



**PERENCANAAN SISTEM PEMBUANGAN AIR KOTOR
PADA PROYEK TOWER 5 APARTEMEN
ANDERSON SURABAYA**

*(Planning Sewerage System At Surabaya Anderson Apartment Tower 5
Project)*

Skripsi

oleh:

**Aprilia Kusuma Wardani
131910301020**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PERENCANAAN SISTEM PEMBUANGAN AIR
KOTOR PADA PROYEK TOWER 5 APARTEMENT ANDERSON SURABAYA**

SKRIPSI

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

oleh

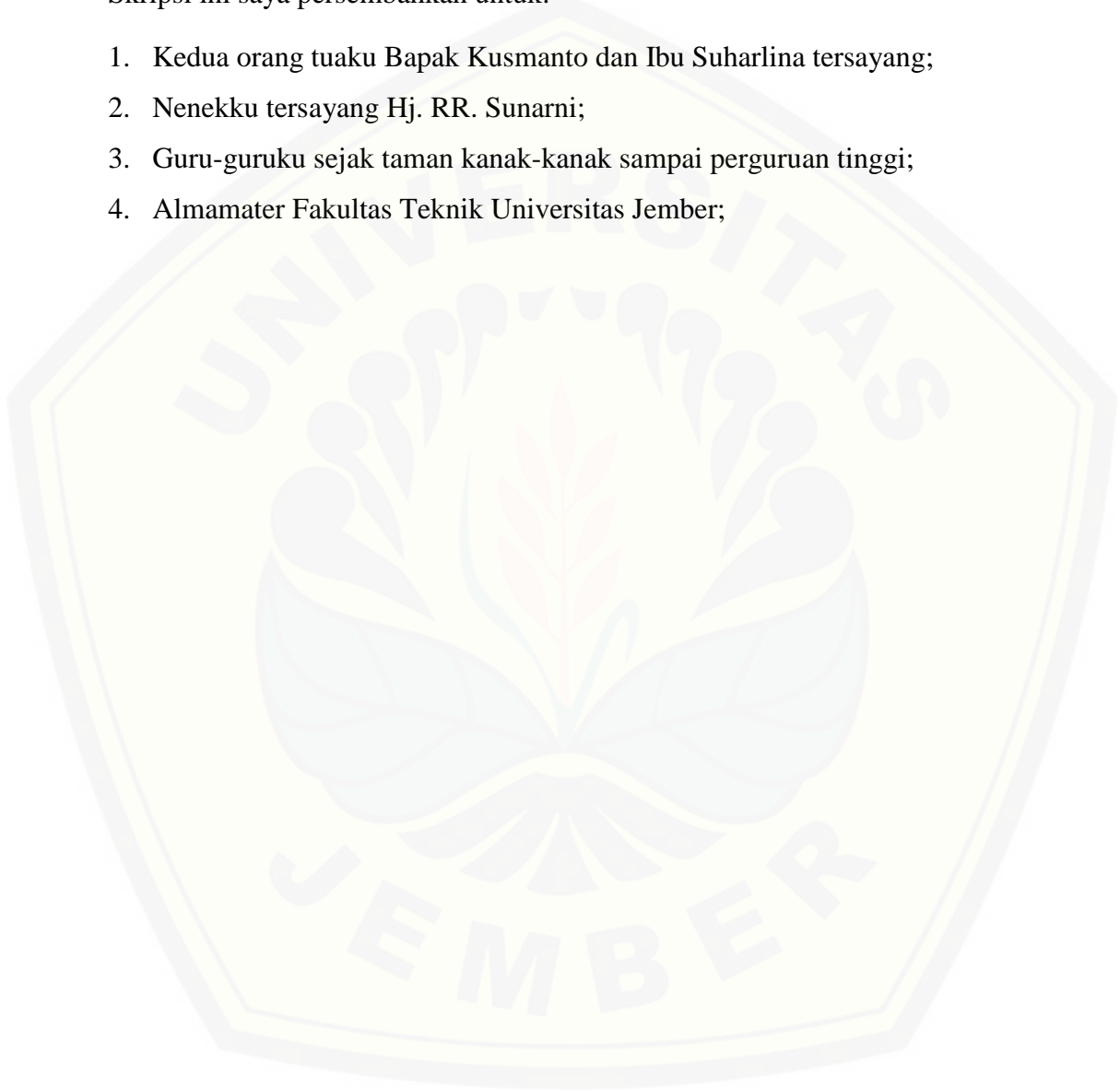
Aprilia Kusuma Wardani
NIM 131910301020

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

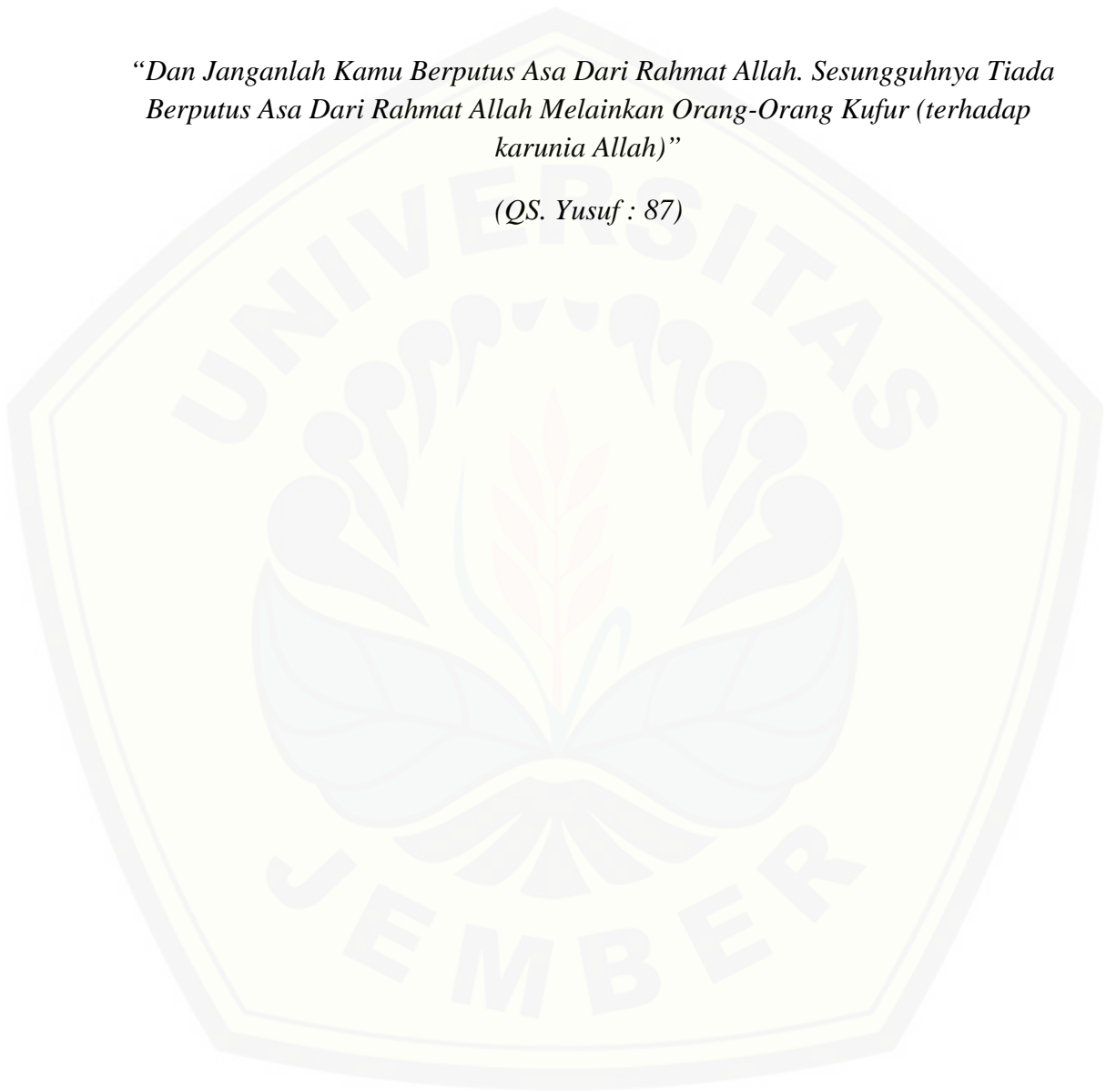
1. Kedua orang tuaku Bapak Kusmanto dan Ibu Suharlina tersayang;
2. Nenekku tersayang Hj. RR. Sunarni;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;



MOTTO

“Dan Janganlah Kamu Berputus Asa Dari Rahmat Allah. Sesungguhnya Tiada Berputus Asa Dari Rahmat Allah Melainkan Orang-Orang Kufur (terhadap karunia Allah)”

(QS. Yusuf : 87)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aprilia Kusuma Wardani

NIM : 131910301020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul “Perencanaan Sistem Pembuangan Air Kotor Pada Proyek Tower 5 Apartemen Anderson Surabaya” 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, Januari 2018

Yang menyatakan,

(Aprilia Kusuma Wardani)

NIM 131910301020

SKRIPSI

**PERENCANAAN SISTEM PEMBUANGAN AIR
KOTOR PADA PROYEK TOWER 5 APARTEMENT ANDERSON SURABAYA**

Oleh

Aprilia Kusuma Wardani

NIM 131910301020

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ririn Endah Badriani, ST., MT.



PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Perencanaan Sistem Pembuangan Air Kotor Pada Proyek Tower 5 Apartemen Anderson Surabaya" telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 09 Januari 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember,

Tim Penguji:

Pemimbing Utama,



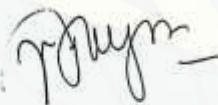
Dr. Yeny Dhokhikah, ST., MT
NIP. 19730127 199903 2 002

Pembimbing Anggota,



Ririn Endah B. ST., MT
NIP. 19720528 199802 2 001

Penguji I,



Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.
NIP. 19700613 199802 2 001

Penguji II,



Fahir Hassan S.T., M.T.
NIP. 760017043

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember



Dr. Iqbal Hidayah, M.UM
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Pencanaan Sistem Pembuangan Air Kotor Pada Proyek Tower 5 Apartemen Anderson Surabaya; Aprilia Kusuma Wardani, 131910301020: 2017, 50 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam sebuah pembangunan gedung dibutuhkan utilitas bangunan agar bangunan tersebut berfungsi secara optimal. Salah satu bagian dari utilitas bangunan adalah sistem plambing. Sistem plambing merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung. Sistem plambing terdiri dari sistem penyedia air bersih dan pembuangan air kotor. Dalam sistem pembuangan air kotor pencemaran yang dominan terletak di pembuangan kamar mandi, dapur, wastafel dan wc. Pada sistem pembuangan, air kotor dan air bekas dialirkan secara terpisah.

Pipa yang digunakan dalam pembangunan Apartemen Anderson Surabaya menggunakan pipa ukuran 40 sampai 100 mm untuk penyaluran air kotor. Sedangkan pipa tegak menggunakan pipa ukuran 100 mm. Sistem yang digunakan untuk menyelurkan air buang ke septic tank adalah sistem terpisah.

Rencana *Bill Of Quantity* yang didapat pada pembangunan Tower 5 Apartemen Anderson dengan jumlah alat plambing yang digunakan Wc (kloset duduk) sebanyak 1.329 buah. Bak cuci piring (*kitchen sink*) sebanyak 1.293 buah. Wastafel sebanyak 1.306 buah. Pembuangan lantai (*floor drain*) sebanyak 2.137 buah. Urinal sebanyak 18 buah. Jumlah pipa yang digunakan dalam sistem pembuangan pipa diameter 32 mm sebanyak 1.200 batang. Pipa diameter 40 mm sebanyak 18.570 batang. Pipa diameter 50 mm sebanyak 2.230 batang. Pipa diameter 75 mm sebanyak 567 batang. Pipa diameter 100 mm sebanyak 4.234 batang. Jumlah *fitting* yang digunakan tee ukuran 50 mm sebanyak 1.582 buah tee ukuran 40 mm sebanyak 2.671 buah. Elbow 90 ukuran 50 x 50 sebanyak 4.394 buah. Elbow 90 ukuran 100 x 100 sebanyak 1.298 buah. Shocket ukuran 32 x 40 sebanyak 2 buah. Shocket ukuran 40 x 50 sebanyak 90 buah. Shocket ukuran 40 x 65 sebanyak 3 buah. Shocket ukuran 40 x 100 sebanyak 1.298 buah. Shocket ukuran 50 x 65 sebanyak 2 buah. Shocket ukuran 50 x 100 sebanyak 1 buah. Shocket ukuran 65 x 100 sebanyak 2 buah. Dengan rencana anggaran Rp 5.757.846.500,-

SUMMARY

Sewerage System Planning At Surabaya Anderson Apartment Tower 5 Project; Aprilia Kusuma Wardani, 131910301123, 2017, 50 pages; Faculty of Technic; Civil Engineering Major at Universitas Jember.

In the Building construction needs a building utility to have an optimal function. One of part which cannot be separated in the construction is plumbing system and consists of clean water provider and sewerage system. In this sewerage system, there are a dominant defilements located in the bathroom, kitchen washbasin and the water closet, they are streamed separately.

The used pipes in the Anderson Apartment in Surabaya are 40 mm until 100 mm size to stream the slop. Meanwhile the erect pipes are using 100 mm size to the septic with the separate drainage system.

Bill Of Quantity plan in Tower 5 Anderson with the total number of plumbing equipment such as lavatory is equal to 1.329 units. Kitchen sink is equal to 1.293 units. Wasbasin is equal to 1.306 units. Floor drain is equal to 2.137 units. Urinal is equal to 18 units. The sum of used pipes in the 32 mm size system is 1.200 bars. Pipe with the Pipa diameter 40 mm sizes is equal to 18.570 bars. Pipe with the diameter 50 mm is equal to 2.230 bars. Pipe with diameter 75 mm size is equal to 567 bars. Pipe with the diameter 100 mm sizes is equal to 4.234 bars. The amount of utilizing *fitting* tee 50 mm sizes is equal to 1.582 units, tee with the 40 mm sizes is equal to 2.671 buah. Elbow 90 with the size 50 x 50 is equal to 4.394 units. Elbow 90 with the size 100 x 100 is equal to 1.298 units. Shocket with the 32 x 40 size is equal to 2 units. Shocket with the 40 x 50 size is equal to 90 units. Shocket with the 40 x 65 size is equal to 3 unit. Shocket with the 40 x 100 size is equal to 1.298 units. Shocket with the 50 x 65 size is equal to 2 units. Shocket with the 50 x 100 size is equal to 1 unit. Shocket with the 65 x 100 sizes is equal to 2 units. Total amount of budget plans are Rp 5,757,846,500,-

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Perencanaan Sistem Pembuangan Air Kotor Pada Proyek Tower 5 Apartemen Anderson Surabaya". 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. Ibu Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
2. Ibu Ririn Endah Badriani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah mendengarkan keluh kesah, memberikan motivasi, meluangkan waktu dan pikirannya dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Ibu Wiwik Yunarni W., ST., MT., selaku dosen penguji I dan Bapak Fahir Hassan selaku dosen penguji II, terima kasih atas segala pertanyaan dan masukan yang diberikan sehingga skripsi ini bisa menjadi lebih baik;
4. Ibu Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Sipil yang telah memberikan ijin dalam penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Ir. Hernu Suyoso. M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ijin dalam penyusunan skripsi ini;
6. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah mengesahkan skripsi ini;
7. Seluruh dosen Teknik Sipil beserta teknisi laboratorium, terima kasih atas segala 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 tersayang, Ibu Suharlina dan Bapak Kusmanto atas dukungan moril dan materil yang telah diberikan selama ini;
2. Nenekku Hj. RR. Sunarni yang selalu setia mendoakan dan memberi dukungan;
3. Adikku tercinta Riska Putri Kuslina dan semua keluarga besarku yang telah memberikan doa dan dukungannya;
4. Mutiatul Istiqomah yang sudah saya anggap seperti saudara sendiri yang telah memberikan semangat dan dukungan selama kuliah;
5. Andreyan Febriyanto yang sudah membantu saya selama pengerjaan skripsi ini.
6. Teman-Teman seperjuangan Fikca Ayu S., Virga Nanda S., M. Affifus , Efandi Trijaka, Wahyu Sri Wulandari terima kasih atas dukungan dan bantuan selama pengerjaan skripsi ini;
7. Dwi Hardiyanti., Dewi Ayu N., Astika Andra, Shafira Sastri, Marissa dan Elysa Daryu Pangesty dan teman – teman Teknik Sipil 2013 Terima kasih atas persahabatan yang tak pernah terlupakan, dukungan dan bantuannya untuk menyelesaikan skripsi ini;
8. Erlita Dinda I, Seli Ayudita, Alvindo Megananda R yang selalu mendukung untuk menyelesaikan skripsi ini;
9. Teman-teman KKN 047 Desa Kedunglo Kec. Asembagus Kab. Situbondo terima kasih atas kebersamaan kita selama KKN.
10. Lina Puji L, Ma'ruf Saputra dan pihak-pihak pada proyek pembangunan Tower 5 Apartemen Anderson atas bantuan yang telah diberikan pada skripsi ini;

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

Jember, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN M OTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN BIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Plumbing	4
2.2 Sistem Pembuangan Air Kotor	4
2.2.1 Klasifikasi berdasarkan jenis air buangan	4
2.2.2 Klasifikasi berdasarkan cara pembuangan.....	5
2.2.3 Klasifikasi menurut cara pengaliran	6
2.2.4 Kemiringan dan kecepatan aliran pipa pembuangan ...	6
2.3 Perancangan Sistem Pipa Air Buangan	7

2.3.1 Hal-hal umum	7
2.3.2 Cara menentukan ukuran pipa pembuangan	9
2.4 Sistem Ven	13
2.4.1 Tujuan sistem ven	14
2.4.2 Jenis sistem ven dan pipa ven	14
2.4.3 Penentuan ukuran pipa ven	15
2.5 Bill of Quantity	18
2.6 Pipa	18
2.6.1 Jenis material pipa pembuangan	18
2.6.2 Tipe pipa	19
2.6.3 Komponen sistem pembuangan	19
2.7 Perangkap	20
2.8 Penangkap	22
2.9 Perlengkapan Pipa	22
2.10 Penelitian Terdahulu	23
BAB 3. METODE PENELITIAN	26
3.1 Lokasi Penelitian	26
3.2 Tahapan Penelitian	28
3.3 Diagram Alir Penelitian	30
BAB 4. PEMBAHASAN	31
4.1 Tower 5 Apartemen Anderson	31
4.2 Fasilitas Alat Plumbing	31
4.3 Penentuan Dimensi Pipa	32
4.4 Penentuan Dimensi Pipa Ven	36
4.5 Gambar Isometri Pipa	39
4.6 Rekapitulasi Kondisi Eksisting	40
4.6.1 Sistem Pembuangan	40
4.6.2 Rekapitulasi Dimensi Pipa	40
4.7 Perencanaan <i>Bill of Quantity</i>	41
4.8 Perencanaan Anggaran Biaya	42
BAB 5. PENUTUP	47

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51



DAFTAR TABEL

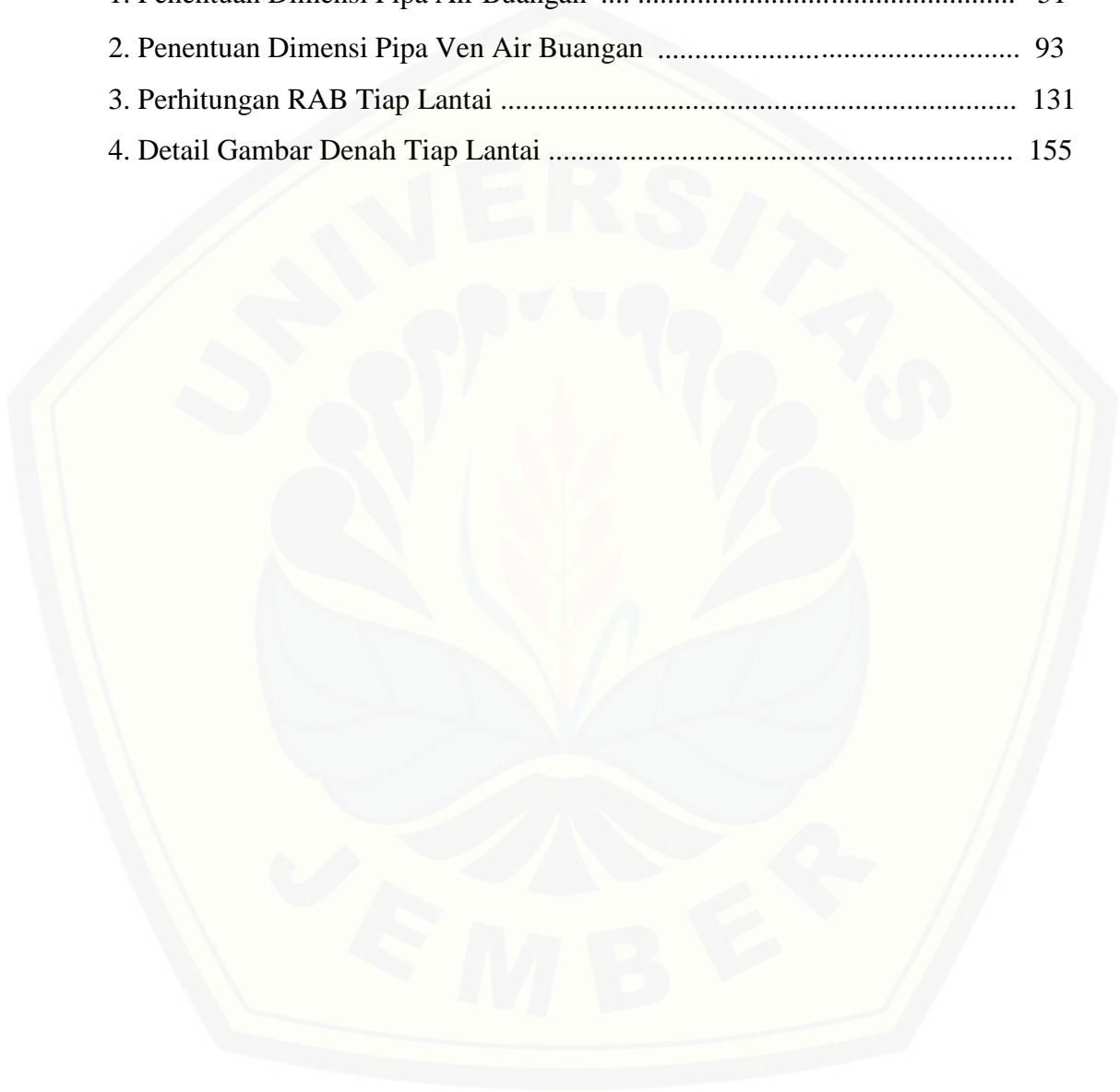
	Halaman
Tabel 2.1 Kemiringan pipa pembuangan horizontal	6
Tabel 2.2 Diameter minimum, perangkat dan pipa buangan alat plambing	8
Tabel 2.3 Unit alat plambing sebagai bahan, setiap alat atau kelompok ...	10
Tabel 2.4 Unit alat plumbing sebagai beban	11
Tabel 2.5 Beban maksimum unit alat plumbing yang diizinkan.....	12
Tabel 2.6 Beban maksimum yang diizinkan untuk perpipan air buangan (dinyatakan dalam alat unit plambing)	13
Tabel 2.7 Ukuran pipa cabang horizontal ven dengan lup	16
Tabel 2.8 Ukuran dan panjang pipa ven	17
Tabel 2.9 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 4.1 Fasilitas alat plambing	32
Tabel 4.2 Perhitungan dimensi pipa buangan	34
Tabel 4.3 Perhitungan dimensi pipa ven	38
Tabel 4.4 Rekapitulasi Dimensi Pipa	40
Tabel 4.5 Alat plambing	41
Tabel 4.6 Jumlah pipa	41
Tabel 4.7 Kebutuhan Fitting yang digunakan	42
Tabel 4.8 Rekapitulasi RAB	43
Tabel 4.9 Perhitungan RAB	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.3 Bentuk Dasar perangkap	21
Gambar 2.4 Elbow 45 ⁰	23
Gambar 2.5 Tee Y	23
Gambar 3.1 Peta Lokasi Apartemen Anderson.....	26
Gambar 3.2 Lokasi Apartemen Anderson Tower 5	27
Gambar 3.3 Diagram Alir	30
Gambar 4.1 denah Pembangunan Tower 5	31
Gambar 4.2 Detail isometri pipa tipe sal	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Penentuan Dimensi Pipa Air Buangan	51
2. Penentuan Dimensi Pipa Ven Air Buangan	93
3. Perhitungan RAB Tiap Lantai	131
4. Detail Gambar Denah Tiap Lantai	155



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya adalah kota metropolis terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta, dimana terdapat banyak berdirinya pusat pertokoan, pendidikan, perkantoran, apartemen dan hotel. Dengan kemajuan zaman, Kota Surabaya berkembang dengan adanya pembangunan di segala bidang. Pembangunan fisik banyak ditemui di Surabaya. Salah satu penyebab hal ini keterbatasan lahan di Surabaya, sehingga pembangunan dilakukan secara vertikal. Puluhan bangunan pencakar langit (*highrise building*) berdiri di berbagai kawasan kota. Bangunan tinggi ini berkembang di Surabaya bagian barat dan timur di sekitar Jalan Mayjend Sungkono, Jalan Adhityawarman, Jalan Bukit Darmo dan Jalan H.R.Muhammad. Peruntukan fungsi gedung pencakar langit tersebut bervariasi, mulai berfungsi sebagai hotel, apartemen, kantor sewa atau bahkan pusat perbelanjaan (www.surabaya.go.id).

Dalam pembangunan gedung bertingkat membutuhkan fasilitas yang dirancang dengan baik, salah satunya adalah sanitasi. Aspek lingkungan harus diperhatikan agar tercapai lingkungan yang sehat. Meningkatnya kualitas sarana dan prasarana memberikan kenyamanan terhadap pengguna gedung, sehingga diperlukan upaya perancangan sistem plambing yang baik dalam lingkungan gedung. Sistem plambing tersebut terdiri atas sistem penyediaan air bersih dan sistem pembuangan air kotor yang saling berkaitan (Rinka, 2014).

Utilitas bangunan merupakan kelengkapan dari suatu bangunan gedung agar bangunan gedung tersebut dapat berfungsi secara optimal. Salah satu bagian dari utilitas bangunan adalah sistem plambing. Plambing merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karena itu, perencanaan dan perancangan sistem plambing dilakukan secara bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan dan perancangan gedung.

Perencanaan plambing harus memperhatikan secara seksama hubungannya dengan bagian konstruksi gedung dan peralatan lainnya yang ada dalam gedung tersebut (Suhardiyanto, 2016).

Sistem plambing dalam suatu gedung terletak di dalam dan di luar bangunan gedung untuk memenuhi penyediaan air bersih, pembuangan air kotor, sampah dan penyaluran air hujan. Pada sistem pembuangan, air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Sistem ven yang direncanakan pada pipa air buangan harus dapat mensirkulasikan udara dalam pipa pembuangan sehingga dapat melancarkan aliran dalam pipa pembuangan tersebut (Morimura dan Noerbambang, 2000).

Apartemen atau rumah pangsa merupakan tempat tinggal yang hanya mengambil sebagian kecil ruang dari suatu gedung. Proyek pembangunan Tower 5 Apartemen Anderson merupakan pembangunan fasilitas pelayanan umum. Proyek ini terletak di H.R. Muhammad Pakuwon Surabaya, terdiri atas 1 *lower ground floor*, 1 *ground floor*, 7 area parkir, lantai 1-3 (*ball room* dan *supermall*), lantai 4-28 tipikal unit kamar apartemen dan 1 *roof floor*. Fasilitas yang terdapat pada apartemen yaitu *supermall*, pusat kebugaran dan kolam renang. Pada saat ini pembangunan Apartemen Anderson sedang berlangsung. Perencanaan sistem plambing pada apartemen ini sudah ada dan dalam proses pengerjaan. Oleh karena itu, sebagai bahan alternatif dan sebagai masukan dalam pembangunan proyek perencanaan sistem pembuangan air kotor Apartemen Anderson perlu direncanakan suatu sistem plambing yang baik agar memenuhi sanitasi penghuni dan tidak menimbulkan efek terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit dan dimensi pipa air buangan yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut :

- 1) Bagaimana sistem perencanaan pembuangan air kotor yang dapat memenuhi kebutuhan penghuni pada Tower 5 Apartemen Anderson?
- 2) Bagaimana rencana *Bill of Quantity* (BOQ) pada Apartemen Anderson ?
- 3) Bagaimana rencana anggaran biaya pada Apartemen Anderson ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dari tugas akhir ini adalah :

- 1) Merencanakan sistem pembuangan air kotor yang memenuhi kebutuhan penghuni pada Tower 5 Apartemen Anderson,
- 2) Menentukan *Bill of Quantity* (BOQ) pada Apartemen Anderson.
- 3) Menentukan rencana anggaran biaya pekerjaan sistem pembuangan air kotor

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian skripsi ini yaitu :

- 1) Sebagai masukan dan bahan alternatif bagi proyek pembangunan Tower 5 Apartemen Anderson dalam hal perencanaan sistem plambing pembuangan air kotor,
- 2) Memberikan tambahan wawasan dan pengetahuan tentang perencanaan sistem plambing.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini sebagai berikut,

- 1) Tidak membahas sistem air hujan
- 2) Tidak membahas sistem pengolahan limbah.
- 3) Menggunakan HPS yang dikeluarkan pada Dinas Pekerja Umum Surabaya tahun 2016.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Plambing

Sistem plambing adalah sistem penyediaan air bersih dan sistem pembuangan air kotor yang saling berkaitan dalam pembangunan gedung bertingkat dengan memenuhi syarat yang berupa peraturan dan perundangan, pedoman pelaksanaan, standar peralatan, dan instalasinya. Namun kesalahan dalam perancangan, pemasangan atau perawatan dapat meyebahayakan kesehatan jiwa manusia.

Sistem plambing merupakan pekerjaan yang meliputi sistem pembuangan limbah atau air buangan (air kotor dan air bekas), sistem venting, air hujan dan penyediaan air bersih. Sistem plambing merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karena itu, perencanaan dan perancangan plambing harus dilakukan secara bersamaan dan sesuai dengan tahapan perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri. Dengan memperhatikan secara seksama hubungannya dengan bagian-bagian konstruksi gedung serta peralatan lainnya yang ada dalam gedung tersebut (Catur dkk. 2010).

2.2 Sistem Pembuangan Air Kotor

Instalasi air kotor adalah instalasi *plambing* yang menyalurkan air bekas dari pemakaian, seperti dari wastafel, air mandi, dan lain – lain.

2.2.1 Klasifikasi berdasarkan jenis air buangan ada empat macam yaitu :

1. Sistem pembuangan air kotor (*black water*),
adalah sistem pembuangan untuk air buangan yang berasal dari kloset, urinal, bidet, dan air buangan yang mengandung kotoran manusia dari alat plambing lainnya.

2. Sistem pembuangan air bekas (*grey water*),

Adalah sistem pembuangan untuk air buangan yang berasal dari bathtub, wastafel, sink dapur dan lainnya. Untuk suatu daerah yang tidak tersedia riol umum yang dapat menampung air bekas, maka dapat digabungkan ke instalasi air kotor terlebih dahulu.

3. Sistem pembuangan air hujan

Sistem pembuangan air hujan harus merupakan sistem terpisah dari sistem pembuangan air kotor maupun air bekas, karena bila dicampurkan sering terjadi penyumbatan pada saluran dan air hujan akan mengalir balik masuk ke alat plambing yang terendah.

4. Sistem air buangan khusus

Sistem pembuangan air yang mengandung gas, racun, lemak, limbah pabrik, limbah rumah sakit, pemotongan hewan dan lainnya yang bersifat khusus.

2.2.2 Klafikasi sistem cara pembuangan air kotor

Menurut SNI (03-2005), sistem cara pembuangan dapat dibedakan menjadi dua :

1. Sistem terpisah

Sistem terpisah merupakan sistem pembuangan dimana setiap jenis air buangan dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Air kotor yang dimaksud adalah air buangan yang berasal dari kloset yang diteruskan ke aliran tangki septik sementara air bekas adalah air buangan yang berasal dari bak mandi, bak cuci tangan, bak dapur dialirkan ke resapan. Pada sistem pembangunan terpisah air yang ada didalam tangki septik tidak cepat penuh dan tidak meluap keluar.

2. Sistem tercampur

Sistem tercampur merupakan sistem pembuangan air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan ke luar gedung dalam satu saluran. Sistem ini tidak dipergunakan untuk bangunan bertingkat, karena sistem ini dapat membuat tangki

septik penuh, akibat meluapnya volume tangki septik diperlukan ruang yang luas untuk menampung.

2.2.3 Klasifikasi menurut cara pengaliran

Berdasarkan cara pengaliran dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Sistem gravitasi

Dimana air buangan mengalir dari tempat yang lebih tinggi secara gravitasi ke saluran umum yang letaknya lebih rendah.

2. Sistem bertekanan

Dimana saluran umum letaknya lebih tinggi dari letak alat-alat plambing sehingga air buangan lebih dahulu salam suatu bak penampung kemudian dipompakan keluar ke dalam riol umum.

2.2.4 Kemiringan dan kecepatan aliran pipa pembuangan

Kemiringan pipa pembuangan yang digunakan untuk mengalirkan air buangan dengan cepat yang biasanya mengandung bagian-bagian padat. Biasanya pipa tersebut dianggap tidak terisi penuh air buangan, melainkan hanya tidak lebih dari 2/3 terhadap penampang pipa, sehingga bagian atas yang “kosong” cukup untuk mengalirkan udara.

Tabel 2. 1 Kemiringan pipa pembuangan horizontal.

Diameter pipa (mm)	Kemiringan Minimum
75 atau kurang	1/50
100 atau kurang	1/100

Sumber: Noerbambang dan Morimura, 2000

Kecepatan terbaik dalam pipa berkisar antara 0,6 sampai 1,2 m/detik dan ukuran pipa sebaiknya tidak kurang dari 50 mm.

2.3 Perancangan Sistem Pipa Air Buangan

2.3.1 Hal-hal umum dalam penentuan pipa

1. Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran yang sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang digunakan. Diameter perangkat dan pipa pengering alat plambing dapat dilihat dalam Tabel 2.2.
2. Ukuran minimum pipa tegak sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut.
3. Pipa tegak maupun cabang mendatar tidak boleh diperkecil diameternya dalam arah aliran air buangan pengecualian hanya pada kloset, dimana pada lubang keluarnya dengan diameter 100 mm dipasang pengecilan pipa (reducer) 100 x 75 mm. Cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter sekurang-kurangnya 75 mm, dan untuk dua kloset atau lebih sekurang-kurangnya 100 mm
4. Pipa pembuangan yang ditanam dalam tanah atau bawah lantai tanah harus mempunyai sekurang-kurangnya 50 mm.

Tabel 2. 2 Diameter minimum, perangkat dan pipa buangan alat plambing.

Alat plambing (I)	Diameter perangkat minimum (mm) (II)	Diameter pipa buangan alat plambing minimum (mm) (III)	Catatan (IV)
2. Kloset	75	75	
3. Peturasan :			
- Tipe menempel dinding	40	40	1)
- Tipe gantung di dinding	40-50	40-50	2)
- Tipe dengan kaki, siphon jet, atau <i>blow-up</i>	75	75	
- Untuk umum:			
- Untuk 2 orang	50	50	
- Untuk 3-4 orang	65	65	
- Untuk 5-06 orang	75	75	
4. Bak cuci tangan (<i>lavatory</i>)	32	32-40	3)
5. Bak cuci tangan (<i>wash basin</i>)			
- Ukuran biasa	32	32	
- Ukuran kecil;	25	25	4)
6. Bak cuci, prakter dokter giugi, salon dan tempat cukur	32	32-40	3)
7. Pancuran minum			
8. Bak mandi	32	32	
- Berendam (<i>bath tub</i>)			
- Model Jepang (untuk di rumah)	40-50	40-50	5)
- Untuk umum	40	40-50	5)
9. Pancuran mandi (dalam ruang)			
10. Bidet	50-75	50-75	6)
11. Bak cuci , untuk pel	50	50	
- Ukuran besar	32	32	7)
12. Bak cuci pakain	65	65	
13. Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian	75-100	75-100	8)
14. Kombinasi bak cuci tangan, untuk 2- 4 orang	40	40	
	50	50	
15. Bak cuci tangan, rumah sakit			
16. Bak cuci, laboratorium kimia	40-50	40-50	
17. Bak cuci, macam-macam :			
- Dapur, untuk rumah	40	40-50	3)
- Hotel, komersial	50	40-50	9)
- Bar			
- Dapur kecil, cuci piring	40-50	40-50	10)
- Dapur, untuk cuci sayuran	50	50	
- Penghancur kotoran (<i>disposer</i>) untuk rumah	32	32	
- Penghancur kotoran (<i>disposer</i>) besar (untuk restoran)	40-50	40-50	11)
	50	50	
18. Buangan lantai (<i>floor drain</i>)	40	40	
	50	50	
	40-75	40-75	11)

Sumber: Noerbambang dan Morimura, 2000

Catatan :

- 1) Ada 2 macam perangkap dan pipa buangan, sesuai dengan tipe peturasannya.
- 2) Tidak selalu tersedia di toko
- 3) Pipa buangan 32 mm boleh digunakan, tetapi karena ven mudah rusak lebih disukai sistem ven dengan lup. Dianjurkan menggunakan pipa buangan 40 mm untuk menjamin ventilasi dan mengatasi kemungkinan mengendapnya sabun atau bahan lainnya pada dinding dalam pipa
- 4) Bak cuci tangan kecil ini biasanya tanpa lubang peluap, dan digunakan dalam kakus atau kamar mandi rumah atau apartment. Pipa buangan alat plumbing harus berukuran 12 mm
- 5) Pipa ven dipasang kalau ukuran pipa buangan 40 mm. Kalau ada keraguan tentang ukuran pipa ven, hendaknya dipasang ukuran pipa buangan 50 mm
- 6) Ukuran pipa buangan harus disesuaikan dengan kapasitas bak
- 7) Di beberapa negara bagian Amerika Serikat jenis ini dilarang, karena letak lubang air keluar rendah sehingga ada kekhawatiran pencemaran oleh air kotor dari alat plumbing lainnya.
- 8) Ada dua macam dengan ukuran pipa 75 dan 100 mm.
- 9) Ada dua macam perangkap dan pipa buangan, sesuai dengan tipe bak cucinya.
- 10) Pipa buangan 40 mm untuk perangkap "P", dan 50 mm untuk perangkap lemak
- 11) Untuk kamar mandi "barat" sebenarnya tidak dipasang buangan lantai. Kalau memang diperlukan, seperti dalam kamar mandi Indonesia, ukuran harus disesuaikan dengan banyaknya air yang dibuang.
 - Tabel ini tidak boleh digunakan untuk alat plumbing dengan perangkap yang menyatu/di dalam, dan pipa buangan alat plumbing tidak boleh lebih kecil dari pada lubang keluar alat plumbing tersebut. Untuk kloset pipa buangan boleh diperkecil sampai 75 mm.

2.3.2 Cara menentukan ukuran pipa pembuangan

Ukuran-ukuran sistem pemmbuangan di Indonesia ditentukan berdasarkan nilai unit alat plumbing, dinyatakan dalam "Pedoman Plumbing Indonesia 1979" yang dikeluarkan oleh Direktorat Teknik Penyehatan, Direktorat Jendral Cipta Karya Departement Pekerja Umum (Noerbambang dan Morimura, 2000).

Langkah-langkah penentuan dimensi pipa air buangan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan daerah atau jalur tiap sistem pada ruang saniter.
2. Menentukan besarnya beban unit alat plumbing (UAP) dari setiap alat plumbing pada tiap jalur yang telah ditentukan Tabel 2.3
3. Menentukan nilai beban UAP kumulatif dari setiap alat plumbing sampai pada alat plumbing terakhir
4. Menentukan diameter minimum pipa air buangan alat plumbing untuk masing-masing alat plumbing Tabel 2.2
5. Menentukan diameter maksimum pipa air buangan alat plumbing untuk masing-masing alat plumbing Tabel 2.5
6. Menentukan kemiringan yang digunakan pipa air buangan masing-masing alat plumbing yang menuju pipa pembuangan gedung Tabel 2.1

Tabel 2. 3 Unit alat plambing sebagai bahan, setiap alat atau kelompok.

	Alat plambing	Diameter perangkap	Diameter pipa buangan alat	Catatan
	(I)	minimum (mm)	plambing minimum (mm)	
		(II)	(III)	(VI)
1.	Kloset : tangki gelontor	75	4	
	Katup gelantor		8	
2.	Peturasan :			
	- Tipe menempel dinding	40	4	
	- Tipe gantung di dinding	40-50	4	
	- Tipe dengan kaki, siphon jet, atau <i>blow-up</i>	75	8	2)
	- Untuk umum, model palung setiap 0,60 m			
3.	Bak cuci tangan (<i>lavatory</i>)		2	
4.	Bak cuci tangan (<i>wash basin</i>)			
	- Ukuran biasa	32	1	3)
	- Ukuran kecil;			
5.	Bak cuci, praktor dokter gigi,	32	1	4)
	- Alat perawatan gigi			
6.	Bak cuci, salon dan tempat cukur	25	0.5	
7.	Pancuran minum	32	1	
8.	Bak mandi	32	0.5	
	- Berendam (<i>bath tub</i>)	32	2	
	- Model Jepang (untuk di rumah)			
	- Untuk umum	32	0.5	
9.	Pancuran mandi (dalam ruang)			5)
	- Untuk rumah	40-50	2	
	- Untuk umum, tiap pancuran	40	3	
10.	Bidet	40	3	
11.	Bak cuci , untuk pel			
12.	Bak cuci pakain	50-75	4-6	
13.	Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian	50	2	
14.	Kombinasi bak cuci dapur dengan penghancur kotoran	32	3	
15.	Bak cuci tangan, kamar bedah	75-100	8	6)
	- Ukuran besar	40	2	6)
	- Ukuran kecil	50	3	6)
16.	Bak cuci, laboratorium kimia			
17.	Bak cuci, macam-macam :	40	4	
	- Dapur, untuk rumah	(terpisah)		
	- Dapur, dengan penghancur akanan untuk rumah		4	
	- Hotel, komersial		1.5	
	- Bar		1.5	
	- Dapur kecil, cuci piring	40-50		
18.	Mesin cuci			
	- Untuk rumah	40-50	2-4	6)
	- Pararel, dihitung setiap orang	40-50	3	
19.	Buangan lantai (<i>floor drain</i>)			
20.	Kelompok alat plambing dalam makar mandi terdiri dari satu kloset, satu bak cuci tangan, satu bak cuci tangan, satu bak mandi rendam atau satu pancuran mandi:	50	4	
	- Dengan kloset tangki gelontor	32	1.5	
	- Dengan kloset katub gelontor	40-50		
	- Dengan kloset tangki gelontor	40	2	
	- Dengan kloset katub gelontor	-	0.5	
21.	Pompa penguras (<i>sump pump</i>) untuk setiap 3,8 liter/min	40	0.5	7)
		50	1	
			2	
			6	8)
		75	8	
			2	

Sumber: Noerbambang dan Morimura, 2000

Catatan :

- 1) Periksa juga ukuran perangkap dalam Tabel 2.1.
- 2) Tidak selalu tersedia di toko.
- 3) Untuk bak cuci tangan, perangkap ukuran 32 mm dan 40 mm mempunyai beban air buangan sama.
- 4) Hanya untuk bak cuci tangan tanpa lubang peluap yang bisa dipasang di rumah atau "apartemen".
- 5) Pancuran mandi yang dipasang di atas bak mandi rendam tidak menambahkan beban unit plumbing.
- 6) Alat-alat plumbing ini tidak harus masuk perhitungan beban keseluruhan pipa pembuangan utama, karena wajarnya tidak sedang digunakan pada waktu beban air buangan mencapai "puncaknya". Tetapi alat-alat plumbing ini harus diperhitungkan bebannya untuk menentukan ukuran pipa cabang di mana alat-alat tersebut terpasang.
- 7) Ukuran buangan lantai disesuaikan dengan luas lantai yang harus dikeringkan.
- 8) Tidak hanya pipa penguras, juga untuk mesin-mesin lainnya yang menghasilkan air seperti halnya penyejuk udara.

Untuk alat plumbing yang tidak tercantum dalam Tabel 2.3 nilai alat plumbing dapat diperkirakan dalam Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Unit alat plumbing sebagai beban, untuk alat plumbing yang tidak ada dalam tabel 2.3.

Diameter pipa	
Buangan alat plumbing Atau perangkapnya (mm)	Unit alat plumbing Sebagai beban
32 atau kurang	1
40	2
30	3
65	4
75	5
100	6

Sumber: Noerbambang dan Morimura, 2000

Ukuran pipa pembuangan ditentukan berdasarkan jumlah beban unit alat plumbing maksimum yang diizinkan untuk setiap diameter pipa, dengan cabang horizontal dan pipa tegak dengan interval lebih dari 3 lantai dicantumkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Beban maksimum unit alat plumbing yang diizinkan, untuk cabang horizontal dan pipa tegak buangan.

Beban maksimum unit alat plumbing yang boleh disambung kepada:

Diameter pipa (mm)	Cabang mendatar ⁽¹⁾		Satu pipa tegak setinggi 3 tingkat, atau untuk 3 interval				Pipa tegak dengari tinggi lebih dari 3 tingkat					
	Unit alat plumbing (praktis)	Reduksi (%)	Unit alat plumbing ²⁾ (NPC)	Unit alat Plumbing (praktis)	Reduksi (%)	Unit alat plumbing ²⁾ (NPC)	Jumlah untuk satu pipa tegak		Jumlah untuk cabang satu tingkat			
							Unit alat plumbing (praktis)	Reduksi (%)	Unit alat plumbing ²⁾ (NPC)	Unit alat Plumbing (praktis)	Reduksi (%)	Unit alat plumbing ²⁾ (NPC)
32	1	100	1	2	100	2	2	100	2	1	100	1
40	3	100	3	4	100	4	8	100	8	2	100	2
50	5	90	6	9	90	10	24	100	24	6	100	6
65	10	80	12	18	90	20	48	90	42	9	100	9
75	14	70	20 ³⁾	27	90	30 ⁴⁾	54	90	60 ⁴⁾	14	90	16 ⁴⁾
100	96	60	160	192	80	240	400	80	500	72	80	90
125	216	60	360	432	80	540	880	80	1100	160	80	200
150	372	60	620	768	80	960	1520	80	1900	280	80	350
200	840	60	1400	1760	80	2200	2880	80	3600	480	80	600
250	1500	60	2500	2660	70	3800	3920	70	5600	700	70	1000
300	2340	60	3900	4200	70	6000	5880	70	8400	1050	70	1500
375	3500	50	7000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber : Noerbambang dan Morimura, 2000

Catatan:

- 1) Tidak termasuk cabang buangan gedung.
- 2) NATIONAL PLUMBING CODE, American Standard, ASA 40.8-1955.
- 3) Tidak lebih dari dua kloset.
- 4) Tidak lebih dari tiga kloset.

*1 Unit alat plumbing praktis diterapkan kalau setiap alat plumbing melayani 20 sampai 30 penghuni gedung, dan digunakan sistem ven dengan lup.

*2 Unit alat plumbing dari NPC diterapkan kalau setiap alat plumbing melayani 10 sampai 15 penghuni gedung, dan digunakan sistem ven individu.

**Tabel 2.6 Beban maksimum yang diijinkan untuk perpipaan air buangan
(dinyatakan dalam unit alat plambing)**

Ukuran pipa (mm)	Pipa cabang datar dari plambing (*)	Sebuah pipa tegak interval cabang atau kurang	Pipa tegak untuk lebih dari lantai tiga	
			Jumlah untuk pipa tiga lantai	Jumlah pada satu lantai
(I)	(II)	(III)	(VI)	(V)
40	3	4	8	2
50	6	10	24	6
65	12	20	42	9
75	20	30	60	16
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
315	3900	8400	8400	1500
375	7000	-	-	-

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum 1979

2.4 Sistem Ven

Bagian terpenting dari sistem pembuangan adalah perangkat dan pipa ven. Perangkat berfungsi untuk mencegah masuknya gas yang berbau ataupun beracun, atau bahkan serangga ke pipa pembuangan. Hal tersebut bisa terjadi karena pipa pembuangan tidak terus menerus digunakan. Perangkat merupakan suatu “penyekat” atau penutup air yang mencegah masuknya gas-gas tersebut. Kedalaman penutup air berkisar antara 50 mm sampai 100 mm. Pipa ven bertujuan untuk menjaga agar perangkat tetap mempunyai sekat air (Afandi, 2013).

2.4.1 Tujuan sistem ven

Pipa ven merupakan bagian penting dan suatu sistem pembuangan. Tujuan pemasangan pipa ven adalah sebagai berikut:

1. menjaga sekat perangkap dan efek sipon atau tekanan
2. menjaga aliran yang lancar dalam pipa pembuangan
3. mensirkulasikan udara dalam pipa pembuangan

2.4.2 Sistem ven dan jenis pipa ven

Dalam pemasangan pipa ven dibutuhkan sistem yang dapat memenuhi kemampuan gedung tersebut. Berikut adalah sistem ven dan jenis pipa ven yang dapat digunakan yaitu :

2.4.2.1 Sistem ven

Menurut Noerbambang dan Morimura (2000), sistem ven dapat dibedakan atas beberapa jenis yaitu:

1. Sistem ven tunggal (individual)
Pipa ven dipasang untuk melayani satu alat plambing dan disambungkan kepada sistem ven lainnya atau langsung terbuka ke udara luar
2. Sistem ven lup
Pipa ven yang melayani dua atau lebih perangkap alat plambing dan disambungkan kepada ven pipa tegak;
3. Sistem ven tegak
Pipa ini merupakan perpanjangan dari pipa tegak air buangan diatas cabang mendatar pipa air buangan tertinggi;

Sistem ven lainnya, diantaranya:

1. Ven basah
Yaitu ven yang juga bekerja sebagai pipa pembuangan. Ven bersama yaitu pipa ven yang dipasang pada titik pertemuan dua pengering alat lambing dan bekerja sebagai ven untuk kedua alat plambing tersebut.

2. Ven belakang

Yaitu bagian dari jalur ven yang menyambung langsung dengan suatu perangkat, di bawah atau di belakang suatu alat plambing dan yang membentang sampai pipa tegak air kotor atau air buangan pada setiap titik yang terletak lebih tinggi dari alat plambing atau perangkat yang dilayaninya.

3. Ven lup,

ven cabang yang melayani dua perangkat atau lebih dan berpangkal dari bagian depan penyambungan alat plambing terakhir suatu cabang datar pipa pembuangan sampai ke ven pipa tegak.

4. Ven pelepas ,

pipa ven yang dipasang pada tempat khusus untuk menambah sirkulasi udara antara sistem pembuangan dan sistem ven

5. Ven pipa tegak

yaitu perpanjangan pipa tegak air kotor atau air buangan diatas cabang pipa pembuangan teratas yang disambungkan dengan pipa tegak tersebut.

6. Ven sirkit

Ven cabang yang melayani dua perangkat atau lebih dan berpangkal dari bagian depan penyambungan alat plambing terakhir suatu cabang datar pipa pembuangan sampai ke pipa tegak ven.

7. Ven sisi

Ven yang dihubungkan ke pipa pembuangan air kotor atau pipa air kotor melalui fitting dengan sudut tidak lebih dari 45° terhadap vertikal.

2.4.3 Penentuan ukuran pipa ven

Secara umum ukuran pipa penentuan pipa ven harus didasarkan pada ketentuan yang tercantum pada standar perencanaan plambing yang ada dikeluarkan oleh instansi Pemerintahan yang berwenang.

1. Ukuran pipa ven lup dan pipa ven sirkit minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa buangan atau pipa tegak ven yang disambungkannya.

2. Ukuran ven pipa tegak tidak boleh kurang dari pipa tegak air buangan yang dilayaninya.
3. Ukuran pipa ven tunggal minimum 32 mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter pipa pengering alat plumbing yang dilayaninya.
4. Ukuran pipa ven pelepas offset harus sama dengan atau lebih besar dari diameter pipa tegak ven atau pipa tegak air buangan (yang terkecil diantara keduanya)
5. Ukuran pipa ven *yoke* harus sama dengan atau lebih besar dari diameter pipa tegak ven atau pipa tegak air buangan (yang terkecil diantara keduanya).
6. Pipa ven untuk bak penampung minimum harus 50 mm dalam keadaan apapun.

Ukuran pipa ven didasarkan pada unit beban alat plumbing dari pipa pembuangan yang dilayaninya, dan panjang ukur pipa ven tersebut.

Tabel 2. 7 Ukuran pipa cabang horizontal ven dengan lup.

Nomor Jalur	Ukuran pipa air kotor atau air buangan	Unit alat Plumbing (angka Maksimum)	Diameter ven lup (mm)						
			40	50	65	75	100	125	
			Panjang maksimum horisontal (m)						
1	40	10	6						
2	50	12	4,5	12					
3	50	20	3	9					
4	75	10	-	6	12	30			
5	75	30	-	-	12	30			
6	75	60	-	-	48	24			
7	100	100	-	2,1	6	15,6	60		
8	100	100	-	1,8	5,4	15	54		
9	100	500	-	-	4,2	10,8	42		
10	125	200	-	-	-	4,8	21	60	
11	125	1100	-	-	-	3	12	42	

Sumber: Noerbambang dan Morimura, 2000

Tabel 2. 8 Ukuran dan panjang pipa ven.

Ukuran pipa tegak air buangan (mm)	Beban unit alat plambing Yang disambungkan	Diameter pipa ven yang diperlukan (mm)								
		32	40	50	65	75	100	125	150	200
		Panjang maksimum pipa ven (m)								
32	2	9								
40	8	15	45							
40	10	9	30							
50	12	9	22,5	60						
50	20	7,8	15	45						
65	42	-	9	30	90					
75	10	-	9	30	60	180				
75	30	-	-	18	60	150				
75	60	-	-	15	24	120				
100	100	-	-	10,5	30	78	300			
100	200	-	-	9	27	75	270			
100	500	-	-	6	21	54	210			
125	200	-	-	-	10,5	24	105	300		
125	500	-	-	-	9	21	90	270		
125	1100	-	-	-	6	15	60	210		
150	350	-	-	-	7,5	15	60	120	390	
150	620	-	-	-	4,5	9	37,5	90	330	
150	960	-	-	-	-	7,2	30	75	300	
150	1900	-	-	-	-	6	21	60	210	
200	600	-	-	-	-	-	15	45	150	390
200	1400	-	-	-	-	-	12	30	120	360
200	2200	-	-	-	-	-	9	24	105	330
200	3600	-	-	-	-	-	7,5	18	75	240
250	1000	-	-	-	-	-	-	22,5	37,5	300
250	2500	-	-	-	-	-	-	15	30	150
250	3800	-	-	-	-	-	-	9	24	105
250	5600	-	-	-	-	-	-	7,5	18	75

Sumber: Noerbambang dan Morimura, 2000

2.5 Bill of Quantity

Estimasi biaya dalam suatu proyek konstruksi biasanya disajikan dalam bentuk *Bill of Quantity*. *Bill of Quantity* ini berisikan tiga hal pokok yaitu deskripsi pekerjaan, kuantitas (volume) dan unit dan harga satuan pekerjaan. *Bill of Quantity* dapat berbentuk dokumen kontrak yang biasanya disiapkan oleh surveyor yang merupakan daftar rancangan pekerjaan yang terdiri atas perhitungan volume pekerjaan dan memperinci biaya, baik dari segi material, peralatan, maupun tenaga kerja .

2.6 Pipa

Setiap jenis pipa berbahan dasar material tertentu sesuai fungsi masing-masing dan tidak akan cocok digunakan bila tidak sesuai fungsinya. Jenis pipa yang sering digunakan dalam sistem pembuangan ada 2 yaitu pipa tanpa sambungan pengelasan dan pipa sambungan dengan pengelasan. Bahan pipa yang menggunakan sambungan pengelasan terbuat dari galvanis dengan cara menggunakan sistem ulir dan terbuat dari baja (Hafidin, 2013).

2.6.1 Jenis-jenis material pipa pembuangan yang paling umum digunakan

1. *Polyvinyl chloride* (PVC)

Adalah pipa yang terbuat dari plastik dan beberapa kombinasi vinyl lainnya. Memiliki sifat yang tahan lama dan tidak gampang dirusak. Pipa PVC juga tidak berkarat atau membusuk. Oleh karena itu, PVC ini paling sering digunakan dalam sistem irigasi/perairan dan pelindung kabel. Di Indonesia standard ukuran yang dipakai untuk system perairan rumah tangga atau lainnya adalah standart JIS (Japanese Industrial Standard), sedangkan untuk PDAM biasanya memakai standard Nasional SNI. Untuk ukuran pipa PVC biasanya beredar di pasaran memiliki panjang 6 sampai 12 meter dengan diameter $\frac{5}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, 4, 5, dan 6 inci.

Pipa Galvanis (*galvanized pipe*)

Dibuat dari bahan baja yang dicampur dengan besi dan karbon dengan perbandingan tertentu. Dipasaran terdapat beberapa jenis *galvanized pipe* berdasarkan dimensi dan ketebalan. *Galvanized pipe* mempunyai sifat tahan terhadap benturan, tidak bersifat getas, tahan panas, tahan terhadap zat-zat kimia, dan bebas karat dalam keadaan normal. Dalam pemasangannya *galvanized pipe* memerlukan alat bantu berupa besi penggantung dan pengikat pipa.

2.6.2 Tipe pipa

Ada tiga tipe pipa yang beredar di pasaran, yaitu tipe AW, D, dan C.

1. Pipa tipe AW merupakan pipa paling tebal yang mampu menahan tekanan hingga 10 kg/cm^2 . Pipa jenis ini baik untuk saluran air minum, terutama bagian penghisapan hingga saluran air ke keran.
2. Pipa tipe D merupakan pipa dengan ketebalan sedang yang mampu menahan tekanan hingga 5 kg/cm^2 . Pipa jenis ini cocok untuk saluran pembuangan dan limbah.
3. Pipa tipe C merupakan pipa paling tipis. Pipa jenis ini kurang baik untuk saluran air dan sering dipakai sebatas untuk pelindung, seperti pelindung kabel listrik.

2.6.3 Komponen sistem pembuangan

beberapa bagian penting dari komponen sistem pembuangan adalah sebagai berikut :

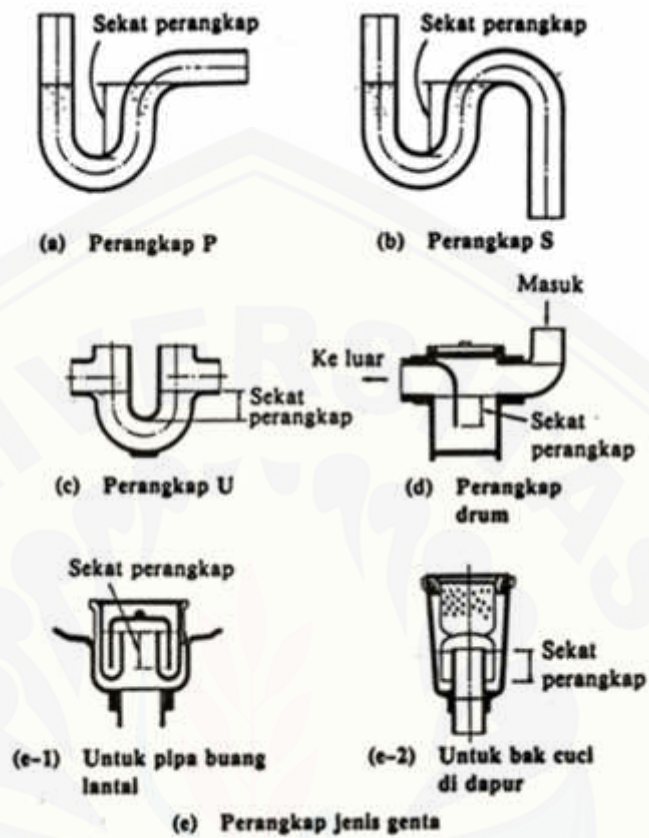
1. Pipa pembuangan alat plambing adalah pipa pembuangan yang menghubungkan pipa pembuangan dengan pipa pembuangan lainnya
2. Cabang mendatar adalah semua pipa yang menghubungkan antara pipa pembuangan alat plambing dengan pipa tegak air buangan. Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat *plumbing/seal trap* yang dilayani.

3. Pipa tegak air buangan adalah pipa tegak untuk mengalirkan air buangan dari cabang-cabang mendatar. Pipa tegak harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambung ke pipa tegak tersebut.
4. Pipa tegak air kotor adalah pipa tegak untuk mengalirkan air kotor dari cabang-cabang mendatar.

2.7 Perangkap

Perangkap adalah untuk mencegah masuknya gas yang berbau ataupun beracun, atau bahkan serangga.

- a. Beberapa syarat – syarat perangkap sebagai berikut.
 1. Kedalaman air penyekat berkisar antara 50 – 100 mm agar perangkap tetap bersih.
 2. Konstruksi perangkap harus sedemikian rupa sehingga tak terjadi pengendapan atau tertahannya kotoran dalam perangkap.
 3. Konstruksi perangkap harus sederhana sehingga mudah di perbaiki bila ada kerusakan dan dari bahan tak berkarat.
 4. Perangkap tidak boleh dibuat dengan konstruksi dimana ada bagian bergerak ataupun bidang-bidang tersembunyi yang membentuk sekat penutup. Pada gambar 2.3 di bawah ini merupakan gambar-gambar dari bentuk perangkap..



Gambar 2.3 bentuk dasar perangkap pada alat plambing

Sumber : Noerbambang dan Morimura, 2000

2.8 Penangkap

Pemasangan penangkap ini adalah untuk mencegah masuknya bahan-bahan yang dapat menyumbat atau mempersempit penampang pipa yang dapat mempengaruhi kemampuan instalasi pengolahan air buangan. Adapun jenisnya perangkap sebagai yaitu penangkap minyak, penangkap lemak, penangkap pasir

Persyaratan penangkap

1. Penangkap yang sesuai harus dipasang sedekat mungkin dengan alat plambing yang di layaninya, dengan maksud agar pipa pembuangan yang mungkin mengalami gangguan sependek mungkin.
2. Konstruksinya harus mudah dibersihkan, dilengkapi dengan tutup yang mudah dibuka dan letak dari penangkap dalam ruang sedemikian rupa sehingga sampah dari penangkap mudah dibuang keluar ruang.
3. Konstruksi penangkap harus mampu secara efektif memisahkan minyak, lemak dan sebagainya dari air buangan. Konstruksi penangkap umumnya juga merupakan 'perangkap', karena itu bila telah dipasang penangkap dilarang memasang perangkap, sebab dapat terjadi 'perangkap ganda'.

2.9 Perlengkapan pipa

Perlengkapan (accessories) pipa air kotor diantaranya adalah sebagai berikut : Soket, belokan (elbow), reducer, tee, dop, *Cleanout* (CO) atau lubang pembersih. Fungsi dari perlengkapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Soket, berfungsi untuk menyambung 2(dua) pipa yang lurus.
2. Belokan (elbow), berfungsi untuk menyambung 2(dua) pipa yang berubah arah (belok). Dalam sistem pembuangan air kotor yang terangkut dalam pengaliran air adalah benda kasar (faeces), maka belokan tidak boleh terlalu tajam, oleh karena itu untuk belokan dipergunakan *elbow* 45, bukan knie seperti air minum.



Gambar 2.4 Elbow 45⁰

3. Reducer. Pada sistem pengaliran air kotor sebenarnya tidak dikenal reducer, tetapi pembesaran pipa, dimana fungsinya untuk menyambung pipa kecil dengan pipa yang lebih besar. Reducer yang dipergunakan juga dari type long radius reducer.
4. Tee, berfungsi untuk menyambung 3 (tiga) buah pipa menjadi satu. Dalam sistem pembuangan air kotor, karena yang terangkut dalam pengaliran air adalah benda kasar (faeses), maka pertemuan pipa tidak boleh terlalu tajam, oleh karena itu untuk sambungan ini dipergunakan “*Tee Y*”, bukan tee seperti air minum.



Gambar 2.5 Tee Y

5. Dop, berfungsi untuk menutup ujung pipa.
6. Lubang pembersih (*cleanout*), berfungsi untuk pemeliharaan pipa

2.10 Penelitian Terdahulu

Dalam tahapan persiapan dilakukan pengumpulan studi literatur sebagai acuan peneliti yang akan di lakukan dan pemilihan teori dan sumber yang mendukung. Adapun studi literatur penelitian terdahulu dapat dilihat dalam Tabel 2.8.

Tabel 2.9 Tabel penelitian terdahulu.

Nama peneliti tahun	Tujuan	Metode	Hasil
Catur dan Indra (2010)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merencanakan sistem distribusi air bersih dengan debit yang memenuhi kebutuhan penghuni 2. Menghitung kapasitas tangki bawah dan tagki atas 3. Merencanakan sistem distribusi air kotor . 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung debit air bersih. 2. kwalitas air sumur dalam. 3. Perencanaan instalasi plambing 4. Penggambaran 	instalasi air bersih dengan sumber air bersih berasal dari sumur dalam dengan debit 7,5 liter/detik. Dengan kapasitas tanki atas mencapai 11m ³ dan kapasitas tanki bawah mencapai 17,02 m ³ . Pembuangan air kotor diperoleh dari nilai rata-rata dari jumlah penghuni yang menggunakan fasilitas air bersih hingga mencapai kapasitas 100,38 liter/hari. kebutuhan jam puncaknya yang mencapai 2,44 liter/detik. Berdasarkan luasan lanai total penghuni 512 jiwa
Dayu, dkk (2014)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan dan mendesain jalur perpipaan air bungan 2. Menghitung dimensi pipa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perhitungan penghuni tiap lantai 2. Perhitungan kebutuhan air bersih dan air buangan yang dihasilkan 	Jumlah penghuni gedung 3.245 orang dengan debit air buangan adalah 614,09 m ³ /hari. dngan ipa <i>greywater</i> 50mm-65mm sedangkan pipa <i>blackwater</i> 50mm-150mm. Kemiringan ppa lebi besar 1% . total anggaran biaya untuk perencanaan sistem nstaansi plambing

Rp 995.984.443,62,-

<p>Marbun dan Supriyadi (2009)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengevaluasi sistem penyediaan air bersih, penyaluran air buangan, dan <i>fire hydrant</i> 2. Merencanakan sistem pengolahan air buangan 3. Merencanakan sistem pewadahan dan pengumpulan sampah. 4. Menentukan <i>Bill of Quantity</i> (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Perhitungan kebutuhan air bersih beraskan pemakaian alat plmbing 4. Rencana anggaran biaya 1. Perhitungan dimesi pipa ai bersih 2. Wawancara kepada warga dan obsevasi lapangan . 3. Pehitungan RAB denan kndisi eksting 	<p>Dari hasil evaluasi sistem <i>fire hydrant</i> dengan menggunakan <i>fire hose reel</i> dan <i>pillar hydrant</i>, ternyata fire hose reel yang ada di lapangan tidak memenuhi perhitungan, dimana tiap lantai seharusnya memiliki 1 <i>fire hose reel</i> sedangkan yang ada di lapangan hanya terdapat 1 <i>fire hose reel</i>. Sebaiknya fire hose reel di rumah susun ditambah, untuk menjagakeamanan pada saat terjadi kebakaran. Nilai RAB yang didapat pada perencanaan ini sebesar Rp 257.612.533,00</p>
--	---	---	---



BAB 3. METODE PENELITIAN

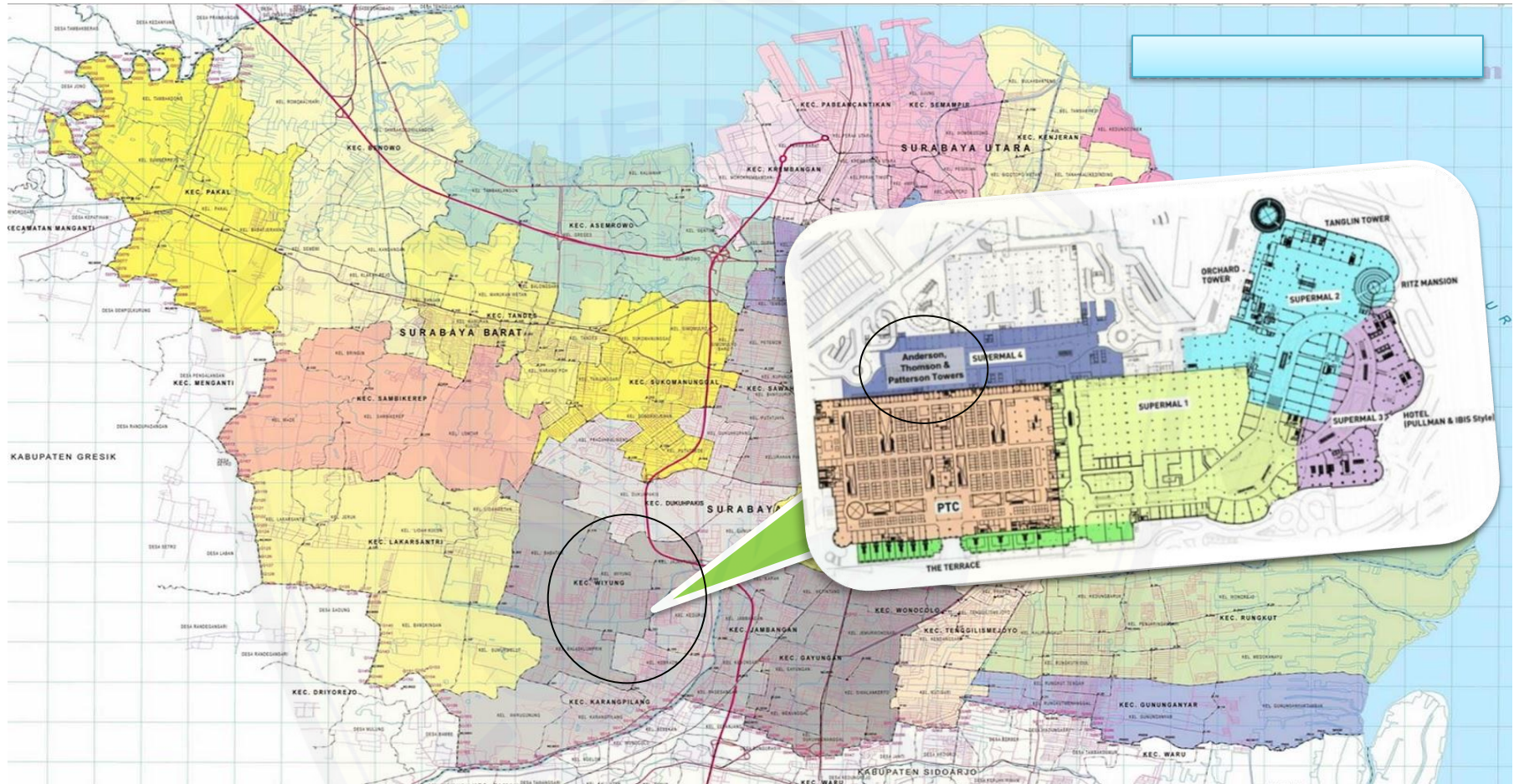
3.1 Lokasi Penelitian

Proyek pembangunan Tower 5 Apartemen Anderson Surabaya merupakan pembangunan fasilitas pelayanan umum. Proyek ini terletak di jalan Pakuwon Indah Surabaya (gambar 3.1), terdiri atas 1 *lower ground floor*, 1 *ground floor*, 7 area parkir, lantai 1-3 (*ball room* dan supermall), lantai 4-28 tipikal unit kamar apartemen dan 1 *roof floor*. Fasilitas yang terdapat pada apartemen yaitu Supermall, fitness center dan kolam renang.



Sumber : google.co.id

Gambar 3.1 Lay Out Plan Tower 5 Apartemen Anderson Surabaya



Sumber : google.co.id

Gambar 3.2 Peta Administrasi Tower 5 Apartemen Anderson Kecamatan Wiyung Kabupaten Surabaya

Apartemen Anderson terletak di kawasan perbelanjaan seperti Super Mall Pakuwon Indah (PTC) dan Matahari Departement Store Surabaya. Apartemen ini juga dekat dengan kawasan sekolah dan kampus besar Universitas Negeri Surabaya (Unesa), apartemen ini juga dekat dengan apartemen Puncak Bukit Golf Surabaya (gambar3.2).

3.2 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini tahapan pekerjaan dilakukan sebagai berikut :

1. Persiapan

Tahap ini merupakan proses persiapan studi literatur sebagai acuan penelitian yang akan dilakukan, dan pemilihan teori-teori serta sumber-sumber yang mendukung. Informasi didapat dari jurnal, internet, dan penelitian terdahulu.

2. Pengumpulan Data

Dalam tahap ini data yang dibutuhkan adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang berasal dari instansi-instansi yang terkait dan pernah dilakukan pengukuran. Berikut adalah data sekunder yang dari proyek pembangunan Apartemen Anderson yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas akhir:

1. Peta lay out proyek pembangunan Apartemen Anderson
2. Denah Instalasi Plumbing dan alat plumbing tiap lantai

3. Pengolahan Data

Dalam tahap ini dilakukan pengolahan data analisis pembuangan air kotor sebagai berikut :

a. Pehitungan dimensi pipa air buangan

Dimensi pipa dapat ditentukan setelah gambar jalur jaringan pipa dibuat. Dari gambar tersebut dapat digunakan untuk menghitung jumlah beban unit plumbing yang akan dipakai untuk air pembuangan pada Tabel 2.3.

b. Perencanaan sistem ven

Unit beban alat plambing ditentukan setelah perhitungan dimensi pipa. Dari unit beban alat plambing pipa pembuangan yang dilayani tersebut dapat menentukan ukuran dan panjang pipa ven terdapat pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7.

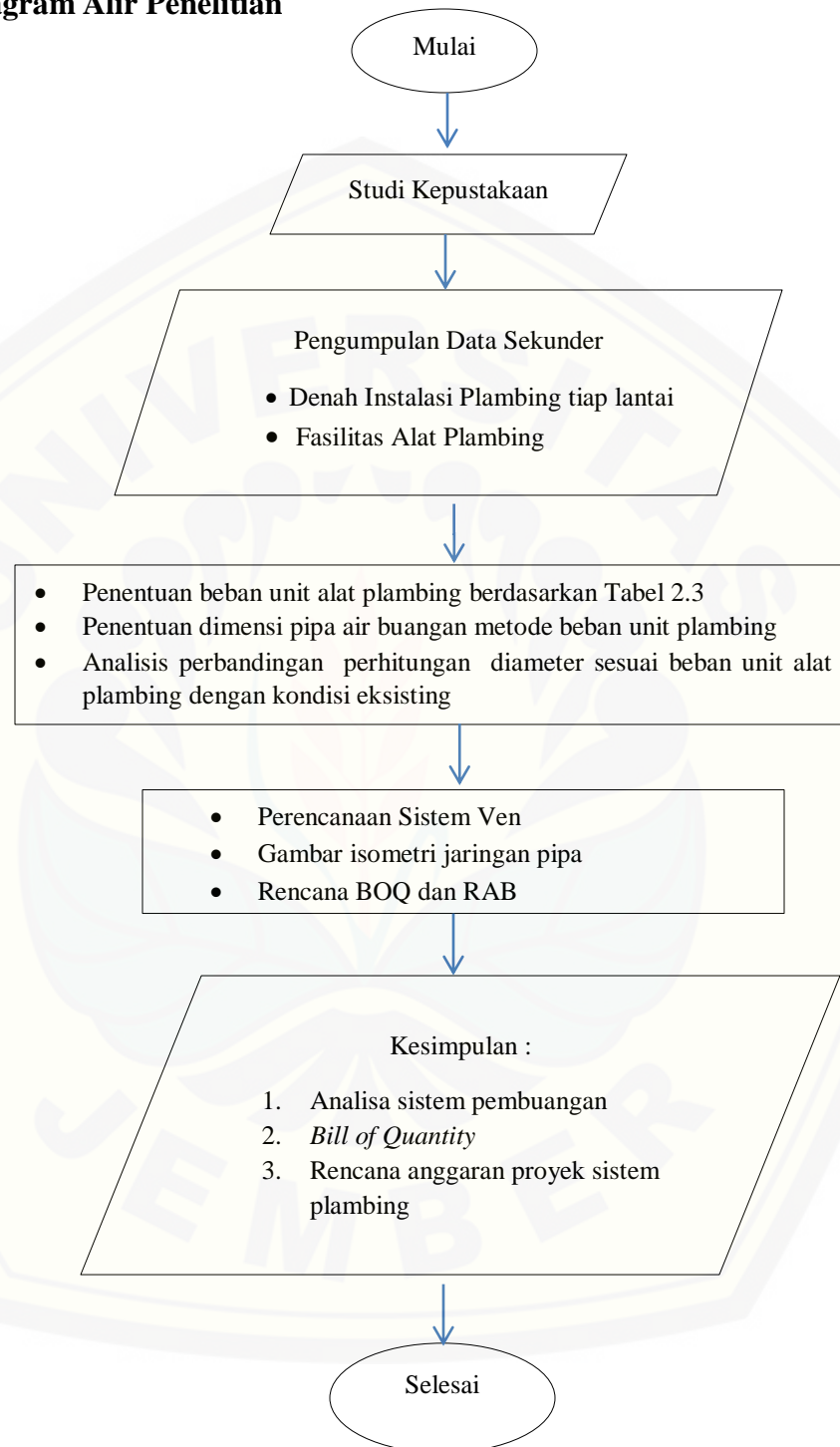
c. Penggambaran isometri jaringan pipa

Gambar ini terdiri atas jaringan pipa air kotor dari semua air buangan menuju pengolahan unit alat plambing. Gambar ini digambar sesuai dengan denah gedung yang diperoleh. Dari gambar isometri dapat menunjukkan posisi atau arah dari pipa dalam posisi sebenarnya.

d. Membuat *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana anggaran biaya

Nilai alat plambing dan dimensi pipa yang digunakan dalam pembangunan apartement Anderson yang telah diperhitungkan dapat digunakan untuk mengecek kuantitas dan rencana anggaran biaya pelaksana.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir sistem pembuangan air kotor

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Penyaluran air buangan

Sistem penyaluran air buangan pada proyek pembangunan Tower 5 Apartemen Anderson digunakan sistem terpisah, yaitu grey water dan black water.

- a. Dimensi pipa air buangan (*grey water*) yang diperoleh antara lain : 32 mm, 40 mm, 50 mm, dan pipa tegak menggunakan 100 mm
- b. Dimensi pipa air buangan (*black water*) yang diperoleh 75 mm dan pipa tegak 100 mm
- c. Dimensi pipa ven yang diperoleh antara lain : 40 mm, 50 mm, 75 mm

- #### 2. Rencana *Bill Of Quantity* yang didapat pada pembangunan Tower 5 Apartemen Anderson dengan jumlah alat plambing yang ada *lay out* denah sejumlah Wc (kloset duduk) sebanyak 1.329 buah. Bak cuci piring (*kitchen sink*) sebanyak 1.293 buah. Wastafel sebanyak 1.306 buah. Pembuangan lantai (*floor drain*) sebanyak 2.137 buah. Urinal sebanyak 18 buah. Sedangkan perhitungan jumlah pipa yang digunakan dalam sistem pembuangan pipa diameter 32 mm sebanyak 1.200 batang. Pipa diameter 40 mm sebanyak 18.570 batang. Pipa diameter 50 mm sebanyak 2.230 batang. Pipa diameter 75 mm sebanyak 567 batang. Pipa diameter 100 mm sebanyak 4.234 batang. Jumlah *fitting* yang digunakan tee ukuran 50 mm sebanyak 1.582 buah tee ukuran 40 mm sebanyak 2.671 buah. Elbow 90 ukuran 50 x 50 sebanyak 4.394 buah. Elbow 90 ukuran 100 x 100 sebanyak 1.298 buah. Shocket ukuran 32 x 40 sebanyak 2 buah. Shocket ukuran 40 x 50 sebanyak 90 buah. Shocket ukuran 40 x 65 sebanyak 3 buah. Shocket ukuran 40 x 100 sebanyak 1.298 buah. Shocket ukuran 50 x 65 sebanyak 2 buah. Shocket ukuran 50 x 100 sebanyak 1 buah. Shocket ukuran 65 x 100 sebanyak 2 buah.

3. Nilai RAB yang didapat pada perencanaan pipa pembuangan air kotor sebesar Rp 5.757.864.500,-

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

- a. Dalam perencanaan selanjutnya sebaiknya perhitungan sistem plambing penyediaan air bersih dan penyaluran air kotor dihitung secara bersama karena saling berkaitan.
- b. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan membandingkan dimensi pipa pada kondisi eksisting dengan pipa perencanaan dari segi keamanan dan kenyamanan dengan menggunakan metode kuesioner kepada penghuni apartemen.

DAFTAR PUSTKA

- Afandi, M. H. 2013. Perencanaan Sistem Plambing Proyek Pembangunan Jember Spot Garden (JSG). *Skripsi*. Jember: Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Strata 1, Universitas Negeri Jember.
- Catur, K., Artayana, B., & Indra, G. (2010). Perencanaan Instalasi Air Bersih dan Air Kotor Pada Bangunan Gedung dengan Menggunakan Sistem Pompa. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. 4(1): 51–56.
- Hafidin, S. 2013. Perencanaan Sistem Pembangunan Air Kotor Kantor Mayasi Surabaya. Tugas Akhir. Jember: Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Diploma III, Universitas Negeri Jember.
- Lestari, L. P. 2017. Perencanaan Sistem Plambing Pada proyek Pembangunan Tower 5apartemen Anderson Surabaya. *Skripsi*. Jember: Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Strata 1, Universitas Negeri Jember.
- Noerbambang, S.M. dan Morimura, T. 2000. *Perencanaan dan Pemeliharaan Plambing*. Bandung: Pradnya Paramita.
- Putrianti, D. A. Y. U., Pratama, Y., & Handayani, D. A. (2016). Perencanaan Sistem Plambing Air Buangan pada Gedung Newton Residence. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Lingkungan Itenas*. 4(1):1–11.
- Raswari. 1987. *Perencanaan dan Penggambaran Sistem Perpipaan*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press
- Rinka, D. Y., Sururi, M. O. H. R., & Wardhani, E. K. A. (2014). Perencanaan Sistem Plambing Air Limbah dengan Penerapan Konsep Green Building pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel & Spa. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Lingkungan Itenas*. 2(2):1–12.

Standart Nasional Indonesia. (2005). Tata cara perencanaan sistem plambing.

Suhardiyanto. (2016). Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.05:90-97

Thomsen, M. 1985. Evaluasi Sistem Plambing dan Perencanaan Pengolahan Air Buangan Serta Perencanaan Sistem Pewadahan dan Pengumpulan Sampah Rumah Susun Urip Sumoharjo. , pp.1–8.

Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember

<http://surabaya.go.id/profil/profilkotaku>. [Diakses pada tanggal 8 April 2017]

Lampiran A

A.1. Perhitungan Penentuan Pipa Air Buangan Lantai Ground

Sistem		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
		Alat plambing	Unit alat plambing	Seksi	Unit alat plambing tiap seksi	Ukuran pipa minimum (mm)	Ukuran pipa maksimum (mm)	Ukuran pipa dipakai (mm)	Ukuran pipa dipakai (inchi)	Slope	
Grey Water	LT Ground	FD	0,5	a1-c1	0,5	40	32	40	1,5	1/50	
		FD	0,5	b1-c1	1	40	32	40	1,5	1/50	
		FD	0,5	e1-d1	1,5	40	40	40	1,5	1/50	
		WS	1	f1-g1	2	32	40	40	1,5	1/50	
		UR	4	t1-u1	6	40	65	65	2,5	1/50	
		UR	4	v1-w1	10	40	65	65	2,5	1/50	
		WS	1	i1-h1	11	32	75	75	3,0	1/50	
		FD	0,5	j1-k1	11,5	40	75	75	3,0	1/50	
		FD	0,5	m1-o1	0,5	40	32	40	1,5	1/50	
		FD	0,5	n1-o1	1	40	32	40	1,5	1/50	
						o1-p1	1,5	40	40	1,5	1/50
						k1-p1	11,5	75	75	3,0	1/50
				FD	0,5	r1-q1	0,5	40	32	40	1,50
		diameter pipa akhir			13,5	50	50	2,00	1/50		

Sistem		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		Alat plambing	Unit alat plambing	Seksi	Unit alat plambing tiap seksi	Ukuran pipa minimum (mm)	Ukuran pipa maksimum (mm)	Ukuran pipa dipakai (mm)	Ukuran pipa dipakai (inchi)	Slope
Black Water	Lt Ground	WC	8	a1-c1	8	75	65	75	3,0	1/100
		WC	8	b1-c1	16	75	100	100	4,0	1/100
				c1-e1	16	100	100	100	4,0	1/100
		WC	8	d1-e1	8	75	65	75	3,0	1/100
				diameter pipa akhir			e1-f1	24	100	100

Lampiran B

B1. Perhitungan Penentuan Pipa Pembuangan Ven Lantai Ground

seksi pada penentuan pipa air buangan (I)	seksi (II)	alat plumbing (III)	unit alat plumbing (IV)	akumulasi UAP (V)	ukuran pipa pembuangan (VI)	panjang pipa ven (m) (VII)	ukuran pipa (mm) (VIII)
a1-c1		FD	0,5		40		
b1-c1	1	FD	0,5	2,5	40	2,4	40
e1-d1		FD	0,5		40		
f1-g1		WS	1		40		
t1-u1		UR	4		65		
v1-w1	2	UR	4	9	65	3,2	50
i1-h1		WS	1		75		
j1-k1		FD	0,5		75		
m1-o1	3	FD	0,5	2	40	2,8	50
n1-o1		FD	0,5		40		
r1-q1		FD	0,5		40		
a1-c1		WC	8		100		
b1-c1	4	WC	8	24	100	2.35	50
d1-e1		WC	8		75		
	(5)		1	0	100	3,1	75

B2. Perhitungan Penentuan Pipa Pembuangan Ven Parkir 1-7 Tipikal

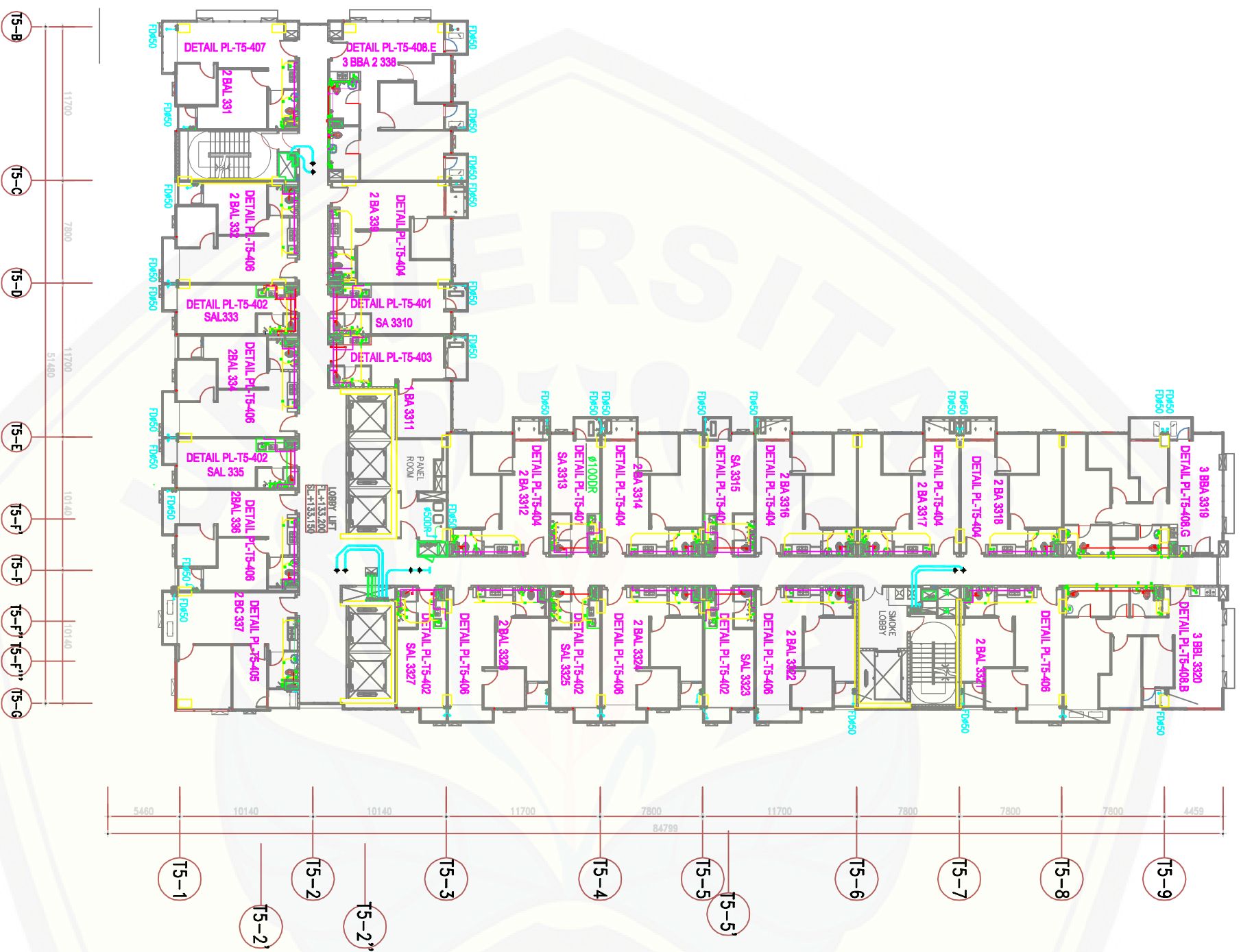
seksi pada penentuan pipa air buangan (I)	seksi (II)	alat plumbing (III)	unit alat plumbing (IV)	akumulasi UAP (V)	ukuran pipa pembuangan (VI)	panjang pipa ven (m) (VII)	ukuran pipa (mm) (VIII)
a1-b1		WS	1		32		
c1-b1		FD	0,5		40		
d1-e1	(1)	WS	1	11	40	1,5	40
f1-g1		FD	0,5		40		
n1-o1		UR	4		50		
o1-p1		UR	4		65		
g1-h1		FD	0,5		75		
h1-j1		FD	0,5		75		
i1-m1	(2)	FD	0,5	18	40	0,86	50
k1-l1		FD	0,5		40		
a1-c1		WC	8		75		
b1-c1		WC	8		100		
	(2)		1	29	100	3,1	75

Lampiran C

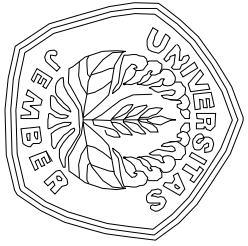
C.1. Perhitungan RAB Instalasi Air Kotor Lantai Ground

NO.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)		Jumlah (Rp)
1	Pemasangan Pipa Air Kotor diameter 4" (100 mm)					
	Upah:					
	Mandor	0,0041	O.H	Rp	120.000	Rp 492
	Kepala Tukang Batu	0,0135	O.H	Rp	110.000	Rp 1.485
	Tukang Batu	0,135	O.H	Rp	105.000	Rp 14.175
	Pembantu Tukang	0,081	O.H	Rp	99.000	Rp 8.019
				Jumlah:		Rp 24.171
	Bahan:					
	Pipa PVC 4" type C Panjang 4 m	3	batang	Rp	89.000	Rp 267.000
	Perlengkapan 35% harga pipa	1,05	Buah	Rp	89.000	Rp 93.450
				Jumlah:		Rp 360.450
				Nilai HSPK :		Rp 384.621
2	Pemasangan Pipa Air Kotor diameter 1 1/2" (40 mm)					
	Upah:					
	Mandor	0,0018	O.H	Rp	120.000	Rp 216
	Kepala Tukang Batu	0,006	O.H	Rp	110.000	Rp 660
	Tukang Batu	0,06	O.H	Rp	105.000	Rp 6.300
	Pembantu Tukang	0,036	O.H	Rp	99.000	Rp 3.564
				Jumlah:		Rp 10.740
	Bahan:					
	Pipa PVC 1 1/2" type C Panjang 4 m	3	batang	Rp	27.700	Rp 83.100
	Perlengkapan 35% harga pipa	1,05	Buah	Rp	27.700	Rp 29.085
				Jumlah:		Rp 112.185
				Nilai HSPK :		Rp 122.925
3	Pemasangan Pipa Air Kotor diameter 2"(50 mm)					
	Upah:					
	Mandor	0,0027	O.H	Rp	120.000	Rp 324
	Kepala Tukang Batu	0,009	O.H	Rp	110.000	Rp 990
	Tukang Batu	0,09	O.H	Rp	105.000	Rp 9.450
	Pembantu Tukang	0,054	O.H	Rp	99.000	Rp 5.346
				Jumlah:		Rp 16.110
	Bahan:					
	Pipa PVC 2" type C Panjang 4 m	2	batang	Rp	47.800	Rp 95.600
	Perlengkapan 35% harga pipa	0,7	Buah	Rp	47.800	Rp 33.460
				Jumlah:		Rp 129.060
				Nilai HSPK :		Rp 145.170
4	Pemasangan Pipa Air Kotor diameter 3" (75 mm)					
	Upah:					
	Mandor	0,0041	O.H	Rp	120.000	Rp 492
	Kepala Tukang Batu	0,0135	O.H	Rp	110.000	Rp 1.485
	Tukang Batu	0,135	O.H	Rp	105.000	Rp 14.175
	Pembantu Tukang	0,081	O.H	Rp	99.000	Rp 8.019
				Jumlah:		Rp 24.171
	Bahan:					
	Pipa PVC 3" type C Panjang 4 m	1	batang	Rp	69.000	Rp 69.000
	Perlengkapan 35% harga pipa	0,35	Buah	Rp	69.000	Rp 24.150
				Jumlah:		Rp 93.150
				Nilai HSPK :		Rp 117.321
5	Pemasangan Pipa Air Bersih diameter 1" (32 mm)					
	Upah:					
	Mandor	0,0018	O.H	Rp	120.000	Rp 216
	Kepala Tukang Batu	0,006	O.H	Rp	110.000	Rp 660
	Tukang Batu	0,06	O.H	Rp	105.000	Rp 6.300
	Pembantu Tukang	0,036	O.H	Rp	99.000	Rp 3.564
				Jumlah:		Rp 10.740
	Bahan:					
	Pipa PVC 1" type AW Panjang 4 m	1	batang	Rp	42.000	Rp 42.000
	Perlengkapan 35% harga pipa	0,35	Buah	Rp	42.000	Rp 14.700

					Jumlah:	Rp	56.700
					Nilai HSPK :	Rp	67.440
6	Kloset Duduk Porselen						
	Upah:						
	Mandor	0,16	O.H	Rp	120.000	Rp	19.200
	Kepala Tukang Batu	0,16	O.H	Rp	110.000	Rp	17.600
	Tukang Batu	1,1	O.H	Rp	105.000	Rp	115.500
	Pembantu Tukang	1,1	O.H	Rp	99.000	Rp	108.900
				Jumlah:		Rp	261.200
	Bahan:						
	Closet Duduk Porselen Warna Putih	3	Buah	Rp	2.500.000	Rp	7.500.000
	Perlengkapan 6% harga closet	0,18	Buah	Rp	2.500.000	Rp	450.000
				Jumlah:		Rp	7.950.000
				Nilai HSPK :		Rp	8.211.200
7	Pemasangan Wastafel						
	Upah:						
	Mandor	0,1	O.H	Rp	120.000	Rp	12.000
	Kepala Tukang Batu	0,15	O.H	Rp	110.000	Rp	16.500
	Tukang Batu	1,45	O.H	Rp	105.000	Rp	152.250
	Pembantu Tukang	1,2	O.H	Rp	99.000	Rp	118.800
				Jumlah:		Rp	299.550
	Bahan:						
	Wastafel	2	Buah	Rp	370.000	Rp	740.000
	Perlengkapan 12 % harga wastafel	0,24	Buah	Rp	370.000	Rp	88.800
				Jumlah:		Rp	828.800
				Nilai HSPK :		Rp	828.800
8	Floor drain	7	Buah	Rp	160.000	Rp	1.120.000
				Jumlah:		Rp	1.120.000
				Nilai HSPK :		Rp	1.120.000
9	elbow 90	2	Buah	Rp	29.000	Rp	58.000
				Jumlah:		Rp	58.000
				Nilai HSPK :		Rp	58.000
10	Bak cuci piring	0	Buah	Rp	519.000	Rp	-
				Jumlah:		Rp	-
				Nilai HSPK :		Rp	-
11	urinoir	2	Buah	Rp	1.550.000	Rp	3.100.000
				Jumlah:		Rp	3.100.000
				Nilai HSPK :		Rp	3.100.000
12	Shocket						
	40x100	0	Buah	Rp	9.500	Rp	-
	40x50	1	Buah	Rp	2.300	Rp	2.300
	50X100	1	buah	Rp	9.960	Rp	9.960
	65x100	1	buah	Rp	10.500	Rp	10.500
	40x65	2	buah	Rp	3.500	Rp	7.000
	32x40	2	buah	Rp	5.500	Rp	11.000
				Nilai HSPK :		Rp	40.760
	Jumlah :					Rp	14.196.237
	Dibulatkan					Rp	14,197,000



DENAH LANTAI 33
NTS



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
Jin Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp. / Fax. (0351) 484977, 410241
web: www.unj.ac.id

SKRIPSI

ANALISIS SISTEM PEMBANGUNAN AIR KOTOR
PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 5
APARTEMEN ANDERSON SURABAYA

JUDUL GAMBAR

DETAI INTALASI PIPA AIR KOTOR
LANTAI 33

NAMA

APRILIA KUSUMA WARDANI
131910301020

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. YENY DHOKHIKAH, S.T., M.T.

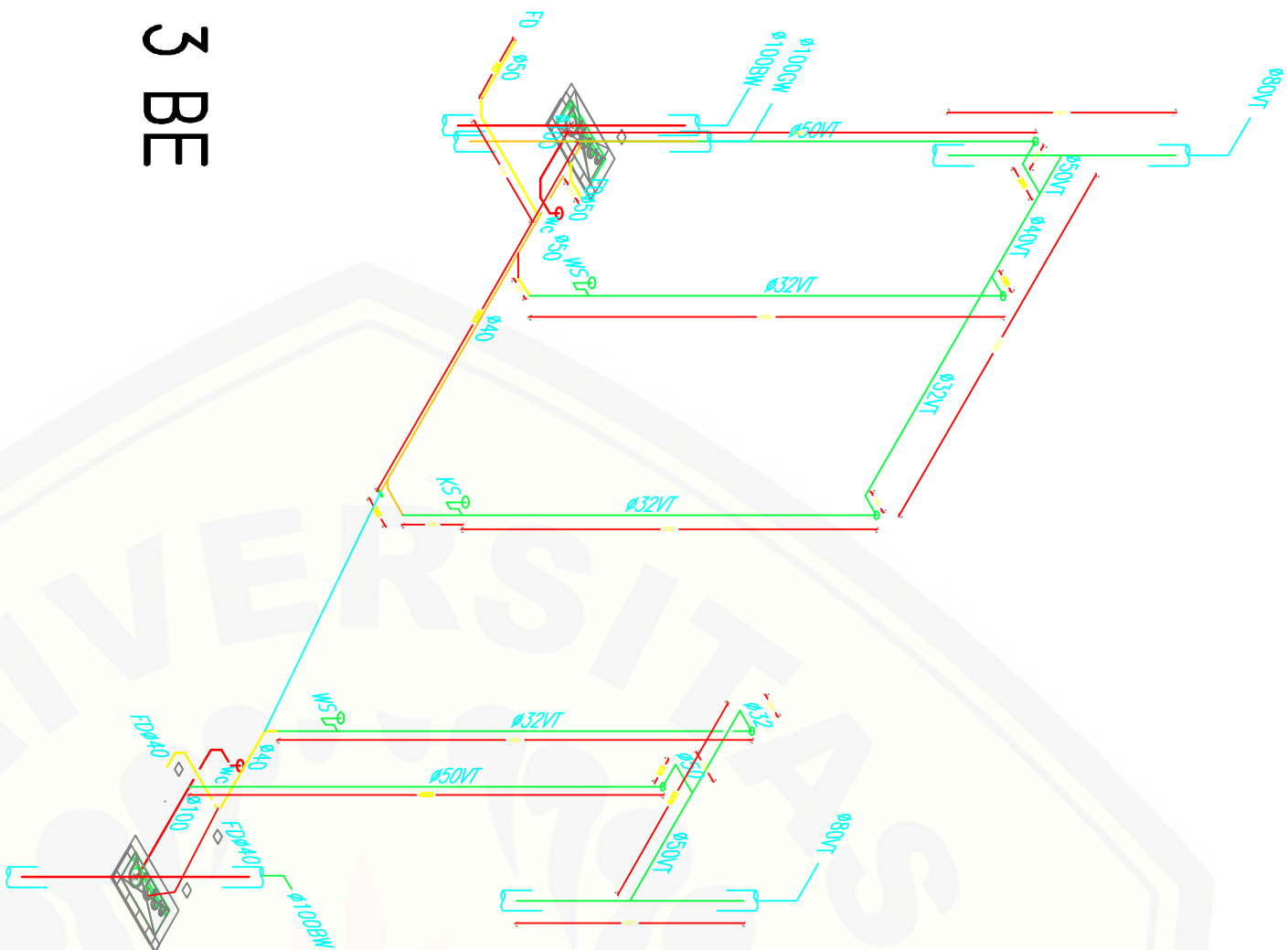
DOSEN PEMBIMBING II

RIRIN ENDAH B., S.T., M.T.

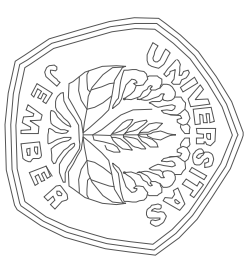
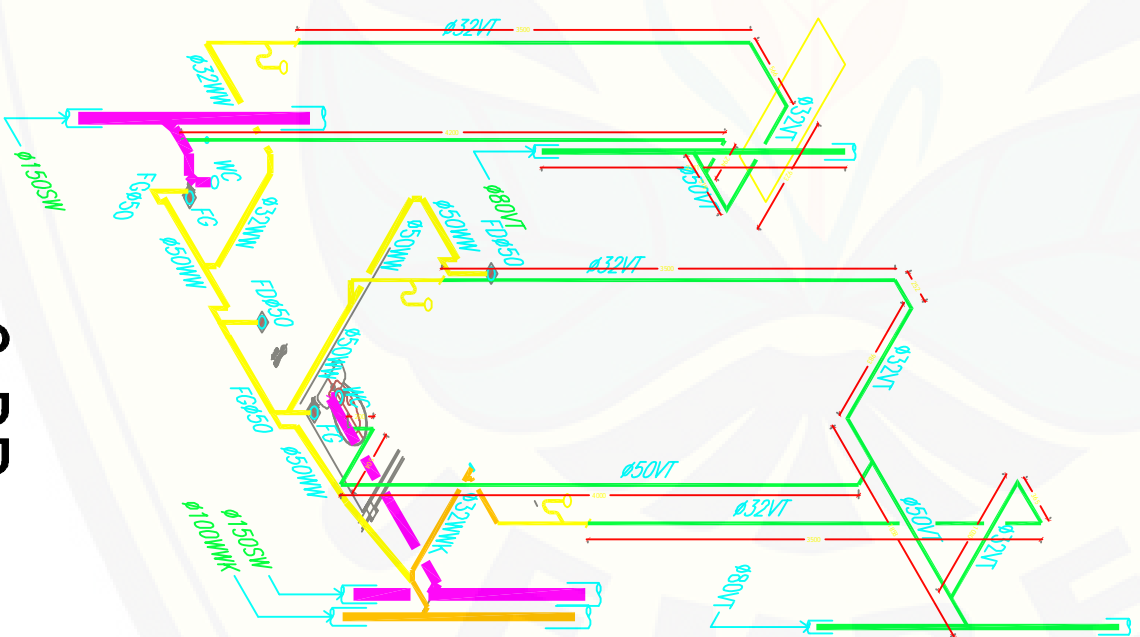
SKALA **NOMOR GAMBAR**

NTS 03 SKRIPSI-LAMP/001

3 BE



2 BR



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
Jin Kalimantan No. 37, Jember 68121, Telp. / Fax: (0351) 484977, 410241
web: www.unj.ac.id

SKRIPSI

PERENCANAAN SISTEM PLUMBING
PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 5
APARTEMEN ANDERSON SURABAYA

JUDUL GAMBAR

DETAIL ISOMETRI
PIPA AIR KOTOR

NAMA

APRILIA KUSUMA WARDANI
131910301020

DOSEN PEMBIMBING I

DR. YENY DHOKHIKAH, S.T., M.T.

DOSEN PEMBIMBING II

RIRIN ENDAH B., S.T., M.T.

SKALA NOMOR GAMBAR

1 : 1000 03 SKRIPSI-LAMP/002