



TUGAS AKHIR – RE141581

**DESAIN MOBILE UNIT INSTALASI PENGOLAHAN AIR
MINUM UNTUK KONDISI DARURAT BENCANA BANJIR
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN MIKROFILTRASI**

ANGIE PRABHATA PUTRA
3310100110

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2014



TUGAS AKHIR – RE141581

**DESIGN OF THE MOBILE UNIT INSTALLATION
PROCESSING DRINKING WATER FOR FLOOD
EMERGENCY CONDITIONS USING MIKROFILTRASI
MEMBRANE**

ANGIE PRABHATA PUTRA
3310100110

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
TEN NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2014

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN *MOBILE* UNIT INSTALASI PENGOLAHAN
AIR MINUM PADA SAAT TERJADI BENCANA
BANJIR DENGAN MEMBRAN MIKROFILTRASI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ANGIE PRABHATA PUTRA
NRP 3310 100 110

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng
NIP. 19650317 199102 1 001



Desain *Mobile* Unit Instalasi Pengolahan Air Minum Untuk Kondisi Darurat Bencana Banjir Menggunakan Membran Mikrofiltrasi

Nama : Angie Prabhata Putra
NRP : 3310 100 110
Dosen Pembimbing : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng.

ABSTRAK

Banjir dan kekeringan merupakan sebuah fenomena yang rutin dihadapi di berbagai daerah dengan kerugian yang tidak kecil contohnya di wilayah Jabodetabek pada bulan februari tahun 2007, banjir yang terjadi selama 5 hari mencapai kerugian sekitar 8,6 triliyun rupiah. Saat terjadi banjir pengungsi sangat sulit untuk mendapat air bersih maupun air minum, di karenakan sumur penduduk yang dipenuhi lumpur dan kotoran. Kesulitan dalam memperoleh air bersih maupun air minum pada saat maupun paska bencana banjir, berdampak pada timbulnya berbagai penyakit terkait air bersih yaitu seperti muntaber, diare dan gatal-gatal. Oleh karena itu diperlukan solusi atau penanggulangan masalah air bersih dan air siap minum baik saat maupun paska bencana banjir.

Menurut buku *Introduction to International Disaster Management* (2007), disebutkan bahwa ada beberapa alternatif dalam penyediaan air bersih dan air siap minum pada saat kondisi banjir yaitu penyediaan air melalui tangki truk, atau dari tangki yang di datangkan dari luar daerah banjir, melakukan proses pengolahan air banjir itu sendiri untuk menghasilkan air bersih sebagai contoh menggunakan filter. Solusi dalam hal masalah ini adalah pengolahan air minum yang berbasis *mobile water treatment*. Dalam kaitan tentang masalah ini perlu adanya perencanaan tentang desain instalasi pengolahan air minum secara *mobile* untuk kondisi darurat bencana banjir. Dalam hal ini rencana desain atau DED (*Detail Engineering Design*) yang akan digunakan adalah *mobile water treatment* membran mikrofiltrasi,

keuntungan dari menggunakan membran ini adalah dapat menyisihkan bakteri patogenik dan beberapa jenis virus.

Pada perencanaan ini direncanakan unit-unit sebelum dan sesudah membran mikrofiltrasi agar kualitas air hasil pengolahan (*effluent*) memenuhi baku mutu air siap minum yang sesuai dengan PERMENKES RI No.492/MEN.KES/PER/IV/2010. Hasil dari perencanaan ini dapat di jadikan sebuah referensi atau saran untuk berbagai instansi pemerintah terkait seperti departemen Pekerjaan Umum (PU), Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

Kata kunci : air siap minum, air bersih, banjir, detail engineering design, mobile water treatment, mobile.

Design Of The *Mobile* Unit Installation Processing Drinking Water For Flood Emergency Conditions Using Membrane Mikrofiltrasi

Name : Angie Prabhata Putra
Student ID : 3310 100 110
Supervisor : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng.

ABSTRACT

Flood and drought is a regular phenomenon encountered in many areas with no small loss for example in the area of Jabodetabek in February 2007, the floods that occurred during the 5-day losses reached about 8.6 triliyun rupiah. At the time of the flood of refugees was very difficult to get clean water and drinking water, in karenakan wells residents filled with mud and debris. Difficulties in obtaining clean water and drinking water at the time of or after the devastating flood, the impact on the incidence of various diseases related to clean water, such as vomiting, diarrhea and itching. It is therefore necessary for tackling the problem solution or clean water and the water is ready to drink both times and post flood.

According to the book, *Introduction to International Disaster Management* (2007), noted that there are few alternatives in the provision of clean water and ready to drink water during flood conditions, namely the provision of water through a tank truck, or from the tank in the outer areas from floods, flood water treatment process itself to produce clean water for example using filters. The solution to this problem is in terms of processing drinking water based *mobile water treatment*. In regard of this problem is need for planning design of drinking water treatment installation in *mobile* for emergency flood conditions. In this case the DED design or plan (*Detailed Engineering Design*) that will be used is a *mobile water treatment* membrane mikrofiltrasi, the advantage of using this membrane is able to set aside the bacteria pathogenic and some kind of virus.

On the planning of this planned units before and after the mikrofiltrasi membrane to water quality processing results (*effluent*) raw water quality meets ready to drink in accordance with PERMENKES RI No. 492/2010. The results of this planning can be set as a reference or suggestion for various related government agencies such as the Department of public works (PU), Regional drinking water Company (PDAM), and the national disaster management Agency (BNPB).

Keywords: drinking water, clean water, flood, detail engineering design of water treatment, mobile, mobile

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, taufiq, hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir yang berjudul “Desain *Mobile* Unit Instalasi Pengolahan Air Minum Untuk Kondisi Darurat Bencana Banjir Dengan Menggunakan Membran Mikrofiltrasi “

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas besar ini. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dosen pembimbing tugas akhir, Bapak Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng., atas segala ide, bimbingan, dan ilmu yang telah diajarkan.
2. Dosen pengarah tugas akhir, Bapak Ir. Didik Bambang Supriyadi, MT. dan Bapak Alfian Purnomo, ST., MT. atas saran dan masukan yang membangun.
3. Dosen wali, Bapak Welly Herumurti, ST., MSc atas ilmu dan nasehat yang telah diberikan.
4. Dosen mata kuliah metodologi penelitian, Ibu IDAA Warmadewanthi, ST., MT, Ph.D, atas ilmu yang diberikan terutama dalam penyusunan proposal tugas akhir.
5. Orang tua yang selalu memberi semangat dan do'a, demi terselesaikannya tugas akhir ini.
6. Partner tugas akhir saya, Maharani Naylatul Himmah, yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Lingkungan ITS angkatan 2010 yang telah membantu, mendukung, memberi semangat dalam setiap langkah saya.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Surabaya, Oktober 2014

Penulis

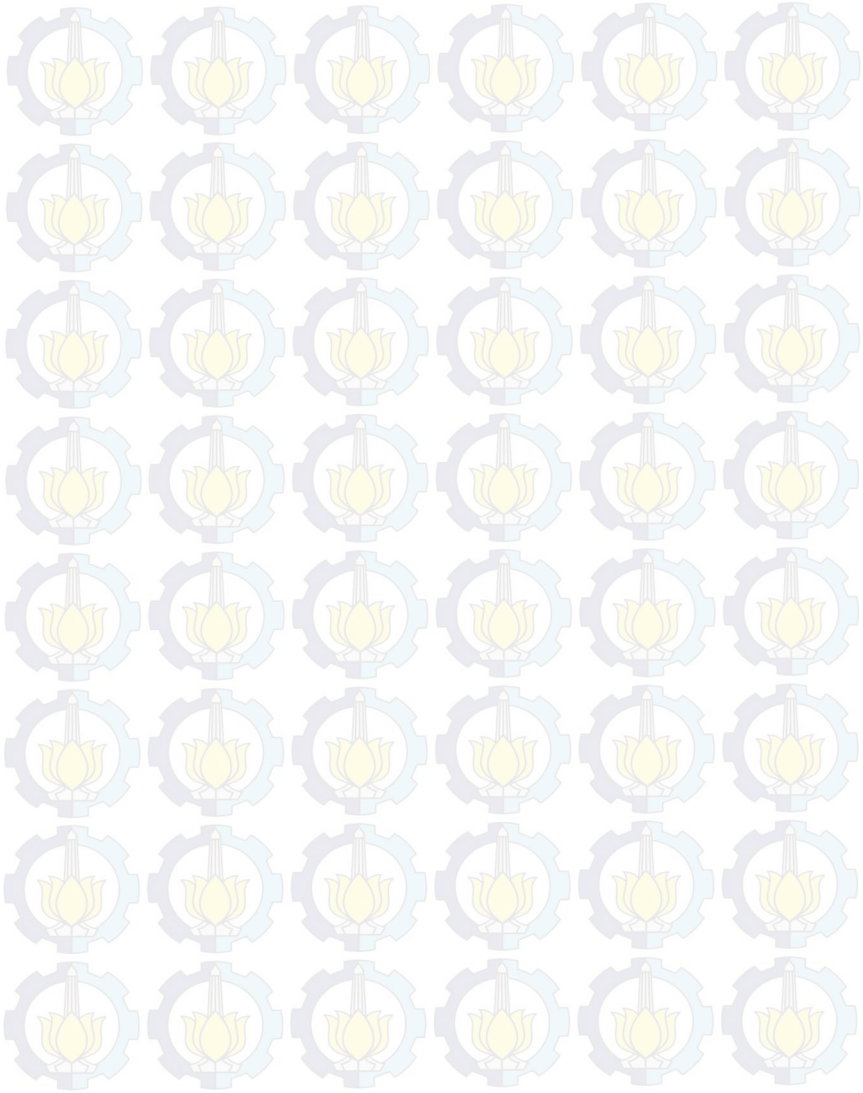
DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Perencanaan	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Manfaat Perencanaan	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Banjir	5
2.1.1 Pengertian Banjir Secara Umum.....	5
2.1.2 Penyebab Terjadinya Banjir.....	5
2.2 Air Minum.....	6
2.2.1 Pengertian Atau Definisi Air Minum	6
2.3 Fasiitas Pengolahan Air Minum Sistem Mobile....	7
2.3.1 Prototipe Unit Instalasi Air Minum Sistem Mobile.....	7

2.3.2 IPA MICRO HYDRAULIC KAP.3-5 LPD, Mobile Water Treatment PT. Prisma Pusaka Artha Raya (Water Division).....	8
2.4 Pengolahan Sebelum dan Sesudah Membran Mikrofiltrasi	10
2.4.1 Koagulasi dan Flokulasi	10
2.4.1.1 Pemilihan untuk jenis Koagulan yang akan digunakan.....	12
2.4.2 Membran dan Jenis Membran	13
2.4.2.1 Membran dan Aliran Umpan	15
2.4.2.2 Membran Mikrofiltrasi.....	17
2.4.3 Sedimentasi	17
2.4.4 Desinfeksi	18
2.4.4.1 Jenis Mikroorganisme	19
2.4.4.2 Disinfeksi dengan Senyawa Klor (Klorine)....	19
2.4.4.3 Mekanisme Cara Kerja Klor	19
BAB 3 METODA PERENCANAAN	21
3.1 Metoda Perencanaan.....	21
3.1.1 Kerangka Perencanaan.....	22
3.1.2 Studi Literatur	26
3.1.3 Penelitian Awal dan Pengumpulan Data.....	26
3.1.4 Analisis Untuk Data Primer dan Sekunder.....	31
3.1.5 Tahap Perencanaan Pendahuluan	31
3.1.6 <i>Detailed Engineering Design</i> (DED)	32
3.1.7 BOQ dan RAB.....	32

3.1.8 Penyusunan SOP	33
3.1.9 Kesimpulan dan Saran	33
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Analisis Kualitas Air Baku.....	35
4.2 Perencanaan Pendahuluan	35
4.3 Penentuan unit - unit pengolahan air minum	35
4.3.1 Pengolahan dengan proses unit koagulasi dan flokulasi, sedimentasi.....	35
4.3.2 Membran Mikrofiltrasi	36
4.3.3 Desinfeksi.....	37
4.4 Debit Pengolahan.....	37
4.4.1 Kebutuhan Air Bersih & Sanitasi dan Air Minum Pengungsi	37
4.4.2 Waktu Pengoperasian MWT (<i>Mobile Water Treatment</i>)	38
4.4.3 Kebutuhan air untuk pencucian instalasi pengolahan, backwash membrane MF (Mikrofiltrasi), dan pelarut koagulan Pengolahan dengan proses unit koagulasi dan flokulasi, sedimentasi	38
4.5 Kebutuhan Air Bersih dan Sanitasi & Air Minum, Untuk Kebutuhan <i>Backwash/Backflushing</i>	40
4.6 Penelitian Pendahuluan	40
4.7 Unit Pengaduk Cepat (Koagulasi)	41
4.7.1 Kebutuhan Koagulan Aluminium sulfat ($Al_2(SO_4)_3$).....	41
4.7.2 Unit Pengaduk Cepat (Koagulasi).....	41

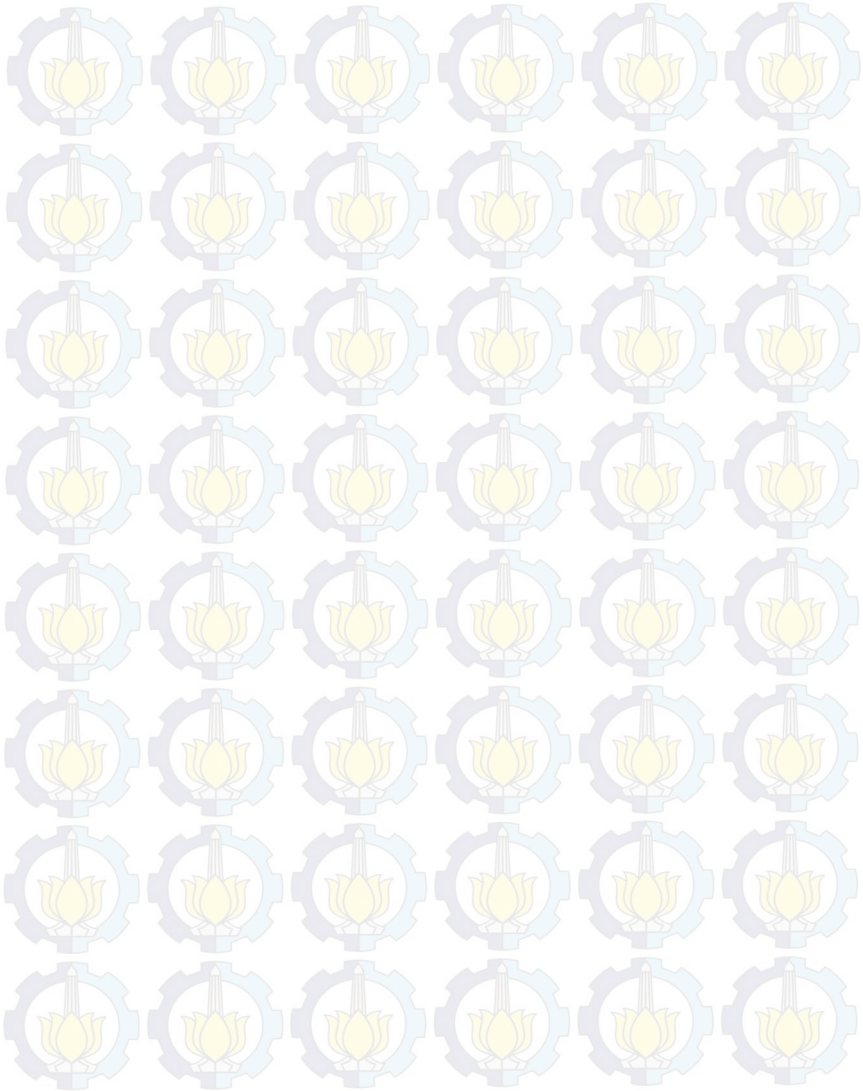
4.8	Flokulasi dan Sedimentasi	44
4.9	Catridge Filter (Katrid filter)	47
4.10	Membran Mikrofiltrasi.....	49
4.11	Perencanaan Unit Tangki Backflushing	51
4.12	Unit Desinfeksi.....	52
4.13	Pompa	52
4.14	Generator set (Genset)	64
4.15	Produk Mobile Water Treatment	65
4.16	Pelayanan air minum untuk pengunjung	66
4.17	Massa Mobile Water Treatment	67
4.17.1	Massa Mobil Saat Tidak Beroperasi.....	67
4.17.2	Massa Mobil Saat Beroperasi	70
BAB 5 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) DAN BILL OF QUANTITY (BOQ)		73
5.1	<i>Bill of Quantity</i> (BOQ)	73
5.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	76
BAB 6.....		99
SARAN dan KESIMPULAN		99
6.1	Kesimpulan.....	99
6.2	Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA.....		101
LAMPIRAN A		A-1
STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)		A-1
LAMPIRAN B GAMBAR RENCANA PERENCANAAN MOBILE WATER TREATMENT (MWT)		Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem dan pengoalahan IPA <i>Micro Hydraulic</i>	9
Tabel 2.2 Kriteria Desain yang biasanya dipakai untuk merancang Flokulator	11
Tabel 2.3 Teknik Membran dengan berbagai perbandingan	13
Tabel 2.4 Konsumsi energi dan recovery produk beberapa tipe membran.....	14
Tabel 3. 1 Karakteristik Air Kali Mas.....	27
Tabel 3. 2 Hasil Analisa pengolahan dengan menggunakan membran mikrofiltrasi.....	28
Tabel 3. 3 Analisa removal untuk Membran Mikrofiltrasi ..	28
Tabel 3. 4 Spesifikasi kondisi membran mikrofiltrasi	29
Tabel 4. 1 Perhitungan massa unit – unit mobile water treatment saat tidak beroperasi.....	70
Tabel 4. 2 Perhitungan massa unit – unit mobile water treatment saat beroperasi	72
Tabel 4. 3 Total massa unit saat beroperasi dan saat tidak beroperasi.....	72
Tabel 5. 1 BOQ Pipa.....	73
Tabel 5. 2 BOQ Aksesoris Pipa.....	74
Tabel 5. 3 Rencana Anggaran Biaya Bahan	77
Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan	81
Tabel 5. 5 Rencana Anggaran Biaya.....	97
Tabel 5. 7 Rencana Anggaran Biaya Pembuatan <i>Mobile Water Treatment</i>	98

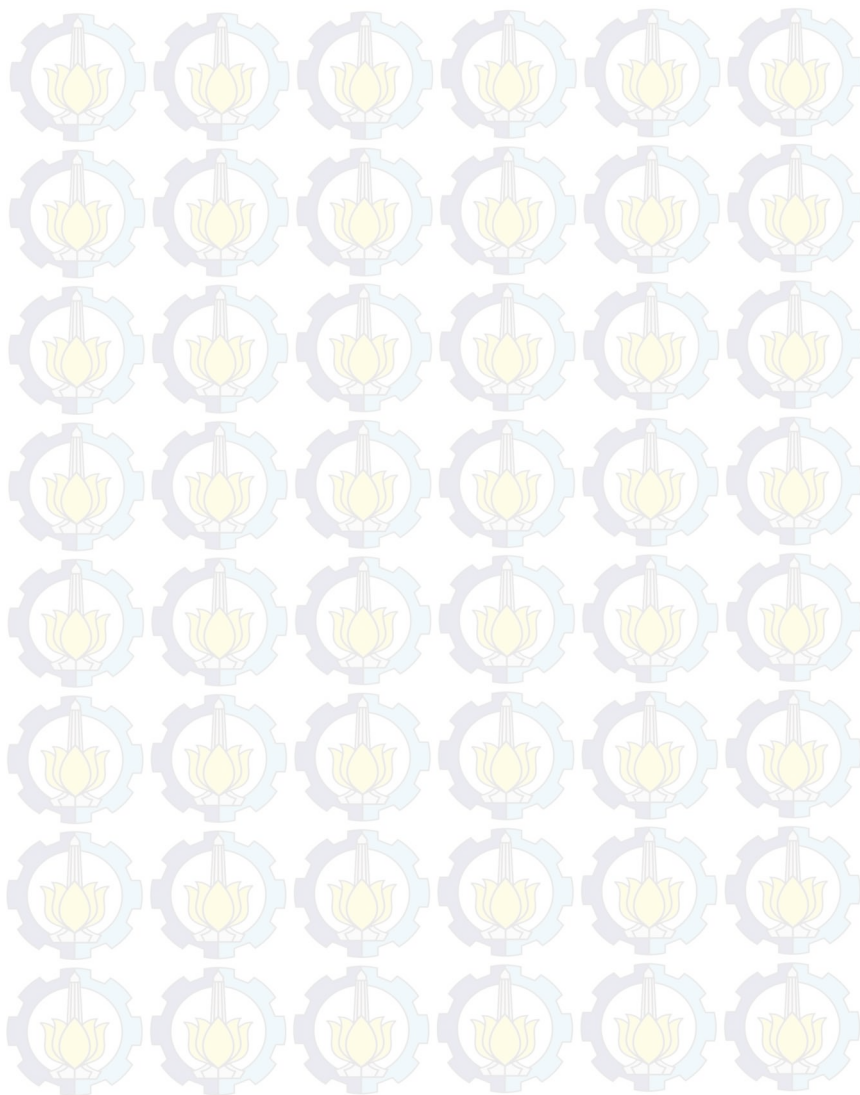
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prototipe Unit Instalasi Air Minum Sistem Mobile	7
Gambar 2.2 <i>Mobile Water Treatment</i> (kapasitas 7,5 L/det) PT. Prisma Pusaka Artha Raya.....	10
Gambar 2.3 Aliran yang terjadi pada membran yaitu <i>cross-flow</i> dan <i>dead-end</i>	16
Gambar 3. 1 Kerangka Perencanaan.....	22
Gambar 3. 2 Lokasi Titik Pengambilan Air Sampel	27
Gambar 3. 3 Isuzu Elf NKR 71 LWB	30
Gambar 3. 4 Diagram alir perencanaan pengolahan air minum secara <i>mobile</i>	31
Gambar 4.1 Unit pengaduk koagulan dan tabung pembubuh koagulan.....	58
Gambar 4.2 Tangki flokulasi dan sedimentasi.....	61
Gambar 4.3 Cartridge filter dan housing filter.....	62
Gambar 4.4 Membran mikrofiltrasi.....	64
Gambar 4.5 Membran mikrofiltrasi dengan housing membran stainless steel.....	64
Gambar 4.6 Pompa Grundfos NF 30-36 T.....	76
Gambar 4.7 Genset pada mobile water treatment.....	77

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan yang luas, banyak memiliki gunung berapi, dan terletak memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan hujan. Dalam kondisi tersebut negara ini memiliki kerugian dan keuntungan sekaligus, dapat dijabarkan negara ini mempunyai kekayaan alam yang sangat berlimpah yaitu tanah yang subur, sumber daya air dan perairan yang di nilai melimpah dan budaya yang sangat kaya, akan tetapi ada sisi negatif atau kerugian seperti karena negara ini terletak diantara dua lempengan geologi yang selalu bergerak maka sering terjadi bencana letusan gunung berapi, gempa bumi, tanah longsor dan banjir. (menurut Pedoman Penyelenggara Penanggulangan Bencana KEMENPU, 2007)

Negara Indonesia memiliki potensi bencana yang sangat tinggi, terutama saat musim penghujan. Banjir dan kekeringan merupakan sebuah fenomena yang rutin dihadapi di berbagai daerah dengan kerugian yang tidak kecil contohnya di wilayah Jabodetabek pada bulan februari tahun 2007, banjir yang terjadi selama 5 hari mencapai kerugian sekitar 8,6 triliun rupiah atau bisa disebut setara APBD DKI yang berjumlah 48 %. Frekuensi kejadian bencana banjir di Indonesia menurut BNPB tahun 2011, saat meningkat drastis dari tahun ke tahun, kejadian tersebut selain karena kerusakan lingkungan, juga banyak dipicu oleh fenomena suatu perubahan iklim. (anonim). Menurut (Roviq Abdul dkk, 2011) kebutuhan paling penting dalam kehidupan sehari-hari tak terkecuali saat terjadi bencana banjir ataupun paska banjir. Saat terjadi banjir pengungsi sangat sulit untuk mendapat air bersih maupun air minum, di karenakan sumur penduduk yang dipenuhi lumpur dan kotoran. Kesulitan dalam memperoleh air bersih maupun air minum pada saat maupun paska bencana banjir, berdampak pada timbulnya berbagai penyakit terkait air bersih yaitu seperti muntaber, diare dan gatal-gatal. Oleh karena itu di perlukan solusi atau penanggulangan masalah air bersih dan air siap minum baik saat maupun paska

bencana banjir. Menurut buku *Introduction to International Disaster Management* (2007), disebutkan bahwa ada beberapa alternatif dalam penyediaan air bersih dan air siap minum pada saat kondisi banjir yaitu :

- Penyediaan air melalui tangki truk, kapal, atau dari tangki yang didatangkan dari luar daerah bencana banjir.
- Air botol kemasan.
- Menemukan sumber penyaluran air terdahulu yang belum rusak akibat banjir.
- Menambah jaringan penyaluran air daerah namun terbatas akibat kondisi banjir.
- Melakukan pemompaan dari sumber air yang belum terkontaminasi ke lokasi pengungsian.
- Melakukan proses pengolahan air banjir itu sendiri untuk menghasilkan air bersih sebagai contoh menggunakan filter.
- Mobilisasi pengungsi ke lokasi dimana banyak sumber air.

Penyediaan air minum untuk penduduk yang terkena bencana adalah aktivitas yang menantang karena kontaminasi yang parah dan kurangnya akses terhadap infrastruktur. Sebuah sistem pengolahan *onsite* untuk penduduk yang terkena bencana adalah solusi yang lebih berkelanjutan daripada mengangkut air kemasan. *Emergency water technologies* (WTs) yang modular, mobile atau portabel cocok untuk bantuan darurat (Loo *et al.*, 2012). Dalam proses pengolahan air baku untuk bencana banjir untuk di jadikan air minum, diperlukan pengolahan air minum yang memiliki standar yang berkualitas tinggi dan tidak membahayakan manusia. Pengolahan konvensional memiliki keterbatasan karena membutuhkan lahan yang luas operasional dan perawatan yang rumit. Teknologi terbaru telah ditemukan dinegara- negara maju yaitu teknologi membran. Teknologi yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan, dan dapat mengurangi senyawa organik maupun anorganik dan tanpa adanya bahan kimia dalam air untuk pengoperasiannya. (Wenten, 1999).

Air yang layak di konsumsi harus memenuhi adalah baku mutu yang ditetapkan dalam PERMENKES RI No. 492/MEN.KES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air

Minum. Perencanaan ini menggunakan air baku air sungai atau air banjir yang di pasang atau di modifikasi pada *mobile water treatment* . yaitu memodifikasi pengolahan secara konvensional (koagulasi-flokulasi-sedimentasi) dengan membran Mikrofiltrasi, untuk mendapatkan air yang kualitasnya dapat diminum langsung ditempat, tanpa dimasak terlebih dahulu. Menurut wenten membran mikrofiltrasi (MF) mengalami perkembangan dengan sangat cepat pada tahun 40-50 tahun terakhir. Membran mikrofiltrasi (MF) dapat dibuat dari berbagai material, baik organik maupun anorganik. Membran MF memiliki pori antara 0,05-10 μm dan tebal antara 10-150 μm . membran yang paling banyak digunakan adalah anorganik dikarenakan ketahanan pada suhu tinggi dan zat kimia.

Pada pengolahan pendahuluan adalah berupa proses koagulasi dan flokulasi yaitu adanya proses penambahan bahan kimia pembentuk flok-flok, dan bergabung dengan padatan koloid yang sulit mengendap, agar dihasilkan suatu flok-flok yang mudah mengendap perlahan-lahan dari *suspended solid* (Reynold, 1996). Pada perencanaan tugas akhir ini akan direncanakan pengolahan air minum menggunakan sistem pengolahan konvensional yang dimodifikasi yaitu (koagulasi-flokulasi-sedimentasi dan membran mikrofiltrasi, desinfeksi). Koagulan yang digunakan berupa Aluminium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Membran yang digunakan adalah berasal dari anorganik yaitu membran keramik ukuran pori 0,2 μm dengan area filtrasi 5 m^2 buatan *Veolia Water Membrane (CeraMem)*. Desinfeksi menggunakan desinfektan gas Klor. Pada perencanaan ini akan dihasilkan dimensi unit-unit pengolahan (koagulasi-flokulasi-sedimentasi dan membran mikrofiltrasi, desinfeksi) dan SOP (*Standart Operating Procedure*) penggunaan unit-unit serta yang terpenting sistem tata letak unit-unit pengolahan dalam mobil pengangkut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain atau konsep *mobile* instalasi pengolahan air minum untuk kondisi darurat bencana banjir .

2. Menghitung jumlah biaya yang di perlukan untuk membuat atau mendesain *mobile* intalasi pengolahan air minum untuk kondisi darurat bencana banjir .

1.3 Tujuan Perencanaan

1. Mendesain atau mengkonsep *mobile* instalasi pengolahan air minum untuk kondisi darurat bencana banjir.
2. Menghitung jumlah biaya yang diperlukan untuk membuat atau mendesain *mobile* intalasi pengolahan air minum untuk kondisi darurat bencana banjir.

1.4 Ruang Lingkup

1. Dalam perencanaan ini diperuntukan untuk korban bencana banjir.
2. Air baku yang akan digunakan berasal dari air banjir di daerah Sungai Mas (Kali mas), Surabaya, Jawa Timur.
3. Dalam perencanaan ini dibuat DED (*Detail Engineering Desain*) untuk instalasi pengolahan air minum yang telah disesuaikan dengan karakteristik air banjir.
4. Dalam perencanaan ini juga disusun Rancangan Anggaran Biaya (RAB) untuk alat dan bahan.

1.5 Manfaat Perencanaan

Manfaat dari perencanaan ini adalah :

Dapat digunakan untuk membantu masyarakat untuk memenuhi kebutuhan penyediaan air minum sehari-hari disaat terjadi bencana banjir. Dan untuk bahan masukan atau acuan Dinas Departemen Pekerjaan Umum (PU) dan juga Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Banjir

2.1.1 Pengertian Banjir Secara Umum

Bencana banjir seolah-olah adalah persoalan tiada akhir bagi manusia di seluruh dunia ini. Bencana banjir bisa di katakan berasal dari akibat peristiwa alam atau karena aktifitas manusia, atau bisa juga dari alam dan manusia yang secara bersamaan. Banjir adalah limpasan dari daerah air sungai yang debitnya terlalu banyak dan banjir juga melintasi daerah yang belum pernah atau tidak terbiasa terkena banjir menurut Kodoatie dan sugiyanto (2002). Pengertian umum banjir adalah debit aliran sungai yang besar dan relatif lebih tinggi dan melebihi normalnya di akibatkan oleh hujan yang turun tidak berhenti, sehingga sungai tidak bisa menampungnya dan air melimpah keluar dan banyak menggenangi daerah sekitarnya. (Peraturan Dirjen RLPS No.4 thn 2009).

2.1.2 Penyebab Terjadinya Banjir

Banjir dan genangan yang terjadi di suatu lokasi diakibatkan antara lain oleh sebab-sebab berikut ini (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002) :

1. Perubahan tata guna lahan (*land-use*) di daerah aliran sungai (DAS).
2. Pembuangan sampah.
3. Erosi dan sedimentasi.
4. Kawasan kumuh di sepanjang sungai/drainase.
5. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat.
6. Curah hujan.
7. Pengaruh fisiografi/geofisik sungai.
8. Kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai.
9. Pengaruh air pasang.
10. Penurunan tanah dan rob (genangan akibat pasang air laut).
11. Drainase lahan.

12. Bendung dan bangunan air.
13. Kerusakan bangunan pengendalian banjir.

2.2 Air Minum

Air adalah materi esensial di dalam kehidupan. Sel hidup, baik itu manusia maupun tumbuhan dan hewan di dalamnya sebagian besar mengandung air. Tidak semua air di dalam tanah dan di permukaan dapat di gunakan untuk kepentingan manusia, hanya sekitar 0,2 juta mil-kubik (0,5 %) dari 40 juta mil-kubik air. Sisanya sekitar 97,5 % menjadi air laut dan 2,5 adalah salju abadi. Di kehidupan ini tingkat kebutuhan air pun berbeda-beda tergantung bagaimana tingkat kehidupan itu berlangsung, dapat di katakan semakin tinggi taraf hidup manusia tersebut, maka semakin tinggi pula tingkat kebutuhan masyarakat tersebut. Menurut Ni Luh Putu (2004).

2.2.1 Pengertian Atau Definisi Air Minum

Air minum adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, Air minum adalah air yang memenuhi persyaratan bagi penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No. 492/Menkes/PER/IV/2010).

2.3 Fasilitas Pengolahan Air Minum Sistem Mobile

2.3.1 Prototipe Unit Instalasi Air Minum Sistem Mobile



Gambar 2.1 Prototipe Unit Instalasi Air Minum Sistem Mobile
(Sumber : gambar website PUSLITBANG PERMUKIMAN BADAN LITBANG KEMENTERIAN PU.)

Unit instalasi ini adalah prototype yang di kembangkan oleh PUSLITBANG PERMUKIMAN BADAN LITBANG KEMENTERIAN PU. Unit instalasi ini pengolahan air minum ini banyak di pergunakan untuk membantu mengatasi masalah air minum/bersih, banyak di gunakan khususnya untuk daerah-daerah pasca bencana atau pada saat bencana seperti (gempa bumi, banjir, gunung meletus, tsunami, tanah longsor dan masih banyak lagi). Unit IPA (Instalasi Pengolahan Air) ini di desain untuk mengolah air dengan kapasitas produksi 1,3 L/detik untuk air minum/bersih dan serta 500 – 1000 L/jam yang di gunakan untuk air siap minum (isi ulang). Unit ini juga memenuhi persyaratan batas baku mutu air minum dari PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010. Unit ini ditempatkan diatas gandengan atau chasis sehingga mudah dalam mobilitas dan mudah untuk di bawa ke lapangan atau tempat yang di kehendaki. Sistem mobile yang di desain dengan ukuran panjang 4,00 m x lebar 1,70 m x tinggi 1,70 m. Kendaraan penarik chasis /gandengan unit IPA sistem mobile menggunakan kendaraan roda empat dan atau

enam dengan spesifikasi teknis mampu untuk menarik unit IPA sistem mobile.

➤ Spesifikasi teknisnya :

Dimensi unit IPA :

➤ Koagulasi :

diameter pipa inlet 1,5 inch
diameter pipa koagulasi 2 inch
panjang pipa koagulasi 2 meter

➤ Flokulasi :

Diameter pipa inlet 1,5 inch
Panjang plat 1,7 m
Lebar plat 0,9 m
Tinggi plat 1,7 m
Tebal plat 5 mm
Jumlah lubang plat 1: 28 buah

Plat 2 : 50 buah

Plat 3 : 75 buah

Diameter lubang plat 1 cm

➤ Sedimentasi

Diameter pipa inlet 6 inch
Panjang plat 1,7 m
Lebar plat 1,65 m
Tinggi plat 1,7 m
Tebal plat 5 mm
Kemiringan plat settler 590 derajat
Saluran air tinggi 15 cm, lebar 20 cm
Sudut ambang air 900

➤ Filtrasi

Sistem penyaringan dengan sand
Filter + ultrafiltrasi + ultraviolet dan ozon plus, sehingga air siap minum.

2.3.2 IPA MICRO HYDRAULIC KAP.3-5 LPD, Mobile Water Treatment PT. Prisma Pusaka Artha Raya (Water Division)

Prisma Indowater adalah perusahaan pengada instalasi pengolahan air bersih dan air minum yang diperuntukan untuk kompleks perumahan atau industri yang membutuhkan air dalam jumlah besar atau bergerak di industri PAM. PT. Prisma

Indowater sendiri adalah usaha bersama milik PT. Prisma Pusaka Artha Raya dengan PT. Lapi Indowater ITB pada tahun 2010. Lapi Indowater ITB telah mengembangkan teknologi instalasi pengolahan air bersih Mikro Hidrolik yang awalnya digunakan dalam penanggulangan bencana tsunami Aceh tahun 2004. Salah satu hasil pengembangan dari kerjasama kedua PT tersebut adalah teknologi instalasi pengolahan air bersih Mikro Hidrolik dengan kapasitas 3-5 L/det atau 15-20 m³/jam. Dapat memenuhi kebutuhan atau pelayanan 2700-3200 jiwa/ 550-640 KK. Pengolahan dengan menggunakan *type mobile water treatment* (kontainer berbahan *Stainless Steel*), dengan air baku (air tawar) contohnya sungai, danau kolam, air tanah. Untuk unit pengoalahan yaitu : koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi.

Tabel 2.1 Sistem dan pengoalahan IPA *Micro Hydraulic*

KAPASITAS	: 3 – 5 L/det atau 15 – 20 m3/Jam
AIR BAKU	: AIR TAWAR (Sungai, Danau kolam, Air Tanah)
MENGOLAH AIR	: Kekeruhan Tinggi SP 15 000 NTU
JAM OPERASIONAL	: 24 JAM
DAYA LISTRIK	: 1000 s/d 5000 WATT
POMPA AIR BAKU	: Q 5 – 7.5 L/D – H : 8 – 15 m
PENJERNIH	: TAWAS / ALUM / PAC
PH CORRECTIONS	: SODA ASH / KAPUR
DISINFECTANT	: KAPORIT
OPERATOR	: 2 – 3 ORANG
PRODUKSI AIR BERSIH / AIR MINUM	: 250 – 400 m3/harii
CAKUPAN PELAYANAN	: 2700 –3200 Jiwa / 550 – 640 KK

SISTEM :

- 1.POMPA AIR BAKU
- 2.SISTIM DOSSING ALUM & KAPORIT
- 3.TEMPAT COAGULANT & DISINFECTANT
- 4.COAGULATOR
- 5.FLOCCULATOR

6.SEDIMENTASI

7.FILTER SELF BACK WASHING

8.PERALATAN PENUNJANG FLEXIBLE PIPE & CONNECTOR

(Sumber: <http://airbersihairminum.com>)

Salah satu gambar *Mobile Water Treatment* PT. Prisma Pusaka Artha Raya untuk penanggulangan bencana kap. 7,5 L/det, dapat dilihat di Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Mobile Water Treatment* (kapasitas 7,5 L/det) PT. Prisma Pusaka Artha Raya

(Sumber: <http://airbersihairminum.com>)

2.4 Pengolahan Sebelum dan Sesudah Membran Mikrofiltrasi

2.4.1 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi adalah proses destabilisasi muatan pada partikel tersuspensi dan koloid (Eckenfelder, 2000). Flokulasi adalah penggabungan intiflok menjadi flok dengan ukuran yang

lebih besar sehingga memungkinkan untuk mengendap. Tumbukan yang terjadi akibat pengadukan lambat yang menyebabkan flok kecil menjadi flok yang besar (Masschelein, 1992).

➤ Gradient kecepatan

Pada flokulasi memerlukan gradien kecepatan yang lebih rendah daripada koagulasi yang membutuhkan gradien kecepatan yang cukup tinggi. Gradien kecepatan sendiri adalah perbedaan kecepatan antara dua titik atau volume terkecil fluida yang tegak lurus dengan perpindahan koloid. Nilai G yang terlalu besar akan mengganggu titik akhir pembentukan flok.

Besarnya gradien kecepatan dapat dirumuskan seperti pada persamaan 2.1.

$$G = \left(\frac{P}{\mu \times C} \right)^{1/2} \quad (2.1)$$

Dimana:

G=gradien kecepatan (detik-1)

P=power pengaduk

M=viskositas absolut

C=volume bak (m³)

Kriteria desain yang umum digunakan adalah:

Tabel 2.2 Kriteria Desain yang biasanya dipakai untuk merancang Flokulator

Jenis Flokulator	Energi input (hp;kw)	G (detik-1)	td (menit)	v (fps)	P (psi)
Hidrolis	P=Qpgh	20-50	10-60	0,5-1,5	-
Pneumatis	P=81,5 x Qa	20-75	-	1	50-75
Mekanis	Log[(h+34)/34]P=1/2 CDρAv ³	20-75	15-20	1-2,5	-

Sumber: Fair, et al (1968); ASCE, AWWA, (1990); Kawamura, (1991)

Dimana:

P =energi yang dibutuhkan, hp;kw

Q =debit, m³/detik

ρ = massa jenis air, kg/m³
 g = kecepatan gravitasi, m/dtk²
 h = kehilangan tekan, m
 Q_a = debit udara, m³/detik
 C_D = koefisien drag
 A = luas pengaduk, m²
 v = kecepatan aliran, m/detik

➤ Pengadukan cepat

Secara umum, pengadukan cepat adalah pengadukan yang dilakukan pada gradien kecepatan besar (300 sampai 1000 detik⁻¹) selama 5 hingga 60 detik. Nilai G dan t_d bergantung pada maksud dari pengadukan cepat tersebut. Dalam proses koagulasi-flokulasi dapat ditentukan :

- ❖ $G = 1000-700 \text{ detik}^{-1}$
- ❖ Waktu detensi = 20-60 detik⁻¹

Pengadukan cepat dapat dilakukan melalui tiga cara atau metode yaitu melalui pengadukan mekanis, pengadukan hidrolis dan pneumatic.

Menurut Citra (2011), unit yang menggabungkan antara flokulasi dan pengadukan cepat dan pengendapan dalam suatu unit reactor yang bias mengolah flok-flok yang berukuran lebih besar dinamakan *Upflow Clarifier*. flok-flok akan tertahan dikarenakan telah terjadi kontak antara *sludge Blanket* dan padatan yang terflokulasi.

2.4.1.1 Pemilihan untuk jenis Koagulan yang akan digunakan

Pada pemilihan jenis koagulan, paling sering yang akan digunakan karena murah dan paling mudah untuk diperoleh dipasaran adalah pembubuh alum. Reaksi kimia untuk aluminium sulfat yang akan menghasilkan flok :



Derajat ph optimum untuk aluminium sulfat adalah 4,5 hingga 8, aluminium sulfat hidroksida relatif tidak terlarut. (Kustiono, 2002).

- ❖ Aluminium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

Zat koagulan ditambahkan pada saat proses pengadukan cepat (koagulasi). Aluminium sulfat dibuat dengan cara pengolahan bauksit untuk menghindari adanya penurunan pH (Amirtharajah dan O'Melia, 1990).

2.4.2 Membran dan Jenis Membran

Membran sendiri dapat di golongan dalam beberapa karakteristik terdiri dari 4 macam, yaitu mikrofiltrasi, ultrafiltrasi, nanofiltrasi dan reverse osmosis. Dapat dilihat di Tabel dibawah ini. Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Teknik Membran dengan berbagai perbandingan

Sumber (Kawamura, 1991)

Teknik Membran	Air Umpan	Ukuran Pori	Gaya Dorong	Tujuan Penyisihan
Mikrofiltrasi	Dari filter	0,1 – 2 μm (umumnya 0,45 μm)	Tekanan > 10 psi ($> 0,7 \text{ kg/cm}^2$)	Bakteri menyerupai partikel tak larut, bahan koloid
Ultrafiltrasi	Dari filter	0,002 – 0,1 μm (umumnya 0,01 μm)	Tekanan > 20 psi ($> 1,4 \text{ kg/cm}^2$)	Senyawa berukuran molekuler, termasuk mikroorganisme
Elektrodialisis	TDS 500 – 8000 mg/l	< 1 nm	Arus DC 0,27 – 0,36 kW/lb garam	Ion garam
Reverse Osmosis	TDS 100 – 36000 mg/l	< 1 nm	Tekanan > 200 psi ($> 14 \text{ kg/cm}^2$)	Ion garam dan bahan koloid

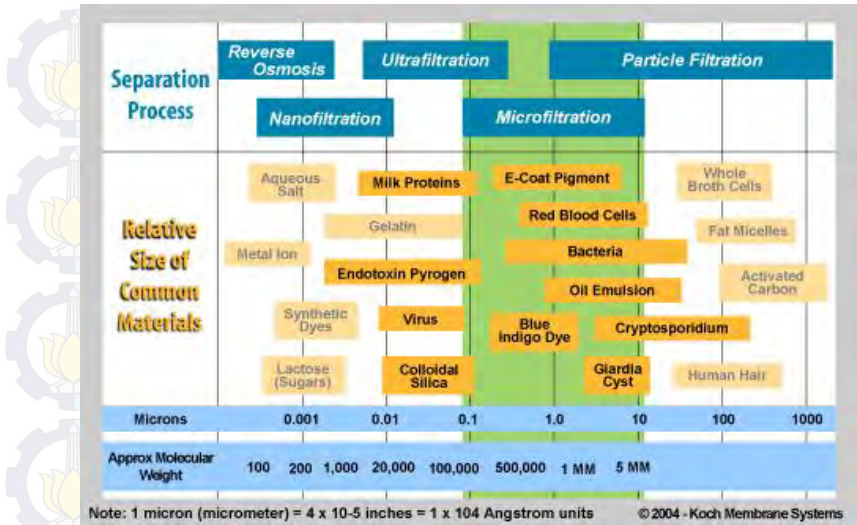
➤ Di bawah ini adalah Tabel untuk mengetahui konsumsi energy dan recovery produk beberapa tipe membran, Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Konsumsi energi dan recovery produk beberapa tipe membran

Membrane Process	Operating Pressure		Konsumsi Energi per Kwh		Product Recovery (%)
	lb/in ²	kPa	1000 gal	m ³	
Mikrofiltrasi	15	100	0,1	0,4	94 - 98
Ultrafiltrasi	75	525	0,8	3,0	70 - 80
Nanofiltrasi	125	875	1,4	5,3	80 - 85
Reverse Osmosis	225	1575	2,7	10,2	70 - 85
Electrodialisis			2,5	9,5	75 - 85

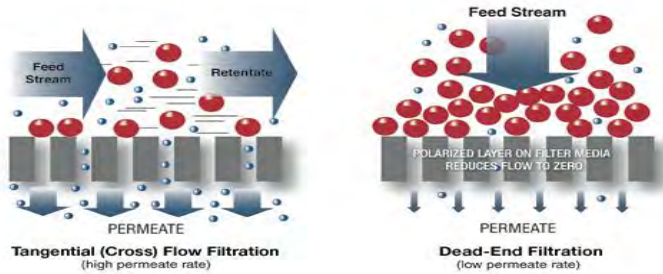
Sumber: (Joko, 2010)

Gambar 2.3 Tipe membran berdasarkan ukuran pori nya



2.4.2.1 Membran dan Aliran Umpan

Membran dikenal dengan dua jenis aliran umpan yaitu aliran *dead-end* dan aliran *Cross-flow*. Pada sistem *dead-end*, partikel tertahan pada membran dikarenakan seluruh fluida masuk dan sebagai media filter, maka terjadilah penumpukan atau penyumbatan (*clogging*). Untuk aliran pada sistem *cross-flow*, aliran hanya akan mengalir melewati pori membran, dan melewati pori untuk memproduksi permeat, dan padatan tersuspensi, koloid yang tertahan tetap akan terus terbawa untuk kembali menjadi aliran terbalik. Maka dari itu aliran *dead-end* lebih cepat terjadi penyumbatan (*clogging*) daripada aliran *cross-flow*. (Mallack et al., 1997). Dapat dilihat untuk aliran *Cross-flow* dan *dead-end* yang terjadi pada membran, pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Aliran yang terjadi pada membran yaitu *cross-flow* dan *dead-end*

(Sumber:www.tirtamandiri.com)

Dalam kinerja untuk membran ada dua parameter yang utama yaitu selektivitas dan laju aliran (fluks). Dapat dijelaskan secara umum untuk selektivitas erat kaitannya dengan kualitas permeat dan sedangkan laju aliran (fluks) dapat menentukan kuantitas permeat yang akan dihasilkan.

❖ Selektivitas

Selektivitas adalah ukuran kemampuan atau kekuatan membran untuk melewatkan dan menahan suatu material yang lain atau spesi lainnya. Pada selektivitas membran juga tergantung pada ukuran spesi dan ukuran pori permukaan pada membran, dikarenakan spesi akan melewati atau berinteraksi dengan ukuran pori permukaan membran. Koefisien rejeksi adalah penggambaran untuk parameter dari suatu selektivitas membran. Secara matematis koefisien rejeksi dinyatakan dengan (Mulder, 1996) :

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

Dimana :

R = koefisien rejeksi (%)

C_p = konsentrasi zat terlarut dalam permeat

C_f = konsentrasi zat terlarut dalam umpan

❖ Laju aliran (fluks)

Fluks merupakan volume laju aliran fluida yang melewati penampang membran (Cheryan, 1986). Secara matematis fluks dirumuskan sebagai (Mulder, 1996):

$$J = \frac{V}{A \times t}$$

Dimana :

J adalah fluks (L/m²jam), A adalah luas permukaan membran (m²) dan t adalah waktu (jam), V adalah untuk jumlah volume permeat.

2.4.2.2 Membran Mikrofiltrasi

Membran mikrofiltrasi berfungsi untuk menyisihkan kekeruhan, presipitat besi dan organik terkoagulasi, mangan, dan bakteri patogen seperti kista *Cryptospridium* dan *Giardia*. Membran filtrasi sendiri adalah membrane *cross-flow* yang bertekanan rendah yang berguna untuk memisahkan antara partikel tersuspensi dan partikel koloid yang berukuran 0,05 – 1 mikron. Bahan utama untuk mikrofiltrasi adalah selulosa asetat dengan ukuran pori-pori membran > 0,1 mikron atau yang biasanya banyak digunakan adalah 0,45 mikron. Pada proses filtrasi yang kerja terus menerus dapat menyebabkan adanya sumbatan dan akan terjadi turunya debit aliran atau yang biasa disebut (*fouling*) (Masduqi, A & Assomadi, A.F, 2012). MF (Mikrofiltrasi) biasanya dioperasikan pada TMP (Trans Membrane Pressure) yang relatif rendah (< 50 psi atau 3,4 bar atau 0,35 Mpa) dan untuk fluks permeatnya dapat dikatakan sangat tinggi jika tanpa *fouling* (10⁻⁴ – 10⁻² m/s) (Scott, 1995).

2.4.3 Sedimentasi

Sedimentasi menurut Al-Layla (1980) Sedimentasi merupakan pemisahan partikel padat dari suspensi karena gaya gravitasi, suspensi terpisah menjadi padatan dan cairan. Proses sedimentasi digunakan untuk menghilangkan air dari partikel – partikel flok, diskrit, dan presipitasi yang terbentuk selama proses pengoperasian pengolahan air.

- ❖ Mekanisme proses sedimentasi secara umum, yaitu :
- ❖ Kecepatan pengendapan flok menjadi lebih besar diakibatkan dari pembesaran ukuran flok yang dihasilkan dalam proses koagulasi dan flokulasi.

- ❖ Mekanisme pengendapan flokulen dengan memanfaatkan gravitasi.
- ❖ Pada zone pengendapan terjadi proses pengendapan dari flokulen. Aliran laminar sangat berpengaruh dalam proses ini karena aliran tersebut dapat menjaga keutuhan flokulen agar tidak terpecah ($Nre < 2000$). Agar aliran stabil maka diperlukan nilai $Nfr > 10^{-5}$ (Kawamura, 2000)

$$Nre = \frac{vhxR}{\nu}$$

$$Nfr = \frac{\nu h^2}{gxR}$$

Dimana :

Nre = bilangan Reynold

Nfr = bilangan Froude

Vh = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidrolis, $R = A/P$ (m)

A = luas bak (m^2)

ν = viskositas kinematis (m^2/det)

G = percepatan gravitasi

2.4.4 Desinfeksi

Desinfeksi adalah cara atau metoda yang ada dalam pengolahan air minum yang berguna untuk membunuh bakteri dan virus yang tidak di kehendaki dalam air minum, seperti bakteri patogen dll. Dalam desinfeksi harus memenuhi berbagai syarat yaitu :

- 1) Membunuh bakteri dan semua patogen dengan waktu dan suhu tertentu pada air minum
- 2) Tidak bersifat beracun terhadap manusia/binatang karena rasa dan baunya
- 3) Menggunakan biaya yang murah dan aman dengan metoda penyimpanan yang baik
- 4) Dalam air minum mudah untuk di analisis kadar yang terdapat di dalamnya
- 5) Sebelum di konsumsi menyisakan kadar tertentu yang di butuhkan oleh tubuh.

(Fair, 1971)

Diantara senyawa halogen, gas klorin dan senyawa klorin lainnya merupakan disinfeksi paling efisien dan efektif. Zat organik yang tersisa dalam air setelah tersaring akan bereaksi dengan klorin membentuk senyawa *trihalomethanes (THMs)*. Antara 0,01 mg/l-1,0 mg/l di anggap sabagai penyebab penyakit kanker. Maksimum kadar yang diijinkan USEPA adalah 0,1 mg/l (ASCE-AWWA, 1990; Spellman, 2009)

Khlorinasi adalah untuk pengamanan terhadap mikro-organisme patogen. Proses desinfeksi sangat membantu dalam penurunan wabah penyakit akibat konsumsi makanan dan air. Jenis- jenis desinfektan, beberapa seperti khlorine dioksida dan ozon.

2.4.4.1 Jenis Mikroorganisme

Menurut Masduqi, A & Assomadi, A.F, (2012), beberapa desinfektan efektif dipengaruhi oleh kondisi mikroorganisme dan sifat mikroorganisme itu sendiri. Contoh, pada umumnya bakteri lebih mudah untuk didesinfeksi daripada virus atau kista protozoa. Bakteri yang berspora jika dibandingkan dengan bakteri vegetatif lebih resisten terhadap desinfektan tertentu.

2.4.4.2 Disinfeksi dengan Senyawa Klor (Khlorine)

Gas khlor (Cl_2) jika dimasukan kedalam air, akan dapat terhidrolisa, seperti persamaan berikut :



(Gas khlor)

(asam hipokhlorit)

Pada proses pengolahan air minum terdapat sisa khlor terdapat di dalam air yang diolah tersebut. Sisa khlor yang diperbolehkan bertahan sampai ke konsumen adalah 0,1 mg/l. (JWWA, 1978).

2.4.4.3 Mekanisme Cara Kerja Khlor

Dalam penggunaan desinfeksi dengan menggunakan Khlor, terdapat 2 jenis kerusakan untuk sel bakteri :

1. Perusakan asam nukleat dan enzim (*Damage to nucleic acids and enzymes*).

Cara kerja khlor terhadap virus juga tergantung pada jenis virus. Perusakan asam nukleat adalah cara utama untuk inaktivasi bakteri phage 12 atau poliovirus tipe 1. Pada bakteri khlorin juga merusak asam nukleat dan

enzyme. Pelapis protein merupakan sasaran untuk virus jenis lain. (Bitton, 1994).

2. Perusakan kemampuan permeabilitas sel (*Disruption of cell permeability*)

Rusaknya membrane dari sel bakteri akibat bebasnya khlor, dan mengakibatkan sel kehilangan kemampuan untuk permeabilitas (kemampuan untuk dapat menembus). Khlor juga merusak RNA, DNA dan juga menyebabkan adanya kebocoran protein. Penyebab rusaknya spora bakteri akibat rusaknya kemampuan permeabilitas juga disebabkan oleh khlor. (Bitton, 1994).

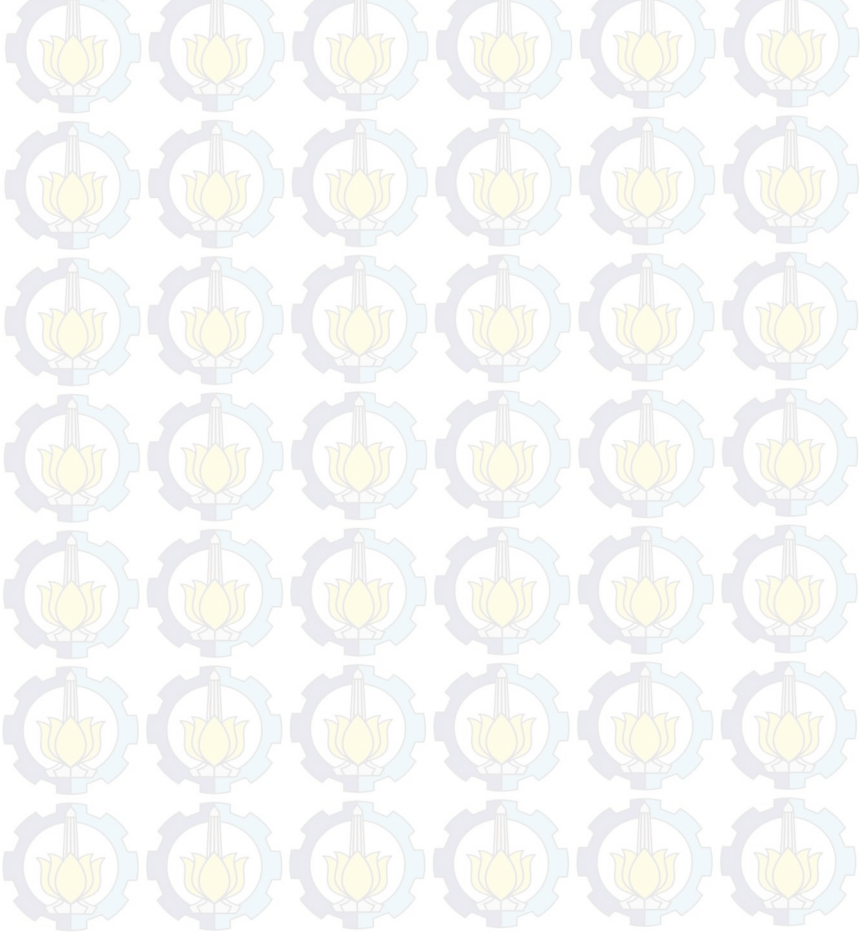
BAB 3 METODA PERENCANAAN

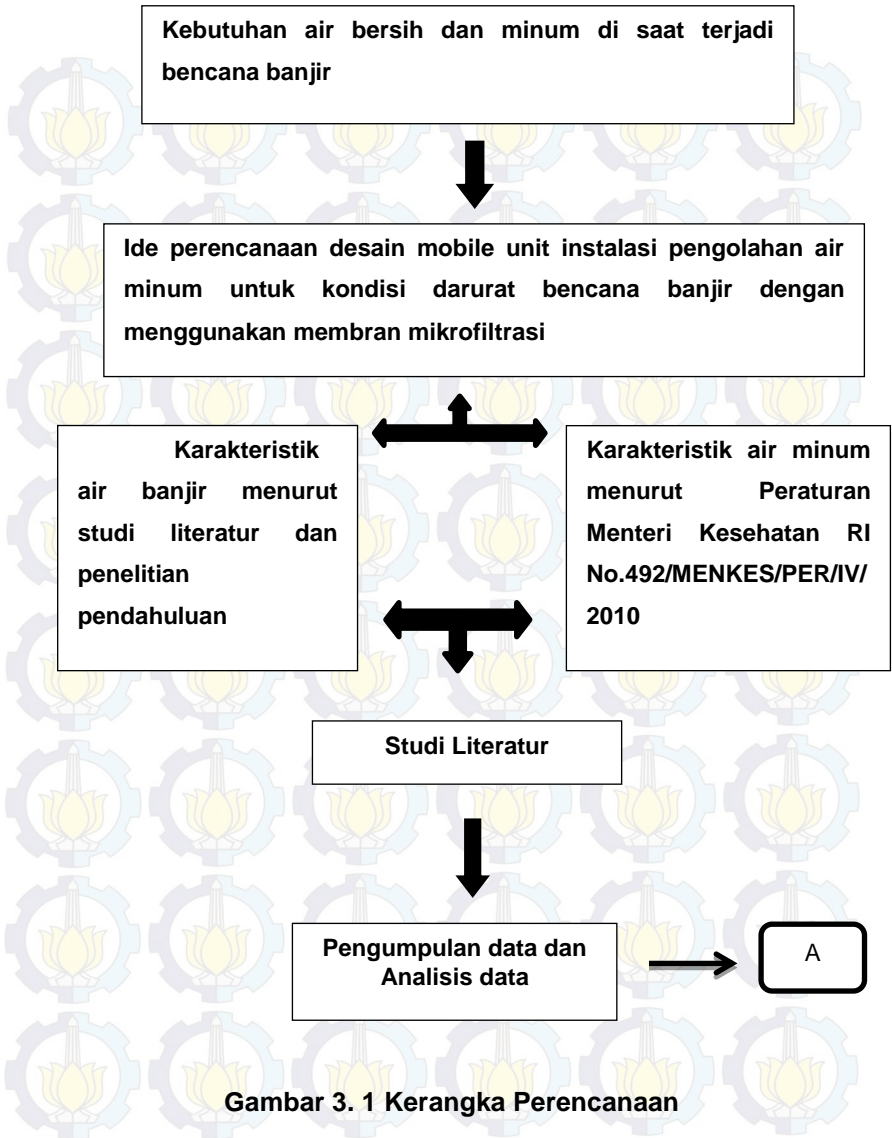
3.1 Metoda Perencanaan

Perencanaan untuk desain *mobile water treatment* adalah desain menggunakan mobil sebagai media untuk bergerak yang di dalamnya di rangkai pengolahan air yang menggunakan media membrane mikrofiltrasi. Perencanaan ini pertama menggunakan studi literatur yang mengharuskan untuk menganalisa atau mengidentifikasi kualitas dan karakteristik air baku berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Dari hasil perbandingan kondisi air baku dengan baku mutu akan di tentukan dan di desain unit – unit pengolahan yang tepat. Dalam unit yang akan di pasang nantinya untuk unit filtrasi akan di rencanakan menggunakan membran mikrofiltrasi, sebelumnya dilakukan pretreatment terlebih dahulu. Untuk mengetahui effluent yang akan di dihasilkan oleh pengolahan air minum dengan membran ini, harus disesuaikan dengan hasil atau nilai – nilai yang akan dihasilkan dari perencanaan pendahuluan dan juga dari studi literatur. Pada perencanaan ini penentuan debit di dasarkan dari studi literatur. Untuk data sekunder adalah dengan mencari spesifikasi untuk membran mikrofiltrasi, pompa, genset, pipa dan peralatan lain, dan juga mobil untuk *mobile water treatment*. Dalam perencanaan ini juga di perhitungkan dan di hitung dimensi unit-unit pengolahan lalu disesuaikan tata letaknya dengan luas bak mobil yang digunakan. Penyusunan dan perhitungan *Detail Engineering Desain* (DED), BOQ dan RAB. Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) juga termasuk dalam perencanaan ini.

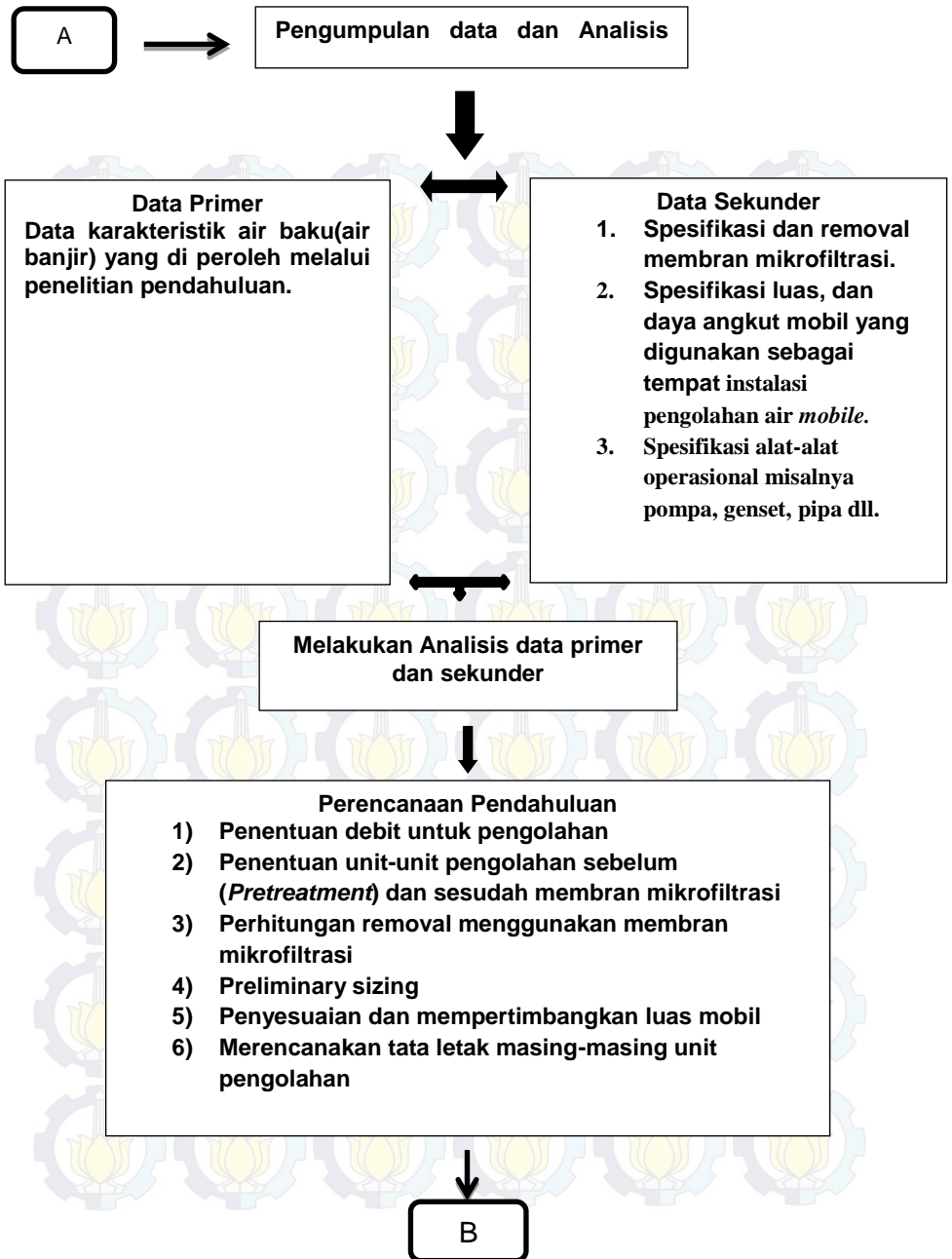
3.1.1 Kerangka Perencanaan

Pada kerangka perencanaan terdapat penjelasan dan berfungsi untuk menjabarkan beberapa tahapan alur perencanaan yang akan di kerjakan sesuai dengan pencapaian tujuan. Dalam kerangka perencanaan ini di mulai dari awal perencanaan sampai dengan akhir perencanaan yaitu hasil yang diinginkan. Kerangka Perencanaan dapat di lihat sebagai berikut :

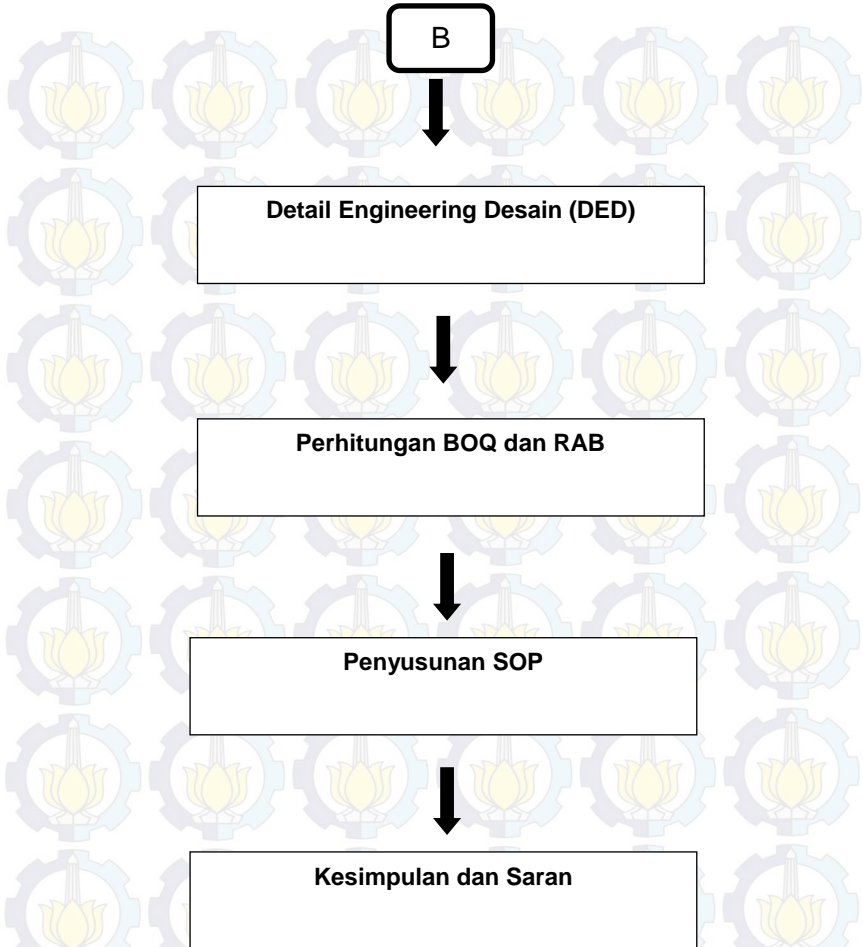




Gambar 3. 1 Kerangka Perencanaan



Gambar 3. 1 Kerangka Perencanaan (Lanjutan 1)



Gambar 3. 1 Kerangka Perencanaan (Lanjutan 2)

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur sendiri membahas tentang materi untuk perencanaan desain pengolahan air minum yang di dalamnya terdiri dari banyak rumus dan teori-teori yang digunakan untuk menunjang dalam proses perencanaan tugas akhir ini. Literatur yang digunakan sebagai berikut : jurnal nasional maupun internasional, *handbook* , dan artikel lain nya yang juga digunakan untuk bahan acuan tugas akhir ini seperti karakteristik air banjir, pengolahan air minum *mobile* yang sudah ada di Indonesia, jenis-jenis membran, karakteristik membran mikrofiltrasi. Tidak itu juga artikel juga akan meliputi tentang pretreatment untuk membran mikrofiltrasi.

3.1.3 Penelitian Awal dan Pengumpulan Data

Dalam bab ini di muat untuk pengumpulan data sekunder maupun primer yang nantinya di gunakan untuk menunjang acuan dalam penelitian awal, yaitu seperti mengetahui kualitas air baku yang akan di gunakan. Dan di dalam penelitian pendahuluan sebelumnya telah dijelaskan bahwa setelah adanya pengumpulan data sekunder maupun primer maka di lakukan penelitian pendahuluan, yang di lakukan pada tahapan penelitian pendahuluan adalah yaitu menganalisa dan mengidentifikasi karakteristik air baku yang akan digunakan dengan menggunakan parameter berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, di antaranya seperti kekeruhan, ph, warna, *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Suspended Solid* (TSS) dan bakteri E.Coli.

A. Data Primer

Dalam perencanaan ini data primer adalah karakteristik air baku, yaitu air sungai Kali Mas yang berlokasi di jalan Ngagel No.173-175, di depan Hotel Novotel Surabaya. Waktu pengambilan yaitu setelah 2 jam hujan turun sangat deras.

Tabel karakteristik air sungai Kali Mas di depan Hotel Novotel dapat dilihat di Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Karakteristik Air Kali Mas

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan Air Minum	Hasil Analisa
1	Kekeruhan	NTU	5	55
2	pH	-	6,5-8,5	7,58

Sumber: Hasil Analisis

3	E.coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	500.000
---	--------	--------------------------	---	---------

Gambar lokasi titik pengambilan sampel air baku. Dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Lokasi Titik Pengambilan Air Sampel

(Sumber: www.earth.google.com)

B.Data Sekunder

Dalam perencanaan ini data sekunder meliputi :

1)Removal tiap unit pengolahan air minum

menurut Wiesner *et al.*,(1991) dengan menggunakan membran keramik tubular 0,05 μm dan keterangan menggunakan pengolahan MF (Mikrofiltrasi) dan MF + Koagulan, dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3. 2 Hasil Analisi pengolahan dengan menggunakan membran mikrofiltrasi

Membran	Keterangan	TOC (%)	THMFP	Lain-lain
Keramik tubular 0,05 μm	MF	30	10-20	Partikel > 99%
	MF + Koagulan	60	30	

(Sumber : Wiesner *et al.*,1991)

Dan menurut Fane, et al.,(2000) adalah sebagai berikut Tabel 3.3 :

Tabel 3. 3 Analisa removal untuk Membran Mikrofiltrasi

Parameter	<i>Treated Water Objective</i>	MF
Turbidity (NTU)	< 0,3	v
Colour (TCU)	< 5	No
Iron (mg/l)	< 0,3	Partial
Manganese (mg/l)	< 0,02	Partial
AL (mg/l)	< 0,2	Partial
Hardness		No
Trihalomethane	< 0,2	Partial
Total Coliform	0	LR >6 ²
Fecal Coliform	0	LR >6.7 ²
Virus	0	Partial

Parameter	<i>Treated Water Objective</i>	MF
Giardia	0	
Cryptosporidium	0	

(Sumber; Fane, et al.,2000)

2)Spesifikasi membran

Membran yang akan digunakan adalah membran *Veolia Water Technologies*. Membran modul keramik ini memanfaatkan teknologi platform teknologi CeraMem. Membran ini menggunakan teknologi silikon karbida, dan memiliki daya tahan terhadap kondisi ph yang tinggi. Permeabilitas membran meningkat untuk memberikan tingkat fleksibilitas yang tinggi dalam membersihkan. Membran mikrofiltrasi ini juga didukung teknologi “ sarang lebah “ yang berfungsi untuk menahan abrasi. Fitur yang mendukung pada membran keramik *silicon carbide (SiC)*, adalah pengoperasian penuh untuk ph 0 – 14, lebih cepat untuk pemulihan/ pemulihan fluks, dan peningkatan permeabilitas membran. Dimensi membran panjang 34 inch (864 mm) x diameter 5,6 inch (142 mm). Housing filter menggunakan *Stainless Steel*.

Tabel 3. 4 Spesifikasi kondisi membran mikrofiltrasi

Spesifikasi membran	
Tipe membran	CeraMem
Material	Silicon Carbide
Laju aliran (fluks)	1200 Lmh/bar
Ukuran pori	0,2 um
Max Temperature	above 150
Dimensi	
Panjang	34 inch (864 mm)
Diameter	5,6 inch (142 mm)
ph Range membrane	0 - 14
Crossflow Velocity	6,5 - 13 ft/sec (2-4 m/sec)

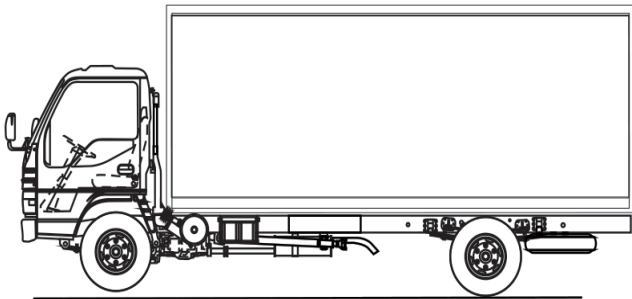
Spesifikasi membran	
Pressure drop at 10 ft/sec in 2 mm channel	14 psi (1 bar), H ₂ O @ 77 F (25 C)
Max Trans-membrane Pressure	(10 bar) tergantung pemilihan Housing

(Sumber <http://veoliawatertechnologies.com/>)

3)Kendaraan untuk pengangkut unit pengolahan air minum

Spesifikasi teknis :

Tipe kendaraan adalah jenis truk Isuzu Elf NKR 71 LWB, dengan panjang keseluruhan untuk truk adalah 6,935 m, dan untuk lebar truk 1,920 m, tinggi 2,211 m. Berat maksimum truk adalah 8000 kg. Gambar Truk Isuzu Elf NKR 71 LWB, dapat dilihat di Gambar 3.2



Gambar 3. 3 Isuzu Elf NKR 71 LWB

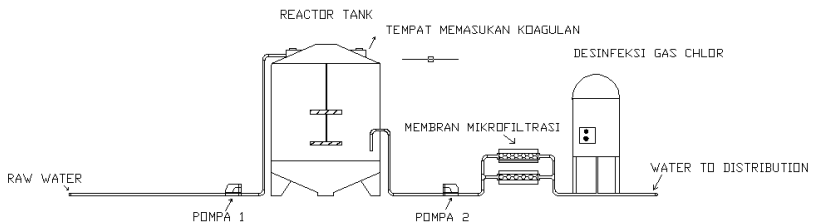
(Sumber:<http://www.isuzu-astra.com>)

4)Spesifikasi untuk bahan-bahan pengolahan yang akan digunakan

Dalam perencanaan ini bahan untuk tangki di dalam pengolah yaitu untuk koagulasi menggunakan pipa PVC, tangki flokulasi dan sedimentasi berbahan plastik HDPE (*High density polyethelene*). Dan untuk pipa menggunakan PVC dan tangki pembubuh dan pengaduk menggunakan baja yang tahan bahan kimia.

5)Diagram alir pengolahan air minum

Pada perencanaan ini, diagram alir untuk pengolahan adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Diagram alir perencanaan pengolahan air minum secara mobile

3.1.4 Analisis Untuk Data Primer dan Sekunder

Pada analisis data primer dan sekunder dapat diketahui yaitu untuk data primer yang telah didapat melalui penelitian pendahuluan, karakteristik air baku meliputi kekeruhan, ph, dan E.Coli. Untuk data sekunder dapat diketahui dengan cara removal untuk tiap unit-unit pengolahan. Data sekunder juga dipergunakan untuk memilih dan mempertimbang spesifikasi dan pengolahan tambahan jika diperlukan agar dapat memenuhi effluent yang diinginkan.

3.1.5 Tahap Perencanaan Pendahuluan

Tahap – tahap untuk perencanaan pendahuluan meliputi :

1) Debit untuk pengolahan

Pada unit instalasi pengolahan air minum, dirancang untuk mengolah air minum. Penentuan kapasitas pengolahan tersebut diperoleh melalui perhitungan keseluruhan kebutuhan air minum untuk pengungsi banjir (pelarut koagulan + backwash membran + pencucian tangki + kebutuhan pengungsi).

2) Removal dengan menggunakan membran mikrofiltrasi

Perhitungan nilai removal telah diperoleh dari studi literatur, dan dapat dihitung untuk penentuan kualitas air effluent yang di hasilkan.

3) Penentuan unit-unit sebelum dan sesudah membran mikrofiltrasi

Pada unit pengolahan dilakukan pretreatment atau pengolahan sebelum memasuki pengolahan utama, dikarenakan untuk mengurangi adanya *fouling* (penyumbatan).

4) Preliminary Sizing

Pada perhitungan *preliminary sizing*, rumus dan unit pengolahan didapat dari studi literatur.

5) Merencanakan peletakan dan mempertimbangkan luas masing-masing unit pengolahan berdasarkan kendaraan yang akan digunakan.

3.1.6 Detailed Engineering Design (DED)

Hasil perhitungan DED berupa detail unit-unit untuk pengolahan dan sistem yang digunakan. Rumus-rumus yang digunakan didapat berdasarkan studi literatur.

3.1.7 BOQ dan RAB

Hasil perhitungan BOQ dan RAB diperlukan untuk biaya instalasi air minum mobile yang telah direncanakan. Penentuan BOQ didapat setelah hasil dari perhitungan DED yang dihitung. RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah hasil dari penggabungan perkalian antara BOQ dan tiap – tiap unit. RAB dapat melihat studi literatu contohnya HSPK didaerah tersebut.

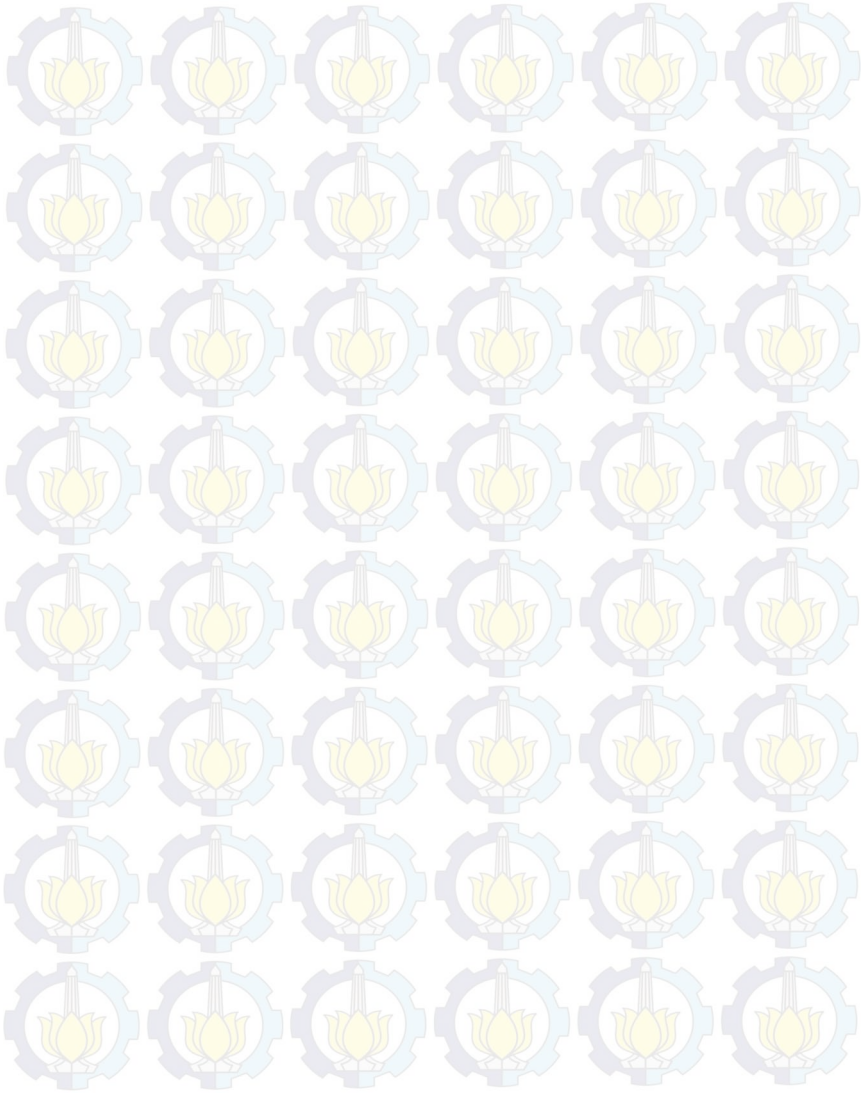
3.1.8 Penyusunan SOP

Di dalam penyusunan SOP (*Standard Operational Procedure*) harus mematuhi aturan yang berlaku dan dilandasi dengan SNI (Standar Nasional Indonesia), penyusunan SOP untuk perencanaan ini meliputi pemakaian, pemeliharaan, dan pengamanan guna nya untuk meminimalisir kesalahan kerja yang terjadi.

3.1.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yaitu adalah kesimpulan yang didasarkan atas desain, pembahasan dan data-data, untuk saran lebih mengarah pada kendala atau kekurangan selama perencanaan dan penelitian, agar suatu saat nanti dapat menjadi masukan atau bahan pembelajaran pada perencanaan dan penelitian selanjutnya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kualitas Air Baku

Dalam perencanaan ini air baku yang digunakan adalah air baku sungai Kali Mas. Biasanya orang-orang banyak menyebutnya dengan istilah Kali Jagir merupakan anak sungai Mas. Air dari kali jagir ini juga diolah menjadi air PAM dan juga dimanfaatkan masyarakat surabaya untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih. Dapat dilihat secara fisik sungai Kali Mas atau Kali Jagir berwarna agak kecokelatan dan berbau amis. Pada air permukaan sungai Kali Mas banyak di temukan keramba-keramba ikan yang digunakan masyarakat sekitar.

4.2 Perencanaan Pendahuluan

Dalam perencanaan ini dibutuhkan perencanaan pendahuluan yang berfungsi untuk langkah awal dalam sebuah perencanaan. Untuk perencanaan pendahuluan ini berisi tentang debit pengolahan yang akan ditentukan untuk pengolahan, unit pengolahan yang akan digunakan baik sebelum dan sesudah membran (*pretreatment*). Removal untuk membran mikrofiltrasi, perhitungan *preliminary sizing*, perencanaan peletakan unit-unit pengolahan.

4.3 Penentuan unit - unit pengolahan air minum

Untuk penentuan unit – unit pengolahan yang akan digunakan pada *Mobile Water Treatment* adalah mengacu pada parameter yang telah di sepakati untuk pengolahan air minum yaitu yang tercantum dalam baku mutu untuk air minum PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010. Parameter tersebut adalah *E.coli* dan kekeruhan. Unit yang digunakan dalam *Mobile Water Treatment* ini ialah koagulasi, flokulasi. Sedimentasi, filter, dan desinfeksi.

4.3.1 Pengolahan dengan proses unit koagulasi dan flokulasi, sedimentasi

Pada proses pengolahan unit air minum ini sebelum air baku memasuki sistem koagulasi dan flokulasi, air baku terlebih

dahulu disaring melalui *Strainer* yang ada pada ujung pipa *suction* pompa *intake*. Fungsi dari strainer sendiri adalah untuk menyaring benda – benda yang terkandung dalam air baku. Setelah air baku disaring melalui strainer, air baku di olah dengan menggunakan unit koagulasi yaitu dengan pipa (*Static mixer*). Lalu air yang telah dikoagulasi di tambahkan larutan koagulan yaitu aluminium sulfat ($(Al_2(SO_4)_3)$) dan dialirkan dengan pompa. Dalam unit ini berlangsung prose flokulasi yaitu pengadukan lambat dan proses sedimentasi atau pengendapan.

Dalam proses awal yaitu flokulasi yaitu flok-flok terbentuk dan menggumpal akibat adanya perbedaan berat jenis terhadap air, maka flok-flok tersebut mudah mengedap, proses mengendap atau sedimentasi sendiri adalah dimana akibat gaya gravitasi, partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar dari berat jenis air akan mengendap ke bawah dan yang lebih kecil berat jenisnya akan mengapung, pada prinsip ini kecepatan pengendapan partikel disesuaikan dengan berat jenis dan ukuran partikel tersebut.

4.3.2 Membran Mikrofiltrasi

Membran mikrofiltrasi berfungsi untuk menyisahkan kekeruhan, presipitat besi dan organik terkoagulasi, mangan, dan bakteri pathogen seperti kista *Cryptospridium* dan *Giardia*. Proses membran mikrofiltrasi menggunakan membran berpori. Membran mikrofiltrasi yang digunakan membran keramik mempunyai aliran polimer dengan suhu tinggi, bisa untuk aplikasi *high fouling* , selama operasi air baku atau *feed* di pompa melalui lorong-lorong *feed* dan menyerap, mengalir melalui membran ke dalam bahan *monolith* berpori, serapan dari setiap lorong dalam *monolith* tersebut mengalir tidak lebih dari beberapa lapisan lorong *feed* sebelum tiba pada tekanan yang rendah serapan memanjang ruang untuk mengisi slot akhir *monolith* dimana air serapan atau *feed* tersebut keluar menuju zona pengumpul dan untuk umpan yang dekat eksterior *monolith*, juga menyerap dan mengalir langsung ke zona serapan atau hasil *permeate* melalui kulit eksterior *monolith*.

4.3.3 Desinfeksi

Spesifikasi setelah diteliti melalui laboratorium, bakteri E.Coli mempunyai ukuran 1-3 μm . ukuran pori membran mikrofiltrasi 0,2 μm , dengan ukuran tersebut bakteri E.Coli dapat disaring. Sisa klor 0,3 mg/l pada air minum, agar bakteri E.Coli tumbuh kembali.

4.4 Debit Pengolahan

Perhitungan untuk debit pengolahan berdasarkan atas kebutuhan air untuk para pengungsi, air pelarut koagulan, pencucian unit-unit instalasi pengolahan, dan untuk air pencucian membran MF (Mikrofiltrasi)/*backwash*. Untuk perhitungan dapat dilihat sebagai berikut :

4.4.1 Kebutuhan Air Bersih & Sanitasi dan Air Minum Pengungsi

Menurut *Peraturan Kepala BNPB No 7 Tahun 2008 Tentang Pedoman Tata Cara Pemberian Bantuan Pemenuhan Kebutuhan Dasar*. Kebutuhan air bersih dan sanitasi untuk pengungsi adalah sebagai berikut :

- ❖ Bantuan air bersih pada tiga hari pertama diberikan sejumlah 7 liter/orang/hari, dan untuk selanjutnya 15 liter/orang/hari.

Untuk kebutuhan air minum yaitu dalam bentuk air siap minum atau air yang memenuhi syarat kesehatan untuk dapat diminum. Yaitu sebagai berikut :

- ❖ Bantuan air minum yang diberikan sejumlah 2,5 liter/orang/hari.
- ❖ Rasa dan kualitas dapat diterima dan cukup memadai untuk diminum tanpa adanya resiko kesehatan.

Kebutuhan total untuk kebutuhan air bersih & sanitasi dan air minum adalah 17,5 liter/orang/hari.

Berdasarkan data pengungsi (BNPB) dan BPBD Provinsi JATENG tanggal 4 februari 2014, contoh kabupaten yang terendam banjir di Kabupaten Kudus, jumlah pengungsi 4144 jiwa. Spesifikasi tenda yang dimiliki BNPB dalam 1 tenda berisi

37-45 orang. Jadi jumlah tenda yang digunakan sekitar 92 tenda pengungsi. Dengan asumsi maksimal 1 tenda berisi 45 orang pengungsi.

- Jumlah pengungsi = 4144 jiwa
- Kebutuhan air bersih tiap orang = 17,5 L/org/hari
- Total kebutuhan air bersih & sanitasi pengungsi = 4144 jiwa x 15 L/orang/hari = 62160 Liter/org/hari.
- Total kebutuhan air minum pengungsi = 4144 jiwa x 2,5 L/orang/hari = 10360 Liter/org/hari.

4.4.2 Waktu Pengoperasian MWT (*Mobile Water Treatment*)

Dalam perencanaan ini *Mobile Water Treatment* akan direncanakan dalam sehari dapat beroperasi selama 12 jam, dengan rentang waktu yaitu, pukul 05.00 – 10.00 dan 16.00 – 21.00.

Diketahui :

Waktu pengoperasian *Mobile Water Treatment* (td) = 12 jam

4.4.3 Kebutuhan air untuk pencucian instalasi pengolahan, backwash membran MF (Mikrofiltrasi), dan pelarut koagulan Pengolahan dengan proses unit koagulasi dan flokulasi, sedimentasi

- I. Kebutuhan air untuk pencucian instalasi pengolahan dan dan tangki flokulasi dan sedimentasi

Direncanakan sebagai berikut :

- ❖ Pencucian pipa dari unit koagulasi sampai membran MF (Mikrofiltrasi) adalah :

Panjang pipa Ø 76 mm = 11,32 m

Volume :

= A x panjang pipa

= $\pi \times r^2 \times P$

= $3,14 \times (0,038)^2 \times 11,32$ m

= 0,05137 m³

= 51,37 Liter

Panjang pipa Ø 48 mm = 9,62 m

Volume :

= A x panjang pipa

$$= \pi \times r^2 \times P$$

$$= 3,14 \times (0,024)^2 \times 9,62 \text{ m}$$

$$= 0,017401 \text{ m}^3$$

Total kebutuhan backwash untuk semua unit pipa
 = $0,015689 \text{ m}^3 + 0,017401 \text{ m}^3$
 = 17,40 Liter

Total kebutuhan backwash semua unit pipa
 = 51,37 Liter + 17,40 Liter
 = 68,77 L/hari

- ❖ Kebutuhan untuk pencucian tangki flokulasi, sedimen dan tangki pembubuh koagulan

Direncanakan kebutuhan pencucian tangki flokulasi dan sedimen = 20 L/hari dan untuk pencucian pembubuh koagulan direncanakan = 1000 L/hari

- ❖ Total semua kebutuhan pencucian instalasi pipa dan tangki adalah
 = 33,089 L/hari + 20 L/hari + 500 L/hari
 = 588,77 L/hari di bulatkan menjadi
 = 600 L/hari

II. Kebutuhan air untuk backwash membran MF
 Direncanakan :

$$J = \frac{V}{A \times t}$$

Rumus yang digunakan untuk menghitung volume filtrasi sumber (Mulder, 1996)

- ✓ J (fluks)
 = $1200 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}$
 = $1,2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{jam}$
- ✓ Durasi untuk membackwash membran MF
 = 120 detik
 = 0,0333 jam
- ✓ Luas filtrasi
 = 5 m^2
- ✓ Lama untuk pengoperasian membran MF
 = 12 jam/hari
- ✓ Frekuensi backwash dilakukan dalam setiap
 = 4 jam, frekuensi backwash dalam sehari berjumlah

- = 3 kali
- ✓ Volume filtrasi untuk membackwash membran adalah
 - = $J \times A \times t$
 - = $0,36 \text{ m}^3$
 - = 300 Liter
- ✓ Total kebutuhan air untuk backwash membran
 - = 300 Liter x 3 kali
 - = 900 L/hari

III. Kebutuhan air untuk pelarut koagulan adalah 0,9 L/hari. Perhitungan dapat dilihat pada bab 4.4.1

4.5 Kebutuhan Air Bersih dan Sanitasi & Air Minum, Untuk Kebutuhan *Backwash/Backflushing*.

Untuk kebutuhan semua air bersih & air minum maupun sanitasi didapatkan dari perhitungan semua kebutuhan air bersih & sanitasi dan air minum untuk pengungsi, kebutuhan pencucian semua unit instalasi dan backwash membran, dan pelarut koagulan. Debit pengolahan didapatkan setelah perhitungan volume kebutuhan air bersih total.

- Volume kebutuhan air total
 - = 62160 L/hari + 10360 L/hari + 600 L/hari + 900 L/hari + 0,9 L/hari
 - = 75101 dibulatkan 76000 L/hari

4.6 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan merupakan tahap yang penting dalam sebuah penelitian kualitatif. Dalam penelitian pendahuluan ini adalah melakukan penentuan dosis optimum penambahan koagulan. Koagulan yang digunakan adalah Aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Bahan ini biasa dipergunakan karena ekonomis (murah), sebagai pembentuk flok, efektif untuk menurunkan kadar karbonat, dan mudah didapat dipasaran. Bentuk aluminium sulfat adalah larutan. Dalam perencanaan Mobile Water Treatment ini dosis koagulan didapatkan dari literatur dan hasil penelitian lain. Menurut Wiesner et al.,1992; Coffey et al., 1993 , untuk MF pretreatment, dalam penambahan aluminium sulfat dan ferric sulfate dengan konsentrasi dosis antara 5 – 50 mg/l.

4.7 Unit Pengaduk Cepat (Koagulasi)

4.7.1 Kebutuhan Koagulan Aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

Koagulan yang digunakan berbentuk serbuk, menurut Schulz, 1984; Spellman, 2009, kadar alum yang dilarutkan dalam air 3 – 7 % (rata – rata 5%), pembubuhan dilakukan dengan mencampur larutan aluminium sulfat cair yang telah dibuat pada unit pembubuh. Dari hasil literatur didapatkan dosis optimum Aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) adalah 20 mg/l. Untuk perhitungan dapat dilihat sebagai berikut :

- Volume kebutuhan air = 1800 Liter (1,8 m³)
- Kebutuhan koagulan = dosis optimum x volume kebutuhan air = 20 mg/l x 1800 liter = 36000 mg (0,036 kg)

4.7.2 Unit Pengaduk Cepat (Koagulasi)

Unit pengaduk cepat direncanakan menggunakan pengadukan Blade dalam tangki reaktor.

- Diameter rencana (D)= 0,048 m= 48 mm
 - Volume= A x panjang pipa
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times P$
 $= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,048)^2 \times 4,4 \text{ m}$
 $= 0,0079 \text{ m}^3$
 - Debit (Q)= 10 L/det= 0,010 m³/det
- Kecepatan dalam pipa
- $$v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2} = \frac{0,010}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,048^2} = 1,6 \text{ m/det}$$

Perhitungan dimensi paddle :

- Jenis impeller
= *Straight Blade/Flat Paddle*
- Bahan material adalah
= aluminium
- Flokulasi mekanis
- Td pengisian tangki
= 3 menit
= 180 detik
Td flokulasi

= 20 detik
➤ Nilai G
= 1000 detik
Kriteria desain adalah 1000-700/detik

➤ Rasio d/w
= 6

➤ KL dan KT
= 49 dan 2,75

➤ Q = 10 L/det

➤ Volume
= 1800 Liter

➤ $\mu = 0,000827 \text{ N s/m}^2$

➤ Kecepatan putaran (n)
= 42 rpm

= 0,69258 rps

➤ Di = 50-80 % diameter bak
= 1,12 m

➤ Power (P)

$$= G^2 \times V \times \mu$$

$$= 1000^2 \times 1,8^2 \times 0,000827 \text{ N s/m}^2$$

$$= 16,02 \text{ Watt}$$

$$= 0,016 \text{ kW}$$

➤ Cek Nre

$$N_{Re} = \frac{D^2 \times n \times \rho}{\mu}$$

= 3646216 > 10.000 (aliran turbulen sesuai kriteria Nre > 10.000)

➤ Efisiensi motor 80%

$$= P/\text{eff}$$

$$= 1281 \text{ watt}$$

$$= 1,28 \text{ kW}$$

➤ Cek Gtd = 20000/det (Gtd < 60000) (memenuhi)

Headloss

- Mayor Losses
Hf mayor

$$= \left(\frac{Q}{0,00155 \cdot C \cdot D^{2,65}} \right)^{1,85} \times L$$

$$= \left(\frac{10 \text{ L/det}}{0,00155 \cdot 120,4 \cdot 8^{2,65} \text{ cm}} \right)^{1,85} \times 4,4 \text{ m}$$

$$= 0,093 \text{ m}$$

- Minor losses

Terdapat 1 belokan 90° , dimana nilai k untuk belokan 90° adalah 0,25 dan 1 Tee nilai k = 1,75, 1 gate valve nilai k = 0,13, dan 2 reducer nilai k = 0,72, dan 1 strainer nilai k = 0,95. Sehingga dapat dihitung nilai minor losses sebagai berikut:

Hf minor

Untuk belokan 90°

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,25 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

Untuk Tee

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 1,75 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

Untuk gate valve

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,13 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

Untuk reducer

$$= 2 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,13 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

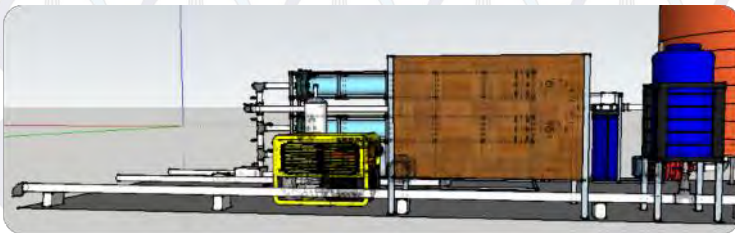
Untuk strainer

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,95 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

- Headloss total
 = Hf mayor losses+Hf minor losses
 = 0,093 m+0,589 m
 = 0,683 m

Gambar unit pembubuh koagulan dan pengaduk cepat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Unit pengaduk koagulan dan tabung pembubuh koagulan

4.8 Flokulasi dan Sedimentasi

Direncanakan setelah melewati proses koagulasi melalui pipa, air baku akan dimasukkan kedalam tangki untuk dilanjutkan proses flokulasi atau pengadukan lambat dan proses yang terakhir dalam tangki yaitu pengendapan atau sedimentasi. Perhitungan tangki flokulasi dan sedimentasi sebagai berikut :

Inlet tangki yaitu direncanakan lanjutan pipa koagulasi :

Panjang pipa (p)

= 1,7219 m

Diameter pipa sama (D) dengan diameter pipa koagulasi yaitu

= 0,048 m

= 48 mm

Kecepatan dalam pipa

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2} = \frac{0,003}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,048^2} = 1,6 \text{ m/det}$$

Perhitungan dimensi paddle :

- Jenis impeller
= *Straight Blade/Flat Paddle*
- Bahan material adalah
= aluminium
- Flokulasi mekanis
- Td pengisian tangki
= 3 menit
= 180 detik
- Td flokulasi
= 20 menit
= 1200 detik
- Nilai G
= 125 detik

Kriteria desain menurut sumber : Schulz, 1984 adalah (75 – 175 /detik)

- Rasio d/w
= 6
- KL dan KT
= 49 dan 2,75
- Q = 10 L/detik
- Volume
= 1800 Liter
- $\mu = 0,000827 \text{ N s/m}^2$
- Kecepatan putaran (n)
= 11 rpm
= 0,173 rps
- Di = 50-80 % diameter bak
= 1,12 m
- Power (P)
= $G^2 \times V \times \mu$
= $125^2 \times 1,8^2 \times 0,000827 \text{ N s/m}^2$
= 25,03 Watt
= 0,02503 kW
- Cek Nre

$$N_{Re} = \frac{D^2 \times n \times \rho}{\mu}$$

= 3646216 > 10.000 (aliran turbulen sesuai kriteria Nre > 10.000)

➤ Efisiensi motor 80%

= P/eff

= 20,02 watt

= 0,02 kW

➤ Cek Gtd = 150000/det (125000-200000) (memenuhi)

Perhitungan Sedimentasi dan Zona Lumpur :

➤ RT (Removal Turbidity) % = 65 %

➤ Surface Loading = 60 m³/hari-m²

➤ Waktu Detensi = 40 menit = 0,66667 jam

➤ Specific Gravity (Ss) = 2,65 gr/cm³

➤ Suhu air baku = 25 °C

➤ Direncanakan :

➤ Debit : 0,01 m³/det

➤ H kedalaman = 45 cm

➤ Diameter Partikel = 0,7430924 mm

$$dp = \sqrt{\frac{Vs \cdot v}{\frac{1}{18} \cdot g \cdot (Ss - 1)}}$$

➤ Kecepatan Horizontal (Vh) = 0,0005833 m/det

➤ R (jari –jari hidrolis) = 0,7 m

➤ Nre = 484,45 (memenuhi RE < 500)

➤ Nfr = 0,00000000242

Perhitungan Zona Lumpur :

➤ Zona Lumpur (Kecepatan timbulan lumpur alum)

= ((dosis alum (mg/l) x 2,2) + (kekeruhan air baku (NTU)

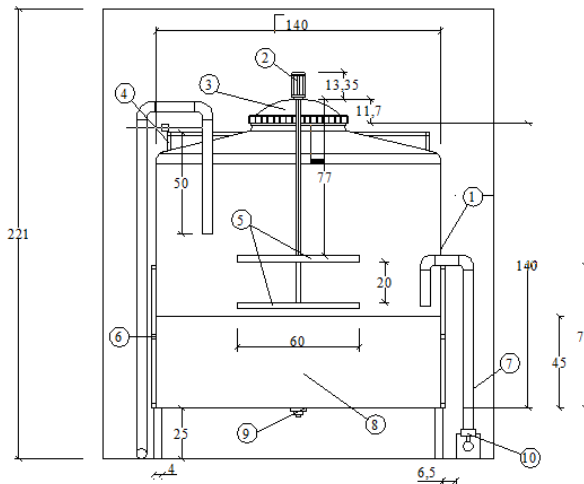
X 1,3 X 8,34) (Sumber: Kawamura, 1991)

= 640,31 mg/l

➤ Kebutuhan air dalam tangka = 1800 liter

➤ Volume lumpur = Kec.timbulan lumpur x Keb.air dalam tangka = 1152558 mg (1,152 kg)

- Densitas lumpur ρ (lumpur setelah pembubuhan alum) = 1440 kg/m³
- Volume lumpur total = (V lumpur = massa x densitas) = 1,1525 kg/1,4 kg/l = 0,8232557 liter (0,0008233 m³).
- Air hasil produksi (inlet – lumpur) = 1800 – 0,8232557 Liter = 1799,176 Liter



Potongan A - A

Gambar 4. 2 Tangki flokulasi dan sedimentasi

4.9 Catridge Filter (Katrid filter)

Catrid sedimen atau katrid Pp adalah sebuah Catridge filter yang terbuat dari spun (polypropylene) yang dapat berfungsi untuk memfilter atau menyaring air dari kandungan lumpur, tanah. Katrid ini dapat mengurangi kandungan lumpur dalam air sehingga output air menjadi lebih jernih. Spun atau katrid bias juga menjadi kuning dan kehitaman akibat kotoran yang tersangkut di dalam spun tersebut. Untuk itu perlu perawatan untuk membersihkan lumpur kembali di permukaan spun yang tersangkut. Perawatan dapat dilakukan sebulan sekali atau jika

terlihat menghitam segera dibersihkan ulang. Jika spunsudah tidak bias di bersihkan lagi maka segera diganti dengan kondisi yang baru, pergantian spun biasanya terjadi sekitar 6 bulan sekali atau 1 tahun sekali.

Direncanakan catridge filter

Material = polypropylene

Ukuran micron = 5 micron

Diameter katrid = 2,5 " (2,5 inch)

Panjang = 9-7/8 " - 40 "

Temperature maksimum = 60° C

Untuk housing katrid filter menggunakan :

Material = polypropylene

Maksimum temperatur = 52° C

Maksimum tekanan = 125 psi

Gambar catridge filter dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4. 3 Membran catridge dan housing membran
(sumber: www.dinomarket.com)

4.10 Membran Mikrofiltrasi

Membran yang digunakan adalah membran mikrofiltrasi dari Veolia Water. Perhitungan kebutuhan membran adalah sebagai berikut :

Luas membran yang dibutuhkan:

- Fluks= 1200 l/m²/bar= 1,2 m³/ m².jam
- Debit (Q)= 10 L/det= 0,01 m³/det

Jumlah membran:

- Luas filtrasi 1 membran (spesifikasi produk)= 5 m²

Dimensi membran:

- Panjang= 34 inches = 864mm= 0,864 m
- Diameter= 5.6 inches= 142mm= 0,142 m

Waktu yang diperlukan untuk melewati permeat :

- $J = V/A.t$
- t (waktu) = Volume permeat / (luas permukaan membran x fluks membran atau larutan)
= 1799,89 Liter / (5 m² x 1,2 m³/ m².jam)
= 0,299982321 jam (17,99 menit)

Pipa Inlet

- Debit= 10 L/det= 0,010 m³/det
- V= 3 m/det (sesuai spek 3 -4 m/s)

- $A \text{ pipa} = \frac{0,010 \text{ m}^3/\text{det}}{3 \text{ m}/\text{det}} = 0,00333 \text{ m}^2$

- $D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,001}{3,14}} = 0,0651 \text{ m} = 65 \text{ mm}$

Diameter yang ada di pasaran yaitu 76 mm sehingga diameter yang dipakai 76 mm. Pipa yang digunakan pipa PVC Wavin standar.

Membran ultrafiltrasi yang digunakan pada *Mobile Water Treatment* ini dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Membran mikrofiltrasi
(sumber : www.hydrocarbononline.com)



Gambar 4. 5 Membran Mikrofiltrasi dengan housing membran stainless steel
(sumber : www.veoliawaterstna.com)

4.11 Perencanaan Unit Tangki Backflushing

Direncanakan:

- Fluks = Fluks membran
= 1.200 L / m².jam
= 1.200 L / m².jam = 1,2 m³ / m².jam
- Durasi= 180 s= 0,05 jam
- Luas filtrasi= 5 m²
- H tangki= 1 m

Dimensi Tangki:

- Volume= fluks x durasi x luas filtrasi
= 1,2 m³ / m².jam x 0,05 jam x 5 m²
= 0,30 m³ = 300 L

Diameter tangki berbentuk silinder

- Diameter
= 0,67 m
= 67 cm

Pipa Backwash

- Debit= 10 L/det= 0,010 m³/det
- V= 3 m/det (sesuai spek 3 -4 m/s)

- A pipa= $\frac{0,010 \text{ m}^3/\text{det}}{3 \text{ m}/\text{det}} = 0,00333 \text{ m}^2$

- $D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,001}{3,14}} = 0,0651 \text{ m} = 65 \text{ mm}$

Diameter yang ada di pasaran yaitu 76 mm sehingga diameter yang dipakai 76 mm.

Air hasil backwash dialirkan menuju keluar truk dan selanjutnya dibuang. Pipa pembuangan direncanakan sama dengan diameter pipa backwash yaitu 76 mm.

Untuk pipa Outlet dan hasil backwash direncanakan sama dengan pipa backwash maupun pipa inlet membran.

Unit disinfeksi direncanakan menggunakan gas klor bertekanan. Sistem pengaliran gas klor yaitu tabung gas-chlorinator-injektor-pipa air bersih.

4.12 Unit Desinfeksi

Diketahui:

- Debit (Q)= 10 L/det
- Sisa klor= 0,3 mg/L
- Kapasitas tabung klorinator= 50 kg

Kebutuhan klor untuk dosis 0,5 mg/L

$$\begin{aligned}\text{Debit klor} &= \text{Debit} \times \text{Dosis} \\ &= 10 \text{ L/det} \times 0,3 \text{ mg/L} \times 10^{-6} \text{ kg/mg} \times 3600 \text{ det/jam} \\ &= 0,00324 \text{ kg/jam} \\ &= 0,02592 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

- Spesifikasi tabung khlor:
 - Material = Steel
 - Temperature = -40~60
 - Kapasitas = 50 kg
 - Uji tekanan hydraulic = 45 Mpa

Kapasitas tabung khlor yang ada di pasaran yaitu 50 kg, sehingga jumlah tabung yang dibutuhkan 1 buah tabung. Diameter dan tinggi tabung sesuai spesifikasi produsen.

4.13 Pompa

Pompa yang beroperasi ada 3 buah pompa dengan 1 buah pompa cadangan. Pompa 1 berfungsi untuk memompa air baku (air banjir) ke atas truk sampai ke unit koagulasi dan masuk ke tangki flokulasi sedimentasi, lalu pompa 2 beroperasi untuk memompa air dari tangki flokulasi dan di alirkan pada membran MF (mikrofiltrasi) lalu dialirkan ke sistem yang terakhir yaitu desinfeksi. Pompa 3 berfungsi untuk memompa air dari tangki backwash untuk mencuci membran dan dialirkan keluar truk.

Perhitungannya sebagai berikut:

Pompa 1

Hf Suction

- Panjang pipa= 30 m (panjang pipa dalam truk adalah 4,4 m, panjang selang menuju air banjir 30 m).

- Mayor Losses

$$= \left(\frac{Q}{0,00155 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$

$$= \left(\frac{10 \text{ L/det}}{0,00155 \cdot 130,8 \cdot 9^{2,65} \text{ cm}} \right)^{1,85} \times 34,4 \text{ m}$$

$$= 0,16001 \text{ m}$$

➤ Minor losses

Terdapat 1 belokan 90° , dimana nilai k untuk belokan 90° adalah 0,25 dan 1 Tee nilai k = 1,75, 1 gate valve nilai k = 0,13, dan 2 reducer nilai k = 0,72, dan 1 strainer nilai k = 0,95. Sehingga dapat dihitung nilai minor losses sebagai berikut:

Hf minor

Untuk belokan 90°

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,25 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,0326 \text{ m}$$

Untuk Tee

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 1,75 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,2283 \text{ m}$$

Untuk gate valve

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,13 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,0169 \text{ m}$$

Untuk reducer

$$= 2 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,72 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,0939 \text{ m}$$

Untuk strainer

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,95 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,1239 \text{ m}$$

Sehingga dapat dihitung total Hf suction.

Hf Suction

= hf mayor+ hf minor

$$= 0,1601 \text{ m} + 0,5897 \text{ m}$$

$$= 0,7498 \text{ m}$$

Hf Discharge

➤ Panjang pipa= 1,7219 m

➤ Mayor Losses :

$$= \left(\frac{Q}{0,00155 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$

$$= \left(\frac{10 \text{ L/det}}{0,00155 \cdot 130,8 \cdot 9^{2,63} \text{ cm}} \right)^{1,85} \times 1,72 \text{ m}$$

$$= 0,0081 \text{ m}$$

➤ Minor losses :

Terdapat 1 belokan 90°, dimana nilai k untuk belokan 90° adalah 0,2-0,3 dan 2 reducer dengan nilai k = 0,72. Sehingga dapat dihitung nilai minor losses sebagai berikut:

Hf minor

Untuk belokan 90°

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,25 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,0326 \text{ m}$$

Untuk reducer

$$\begin{aligned} &= 2 \times k \times \frac{v^2}{2g} \\ &= 1 \times 0,72 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81} \\ &= 0,0939 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung total Hf discharge.

$$\begin{aligned} \text{Hf discharge} &= \text{hf mayor} + \text{hf minor} \\ &= 0,0081 + 0,2205 \\ &= 0,2285 \text{ m} \end{aligned}$$

H static = 5 m

H sisa tekan = 10 m (untuk melewati membran dibutuhkan tekanan 1 bar)

Sehingga dapat dihitung head pompa total yang dibutuhkan. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{H pompa} &= \text{H suction} + \text{H discharge} + \text{H static} + \text{H sisa tekan} \\ &= 0,7498 \text{ m} + 0,2285 + 5 + 10 \\ &= 15,97 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ Sehingga dapat ditentukan power pompa (Whp & Bhp) :

Whp atau daya air yaitu energy yang secara efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu.

$$\text{Whp} = \frac{\gamma \times Q \times H}{75}$$

Dimana :

Whp : daya air (Hp)

γ : berat air per satuan waktu (denitas, kg/m³)

Q : debit air (m³/dtk)

H : head pompa (m)

Perhitungan :

$$\begin{aligned} Whp &= \frac{\gamma \times Q \times H}{75} \\ &= \frac{1000 \times 0,01 \times 15,9783}{75} \\ &= 2,130 \text{ Hp, dengan ketentuan } 1 \text{ Hp} = 0,746 \text{ kW} \\ &= 1,589 \text{ kW (1589 Watt)} \end{aligned}$$

- Bhp atau daya poros yaitu energi yang diperlukan untuk menggerakkan pompa per satuan waktu dan diasumsikan efisiensi pompa atau nilai η sebesar 90 %, maka dapat dihitung daya pompa dalam perencanaan ini, yaitu :

$$\begin{aligned} Bhp &= \frac{Whp}{\eta} \\ &= \frac{1,589}{0,9} \\ &= 1,769 \text{ kW (1765 Watt)} \end{aligned}$$

Pompa 2 **Hf Suction**

- Panjang pipa= 1,37 m
- Mayor Losses
$$\begin{aligned} &= \left(\frac{Q}{0,00155 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \\ &= \left(\frac{10 \text{ L/det}}{0,00155 \cdot 130,8,9^{2,63} \text{ cm}} \right)^{1,85} \times 1,37 \text{ m} \\ &= 0,00637 \text{ m} \end{aligned}$$
- Minor losses

Terdapat 3 belokan 90° , dimana nilai k untuk belokan 90° adalah 0,25 dan 2 reducer nilai k = 0,72 .

Sehingga dapat dihitung nilai minor losses sebagai berikut:

Hf minor

Untuk belokan 90°

$$= 3 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 3 \times 0,25 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,0978 \text{ m}$$

Untuk reducer

$$= 2 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,72 \times \frac{1,6^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,0939 \text{ m}$$

Sehingga dapat dihitung total Hf suction.

Hf Suction

= hf mayor+ hf minor

$$= 0,00637 \text{ m} + 0,2857 \text{ m}$$

$$= 0,2921 \text{ m}$$

Hf Discharge

➤ Panjang pipa= 1,77 m

➤ Mayor Losses :

$$= \left(\frac{Q}{0,00155 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$

$$= \left(\frac{10 \text{ L/det}}{0,00155 \cdot 130 \cdot 7,6^{2,63} \text{ cm}} \right)^{1,85} \times 1,77 \text{ m}$$

$$= 0,3181 \text{ m}$$

➤ Minor losses :

Terdapat 3 belokan 90° , dimana nilai k untuk belokan 90° adalah 0,25 dan 3 Tee nilai k = 1,75, 5 gate valve nilai k = 0,13, dan 3 reducer nilai k = 0,72. Sehingga dapat dihitung nilai minor losses sebagai berikut:

Hf minor

Untuk belokan 90°

$$= 3 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 3 \times 0,25 \times \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,3440 \text{ m}$$

Untuk Tee

$$= 3 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 3 \times 1,75 \times \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 2,408 \text{ m}$$

Untuk gate valve

$$= 5 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 5 \times 0,13 \times \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,2981 \text{ m}$$

Untuk reducer

$$= 3 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 3 \times 0,72 \times \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,990 \text{ m}$$

Sehingga dapat dihitung total Hf discharge.

Hf discharge

$$= hf \text{ mayor} + hf \text{ minor}$$

$$= 0,3181 \text{ m} + 3,9881 \text{ m}$$

$$= 4,299 \text{ m}$$

H static= 0,6 m

H sisa tekan= 10 m (untuk melewati membran dibutuhkan tetap 1 bar atau 10 m, dikarenakan tekanan untuk membran hanya 0,3 bar atau 3 meter air).

Sehingga dapat dihitung head pompa total yang dibutuhkan. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{H pompa} &= \text{H suction} + \text{H discharge} + \text{H static} + \text{H sisa tekan} \\ &= 0,2921 \text{ m} + 4,299 \text{ m} + 0,6 \text{ m} + 10 \text{ m} \\ &= 15,19 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ Sehingga dapat ditentukan power pompa (Whp & Bhp) :

Whp atau daya air yaitu energy yang secara efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu.

$$\text{Whp} = \frac{\gamma \times Q \times H}{75}$$

Dimana :

Whp : daya air (Hp)

γ : berat air per satuan waktu (denitas, kg/m^3)

Q : debit air (m^3/dtk)

H : head pompa (m)

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Whp} &= \frac{\gamma \times Q \times H}{75} \\ &= \frac{1000 \times 0,01 \times 15,1919}{75} \\ &= 2,025 \text{ Hp, dengan ketentuan } 1 \text{ Hp} = 0,746 \text{ kW} \\ &= 1,511 \text{ kW (1511 Watt)} \end{aligned}$$

- Bhp atau daya poros yaitu energi yang diperlukan untuk menggerakkan pompa per satuan waktu dan diasumsikan efisiensi pompa atau nilai η sebesar 90 %, maka dapat dihitung daya pompa dalam perencanaan ini, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Bhp} &= \frac{Whp}{\eta} \\ &= \frac{1,511}{0,9} \\ &= 1,678 \text{ kW (1678 Watt)} \end{aligned}$$

Pompa 3 (backwash)

Hf Suction

- Panjang pipa= 0,042 m

- Mayor Losses

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{Q}{0,00155 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \\ &= \left(\frac{10 \text{ L/det}}{0,00155 \cdot 130,7,6^{2,63} \text{ cm}} \right)^{1,85} \times 0,042 \text{ m} \\ &= 0,0075 \text{ m} \end{aligned}$$

- Minor losses

Terdapat 1 reducer yang berada dipompa dengan nilai $k = 0,72$. Sehingga dapat dihitung nilai minor losses sebagai berikut:

Hf minor

Untuk reducer

$$= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 1 \times 0,72 \times \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,3302 \text{ m}$$

Sehingga dapat dihitung total Hf suction.

Hf Suction

= hf mayor+ hf minor

= 0,0075 m + 0,3302 m

= 0,3378 m

Hf Discharge

➤ Panjang pipa= 2,56 m

➤ Mayor Losses :

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{Q}{0,00155 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \\ &= \left(\frac{10 \text{ L/det}}{0,00155 \cdot 130,7,6^{2,63} \text{ cm}} \right)^{1,85} \times 2,56 \text{ m} \\ &= 0,4601 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ Minor losses :

Terdapat 2 belokan 90°, dimana nilai k untuk belokan 90° adalah 0,25, dan 1 reducer nilai k = 0,72. Sehingga dapat dihitung nilai minor losses sebagai berikut:

Hf minor

Untuk belokan 90°

$$\begin{aligned} &= 2 \times k \times \frac{v^2}{2g} \\ &= 2 \times 0,25 \times \frac{3^2}{2 \times 9,81} \\ &= 0,2293 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk reducer

$$\begin{aligned} &= 1 \times k \times \frac{v^2}{2g} \\ &= 1 \times 0,72 \times \frac{3^2}{2 \times 9,81} \end{aligned}$$

$$= 0,3302 \text{ m}$$

Sehingga dapat dihitung total Hf discharge.

Hf discharge

$$= h_f \text{ mayor} + h_f \text{ minor}$$

$$= 0,4601 \text{ m} + 3,2064 \text{ m}$$

$$= 3,6665 \text{ m}$$

$$\mathbf{H \text{ static}} = 0,6 \text{ m}$$

H sisa tekan = 10 m (untuk melewati membran dibutuhkan tetap 1 bar atau 10 m, dikarenakan tekanan untuk membackwash membran hanya 0,3 bar atau 3 meter air).

Sehingga dapat dihitung head pompa total yang dibutuhkan.

Perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{H pompa} = \text{H suction} + \text{H discharge} + \text{H static} + \text{H sisa tekan}$$

$$= 0,3378 \text{ m} + 3,6665 \text{ m} + 0,6 \text{ m} + 10 \text{ m}$$

$$= 14,60 \text{ m}$$

➤ Sehingga dapat ditentukan power pompa (Whp & Bhp) :

Whp atau daya air yaitu energy yang secara efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu.

$$\text{Whp} = \frac{\gamma \times Q \times H}{75}$$

Dimana :

Whp : daya air (Hp)

γ : berat air per satuan waktu (denitas, kg/m^3)

Q : debit air (m^3/dtk)

H : head pompa (m)

Perhitungan :

$$\text{Whp} = \frac{\gamma \times Q \times H}{75}$$

$$= \frac{1000 \times 0,01 \times 14,60}{75}$$

$$= 1,947 \text{ Hp, dengan ketentuan } 1 \text{ Hp} = 0,746 \text{ kW}$$

$$= 1,452 \text{ kW (1453 Watt)}$$

- Bhp atau daya poros yaitu energi yang diperlukan untuk menggerakkan pompa per satuan waktu dan diasumsikan efisiensi pompa atau nilai η sebesar 90 %, maka dapat dihitung daya pompa dalam perencanaan ini, yaitu :

$$\text{Bhp} = \frac{Whp}{\eta}$$

$$= \frac{1,452}{0,9}$$

$$= 1,614 \text{ kW (1614 Watt)}$$

- Spesifikasi pompa yang digunakan adalah Grundfos NF 30-18 M-pompa transfer :

Deskripsi :

Diameter pipa hisap : 2 " & 1,25 "

Diameter pipa dorong : 2 "

Elektrik data :

Voltage (V)/Hz/Phase : 380/50/3

Kapasitas maksimum :

Total head = 18 m

Kapasitas = 600 L/s

Power motor = 1850 watt



Gambar 4. 6 Pompa Grundfos NF 30-18 M
(sumber:www.grundfos.com)

4.14 Generator set (Genset)

Pemilihan sebuah generator set atau genset untuk unit *Mobile Water Treatment* ini didasarkan pada kebutuhan energi untuk pengoperasian instalasi, mulai dari pompa penyedot air baku sampai pompa untuk membran MF dan backwash membran MF. Berdasarkan literatur, maka genset yang akan digunakan adalah :



Gambar 4. 7 Genset pada mobile water treatment

Adapun spesifikasi untuk Genset Engine Honda 8000 watt SHT 11500 , adalah sebagai berikut :

Model	= Honda GX630 21.1 PS Air-Cooled OHV V-Twin Engine.
AC maximum output motor	= 8400 Watt (10,5 KVA)
Phase/Voltage	= 3/380 V/50 Hz
Mesin type	= OHVI
Mesin RPM	= 3600
Kapasitas bahan bakar	= 26 Liter
Berat kosong	= 198 kg
Dimensi (P X L X T)	= 953 mm x 617 mm x 622 mm

- ✚ Perhitungan kebutuhan kelistrikan
Generator didasarkan atas kebutuhan energy yang diperlukan yaitu untuk menghidupkan 3 pompa dan 1 pompa cadangan. 1 motor pengaduk. Sehingga daya yang diperlukan oleh genset adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya untuk 3 pompa dan 1 motor pengaduk} &= 3 \times 1850 \text{ watt} + 1302 \text{ watt} + 120 \text{ watt (2 lampu TL)} \\ &= 6972 \text{ watt} \\ &= 6,9 \text{ kW} \end{aligned}$$

4.15 Produk Mobile Water Treatment

Produk mobile water treatment berupa air siap minum yang nantinya akan ditampung dengan tangki air portable yang telah disediakan. Perhitungan volume air hasil olahan (air siap minum). Dapat dilihat sebagai berikut :

Dikarenakan *Mobile Water Treatment* dengan menggunakan pengolahan sistem *batch* . Waktu untuk pengolahan sampai menjadi air siap minum :

- Koagulasi = 3 detik (0,05 menit)
- Pengisian tangki = 3 menit
- Flokulasi (pengadukan lambat) = 20 menit
- Sedimentasi dalam tangki = 40 menit
- Filtrasi membran = 18 menit
- Desinfeksi = 20 menit

Total waktu yang dibutuhkan sekali operasi = 96 menit (1,6 jam).

- Menghasilkan air siap minum = 1799,177 liter/operasi

4.16 Pelayanan air minum untuk pengungsi

Air hasil olahan mobile water treatment akan disalurkan kepada pengungsi. Waktu operasional menjadi salah satu faktor penting untuk air yang dihasilkan mobile water treatment. Direncanakan dalam sehari 12 kali beroperasi yaitu mulai pukul 05.00 – 10.00 dan 16.00 – 20.00.

- ✚ Waktu beroperasi pukul 05.00 – 10.00 :
Lama pengoperasian = 6 jam
= 4 kali operasi
Volume yang dihasilkan = 7196,707 liter

- ✚ Waktu beroperasi pukul 14.00 – 19.00 :
Lama pengoperasian = 6 jam
= 4 kali operasi
Volume yang dihasilkan = 7196,707 liter

- ✚ Total air yang dihasilkan dalam waktu sehari operasi (12 jam) = 14393,41 Liter/hari

Jadi total jika unit instalasi Mobile water treatment ini dioperasikan selama 12 jam/hari adalah 14393,41 L/hari

Untuk pelayanan pengungsi dengan prosedur :

- ✚ Air yang telah diolah lalu dibagikan ke setiap tenda pengungsi yang berisikan tiap tenda 45 orang.
- ✚ Jumlah pengungsi = 4144 jiwa/orang
- ✚ Tiap tenda BNPB dapat memuat = 37 – 45 orang
- ✚ Jadi total tenda untuk pengungsi adalah 92 tenda
- ✚ Kapasitas atau volume air yang disediakan tiap tenda = 787 L/hari = 800 L/hari
- ✚ Spesifikasi tangki air blader portable :
 - @ lembaran PVC 0,9 mm
 - @ pipa outlet 1 buah
 - @ pipa inlet 1 buah
 - @ dimensi kapasitas 1000 liter (300 x 200 cm)

Jumlah penyediaan tangki air portable = 92 buah.

Untuk memenuhi kebutuhan pengungsi dalam sehari 1 unit *Mobile Water Treatment* menghasilkan volume 14393,41 Liter/hari, maka untuk memenuhi kebutuhan seluruh pengungsi yaitu 4144 jiwa adalah 75100,43 Liter/hari. Dibutuhkan 6 unit *Mobile Water Treatment*.

4.17 Massa Mobile Water Treatment

Perhitungan massa dari mobile water treatment ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar massa dari tiap unit pengolahan yang ada pada mobile water treatment. Dimana hasil perhitungan akan digunakan untuk menentukan apakah mobil ELF ISUZU NKR 71 LWB mampu menahan massa dari unit-unit instalasi mobile water treatment ini atau tidak. Maksimal kemampuan mobil adalah tidak melebihi dari massa angkut mobil yaitu 8000 kg (8 ton).

- ✚ Pipa PVC Wavin standar Maspion
 - Tebal pipa diameter $\frac{3}{4}$ inch = 26 mm = 1,80 mm
 - Tebal pipa diameter 2 $\frac{1}{2}$ inch = 76 mm = 2,60 mm
 - Tebal pipa diameter 1 $\frac{1}{2}$ inch = 48 mm = 2,30 mm
 - Massa jenis = 1400 kg/m^3
- ✚ Unit tangki flokulasi dan tangki pembubuh koagulan yang terbuat dari HDPE
 - Massa jenis = 938 kg/m^3
- ✚ Unit desinfeksi dan housing membrane yang terbuat dari stainless steel
 - Massa jenis nya = 7850 kg/m^3
- ✚ Lemari penyimpanan yang terbuat dari aluminium dengan massa jenis = 2700 kg/m^3

4.17.1 Massa Mobil Saat Tidak Beroperasi

Perhitungan *Mobile Water Treatment* saat tidak beroperasi sebagai berikut:

- ✚ Unit Pengaduk Cepat
 - Panjang pipa = 4,4 m
 - Diameter pipa = 48 mm = 0,048 m

Tebal Pipa = 2,3 mm = 0,0023 m

Volume

= keliling x tebal pipa x panjang pipa

= $\pi \times D \times 0,0023 \times \text{panjang pipa}$

= $3,14 \times 0,048 \times 0,0023 \times 4,4 \text{ m}$

= $0,001525 \text{ m}^3$

Massa = volume x massa jenis

= $0,001525 \text{ m}^3 \times 1400 \text{ kg/m}^3$

= 2,1354 kg

✚ Unit tangki flokulasi dan sedimentasi

Tangki yang digunakan tangki HDPE TP 200 PENGUIN

Tebal tangki = 20 mm

Massa jenis = 938 kg/m^3

Massa = volume x massa jenis

= $0,0430808 \text{ m}^3 \times 938 \text{ kg/m}^3$

= 203,759 kg

✚ Unit Pembubuh Koagulan

Tangki yang digunakan tangki HDPE TB 25 PENGUIN

Tebal tangki = 20 mm

Massa jenis = 938 kg/m^3

Massa = volume x massa jenis

= $0,005086 \text{ m}^3 \times 938 \text{ kg/m}^3$

= 4,77 kg

✚ Unit Membran Ultrafiltrasi

Housing Stainless Steel

Tinggi = 0,874 m

Luas

= Luas housing-luas membran

= $2 \times 3,14 \times \left(\frac{0,142 + 0,005}{2} \right)^2 - 2 \times 3,14 \times \left(\frac{0,142}{2} \right)^2$

= $0,0046158 \text{ m}^2$

Volume

= luas x tinggi

= $0,0046158 \times 0,864$

= $0,0039 \text{ m}^3$

Massa = volume x massa jenis

= $0,0039 \text{ m}^3 \times 7860 \text{ kg/m}^3$

$$= 31,16 \times 2 \text{ membran}$$
$$= 62,32 \text{ kg}$$

✚ Tangki Backwash
Volume

$$= \text{Luas permukaan} \times \text{tebal dinding}$$
$$= (1/4 \times \pi \times D^2 \times \text{tinggi} \times \text{tebal dinding})$$
$$= 0,00181492 \text{ m}^3$$

$$\text{Massa} = \text{volume} \times \text{massa jenis}$$
$$= 0,00181492 \text{ m}^3 \times 2700 \text{ kg/m}^3$$
$$= 4,90 \text{ kg}$$

✚ Unit Desinfeksi
Isi Tabung Chlor= 50 kg

Dinding tabung chlor terbuat dari baja dengan tebal 4,5 mm.

$$\text{Volume wadah tabung chlor}$$
$$= \text{Luas permukaan tabung} \times \text{tebal dinding}$$
$$= (1/4 \times \pi \times D^2 \times \text{tinggi} \times \text{tebal dinding})$$
$$= 0,00155 \text{ kg}$$

$$\text{Massa wadah tabung} = \text{volume} \times \text{massa jenis}$$
$$= 0,00155 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$
$$= 12,20 \text{ kg}$$

$$\text{Massa total} = \text{massa tabung} + \text{massa gas chlor}$$
$$= 12,20 + 50$$
$$= 62,20 \text{ kg}$$

Dari uraian diatas, maka dapat dihitung berat total dari unit-unit pengolahan yang ada di Mobile Water Treatment, dapat dilihat pada table 4.1 :

Tabel 4. 1 Perhitungan massa unit – unit mobile water treatment saat tidak beroperasi

Unit pengolahan saat tak beroperasi (Massa)		
Unit pengaduk cepat/pipa inlet tangki	2,41393	kg
Tangki pembubuh koagulan	4,7714184	kg
Tangki backwash membran MF aluminium	4,900284	kg
Membran Mikrofiltrasi	62,322	kg
Petugas operator	160	kg
Genset/generator	198	kg
Pompa Grundfos sentrifugal NF 30-18 T	135	kg
Tangki gas chlorine stainless steel	62,201255	kg
Lemari penyimpanan terbuat dari aluminium	438,75	kg
Unit flokulasi dan sedimentasi (Tangki)	203,7597904	kg
Total	1272,119211	kg

(Sumber : hasil perhitungan)

4.17.2 Massa Mobil Saat Beroperasi

Perhitungan *Mobile Water Treatment* saat beroperasi sebagai berikut:

- ✚ Larutan Koagulan
 Volume= $0,2 \text{ m}^3$
 Massa Jenis= 980 kg/m^3
 Massa larutan = volume x massa jenis
 = $0,2 \times 980$
 = 196 kg
- ✚ Massa air dalam pipa 48 mm
 Panjang pipa = $6,12 \text{ m}$
 Luas pipa = πr^2
 = $3,14 \times 0,024^2$
 = $0,001809 \text{ m}^2$
 Volume = luas x panjang pipa

$$= 0,001809 \times 6,12 \text{ m}$$
$$= 0,0174 \text{ m}^3$$

Massa air = volume x massa jenis
 $= 0,0174 \times 1000$
 $= 17,40 \text{ kg}$

✚ Massa air dalam pipa 76 mm

Panjang pipa = 11,32 m

Luas pipa = πr^2
 $= 3,14 \times 0,038^2$
 $= 0,04534 \text{ m}^2$

Volume = luas x panjang pipa
 $= 0,04534 \times 11,32$
 $= 0,05137 \text{ m}^3$

Massa air = volume x massa jenis
 $= 0,05137 \times 1000$
 $= 51,37 \text{ kg}$

✚ Massa air dalam tangki backwash

Volume air = 0,30 m³

Massa air = volume x massa jenis
 $= 0,30 \times 1000$
 $= 300 \text{ kg}$

✚ Massa air dalam tangki flokulasi dan sedimentasi

Volume air = 1,8 m³

Massa air = volume x massa jenis
 $= 1,8 \times 1000$
 $= 1800 \text{ kg}$

Dari uraian diatas, maka dapat dihitung berat total dari unit-unit pengolahan yang ada di Mobile Water Treatment, dapat dilihat pada table 4.2 :

Tabel 4. 2 Perhitungan massa unit – unit mobile water treatment saat beroperasi

Massa Mobile Water Treatment saat beroperasi		
Larutan koagulan (tawas)	0,0735	kg
Massa air dalam tangki flokulasi dan sedimen	1800	kg
Massa air dalam tangki backwash	360	kg
Massa air di pipa 48 mm	17,40111	kg
Massa air di pipa 76 mm	51,37021	kg
Total	2228,844	kg

(Sumber : hasil perhitungan)

Total massa unit saat beroperasi dan massa saat tidak beroperasi adalah dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Total massa unit saat beroperasi dan saat tidak beroperasi

Total Massa Unit yg operasi dan tidak	3500,9640	kg
Berat Maksimal (<i>Gross Vehicle Weight</i>)	8000	kg

(Sumber : hasil perhitungan)

BAB 5

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) DAN BILL OF QUANTITY (BOQ)

Pada perencanaan ini, perhitungan Bill Of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) didasarkan atas kebutuhan tiap unit pengolahan. BOQ dan RAB pada perencanaan ini untuk menghitung unit pengolahan berikut :

- Unit Pengaduk Cepat
- Unit Flokulasi dan Sedimentasi
- Unit Membran
- Unit Desinfeksi

Beserta perlengkapan lain yang diperlukan dalam pengoperasian *Mobile Water Treatment*.

5.1 *Bill of Quantity (BOQ)*

a. Kebutuhan Pipa

Pipa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah pipa PVC standard AW. Kebutuhan pipa dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5. 1 BOQ Pipa

Diameter pipa (mm)	Panjang pipa keseluruhan (m)	Panjang pipa di pasaran	Jumlah yang dibutuhkan
26	0.0648	4	0.0162
89	9.6211	4	2.405275
76	11.3296	4	2.8324

(Sumber: hasil perhitungan, 2014)

Pipa yang tersedia di pasaran mempunyai panjang 4 m per batang, sehingga dapat dihitung kebutuhan pipa per kelompok diameter. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Diameter 26 = 0,0648
Kebutuhan pipa = 0,0648 m/4m = 0,0162 ≈ 1 buah
- Diameter 89 = 9,62 m
Kebutuhan pipa = 9,62 m/4m = 2,4 ≈ 3 buah
- Diameter 76 = 11,32
Kebutuhan pipa = 11,32 m/4m = 2,83 ≈ 3 buah

b. Kebutuhan Aksesoris Pipa

Kebutuhan aksesoris pipa pada perencanaan ini dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 BOQ Aksesoris Pipa

Aksesoris	Diameter pipa (mm)	Jumlah
Elbow Bend 90	76	11
	89	5
Reducer	26	1
	76	5
TEE	89	5
	76	8
Valve	89	1
	76	14

(Sumber: hasil perhitungan, 2014)

c. Kebutuhan Perlengkapan

- ❖ Tandon air HDPE

Bak pembubuh koagulan dan bak flokulasi digunakan masing-masing 1 buah tangki air HDPE, dengan tipe atau model yang berbeda untuk :

@ tangki flokulasi/bak pengaduk lambat dan sedimentasi menggunakan merk tangki penguin TB-200 dengan dimensi tinggi 140 cm dan diameter 140 cm.

❖ Plat aluminium 4 mm

Tangki backwash terbuat dari plat aluminium. Luas plat unit tangki sebagai berikut:

Luas permukaan

$$= (2 \times \pi \times r^2 + (\pi \times \text{tinggi}))$$

$$= 2,84 \text{ m}^2$$

Luas plat di pasaran adalah 2,88 m².

Jumlah plat yang dibutuhkan:

$$n = \frac{A_{\text{total dinding}}}{A_{\text{plat}}} = \frac{2,84}{2,88} = 1 \text{ buah}$$

❖ Tabung Klor

Berdasarkan Bab 4.7, kebutuhan gas klor adalah 1 tabung.

❖ Membran

Berdasarkan Bab 4.9, luas membran untuk perencanaan ini. Luas membran yang dipasaran 5 m², sehingga dibutuhkan 1 buah membran.

❖ Pompa

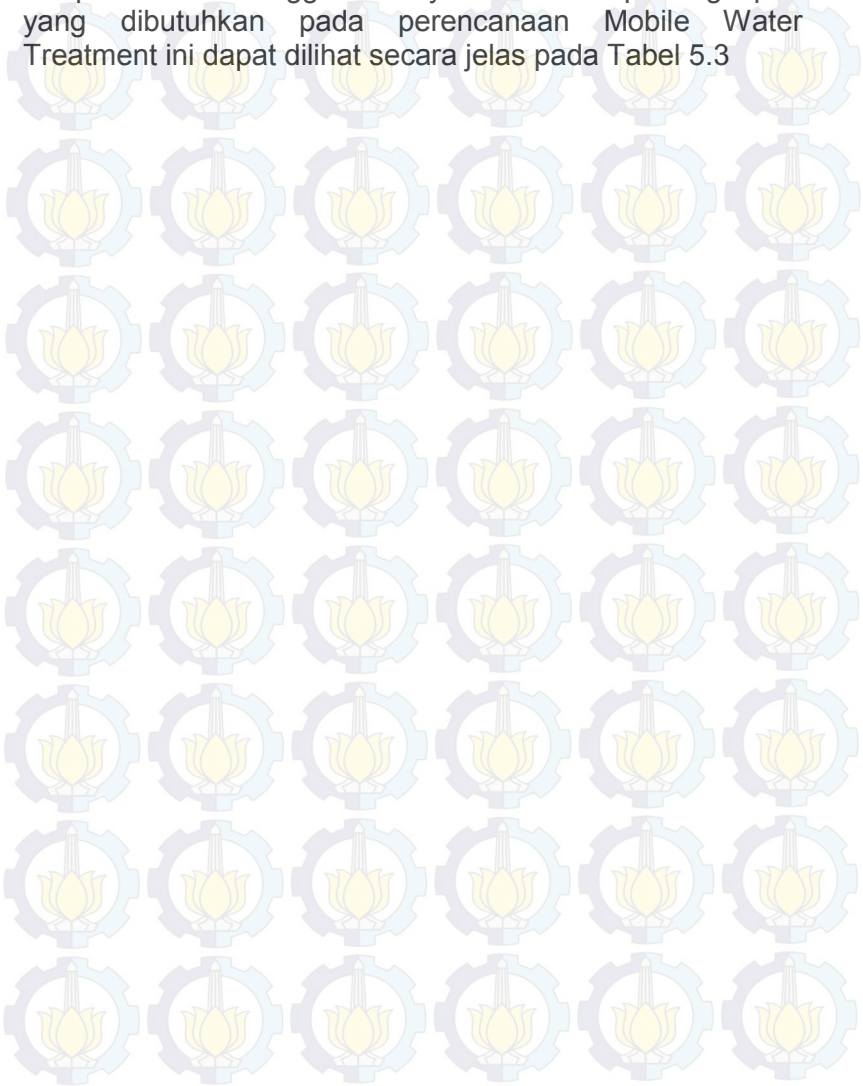
Pompa yang digunakan adalah pompa air Grundfos NF 30-36 T

❖ Generator set (Genset)

Generator set yang digunakan adalah Generac GP 17500 E jumlah 1 buah.

5.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Adapun rencana anggaran biaya bahan dan perlengkapan yang dibutuhkan pada perencanaan Mobile Water Treatment ini dapat dilihat secara jelas pada Tabel 5.3



Tabel 5. 3 Rencana Anggaran Biaya Bahan

Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pipa				
Pipa Ø26 mm	batang	1	26070	26070
Pipa Ø 76 mm	batang	3	53460	160380
Pipa Ø 89 mm	batang	3	61380	184140
Harga Total Pipa				370590

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5.3 Rencana Anggaran biaya

Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas		
Aksesoris Pipa				
Bend 90 Ø 76 mm	buah	11	5600	61600
Bend 90 Ø 89 mm	buah	5	7800	39000
Tee Ø 76 mm	buah	8	7800	62400
Tee Ø 89 mm	buah	1	10350	10350
Valve Ø 76 mm	buah	14	21050	294700
Reducer Ø 26 mm ukuran (1 1/2 " x 3/4 ")	buah	1	4000	4000
Reducer Ø 89 mm ukuran (2 " x 1 1/2")	buah	3	8500	25500
Reducer Ø 89 mm ukuran (1 " x 1 1/2")	buah	2	4950	9900
Reducer Ø 76 mm ukuran (2 " x 1 1/4 ")	buah	3	7950	23850
Reducer Ø 76 mm ukuran (1 1/4 " x 3/4 ")	buah	2	2950	5900
Strainer Ø 89 mm PVC	buah	1	50000	50000
Harga total aksesoris pipa				587200

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5.3 Rencana Anggaran biaya

Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas		
Tangki HDPE Penguin TB-200	buah	1	2500000	2500000
Tangki HDPE Penguin TP-25	buah	1	1500000	1500000
Plat aluminium untuk Tangki Backwash	m ²	2.84641	20000	56928.108
Tabung gas Chlor	buah	1	857430	857430
Membran	buah	4	12249000	48996000
Pompa	buah	4	4000000	16000000
Genset	buah	1	55000000	55000000
Housing Catridge Filter ukuran panjang 10 inchi	buah	1	75000	75000
Catridge Spun ukuran 5 mikron, panjang 10 inchi	buah	2	12000	24000

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5.3 Rencana Anggaran biaya

Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas		
Pelampung air otomatis	buah	2	80000	160000
Selang plastik spiral merk San-san diameter 1 1/4 " (50 m)	buah	1	37400	37400
Kabel roll (10 m) merk Morita	buah	1	22500	22500
Lem uPVC merk TRUglue ukuran 60 gram (kemasan botol)	buah	1	7500	7500
Aluminium Sulfat (serbuk)	kg	1	7500	7500
Jurigen 5 liter	buah	3	17000	51000
Lemari penyimpanan aluminium	buah	1	1000000	1000000
Tangki air portable 1000 liter ukuran (3 x 2) m	buah	90	250000	22500000
Harga total perlengkapan MWT				148795258
Total				150078448

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Satuan Harga (Rp)	Harga (Rp)
Pemasangan Pipa Ø 26 mm				
Upah:				
Mandor	0.0018	O.H	119500	215.1
Kepala Tukang Kayu	0.006	O.H	104400	626.4
Tukang Kayu	0.06	O.H	99400	5964
Pekerja Terampil	0.036	O.H	94400	3398.4
Jumlah				10203.9
Bahan:				
Pipa PVC 3/4 " type AW panjang 4 m	0.3	batang	29308	8792
Perlengkapan 35% harga pipa	0.105	buah	29308	3077
			Jumlah	11869
Nilai HSPK				22072.9

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pemasangan Pipa Ø 76 mm				
Upah:				
Mandor	0.0018	O.H	119500	215.1
Kepala Tukang Kayu	0.006	O.H	104400	626.4
Tukang Kayu	0.06	O.H	99400	5964
Pekerja Terampil	0.036	O.H	94400	3398.4
			Jumlah	10203.9
Bahan:				
Pipa PVC 1 1/4 " type AW panjang 4 m	0.3	batang	36813	8792
Perlengkapan 35% harga pipa	0.105	buah	36813	3865.365
			Jumlah	12657.365
			Nilai HSPK	22861.265

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pemasangan Pipa Ø 89 mm				
Upah:				
Mandor	0.0018	O.H	119500	215.1
Kepala Tukang Kayu	0.006	O.H	104400	626.4
Tukang Kayu	0.06	O.H	99400	5964
Pekerja Terampil	0.036	O.H	94400	3398.4
Jumlah				10203.9
Bahan:				
Pipa PVC 1 1/2 " type AW panjang 4 m	0.3	batang	80300	8792
Perlengkapan 35% harga pipa	0.105	buah	80300	8431.5
Jumlah				17223.5
Nilai HSPK				27427.4

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pemasangan Bend 90 Ø 76 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
Jumlah				72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
Jumlah				73239.8
Nilai HSPK				145729.6

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Satuan Harga (Rp)	Harga (Rp)
Pemasangan Bend 90 Ø 89 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
Jumlah				72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
Jumlah				73239.8
Nilai HSPK				145729.6
Pemasangan Tee 26x89 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
Jumlah				72489.8

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Bahan:					
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750	
				Jumlah	73239.8
				Nilai HSPK	145729.6
Pemasangan Tee 76 mm					
Upah:					
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8	
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800	
				Jumlah	72489.8
Bahan:					
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750	
				Jumlah	73239.8
				Nilai HSPK	145729.6

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pemasangan Valve 90 Ø 76 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
Jumlah				72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
Jumlah				73239.8
Nilai HSPK				145729.6

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Satuan Harga (Rp)	Harga (Rp)
Pekerjaan Pengelasan Baja dan Aluminium		m2		
Tenaga:				
Mandor	0.0002	O.H	119500	23.9
Kepala Tukang	0.0002	O.H	104400	20.88
Tukang Las	0.002	O.H	99400	198.8
Pekerja/Buruh Terampil	0.004	O.H	94400	377.6
			Jumlah	621.18
Bahan:				
Elektrode Las	0.04	kg	25150	1006
Solar	0.03	liter	4950	148.5
Minyak Pelumas	0.004	liter	24400	97.6
			Jumlah	1252.1
			Nilai HSPK	1873.28

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Satuan Harga (Rp)	Harga (Rp)
Pemasangan Pipa Ø 26 mm				
Upah:				
Mandor	0.0018	O.H	119500	215.1
Kepala Tukang Kayu	0.006	O.H	104400	626.4
Tukang Kayu	0.06	O.H	99400	5964
Pekerja Terampil	0.036	O.H	94400	3398.4
Jumlah				10203.9
Bahan:				

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pipa PVC 3/4 " type AW panjang 4 m	0.3	batang	29308	8792
Perlengkapan 35% harga pipa	0.105	buah	29308	3077
Jumlah				11869
Nilai HSPK				22072.9
Pemasangan Pipa Ø 76 mm				
Upah:				
Mandor	0.0018	O.H	119500	215.1
Kepala Tukang Kayu	0.006	O.H	104400	626.4
Tukang Kayu	0.06	O.H	99400	5964
Pekerja Terampil	0.036	O.H	94400	3398.4
Jumlah				10203.9

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Bahan:				
Pipa PVC 1 1/4 " type AW panjang 4 m	0.3	batang	36813	8792
Perlengkapan 35% harga pipa	0.105	buah	36813	3865.365
Jumlah				12657.365
Nilai HSPK				22861.265
Pemasangan Pipa Ø 89 mm				
Upah:				
Mandor	0.0018	O.H	119500	215.1
Kepala Tukang Kayu	0.006	O.H	104400	626.4
Tukang Kayu	0.06	O.H	99400	5964
Pekerja Terampil	0.036	O.H	94400	3398.4
Jumlah				10203.9
Bahan:				

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pipa PVC 1 1/2 " type AW panjang 4 m	0.3	batang	80300	8792
Perlengkapan 35% harga pipa	0.105	buah	80300	8431.5
Jumlah				17223.5
Nilai HSPK				27427.4
Pemasangan Bend 90 Ø 76 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
Jumlah				72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
Jumlah				73239.8
Nilai HSPK				145729.6

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Satuan Harga (Rp)	Harga (Rp)
Pemasangan Bend 90 Ø 89 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
			Jumlah	72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
			Jumlah	73239.8
			Nilai HSPK	145729.6
Pemasangan Tee 26x89 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
			Jumlah	72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
			Jumlah	73239.8
			Nilai HSPK	145729.6
Pemasangan Tee 76 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
			Jumlah	72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
			Jumlah	73239.8
			Nilai HSPK	145729.6

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Pemasangan Valve 90 Ø 76 mm				
Upah:				
Tukang pipa	0.017	O.H	99400	1689.8
Pekerja Terampil	0.75	O.H	94400	70800
Jumlah				72489.8
Bahan:				
Lem PVC	0.1	Buah	7500	750
Jumlah				73239.8
Nilai HSPK				145729.6

(sumber : hasil perhitungan, 2014)

Lanjutan Tabel 5. 4 Analisis untuk Harga Satuan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Satuan Harga (Rp)	Harga (Rp)
Pekerjaan Pengelasan Baja dan Aluminium		m2		
Tenaga:				
Mandor	0.0002	O.H	119500	23.9
Kepala Tukang	0.0002	O.H	104400	20.88
Tukang Las	0.002	O.H	99400	198.8
Pekerja/Buruh Terampil	0.004	O.H	94400	377.6
			Jumlah	621.18
Bahan:				
Elektrode Las	0.04	kg	25150	1006
Solar	0.03	liter	4950	148.5
Minyak Pelumas	0.004	liter	24400	97.6
			Jumlah	1252.1
			Nilai HSPK	1873.28

Tabel 5. 5 Rencana Anggaran Biaya

Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pipa				
Pipa Ø26 mm	m	1	22073	22073
Pipa Ø76 mm	m	3	22861	68584
Pipa Ø89 mm	m	3	27427	82282
Total harga pipa				172939
Aksesoris Pipa				
Pemasangan Bend 90 Ø 76 mm	buah	11	145729.6	1603025.6
Pemasangan Bend 90 Ø 89 mm	buah	5	145729.6	728648
Pemasangan Tee 26x89 mm	buah	1	145729.6	145729.6
Pemasangan Tee 76 mm	buah	8	145729.6	1165836.8
Pemasangan Valve 90 Ø 76 mm	buah	14	145729.6	2040214.4
Total harga aksesoris pipa				5683454.4
Perlengkapan				
Plat Aluminium 5 mm	m2	2.846405	1873	5332
Total harga perlengkapan				5861725

Tabel 5. 6 Rencana Anggaran Biaya Pembuatan *Mobile Water Treatment*

Uraian Pekerjaan	Harga (Rp)
RAB Bahan	150.078.448
RAB Pekerjaan	5.861.725
Harga Mobil pengangkut	280.000.000
Total	435.940.173

BAB 6

SARAN dan KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Dari perencanaan ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Unit pengolahan yang diperlukan untuk mengolah air banjir di Surabaya menjadi air minum adalah unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, membran mikrofiltrasi dan desinfeksi.
2. Pembuatan alat untuk *Mobile Water Treatment* ini membutuhkan dana Rp. 435.940.173,00.

6.2 Saran

Setelah melakukan perencanaan ini saran yang dapat disampaikan adalah:

1. Melakukan penelitian untuk mengetahui removal membran dan air bersih yang dihasilkan. Data hasil penelitian digunakan untuk melakukan perencanaan.
2. Melakukan perencanaan hingga sistem pelistrikan *Mobile Water Treatment*.

DAFTAR PUSTAKA

" Design Criteria For Waterworks Facilities ", JWWA , 1978.
<http://airbersihairminum.com/>. Diakses pada 29 September 2014 pukul 22:30

ASCE. AWWA. 1990. *Water Treatment Plant Design*. Second Edition. McGraw-Hill Inc. New York.

Bitton Gabriel. 1994. *Wastewater Microbiology*, A Jhon Wiley & Sons, INC., New York.

Brault, J.L. 1991. *Water Treatment Handbook*. 6th Edition. Vol. I. Degremont. Lavoisier Publishing. Paris.

Citra, D.M. 2011. *Studi Peningkatan Kapasitas Pengolahan di Instalasi PDAM Ngagel 1 Surabaya*. Skripsi Teknik Lingkungan. FTSP-ITS. Surabaya.

Cheryan, M. 1986. *Ultrafiltration Handbook*. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster.

Degremont. 1978. *Water Treatment Plant Handbook*. Fifth Edition. John Wiley and Sons. New York.

Eckenfelder, Jr. 2000. *Industrial Water Pollution Control 3th Edition*. Mc Graw Hill Book Co. Singapore

Fair, G. M., Geyer, J.C. dan Okun, D.A. 1968. *Water and Wastewater Engineering*. Vol.2. John Wiley&Sons Inc. New York.

Joko, Tri. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

Kawamura, S. 2000. *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities*. Second Edition. John Willey & Sons, Inc. New York.

Kawamura, S. 1991. *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities*. Second Edition. John Willey & Sons, Inc. New York.

Kodoatie, R.J dan Sugiyanto. 2002. *Banjir Beberapa Penyebab dan Metoda Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Belajar. Yogyakarta.

Mallack, H. M. & Anderson, G K., *Cross-flow Microfiltration with Dynamic Membranes*, Journal Water Research, Vol. 31, Elseveir Science Ltd (1997).

Masduqi, A. dan Slamet, A. 2002. *Buku Ajar Satuan Operasi. Jurusan Teknik Lingkungan*. FTSP-ITS. Surabaya.

Masschelein, W.J 1992. *Unit Process in Drinking Water Treatment*. Marcel Dekker, Inc. New York.

Mulder, M. 1996. *Basic Principles of membrane Technology*. 2nd edition. Kluwer Academic Publisher. Netherland.

Putu, N. (2004). ANALISIS KUALITATIF BAKTERI KOLIFORM PADA DEPO AIR MINUM ISI ULANG DI KOTA SINGARAJA BALI. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol 3. No 1, 64-73.

Reynold, D.Tom. 1982. *Unit Operation and Process in Environment Engineering*. California.

Reynold, T.D. dan Richards, P.A. 1996 *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*. Brooks/Cole Engineering Division. Monterey. California.

Seta, AK. 1991. *Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air*. Kalam Mulia, Jakarta.

Scott K (1995) *Handbook of Industrial Membranes*. Oxford, UK: Elsevier Advanced Technology

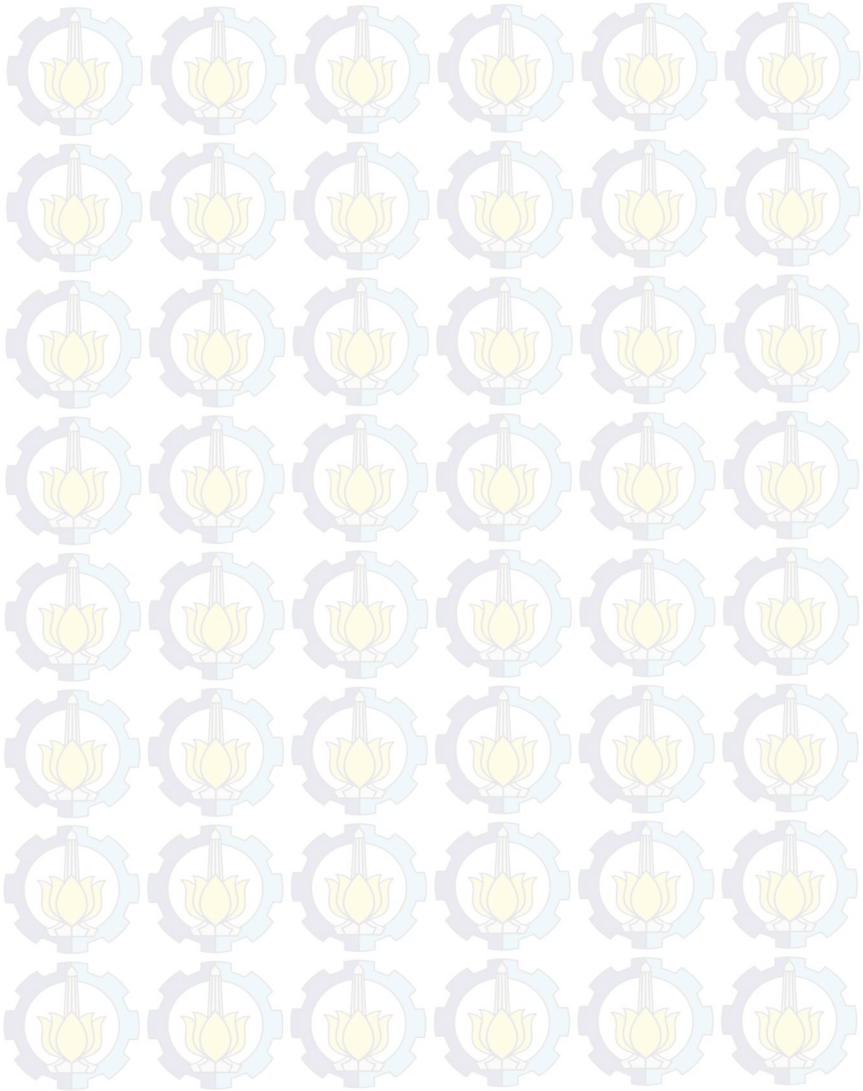
Stephenson, T. Dan Judd, S. 2008. *Process Science and Engineering for Water and Wastewater Treatment*. IWA Publishing. Cranfield University.

Stumm, W. G. Dan Morgan, J. J. 1996. *Aquatic Chemistry*. Second Edition. John Wiley dan Sons Inc. Singapura.

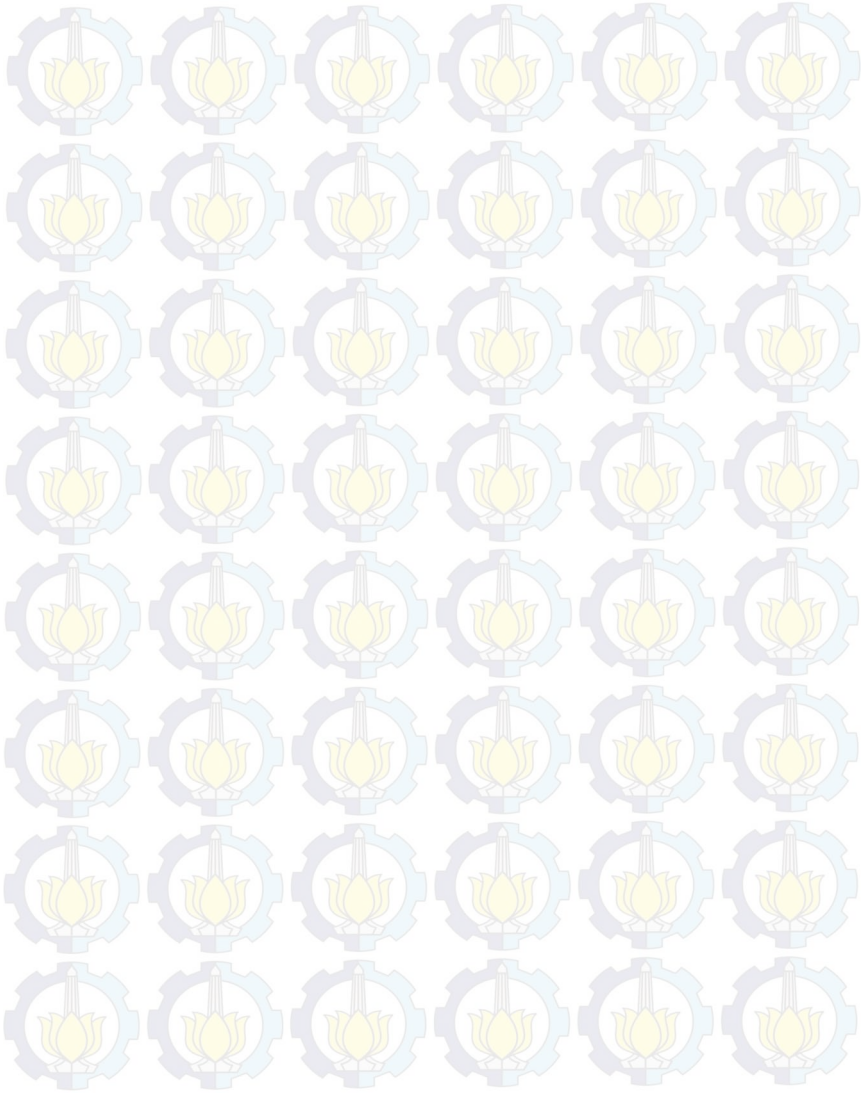
Spellman, F.R, '*Handbook Of Water and Wastewater Treatment Plant Operations*'. 2nd Edition, CRC Press Taylor and Francis Group, Broken Sound Parkway, NW, 2009.

Suripin, 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi Offset.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

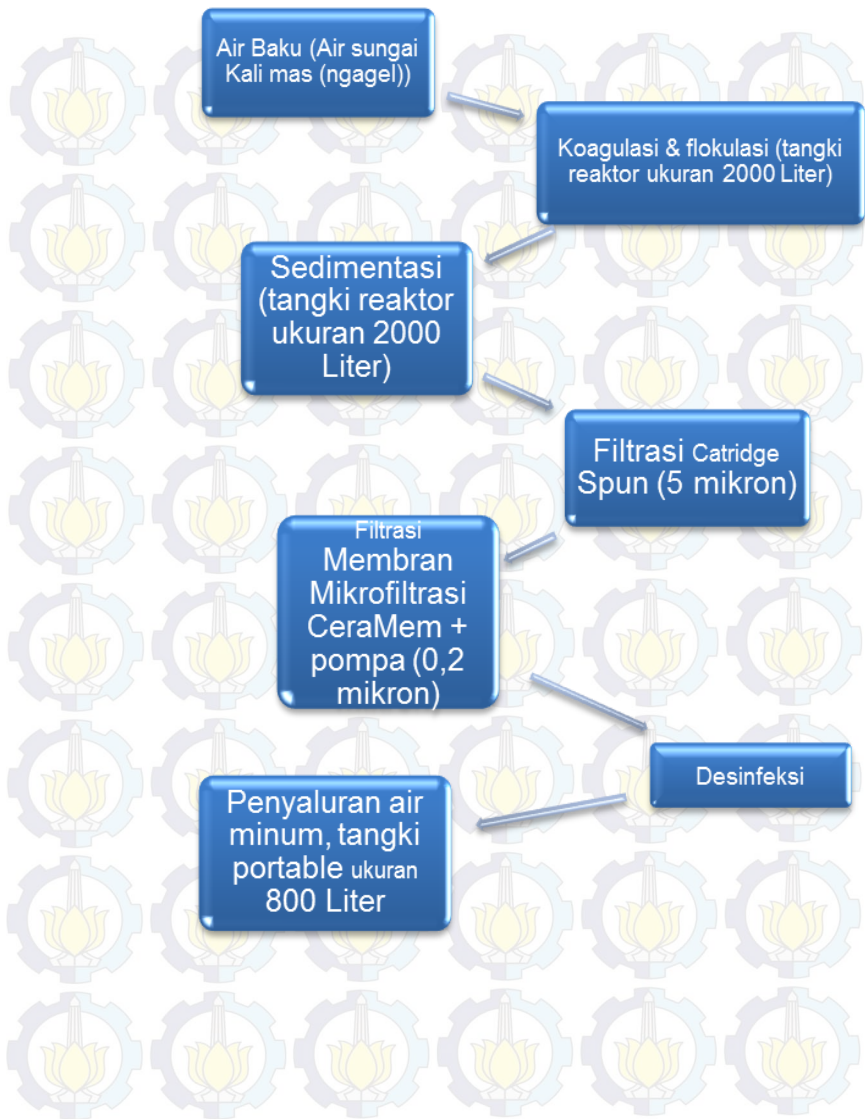


LAMPIRAN A

STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)

❖ **Alur pengolahan Mobile Water Treatment :**





❖ **Tahap persiapan untuk Semua unit pengolahan :**

Cek Kondisi Fisik Semua Unit Pengolahan

Cek Keberfungsian Semua Unit Pengolahan

Cek Jika ada Kerusakan atau Penyimpangan Semua unit

Bongkar dan Periksa bagian/ alat yang rusak

Ganti Suku Cadangan/Peralatan yang rusak & Pasang Kembali lalu tes

Tahap Persiapan untuk bahan kimia (koagulan tawas) :

- 1) Menyiapkan larutan Alum dengan kadar air pelarut 5 % sebelum menuju lokasi banjir.
- 2) Larutkan serbuk Alum yang telah dibungkus plastik sebanyak 0,036 kg yang nantinya akan di tuangkan pada tangki reaktor.
- 3) Atau bisa dalam bentuk serbuk alum yang berukuran berat 0,036 kg atau 36 gram dan dimasukkan ke bungkus plastik.

Tahap Persiapan untuk BBM (Bahan Bakar Mesin) :

- 1) Bahan bakar yang digunakan adalah solar
- 2) Hitung kebutuhan solar untuk digunakan selama 12 jam operasional
- 3) Kebutuhan bahan bakar solar, didapatkan kebutuhan selama 12 jam operasional adalah

82,86 liter (fuel tank pada Genset adalah 60,6 liter)

- 4) Disiapkan 3 jerigen ukuran 30 liter berisi solar untuk tiap sehari pemakaian

Tahap Operasional Semua Unit Pengolahan :

- 1) Langkah 1 : pasang selang plastik (ukuran 30 meter) ke pompa 1 (untuk pompa air baku) untuk menyedot air baku, ujung selang plastik di pasang strainer/saringan.
- 2) Langkah 2 : pasang selang plastik yang kedua (ukuran 30 meter) pada pipa hasil olahan ke tangki *portable*.
- 3) Langkah 3 : pasang selang plastik yang ketiga (ukuran 30 meter) pada pipa drain pembuangan lumpur.
- 4) Langkah 4 : membuka semua valve kecuali valve pada pipa drain tangki, valve untuk pengujian/tes kualitas air dan valve backwash.
- 5) Langkah 5 : nyalakan generator dan nyalakan pompa 1.
- 6) Langkah 6 : setelah tangki terisi penuh selama 3 menit, masukan 1 sachet yang berisi alum cair kedalam tangki.
- 7) Langkah 7 : hidupkan mesin motor pengaduk kemudian atur waktu pengadukan cepat selama 20 detik dengan putaran blade 42 rpm.
- 8) Langkah 8 : selesai pengadukan cepat selama 20 detik, kemudian atur ulang mesin motor pengaduk untuk pengadukan lambat selama 15 menit dengan putaran blade 11 rpm .
- 9) Langkah 9 : kemudian ditunggu proses pengendapannya selama 40 menit, kemudian buka valve drain tangki, sampai lumpur habis atau sekitar

± 1 – 2 menit, lalu setelah lumpur selesai dibuang, valve drain harus ditutup kembali.

10) Langkah 10 : menyalakan pompa 2 dan buka valve desinfeksi (15 menit) kemudian tunggu prosesnya (air mengalir dipompa melewati cartridge dan membran mikrofiltrasi) selama 18 menit sampai air minum dihasilkan.

11) Langkah 11 : pada langkah 10, air yang dihasilkan dan dialirkan menuju tangki portable, sebelumnya ditampung terlebih dahulu selama 3 menit kedalam tangki backwash.

Tahap pencucian & pemeliharaan :

A.1 Pemeliharaan/Pencucian semua unit pengolahan :

1) Pencucian tangki reaktor koagulasi & flokulasi yaitu dengan cara menggelontorkan air bersih melalui atas tangki yaitu membuka penutup tangki dan memasukan selang lalu disemprotkan ke seluruh permukaan tangki reaktor dan dibuang melalui pipa drain lumpur.

2) Pencucian unit cartridge yaitu dengan cara ambil cartridge spun dari dalam housing cartridge bilas dengan air bersih dan pukul-pukul (jangan terlalu keras hingga menyebabkan cartridge lembek dan rusak) sampai 20 pukulan lalu bilas kembali dengan air bersih dan seterusnya sampai benar-benar bersih kemudian rendam cartridge spun (cartridge sedimen) dalam air mendidih sampai 15 menit.

3) Pencucian membran mikrofiltrasi/backflushing
Pencucian membran dilakukan setiap selesai proses pengolahan air minum yaitu setiap 1,6 jam sekali. Prosedure nya sebagai berikut :

@ menutup pipa inlet dan outlet hasil proses air minum.

- @ membuka valve outlet backflushing membran
 - @ menyalakan pompa 3 dan melakukan backwash selama 3 menit
 - @ mematikan pompa 3 lalu menutup valve backflushing outlet membran
 - @ membuka pipa inlet membran dan outlet hasil pengolahan setelah membran.
- 4) Pemeliharaan untuk tangki gas Chlor yaitu sebagai berikut :
- @ pada pipa tangki gas Chlor terdapat alat pengukur tekanan udara atau manometer, di lihat pada fungsi pengukuran aliran pada manometer jika waktu pemakaian atau tekanan aliran tangki gas chlor mulai menurun maka diberikan sisa tekanan gas Cl_2 dalam tabung sehingga tidak mungkin udara luar masuk ke dalam tabung.
- 5) Untuk penggantian membran yaitu membran harus diganti \pm dalam masa periode penggunaan 6 bulan – 1 tahun. Cara untuk mengganti membran adalah dengan cara membuka penyangga besi, buka semua baut atau mur pada penyangga lalu angkat dan lepaskan housing membran dari membran tersebut lalu ganti dengan membran yang baru.
- 6) Pemeliharaan pompa yaitu
- @ periksa bantalan-bantalan pompa atau pelumas roda gigi transmisi
 - @ periksa kebocoran yang terjadi
 - @ periksa aliran listrik, voltage, dan frekuensi
 - @ kencangkan sambungan pipa plastik dengan tangan jangan menggunakan kunci-kunci pipa.
 - @ jika pompa tidak terpakai lama sebaiknya pompa dilepaskan terlebih dahulu agar tidak terjadi kerusakan dan dipasang kembali jika akan

memulai proses pengolahan air minum, cara untuk melepas pompa sebagai berikut :

Yaitu kendorkan atau putar *union socket* atau watermur sampai terlepas pada kedua sisi pompa, lalu setelah pompa dapat dicopot alangkah baik dibersihkan lagi dan disimpan dengan baik sebelum digunakan lagi untuk proses pengolahan air minum.



Gambar untuk Proses atau Prosedure pemeliharaan unit Mobile Water Treatment

Gambar proses pencucian cartridge filter



Gambar proses pencucian tangki reaktor dengan selang plastik :



Gambar proses pemeliharaan pompa



Gambar alat-alat yang ada pada pengolahan unit Mobile Water Treatment ini :

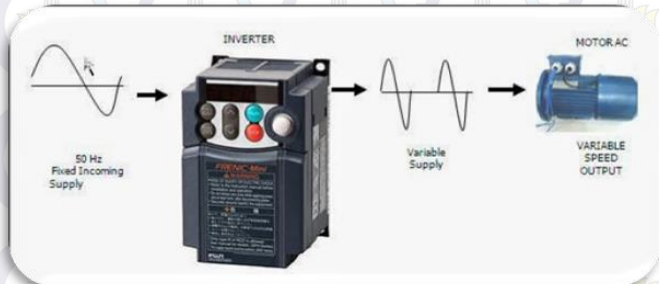
Model atau gambar Flowmeter yang ada di unit MWT :



Model atau gambar manometer pada pipa :



Model gambar inverter atau alat pengontrol motor pengaduk :

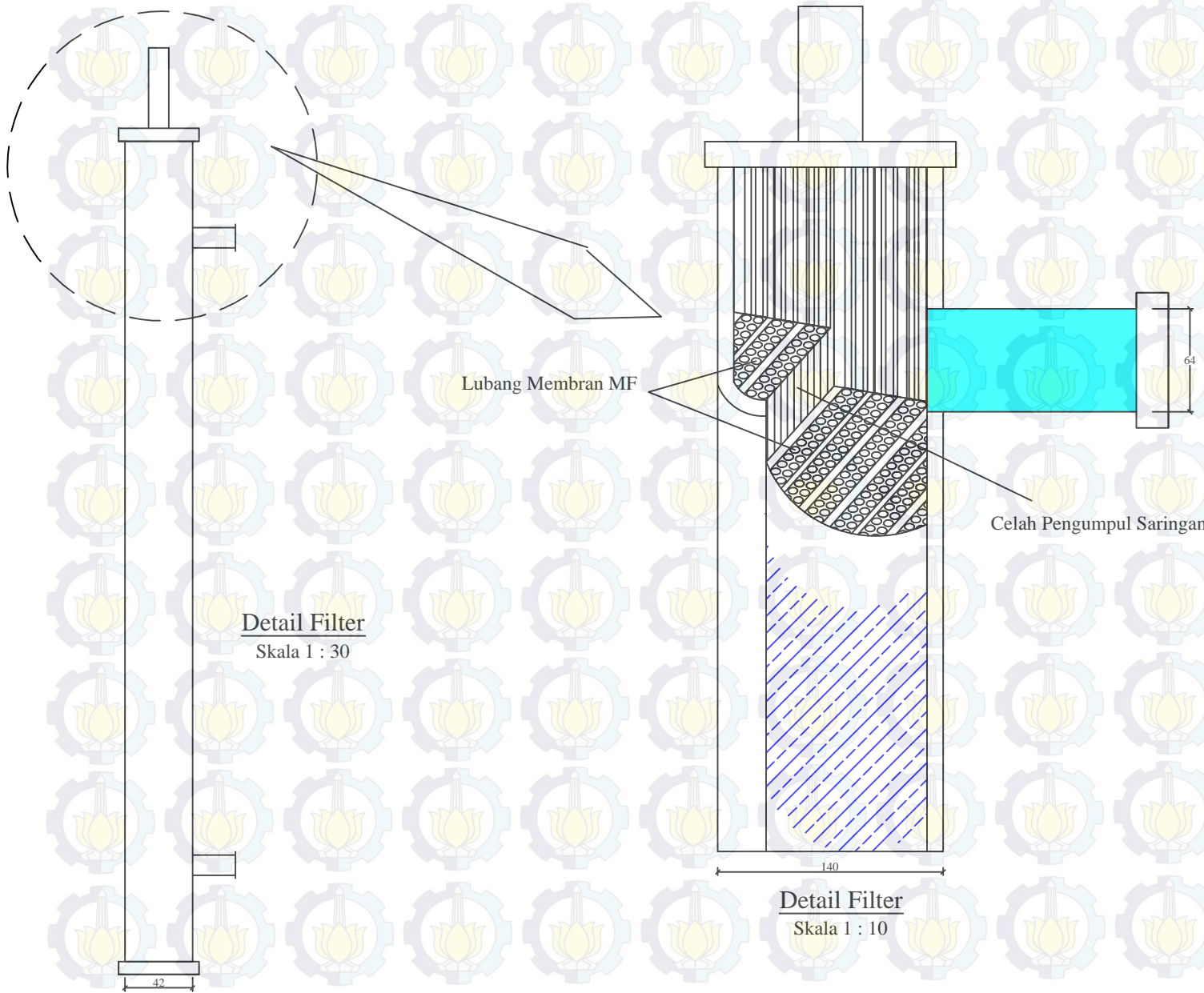


Model gambar alat untuk mengukur kecepatan putaran (rpm) tachometer



Model gambar tangki air portable blader volume 1000 liter (3 x 2 meter)





JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

TUGAS AKHIR

DESAIN MOBILE UNIT INSTALASI PENGOLAHAN
 AIR MINUM UNTUK KONDISI DARURAT BENCANA BANJIR
 DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN MIKROFILTRASI

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Bowo Djoko Marsono., M.Eng

DOSEN PENGUJI :

Alfan Purnomo., ST. MT
 Ir. Didik Bambang., MT

NAMA MAHASISWA :

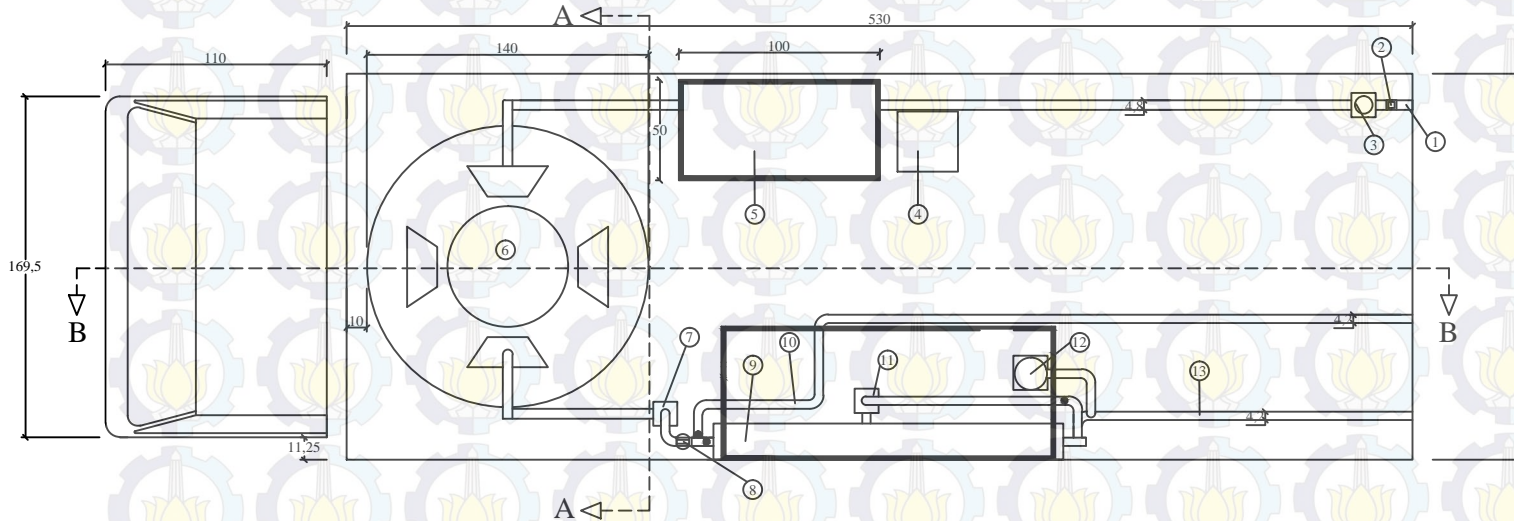
Angie Prabhata Putra
 3310 100 110

JUDUL GAMBAR

Detail Filter

SKALA

No.



Denah Mobile Water Treatment

Keterangan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Pipa inlet | 7. Pompa Pengolahan |
| 2. Flow Meter | 8. Tabung Catridge |
| 3. Pompa Inlet | 9. Membran Mikrofiltrasi |
| 4. Genset | 10. Pipa Outlet Backwash |
| 5. Lemari Penyimpanan | 11. Pompa Backwash |
| 6. Tangki Pengaduk | 12. Tabung Klorinasi |
| | 13. Pipa Outlet Air Bersih |

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

TUGAS AKHIR

DESAIN MOBILE UNIT INSTALASI PENGOLAHAN
 AIR MINUM UNTUK KONDISI DARURAT BENCANA BANJIR
 DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN MIKROFILTRASI

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Bowo Djoko Marsono., M.Eng

DOSEN PENGUJI :

Alfan Purnomo., ST. MT
 Ir. Didik Bambang., MT

NAMA MAHASISWA :

Angie Prabhata Putra
 3310 100 110

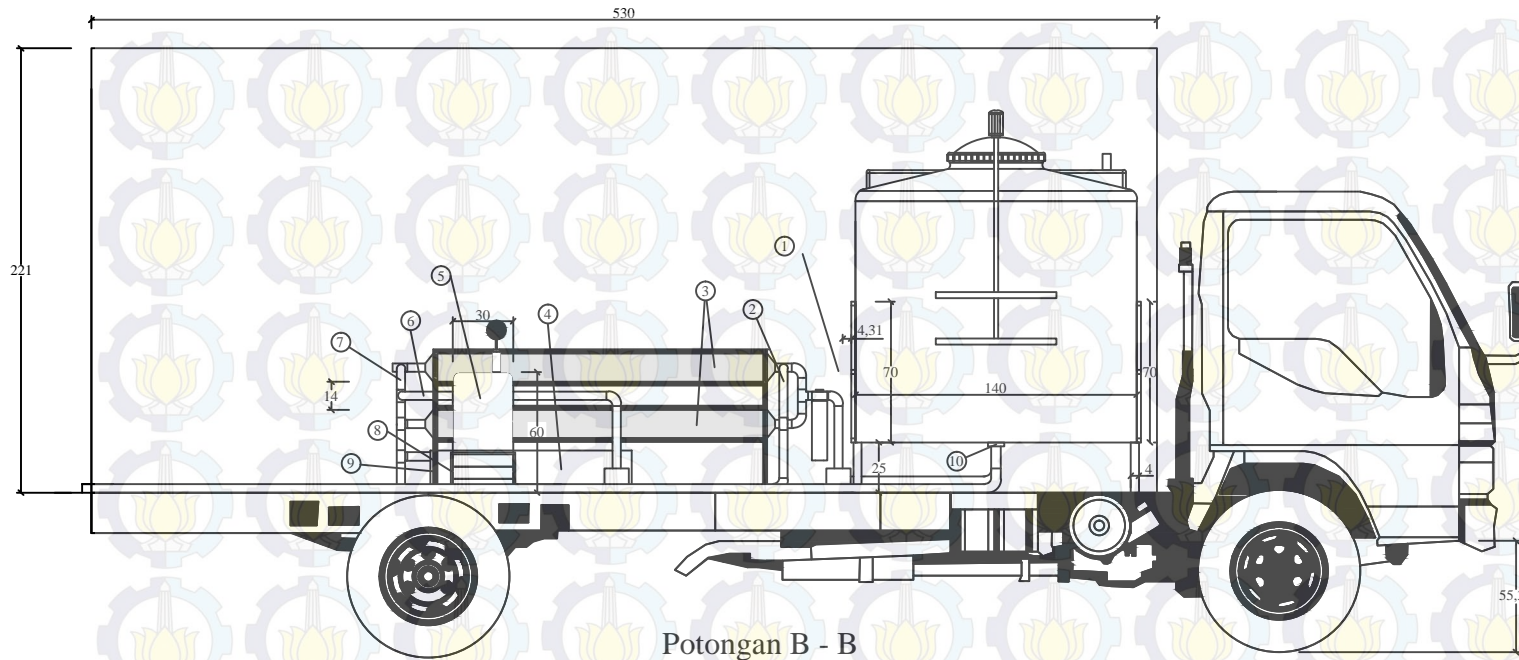
JUDUL GAMBAR

Denah Mobile Water Treatment
 Dengan Membran Mikrofiltrasi

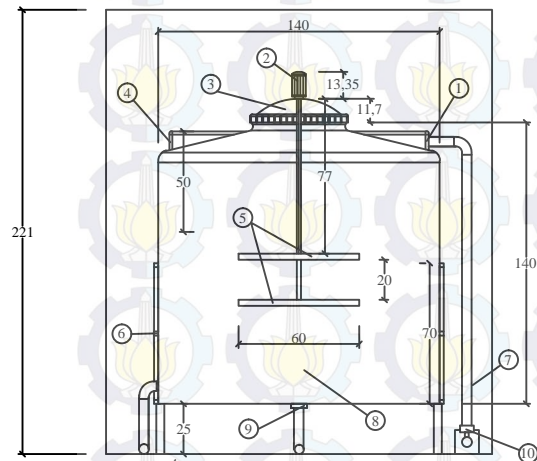
SKALA

1 : 100

No.



Potongan B - B



Potongan A - A

Keterangan :

Potongan A - A	Potongan B - B
1. Pipa inlet tangki	1. Pipa inlet Pengolahan
2. Pemutar Blade	2. Outlet Pipa Backwash
3. Tutup Tangki	3. Membran Mikrofiltrasi
4. Pipa Outlet Tangki	4. Tangki Backwash
5. Blade Pengaduk	5. Tangki Klor
6. Penyangga Tangki	6. Pipa Inlet Backwash
7. Pompa Inlet	7. Pipa Outlet Air Bersih
8. Tangki Pengaduk	8. Penyangga Tabung Klor
9. Pipa Pembuangan Lumpur	9. Besi Penyangga Alat Pengolahan
10. Flow Meter	10. Pipa Pembuangan Lumpur

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

TUGAS AKHIR

DESAIN MOBILE UNIT INSTALASI PENGOLAHAN
 AIR MINUM UNTUK KONDISI DARURAT BENCANA BANJIR
 DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN MIKROFILTRASI

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Bowo Djoko Marsono., M.Eng

DOSEN PENGUJI :

Alfan Purnomo., ST. MT
 Ir. Didik Bambang., MT

NAMA MAHASISWA :

Angie Prabhata Putra
 3310 100 110

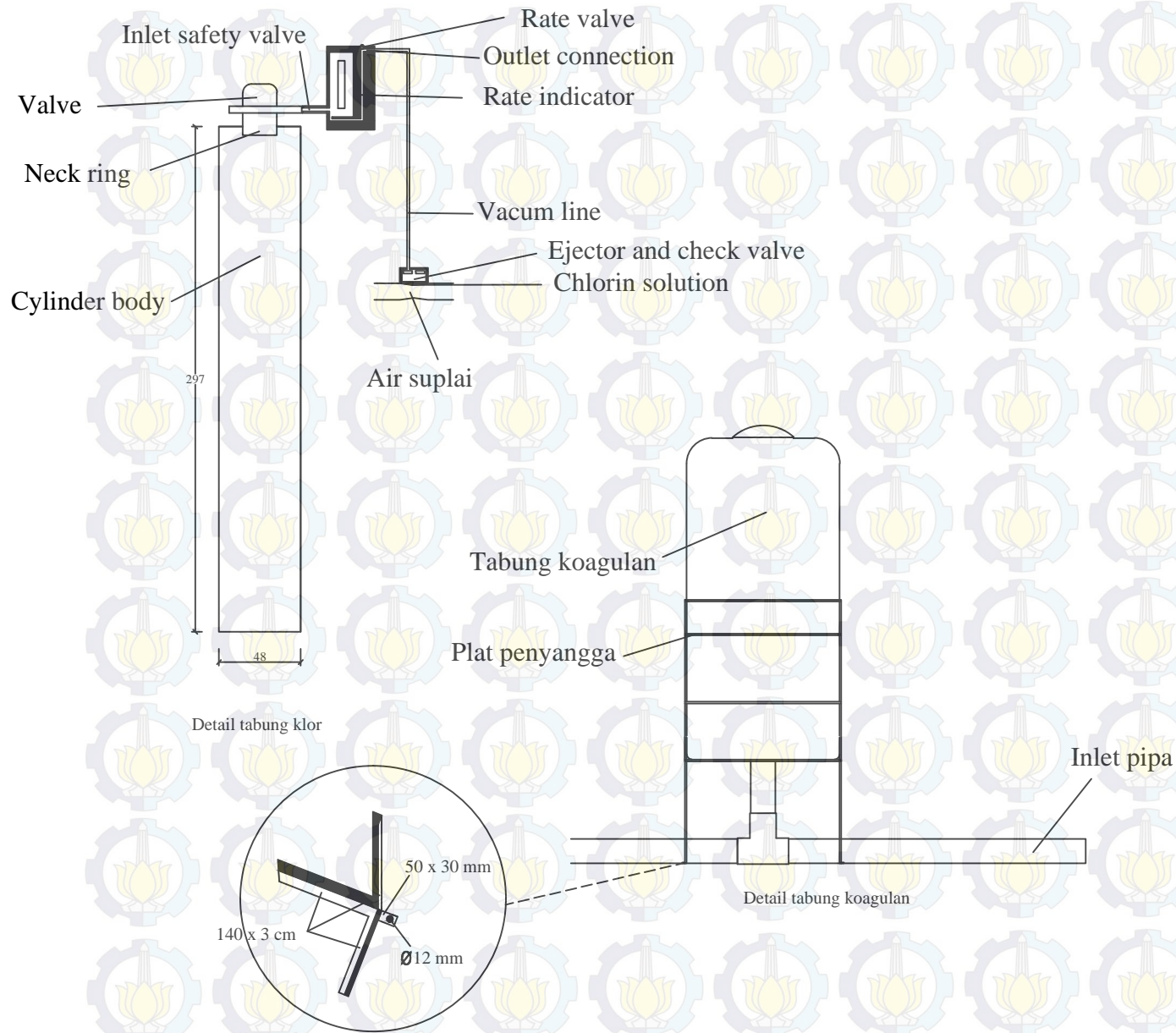
JUDUL GAMBAR

Potongan A - A
 Potongan B - B

SKALA

No.

1 : 100



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

TUGAS AKHIR
 DESAIN MOBILE UNIT INSTALASI PENGOLAHAN
 AIR MINUM UNTUK KONDISI DARURAT BENCANA BANJIR
 DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN MIKROFILTRASI

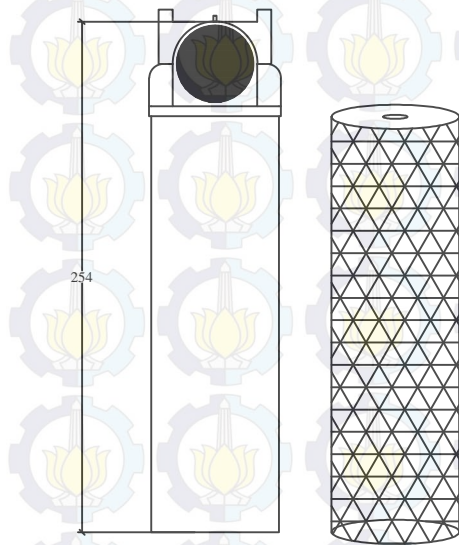
DOSEN PEMBIMBING :
 Ir. Bowo Djoko Marsono., M.Eng

DOSEN PENGUJI :
 Alfian Purnomo., ST. MT
 Ir. Didik Bambang., MT

NAMA MAHASISWA :
 Angie Prabhata Putra
 3310 100 110

JUDUL GAMBAR
 Detail tabung klor
 Detail tabung koagulan

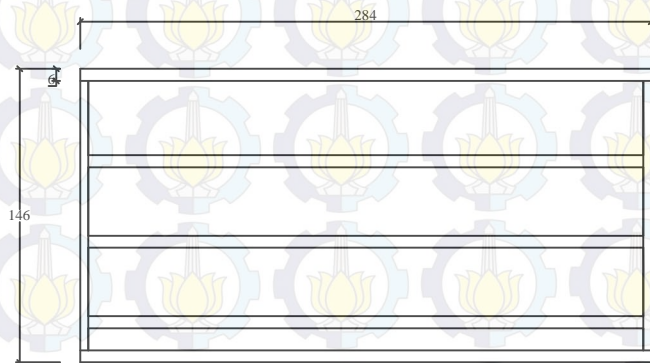
SKALA	No.
1 : 30	



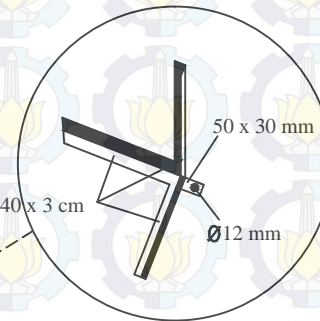
Detail Cartridge Filter D2,5 inci



Detail Penyangga Tangki



Detail Penyangga Reservoir



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2014

TUGAS AKHIR

DESAIN MOBILE UNIT INSTALASI PENGOLAHAN
AIR MINUM UNTUK KONDISI DARURAT BENCANA BANJIR
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN MIKROFILTRASI

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Bowo Djoko Marsono., M.Eng

DOSEN PENGUJI :

Alfan Purnomo., ST. MT
Ir. Didik Bambang., MT

NAMA MAHASISWA :

Angie Prabhata Putra
3310 100 110

JUDUL GAMBAR

Detail Cartridge Filtrasi
Detail Penyangga Tangki Flokulasi
Detail Penyangga Tabung Reservoir

SKALA

No.

1 : 50

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 20 Nopember 1991, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di TK Raden Patah, SDN Manukan Kulon IV, SMPN 2 Surabaya, SMAN 7 Surabaya. Penulis melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan ITS pada tahun 2010 dengan NRP. 3310 100 110 melalui jalur . Penulis mengikuti kegiatan kemahasiswaan di ITS, yaitu HMTL ITS 2011-2012 sebagai staff Dewan Perwakilan Angkatan, HMTL ITS

2012-2013 sebagai staff KPPL (Komunita Pecinta dan Pemerhati Lingkungan), dan sebagai anggota UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) Badminton. Penulis menjalani kerja praktek di BTKLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit) Surabaya bidang Pengelolaan Air Minum. Untuk kritik dan saran dapat dikirim melalui <http://skyline.fire@gmail.com>.