



**PERENCANAAN SISTEM PLUMBING
PADA PROYEK PEMBANGUNAN
JEMBER SPORT GARDEN (JSG)**

SKRIPSI

oleh

**Mohammad Hasan Afandi
NIM 091910301099**

**PROGRAM STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PERENCANAAN SISTEM PLUMBING
PADA PROYEK PEMBANGUNAN
JEMBER SPORT GARDEN (JSG)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Mohammad Hasan Afandi
NIM 091910301099**

**PROGRAM STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Munabisah dan Ayahanda Totok yang tercinta;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

(terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 6-7) ¹

Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.²

Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya; hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah.³

¹ Mizan. "Al Qur'an dan terjemahan surat 94. Al insyirah / Alam Nasyrah ayat 6 dan 7" Indeks Al-Qur'an Hadist Online, (<http://mizan-poenya.blogspot.com/2010/11/Al-Quran-dan-terjemahan-surat-94-al.html>, accessed on February 18, 2014).

² Detik forum. "Kata-Kata Mutiara Thomas Alva Edison", (<http://forum.detik.com/showthread.php?p=22562307>, accessed on February 19, 2014).

³ Hitamputihkita's weblog. "Abu Bakar Sibli" Motto hidup, (<http://hitamputihkita.wordpress.com/pencerahan-2/>, accessed on February 19, 2014).

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Hasan Afandi

NIM : 091910301099

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul “Perencanaan Sistem Plumbing Pada Proyek Pembangunan Jember Sport Garden (JSG)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Januari 2014

Yang menyatakan,

(Mohammad Hasan Afandi)
NIM 091910301099

SKRIPSI

**PERENCANAAN SISTEM PLUMBING
PADA PROYEK PEMBANGUNAN
JEMBER SPORT GARDEN (JSG)**

Oleh

Mohammad Hasan Afandi
NIM 091910301099

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ririn Endah B, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni W, ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Perencanaan Sistem Plumbing Pada Proyek Pembangunan Jember Sport Garden (JSG)" telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, tanggal 21 Januari 2014

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Ririn Endah B, ST., MT

NIP. 19720528 199802 2 001

Wiwik Yunarni W, ST., MT

NIP. 19700613 199802 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Sri Wahyuni, ST., MT. Ph.D

NIP. 19711209 199803 2 001

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM

NIP.19661215 199503 2 001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Perencanaan Sistem Plumbing Pada Proyek Pembangunan Jember Sport Garden (JSG); Mohammad Hasan Afandi, 091910301099: 2013, 85 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Banyaknya fasilitas pada Jember Sport Garden akan dapat menarik banyak pengunjung. Kebutuhan akan air bersih pada setiap fasilitas dalam Jember Sport Garden akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah pengunjung yang datang. Begitu juga dengan bekas penggunaan air bersih (air buangan) yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan diperlukannya suatu perencanaan plumbing (penyediaan air bersih dan penyaluran air buangan) yang baik sehingga kebutuhan air bersih terpenuhi dan penyaluran air buangan tidak mencemari area di Jember Sport Garden.

Dalam skripsi ini, pada perencanaan sistem penyediaan air bersih, sumber air bersih berasal dari sumur bor (sumur dalam). Perhitungan jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan pada unit beban alat plumbing dan untuk perhitungan dimensi pipa air bersih menggunakan metode kerugian gesek yang diizinkan.

Perencanaan penyaluran air buangan menggunakan sistem terpisah yaitu *black water* dan *grey water*. Perhitungan dimensi pipa air buangan berdasarkan unit beban alat plumbing. Jenis pipa yang digunakan yaitu pipa *vinyl* dengan melayani maksimal 8 alat plumbing.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kebutuhan air bersih dengan jangka waktu pemakaian air rata-rata sehari 5 jam yaitu $352 \text{ m}^3/\text{hari}$. Dengan debit sumur dalam (sumur bor) 5 liter/detik diasumsikan pengisian air bersih pada tangki bawah dilakukan selama 24 jam. Tangki bawah memiliki kapasitas 120 m^3 dan tangki atas memiliki kapasitas 110 m^3 . Tangki atas dibagi menjadi 22 tangki atas (lokasi ruang saniter yang berjauhan) sehingga untuk setiap tangki atas berkapasitas 5 m^3 . Pipa air

bersih dari tangki bawah menuju tangki atas diperoleh pipa dengan diameter 88 mm (3,5 inchi). Ketinggian tangki atas pada kawasan Jember Sport Garden yaitu 4,8 meter dari tinggi bangunan. Pompa yang melayani stadion utama mempunyai daya 4,376 Kw. Pompa yang melayani lapangan tenis terbuka 4 line mempunyai daya 2,176 Kw. Dan pompa yang melayani toilet sirkuit balap, masjid, toilet umum (2 unit), lapangan futsal, lapangan basket, dan lapangan volley mempunyai daya 6,018 Kw. Selain itu, dari tangki atas menuju ke alat plumbing pada lantai 3 stadion utama dipakai pompa yang mempunyai daya 1,218 Kw. Dimensi pipa air bersih yang diperoleh antara lain : 25 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 65 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm dan 150 mm. Dimensi pipa air buangan (*grey water*) yang diperoleh antara lain : 32 mm, 40 mm, 50 mm, 65 mm, 75 mm, 100 mm dan 125 mm. Dimensi pipa air buangan (*black water*) yang diperoleh antara lain : 50 mm, 65 mm, 75mm, 100 mm dan 125 mm. Dimensi pipa ven yang diperoleh antara lain : 32 mm, 40 mm, 50 mm, 65 mm, 75 mm dan 100 mm.

SUMMARY

Plumbing System Plan at Jember Sport Garden (JSG) Project; Mohammad Hasan Afandi, 091910301099, 2013, 85 pages; Faculty of Technic; Civil Engineering Major at Universitas Jember.

The many variant of facility at Jember Sport Garden can attract many visitor. With increasing visitor number, the amount of clean water demand at each of facility will also increasing. The amount of waste water that produced will also increasing. For fullfill the demand of clean water and also to anticipate the waste water increase, a good and efficient plumbing system plan at Jember Sport Garden were needed most.

At this paper, in clean water supply system plan, deepwell were used as water's main source. The calculation of water clean demand based on plumbing device load and for dimension of the pipe which used, will estimating by using Frictional-Loss methods which well-approved.

Waste water distribution system will divide in two kind; black water and grey water. Length diameter of pipe which used will count based on plumbing device load. Ven pipe type which used was lup ven with maximum plumbing device to be served is eight device.

The result of experiment show that the amount of clean water demand with used time rate 5 hours/day is $352\text{m}^3/\text{day}$. With deepwell water debit 5 liter/second, can be assumed that need 24 hour for filling the below tank's water saving. Below tank's water saving has capacity of 120 m^3 and upper tank's water saving has capacity of 110 m^3 . Upper tanks divided into 22 tank which store in variable area with capacity 5 m^3 for each tank. Pipe with diameter length of 88 mm (3,5 inch) was used to distribute the water from below tank to upper tank. The height of upper tank at Jember Sport Garden were 4,8 meter from building elevation. The pump device used for serve main stadium has 4,376 KW power. For the open tennis field which has 4 line, pump device used has power 2,176 KW. And for serve toilet in racing circuit field, mosque, public toilet, futsal field basketball field and volleyball field has power 6.018 KW. Therefore, for distribute water from upper tank to plumbing system at third floor stadium used pump device with power 1,218 KW. The length diameter of pipe which used were : 25 mm, 30 mm, 40 mm, 30 mm, 65 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm and 150 mm. Length diameter for Grey water waste are 32 mm, 40 mm, 50 mm, 65 mm, 75 mm, 100 mm, and 125 mm. Length diameter for Black water waste are 32 mm, 40 mm, 50 mm, 65 mm, 75 mm, 100 mm, and 125 mm. Therefore, the length diameter of Ven pipe used are 32 mm, 40 mm, 50 mm, 65 mm, 75 mm and 100 mm.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah Swt. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Perencanaan Sistem Plumbing Pada Proyek Pembangunan Jember Sport Garden (JSG)". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah mengesahkan skripsi ini;
2. Jajok Widodo, ST., MT., selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan izin dalam penyusunan skripsi ini;
3. Ririn Endah B, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Wiwik Yunarni W, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pemikirannya dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini;
4. Sri Wahyuni, ST., MT. Ph.D., selaku dosen penguji I dan Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku dosen penguji II, terima kasih atas segala pertanyaan dan masukan yang diberikan sehingga skripsi ini bias menjadi lebih baik;
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Sipil beserta teknisi laboratorium, terima kasih atas semua jasa dan ilmunya;

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada orang-orang terdekat penulis yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material selama kuliah di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember, terutama untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, Ibu Munabisah dan Bapak Totok atas kasih sayang, do'a, bimbingan serta dukungan yang tak pernah terputus kepada penulis;

2. Adikku tersayang, Ahmad Zainur Rofiq dan semua keluarga besarku, yang telah memberikan do'a dan dukungannya;
3. Raifi Wulandari yang selalu memberi dukungan dalam kondisi apapun secara tulus dan ikhlas, *You are the best i've ever had*;
4. Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M yang telah memberikan judul skripsi ini kepada penulis;
5. M. Sofyan Suri Adiyanto, atas segala bantuan yang telah di berikan pada skripsi ini.
6. Teman-teman *Lembung* Sipil '09 kelas C yang selalu mewarnai hari-hari bersama, ada di saat senang maupun sedih (M. Baihaqi, Karisma Ardhi P., Dwi Pradana R., Roni Agung, Agung Nur W., Agung Philardy, Suryadani Imam R., Abdurrohik Jamil, Sandi Agung, Evid Dzulhaqi, Yogi Sigit P., (Alm.) Dewa Alif P.). Terima kasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan, dukungan serta do'anya yang tak henti kepada penulis;
7. Hudan zepeltim dan semua rekan-rekan kerja yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu pada proyek Stadion Utama Jember Sport Center (JSC) yang telah memberikan dukungan dan do'anya;
8. Teman-teman KKN kelompok 9 Desa Kotakan Kec. Situbondo Kab. Situbonndo (*Taretta Nyier-Nyier*) : Oti, Suju, Rindaman, Beb Edo, Satriyo, Yuli tebo, Della rot-sorot, Lisa rot-sorot, dan Boz Mujib. Terima kasih atas kebersamaan kalian selama KKN.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN BIMBINGAN | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| SUMMARY | x |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xx |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Penyediaan Air Bersih | 4 |
| 2.1.1 Sistem Penyediaan Air Bersih | 4 |
| 2.1.2 Laju Aliran Air | 5 |
| 2.1.3 Tekanan Air dan Kecepatan Aliran | 5 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2 Perancangan Sistem Pipa Air Bersih | 6 |
| 2.2.1 Sistem Pipa | 6 |
| 2.2.2 Pemasangan Katup | 7 |
| 2.2.3 Penaksiran Laju Aliran Air | 7 |
| 2.2.4 Penentuan Dimensi Pipa | 17 |
| 2.2.5 Kehilangan Tekanan | 19 |
| 2.3 Perhitungan Tangki Air | 22 |
| 2.3.1 Kapasitas Tangki Air Bawah | 22 |
| 2.3.2 Kapasitas Tangki Atas (Tangki Atap) | 22 |
| 2.3.3 Kapasitas Pompa Pengisi Tangki | 23 |
| 2.4 Sistem Pembuangan | 24 |
| 2.4.1 Jenis Air Buangan | 24 |
| 2.4.2 Sistem Pembuangan Air | 25 |
| 2.4.3 Kemiringan dan Kecepatan Aliran Pipa Pembuangan | 25 |
| 2.5 Perancangan Sistem Pipa Air Buangan | 25 |
| 2.5.1 Hal-Hal Umum | 25 |
| 2.5.2 Cara Menentukan Ukuran Pipa Pembuangan | 27 |
| 2.6 Sistem Ven | 31 |
| 2.6.1 Tujuan sistem ven | 31 |
| 2.6.2 Penentuan Ukuran Pipa Ven..... | 31 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 34 |
| 3.1 Lokasi Penelitian | 34 |
| 3.2 Tahap Penelitian | 37 |
| 3.2.1 Tahap Persiapan..... | 37 |
| 3.2.2 Tahap Pengumpulan Data | 37 |
| 3.2.3 Tahap Pengolahan Data | 37 |
| 3.6 Diagram Alir Penelitian | 38 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 40 |
| 4.1 Debit Sumur Bor (Sumur Dalam) | 40 |

| | |
|--|----|
| 4.2 Stadion Utama (Jember Sport Center) | 40 |
| 4.3 Kawasan Jember Sport Garden | 41 |
| 4.4 Gambar Isometri Jaringan Pipa Air Bersih | 41 |
| 4.5 Kebutuhan Air Bersih | 42 |
| 4.5.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Unit Beban Alat Plumbing | 42 |
| 4.5.2 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penghuni | 44 |
| 4.5.3 Perbandingan Metode Perhitungan Kebutuhan Air Bersih ... | 44 |
| 4.6 Kapasitas Tangki | 45 |
| 4.6.1 Kapasitas Tangki Bawah | 45 |
| 4.6.2 Kapasitas Tangki Atas | 45 |
| 4.7 Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih dari <i>Ground Reservoir</i> ke <i>Rooftank</i> | 47 |
| 4.8 Perhitungan <i>Headloss</i> dan Ketinggian <i>Rooftank</i> | 47 |
| 4.8.1 Perhitungan <i>headloss</i> Alat Saniter Yang Paling Kritis | 48 |
| 4.8.2 Perhitungan Ketinggian <i>Rooftank</i> | 49 |
| 4.9 Daya Pompa | 50 |
| 4.9.1 Pompa Stadion Utama | 50 |
| 4.9.2 Pompa Dari Tangki Atas Menuju Ke Alat Plumbing Pada Lantai 3 Stadion Utama | 56 |
| 4.9.3 Pompa Lapangan Tenis Terbuka 4 Line | 61 |
| 4.9.4 Pompa Untuk Toilet Sirkuit Balap, Masjid, Toilet Umum (2 Unit), Lapangan Futsal, Lapangan Basket, dan Lapangan Volley..... | 66 |
| 4.9.5 Rekapitulasi Penggunaan Pompa | 69 |
| 4.10 Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih | 72 |
| 4.11 Penentuan Dimensi Pipa Air Buangan | 78 |
| 4.12 Penentuan Dimensi Pipa Ven | 81 |

| | |
|-----------------------------|----|
| BAB 5. PENUTUP | 84 |
| 5.1 Kesimpulan | 84 |
| 5.2 Saran | 85 |
| DAFTAR PUSTAKA | 86 |
| LAMPIRAN | 87 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Tekanan yang dibutuhkan alat plumbing..... | 6 |
| 2.2 Fasilitas alat plumbing pada Stadion Utama..... | 9 |
| 2.3 Fasilitas alat plumbing pada Lapangan Tenis Terbuka 4 Line | 10 |
| 2.4 Fasilitas alat plumbing pada Lapangan Futsal Tertutup 1 Line | 10 |
| 2.5 Fasilitas alat plumbing pada Lapangan Basket Terbuka | 10 |
| 2.6 Fasilitas alat plumbing pada Lapangan Volley Terbuka 2 Line | 11 |
| 2.7 Fasilitas alat plumbing pada Masjid | 11 |
| 2.8 Fasilitas alat plumbing pada Toilet Umum (2 Unit) | 11 |
| 2.9 Fasilitas alat plumbing pada Toilet Sirkuit Balap..... | 12 |
| 2.10 Rekapitulasi jenis dan jumlah alat plumbing pada kawasan JSG..... | 12 |
| 2.11 Pemakaian air rata-rata per orang setiap hari | 13 |
| 2.12 Pemakaian air tiap alat plumbing, laju aliran airnya, dan ukuran pipa cabang pipa air | 14 |
| 2.13 Faktor pemakaian (%) dan jumlah alat plumbing..... | 15 |
| 2.14 Unit alat plumbing untuk penyediaan air bersih..... | 16 |
| 2.15 Panjang ekivalen untuk katup dan perlengkapan lainnya..... | 19 |
| 2.16 Kehilangan tinggi tekan pada katup, alat penyesuai dan pipa yang dipergunakan..... | 21 |
| 2.17 Kemiringan pipa pembuangan horizontal..... | 25 |
| 2.18 Diameter minimum, perangkat dan pipa pembuangan alat plumbing ... | 26 |
| 2.19 Unit alat plumbing sebagai beban, setiap alat atau kelompok..... | 28 |
| 2.20 Unit alat plumbing sebagai beban, untuk alat plumbing yang tidak ada dalam tabel 2.19..... | 29 |
| 2.21 Beban maksimum unit alat plumbing yang diizinkan, untuk cabang horizontal dan pipa tegak buangan..... | 30 |

| | | |
|------|--|----|
| 2.22 | Ukuran pipa cabang horizontal ven dengan lup | 32 |
| 2.23 | Ukuran dan panjang pipa ven | 32 |
| 4.1 | Perhitungan Unit Beban Alat Plumbing | 42 |
| 4.2 | Kapasitas Tangki Bawah | 45 |
| 4.3 | Kapasitas Tangki Atas | 45 |
| 4.4 | Jumlah Tangki Atas Pada Kawasan JSG | 46 |
| 4.5 | Rekapitulasi Penggunaan Pompa | 69 |
| 4.6 | Perhitungan Dimensi Pipa Air Bersih | 74 |
| 4.7 | Perhitungan Dimensi Pipa Air Buangan | 80 |
| 4.8 | Perhitungan Dimensi Pipa Ven | 83 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Hubungan antara unit beban alat plumbing dengan laju aliran | 15 |
| 2.2 Kerugian gesek dalam pipa PVC kaku..... | 20 |
| 3.1 Lay Out Plan Proyek Pembangunan JSG..... | 35 |
| 3.2 Peta Administrasi Desa Ajung dan Desa Pancakarya Kecamatan Ajung Kabupaten Jember | 36 |
| 4.1 Denah Kompartemen Stadion Utama (Jember Sport Center)..... | 40 |
| 4.2 Pipa Hisap, Pipa Tekan, dan Pompa Stadion Utama | 54 |
| 4.3 lay out Pipa Hisap, Pipa Tekan, dan Pompa Stadion Utama | 55 |
| 4.4 Pipa Hisap, Pipa Tekan, dan Pompa dari Tandon Atas ke Lantai 3 Komp. 5 Sumbu 54 | 60 |
| 4.5 Pipa Hisap, Pipa Tekan, dan Pompa Lapangan Tennis Terbuka 4 Line | 64 |
| 4.6 lay out Pipa Hisap, Pipa Tekan, dan Pompa Lapangan Tennis Terbuka 4 Line | 65 |
| 4.7 Pipa Hisap, Pipa Tekan, dan Pompa Masjid | 70 |
| 4.8 lay out Pipa Hisap, Pipa Tekan, dan Pompa Masjid | 71 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|------------|---|
| Lampiran A | Perhitungan Dimensi Pipa Air Bersih 87 |
| Lampiran B | Perhitungan Dimensi Pipa Air Buangan 175 |
| Lampiran C | Perhitungan Dimensi Pipa Ven 218 |
| Lampiran D | Lay Out Pipa Air Bersih Kawasan dan Isometri Pipa Air Bersih |
| Lampiran E | Lay Out Pipa Air Buangan Kawasan dan Detail Instalasi Pipa Air Kotordan Pipa Ven |