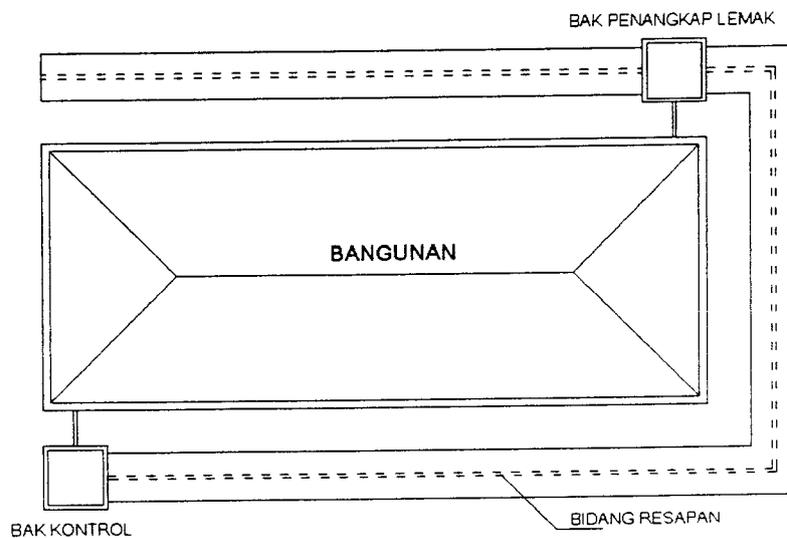
Dari hasil pengujian laju infiltrasi suatu daerah di dapat data sebagai berikut :

No.	Waktu (t) jam		Penurunan (S) cm	S _n cm	f(t) cm/jam
	0				
1	0.3	0.3	58.2	194	29.39
2	0.5	0.8	55.8	111.6	16.91
3	0.5	1.3	51.2	102.4	15.52
4	0.5	1.8	47.8	95.6	14.48
5	0.5	2.3	45.5	91	13.79
6	0.5	2.8	41.7	83.4	12.64
7	0.5	3.3	37.9	75.8	11.48
8	0.5	3.8	37.4	74.8	11.33
9	0.5	4.3	37.4	74.8	11.33
Σ	4.3		37.4		

$$f(t) = \frac{S_n \cdot b \cdot l}{(l \cdot b) + 2[h(l + b)]} = \frac{cm}{jam}$$

$$S_n = S(n + 1)$$

Rencanakan kebutuhan resapan arah vertikal dan arah horizontal jika diketahui:



$$A_{atap} = 100 \text{ m}^2$$

$$R^{24j} = 18 \text{ mm/hari}$$

Tinggi muka air 2,5 m dari muka tanah

Koefisien permeabilitas (k) = 0,3147 m/dt

Untuk resapan arah horizontal menggunakan pipa berporasi luas bidang resapannya dapat dihitung menggunakan rumus

$$A_{BR} = \frac{0,7.0,9.A_{atap}.R^{24j}.6.\sqrt{T}}{128}$$

$$T = \left(\frac{30}{Z} \right)$$

$$T = \left(\frac{30}{37,4} \right) = 0,8021$$

$$A_{BR} = \frac{0,7.0,9.100.18.6.\sqrt{0,8021}}{128} = 47,6068 \text{ m}^2$$

Bila lebar bidang resapan (b) = 1,8 m maka panjang bidang resapan adalah $\frac{A_{BR}}{b}$

$$\frac{47,6068}{1,8} = 26,4482 \text{ m}$$

Sedangkan untuk peresapan arah vertikal debit aliran dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Q = \frac{k\pi(H^2 - h^2)}{\ln(R/r)}$$

$$Q = \frac{0,3147 \cdot \pi (2,5^2 - 0^2)}{\ln(2/2,5)} = 27,6912$$

Jadi tinggi efektif sumur resapan adalah

$$H = \frac{Q}{FK} \left[1 - e^{-\left(\frac{FK \cdot T}{\pi R^2}\right)} \right]$$

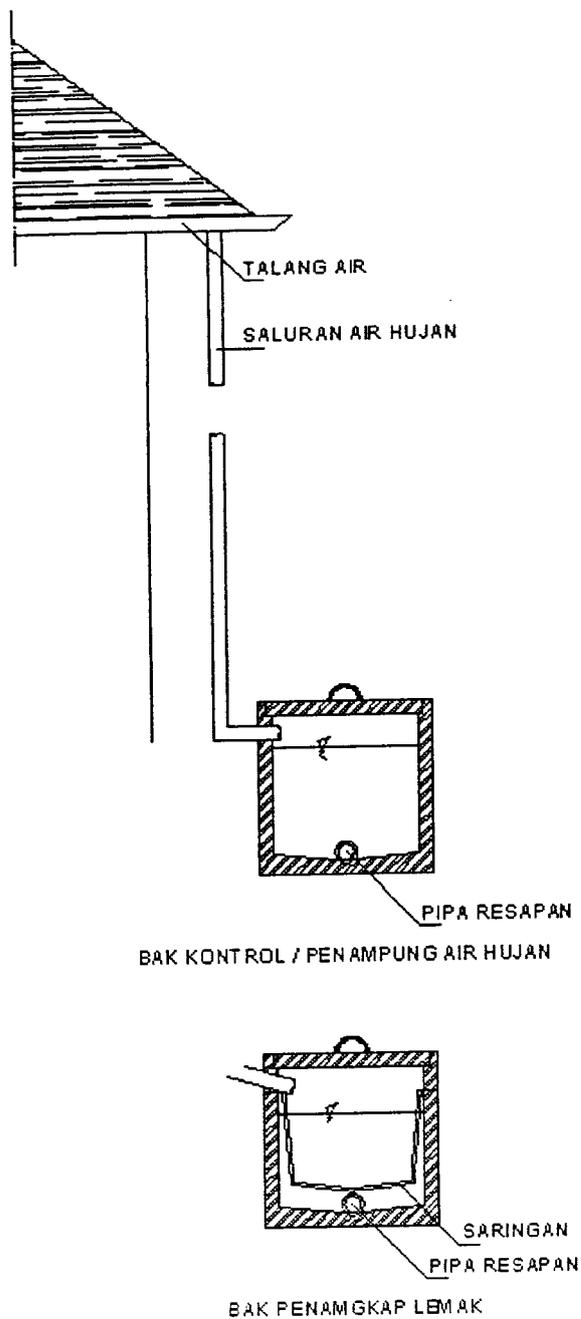
$$F = 4\pi \cdot R$$

$$F = 4\pi \cdot 2 = 25,1327$$

$$H = \frac{27,6912}{25,1327 \cdot 0,3147} \left[1 - e^{-\left(\frac{25,1327 \cdot 0,3147 \cdot 1800}{\pi \cdot 2^2}\right)} \right] = 3,5015 \text{ m} > 2,5 \text{ m}$$

Penggunaan sumur resapan vertikal sudah tidak efektif lagi.

Pada daerah tersebut efektif apabila digunakan sumur resapan secara horizontal menggunakan pipa berporasi.



Gambar 6.20. Aplikasi Penggunaan Pipa Berporasi Sebagai Resapan Horizontal

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan penelitian bab sebelumnya dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pipa dengan \varnothing 1½", kecepatan aliran 0,03986 m/dt, \varnothing lubang 5mm dan tinggi muka air 2m didapat jarak antar lubang yang efektif adalah 50cm (selengkapnya lihat *gambar 6.1 sampai 6.9*).
2. Pada daerah dengan laju infiltrasi rerata 0,3845 m/dt pipa yang efektif adalah pipa dengan diameter 1½", \varnothing lubang 5 mm, jarak antar lubang resapan 40 cm dan elevasi ketinggian air 1 m.
3. Resapan horizontal lebih efektif digunakan pada daerah yang muka air tanahnya < 3 m. Panjang pipa dipengaruhi oleh luas bangunan, intensitas hujan dan laju infiltrasi pada suatu kawasan.

7.2.Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai panjang pipa yang optimal untuk resapan air limbah rumah tangga yang disesuaikan dengan jumlah penghuninya.
2. Pada pemukiman padat yang kedap air dapat juga menggunakan sistem resapan air hujan secara horizontal yang diletakkan dibawah bangunan, sehingga limpasan bisa diminimalisasi dengan harapan dapat mengurangi dampak banjir.
3. Perlu dilakukan penelitian pipa berporasi untuk resapan air hujan dan limbah rumahtangga pada jenis tanah yang berbeda (lempung, lumpur, gambut dll).
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan pipa berporasi untuk metode pemberia air secara tetesan, dengan cara penambahan agregat kasar pada bagian dalam pipa berporasi.
5. Untuk mencegah terjadinya genangan yang dapat menimbulkan dampak penyakit dan perkembang biakan nyamuk , perlu dilakukan penelitian mengenai analisis dimensi bak penampungan air hujan untuk intensitas dan durasi hujan tertentu, sebelum diresapkan kedalam tanah menggunakan resapan horizontal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmojo, 1993 , *Hidrolika I*, Beta Offset, Yogyakarta
- Bambang Triatmojo, 1993 , *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta
- Basuki Rohmat, 1999, *Penelitian Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan* , Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Emka Geasil dan Abdul Gofur, 2004, *Penelitian Daya Infiltrasi Tanah Di Daerah Dusun Setran, Sumbararum, Moyudan, Sleman, Yogyakarta*, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Essin Seyhan, 1990, *Dasar-Dasar Hidrologi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ferna Arga Wijaya dan Nurmin, 2004, *Penelitian Besar Daya Infiltrasi Permukaan Tanah Areal Kampus Terpadu UII*, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta..
- Hardjoso Prodjopangarso, *Drainasi* , Laboratorium P4S F.T UGM, Yogyakarta
- Halim Hasmar. H.A, 2002, *Drainasi Perkotaan*, UII Press Yogyakarta.
- Herianto, A. R dan Hastuti. S, B. R, 1997, *Penelitian Besarnya Air Resapan dan Aliran Limpasan Di Kawasan Kampus Terpadu UII*, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Nur yuwono, 1996, *HIDROLIKA I*, PT. Hanin Dita, Yogyakarta.

- Roy, S. P, 2002, *Penelitian Studi Cadangan Air Tanah Dangkal Dan Daerah Peresapan Air di Universitas Lampung*, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Sudjarwadi, *Pengantar Teknik Irigasi*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunjoto, 1998, *Seminar PAU – Ilmu Teknik UGM*, 7-8 September 1998, yogyakarta

Lampiran

Lampiran 1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uui.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 386 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ I /2005
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 05 - Agst 05)

Jogjakarta, 8-Mar-05

Kepada .
Yth.Bapak / Ibu : Endang Tantrawati,Ir,MT
di -
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Hardiansyah
No. Mhs. : 01 511 158
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005
- 2 Nama : Eko Purwanto
No. Mhs. : 01 511 257
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Harbi Hadi,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	: Endang Tantrawati,Ir,MT
Berlaku Tgl	: 8-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Korelasi laju infiltrasi (resapan) dengan diameter pipa dan diameter lubang resapan

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Ir.H.Munadhir,MS

Tembusan

- 1). Dosen Pembimbing ybs
- 2). Mahasiswa ybs
- 3). Arsip. 3/8/2005 5:04:02 PM



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@fsp.uui.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 386 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ I /2005
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 05 - Agst 05)

Jogyakarta, 8-Mar-05

Kepada .
Yth.Bapak / Ibu : Endang Tantrawati,Ir,MT
di -
Jogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Hardiansyah
No. Mhs. : 01 511 158
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005
- 2 Nama : Eko Purwanto
No. Mhs. : 01 511 257
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Harbi Hadi,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	: Endang Tantrawati,Ir,MT
Berlaku Tgl	: 8-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Korelasi laju infiltrasi (resapan) dengan diameter pipa dan diameter lubang resapan

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Tr. H. Munadhir,MS

Tembusan

- 1). Dosen Pembimbing ybs
- 2). Mahasiswa ybs
- 3). Arsip. 3/8/2005 5:04:02 PM

Lampiran 2



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Hardiansyah	01 511 158	Teknik Sipil
2.	Eko Purwanto	01 511 257	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Korelasi laju infiltrasi (resapan) dengan diameter pipa dan diameter lubang resapan

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)

TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 8-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA.		■	■	■	■	
6	Sidang - Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : Harbi Hadi,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Endang Tantrawati,Ir,MT



Jogjakarta , 9-Mar-05
 a.n. Dekan

Mr.H.Munadhir, MS

C
 S
 Sidang : _____
 Pendadaran : _____



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Hardiansyah	01 511 158	Teknik Sipil
2.	Eko Purwanto	01 511 257	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Korelasi laju infiltrasi (resapan) dengan diameter pipa dan diameter lubang resapan

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)

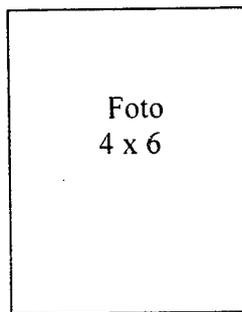
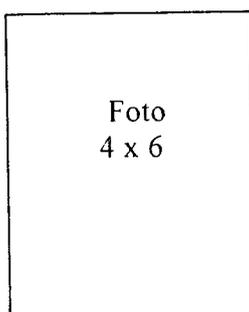
TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Harbi Hadi,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Endang Tantrawati,Ir,MT



Jogjakarta , 31-May-05
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

Lampiran 3

Lampiran III

Tabel 6.1 Data Pengujian Resapan (H= 2m)

No.	Øp	l	Øl	t
	m	m	m	dt
1	0.0381	0.5	0.005	22000
	0.0508	0.5	0.005	28000
	0.0635	0.5	0.005	36000
	0.0762	0.5	0.005	39000
2	0.0381	0.4	0.005	19500
	0.0508	0.4	0.005	25000
	0.0635	0.4	0.005	32600
	0.0762	0.4	0.005	35750
3	0.0381	0.3	0.005	17000
	0.0508	0.3	0.005	22000
	0.0635	0.3	0.005	29200
	0.0762	0.3	0.005	32500
4	0.0381	0.2	0.005	14500
	0.0508	0.2	0.005	19000
	0.0635	0.2	0.005	25800
	0.0762	0.2	0.005	29250
5	0.0381	0.1	0.005	12000
	0.0508	0.1	0.005	16000
	0.0635	0.1	0.005	22400
	0.0762	0.1	0.005	26000
1	0.0381	0.5	0.01	16200
	0.0508	0.5	0.01	22000
	0.0635	0.5	0.01	27600
	0.0762	0.5	0.01	38400
2	0.0381	0.4	0.01	14850
	0.0508	0.4	0.01	19500
	0.0635	0.4	0.01	24700
	0.0762	0.4	0.01	34250
3	0.0381	0.3	0.01	13500
	0.0508	0.3	0.01	17000
	0.0635	0.3	0.01	21800
	0.0762	0.3	0.01	30100

4	0.0381	0.2	0.01	12150
	0.0508	0.2	0.01	14500
	0.0635	0.2	0.01	18900
	0.0762	0.2	0.01	25950
5	0.0381	0.1	0.01	10800
	0.0508	0.1	0.01	12000
	0.0635	0.1	0.01	16000
	0.0762	0.1	0.01	21800
1	0.0381	0.5	0.015	12600
	0.0508	0.5	0.015	15600
	0.0635	0.5	0.015	23200
	0.0762	0.5	0.015	27800
2	0.0381	0.4	0.015	11550
	0.0508	0.4	0.015	14300
	0.0635	0.4	0.015	20600
	0.0762	0.4	0.015	24850
3	0.0381	0.3	0.015	10500
	0.0508	0.3	0.015	13000
	0.0635	0.3	0.015	18000
	0.0762	0.3	0.015	21900
4	0.0381	0.2	0.015	9450
	0.0508	0.2	0.015	11700
	0.0635	0.2	0.015	15400
	0.0762	0.2	0.015	18950
5	0.0381	0.1	0.015	8400
	0.0508	0.1	0.015	10400
	0.0635	0.1	0.015	12800
	0.0762	0.1	0.015	16000

Tabel 6.2. Data Pengujian Resapan (H= 1,5m)

No.	Øp	l	Øl	t
	m	m	m	dt
1	0.0381	0.5	0.005	16500
	0.0508	0.5	0.005	21000
	0.0635	0.5	0.005	27000
	0.0762	0.5	0.005	29250
2	0.0381	0.4	0.005	14625
	0.0508	0.4	0.005	18750
	0.0635	0.4	0.005	24450
	0.0762	0.4	0.005	26812.5
3	0.0381	0.3	0.005	12750
	0.0508	0.3	0.005	16500
	0.0635	0.3	0.005	21900
	0.0762	0.3	0.005	24375
4	0.0381	0.2	0.005	10875
	0.0508	0.2	0.005	14250
	0.0635	0.2	0.005	19350
	0.0762	0.2	0.005	21937.5
5	0.0381	0.1	0.005	9000
	0.0508	0.1	0.005	12000
	0.0635	0.1	0.005	16800
	0.0762	0.1	0.005	19500
1	0.0381	0.5	0.01	12150
	0.0508	0.5	0.01	16500
	0.0635	0.5	0.01	20700
	0.0762	0.5	0.01	28800
2	0.0381	0.4	0.01	11137.5
	0.0508	0.4	0.01	14625
	0.0635	0.4	0.01	18525
	0.0762	0.4	0.01	25687.5
3	0.0381	0.3	0.01	10125
	0.0508	0.3	0.01	12750
	0.0635	0.3	0.01	16350
	0.0762	0.3	0.01	22575

4	0.0381	0.2	0.01	9112.5
	0.0508	0.2	0.01	10875
	0.0635	0.2	0.01	14175
	0.0762	0.2	0.01	19462.5
5	0.0381	0.1	0.01	8100
	0.0508	0.1	0.01	9000
	0.0635	0.1	0.01	12000
	0.0762	0.1	0.01	16350
1	0.0381	0.5	0.015	9450
	0.0508	0.5	0.015	11700
	0.0635	0.5	0.015	17400
	0.0762	0.5	0.015	20850
2	0.0381	0.4	0.015	8662.5
	0.0508	0.4	0.015	10725
	0.0635	0.4	0.015	15450
	0.0762	0.4	0.015	18637.5
3	0.0381	0.3	0.015	7875
	0.0508	0.3	0.015	9750
	0.0635	0.3	0.015	13500
	0.0762	0.3	0.015	16425
4	0.0381	0.2	0.015	7087.5
	0.0508	0.2	0.015	8775
	0.0635	0.2	0.015	11550
	0.0762	0.2	0.015	14212.5
5	0.0381	0.1	0.015	6300
	0.0508	0.1	0.015	7800
	0.0635	0.1	0.015	9600
	0.0762	0.1	0.015	12000

Tabel 6.3. Data Pengujian Resapan ($H= 1m$)

No.	$\varnothing p$	l	$\varnothing l$	t
	m	m	m	dt
1	0.0381	0.5	0.005	11000
	0.0508	0.5	0.005	14000
	0.0635	0.5	0.005	18000
	0.0762	0.5	0.005	19500
2	0.0381	0.4	0.005	9750
	0.0508	0.4	0.005	12500
	0.0635	0.4	0.005	16300
	0.0762	0.4	0.005	17875
3	0.0381	0.3	0.005	8500
	0.0508	0.3	0.005	11000
	0.0635	0.3	0.005	14600
	0.0762	0.3	0.005	16250
4	0.0381	0.2	0.005	7250
	0.0508	0.2	0.005	9500
	0.0635	0.2	0.005	12900
	0.0762	0.2	0.005	14625
5	0.0381	0.1	0.005	6000
	0.0508	0.1	0.005	8000
	0.0635	0.1	0.005	11200
	0.0762	0.1	0.005	13000
1	0.0381	0.5	0.01	8100
	0.0508	0.5	0.01	11000
	0.0635	0.5	0.01	13800
	0.0762	0.5	0.01	19200
2	0.0381	0.4	0.01	7425
	0.0508	0.4	0.01	9750
	0.0635	0.4	0.01	12350
	0.0762	0.4	0.01	17125
3	0.0381	0.3	0.01	6750
	0.0508	0.3	0.01	8500
	0.0635	0.3	0.01	10900
	0.0762	0.3	0.01	15050

4	0.0381	0.2	0.01	6075
	0.0508	0.2	0.01	7250
	0.0635	0.2	0.01	9450
	0.0762	0.2	0.01	12975
5	0.0381	0.1	0.01	5400
	0.0508	0.1	0.01	6000
	0.0635	0.1	0.01	8000
	0.0762	0.1	0.01	10900
1	0.0381	0.5	0.015	6300
	0.0508	0.5	0.015	7800
	0.0635	0.5	0.015	11600
	0.0762	0.5	0.015	13900
2	0.0381	0.4	0.015	5775
	0.0508	0.4	0.015	7150
	0.0635	0.4	0.015	10300
	0.0762	0.4	0.015	12425
3	0.0381	0.3	0.015	5250
	0.0508	0.3	0.015	6500
	0.0635	0.3	0.015	9000
	0.0762	0.3	0.015	10950
4	0.0381	0.2	0.015	4725
	0.0508	0.2	0.015	5850
	0.0635	0.2	0.015	7700
	0.0762	0.2	0.015	9475
5	0.0381	0.1	0.015	4200
	0.0508	0.1	0.015	5200
	0.0635	0.1	0.015	6400
	0.0762	0.1	0.015	8000

Keterangan :

$\varnothing p$ = Diameter pipa

$\varnothing l$ = Diameter lubang resapan

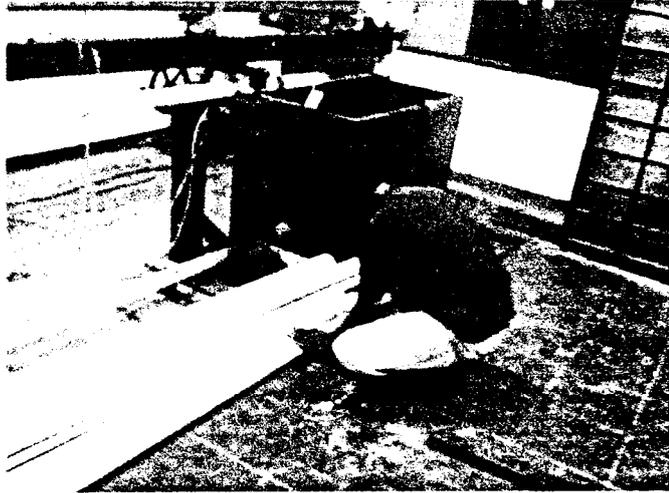
l = Jarak antar lubang resapan

t = Waktu aliran

Lampiran 4

Lampiran IV

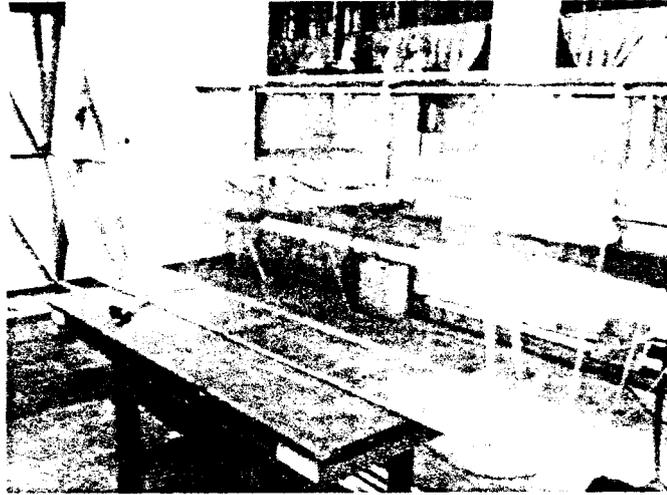
Berikut ini adalah gambar-gambar proses pelaksanaan pengujian yang dilakukan di laboratorium hidrolika FTSP UII :



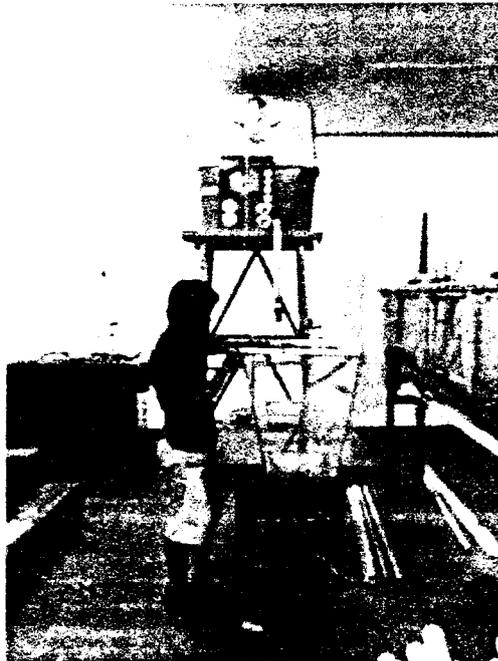
Gambar 1. persiapan dan pemotongan pipa



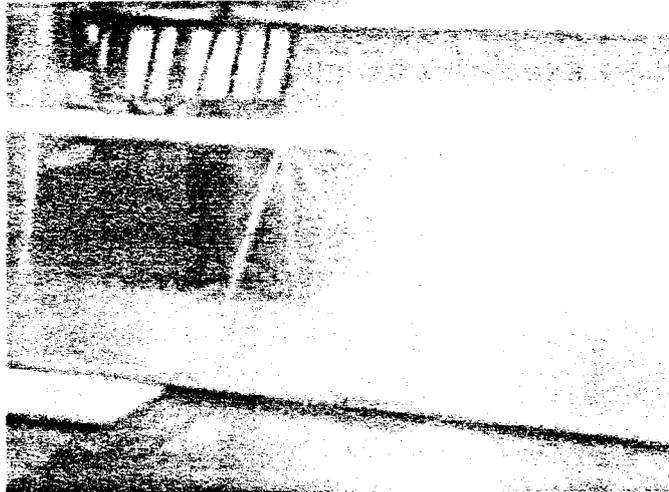
Gambar 2. Pengeboran lubang resapan



Gambar 3. Penyiapan bak uji



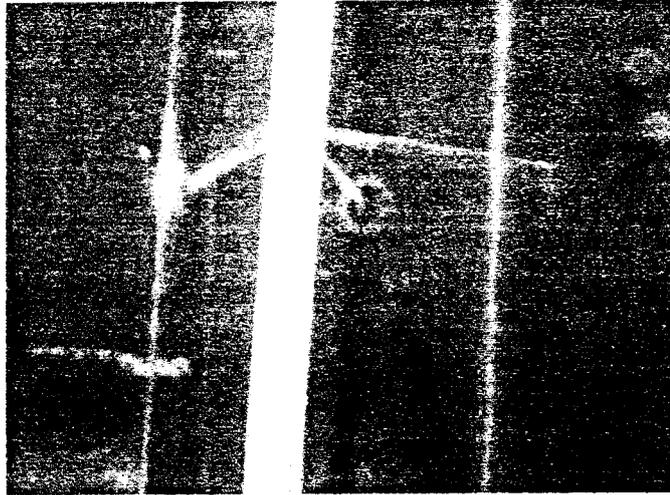
Gambar 4. Perangkaian Peralatan



Gambar 5. Pengujian pipa



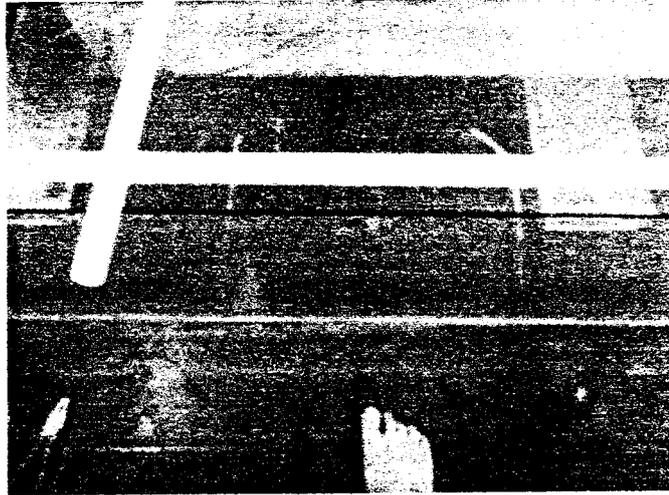
Gambar 6. Pengujian pipa



Gambar 7. Pengujian pipa



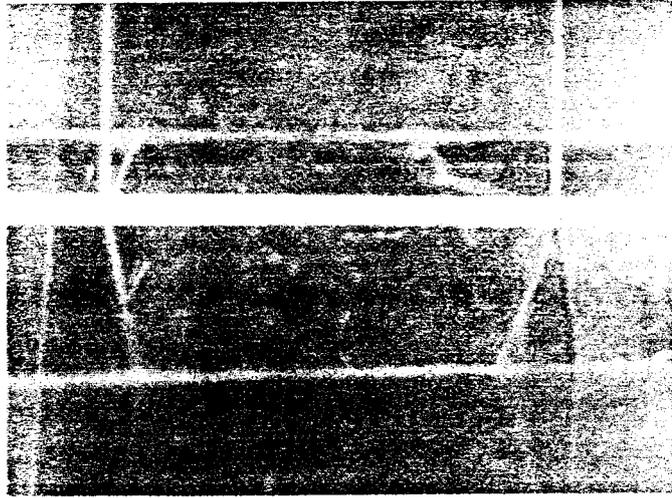
Gambar 8. Pengujian pipa



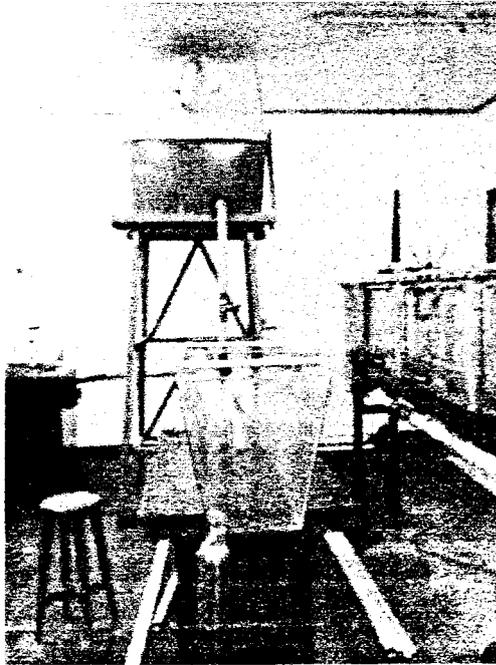
Gambar 9. Pengujian pipa



Gambar 10. Pengujian pipa



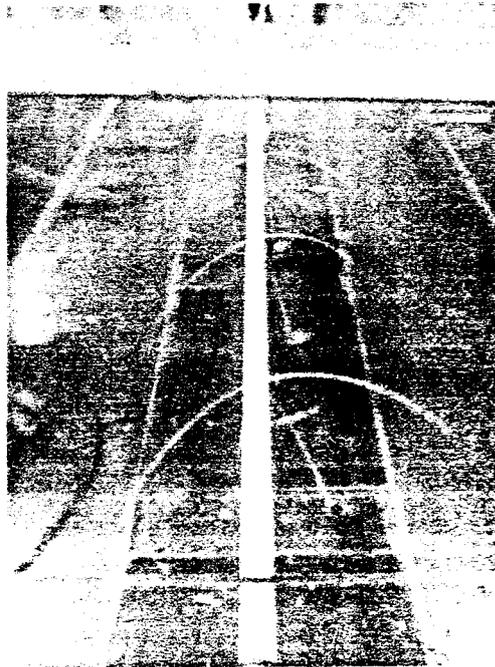
Gambar 11. Pengujian pipa



Gambar 12. Pengujian pipa



Gambar 13. Pengujian pipa



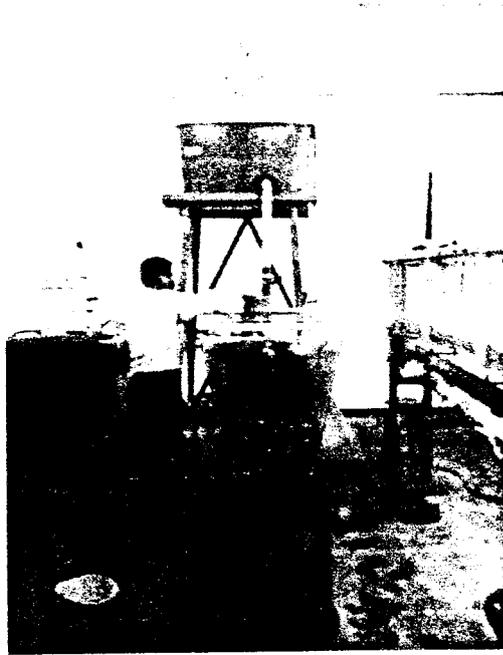
Gambar 14. Pengujian pipa



Gambar 14. Pengujian pipa



Gambar 15. Pengujian pipa



Gambar 16. Persiapan Pengujian resapan



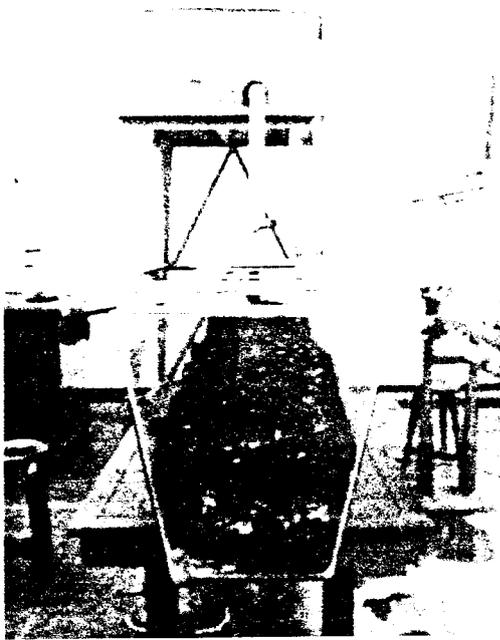
Gambar 17. Persiapan Pengujian resapan



Gambar 18. Persiapan Pengujian resapan



Gambar 19. Persiapan Pengujian resapan



Gambar 20. Pengujian resapan



Gambar 21. Pengujian resapan



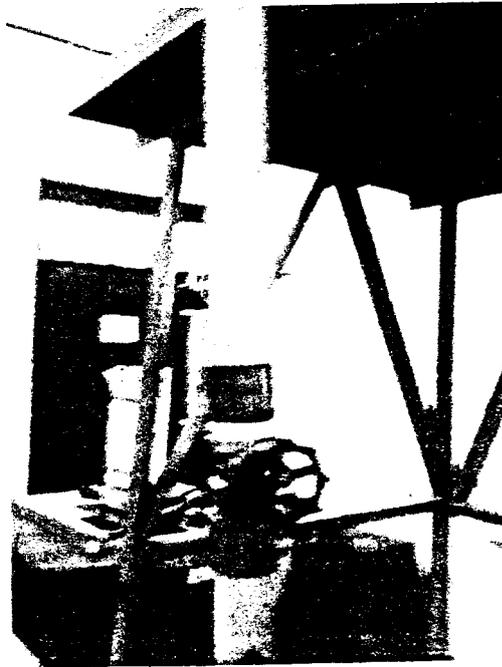
Gambar 22. Pengujian resapan



Gambar 23. Pengujian resapan

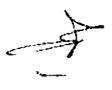
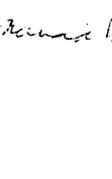


Gambar 24. Pengujian resapan



Gambar 25. Stop Kran

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGGA
5	02-06-05	<ul style="list-style-type: none"> - lihat masing lembar → perbaiki - pada landasan teori, tambahkan dengan aliran melalui lobang dengan turgor energi yg berbeda-beda! - laju infiltrasi & berapa lobang yg - resapan air hujan dan limbah rumah tangga - tdk dihubungkan dengan durasi aliran untuk irigasi dengan cara tetesan! - apakah runtu-runtu yg digunakan untuk hitungan sudah ada di landasan teori? - Tabel-tabel hasil hitungan, sebaiknya dimasukkan dalam lembar lampiran-lampiran. 	
6	8-06-05	Dapat di konsult. ke PB. II (Bu Endang)	
7	17-6-05	<ul style="list-style-type: none"> → Perbaiki sloni yg tertulis dalam buku penulisan. → Kesiapan harus mempunyai tujuan. 	
8	1-7-05	<ul style="list-style-type: none"> → sebelum seminar hasil, sebaiknya diskusi hasil dengan pembimbing I & II <p align="center">Ace seminar hasil</p>	
	18/08-05	<p>Ace sudah diperbaiki di ... 6/2005</p> <ul style="list-style-type: none"> - abstrak - permasalahan - tujuan & signifikansi 	
	19/08-05	Ace dapat di jilid	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGGA
1.	11 - 03 - 05	<ul style="list-style-type: none"> - Lihat masing-masing lembar, dipelajari & diperbaiki! - Permasalahan yang difokuskan pada: resapan air limbah rumah tangga (gedung) dan irigasi dengan sistem tetesan - Teori: <ul style="list-style-type: none"> - aliran dalam pipa - aliran lewat lobang - yang tidak drainasi, teorinya tolak usah dimasukkan! - Buat flow-chart penelitian. 	
2	17 - 03 - 05	<p>Setelah diperbaiki → & jilid dan dapat diseminarkan</p> <p>... dan lain sebagainya</p> <p>Dalam seminar akan ada ...</p>	
3	12 - 05 - 05	<ul style="list-style-type: none"> - Periksa masing-masing halaman, perbaiki; Fokuskan pada permasalahan irigasi dengan pipa (aliran tertutup dan resapan air hujan lewat pipa berpori) - pada tinjauan pustaka adalah hasil penelitian orang lain yg menunjang dan berkaitan dengan penelitian ini, antara lain penelitian mengenai aliran dalam pipa, penelitian mengenai infiltrasi untuk irigasi ataupun mengenai resapan bank air hujan maupun air limbah. - Landasan teori kurang banyak! - Pada pengujian: tiap jarak 50 cm ada berapa lobang? letak lobang sebutkan! 	
4	28 - 05 - 05	<ul style="list-style-type: none"> - Lihat masing-masing halaman, perbaiki; simpulkan. - tiap hasil ketika sebaiknya di baca dulu, dirincikan dan dipahami! - Buat kesimpulan merupakan jawaban yg berbentuk evat dengan tujuan dan manfaat penelitian. - daftar isi, daftar gambar, daftar tabel - coba buat grafik dari hasil penelitian & bahasan! 	