

Mechanical Water Purification Technology to Provide Clean Water in an Emergency

Sunarwan, Adhy Kurniawan, Agus Prasetya
Gadjah Mada University

E-mail: *sunarwan.mtpb.ugm@gmail.com*

Natural disasters always pose problems for humans and the environment. In the unusual natural conditions such as floods, devastating earthquakes, volcanic eruptions, clean water to its own problems for humans. The earthquake and tsunami in Aceh on 2004 and earthquake in Yogyakarta on 2006 are the clear example of environmental damage caused by natural cause an emergency situation. The purpose of this research include generating appropriate technologies, such as water purification equipment with mechanical energy to provide clean water in an emergency, produces environmentally friendly technologies as an effort to improve the development environment (sustainability development).

This study is divided into two phase, the first phase is the generation of electric power. The 12 Volt dynamos are driven by a paddle wheel bike R.30, to fill accumulator 12 Volt DC after rectified with Diode Bridge. Accumulator is used as a driving force of water pump after invertu singin verter 12 Volt DC-AC. The second phase is water purification device. The first serves as a coagulation box has a filter Bioform 4cm. The second box serves as achlorination by 4cm Bioform filter and charcoal, while the third has a filter Bioform 4cm and charcoal serves as a water tank. Coagulant dose ratioused 0.50 grams / literalum, 0.1grams/liter of limes tone with a contact time of 1 hour, while the chlorination process using a dose of 0.05grams/liter of chlorine. For 5 minutes. Sample data collected from several rivers flowing in the region of Yogyakarta province. The parameters tested include Total Suspended Solids (TSS), Turbidity (NTU), the content ofiron (Fe), manganese content (Mn), Sulfate (SO₄), Degree of acidity

(pH) and Total Coliform. Results of samples tested at Health Laboratory Yogyakarta.

Mechanical water purification technology using a bicycle wheel radius (R) 30 cm equipped 12 Volt dynamo as a source of electrical energy, Diode Bridge 1 Ampere, the accumulator 12 Volt 5 Ah, 12 Volt Inverter DC-AC, 16 Watt mini water pump as well as a series of coagulation bath, chlorination and water tank is equipped bioform 4 cm and charcoal, can be used effectively for the provision of clean water in an emergency. Coagulant dose ratio of 0.50 gram / liter alum, 0.1 grams / liter of limestone and 0.05 grams / liter of chlorine can lower water levels on the parameters TSS (Total Suspended Solid), Turbidity (Ntu), Iron (Fe), manganese (Mn), pH and Total Coliform in accordance with the water quality standards required.

Keywords: mechanical water purification, clean water, an emergency



PURIFIKASI AIR DENGAN TENAGA MEKANIK UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH DALAM KEADAAN DARURAT

¹⁾ Sunarwan, ²⁾ Adhy Kurniawan, ³⁾ Agus Prasetya

¹⁾ Mahasiswa Program Pasca Sarjana UGM

²⁾ Jurusan Teknik Sipil FT-UGM

³⁾ Jurusan Teknik Kimia FT-UGM

INTISARI

Bencana alam selalu menimbulkan permasalahan bagi manusia dan lingkungan. Pada kondisi alam yang tidak biasa seperti banjir, gempa bumi yang dahsyat, gunung meletus, air bersih menjadi permasalahan tersendiri bagi manusia. Gempa bumi dan tsunami Aceh tahun 2004 dan gempa bumi tahun 2006 di Yogyakarta merupakan contoh nyata kerusakan lingkungan yang diakibatkan alam yang menimbulkan situasi darurat. Tujuan penelitian ini antara lain menghasilkan teknologi tepat guna berupa alat purifikasi air dengan tenaga mekanik untuk penyediaan air bersih dalam keadaan darurat, menghasilkan teknologi ramah lingkungan sebagai upaya meningkatkan pembangunan berwawasan lingkungan (*sustainability development*).

Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, tahap pertama yaitu pembangkitan daya listrik. Dinamo 12 volt yang digerakkan oleh roda sepeda kayuh R.30, mengisi akumulator DC 12 Volt setelah disearahkan dengan *Diode Bridge*. Akumulator digunakan sebagai energi penggerak pompa air mini setelah diinvert menggunakan inverter 12 Volt DC-AC. Tahap kedua adalah alat purifikasi air. Bak pertama sebagai bak koagulasi dilengkapi filter Bioform 4 cm. Bak kedua sebagai bak klorinasi dengan filter Bioform 4 cm dan arang, sedangkan bak ketiga dilengkapi filter Bioform 4 cm dan arang berfungsi sebagai bak penampung air bersih. Dosis koagulan dipakai perbandingan 0,50 gram/liter tawas, 0,1 gram/liter batu kapur dengan waktu kontak selama 1 jam, sedangkan proses klorinasi menggunakan dosis 0,05 gram/liter kaporit. selama 5 menit. Data sampel dikumpulkan dari beberapa sungai yang mengalir di wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Parameter yang diuji meliputi Total Padatan Tersuspensi (TSS), Kekeruhan (NTU), kandungan Besi (Fe), kandungan Mangan (Mn), Sulfat (SO₄), Derajat Keasaman (pH) dan Total Coliform. Hasil sampel diuji di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.

Teknologi purifikasi air tenaga mekanik menggunakan sepeda radius roda (R) 30 cm dilengkapi dinamo 12 Volt sebagai sumber energi listrik, Diode Bridge 1 Ampere, Akumulator 12 Volt 5 Ah, Inverter 12 Volt DC-AC, Pompa air mini 16 Watt serta rangkaian bak koagulasi, klorinasi dan bak penampung air bersih yang dilengkapi bioform 4 cm dan arang, dapat digunakan secara efektif bagi penyediaan air bersih dalam keadaan darurat. Dosis koagulan perbandingan 0,50 gram/liter tawas, 0,1 gram/liter batu kapur dan 0,05 gram/liter kaporit mampu menurunkan kadar air pada parameter TSS (*Total Suspended Solid*), Kekeruhan (Ntu), Besi (Fe), Mangan (Mn), pH dan Total Coliform sesuai dengan baku mutu air yang disyaratkan.

Kata kunci : purifikasi air tenaga mekanik, air bersih, keadaan darurat

A. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya di bumi. Air digunakan untuk keperluan pertanian, perikanan, industri, sarana transportasi, kebutuhan domestik dan metabolisme makhluk hidup. Saat terjadi bencana alam seperti gempa dan tsunami Aceh tahun 2004 dan gempa bumi Yogyakarta tahun 2006, air bersih menjadi kebutuhan dasar yang harus tersedia. Kekurangan air bersih akan menimbulkan berbagai penyakit seperti gatal-gatal, penyakit perut seperti diare dan muntaber. Jauhnya lokasi pemukiman warga, infrastruktur jalan, jaringan listrik, air dan telekomunikasi yang rusak, menjadi kendala, sehingga teknologi tepat guna pengolahan air yang mampu menjangkau lokasi tanggap darurat sangat diperlukan.

Dalam UU No.7/2004 tentang Sumber Daya Air, Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat (Pasal 1, angka 2).

Menurut Kepmenkes RI nomor 1405 tahun 2002 tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak.

Purifikasi air adalah proses menghilangkan bahan kimia yang tidak diinginkan, kontaminasi biologis, padatan tersuspensi dan gas dari air untuk menghasilkan air dengan tujuan tertentu seperti penyediaan air bersih dan air minum, aplikasi medis, farmakologi, kimia dan industri. (Wikipedia, 2013).

Dosis koagulan 0,50 gram/liter tawas ditambah 0,1 gram/liter batu kapur dan 0,05 gram/liter kaporit, kadar tersebut mampu menurunkan kadar COD, pH,

TSS, Amonia Nitrogen, dan BOD serta menaikkan kadar DO air sungai. (Sumiharni dan Susilo, 2009)

Waktu kontak, semakin lama waktu kontak dapat memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Konsentrasi zat-zat organik akan turun apabila kontaknya cukup dan waktu kontak biasanya sekitar 10-15 menit (Day dan Underwood, 1999). Arang aktif cukup efektif jika digunakan untuk pengolahan air (Suhartana, 2006)

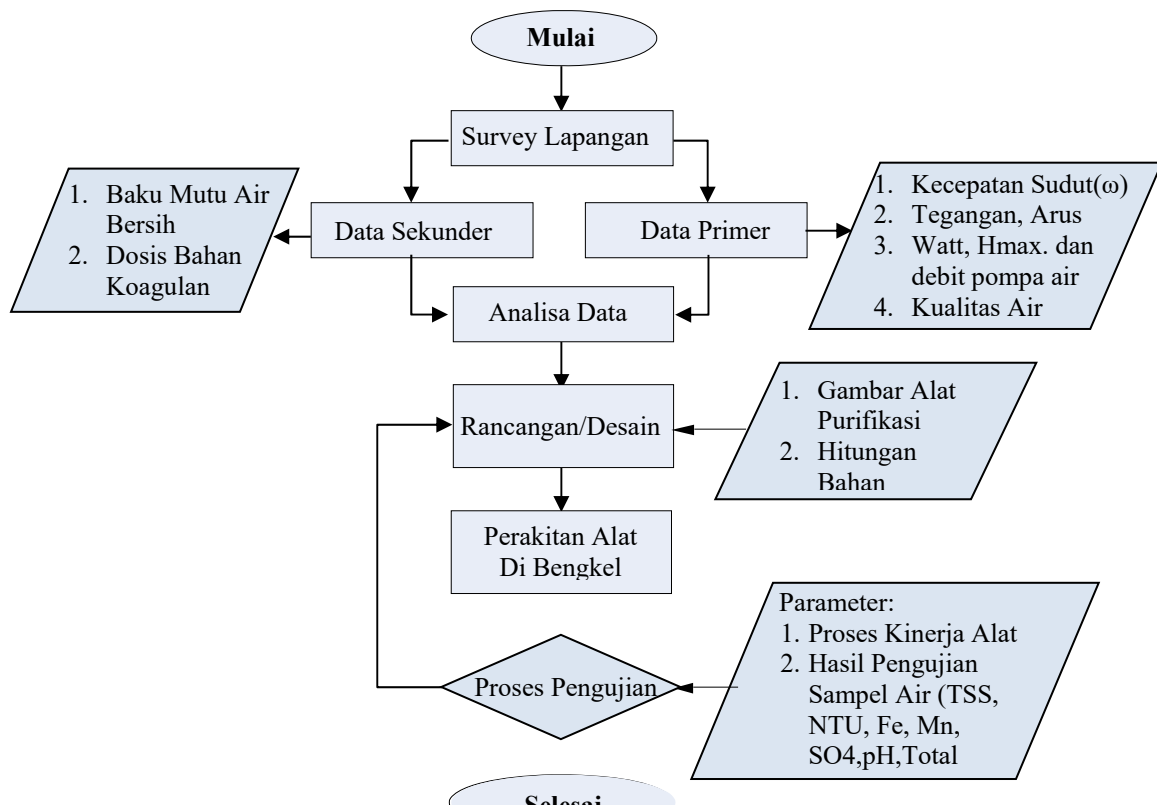
Pengolahan secara bakteriologis (desinfeksi) bertujuan untuk membunuh atau menghilangkan bakteri parasit atau bakteri patogen yang membahayakan. Proses klorinasi (*chlorination*) merupakan tahap pembubuhan larutan kaporit atau *liquid gas chlor* sebagai desinfektan untuk membunuh bakteri patogen (Beni, 2003 diacu dalam Widyawati, 2006).

Penelitian ini bertujuan:

1. Menghasilkan teknologi tepat guna berupa alat purifikasi air portable dengan tenaga mekanik untuk penyediaan air bersih dalam keadaan darurat.
2. Mengetahui kinerja alat purifikasi air *portable* dengan tenaga mekanik dalam pengolahan air.

B. METODOLOGI PENELITIAN

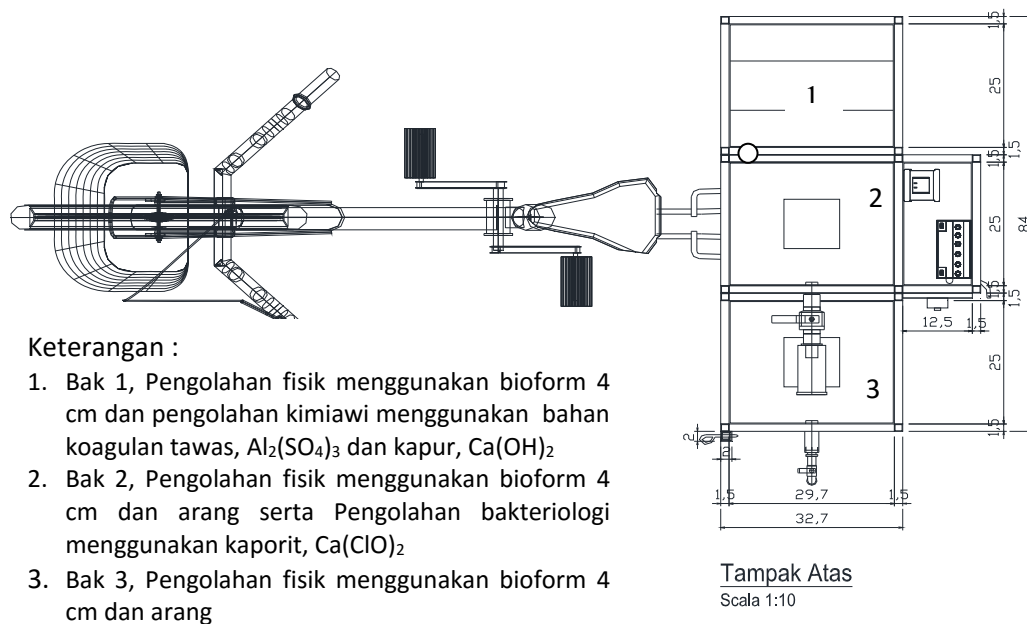
Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut;

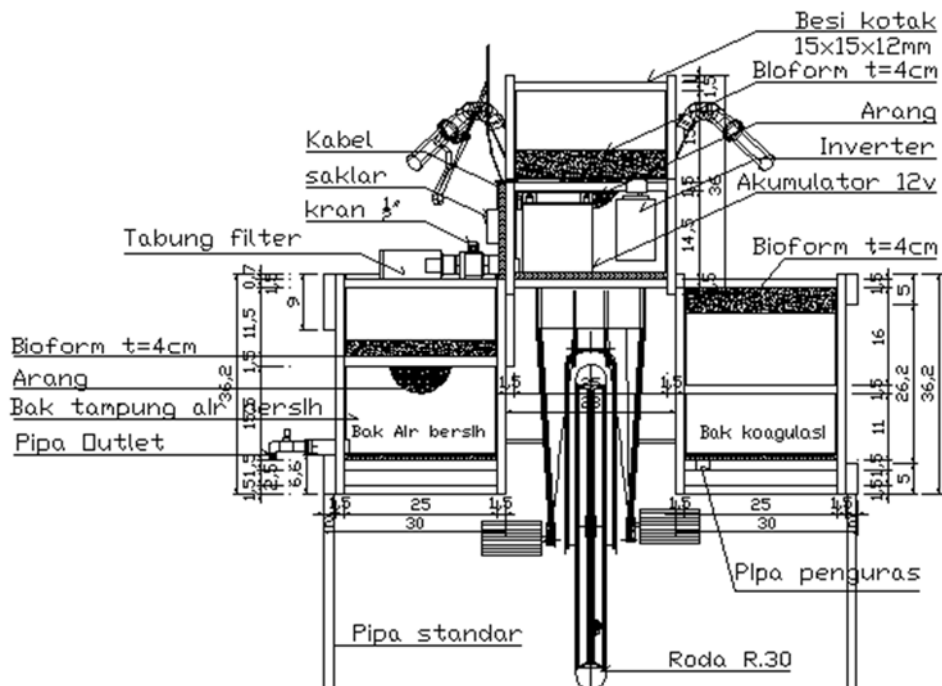




Gambar1. Diagram Alir Penelitian

Gambar rancangan alat purifikasi air dengan tenaga mekanik dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut;





Gambar2. Desain Purifikasi Air dengan Tenaga Mekanik

Alat purifikasi air tenaga mekanik untuk penyediaan air bersih dirancang dengan spesifikasi sebagai berikut:

Kapasitas alat = 40 liter/jam, dengan kemampuan tampung 10 liter/15 menit.

Kapasitas 1 bak = 10 liter

Waktu sekali proses = 15 menit

Debit aliran pompa = 0.125 liter/detik

Waktu pengambilan sampel hasil purifikasi dari pipa outlet dibagi 3 tahap yaitu

Sampel 1 : diambil pada 0 s/d 60 detik pertama

Sampel 2 : diambil pada 180 s/d 260 detik kedua

Sampel 3 : diambil pada 300 s/d 400 detik ketiga

Rincian Alat

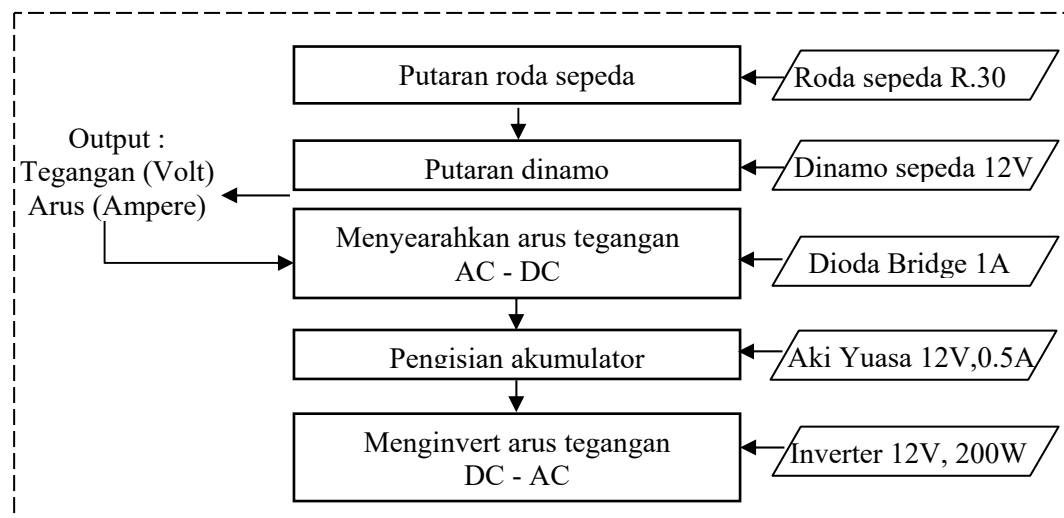
1. Sepeda mini radius roda (R) 30 cm
2. Dinamo sepeda 12 Volt merk Elephant
3. Dioda Bridge 1 Ampere
4. Akumulator Yuasa 12 Volt 5 Ah
5. Pompa air mini merk Halico series HC-1600

6. Inverter 12 Volt DC-AC merk TBE 200 watt
7. Speedometer merk Cateye Velo 9
8. Digital Tachometer
9. Digital Multimeter
10. Rangkaian Alat Purifikasi Air

Bahan

1. Bioform tebal 4 cm
2. Tawas, $Al_2(SO_4)_3$
3. Kapur, $Ca(OH)_2$
4. Arang tanpa merk
5. Kaporit, $Ca(ClO)_2$
6. Air sampel dari:
 - a. Embung Tambakboyo Ds. Condong Catur, Depok Sleman
 - b. Sungai Opak dsn. Segoroyoso Kec. Pleret, Bantul.
 - c. Sungai Code penggal jembatan Sardjito 1 Gondokusuman, Yogyakarta.
 - d. Sungai Code bagian hilir Ds. Trimulyo Kec. Jetis, Bantul.

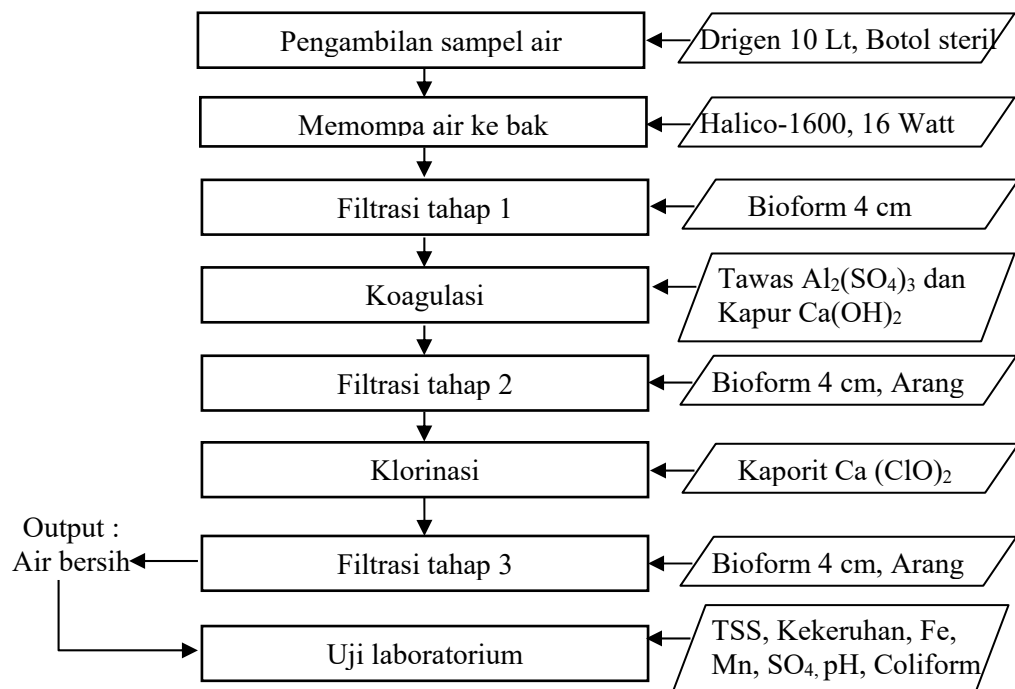
Skema pembangkitan daya listrik dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut;



Gambar 3. Skema Pembangkitan Daya Listrik

Skema purifikasi air dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut;





Gambar 4. Skema Purifikasi Air

B. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran output tegangan dan arusterhadap perubahan variabel kecepatan putar roda.

Penelitian ini menggunakan sepeda kayuh roda R.30 cm. Untuk mengukur kecepatan sudut digunakan Tachometer, sedangkan menghitung kecepatan linear menggunakan speedometer Cateye Velo 9. Sebagai kontrol terhadap hasil kecepatan linear terukur maka dilakukan perhitungan dengan rumus empiris sebagai berikut;

$$v = \pi \cdot D \cdot \omega \dots\dots\dots(1)$$

v = Kecepatan linear (km/jam)

D = Diameter roda (m)

ω = Kecepatan sudut (RPM)

Hasil output berupa tegangan arus diperoleh hasil pengujian seperti yang tertera pada Tabel 1.

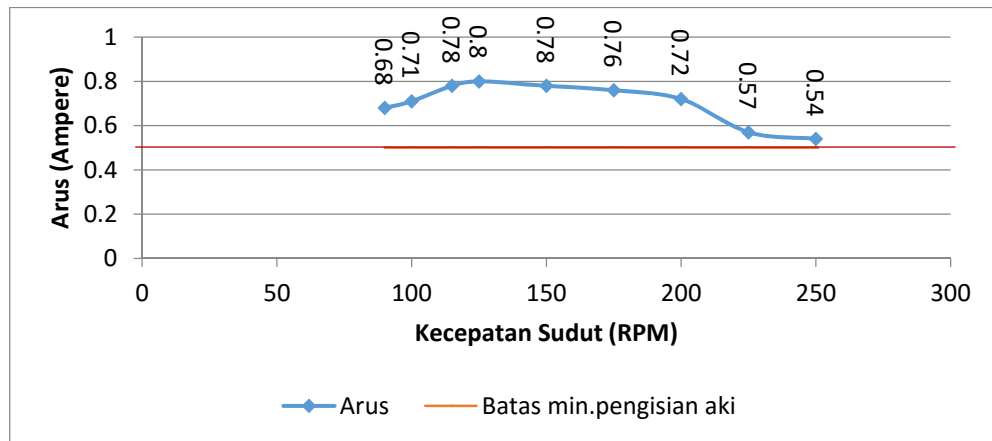
Tabel 1. Konversi Kecepatan Sudut dan Kecepatan Linear Serta Hasil Output Tegangan dan Arus.

Uji ke	Kecepatan Sudut (RPM)	Kecepatan Linear terukur (Km/jam)	Kecepatan Linear terhitung (Km/jam)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	90	10.2	10.2	10.2	0.68
2	100	11.4	11.3	12.0	0.71
3	115	13.2	13.0	13.8	0.78
4	125	14.1	14.1	15.1	0.80
5	150	17.2	17.0	18.0	0.78
6	175	20.1	19.8	20.3	0.76
7	200	22.5	22.6	23.1	0.72
8	225	25.5	25.5	25.5	0.57
9	250	28.4	28.3	28.6	0.54

Dari Tabel 1 dapat dilakukan analisis sebagai berikut:

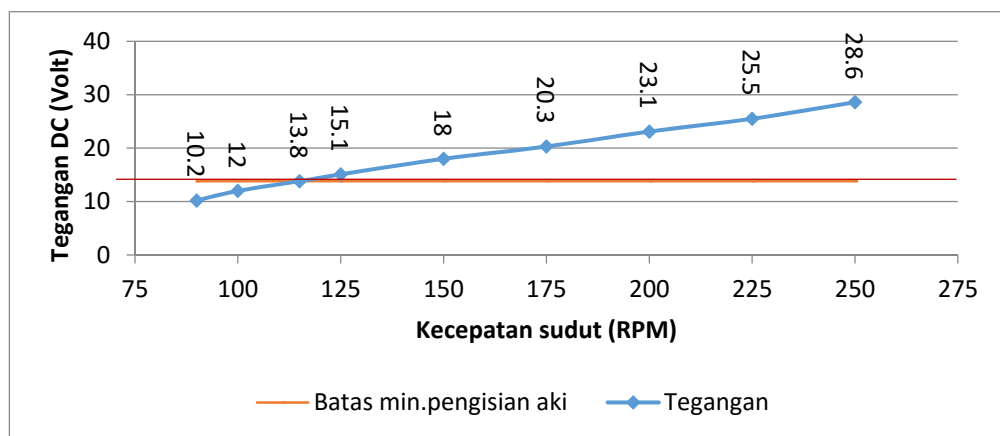
- a. Hasil output berupa tegangan berbanding lurus dengan kecepatan roda berputar, semakin tinggi kecepatan, semakin tinggi pula output tegangan yang dihasilkan.
- b. Besar tegangan yang dihasilkan mempengaruhi arus yang mengalir, karena jika tegangan yang dihasilkan lebih kecil atau berbeda jauh dengan tegangan akumulator (12 Volt), arus yang mengalir juga kurang maksimal, bahkan dalam tegangan tertentu tidak mengalir.
- c. Menurut Nugraha (2005), pengisian normal besar arus sebesar 10% dan tegangan 15% kapasitas aki tersebut. batas minimal pengisian aki yaitu tegangan 13.8 Volt dan arus 0.5 Ampere artinya dinamo 12 volt yang dipakai penelitian mampu melakukan pengisian mulai pada kecepatan 115 RPM.

Hubungan Kecepatan Sudut dengan *Output* Arus DC (Ampere) dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut;



Gambar5.Grafikhubungan kecepatan sudut (RPM) dengan *output* arus DC (Ampere)

Hubungan Kecepatan Sudut dengan *Output* Tegangan DC (Volt) dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut;



Gambar6.Grafikhubungan kecepatan sudut (RPM) dengan *output* tegangan DC (Volt)

2. Karakteristik air sungai Code Jembatan Sardjito I Gondokusuman Yogyakarta

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan air dalam kondisi alami (sebelum diolah), data yang diperoleh akan dijadikan pembandingan terhadap air yang telah dipurifikasi dengan bahan koagulan dengan dosis tawas 0,50 gram/liter, 0,05 gram/liter kaporit dan 0,1 gram/liter batu kapur. Alat purifikasi air dalam penelitian ini mempunyai kapasitas per batch proses sebesar 10 liter dalam waktu 15 menit dengan menggunakan debit aliran pompa 0.125 liter/detik.

Berdasarkan pengujian Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta untuk air yang berasal dari sungai Code Jembatan Sardjito I Gondokusuman Yogyakarta diperoleh hasil pengujian seperti yang tertera pada Tabel 2 sebagai berikut;

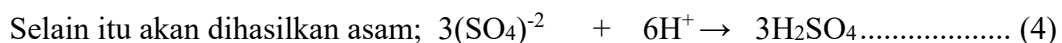
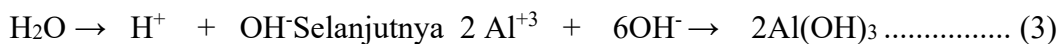
Tabel 2. Karakteristik air sungai Opak Dsn. Segoroyoso, Kec. Pleret, Bantul sebelum dan setelah proses purifikasi.

No.	Parameter	Satuan	Sampel sebelum diolah	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Baku Mutu ¹⁾
1	Kekeruhan	Skala Ntu	187	12,4	9,91	10,1	25
2	pH	-	5,50*	8	8	8	6,5-9,0
3	Sulfat (SO ₄)	Mg/L	35,291	225,680	227,100	272,500	400
4	Besi (Fe)	Mg/L	0,183	< 0,003	< 0,003	< 0,003	1,0
5	Mangan (Mn)	Mg/L	0,602	0,207	0,246	0,224	0,5
6	TSS	Mg/L	384*	19,5	10,5	21	50
7	Gol.Coliform	MPN/100ml	≥1898	0	0	0	50

Keterangan : *= diluar baku mutu

¹⁾ =Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990

Berdasarkan Tabel 2, karakteristik air sungai Code Jembatan Sardjito I Gondokusuman Yogyakarta sebelum proses pengolahan dikatakan tidak memenuhi semua syarat baku mutu air bersih baik itu pada parameter kekeruhan, pH, Sulfat (SO₄), Besi (Fe), Mangan (Mn), TSS dan Total Coliform, sehingga air tersebut tidak dapat langsung digunakan sebelum melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Pada pengolahan sampel 1,2 dan 3 semua parameter yang diuji mengalami penurunan terhadap sampel awal (sebelum diolah) kecuali pada parameter Sulfat (SO₄). Penambahantawas dalam air akan membentuk Aluminium Hidroksida dan asam sulfat (SO₄) sehingga mengakibatkan air menjadi asam. Reaksi tawas dalam air yaitu;



Kandungan sulfat (SO₄) pada sampel 1, 2 dan 3 masih dibawah baku mutu yaitu 400 Mg/l, artinya memenuhi syarat kualitas air bersih pada parameter Sulfat (SO₄).

3. Karakteristik air sungai Opak Dsn. Segoroyoso, Kec. Pleret, Bantul

Berdasarkan pengujian Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta untuk air yang berasal dari sungai Opak Dsn. Segoroyoso, Kec. Pleret, Bantul diperoleh hasil pengujian seperti yang tertera pada Tabel 3 sebagai berikut;

Tabel 3. Karakteristik air sungai Opak Dsn. Segoroyoso, Kec. Pleret, Bantul sebelum dan setelah proses purifikasi.

No.	Parameter	Satuan	Sampel sebelum diolah	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Baku Mutu ¹⁾
1	Kekeruhan	Skala Ntu	26,0*	10,2	8,40	9,27	25
2	pH	-	7,54	8,32	7,72	7,78	6,5-9,0
3	Sulfat (SO ₄)	Mg/L	27,875	141,120	142,910	146,680	400
4	Besi (Fe)	Mg/L	0,165	0,027	0,077	0,028	1,0
5	Mangan (Mn)	Mg/L	0,346	0,134	0,240	0,073	0,5
6	TSS	Mg/L	23,6	7,6	4,8	2,8	50
7	Gol.Coliform	MPN/100ml	99x10 ³ *	0	0	0	50

Keterangan : Spesifikasi Methode sama seperti tabel 4.2

¹⁾ =Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990

Berdasarkan Tabel 3, dapat dijelaskan bahwa karakteristik air sungai Opak Dsn. Segoroyoso, Kec. Pleret, Bantul pada 2 (dua) parameter yaitu Kekeruhan dan Coliform melampaui baku mutu yaitu Kekeruhan 26,0* > 25 Skala Ntu dan Coliform 99x10³* > 50 MPN/100 ml, sehingga tidak memenuhi baku mutu berdasarkan Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990. Parameter pH, Sulfat (SO₄), Besi (Fe), Mangan (Mn), TSS sudah memenuhi baku mutu tanpa melalui proses pengolahan. Penambahan Tawas dalam air memicu pembentukan asam Sulfat (SO)₄, sehingga dosis bahan koagulan tawas perlu dikurangi.

4. Karakteristik air Embung Tambakboyo, Condongcatur, Depok, Sleman

Berdasarkan pengujian Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta untuk air yang berasal dari Embung Tambakboyo, Condongcatur, Depok, Sleman diperoleh hasil pengujian seperti yang tertera pada Tabel 4 sebagai berikut;

Tabel 4. Karakteristik air Embung Tambakboyo, Condongcatur, Depok, Sleman sebelum dan setelah proses purifikasi.

No.	Parameter	Satuan	Sampel sebelum diolah	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Baku Mutu ¹⁾
1	Kekeruhan	Skala Ntu	31,2*	5,27	6,06	4,30	25
2	pH	-	7,29	7,32	8,09	8,69	6,5-9,0
3	Sulfat (SO ₄)	Mg/L	43,530	82,290	74,160	47,580	400
4	Besi (Fe)	Mg/L	0,396	0,032	0,070	0,018	1,0
5	Mangan (Mn)	Mg/L	0,485	0,162	0,095	0,073	0,5
6	TSS	Mg/L	27,6	7,6	11,2	11,6	50
7	Gol.Coliform	MPN/100ml	294x10 ² *	0	0	0	50

Keterangan : Spesifikasi Methode sama seperti tabel 4.2

¹⁾ =Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990

Pada Tabel 4 dijelaskan bahwa karakteristik air Embung Tambakboyo, Condongcatur, Depok, Sleman pada parameter Kekeruhan dan Coliform melampaui baku mutu yaitu Kekeruhan 31,2* > 25 Skala Ntu dan Coliform 294x10²* > 50 MPN/100 ml, sedangkan pada parameter pH, Sulfat (SO₄), Besi (Fe), Mangan (Mn), TSS sudah memenuhi baku mutu tanpa melalui proses pengolahan. Kenaikan masih terjadi pada parameter Sulfat (SO₄) karena terjadi reaksi antara air dengan Tawas sehingga air menjadi asam, sehingga penggunaan tawas perlu dikurangi.

5. Karakteristik air Code Hilir Ds. Kembang Songo, Trimulyo, Jetis, Bantul

Berdasarkan pengujian Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta untuk air yang berasal dari sungai Code Hilir Ds. Kembang Songo, Trimulyo, Jetis, Bantul diperoleh hasil pengujian seperti yang tertera pada Tabel 5 sebagai berikut;

Tabel 5. Karakteristik air sungai Code Hilir Ds. Kembang Songo, Trimulyo, Jetis, Bantul sebelum dan setelah proses purifikasi.

No.	Parameter	Satuan	Sampel sebelum diolah	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Baku Mutu ¹⁾
1	Kekeruhan	Skala Ntu	35,3	32,2	31,2	30,0	25
2	pH	-	7,37	6,18	6,21	5,86*	6,5-9,0
3	Sulfat (SO ₄)	Mg/L	29,518	279,290	288,360	278,460	400

4	Besi (Fe)	Mg/L	0,226	0,216	0,204	0,181	1,0
5	Mangan (Mn)	Mg/L	0,028	0,140	0,079	0,162	0,5
6	TSS	Mg/L	30,5	29,5	48	30	50
7	Gol.Coliform	MPN/100ml	38x10 ^{2*}	0	0	0	50

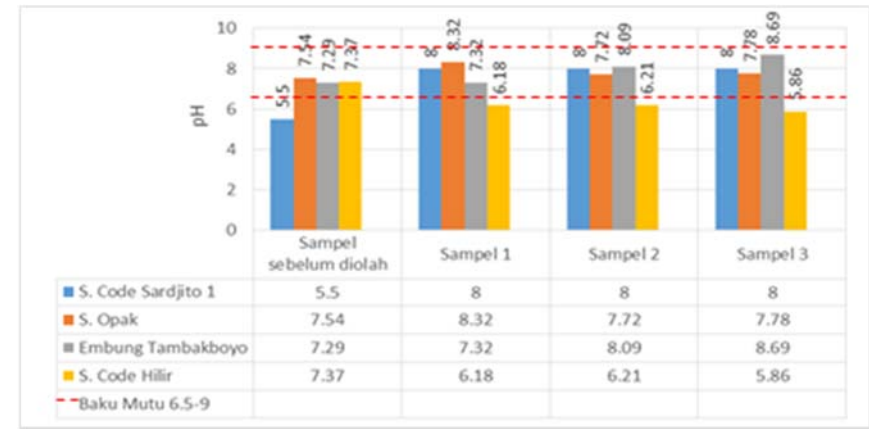
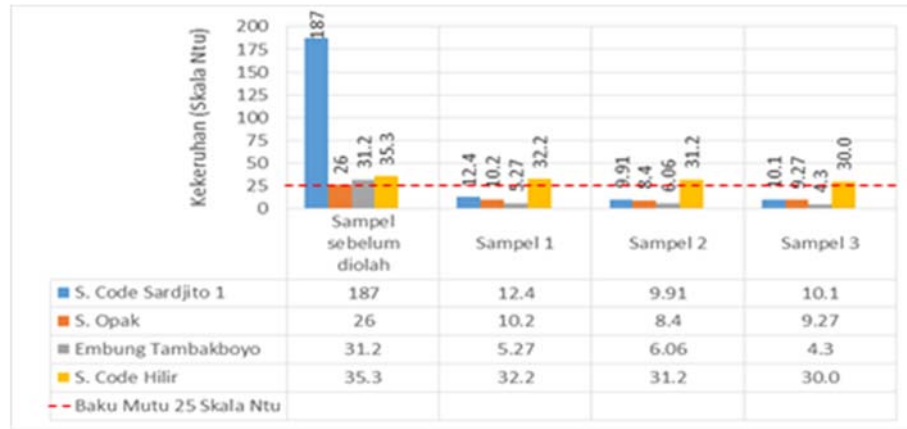
Keterangan : Spesifikasi Methode sama seperti tabel 4.2

¹⁾ =Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990

Pada Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa karakteristik air sungai Code Hilir Ds. Kembang Songo, Trimulyo, Jetis, Bantul pada parameter Kekerusuhan dan Coliform melampaui baku mutu yaitu Kekerusuhan $35,3 > 25$ Skala Ntu dan Coliform $38 \times 10^2 > 50$ MPN/100 ML, pada parameter pH, Sulfat (SO₄), Besi (Fe), Mangan (Mn), TSS sudah memenuhi baku mutu air bersih.. Kenaikan masih terjadi pada parameter Sulfat (SO₄) karena terjadi reaksi antara air dengan Tawas sehingga air menjadi asam, sehingga penggunaan tawas perlu dikurangi. Pada parameter Derajat Keasaman (pH) setelah pengolahan mengalami penurunan (air menjadi asam).

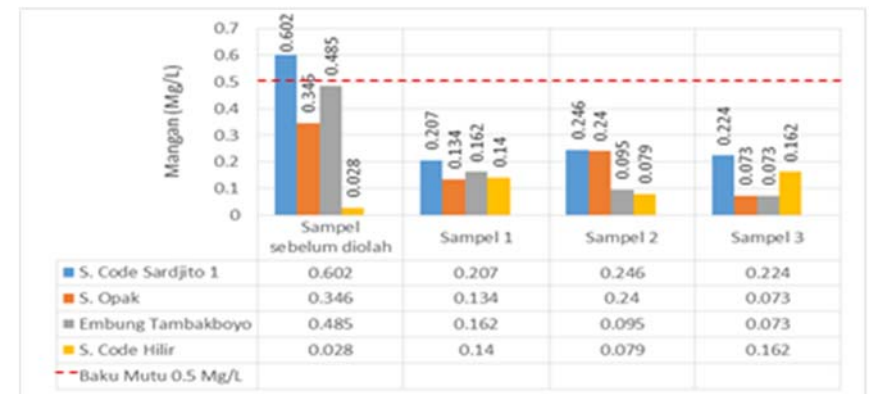
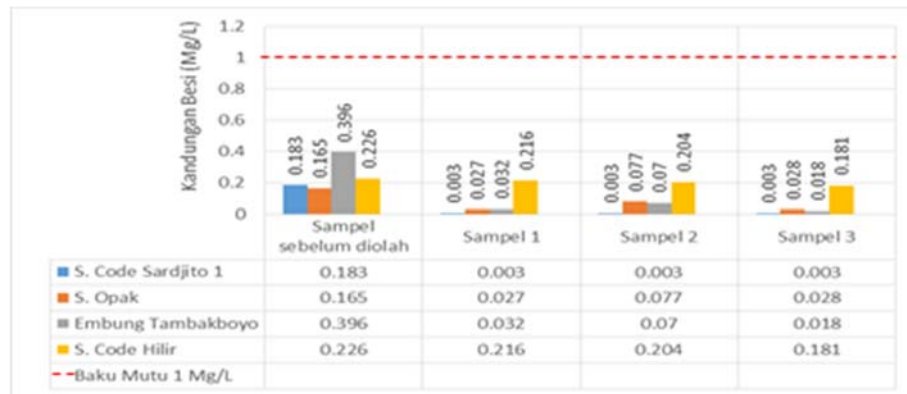
Menurut Shammass (2005) penurunan pH biasanya disebabkan oleh peningkatan kadar sulfur, dalam hal ini sulfur yang berasal dari koagulan tawas (Al₂(SO₄)₃). Penambahan koagulan berbanding lurus dengan perubahan penurunan pH, semakin besar dosis koagulan yang ditambahkan maka penurunan pH akan semakin besar. Untuk menjaga agar pH berada direntang 6,5-9 maka diperlukan penambahan Kapur, Ca (OH)₂. Kenaikan TSS pada pengolahan sampel 2 kemungkinan besar disebabkan wadah yang dipakai tidak steril (perlu kontrol wadah). Pencucian bioform serta penggantian arang sangat diperlukan dalam hal ini untuk mengefektifkan kembali fungsi filter dan adsorbs. Grafik Karakteristik air sebelum dan setelah proses purifikasi keseluruhan sampel air dapat dilihat pada Gambar 7 s/d 13 sebagai berikut;

Grafik karakteristik air sebelum dan setelah proses purifikasi terhadap masing-masing parameter.



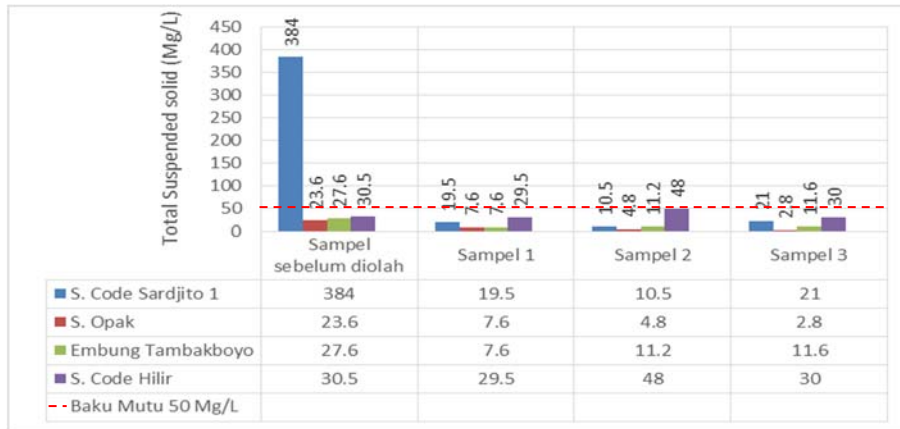
Gambar7. Hubungan Sampel Belum Diolah, Sampel 1, 2, 3 (setelah diolah) dan Baku Mutu Terhadap Kekeruhan

Gambar 8. Hubungan Sampel Belum Diolah, Sampel 1, 2, 3 (setelah diolah) dan Baku Mutu Terhadap pH

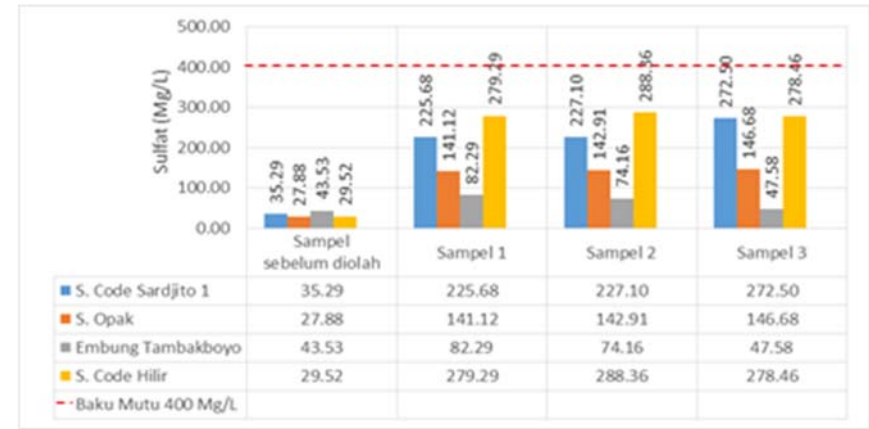


Gambar 9. Hubungan Sampel Belum Diolah, Sampel 1, 2, 3 (setelah diolah) dan Baku Mutu Terhadap Kandungan Besi

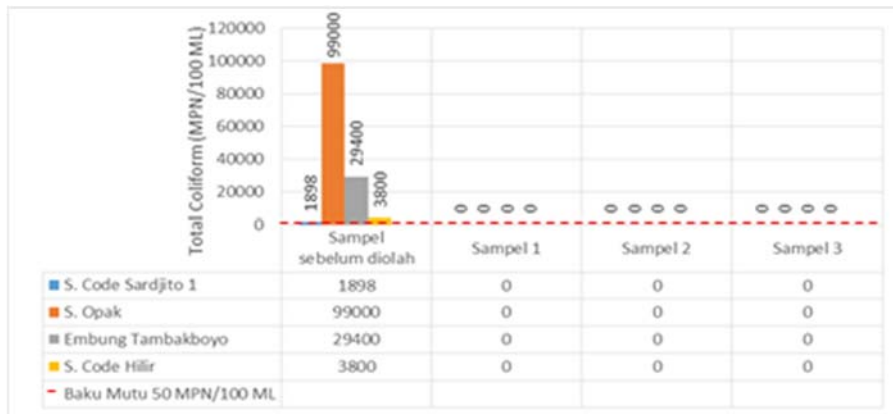
Gambar 10. Hubungan sampel Belum Diolah. Sampel 1, 2, 3 (setelah diolah) dan Baku Mutu Terhadap Kandungan Mangan



Gambar 11. Hubungan Sampel Belum Diolah, Sampel 1, 2, 3 (setelah diolah) dan Baku Mutu Terhadap Total Suspended Solid



Gambar 12. Hubungan Sampel Belum Diolah, Sampel 1, 2, 3 (setelah diolah) dan Baku Mutu Terhadap Sulfat



Gambar 13. Hubungan Sampel Belum Diolah, Sampel 1, 2, 3 (setelah diolah) dan Baku Mutu Terhadap Total Coliform

C. KESIMPULAN

1. Teknologi purifikasi air dengan tenaga mekanik menggunakan sepeda radius roda (R) 30 cm dilengkapi dinamo 12 Volt sebagai sumber energi listrik, Diode Bridge 1 Ampere, Akumulator 12 Volt 5 Ah (Ampere-hour), Inverter 12 Volt DC-AC, Pompa air mini 16 Watt serta rangkaian bak koagulasi, klorinasi dan bak penampung air bersih yang dilengkapi bioform 4 cm dan arang, dapat digunakan secara efektif bagi penyediaan air bersih dalam keadaan darurat.
2. Purifikasi air tenaga mekanik dengan dosis koagulasi 0,50 gram/liter tawas, 0,1 gram/liter batu kapur dan klorinasi dosis 0,05 gram/liter kaporit mampu menurunkan kadar TSS (*Total Suspended Solid*), Kekeruhan (Ntu), Besi (Fe), Mangan (Mn), pH dan Total Coliform. Data hasil pengujian, kualitas air hasil purifikasi memenuhi syarat baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes RI No.416/Menkes/Per/XI/1990.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004, Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Jakarta.
- Day, R.A., dan Underwood, A.L., 1999, Analisis Kimia Kuantitatif, Jakarta: Erlangga.
- Depkes RI, 2002, Kepmenkes RI No.1405/MENKES/SK/XIV/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, Jakarta.
- Nugraha, S.B., 2005, Sistem Pengisian dan Penerangan, Teknik Otomotif, UNY, Modul SPD. OTO 225-02.
- Shammas, Nazih K, 2005, Physicochemical Treatment Processes Volume 3, Human Press, Lenox.
- Suhartana, 2006. "Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan Aplikasinya untuk Penjernihan Air Sumur di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobogan", Jurnal Vol.9, No.3, Hal.154.
- Sumiharni dan Susilo, E.G., 2009, Pengolahan Air Kualitas Rendah Menjadi Air Domestik Non Konsumsi, Studi Kasus: Air Sungai Way Belau Kuripan Bandar Lampung, Jurnal Rekayasa Vol.13 No.3, Hal.1
- Widiyanti, 2006, Studi Kualitas Air Baku dan Produksi di Instalasi Pengolahan Air Cibinong Kabupaten Bogor Selama Tahun 2003-2004, Skripsi: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Wikipedia, 2013, Water Purification
http://en.wikipedia.org/wiki/Water_purification