

## TUGAS AKHIR

**Usulan Perbaikan Sistem Distribusi Air Bersih dengan Menggunakan *Pressure Reducing Valve* untuk Mengatur Tekanan pada Bangunan Gedung "X" Tinggi 40 Lantai**

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir pada Program Sarjana Strata Satu (S1)**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Nama : Miftahudin  
NIM : 41311110058  
Program Studi : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2015**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Miftahudin  
N.I.M : 41311110058  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Usulan perbaikan sistem distribusi air bersih dengan menggunakan pressure reducing valve untuk mengatur tekanan pada bangunan gedung "X" tinggi 40 lantai

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima saksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 10 Juli 2015

Pemulis



Miftahudin

LEMBAR PENGESAHAN UNIVERSITAS

Usulan Perbaikan Sistem Distribusi Air Bersih dengan Menggunakan *Pressure Reducing Valve* untuk Mengatur Tekanan pada Bangunan Gedung "X"

Tinggi 40 Lantai



Disusun Oleh :

Nama : Miftahudin

NIM : 41311110058

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Mengetahui,

Pembimbing

Koordinator TA

Dr. Abdul Hamid, M.Eng

Imam Hidayat, ST, MT

## ABSTRAK

*Dalam usulan perbaikan sistem distribusi air bersih ini penulis melakukan perhitungan terhadap volume tangki penampung Ground Reservoir, Roof Tank, pompa dan pipa transfer dengan perkiraan penggunaan air berdasarkan luas area, jumlah penghuni dan unit beban alat plambing. Sedangkan untuk pengaturan tekanan pada distribusi air bersih ke tiap lantai dengan menggunakan Pressure Reducing Valve. Dari hasil perhitungan diperoleh beberapa butir-butir sebagai berikut:*

- *Volume kebutuhan air bersih sebesar 475,54 m<sup>3</sup>/hari*
- *Volume ground reservoir 629 m<sup>3</sup> dan roof tank 33 m<sup>3</sup>*
- *Diameter pipa transfer dari ground reservoir ke roof tank 150 mm*
- *Head pompa transfer 183 meter*
- *Pengaturan posisi dan tekanan yang masuk ke Pressure Reducing Valve*
  - 1) *Pressure Reducing Valve lantai 33 sebesar 3,8 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
  - 2) *Pressure Reducing Valve lantai 30 sebesar 4,7 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
  - 3) *Pressure Reducing Valve lantai 25 sebesar 6,9 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
  - 4) *Pressure Reducing Valve lantai 23 sebesar 8,2 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
  - 5) *Pressure Reducing Valve lantai 20 sebesar 3,4 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
  - 6) *Pressure Reducing Valve lantai 15 sebesar 5,6 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
  - 7) *Pressure Reducing Valve lantai 10 sebesar 7,8 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
  - 8) *Pressure Reducing Valve lantai B-3 sebesar 3,4 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>*
- *Sehingga tekanan 1,9 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> sampai dengan 4 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> di tiap lantainya.*

*Kata kunci : Air bersih, ground reservoir, roof tank, pompa dan pressure reducing valve*

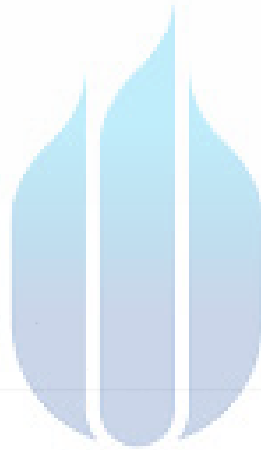
## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME yang telah memberikan kelancaran untuk melaksanakan Tugas Akhir (TA). Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) di Universitas Mercu Buana. Laporan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan data-data dan informasi yang penulis dapatkan dari kegiatan perencanaan pembangunan gedung “X” bertingkat tinggi 40 lantai.

Dalam melakukan penyusunan laporan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang ditemui penulis sewaktu melakukan Tugas Akhir. Namun, dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun team devisi engineering PT. Sinar Mas Andhika, penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dan menyelesaikan penyusunan laporan kerja praktek ini. Maka dari itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberkati dan melindungi penulis.
2. Bapak Dr. Abdul Hamid, M.Eng selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercubuana, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama Tugas Akhir ini.
3. Istri dan anak penulis serta keluarga yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk semangat dalam melaksanakan Tugas Akhir.
4. Semua pihak yang telah membantu penulis selama dalam pengambilan data dan pengerjaan laporan ini yang tidak dapat disebutkan penulis.

Penulis sadar bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan, maka dari itu penulis berharap adanya saran dan kritik yang membangun dari pembaca semua. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca pada umumnya, serta dapat memberi manfaat bagi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa teknik mesin Universitas Mercu Buana dan semoga bisa memberikan masukan untuk perencanaan dan konsultan Building Kontruksi agar menjadi perusahaan yang lebih maju dan berkompetensi.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Juli 2015

Penulis,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the left.

Miftahudin

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| Halama Judul Dalam.....                  | i    |
| Lembar Pernyataan Keaslian Tulisan ..... | ii   |
| Lembar Pengesahan Universitas.....       | iii  |
| Abstrak .....                            | iv   |
| Kata Pengantar .....                     | v    |
| Daftar Isi.....                          | vii  |
| Daftar Gambar .....                      | xi   |
| Daftar Tabel.....                        | xiii |
| Daftar Grafik .....                      | xiv  |
| Daftar Notasi .....                      | xv   |

### BAB 1 PENDAHULUAN

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang Masalah ..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah .....        | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....      | 3 |
| 1.4 Pembatasan Masalah .....     | 4 |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....   | 4 |

### BAB 2 LANDASAN TEORI

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 2.1 Pendahuluan ..... | 6 |
|-----------------------|---|

|   |    |
|---|----|
| 2.2 Penerapan Teori Bernoulli .....   | 6  |
| 2.3 Persamaan Kontinuitas Aliran air .....  | 11 |
| 2.4 Perancangan Kerugian Gesek Pompa Suplai Air Bersih.....                                   | 13 |
| 2.4.1 Head Tekanan .....  | 14 |
| 2.4.2 Head Kecepatan.....   | 14 |
| 2.4.3 Head Statis .....   | 15 |
| 2.4.4 Kerugian Head (Head Loss).....  | 16 |
| 2.5 Prinsip Dasar Sistem Penyediaan Air Bersih.....   | 21 |
| 2.5.1 Perencanaan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penghuni.....                                 | 23 |
| 2.5.2 Perencanaan Air Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing.....                         | 23 |
| 2.5.3 Perencanaan Air Berdasarkan Unit Beban Alat Plumbing .....                              | 23 |
| 2.6 Prinsip Dasar Distribusi Air Bersih.....  | 28 |
| 2.7 Perancangan Sistem Pipa Air Bersih.....   | 33 |
| 2.8 Perancangan Sistem Pengaturan Tekanan pada Pipa Air Bersih.....                           | 36 |
| 2.9 Peralatan dan Perlengkapan untuk Distribusi Air Bersih pada Gedung Bertingkat tinggi..... | 38 |

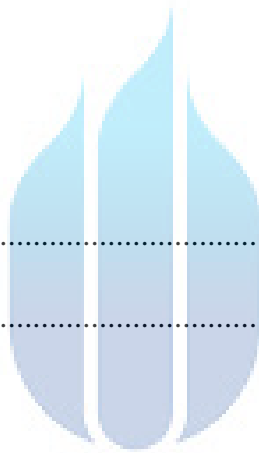
### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 3.1 Diagram Alir .....            | 47 |
| 3.2 Penjelasan Diagram Alir ..... | 48 |
| 3.3 Bahan & Alat Penelitian ..... | 49 |
| 3.3.1 Bahan Penelitian .....      | 49 |



|  |    |
|--|----|
| 3.3.2 Alat Penelitian .....  | 59 |
| 3.4 Data-Data Gedung .....   | 59 |
| 3.5 Data Penempatan Alat Plambing dalam Distribusi Air Bersih .....                                  | 61 |
| 3.6 Data Pemasangan Unit <i>Pressure Reducing Valve</i> dalam<br>Sistem Plambing .....               | 61 |
| 3.7 Data Perhitungan Sebelum Perbaikan Sistem Distribusi Air Bersih....                              | 63 |
| 3.7.1 Kapasitas Alat Plambing dan Head Pompa Sebelum Perbaikan<br>Sistem .....                       | 64 |
| <br><b>BAB 4 PERHITUNGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH</b>   |    |
| 4.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih .....   | 79 |
| 4.1.1 Kebutuhan Air Bersih Besmen 6 sampai Lantai 6 .....  | 80 |
| 4.1.2 Kebutuhan Air Bersih Lantai 7 sampai Lantai 40.....  | 81 |
| 4.2 Penentuan Kapasitas <i>Ground Reservoir</i> dan <i>Roof Tank</i> .....                           | 83 |
| 4.2.1 Penentuan Kapasitas <i>Ground Reservoir</i> .....  | 83 |
| 4.2.2 Penentuan Kapasitas <i>Roof Tank</i> .....   | 83 |
| 4.2.3 Dimensi <i>Ground reservoir</i> dan <i>Roof Tank</i> .....                                     | 85 |
| 4.3 Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih dari <i>Ground Reservoir</i><br>ke <i>Roof tank</i> .....      | 86 |
| 4.4 Kapasitas dan Head Pompa.....  | 87 |
| 4.5 Perhitungan Distribusi Air Bersih dari <i>Roof Tank</i> ke Tiap Lantai<br>Secara Gravitasi ..... | 91 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.5.1 Perhitungan Tekanan pada Distribusi Air Bersih dari <i>Roof Tank</i><br>ke Lantai 40 sampai dengan Lantai 31 .....        | 92  |
| 4.5.2 Perhitungan Tekanan pada Distribusi Air Bersih dari <i>Roof Tank</i><br>ke Lantai 30 sampai dengan Lantai 7 .....         | 100 |
| 4.5.3 Perhitungan Tekanan pada Distribusi Air Bersih dari <i>Ground Reservoir</i><br>ke Lantai 5 sampai dengan Lantai B-6 ..... | 118 |
| 4.6 Perbandingan Hasil Perhitungan Tekanan pada Gedung Sebelum dan<br>Setelah Perbaikan Sistem.....                             | 132 |
| <br><b>BAB 5 PENUTUP</b>  |     |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 135 |
| 5.2 Saran .....   | 137 |
| <br><b>Referensi</b>  |     |
| Daftar Pustaka .....  | 138 |

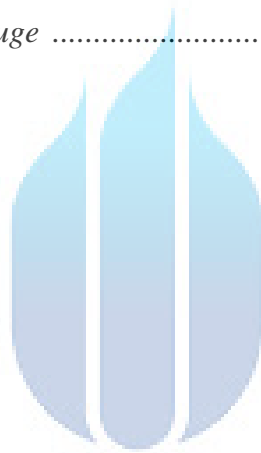


UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

|      |   |    |
|------|---|----|
| 2.1  | Gambar Skema Teoriema Terriceli .....                     | 8  |
| 2.2  | Gambar Skema Efek Venturi .....                           | 10 |
| 2.3  | Gambar Persamaan Hukum Kontinuitas .....                  | 12 |
| 2.4  | Gambar Skema Head dalam Pompa .....                       | 16 |
| 2.5  | Gambar Sistem Sambungan Langsung .....                    | 30 |
| 2.6  | Gambar Sistem dengan Tangki Atap .....                    | 30 |
| 2.7  | Gambar Sistem Tangki Tekan .....                          | 31 |
| 2.8  | Gambar Sistem Distribusi ke Atas .....                    | 34 |
| 2.9  | Gambar Sistem Distribusi ke Bawah .....                   | 35 |
| 2.10 | Gambar Zona Pengaturan Tekanan .....                      | 37 |
| 2.11 | Gambar Pompa Centrifugal .....                            | 38 |
| 2.12 | Gambar Posisi Poros Tegak dan Mendatar .....              | 39 |
| 2.13 | Gambar Suction Pompa .....                                | 40 |
| 2.14 | Gambar Arah Aliran Pompa .....                            | 40 |
| 2.15 | Gambar Pompa <i>Booster</i> .....                         | 41 |
| 2.16 | Gambar <i>Ground Reservoir</i> .....                      | 41 |
| 2.17 | Gambar <i>Roof Tank</i> .....                             | 42 |
| 2.18 | Gambar PRV <i>Direct Acting</i> .....                     | 43 |
| 2.19 | Gambar PRV <i>Pilot Operated</i> .....                    | 43 |
| 2.20 | Gambar Prinsip Kerja PRV (a) .....                        | 44 |
| 2.21 | Gambar Prinsip Kerja PRV (b) .....                        | 44 |
| 3.1  | Gambar <i>Pressure Reducing Valve</i> Set Instalasi ..... | 50 |
| 3.2  | Gambar <i>Pressure Reducing Valve</i> .....               | 51 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 3.3  | Gambar Bagian <i>Pressure Reducing Valve</i> ..... | 51 |
| 3.4  | Gambar Prinsip Kerja <i>PRV</i> ( a ) .....        | 52 |
| 3.5  | Gambar Prinsip Kerja <i>PRV</i> ( b ).....         | 53 |
| 3.6  | Gambar <i>Gate Valve</i> .....                     | 55 |
| 3.7  | Gambar <i>Strainer</i> .....                       | 55 |
| 3.8  | Gambar <i>Globe Valve</i> .....                    | 56 |
| 3.9  | Gambar <i>Flexibel Joint</i> .....                 | 57 |
| 3.10 | Gambar <i>Air Vent Valve</i> .....                 | 58 |
| 3.11 | Gambar <i>Pressure Gouge</i> .....                 | 59 |



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR TABEL

|   |     |
|---|-----|
| 2.1 Tabel Tekanan yang di Butuhkan Alat Plumbing .....                            | 32  |
| 3.1 Tabel Data Kebutuhan Air Bersih Sebelum Perbaikan Sistem .....                | 65  |
| 3.2 Tabel Data Tekanan pada Gedung Sebelum Perbaikan .....                        | 77  |
| 4.1 Tabel Kebutuhan Air Bersih pada Gedung .....                                  | 84  |
| 4.2 Tabel Jumlah Unit Beban Alat Plumbing .....                                   | 84  |
| 4.3 Tabel Tekanan pada Tiap Lantai Setelah Perbaikan Sistem .....                 | 130 |
| 4.4 Tabel Posisi Pemasangan PRV dan Tekanan Kerja .....                           | 133 |
| 4.5 Tabel Perbandingan Hasil Tekanan Sebelum dan Setelah Perbaikan<br>Sistem..... | 134 |

## DAFTAR GRAFIK

|  |     |
|--|-----|
| 2.1 Grafik <i>Moody Diagram</i> .....                                    | 17  |
| 2.2 Grafik Unit Beban Alat Plambing.....                                 | 24  |
| 2.3 Grafik Unit Beban Alat Plambing.....                                 | 24  |
| 2.4 Grafik Tekanan Kerja PRV .....                                       | 46  |
| 3.1 Grafik Kavitasi.....   | 54  |
| 4.1 Grafik Unit Beban Alat Plambing.....                                 | 85  |
| 4.2 Grafik Perhitungan <i>Reynold Number</i> .....                       | 90  |
| 4.3 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer 01 .....   | 99  |
| 4.4 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer 02 .....   | 102 |
| 4.5 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer 03 .....   | 109 |
| 4.6 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer 04 .....   | 111 |
| 4.7 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer S-01 ..... | 113 |
| 4.8 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer 05 .....   | 115 |
| 4.9 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer 06 .....   | 117 |
| 4.10 Grafik Tekanan Kerja <i>Pressure Reducing Valve</i> nomer 07 .....  | 128 |

## DAFTAR NOTASI

| ITEM            | URAIAN                         | SATUAN  |
|-----------------|--------------------------------|---------|
| A               | Luas Penampang                 | $m^2$   |
| C               | Konstanta                      |         |
| D               | Diameter                       | m       |
| e               | Kekasaran pipa                 |         |
| f               | Koefisien gesek                |         |
| g               | Gravitasi                      | $m/s^2$ |
| H               | head                           | meter   |
| $h_t$           | Head Tekanan                   |         |
| $h_k$           | Head Kecepatan                 | m/s     |
| L               | Panjang pipa                   | m       |
| $Le$            | Luas lantai efektif            | $m^2$   |
| P               | Tekanan                        | $N/m^2$ |
| Q               | Debit                          | $m^3/h$ |
| $Q_d$           | Debit rata-rata                | $m^3/h$ |
| v               | Kecepatan                      | m/s     |
| V <sub>gr</sub> | Volume <i>Ground Reservoir</i> | $m^3$   |
| V <sub>rt</sub> | Volume <i>Roof Tank</i>        | $m^3$   |
| Z               | Head Statis                    | m       |