

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN**



**PENGOLAHAN AIR BERSIH TANPA LISTRIK PORTABEL
PADA DAERAH BANJIR**

Tim Pelaksana:

Ketua : Benny Syahputra, ST, M.Si (0607027203)
Anggota 1 : Dra. Nafiah M.Si (0613055601)

**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
DESEMBER 2019**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN
INTERNAL PERGURUAN TINGGI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)**

Judul : Pengolahan Air Bersih Tanpa Listrik Portabel Pada Daerah Banjir

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Benny Syahputra, ST, M.Si
NIDN / NIK : 0607027203 / 210205036
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Sipil / Fakultas Teknik
HP : 0813-9080-6792
Alamat surel (e-mail) : benny@unissula.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : Dra. Nafiah M.Si
NIDN / NIK : 0613055601 /

Anggota (2)

Nama Lengkap : ...
NIDN / NIK : ...

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra : ...
Alamat : ...
Penanggung Jawab : ...

Tahun Pelaksanaan : ...
Biaya Tahun Berjalan : ...

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,


(Dr. Heru Sulistyono, MT, Ph.D)
UNISSULA NIK 210293018

Semarang, 15 November 2019
Ketua,


(Benny Syahputra, ST, M.Si)
NIK 210205036

Menyetujui,
Kepala LPPM


(Dr. Heru Sulistyono, S.E., M.Si)
UNISSULA NIK 210493032

RINGKASAN

Krisis air bersih merupakan salah satu tekanan yang dihadapi kota Semarang. Sebanyak 80% dari kebutuhan air bersih di kota ini diperoleh dengan memanfaatkan air tanah. Tindakan ini menyebabkan semakin lama air tanah semakin menyusut sehingga air di sana semakin payau dan kadar garamnya meningkat.

Kondisi ini tidak bisa dibiarkan berlarut-larut karena dapat mengakibatkan amblesan tanah, longsor, banjir, rob, dan intrusi air laut. Jika itu terjadi maka kecepatan amblesan di sini (pesisir) akan menjadi yang tertinggi dibanding daerah lain di kota Semarang (karena rongga antar pori-pori tanah yang semula diisi oleh air akan kosong).

Kualitas air bersih juga terjadi ketika terjadi banjir di berbagai wilayah di kota Semarang. Banjir sering terjadi pada daerah Kecamatan Genuk, beberapa rumah warga air sampai masuk ke dalam rumah, air cukup keruh karena bercampur dengan air got. Kondisi ini terjadi setiap kali sehabis turun hujan. Masalah yang sering terjadi ketika banjir adalah kebutuhan air bersih warga. Beberapa dari mereka terpaksa harus membeli air gallon. Berdasarkan kondisi ini maka sangat diperlukan suatu teknologi tepat guna yang dapat digunakan oleh warga untuk mengolah air yang berasal dari banjir tersebut menjadi air bersih yang bisa digunakan sebagai sumber air baku sehari-hari.

Kondisi genangan air banjir sangat tidak memungkinkan menggunakan tenaga listrik, maka teknologi tepat guna ini tidak menggunakan listrik tetapi bisa mengoperasikan pompa untuk menaikkan air yang berasal dari air kotor (air banjir) menuju ke pengolahan air. Teknologi ini menggunakan tenaga aki sebagai sumber arus listrik searah (DC) di rubah menjadi arus bolak balik (AC) dengan menggunakan inverter kemudian digunakan sebagai tenaga penggerak pompa yang dapat menaikkan air dari sumber menuju ke pengolahan. Adapun pengolahan dilakukan secara sederhana dengan teknologi tepat guna.

Hasil yang diharapkan didalam teknologi tepat guna ini adalah dapat digunakan sebagai alternatif pemenuhan air bersih di daerah banjir, terutama di kawasan genuk, sehingga adanya banjir tidak mengganggu kesehatan warga.

Air banjir dapat berdampak buruk pada infrastruktur sistem air minum (sumur, intake, dan instalasi pengolahan), kontaminan yang dibawa oleh air permukaan adalah bakteri, virus, protozoa, atau limbah domestik dan industri. Bentuk-bentuk kontaminasi ini dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan masyarakat.

Air banjir yang terjadi selama ini di daerah Kecamatan genuk dan sekitarnya memberikan pengaruh buruk terhadap sanitasi, terutama terhadap air minum. Sumur penduduk terkontaminasi dengan bakteri dan bahan kimia. Kondisi ini mengindikasikan bahwa air mungkin tidak aman untuk diminum. Penting untuk mengetahui bagaimana melindungi diri dari penyakit yang berhubungan dengan banjir. Ini termasuk mengetahui tindakan pencegahan keamanan air yang tepat untuk diambil jika terjadi banjir.

Selama banjir, ada risiko yang meningkat bahwa sumur air minum pribadi dapat terkontaminasi oleh bakteri dan / atau kontaminan lain yang mungkin ada dalam air banjir. Setiap sistem air sumur, baik yang dalam maupun yang dangkal, dapat terkontaminasi ketika banjir terjadi. Jika air banjir telah mencapai level sumur atau menutupi *water level*, maka kemungkinan besar telah terjadi kontaminasi dan tidak aman untuk diminum. Penduduk yang memiliki sumur pribadi yang terkena dampak banjir disarankan untuk menghentikan penggunaan air sumur dan sebaiknya menggunakan pasokan air alternatif seperti air kemasan komersial untuk semua penggunaan air, termasuk minum, menyikat gigi, menyiapkan makanan termasuk makanan bayi dan susu formula, membersihkan, mandi, dan mencuci tangan.

Penelitian yang dilakukan ini adalah bertujuan untuk mengolah air banjir menjadi air yang siap untuk dikonsumsi. Proses yang dilakukan adalah dengan ultrafiltrasi karbon aktif dan koagulasi untuk pengolahan air banjir menjadi air bersih yang sedikit kandungan kekeruhannya. Hasilnya

menunjukkan bahwa proses gabungan efektif dan stabil. Penghapusan organisme efektif, dan efisiensi *removal* rata-rata COD, Mn, masing-masing 75% dan 71%. Tidak ada kekeruhan dan bakteri dalam air effluent. Kualitasnya mencapai standar sanitasi nasional untuk air minum.

PRAKATA

Puji Syukur kami ucapkan kehadiran Allah Subhana wa Ta'ala, karena atas berkat rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan Laporan kemajuan ini. Laporan kemajuan dari penelitian yang berjudul **Pengolahan Air Bersih Tanpa Listrik Portabel Pada Daerah Banjir**. Penelitian ini mengambil lokasi di Kecamatan Genuk terutama di sekitar jalan Raya Kaligawe dan sekitarnya, penelitian ini adalah penelitian yang bersifat aplikatif dan dapat dimanfaatkan langsung oleh masyarakat. Besar harapan kami, semoga apa yang telah kami susun dalam laporan kemajuan ini akan menambah wawasan bagi masyarakat yang terkena banjir khususnya dan masyarakat pada umumnya. Akhir kata kami ucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, baik dalam hal penyediaan data maupun informasi-informasi penting lainnya. Semoga apa yang telah kami lakukan ini memberikan manfaat yang baik bagi masyarakat luas.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Kualitas dan Kuantitas Air	3
2.2. Kualitas dan Kuantitas Air Banjir	4
2.3. Pengolahan Air Banjir	6
2.3.1. Filtrasi	8
2.3.2. Karbon Aktif	10
2.3.3. Desinfeksi	11
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	16
BAB 4. METODE PENELITIAN	17
4.1. Tempat Penelitian	18
4.2. Metodologi Penelitian	18
4.3. Obyek Penelitian	18
4.4. Variabel Penelitian	18
4.5. Alat yang digunakan	18
4.6. Analisis Data	19
4.7. Langkah Penelitian	19
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	21
5.1. Umum	21
5.2. Menaikkan Air Banjir Tanpa Listrik	22
5.3. Mengolah Air Banjir Menjadi Air Bersih	23
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	25

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	26
7.1. Kesimpulan	26
7.2. Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Rangkaian pengolahan secara skematik	17
Gambar 4.2. Diagram Alir Langkah Penelitian	20
Gambar 5.1. Kualitas air sebelum dan sesudah pengolahan	24

DAFTAR LAMPIRAN

Draft Artikel Ilmiah

BAB 1. PENDAHULUAN

Teknologi Tepat Guna merupakan jembatan antara teknologi tradisional dan teknologi maju. Oleh karena itu aspek-aspek sosio-kultural dan ekonomi juga merupakan dimensi yang harus diperhitungkan dalam mengelola Teknologi Tepat Guna. Dari tujuan yang dikehendaki, teknologi tepat guna haruslah menerapkan metode yang hemat sumber daya, mudah dirawat, dan berdampak polutif minimalis dibandingkan dengan teknologi arus utama, yang pada umumnya beremisi banyak limbah dan mencemari lingkungan.

Teknologi tepat guna mempunyai ciri mempergunakan sumberdaya yang tersedia di suatu tempat; teknologi itu sesuai dengan keadaan ekonomi dan sosial masyarakat setempat; teknologi itu membantu memecahkan persoalan/ masalah yang sebenarnya dalam masyarakat, bukan teknologi yang hanya bersemayam dikepala perencananya; dan teknologi tersebut dapat memecahkan permasalahan-permasalahan yang unik dan khas.(Juli, 1994).

Pengolahan air bersih dengan cara memanfaatkan sumberdaya yang ada merupakan salah satu dari ciri Teknologi Tepat Guna. Kebutuhan air bersih ketika terjadi banjir adalah suatu keniscayaan, sehingga kebutuhan akan air bersih berkesinambungan adalah kebutuhan semua makhluk hidup. Ketika hujan deras yang mengguyur sebagian Kota Semarang dan sekitarnya membuat banjir tak kunjung surut. Sungai tak mampu lagi menampung debit air, hingga melimpas ke badan jalan. Akibatnya genangan banjir terjadi di beberapa titik. Kondisi seperti ini menjadikan sebagian besar warga yang terkena banjir kesulitan mengakses air bersih, sehingga mereka harus membeli air bersih dan sebagian mereka mengungsi ke tempat yang aman.

Teknologi penjernihan air yang bisa digunakan untuk saat ini adalah teknologi filtrasi. Teknologi ini sangat praktis dan bisa digunakan sebagai teknologi tepat guna untuk menjernihkan air. Cara membuatnya juga cukup muda serta bahan yang didapatkan juga gampang. Teknologi ini

sudah banyak dikembangkan oleh para ahli terdahulu, hanya saja kemasan serta tampilan kurang *comportable* dan tidak *portable*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kualitas dan Kuantitas Air

Air adalah kebutuhan utama manusia. Meningkatnya upaya kesehatan umum dan lingkungan hidup yang sehat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas air. Tingkat layanan air oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) masih 19,4% dari populasi Indonesia. Sebagian besar dari mereka masih mengandalkan air tanah, mata air, sungai, dan hujan. Di kota-kota besar dan menengah tingkat layanan air minum lebih tinggi antara 40 - 50 dan 20 - 30% masing-masing, tetapi di pedesaan masih sangat rendah. Saat ini banyak sumber air yang terkontaminasi oleh limbah rumah tangga, industri, dan pertanian karena kurangnya perhatian pengguna air terhadap lingkungan. Selain itu, beberapa daerah padat penduduk dengan fasilitas sanitasi rendah membuat banyak sumur tercemar oleh E.coli (Herlambang dan Said, 2005).

Ada beragam cara untuk memecahkan masalah tersebut, salah satunya dengan aplikasi Teknologi yang tepat guna dimana yang dapat menghasilkan air dengan kualitas baik, menguntungkan dan mudah digunakan. Teknologi yang digunakan meliputi pengolahan pengolahan air yang dilakukan meliputi pengolahan secara fisik (filtrasi), pengolahan kimia (adsorpsi) serta desinfeksi menggunakan UV (Yusuf dan Yusnidar, 213). Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Maryyani dan Purnomo (2014) Teknologi filtrasi dapat menurunkan kekeruhan hingga 98,27%.

Salah satu prioritas yang harus disediakan di lokasi pengungsian adalah air bersih. Perbaikan kualitas air bersih, juga harus diutamakan agar terhindar dari serangan penyakit. Penyediaan air untuk kebutuhan warga yang berada di pengungsian, diarahkan untuk memenuhi kebutuhan minimal air bersih bagi korban bencana alam, baik untuk keperluan minum, masak maupun kebersihan pribadi. Pasalnya, masalah utama menurunnya kesehatan banyak disebabkan lingkungan yang kurang bersih akibat kekurangan air dan mengonsumsi air yang tercemar,

(Anonim, 2008). Faktor yang menjadi sulitnya memperoleh air bersih yaitu sumur penduduk tercemar akibat tergenang air banjir, rusaknya pipa transmisi penyalur air bersih dan sulitnya akses menuju lokasi banjir.

Proses penjernihan air banjir ini menggunakan prinsip koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi sederhana sehingga diperoleh kualitas air yang lebih baik. *U.S. Agency for International Development (USAID) 2007*, menyebutkan bahwa kebutuhan air korban pasca banjir antara 15 – 20 Liter per orang per hari. Coppola menyebutkan dalam bukunya yang berjudul *International Disaster Management* menyebutkan melalui proses *coagulasi, flokulasi* dan *sand filtration* untuk mengolah air akan menghasilkan kualitas air yang baik. Melalui alat ini, penyediaan air bersih pada kondisi banjir dapat terlayani.

Proses pengolahan air banjir merupakan alternatif yang sangat baik untuk memperoleh air bersih pada kondisi darurat. Sementara itu kebutuhan air bersih yang diperlukan pengungsi tidaklah banyak. *U.S. Agency for International Development (USAID) 2007* menyebutkan bahwa kebutuhan air yang diperlukan oleh pengungsi meliputi:

- a. Untuk minum 3 - 4 liter per orang per hari
- b. Masak dan bersih-bersih 2 – 3 liter per orang per hari
- c. Sanitasi 6 – 7 liter per orang per hari
- d. Cuci pakaian 4 – 6 liter per orang per hari

Sehingga total air yang diperlukan oleh pengungsi antara **15 – 20 liter per orang per hari**.

Coppola juga menyebutkan bahwa untuk memproses air banjir menjadi air bersih menggunakan metoda koagulasi, flokulasi dan filtrasi menggunakan pasir. Ketiga tahap ini mampu menghasilkan air bersih yang layak dipakai oleh pengungsi.

2.2. Kualitas dan Kuantitas Air Banjir

Konsekuensi paling serius dari banjir adalah pencemaran air minum skala besar (air permukaan, air tanah, dan sistem distribusi). Air minum dapat terkontaminasi dengan

mikroorganisme seperti bakteri, limbah, minyak pamanas, limbah pertanian atau industri, bahan kimia, dan zat lain yang dapat menyebabkan penyakit serius (Murshed et al., 2014 ; Yard et al., 2014 ; Chaturongkasumrit et al., 2013). Dalam situasi seperti itu, penyakit yang terbawa air yang biasanya berhubungan dengan sanitasi dan sanitasi yang buruk dapat mempengaruhi sebagian besar populasi (Baig et al., 2012); karena itu akses ke air minum bersih dan sanitasi yang memadai adalah sangat diprioritaskan. Untuk meningkatkan pemahaman tentang pola pencemaran dan mendukung keputusan membuat kontrol yang efektif dan pencegahan penyakit, maka sangat penting untuk dapat mengidentifikasi sumber-sumber tersembunyi dari pencemaran air minum tersebut. Saat ini analisis komponen utama (PCA) dan analisis faktor (FA) adalah yang paling banyak alat statistik multivariat yang umum digunakan dalam ilmu lingkungan air (Shyu et al., 2011 ; Liu et al., 2011). Metode-metode ini dapat digunakan untuk menganalisis database yang kompleks untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kualitas air. Teknik ini juga memungkinkan identifikasi faktor atau sumber yang mungkin bertanggung jawab atas variasi kualitas air dan yang memengaruhi sistem air; karena itu teknologi ini dapat mendukung pengembangan strategi yang tepat untuk efektif pengelolaan sumber daya air dan memberikan solusi cepat untuk masalah pencemaran air (Singh *et al.*, 2004 ; Li *et al.*, 2007 ; Kazi *et al.*, 2009). Namun, hingga saat ini, belum ada penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan keamanan air bagi manusia dalam konsumsi atau sumber pencemaran air setelah terjadinya banjir.

Banjir akan meningkatkan kontaminan dan sedimen dari limpasan perkotaan dan pertanian selama curah hujan tinggi yang menyebabkan penurunan kualitas air (Kamarudin *et al.*, 2015). Pasokan air minum akan dipengaruhi oleh kontaminasi sebagai akibat dari air ekstrem yang disebabkan oleh peristiwa cuaca [Cann *et al.*, 2013]. Semua orang tahu air banjir penuh dengan kontaminan, membawa kotoran hewan dari ladang dan hutan dan itu menunjukkan jumlah bakteri dalam air banjir sangat tinggi (Sifferlin, 2017). Meskipun demikian, tapi kebanyakan manusia menggunakan air untuk penggunaan sehari-hari karena kurangnya air bersih. Setelah itu akan

mengalir ke struktur dan pada saat yang sama membawa penyakit oleh suatu organisme. Itu sebabnya kualitas air yang dihasilkan oleh air banjir adalah yang terburuk (2013). Seperti yang bisa dilihat, ada dua setengah miliar orang menderita kekurangan akses ke sanitasi air yang lebih baik dan setiap tahun, dunia terbangun dengan lebih dari 1,5 juta anak meninggal setiap tahun akibat penyakit diare (Fenwick, 2006). Berdasarkan data dari Departemen Umum, Kesehatan, dan Lingkungan Colorado, ada beberapa peraturan atau tindakan pencegahan keselamatan yang telah dicatat sementara banjir datang terkait dengan air banjir yang tidak makan atau minum di daerah dekat saluran pembuangan juga menghindari air yang terkontaminasi air limbah jika mungkin. Itu karena air banjir mengandung bakteri berbahaya. Para korban juga harus mencuci tangan dengan baik sebelum makan ketika bersentuhan dengan air banjir atau sebelum menyentuh mulut atau wajah (COLORADO Department of Public Health and Environment, 2017). Bahkan kena air bisa mendapat penyakit, bukan minum air banjir. Selain itu, air banjir atau daerah sekitarnya tidak aman kecuali memiliki otoritas lokal atau negara telah dinyatakan aman untuk digunakan terutama tangki air bersih karena khawatir jika itu juga terkontaminasi oleh air banjir. Dalam hal tidak ada air yang aman untuk penggunaan penting disarankan merebus air setidaknya 10 menit untuk memastikan kualitas air. Juga, waspadai air banjir yang terkontaminasi bahan kimia di lokasi industri untuk menghindari bahan kimia yang ada di tubuh.

2.3. Pengoalahan Air Banjir

Pengolahan Air Limbah Ada beberapa cara yang telah diteliti atau dilakukan untuk memurnikan air banjir menjadi air bersih dan aman untuk diminum atau dimasak. Seperti telah disebutkan di atas, ada banyak bakteri, virus atau parasit dalam air banjir yang memberikan penyakit berbahaya jika tidak sepenuhnya menggunakan air. Untuk beberapa negara yang terkena musim bencana banjir, harus bersiap-siap dengan sistem air pemurnian untuk menghindari penyakit kepada korban. Salah satu perawatan adalah dengan elektrolisis dimana ion oksigen digunakan

untuk mendisinfeksi air, hydroxyl dan hidronium diproduksi untuk memindahkan cairan (air banjir) dari satu elektroda ke elektroda yang lain. Mereka akan bereaksi secara kimiawi untuk menghilangkan bakteri dan mengubah air banjir menjadi air bersih. Perlakuan lain telah diperkenalkan di Indonesia yang menghadapi banyak tempat bencana banjir potensial dengan masalah air bersih adalah MSWT, Pengolahan Air Permukaan Portable. Ini adalah proses modular dengan kombinasi teknologi yang ada dan literatur yang hadir dalam desain yang ringkas dan dilengkapi dengan fitur seluler untuk pengoperasian yang lebih mudah. Teknologi yang digunakan adalah mikrofiltrasi (MF) atau ultrafiltrasi (UF) untuk filtrasi dan diikuti oleh lampu UV untuk mendesinfeksi mikroorganisme. Segala campuran atau zat kimia yang digunakan dalam MSWT. Setelah memiliki kelebihan, kapasitasnya hanya sekitar 22 kg dan ideal untuk jumlah kecil (Ananto, 2013) Berdasarkan perlakuan di atas, elektrolisis dan MSWT berpotensi membunuh mikroorganisme juga patogen yang ditularkan melalui air karena penggunaan alat ini mampu menghilangkan semua bakteri sampai yang terkecil. Elektrolisis adalah salah satu metode eksperimental untuk mendisinfeksi air banjir dengan menggunakan daya untuk menghasilkan ion hidroksil selama wadah air banjir mengalami elektroda yang dilapisi nikel. Ion itu akan bereaksi secara kimia untuk menghilangkan bakteri saat melintasi air banjir. Dalam MSWT, filtrasi menggunakan level demi level. Dimulai dengan MF yang dapat menyaring bakteri dengan ukuran pori 0,1 - 10 μm dan hanya sebagian dari kontaminasi virus yang terperangkap dalam proses tersebut, diikuti oleh UF yang dapat menghilangkan partikel 0,001 - 0,1 μm dari cairan (Bailey *et al.*, 2000). Level terakhir adalah menggunakan cahaya UV sebagai sistem yang mengekspos air ke cahaya pada panjang gelombang yang tepat untuk membunuh mikroba. Ini adalah cara untuk membunuh bakteri, virus, jamur, protozoa, yang mungkin ada di air. Efektivitas pengolahan UV tergantung pada kekuatan dan intensitas cahaya, jumlah waktu cahaya bersinar melalui air, dan jumlah partikel yang ada dalam air (Wegelin *et al.*, 1994).

Ada beberapa tahapan di dalam pengolahan air banjir menjadi air bersih atau air yang siap

diminum, diantaranya :

2.3.1. Filtrasi

Pengertian filtrasi adalah (1) proses pemisahan zat padat dari cairan dengan cara melewatkan air yang diolah melalui media berpori dengan tujuan menghilangkan partikel-partikel yang sangat halus (Martin, 2001) (2) pemisahan *solid liquid* yang mana *liquid* dilewatkan melalui media berpori untuk memisahkan *suspended solid* yang lebih halus (Mochtar, 1999). Selama proses filtrasi terjadi beberapa proses, antara lain (Martin, 2001) :

1. Penyaringan Mekanis

Proses ini terjadi pada saringan pasir lambat dan saringan pasir cepat. Media yang dipergunakan dalam filtrasi adalah pasir yang mempunyai pori-pori yang cukup kecil. Dengan demikian partikel-partikel yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari ruang antar butir pasir media dapat tertahan. Selama proses filtrasi, ruang antar butir pasir akan semakin diperkecil oleh partikel-partikel yang tertahan pada media *filter*. Pada *filter* ini flok-flok yang tidak terendapkan pada sedimentasi akan tertahan pada lapisan teratas pasir membentuk lapisan penutup yang selanjutnya akan menahan partikel-partikel yang mempunyai ukuran kecil.

2. Pengendapan

Proses ini hanya terjadi pada saringan pasir lambat. Ruang antar butir media pasir berfungsi sebagai bak pengendap kecil. Partikel-partikel yang mempunyai ukuran kecil sekalipun, serta koloidal-koloidal dan beberapa macam bakteri akan mengendap dalam ruang antar butir dan melekat pada butir.

Setelah memisahkan sebagian besar flok, air disaring sebagai langkah terakhir untuk menghilangkan sisa partikel yang tersuspensi dan flok yang tidak terselesaikan.

Saringan Pasir Cepat

Jenis filter yang paling umum adalah filter pasir cepat. Air bergerak secara vertikal melalui pasir yang sering memiliki lapisan karbon aktif atau batubara antrasit di atas pasir. Lapisan atas

menghilangkan senyawa organik, yang berkontribusi terhadap rasa dan bau. Ruang antara partikel pasir lebih besar dari partikel tersuspensi terkecil, jadi penyaringan sederhana tidak cukup. Sebagian besar partikel melewati lapisan permukaan tetapi terperangkap dalam ruang pori atau melekat pada partikel pasir. Filtrasi yang efektif meluas ke kedalaman filter. Properti filter ini adalah kunci operasinya: jika lapisan atas pasir memblokir semua partikel, filter akan cepat tersumbat. (EPA, 1990).

Untuk membersihkan filter, air dilewatkan dengan cepat ke atas melalui filter, berlawanan dengan arah normal (disebut backflushing atau backwashing) untuk menghilangkan partikel yang tertanam atau tidak diinginkan. Sebelum langkah ini, udara tekan dapat dihembuskan ke atas melalui bagian bawah saringan untuk memecah media saringan yang dipadatkan untuk membantu proses backwashing; ini dikenal sebagai air scouring. Air yang terkontaminasi ini dapat dibuang, bersama dengan lumpur dari bak sedimentasi, atau dapat didaur ulang dengan mencampurkan dengan air mentah yang masuk ke pabrik meskipun ini sering dianggap praktik yang buruk karena memasukkan kembali konsentrasi bakteri yang tinggi ke dalam air mentah.

Beberapa instalasi pengolahan air menggunakan filter tekanan. Ini bekerja pada prinsip yang sama dengan filter gravitasi cepat, berbeda karena media filter ditutup dalam bejana baja dan air dipaksa melaluinya di bawah tekanan. Keuntungan saringan pasir cepat adalah :

- Menyaring partikel yang jauh lebih kecil daripada kertas dan filter pasir.
- Menyaring hampir semua partikel yang lebih besar dari ukuran pori yang ditentukan.
- Saringan pasir cepat cukup tipis dan cairan mengalir dengan cepat.
- Saringan pasir cepat cukup kuat dan dengan demikian dapat menahan perbedaan tekanan di atmosfer biasanya 2-5.
- Saringan pasir cepat dapat dibersihkan dan digunakan kembali.

Saringan Pasir Lambat

Profil lapisan kerikil, pasir dan pasir halus yang digunakan di pabrik penyaring pasir lambat. Filter pasir lambat dapat digunakan di mana ada tanah dan ruang yang cukup, karena air harus melewati

filter dengan sangat lambat. Filter ini bergantung pada proses pengolahan biologis untuk tindakan mereka daripada penyaringan fisik. Filter dibangun dengan hati-hati menggunakan lapisan pasir bertingkat, dengan pasir kasar, bersama dengan beberapa kerikil, di bagian bawah dan pasir terbaik di bagian atas. Saluran air di pangkalan membawa air yang telah diolah untuk disinfeksi. Filtrasi tergantung pada pengembangan lapisan biologis tipis, yang disebut lapisan zoogel atau Schmutzdecke, pada permukaan filter. Filter pasir lambat yang efektif dapat tetap beroperasi selama berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan jika pretreatment dirancang dengan baik dan menghasilkan air dengan tingkat nutrisi yang tersedia sangat rendah yang jarang dicapai metode fisik pengobatan. Tingkat nutrisi yang sangat rendah memungkinkan air untuk dikirim dengan aman melalui sistem distribusi dengan tingkat desinfektan yang sangat rendah, sehingga mengurangi iritasi konsumen terhadap tingkat produk sampingan klorin dan klorin yang ofensif. Filter pasir lambat tidak dicuci balik; saringan pasir lambat dipertahankan dengan membiarkan lapisan atas pasir terkikis ketika aliran pada akhirnya terhambat oleh pertumbuhan biologis. (Nair *et al.*, 2014)

2.3.2. Karbon Aktif

Karbon aktif, juga disebut arang aktif, adalah bentuk karbon yang diproses untuk memiliki pori-pori volume rendah kecil yang meningkatkan luas permukaan (APS -APS March Meeting, 2012) tersedia untuk adsorpsi atau reaksi kimia. Diaktifkan terkadang diganti dengan yang aktif. Karena tingkat mikroporositasnya yang tinggi, satu gram karbon aktif memiliki luas permukaan lebih dari 3.000 m² (32.000 sq ft) sebagaimana ditentukan oleh adsorpsi gas. Level aktivasi yang cukup untuk aplikasi yang berguna dapat diperoleh hanya dari area permukaan yang tinggi. Perawatan kimia lebih lanjut sering meningkatkan sifat adsorpsi.

Karbon aktif biasanya berasal dari arang. Ketika berasal dari batubara atau jagung itu disebut sebagai batubara aktif. Karbon aktif digunakan dalam penyimpanan metana dan hidrogen, (APS -APS March Meeting 2013) pemurnian udara, dekafeinasi, pemurnian emas, ekstraksi logam, pemurnian air,

obat-obatan, pengolahan limbah, filter udara dalam masker dan respirator gas, filter di udara terkompresi, pemutihan gigi, produksi hidrogen klorida dalam aplikasi gelap dan banyak lainnya.

Dalam pengolahan air karbon aktif bekerja dengan adsorpsi, di mana polutan dalam fluida yang akan dirawat terperangkap di dalam struktur pori substrat karbon. Substrat terbuat dari banyak butiran karbon, yang masing-masingnya sendiri sangat berpori. Akibatnya, media memiliki area permukaan yang besar tempat kontaminan dapat terperangkap. Karbon aktif biasanya digunakan dalam filter, karena telah diperlakukan memiliki area permukaan yang jauh lebih tinggi daripada karbon yang tidak diolah. Satu pon karbon aktif memiliki luas permukaan lebih dari 3.000 m² (32.000 kaki persegi). (APS -APS March Meeting, 2012)

Penyaringan karbon biasanya digunakan untuk pemurnian air, penyaringan udara, dan pemrosesan gas industri, misalnya penghilangan siloksan dan hidrogen sulfida dari biogas. Ini juga digunakan dalam sejumlah aplikasi lain, termasuk masker respirator, pemurnian tebu dan dalam pemulihan logam mulia, terutama emas. Itu juga digunakan dalam filter rokok dan dalam EVAP yang digunakan dalam mobil.

Saat menyaring air, filter karbon arang paling efektif menghilangkan klorin, partikel seperti sedimen, senyawa organik volatil (VOC), rasa dan bau. Mereka tidak efektif menghilangkan mineral, garam, dan zat anorganik terlarut.

2.3.3. Desinfeksi

Salah satu dari sekian banyak desinfeksi yang sering digunakan dalam pengolahan air adalah untra violet (UV). Sinar ultraviolet (UV) adalah bagian dari cahaya yang berasal dari matahari. Spektrum UV lebih tinggi frekuensinya daripada cahaya tampak dan frekuensinya lebih rendah dibandingkan dengan x-ray. Ini juga berarti bahwa spektrum UV memiliki panjang gelombang lebih besar daripada sinar-x dan panjang gelombang lebih kecil dari cahaya tampak dan urutan energi, dari rendah ke tinggi, adalah cahaya tampak, UV, daripada sinar-x. Sebagai teknik pengolahan air, UV

dikenal sebagai disinfektan yang efektif karena kemampuan kuman (inaktivasi) yang kuat. UV mensterilkan air yang mengandung bakteri dan virus dan dapat efektif melawan protozoa seperti, kista *Giardia lamblia* atau ookista *Cryptosporidium*. UV telah digunakan secara komersial selama bertahun-tahun di industri farmasi, kosmetik, minuman, dan elektronik, terutama di Eropa. Di AS, itu digunakan untuk desinfeksi air minum pada awal 1900-an tetapi ditinggalkan karena biaya operasi yang tinggi, peralatan yang tidak dapat diandalkan, dan semakin populernya desinfeksi dengan klorinasi.

Karena masalah keamanan yang terkait dengan ketergantungan klorinasi dan peningkatan teknologi UV, UV telah mengalami peningkatan penerimaan di sistem kota dan rumah tangga. Ada beberapa instalasi pengolahan air UV berskala besar di Amerika Serikat meskipun ada lebih dari 2.000 pabrik semacam itu di Eropa. Ada dua kelas sistem desinfeksi yang disertifikasi dan diklasifikasikan oleh NSF di bawah Unit Standar 55 - Kelas A dan Kelas B.

Kelas A - Sistem pengolahan air ultraviolet ini harus memiliki peringkat 'intensitas & saturasi' minimal 40.000 uwsec / cm² dan memiliki desain yang akan memungkinkan mereka untuk mendisinfeksi dan / atau menghilangkan mikroorganisme dari air yang terkontaminasi. Kontaminan yang terkena dampak harus mencakup bakteri dan virus

"Sistem titik masuk dan penggunaan kelas A yang dicakup oleh Standar ini dirancang untuk menonaktifkan dan / atau menghilangkan mikroorganisme, termasuk bakteri, virus, kista *Cryptosporidium* dan kista *Giardia*, dari air yang terkontaminasi. Sistem yang dicakup oleh standar ini adalah tidak dimaksudkan untuk pengolahan air yang memiliki kontaminasi yang jelas atau sumber yang disengaja seperti limbah mentah, juga sistem tidak dimaksudkan untuk mengubah air limbah menjadi air minum. Sistem ini dimaksudkan untuk dipasang pada air yang secara visual jernih. "

Kelas B - Sistem pengolahan air ultraviolet ini harus memiliki peringkat 'intensitas & saturasi' minimal 16.000 uw-detik / cm² dan memiliki desain yang akan memungkinkan mereka untuk memberikan pengobatan bakterisida tambahan air yang sudah dianggap 'aman'. yaitu, tidak ada peningkatan kadar *E. coli*. atau jumlah lempeng standar kurang dari 500 koloni per 1 ml. Sistem UV

"Kelas B" NSF Standar 55 dirancang untuk beroperasi dengan dosis minimum dan dimaksudkan untuk "mengurangi hanya mikroorganisme non-patogen atau gangguan." "Kelas B" atau sistem UV non-pengenalan serupa tidak dimaksudkan untuk desinfeksi "air yang secara mikrobiologis tidak aman."

Oleh karena itu, jenis unit tergantung pada situasi sumber air, dan kualitas air. Dosis sinar UV yang ditransmisikan dipengaruhi oleh kejernihan air. Perangkat pengolahan air tergantung pada kualitas air baku. Ketika kekeruhan 5 NTU atau lebih besar dan / atau total padatan tersuspensi lebih besar dari 10 ppm, pra-filtrasi air sangat dianjurkan. Biasanya, disarankan untuk memasang filter 5 hingga 20 mikron sebelum sistem desinfeksi UV.

Prinsip-prinsip Disinfeksi UV

Radiasi UV memiliki tiga zona panjang gelombang: UV-A, UV-B, dan UV-C, dan inilah wilayah terakhir, gelombang pendek UV-C, yang memiliki sifat germicidal untuk desinfeksi. Lampu busur merkuri bertekanan rendah yang menyerupai lampu neon menghasilkan sinar UV dalam kisaran 254 nanometer (nm). Nm adalah seperseratus meter (10^{-9} meter). Lampu ini mengandung unsur merkuri dan gas inert, seperti argon, dalam tabung pemancar UV, biasanya kuarsa. Secara tradisional, sebagian besar lampu UV busur merkuri adalah tipe yang disebut "tekanan rendah", karena mereka beroperasi pada tekanan parsial merkuri yang relatif rendah, tekanan uap keseluruhan rendah (sekitar 2 mbar), suhu eksternal rendah (50-100°C) dan rendah kekuasaan. Lampu ini memancarkan radiasi UV hampir monokromatik pada panjang gelombang 254 nm, yang berada dalam kisaran optimal untuk penyerapan energi UV oleh asam nukleat (sekitar 240-280 nm).

Dalam beberapa tahun terakhir, lampu UV tekanan sedang yang beroperasi pada tekanan, temperatur, dan tingkat daya yang jauh lebih tinggi dan memancarkan spektrum luas energi UV yang lebih tinggi antara 200 dan 320 nm telah tersedia secara komersial. Namun, untuk desinfeksi UV air minum di tingkat rumah tangga, lampu dan sistem bertekanan rendah sepenuhnya memadai dan bahkan lebih disukai daripada lampu dan sistem bertekanan sedang. Ini karena mereka beroperasi dengan daya

yang lebih rendah, suhu lebih rendah, dan biaya lebih rendah sementara sangat efektif dalam mendisinfeksi lebih dari cukup air untuk penggunaan rumah tangga sehari-hari. Persyaratan penting untuk disinfeksi UV dengan sistem lampu adalah sumber listrik yang tersedia dan dapat diandalkan. Sementara persyaratan daya sistem desinfeksi lampu UV merkuri tekanan rendah adalah sederhana, mereka sangat penting untuk operasi lampu untuk mendisinfeksi air. Karena sebagian besar mikroorganisme dipengaruhi oleh radiasi sekitar 260 nm, radiasi UV berada dalam kisaran yang sesuai untuk aktivitas kuman. Ada lampu UV yang menghasilkan radiasi dalam kisaran 185 nm yang efektif pada mikroorganisme dan juga akan mengurangi kandungan karbon organik total (TOC) air. Untuk sistem UV tipikal, sekitar 95 persen radiasi melewati selongsong kaca kuarsa dan masuk ke air yang tidak diolah. Air mengalir sebagai film tipis di atas lampu. Selongsong kaca dirancang untuk menjaga lampu pada suhu ideal sekitar 104 ° F.

Cara Kerja Radiasi UV

Radiasi UV mempengaruhi mikroorganisme dengan mengubah DNA dalam sel dan menghambat reproduksi. Perawatan UV tidak menghilangkan organisme dari air, itu hanya menonaktifkannya. Efektivitas proses ini terkait dengan waktu pencahayaan dan intensitas lampu serta parameter kualitas air secara umum. Waktu paparan dilaporkan sebagai "microwatt-detik per sentimeter persegi" ($\mu\text{watt-dt} / \text{cm}^2$), dan Departemen Kesehatan dan Layanan Kemanusiaan AS telah menetapkan paparan minimum 16.000 $\mu\text{watt-dt} / \text{cm}^2$ untuk desinfeksi UV sistem. Sebagian besar pabrikan menyediakan intensitas lampu 30.000-50.000 $\mu\text{watt-detik} / \text{cm}^2$. Secara umum, bakteri coliform, misalnya, dihancurkan pada 7.000 $\mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$. Karena intensitas lampu berkurang seiring waktu penggunaan, penggantian lampu dan perawatan awal yang tepat adalah kunci keberhasilan disinfeksi UV. Selain itu, sistem UV harus dilengkapi dengan perangkat peringatan untuk memperingatkan pemilik ketika intensitas lampu turun di bawah kisaran kuman. Berikut ini memberikan waktu iradiasi yang diperlukan untuk menonaktifkan sepenuhnya berbagai mikroorganisme di bawah 30.000 $\mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$ dosis UV 254

nm

Digunakan sendiri, radiasi UV tidak meningkatkan rasa, bau, atau kejernihan air. Sinar UV adalah desinfektan yang sangat efektif, walaupun desinfeksi hanya dapat terjadi di dalam unit. Tidak ada desinfeksi residu dalam air untuk menonaktifkan bakteri yang dapat bertahan hidup atau dapat dimasukkan setelah air melewati sumber cahaya. Persentase mikroorganisme yang dihancurkan tergantung pada intensitas cahaya UV, waktu kontak, kualitas air baku, dan perawatan peralatan yang tepat. Jika bahan menumpuk di selongsong kaca atau muatan partikel tinggi, intensitas cahaya dan efektivitas perawatan berkurang. Pada dosis yang cukup tinggi, semua patogen enterik yang ditularkan melalui air tidak diaktifkan oleh radiasi UV. Urutan umum resistensi mikroba (dari yang paling sedikit) dan dosis UV yang sesuai untuk inaktivasi luas (> 99,9%) adalah: bakteri vegetatif dan parasit protozoa *Cryptosporidium parvum* dan *Giardia lamblia* pada dosis rendah (1-10 mJ / cm²) dan enterik virus dan spora bakteri pada dosis tinggi (30-150 mJ / cm²). Kebanyakan sistem desinfeksi UV lampu merkuri tekanan rendah dapat dengan mudah mencapai dosis radiasi UV 50-150 mJ / cm² dalam air berkualitas tinggi, dan karenanya secara efisien mensterilkan pada dasarnya semua patogen yang ditularkan melalui air. Namun, bahan organik terlarut, seperti bahan organik alami, zat terlarut anorganik tertentu, seperti besi, sulfat dan nitrit, dan zat tersuspensi (partikulat atau kekeruhan) akan menyerap radiasi UV atau melindungi mikroba dari radiasi UV, menghasilkan dosis UV yang lebih rendah dan mengurangi desinfeksi mikroba. Kekhawatiran lain tentang desinfektan mikroba dengan dosis radiasi UV yang lebih rendah adalah kemampuan bakteri dan mikroba seluler lainnya untuk memperbaiki kerusakan akibat UV dan mengembalikan infektivitas, sebuah fenomena yang dikenal sebagai reaktivasi.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan penelitian ini terdiri dari dua bagian,, yaitu :

- a. Menaikkan air banjir tanpa listrik sehingga dapat diolah ke dalam media pengolahan dengan menggunakan tenaga surya
- b. Mengolah air banjir yang ada di sekitar kecamatan Genuk untuk menjadi air yang siap untuk dikonsumsi atau diminum dengan cara pengolahan sederhana

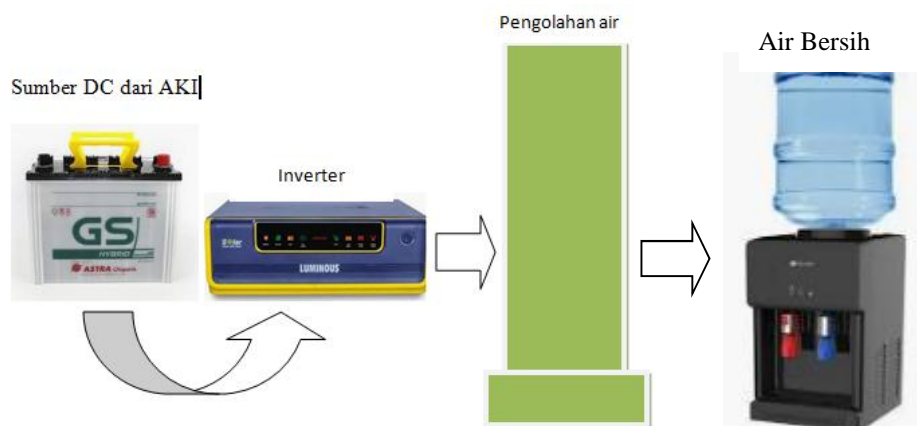
Adapun manfaat penelitian adalah :

- a. Sebagai pengolahan alternatif dapat mengatasi masalah air bersih, terutama di sepanjang jalan Kaligawe Semarang
- b. Sebagai pertimbangan dalam mengambil keputusan dalam mengatasi krisis air bersih ketika terjadi banjir.
- c. Sebagai informasi tambahan keilmuan, terutama dalam ilmu pengolahan air bersih

BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan alat yang direncanakan dengan menggunakan alat rangkaian proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi dan satu unit reaktor. Rancangan dibuat dengan menggabungkan tiga fungsi sekaligus dalam satu unit filtrasi yaitu koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Filtrasi direncanakan menggunakan pipa PVC berukuran 4". Media yang digunakan adalah pasir, ijuk, dan arang aktif, sedangkan disinfeksi menggunakan ultraviolet.

Alat ini menggunakan pompa untuk menaikkan air yang berasal dari air banjir yang kemudian disalurkan menuju instalasi pengolahan air bersih. Tenaga pompa didapatkan dari tenaga DC yang berasal dari Aki yang kemudian dirubah menjadi AC dengan inverter. Rangkaian pengolahan air secara skematik dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4.1. Rangkaian pengolahan secara skematik

4.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah di kota Semarang yang sering terjadi banjir terutama pada daerah sepanjang jalan Kaligawe dan beberapa daerah di perumahan genuk indah.

4.2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan eksperimen dengan skala laboratorium, dimana sampel yang diambil di lokasi penelitian kemudian dilakukan uji coba di laboratorium. Selain penelitian yang dilakukan secara laboratorium, penelitian ini juga merancang suatu alat teknologi tepat guna yang nantinya bisa dimanfaatkan oleh masyarakat.

4.3. Obyek Penelitian

Pada penelitian ini obyek penelitian yang dilakukan adalah air banjir yang terjadi sepanjang jalan Kaligawe dan beberapa daerah di perumahan genuk indah. di sepanjang.

4.4. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini ada dua, yaitu :

- a. Variabel Tetap, yaitu TDS, Kekeruhan, Warna dan Bau
- b. Variabel Bebas, yaitu variasi media pengolahan, dalam hal ini menggunakan lima variasi media pengolahan yaitu 3, 4, 5, 6, dan 7 media

4.5. Alat yang digunakan

Penelitian diawali dengan pembuatan alat pengolahan air bersih secara portabel dan tanpa listrik, maka alat yang digunakan dalam hal ini :

- a. Tabung cartridge sebanyak 7 buah
- b. Solar panel

- c. Accu 65 Ampare
- d. Inverter
- e. Pipa ¾” sepanjang 4 meter
- f. Tabung UV

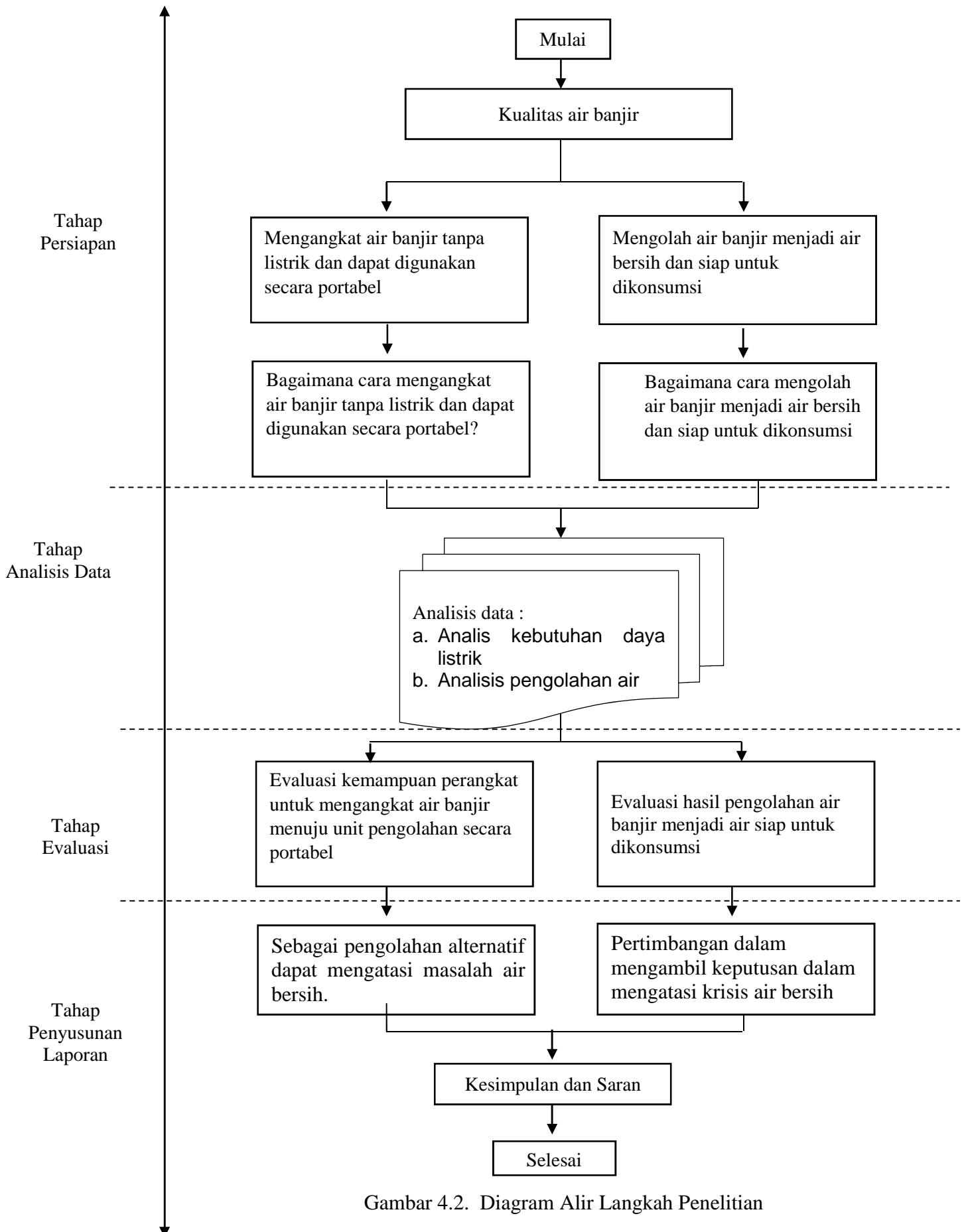
4.6. Analisis Data

Analisis yang digunakan adalah :

- a. Pada tujuan pertama, analisi data yang digunakan adalah dengan proses simulasi dengan cara menghitung kebutuhan daya listrik yang ada, maka setelah itu dapat ditentukan jumlah solar panel yang dibutuhkan, daya inverter serta jumlah battery yang dibutuhkan.
- c. Pada tujuan kedua, dianalisis dengan membuat komparasi antara masing-masing media pengolahan yaitu terdiri dari lima media pengolahan yaitu 3, 4, 5, 6, dan 7 media, kemudian setelah itu dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 dan KEPMENKES No.907/MENKES/SK/VII/2002

4.7. Langkah Penelitian

Langkah penelitian merupakan tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian yang bermaksud untuk memberikan arah dan target yang hendak dicapai dalam penelitian ini, Langkah penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.2. Diagram Alir Langkah Penelitian

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Umum

Pengolahan air bersih pada daerah banjir yang dilakukan di sepanjang kali gawe Semarang serta daerah yang berada di sekitarnya menemukan beberapa kesulitan antara lain adalah kualitas air pada semua titik berbeda-beda, sehingga sangat sulit untuk menentukan titik yang representatif. Permasalahan terbesar adalah tingkat kekeruhan yang berbeda satu dengan yang lainnya, tingkat kekeruhan yang terjadi karena air mengandung material tersuspensi yang dapat membatasi cahaya matahari masuk ke dalamnya.

Kekeruhan yang terjadi pada air permukaan atau daerah terbuka umumnya disebabkan oleh pertumbuhan fitoplankton, kegiatan manusia yang berkaitan dengan tanah, seperti kegiatan konstruksi, industri tertentu seperti pertambangan batubara, penggalian, dan pemulihan. Pada daerah penelitian kekeruhan yang terjadi adalah akibat aktifitas air buangan dari daerah perkotaan dan industri.

Selama penelitian berlangsung idealnya sampel yang dilakukan adalah air banjir yang terjadi di sepanjang jalan kali gawe dan sekitarnya, akan tetapi penelitian ini berlangsung selama musim kemarau, sehingga air banjir yang dijadikan sampel air untuk penelitian ini adalah air banjir berupa simulasi. Simulasi air banjir diambil dari kolam retensi yang berada di belakang fakultas teknik Unissula, walaupun demikian kualitas kolam retensi dan air banjir sangatlah berbeda, yaitu berbeda dalam hal kualitas kandungan bahan kimianya, sumber penyebabnya, serta tentunya berbeda pula cara penanganannya (*treatment*).

Walaupun demikian, menurunnya kualitas air saat terjadi banjir bisa diatasi dengan teknologi tepat guna secara portabel tanpa listrik dan dapat dimanfaatkan oleh penduduk yang tertimpa musibah banjir.

5.2. Menaikkan Air Banjir Tanpa Listrik

Menaikkan air atau memompa air tanpa listrik memerlukan spesifikasi alat tertentu agar dapat berfungsi dengan baik. Salah satu spesifikasi alat yang diperlukan adalah Solar panel, battery dan inverter. Untuk menentukan ketiga spesifikasi alat tersebut maka diperlukan kebutuhan daya yang diinginkan pada saat operasi.

Photovoltaics (Solar PV) adalah Modul yang mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi arus listrik. Bahan-bahan tertentu, seperti silikon, secara alami melepaskan elektron ketika mereka terkena cahaya, dan elektron ini kemudian dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan arus listrik. Panel PV menghasilkan arus listrik searah (DC), yang harus dikonversi ke arus listrik AC (*Alternating Current*), Sebuah inverter dapat digunakan untuk mengubah listrik DC menjadi listrik AC untuk menjalankan peralatan rumah tangga standar yang umumnya bertegangan 220 Volt.

Asumsi efisiensi power inverter dalam hal ini adalah 90%, maka untuk menentukan kebutuhan listrik cadangan ditentukan oleh dua hal yaitu:

- a. Menentukan type watt inverter dengan cara menjumlah beban watt dari perangkat yang ingin akan *back up*. Daya total ini dihitung dalam Watt/hours, atau total daya yang digunakan bersamaan setiap jamnya.

Beban listrik yang ingin di *back up* adalah sejumlah 50 W/h maka *inverter* yang digunakan adalah minimal 50 watt, boleh lebih tetapi tidak boleh kurang dengan mempertimbangkan faktor efisiensi.

- b. Menentukan baterai yang digunakan untuk lama waktu *back up*.. Dalam hal ini rumus yang digunakan adalah : Aki mobil 12 Volt 65 Ah dan total beban 50 watt/jam Maka rumusnya adalah, 12 Volt **dikali** 65 Ah =780 watt/jam **dibagi** Beban 50 watt = 15,6 jam.

Perhitungan daya listrik yang digunakan :

1 unit pompa 50 Watt dipakai 5 Jam =250 Wh

1 lampu LED 7 Watt dipakai 5 Jam =35 Wh

Total 57 Watt/Hour dan 285 Wh per hari.

Berdasarkan data di atas, dari total yang digunakan adalah sebesar 57 Watt per jam, maka total pemakaian listrik per hari adalah 285 Watt Hour.

Penghitungan untuk pemakaian Listrik Tenaga Surya:

285 Wh : 100 Wp (Bila menggunakan Tipe Panel Surya 100Wp) = 2,85.

2,85 unit : 5 jam (Lama pemanasan per hari) = 0,57

0,57 x 1,5 (Minimal daya Otonomi) = 0,855 Unit **1 (angka Pembulatan)**

Listrik yang di hasilkan adalah:

1 unit x 100 Wp = 100 Watt per satu jam pemanasan pada puncak pemanasan (*peak*). Dalam sehari, kurang lebih bisa menghasilkan listrik sebesar 100 Wp x 5 jam Pemanasan = 500 Wh.

Jadi untuk beban listrik terpasang, setara dengan kapasitas 100 Wp atau 500 Wh menggunakan 1 unit panel tipe 100 Wp dan unit penyimpan daya (baterai) berkapasitas 12V 65 Ah sebanyak 1 unit, satu unit Battery Charge Control, dan satu unit inverter, bracket, panel box, box battery, dan peralatan pendukung lainnya.

Perkiraan investasi yang harus dikeluarkan umumnya dikali USD10 (harga perkiraan).

Jadi nilai investasi yang harus dikeluarkan saat awal pemasangan adalah sebesar 100 Wp x USD10 = USD 1000, atau sekitar **Rp 14.500.000** dengan Kurs Rp 14.500.

5.3. Mengolah Air Banjir Menjadi Air Bersih

Mengolah air banjir menjadi air bersih memerlukan rangkaian alat sebagai berikut :

- a. Sediment, alat ini fungsinya untuk mengendapkan partikel-partikel tersuspensi yang ada di dalam air banjir

- b. Filter Membran, alat ini fungsinya sebagai filtrasi bagi partikel-partikel atau flok yang lolos pada tahap pertama, membrane yang digunakan dalam hal ini adalah yang berukuran 0,5 mikron.
- c. Filter carbon aktif, alat ini fungsinya untuk mengurangi rasa dan warna yang terkandung dalam air dan berfungsi sebagai adsorben
- d. Filter Reverse Osmosis, alat ini berfungsi untuk menurunkan kandungan mineral dan salinitas yang ada di dalam air banjir
- e. Ultra Violet (UV), alat ini berfungsi untuk membunuh bakteri yang tersisa yang masih ada pada tahap terakhir, sehingga aman untuk dikonsumsi oleh manusia. UV yang digunakan pada alat ini adalah berukuran 1 gpm (gallon per menit).

Untuk memastikan kualitas air olahan, maka sebaiknya air diperiksa atau dilakukan uji coba pada laboratorium, namun mengingat waktu dan dana yang sangat terbatas, maka hasil olahan yang didapatkan adalah kualitas air secara visual, artinya kualitas air yang dinilai adalah warna, yaitu secara kasat mata kelihatan jernih dari air sebelumnya. Adapun kualitas air secara keseluruhan seperti yang dipersyaratkan pada KEPMENKES No.907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum akan dilakukan pada penelitian tahun berikutnya. Kualitas air setelah diolah seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 5.1. Kualitas air sebelum dan sesudah pengolahan

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahun berikutnya lebih difokuskan pada tujuan kedua, yaitu mengolah air banjir yang bersumber dari sepanjang jalan Kaligawe dan sekitarnya dengan menggunakan pengolahan yang telah dijelaskan di atas, serta membandingkan dengan persyaratan air minum yang telah ditentukan oleh KEPMENKES No.907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum. Pada tahapan ini banyak memberikan variasi pengolahan dengan langkah-langkah yang ada, masing-masing media pengolahan yaitu terdiri dari lima media pengolahan yaitu 3, 4, 5, 6, dan 7 media. Penelitian ini memakan biaya yang tidak sedikit, sehingga sangat sulit apabila dipaksakan dengan menggunakan dana penelitian yang dialokasikan oleh dana Universitas, oleh sebab itu agar dapat mendukung jalannya penelitian ini, maka ke depan diusahakan diajukan dalam hibah DIKTI.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut :

7.3. Kesimpulan

- a. Untuk mengangkat air banjir menuju ke unit pengolahan tanpa listrik dan berbentuk portabel, maka diperlukan spesifikasi 1 unit panel surya 100 Wp, Aki mobil 12 Volt 65 Ah dan inverter 100 watt, maka mampu menggerakkan pompa dengan daya 50 watt dan menhidupkan satu lampu LED 7 watt selama 5 jam.
- b. Unit pengolahan yang ada mampu mengolah air secara kasat mata terutama pada parameter warna, dari semula yang tadinya kotor menjadi terlihat jernih

7.4. Saran

- a. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melayani manusia dalam jumlah banyak, sehingga tidak hanya mampu menggerakkan pompa dengan daya 50 watt dan menhidupkan satu lampu LED 7 watt saja, tetapi bisa untuk kebutuhan rumah tangga lainnya.
- b. Diperlukan pengujian secara laboratoris agar menimbulkan rasa aman dalam mengkonsumsinya, terutama yang sesuai dengan KEPMENKES No.907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

DAFTAR PUSTAKA

Ananto, G., Setiawan, A. B., & Darman, M. (2013). MSWT-01, flood disaster water treatment solution from common ideas (Vol. 46, p. 012036). Presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing.

APS -APS March Meeting 2012 - Event - Activated carbon monoliths for methane storage". Bulletin of the American Physical Society. American Physical Society. **57** (1).

APS -APS March Meeting 2013 - Event - Adsorbed Methane Film Properties in Nanoporous Carbon Monoliths". Bulletin of the American Physical Society. American Physical Society. **58** (1).

Baig, S.A., Xu, X., Khan, R., 2012. Microbial water quality risks to public health: potable water assessment for a flood-affected town in northern Pakistan. Rural Remote Health 12 2196.

Bailey, A., Barbe, A., Hogan, P., Johnson, R., & Sheng, J. (2000). The effect of ultrafiltration on the subsequent concentration of grape juice by osmotic distillation. Journal of Membrane Science, 164(1), 195–204.

Cann, K., Thomas, D. R., Salmon, R., Wyn-Jones, A., & Kay, D. (2013). Extreme water-related weather events and waterborne disease. Epidemiology & Infection, 141(4), 671–686.

Chaturongkasumrit, Y., Techaruvichit, P., Takahashi, H., Kimura, B., Keeratipibul, S., 2013. Microbiological evaluation of water during the 2011 flood crisis in Thailand. Sci. Total Environ. 463-464, 959–967.

COLORADO Department of Public Health and Environment. (2017). Infectious Disease and Flood Water [COLORADO Official State Web Portal]. Retrieved from https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/OEPR_Infectious-Disease-and-Flood-Water.pdf

Fenwick, A. (2006). Waterborne infectious diseases—could they be consigned to history? Science, 313(5790), 1077–1081.

Kamarudin, M K A, Toriman, M E, Nur Hishaam Sulaiman, Frankie Marcus Ata, Muhammad Barzani Gasim, Asyaari Muhamad, Wan Adi Yusoff, Mazlin Mokhtar, Mohammad Azizi Amran, Nor Azlina Abd Aziz. (2015)b. Classification of Tropical River Using Chemometrics Technique: Case Study in Pahang River, Malaysia. Malaysian Journal of Analytical Sciences, 19 (5), 1001–1018.

Kazi, T.G., Arain, M.B., Jamali, M.K., Jalbani, N., Afridi, H.I., Sarfraz, R.A., Baig, J.A., Shah, A.Q., 2009. Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study. Ecotox. Environ. Safe. 72, 301–309.

Li, R., Dong, M., Zhao, Y., Zhang, L., Cui, Q., He, W., 2007. Assessment of water quality and identification of pollution sources of plateau lakes in Yunnan (China). J. Environ. Qual. 36, 291–297.

Murshed, M.F., Aslam, Z., Lewis, R., Chow, C., Wang, D., Drikas, M., van Leeuwen, J., 2014. Changes in the quality of river water before, during and after major flood event associated with a La Niña cycle and treatment for drinking purposes. *J. Environ. Sci-China* 26 (10), 1985–1993.

Nair, Abhilash T.; Ahammed, M. Mansoor; Davra, Komal (2014). "Influence of operating parameters on the performance of a household slow sand filter". *Water Science and Technology: Water Supply*. **14** (4): 643–649. *doi:10.2166/ws.2014.021*.

Shyu, G.S., Cheng, B.Y., Chiang, C.T., Yao, P.H., Chang, T.K., 2011. Applying factor analysis combined with kriging and information entropy theory for mapping and evaluating the stability of groundwater quality variation in Taiwan. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 8 (4), 1084–1109.

Sifferlin, A. (2017). Here's How Dirty Flood Water Really Is. *TIME HEALTH*. Retrieved (29 August 2017) <http://time.com/4919355/can-flood-water-make-you-sick/>

Singh, K.P., Malik, A., Mohan, D., Sinha, S., 2004. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti river (India): A case study. *Water Res.* 38, 3980–3992.

United States Environmental Protection Agency (EPA) (1990). Cincinnati, H. "Technologies for Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities." Document no. EPA/625/4-89/023.

Wegelin, M., Canonica, S., Mechsner, K., Fleischmann, T., Pesaro, F., & Metzler, A. (1994). Solar water disinfection: scope of the process and analysis of radiation experiments. *Aqua*, 43(4), 154–169.

Yard, E.E., Murphy, M.W., Schneeberger, C., Narayanan, J., Hoo, E., Freiman, ., Lewis, L.S., Hill, V.R., 2014. Microbial and chemical contamination during and after flooding in the Ohio River-Kentucky, 2011. *J. Environ. Sci. Health A Tox. Hazard Subst. Environ. Eng.* 49 (11), 1236–1243

LAMPIRAN