

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN FUNDAMENTAL

BIDANG ILMU MADYA



**ANALISIS KUALITAS AIR SUMUR DESA BANTARAN SUNGAI
BENGAWAN SOLO KECAMATAN MASARAN KABUPATEN SRAGEN
PROPINSI JAWA TENGAH**

TIM PENGUSUL

Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc	0029088401 (Ketua)
Drs. Muh Dawam, M.M., M.Pd	0016085504 (Anggota)

UNIVERSITAS TERBUKA

November 2014

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN FUNDAMENTAL UNIVERSITAS TERBUKA

Judul Penelitian : Analisis Kualitas Air Sumur Desa Bantaran
Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran
Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 165 / Teknologi Pangan dan Gizi

Ketua Peneliti:

- a. Nama Lengkap : Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc
- b. NIDN : 0029088401
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
- e. Nomor HP : 081310322803
- f. Alamat surel (e-mail) : beti@ut.ac.id

Anggota Peneliti (1)

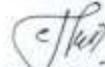
- a. Nama Lengkap : Drs. Muh Dawam, M.M., M.Pd
- b. NIDN : 0016085504
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Terbuka

Biaya Penelitian : - dana internal PT Rp. 20.000.000,00



Surakarta, 28 November 2014

Ketua Peneliti,


Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc
NIP. 19840829 200812 2 002

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

Kristanti Ambar Puspitasari, Ir., M.Ed, PhD
NIP. 19610212 198603 2 001

RINGKASAN

Kualitas air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan. Pencemaran sangat sedikit pada air tidak diperbolehkan sama sekali. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengkaji kondisi kualitas air sumur di Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah.

Kualitas air sumur dianalisis dengan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi, kemudian dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih. Hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air sumur enam desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah tidak memenuhi syarat baku mutu untuk air bersih.

Kata kunci : bersih, air, sumur, sungai, bengawan solo

ABSTRACT

Clean water quality is very important for human health. Small amounts of hazardous contaminant are strictly forbidden. The objective of this research was to identify and assess water quality conditions wells in the village on the banks Bengawan Solo River, Masaran District, Sragen Regency, Central Java Province.

The wells water quality were analysed parameters of physics, chemistry, and microbiology, and then compared with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 416 / Menkes / Per / IX / 1990 on the Terms and Monitoring Water Quality. In conclusion, the wells water quality of six villages on the banks of the Solo River, Masaran District, Sragen Regency, Central Java Province ineligible quality standard for clean water.

Keyword: *clean, water, wells, river, bengawan solo*

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, dan Karunia-Nya yang telah diberikan sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **"Analisis Kualitas Air Sumur Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah"**. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai kewajiban bagi dosen untuk melaksanakan kegiatan Tri Dharma perguruan tinggi. Dalam kesempatan ini tim abdimas ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Tian Belawati, Ph.D, selaku Rektor Universitas Terbuka.
2. Ibu Kristanti Ambar Puspitasari, Ir.,M.Ed, PhD, selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Terbuka.
3. Bapak Ir. Muhammad Kholis, M.Si, selaku Kepala UPBJJ-UT Surakarta.
4. Seluruh Laboran Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Kami menyadari penyusunan laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik dari semua pihak kami harapkan guna memperbaiki kekurangan yang ada. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, November 2014

Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc.

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Ringkasan	ii
<i>Abstract</i>	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Lampiran	ix
BAB 1. Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
BAB 2. Tinjauan Pustaka	
2.1 Sungai Bengawan Solo	4
2.2 Sumur	6
2.3 Kualitas Air Bersih.....	7
BAB 3. Tujuan dan Manfaat	
3.1 Tujuan	9
3.2 Manfaat	9
BAB 4. Metode Penelitian	
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
4.2 Bahan dan Alat Penelitian	10
4.2.1 Bahan	10
4.2.2 Alat.....	10
4.3 Desain Penelitian.....	11
4.4 Prosedur Penelitian.....	12
4.4.1 Penyebaran Kuesioner	12
4.4.2 Parameter Penelitian.....	12
4.4.3 Metode Analisis.....	12
4.4.3.1 Parameter Fisika	12

4.4.3.1.1 Analisis Bau	12
4.4.3.1.2 Analisis Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS).....	12
4.4.3.1.3 Analisis Kekkeruhan	12
4.4.3.1.4 Analisis Rasa	12
4.4.3.1.5 Analisis Suhu.....	12
4.4.3.2 Parameter Kimia	13
4.4.3.2.1 Analisis Besi (Fe).....	13
4.4.3.2.2 Analisis Kadmium (Cd)	13
4.4.3.2.3 Analisis Kesadahan (CaCO ₃)	13
4.4.3.2.4 Analisis Kromium (Cr).....	13
4.4.3.2.5 Analisis Mangan (Mn)	13
4.4.3.2.6 Analisis pH.....	13
4.4.3.2.7 Analisis Seng (Zn).....	13
4.4.3.2.8 Analisis Timbal (Pb)	13
4.4.3.3 Parameter Mikrobiologi.....	13
4.5 Analisis Data	13
BAB 5. Hasil dan Pembahasan	
5.1 Hasil Kuesioner	14
5.2 Hasil Analisis Parameter Fisika	15
5.3 Hasil Analisis Parameter Kimia	16
5.4 Hasil Analisis Parameter Mikrobiologi	20
BAB 6. Kesimpulan dan Saran	
6.1 Kesimpulan	22
6.2 Saran	22
Daftar Pustaka	23

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Fisika Air Sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah.....	15
Tabel 2. Hasil Analisis Parameter Kimia Air Sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah.....	16
Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Mikrobiologi Air Sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan alur penelitian analisis kualitas air sumur	11
Gambar 2. Kandungan Fe dan Mn dibandingkan dengan syarat maksimum air bersih dan air minum.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara Responden	26
Lampiran 2. Kuesioner Penelitian	27
Lampiran 3. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990.....	31
Lampiran 4. Personalia Tenaga Peneliti Beserta Kualifikasinya.....	33
Lampiran 5a. Biodata Ketua	34
Lampiran 5b. Biodata Anggota	36

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat terhadap air bersih merupakan kebutuhan vital. Penyediaan air bersih merupakan salah satu prioritas dalam derajat kesehatan masyarakat. Faktor yang penting dan dominan dalam penentuan derajat kesehatan masyarakat adalah keadaan lingkungan. Salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan cukup besar dalam kehidupan adalah air (Sutrisno, 2002).

Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan. Dengan demikian semakin naik jumlah penduduk maka semakin naik pula laju pertumbuhan dan laju pemanfaatan sumber-sumber airnya. Beban pengotoran air juga bertambah cepat sesuai dengan cepatnya pertumbuhan. Sebagai akibatnya saat ini, sumber air tawar dan air bersih menjadi semakin langka. Karena itu pengelolaan sumber daya air menjadi sangat penting, pengelolaan sumber daya air ini sebaiknya dilakukan secara terpadu baik dalam pemanfaatan maupun dalam pengelolaan kualitas (Soemirat, 2002).

Air untuk keperluan rumah tangga diantaranya digunakan untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan membersihkan rumah. Air yang digunakan harus memenuhi syarat dari segi kualitas maupun kuantitas. Dari segi kuantitas air harus selalu tersedia untuk memenuhi segala macam kebutuhan, dan secara kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang dapat ditinjau dari parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi. Dengan kata lain air yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari harus memenuhi standar baku air untuk rumah tangga.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air yang disebut sebagai air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan harus dimasak terlebih dahulu sebelum diminum (Depkes RI, 1990). Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat berharga, tanpa air tidak mungkin ada kehidupan di muka bumi ini. Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan adalah air tanah atau air sumur (Suparmin, 2000).

Air sumur adalah air tanah dangkal sampai kedalaman kurang dari 30 meter, air sumur umumnya pada kedalaman 15 meter dan dinamakan juga sebagai air

tanah bebas karena lapisan air tanah tersebut tidak berada di dalam tekanan. Untuk memenuhi kebutuhan air sumur yang bersih terdapat tiga parameter yaitu parameter fisika yang meliputi bau, rasa, warna, dan kekeruhan. Parameter kedua adalah parameter kimia yang meliputi kimia organik dan kimia anorganik yang mengandung logam seperti Fe, Cu, Ca, dan lain-lain. Parameter ketiga adalah parameter bakteriologi yang terdiri dari koliform fekal dan koliform total (Waluyo, 2004).

Penelitian ini akan dilakukan di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah. Untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari, khususnya dalam pemenuhan kebutuhan air bersih dan kegiatan domestik lainnya, masyarakat desa bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran masih menggunakan air bersih yang berasal dari sumur. Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Jawa ± 600 Km. Wilayahnya secara administratif terletak pada Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Berdasarkan penelitian Yuniarno (2005) yang dilakukan di bagian hulu dan hilir Sungai Bengawan Solo, diperoleh informasi air Bengawan Solo hilir yakni di Kabupaten Gresik secara fisika tidak memenuhi syarat. Hal ini ditandai dengan air sungai yang berwarna kuning kehitaman, berbau tidak sedap, ditambah banyaknya sampah di permukaan sungai. Banyaknya penduduk dan industri yang membuang limbahnya ke sungai menyebabkan kualitas badan air terus menurun.

Di sekitar wilayah Kecamatan Masaran merupakan kawasan industri (tekstil, bahan kimia, plastik dsb), pertanian, dan peternakan yang banyak membuang limbah ke aliran Sungai Bengawan Solo. Pencemaran air Sungai Bengawan Solo ini, berdampak terhadap pencemaran air sumur masyarakat di sekitar bantaran Sungai Bengawan Solo. Masyarakat yang terletak di bantaran Sungai Bengawan Solo mulai meresahkan kualitas air sumur yang semakin tidak layak untuk dikonsumsi. Masyarakat di bantaran Sungai Bengawan Solo Desa Kecamatan Masaran, banyak membeli air bersih pegunungan untuk dikonsumsi sehari-hari. Air sumur hanya digunakan untuk aktifitas mandi dan mencuci.

Penelitian Suhartini (2008) tentang kualitas air sumur di dekat pembuangan akhir sampah di Piyungan, menyimpulkan bahwa pengelolaan sampah di TPA sangat berpengaruh terhadap kualitas air sumur masyarakat di sekitarnya,

khususnya parameter mikrobiologis yaitu *coliform* dan *E. coli*. Hasil penelitian Yusuf *et al* (2011) tentang analisis kandungan air sumur warga yang dekat tempat sampah, disimpulkan bahwa secara kualitas bakteriologi dari 25 sampel hanya 4 sampel (16%) air sumur yang memenuhi persyaratan dan uji kimia menghasilkan 92% air sumur memenuhi persyaratan sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih. Melihat fenomena tersebut, maka sangat penting untuk dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui apakah air sumur yang digunakan masyarakat di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah layak digunakan atau tidak oleh warga seperti yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih.

1.2. Perumusan Masalah

Air sumur merupakan sumber air bersih di daerah pedesaan di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah. Di sekitar Kecamatan Masaran terdapat kawasan industri (tekstil, bahan kimiam plastik dsb), pertanian, dan peternakan yang membuang limbah ke aliran sungai Bengawan Solo. Sehingga sungai Bengawan Solo tercemar dan kualitas airnya menurun. Di bantaran Sungai Bengawan Solo, sebagian besar air sumur juga mengalami pencemaran dan penurunan kualitas air bersihnya. Jarak sumur warga di bantaran Sungai Bengawan Solo sekitar 200 sampai 500 meter. Hasil penelitian Yuniarno (2005), menyimpulkan bahwa kualitas air sumur di DAS hulu dan hilir Bengawan Solo tidak memenuhi standar kualitas air bersih. Hal ini meresahkan masyarakat di desa bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran terhadap penyediaan air bersih karena air sumur sudah mulai berbau tidak enak dan warnanya menjadi keruh, selain itu air sumur yang digunakan untuk memasak meninggalkan kerak yang tebal di wadahnya. Sebagian masyarakat yang peduli akan kesehatan, membeli air untuk dikonsumsi. Air sumur hanya digunakan untuk mandi dan mencuci. Dari identifikasi tersebut diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : Bagaimana kondisi

kualitas air sumur Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah dari dampak pencemaran sungai Bengawan Solo.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sungai Bengawan Solo

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, yang dimaksud wilayah sungai adalah kesatuan wilayah pengelolaan sumber daya air dalam satu atau lebih daerah aliran sungai dan/atau pulau-pulau kecil yang luasnya kurang dari atau sama dengan 2.000 km². Sungai mengalir dari hulu dalam kondisi kemiringan lahan yang curam berturut-turut menjadi agak curam, agak landai, landai, dan relatif rata. Arus atau kecepatan alir air sungai berbanding lurus dengan kemiringan lahan. Arus relatif cepat di daerah hulu dan bergerak menjadi lebih lambat dan makin lambat pada daerah hilir.

Sungai merupakan tempat berkumpulnya air dari lingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang mensuplai air ke sungai dikenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga dipengaruhi aktifitas dan perilaku penghuninya. Pada umumnya daerah hulu mempunyai kualitas air yang lebih baik daripada daerah hilir. Karakteristik kualitas fisika air Bengawan Solo di hulu dan hilir, suhu air di hulu sungai 26 °C, sedangkan di hilir sungai 30 °C. Kadar pH air di hulu sungai 6, sedangkan pH di hilir sungai 4,5. Kadar *BOD* di hulu sungai 3 mg/l, sedangkan di hilir sungai 8 mg/l. Kadar *TDS* di hulu sungai 3000 mg/l dan di hilir sungai 10000 mg/l. Kandungan *E. coli* di hulu sungai 2400/100 ml, dan di hilir sungai > 18.000/100 ml sampel. Dari sudut pemanfaatan lahan, daerah hulu relatif sederhana dan bersifat alami seperti hutan dan perkampungan kecil. Semakin ke arah hilir keragaman pemanfaatan lahan meningkat. Sejalan dengan hal tersebut suplai limbah cair dari daerah hulu yang menuju daerah hilir pun menjadi meningkat. Pada akhirnya daerah hilir merupakan tempat akumulasi dari proses pembuangan limbah cair yang dimulai dari hulu (Wiwoho, 2005).

Berdasarkan Permen PU No. 11A Tahun 2006, Wilayah Sungai Bengawan Solo merupakan wilayah sungai lintas propinsi (Jawa Tengah dan Jawa Timur) yang kewenangan pengelolaannya berada di Pemerintah Pusat. Luas total Wilayah Sungai Bengawan Solo sekitar 19.783 km² terdiri dari 4 DAS yaitu DAS

Bengawan Solo seluas 16.100 km²; DAS Kali Grindulu, Kali Teleng dan Kali Lorog seluas 1.522 km²; DAS kecil di kawasan pantai utara Jawa Timur (DAS Kali Semawun, Kali Goneng, Kali Wungu, Kali Sondang) seluas 1.441 km²; dan . DAS Kali Lamong seluas 720 km². Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa (600 km) yang mengalir dari Peg. Sewu di Barat-Selatan Surakarta ke Laut Jawa di utara Surabaya, dengan luas DAS 16.100 km^s, yang terdiri atas Sub DAS Bengawan Solo Hulu (6.702 km²), Sub DAS Bengawan Solo Hilir (6.273 km²) dan Sub DAS Kali Madiun (3.755 km²) (Deppu RI , 2006).

2.2. Sumur

Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pun dapat merupakan sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Sumur dianggap mempunyai tingkat perlindungan sanitasi yang baik, bila tidak terdapat kontak langsung antara manusia dengan air di dalam sumur. Sumur gali ada yang memakai dinding sumur dan ada yang tidak memiliki dinding sumur. Syarat konstruksi pada sumur gali meliputi dinding sumur, bibir sumur, lantai sumur, serta jarak dengan sumber pencemar (Gabriel, 2001).

Dari segi kesehatan sebenarnya penggunaan sumur gali ini kurang baik bila cara pembuatannya tidak benar-benar diperhatikan, tetapi untuk memperkecil kemungkinan terjadinya pencemaran dapat diupayakan pencegahannya. Pencegahan ini dapat dipenuhi dengan memperhatikan syarat-syarat fisika dari sumur tersebut yang didasarkan atas kesimpulan dari pendapat beberapa pakar di bidang ini, diantaranya lokasi sumur tidak kurang dari 10 meter dari sumber pencemar, lantai sumur sekurang-kurangnya berdiameter 1 meter jaraknya dari dinding sumur dan kedap air, saluran pembuangan air limbah (SPAL) minimal 10 meter dan permanen, tinggi bibir sumur 0,8 meter, memiliki cincin (dinding)

sumur minimal 3 meter dan memiliki tutup sumur yang kuat dan rapat (Entjang, 2000).

Sumur bor adalah jenis sumur dengan cara pengeboran lapisan air tanah yang lebih dalam ataupun lapisan tanah yang jauh dari tanah permukaan dapat dicapai sehingga sedikit dipengaruhi kontaminasi. Umumnya air ini bebas dari pengotoran mikrobiologi dan secara langsung dapat dipergunakan sebagai air minum. Air tanah ini dapat diambil dengan pompa tangan maupun pompa mesin (Depkes RI, 2004).

2.3. Kualitas Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu hal yang paling penting dan mendapat prioritas dalam perencanaan kota. Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang mendasar bagi kehidupan manusia dan mendapatkan prioritas yang utama untuk pemenuhannya. Kebutuhan air tidak hanya menyangkut kuantitas atau jumlah, tetapi juga kualitas atau mutunya. Kualitas air yang baik merupakan salah satu alasan sebagian penduduk kota membeli air kemasan untuk konsumsi (minum dan masak) (Soemarwoto, 2001).

Jumlah kebutuhan air bersih meningkat seiring dengan meningkatnya status sosial ekonomi dan kualitas hidup masyarakat. Semakin meningkat kondisi sosial ekonomi masyarakat dan kualitas hidup seseorang, maka semakin meningkat pula aktivitasnya sehingga kebutuhan air bersih yang diperlukan untuk kehidupannya juga meningkat.

Standard kualitas air bersih dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih yang biasanya dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis, serta gangguan dalam segi estetika. Peraturan ini dibuat dengan maksud bahwa air yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan serta mempertinggi derajat kesehatan masyarakat.

Dengan peraturan ini telah diperoleh landasan hukum dan landasan teknis dalam hal pengawasan kualitas air bersih.

Demikian pula halnya dengan air yang digunakan sebagai kebutuhan air bersih sehari-hari, sebaiknya air tersebut tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih, dan mempunyai suhu yang sesuai dengan standard yang ditetapkan sehingga menimbulkan rasa nyaman. Jika salah satu dari syarat tersebut tidak terpenuhi maka besar kemungkinan air itu tidak sehat karena mengandung beberapa zat kimia, mineral, ataupun zat organis / biologis yang dapat mengubah warna, rasa, bau, dan kejernihan air (Azwar, 1990).

Kualitas air yang baik tidak selamanya tersedia di alam, bahkan di daerah-daerah tertentu air yang tersedia tidak memenuhi syarat kesehatan secara alami, sehingga diperlukan upaya perbaikan secara sederhana maupun modern. Banyak masyarakat yang terpaksa memanfaatkan air yang kurang bagus kualitasnya, dan tentu saja hal ini dapat berakibat kurang baik bagi kesehatan masyarakat. Pada jangka pendek kualitas air yang tidak baik dapat mengakibatkan penyakit diare, muntaber, kolera, tipus dan disentri. Dalam jangka panjang, air yang berkualitas kurang baik dapat mengakibatkan penyakit keropos tulang, korosi gigi, anemia dan kerusakan ginjal, karena terdapat logam-logam berat yang banyak bersifat toksin (racun) dan mengendap pada ginjal. Begitu pula air untuk mandi maupun untuk cucian yang tidak baik dapat berakibat langsung pada kesehatan mata dan kulit (Kusnaedi, 2002).

Pencemaran air terjadi apabila dalam air terdapat berbagai macam zat atau kondisi (panas) yang dapat menurunkan standar kualitas air yang telah ditentukan, sehingga tidak dapat digunakan untuk kebutuhan tertentu. Suatu sumber air dikatakan tercemar tidak hanya karena tercampur dengan bahan pencemar, akan tetapi apabila air tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan tertentu. Sebagai contoh suatu sumber air yang mengandung logam berat atau mengandung bakteri penyakit masih dapat digunakan untuk kebutuhan industri atau sebagai pembangkit tenaga listrik, akan tetapi tidak dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (keperluan air minum, memasak, mandi dan mencuci) (Supardi, 2003).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengkaji kondisi kualitas air sumur di Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah.

3.2. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat di Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah tentang kualitas air sumur di daerah tersebut dan sebagai sumber informasi pada pemerintah daerah guna merumuskan kebijakan dan pengambilan keputusan dalam pembangunan berwawasan lingkungan di wilayah pemukiman di Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan menggunakan sampel air sumur dan observasi langsung dengan penyebaran kuosioner kepada masyarakat di Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah. Waktu penelitian akan dilakukan pada bulan Maret sampai Desember 2014.

4.2. Alat dan Bahan

4.2.1. Alat

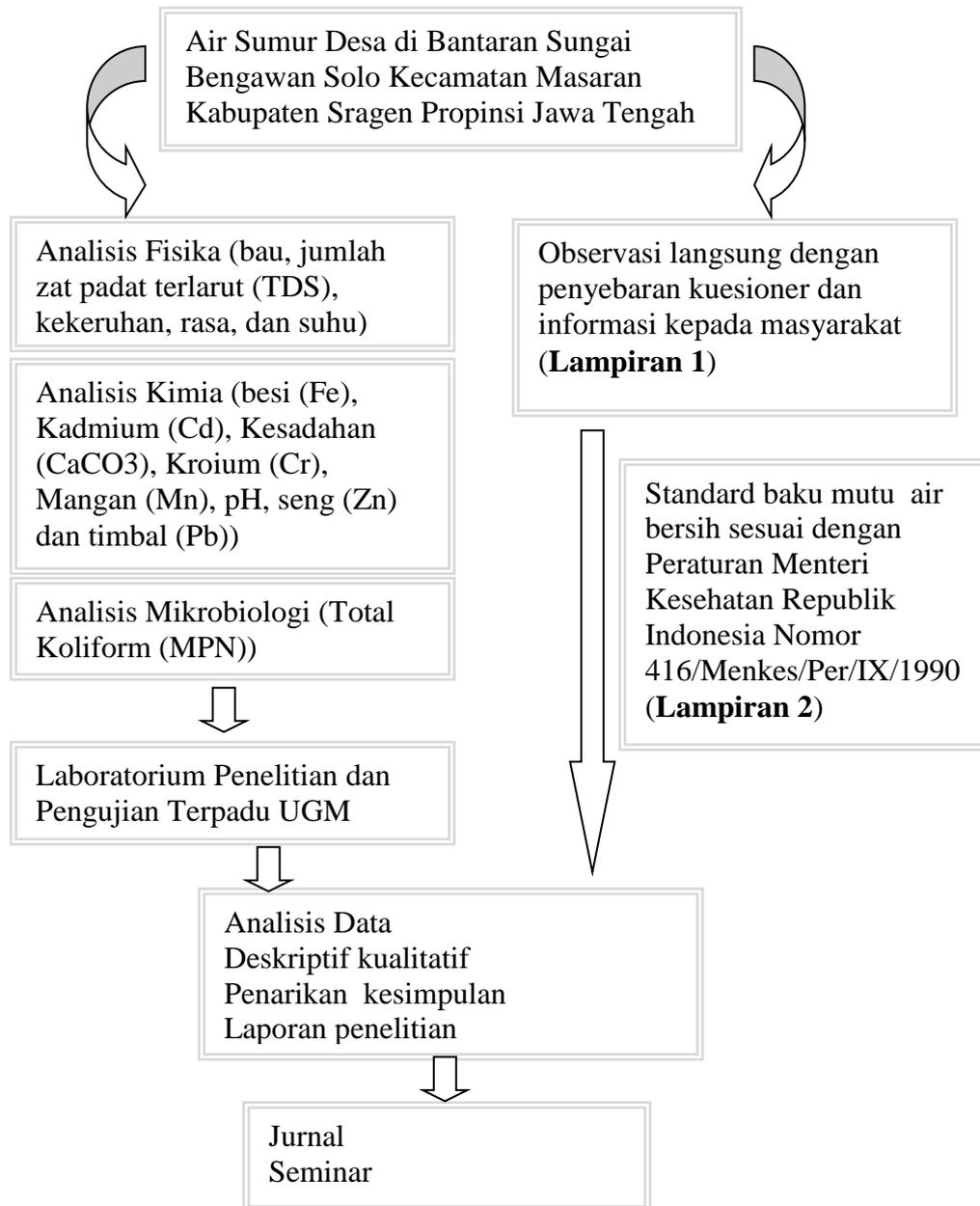
Peralatan yang digunakan untuk analisis pada penelitian ini adalah botol sampling, pH meter, sulhauser, timbangan analitik, labu didih, cawan porselin, eksikator, cawan petri, autoklaf, kertas saring, erlenmeyer, buret, gelas piala, alat-alat gelas dan alat-alat analisis lainnya.

4.2.2. Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel berupa air sumur yang diambil dengan menggunakan botol kaca steril warna coklat dan bertutup sebanyak 1,5 liter yang diperoleh dari Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah (Wates, Kembangan, Dalangan, Kliwonan, Beku dan Pilang). Sedangkan bahan-bahan untuk analisis dalam penelitian ini adalah ksilena murni, HCL 3%, NaOH 10%, KI 20%, H₂SO₄ 25%, thio 0,1N, kanji, larutan luff, asam fosfat 25%, eter, minyak tanah, kloroform, natrium bikarbonat, asam sulfat 70%, pereaksi Nessler, HCl 10%, phenol, phosphor penta oksida, larutan merkuri nitrat, BaCl₂, HCl 25%, NaNO₂, NaOH 9,1 N, phenol phtalin, indikator merah, asam klorida pekat, asam asetat 30%, natrium sulfida 1N, natrium bikarbonat, kalium ferrosianida, air kapur, larutan stano klorida, kapas, seng, alumunium, larutan sublimat 5%, media *Nutrient Agar* (NA), media *Sabaurad Dektrosa Agar* (SDA), kapas, dan bahan-bahan untuk analisis lainnya.

4.3. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan alur penelitian analisis kualitas air sumur

4.4. Prosedur Penelitian

4.4.1. Penyebaran Kuesioner

Observasi langsung dengan penyebaran kuosioner kepada masyarakat di Desa Bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah (Wates, Kembangan, Dalangan, Kliwonan, Beku dan Pilang).

4.4.2. Parameter Penelitian

Adapun parameter yang diamati mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, namun dibatasi pada parameter berikut ini : Parameter Fisika meliputi : bau, jumlah zat padat terlarut (TDS), kekeruhan, rasa, dan suhu. Parameter Kimia meliputi : besi (Fe), Kadmium (Cd), Kesadahan (CaCO₃), Kromium (Cr), Mangan (Mn), pH, seng (Zn) dan timbal (Pb). Sedangkan Parameter mikrobiologis : meliputi : Total Koliform (MPN).

4.4.3. Metode Analisis

4.4.3.1. Parameter Fisika

4.4.3.1.1. Analisis Bau

Uji bau dilakukan menggunakan metode organoleptik.

4.4.3.1.2. Analisis Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)

Analisis jumlah zat padat terlarut (TDS) dilakukan menggunakan metode SNI 06-6989.27-27.

4.4.3.1.3. Analisis Kekeruhan

Analisis kekeruhan dilakukan menggunakan metode SNI 06-6989.25-2005.

4.4.3.1.4. Analisis Rasa

Analisis rasa dilakukan menggunakan metode organoleptik.

4.4.3.1.5. Analisis Suhu

Analisis suhu dilakukan menggunakan metode SNI 06-6989.23-2005.

4.4.3.2. Parameter Kimia

4.4.3.2.1. Analisis Besi (Fe)

Analisis besi (Fe) dilakukan menggunakan metode SNI 6989.4:2009.

4.4.3.2.2. Analisis Kadmium (Cd)

Analisis cadmium (Cd) dilakukan menggunakan metode SNI 6989.16:2009.

4.4.3.2.3. Analisis Kesadahan (CaCO₃)

Analisis CaCO₃ dilakukan menggunakan metode SNI 6989.16:2009.

4.4.3.2.4. Analisis Kromium (Cr)

Analisis kromium dilakukan menggunakan metode SNI 6989.71:2009.

4.4.3.2.5. Analisis Mangan (Mn)

Analisis mangan (Mn) dilakukan menggunakan metode SNI 6989.5:2009.

4.4.3.2.6. pH

Analisis pH dilakukan menggunakan metode SNI 06-6989.11-2004.

4.4.3.2.7. Analisis Seng (Zn)

Analisis seng (Zn) dilakukan menggunakan metode SNI 6989.8:2009.

4.4.3.2.8. Analisis Timbal (Pb)

Analisis timbal (Pb) dilakukan menggunakan metode SNI 6989.8:2009.

4.4.3.3. Parameter Mikrobiologi Total Koliform

Analisis total koliform dilakukan menggunakan metode MPN.

4.5. Analisis Data

Untuk analisis data digunakan analisis deskriptif, untuk membandingkan kualitas air sumur masyarakat di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah dan mutu air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Air adalah salah satu kebutuhan utama bagi manusia. Untuk mengetahui kualitas air tersebut maka perlu dilakukan pemeriksaan laboratorium. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah air sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah telah memenuhi persyaratan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi seperti yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat. Kualitas air sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah dianalisis menggunakan metode standar analisis setiap parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi.

5.1. Hasil Kuesioner

Karakteristik responden penelitian di bantaran Sungai Bengawan Solo terdiri dari jenis kelamin, umur, pendidikan, dan pekerjaan yang diperoleh dari hasil wawancara dengan responden. Responden yang berjenis kelamin perempuan 85% dan laki-laki 15%. Berdasarkan umur, responden yang berumur 30-36 sebanyak 5%, 37-43 sebanyak 20%, 44-50 sebanyak 35%, 51-57 sebanyak 28,33%, dan 58-64 sebanyak 11,67%. Pendidikan responden tamat SD sebanyak 15%, SMP sebanyak 33,33%, SMA sebanyak 43,33%, dan sarjana sebanyak 8,33%. Berdasarkan pekerjaan, responden yang bekerja sebagai ibu rumah tangga sebanyak 41,67%, petani sebanyak 26,67%, wiraswasta sebanyak 23,33%, dan pegawai sebanyak 8,33%.

Pengetahuan yang baik adalah suatu pengertian yang sudah dimiliki responden mengenai pengetahuan dasar tentang air bersih yang memenuhi syarat kesehatan, sikap terhadap terjadinya keluhan kesehatan, dan sumber air minum yang biasa dikonsumsi oleh responden. Berdasarkan data diperoleh, terlihat bahwa responden yang pengetahuannya kurang sebanyak 18,33%, pengetahuannya sedang sebanyak 53,33%, dan pengetahuan baik sebanyak 28,33%. Pengetahuan responden yang sudah baik ini ditunjang oleh pendidikan dan pekerjaan responden yang terbuka dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Sumber air bersih untuk

kegiatan mandi dan mencuci 100% responden menggunakan air sumur, sedangkan untuk air minum sebanyak 68,33% berasal dari air yang dibeli dari pegunungan dan 31,67% berasal dari air sumur. Keluhan kesehatan yang sering diderita oleh anggota keluarga responden adalah gatal-gatal, diare dan panas. Selain itu, beberapa responden mengeluhkan air sumur yang digunakan untuk mencuci pakaian, membuat pakai menjadi kotor dan bercak-bercak.

5.2. Hasil Analisis Parameter Fisika

Pada uji parameter fisika air sumur bantaran sungai Bengawan Solo meliputi bau, jumlah zat padat terlarut (TDS), kekeruhan, rasa, dan suhu. Pengujian fisika air sumur diambil dari enam desa (Wates, Kembangan, Dalangan, Kliwonan, Beku, dan Pilang) yang mewakili Desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah. Hasil analisis parameter fisika air sumur dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Fisika Air Sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah

No	Parameter	Satuan	Maks	Hasil Analisis					
				Wates	Kembangan	Dalangan	Kliwonan	Beku	Pilang
A	Fisika								
1	Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
2	TDS	mg/L	1500	786	506	644	545	465	315
3	Kekeruhan	skala NTU	25	1	7	11	1	1	1
4	Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
5	Suhu	°C	udara ± 3 °C	26	27	28	27	27	27

Berdasarkan hasil pengujian parameter fisika dari enam sampel air sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah (**Tabel 1**) diperoleh hasil dari parameter fisika analisis bau

dan rasa, semua sampel tidak berbau dan tidak berasa. Parameter fisika TDS sebesar 315 – 786 mg/L, kekeruhan sebesar 1 – 11 NTU, dan suhu 26 – 28 °C. Dari hasil analisis terlihat bahwa air sumur desa Kembangan dan Dalangan kandungan TDS dan kekeruhan sudah tinggi dan mendekati batas maksimum untuk baku mutu air bersih. Berdasarkan hasil analisis fisika, semua sampel memenuhi baku mutu air bersih sesuai dengan Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990.

5.3. Hasil Analisis Parameter Kimia

Pada uji parameter kimia air sumur meliputi analisis besi (Fe), Kadmium (Cd), Kesadahan (CaCO₃), Kromium (Cr), Mangan (Mn), pH, seng (Zn) dan timbal (Pb). Hasil analisis parameter kimia air sumur dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Analisis Parameter Kimia Air Sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah

No	Parame ter	Satuan	Maks	Wates	Hasil Analisis				
					Kemba ngan	Dalang an	Kliwon an	Beku	Pilang
B	Kimia								
1	Fe	mg/L	1	0,17	0,56	1,15	0,17	<0,01	0,21
2	Cd	mg/L	0,005	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
3	CaCO ₃	mg/L	500	510,08	354,5	334,08	342,92	363,83	282,25
4	Cr	mg/L	0,05	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
5	Mn	mg/L	0,5	2,03	1,3	0,43	0,31	1,22	0,23
7	pH	-	6,5 - 9,0	6,59	6,83	6,55	6,77	6,55	6,69
8	Zn	mg/L	15	0,25	0,15	0,07	0,14	0,11	0,11
9	Pb	mg/L	0,05	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd

Pada **Tabel 2** terlihat bahwa pH sampel air sumur di bantaran Sungai Bengawan solo berkisar antara 6,55 – 6,83 dalam batas memenuhi baku mutu air bersih. Nilai pH dalam air menggambarkan kandungan asam atau konsentrasi ion hidrogen. Apabila dalam air ion hidrogen bertambah (air dengan pH lebih kecil 7) maka larutan bersifat asam, sedangkan jika ion hidrogen berkurang (air dengan pH lebih besar 7) maka larutan bersifat basa. Nilai pH air bersih batas maksimum

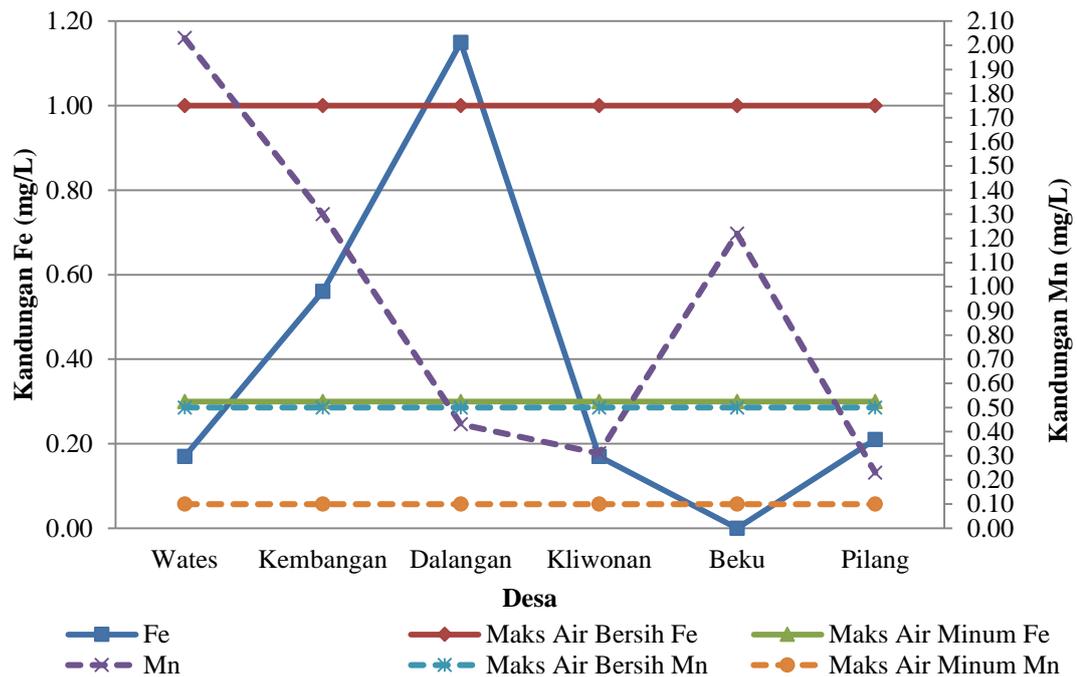
yang masuk dalam baku mutu air bersih adalah 6,5-8,5. Data hasil analisis nilai pH untuk desa Wates dan Beku mendekati ambang batas minimum yang memenuhi baku mutu air bersih yaitu 6,5 dan bersifat asam. Nilai pH semua desa menunjukkan hasil lebih kecil dari 7 sehingga bersifat asam, tetapi masih dalam ambang batas maksimum dalam baku mutu air bersih yaitu 6,5-8,5.

Tinggi rendahnya nilai pH pada air tidak berpengaruh terhadap kesehatan, akan tetapi untuk air dengan pH lebih kecil dari 6,5 akan menyebabkan korosi pada metal (misalnya pipa saluran air minum) yang melarutkan unsur-unsur timbal, tembaga, kadmium, dsb. Mineral-mineral tersebut bersifat racun bagi tubuh manusia (Laluraj *et al.*, 2006).

Kadmium, kromium dan timbal merupakan logam-logam berat yang perlu diperhatikan keberadaannya di dalam air bersih. Dari hasil analisis terlihat bahwa kandungan kadmium, kromium, dan timbal dari keenam sampel sumur yang dianalisis tidak terdeteksi oleh alat. Ketiga logam berat ini tidak terdeteksi oleh alat karena jumlahnya yang sangat kecil.

Kandungan besi dalam air juga diperlukan, tetapi kandungan besi yang terlalu tinggi dapat mengganggu kesehatan. Besi di dalam air dapat menimbulkan bau, rasa, warna kuning, pengendapan pada dinding pipa, kekeruhan, merusak dinding usus, dan dapat menyebabkan kematian (Slamet, 2000). Kandungan zat besi yang melebihi 1 mg/L akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/L akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk (Yusuf *et al.*, 2011).

Hasil analisis kandungan besi antara 0 – 1,15 mg/L (**Tabel 2**). Kandungan besi desa Dalangan yang paling tinggi yaitu 1,15 mg/L melebihi batas maksimum untuk memenuhi baku mutu air bersih. Kandungan besi desa Kembangan 0,56 mg/L dan Dalangan 1,15 mg/L melebihi batas maksimum untuk baku mutu air minum yang ditetapkan sebesar 0,3 mg/L (**Gambar 2**). Kandungan besi di air lebih besar dari 0,3 mg/L menyebabkan rasa berubah dan berbau dalam makanan maupun minuman serta menyebabkan warna kemerahan pada benda yang terkena (Sudadi, 2003).



Gambar 2. Kandungan Fe dan Mn dibandingkan dengan syarat maksimum air bersih dan air minum

Kandungan mangan yang terlalu tinggi dapat mengganggu kesehatan. Berdasarkan hasil analisis kandungan mangan air sumur di bantaran Sungai Bengawan Solo sebesar 0,23 – 2,03 mg/L (**Tabel 2**). Kandungan mangan air sumur Desa Wates, Kembangan, dan Beku melebihi batas maksimum untuk baku mutu air bersih. Kandungan mangan seluruh sampel air dari enam desa tidak memenuhi syarat baku mutu untuk air minum yaitu sebesar 0,1 mg/L (**Gambar 2**). Kehadiran mangan sebanyak 0,1 mg/L atau lebih banyak menimbulkan berbagai masalah bagi pengguna air, yaitu : (1) mudah terjadi endapan pada bak mandi, tangki air, pipa dll; (2) air mudah menjadi keruh; (3) menyebabkan noda hitam pada pakaian berwarna putih; (4) kandungan mangan dalam jumlah besar dalam air menyebabkan perubahan warna dan bau dalam makanan (Sudadi, 2003).

Air yang mengandung Fe dan Mn tinggi (melebihi syarat mutu baku air bersih) akan merusak alat-alat saniter (seperti bak mandi, wastafel, kloset) karena akan meninggalkan bercak-bercak atau hitam pada alat-alat tersebut, serta pakaian putih yang dicuci dengan air tersebut akan menjadi kusam (Wild, 1993). Dari data analisis besi dan mangan beberapa desa yang melebihi syarat baku mutu air

bersih, terbukti bahwa hasil wawancara responden yang mengeluhkan pakaian yang dicuci dengan air sumur menjadi kotor dan bercak-bercak.

Salah satu parameter kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air yang keberadaannya biasa disebut kesadahan air. Kesadahan dalam air sangat tidak dikehendaki baik untuk penggunaan rumah tangga maupun untuk penggunaan industri. Bagi air rumah tangga tingkat kesadahan yang tinggi mengakibatkan konsumsi sabun lebih banyak karena sabun jadi kurang efektif akibat salah satu bagian dari molekul sabun diikat oleh unsur Ca atau Mg. Bagi air industri unsur Ca dapat menyebabkan kerak pada dinding peralatan sistem pemanasan sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan industri, disamping itu dapat menghambat proses pemanasan.

Kesadahan adalah istilah yang digunakan pada air yang mengandung kation penyebab kesadahan. Pada umumnya kesadahan disebabkan oleh adanya logam-logam atau kation-kation yang bervalensi 2, seperti Fe, Sr, Mn, Ca dan Mg, tetapi penyebab utama dari kesadahan adalah kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Hasil analisis kesadahan air sumur sebesar 282,25 – 510,08 mg/L. Berdasarkan hasil analisis kandungan kesadahan air sumur desa Wates sebesar 510,08 mg/L melebihi batas maksimum untuk syarat baku mutu air bersih.

Logam seng selalu diperlukan oleh tubuh, tetapi kalau jumlahnya terlalu tinggi akan membahayakan kesehatan. Kandungan seng air sumur sebesar 0,11 – 0,25 mg/L tidak melebihi batas maksimum syarat baku mutu air bersih. Kandungan seng semua sampel masih jauh dari ambang batas maksimum baku mutu untuk air minum sebesar 3,0 mg/L.

5.4. Hasil Analisis Parameter Mikrobiologi

Pada uji parameter mikrobiologi air sumur yaitu total koliform. Hasil analisis parameter mikrobiologi air sumur di bantaran Sungai Bengawan Solo dapat dilihat pada **Tabel 3**. Bakteri koliform total dalam air mengindikasikan bahwa air tersebut telah tercemar oleh kotoran manusia atau hewan yang dapat menyebabkan penyakit-penyakit saluran pencernaan. Kandungan total bakteri koliform keenam sampel air sumur di bantaran Sungai Bengawan Solo melebihi

batas maksimum syarat baku mutu untuk air bersih sebesar 50 CFU per 100 ml (**Tabel 3**). Pencemaran bakteri koliform yang paling rendah adalah desa Kliwonan 65 CFU per 100 ml dan yang paling tinggi adalah desa Pilang $9,33 \times 10^3$ CFU per 100 ml.

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Mikrobiologi Air Sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah

No	Parameter	Satuan	Maks	Wates	Kemba ngan	Hasil Analisis			
						Dalang an	Kliwon an	Beku	Pilang
C	Mikrobiologi								
1	Total Kolifor m (MPN)	Jumlah per 100ml	50	357	305	357	65	357	$9,33 \times 10^3$

Kehadiran koliform dalam air sumur tidak selalu menyebabkan keluhan kesehatan yang serius. Masalah yang terjadi menunjukkan bahwa sumur beresiko lebih besar terhadap kontaminasi. Sebagai contoh, kehadiran *E. coli* (kontaminasi tinja) akan menunjukkan keluhan kesehatan yang lebih serius seperti diare. Nwachukwu *et al.* (2010) menyoroti dua faktor utama yang mempengaruhi migrasi bakteri melalui tanah sebagai berikut : (1) faktor tanah: distribusi ukuran partikel, struktur, kandungan tanah, ukuran pori-pori distribusi dan kelembaban, dan (2) faktor biologis bertanggung jawab terhadap perkembangan bakteri termasuk pH, suhu, kadar air, dan pasokan hara.

Tingginya jumlah koliform di air sumur desa di bantaran Sungai Bengawan Solo dalam penelitian ini terutama dikaitkan dengan kurangnya sanitasi yang berkaitan dengan kotoran manusia dan hewan. Masyarakat desa di bantaran Sungai Bengawan Solo letak septik tank dekat dari sumur, kebanyakan masyarakat masih memelihara ternak, dan pembuangan sampah yang dilakukan disekitar pekarangan rumah. Selain itu, Sungai Bengawan Solo masih digunakan oleh masyarakat untuk kegiatan buang hajat, memandikan ternak dan pembuangan limbah pabrik sekitar. Mallin *et al.* (1997) menyatakan bahwa pembuangan limbah zat terlarut ke tanah dan migrasi mikroba pada drainase air tanah secara alami yang dapat mencemari tanah. Hal-hal ini yang dapat menjelaskan mengapa banyak air sumur di daerah penelitian dapat menjadi tercemar.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengetahuan responden tentang syarat air bersih sudah baik, sehingga sebagian besar responden membeli air dari pegunungan untuk air minum dan memasak.
2. Hasil analisis parameter fisika, keenam sampel memenuhi syarat baku mutu air bersih.
3. Hasil analisis parameter kimia untuk Fe, CaCO₃, dan Mn di desa Wates, Kembangan, Dalangan, dan Beku melebihi syarat maksimum untuk baku mutu air bersih.
4. Hasil analisis parameter mikrobiologi keenam sampel tidak memenuhi batas maksimum untuk syarat baku mutu air bersih.
5. Keenam sampel air sumur di bantaran Sungai Bengawan Solo Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen tidak memenuhi syarat baku mutu air bersih, secara otomatis juga tidak memenuhi syarat baku mutu untuk air minum.

5.2. SARAN

1. Penelitian ini dapat dijadikan referensi kualitas air sumur di bantaran Bengawan Solo, sehingga masyarakat mengerti hal-hal yang harus dilakukan untuk menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih dan air minum.
2. Penelitian ini dapat dijadikan masukan kepada Pemerintah Daerah dalam penyediaan air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, A. (1990). *Ilmu kesehatan lingkungan*. Jakarta: Mutiara Sumber Widya.
- Departemen Kesehatan RI. (1990). *Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bersih*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Departemen Kesehatan RI. (2004). *Analisis risiko lingkungan*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Departemen Pekerjaan Umum RI. (2006). *Profil balai besar wilayah sungai bengawan solo direktorat jenderal sumber daya air*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Entjang, I. (2003). *Mikrobiologi dan parasitologi untuk akademi keperawatan dan sekolah tenaga kesehatan yang sederajat*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Gabriel, F.G. (2001). *Fisika lingkungan*. Jakarta: Hipokrates.
- Kusnaedi. (2002). *Mengolah air gambut dan air kotor untuk air minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Laluraj, C.M., dan Heathcote, J.A. (2006). Assesment of seasonal variation of groundwater quality of phreatic aquifers – a river basin system. *J Environ Monit*, 117, 45-57.
- Mallin, M.A., Burkholder, J.M., McIver, M.R., Shank, G.C., Glasgow, H.B., Touchette, B.W., dan Springer, J. (1997). Comparative effects of poultry and swine waste lagoon spills on the quality of receiving waters. *J Environ Qual*, 26, 1622–1631.
- Nwachukwu, M.A., Feng, H., dan Alinno.r, J. (2010). The causes and the control of selective pollution of shallo wells by coliform bacteria, imo river basin nigeria. *Int J Environ Sci Technol*, 2, 75–84.
- Soemarwoto. (2001). *Atur diri sendiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemirat, S. (2002). *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudadi, P. (2003). Penentuan kualitas air tanah melalui analisis unsur kimia terpilih. *Buletin Geologi Tata Lingkungan*, 13(2), September 2003, 81-89.

- Suhartini. (2008). Pengaruh keberadaan tempat pembuangan akhir (TPA) sampah piyungan terhadap kualitas air sumur penduduk di sekitarnya. *Prosiding*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Supardi. (2003). *Lingkungan hidup dan pelestariannya*. Bandung: PT Alumni.
- Suparmin. (2000). Studi air tanah bebas untuk air minum penduduk di kelurahan plarangan kecamatan karanganyar kabupaten kebumen. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Waluyo, L. (2004). *Mikrobiologi umum*. Malang: UMM Press.
- Wild, A. (1993). *Soil and the environment an introduction*. USA: Cambridge University Press.
- Wiwoho. (2005). *Model identifikasi daya tampung beban cemaran sungai dengan qual2e-studi kasus sungai babon*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Yuniarno, S. (2005). Hubungan kualitas air sumur dengan kejadian diare di DAS solo (studi kasus hulu dan hilir bengawan solo). *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Yusuf, Y., Fatimah, N., dan Numlil, K. (2011). Analisis kandungan air sumur warga rt 12, 17 dan 18 rw 09 kelurahan kelapa dua wetan kecamatan ciracas jakarta timur. *Prosiding Penelitian Bidang Ilmu Eksakta*. Jakarta: Jurusan Farmasi, UHAMKA.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara Responden

Jenis Kelamin	Responden	Persen
Perempuan	51	85 %
Laki-laki	9	15 %
Total	60	100 %

Pendidikan	Responden	Persen
SD	9	15,00 %
SMP	20	33,33 %
SMA	26	43,33 %
Sarjana	5	8,33 %
Total	60	100 %

Pekerjaan	Responden	Persen
Ibu rumah tangga	25	41,67 %
Petani	16	26,67 %
Wiraswasta	14	23,33 %
Pegawai	5	8,33 %
Total	60	100 %

Umur	Responden	Persen
30 - 36	3	5,00 %
37 - 43	12	20,00 %
44 - 50	21	35,00 %
51 - 57	17	28,33 %
58 - 64	7	11,67 %
Total	60	100 %

Pengetahuan	Responden	Persen
Baik	17	28,33 %
Sedang	32	53,33 %
Buruk	11	18,33 %
Total	60	100 %

Sumber air minum	Responden	Persen
Air Sumur	19	31,67 %
Air Beli	41	68,33 %
Total	60	100 %

Lampiran 2. Kuesioner Penelitian

ANALISIS KUALITAS AIR SUMUR DESA BANTARAN SUNGAI BENGAWAN SOLO KECAMATAN MASARAN KABUPATEN SRAGEN PROPINSI JAWA TENGAH

Identitas Responden :

1. Nomor Responden :
2. Nama :
3. Jenis Kelamin :
4. Umur :
5. Pendidikan Terakhir :
6. Pekerjaan :
7. Tanggal Pengisian :

Jawaban boleh dipilih lebih dari satu

A. PENGETAHUAN

1. Menurut bapak/ ibu apakah kegunaan air bagi tubuh kita?
 - a. Melarutkan dan membawa sari-sari makanan, oksigen dan hormon ke seluruh tubuh yang membutuhkan.
 - b. Melarutkan sari-sari makanan
 - c. Hanya untuk menghilangkan haus
 - d. Untuk menjaga kesegaran tubuh
 - e. Tidak tahu
2. Menurut bapak/ibu dari mana sumber air untuk kehidupan sehari-hari?
 - a. Air hujan dan air permukaan
 - b. Air sungai
 - c. Air sumur
 - d. Air PDAM
 - e. Tidak tahu

3. Menurut bapak/ibu apakah yang dimaksud dengan air bersih?
 - a. Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan
 - b. Air yang kelihatan jernih
 - c. Air yang tidak berbau
 - d. Air yang tidak berasa
 - e. Tidak tahu
4. Menurut bapak/ibu bagaimana air sumur yang bersih?
 - a. Air sumur yang jernih tidak berwarna
 - b. Belum tercemar benda lain
 - c. Tidak keruh dan tidak berbau
 - d. Tidak menyebabkan keluhan kesehatan jika digunakan
 - e. Tidak tahu
5. Menurut bapak/ibu bagaimana kondisi air sumur yang tercemar?
 - a. Airnya keruh
 - b. Airnya kotor
 - c. Airnya berbau
 - d. Menyebabkan gatal-gatal pada kulit setelah digunakan
 - e. Tidak tahu
6. Menurut bapak/ibu darimana saja sumber pencemaran air sumur?
 - a. Sampah rumah tangga
 - b. Limbah pabrik
 - c. Sungai
 - d. Septiktank
 - e. Tidak tahu
7. Menurut bapak/ibu zat-zat apa saja yang terkandung dalam air sumur yang tercemar?
 - a. Zat kimia seperti sabun, deterjen
 - b. Bahan pemberantas hama
 - c. Zat radioaktif
 - d. Zat biologi
 - e. Tidak tahu

B. SUMBER AIR BERSIH

1. Sumber air bersih untuk air minum.
 - a. Sumur gali
 - b. Sumur Bor
 - c. PDAM
 - d.
2. Jika bapak/ibu sumber air bersihnya salah satu sumur yang dipilih pada point (1), maka jaraknya ke sungai Bengawan Solo?meter.
3. Sudah berapa tahun usia sumur bapak/ibu?
 - Lebih besar dari 5 tahun, sebutkan kira-kira (.....tahun).
 - Lebih kecil dari 5 tahun, sebutkan kira-kira tahun (.....tahun).
3. Untuk kegiatan Mandi Cuci Kakus (MCK) apakah menggunakan air sumur tersebut?
 - Tuliskan (Ya atau Tidak)
 - Bila tidak tuliskan dimana (misal sungai atau parit irigasi) tuliskan

C. KELUHAN KESEHATAN

1. Sakit yang sering di derita oleh anggota keluarga.
.....
2. Pernahkah bapak/ibu mengkonsumsi secara langsung air sumur tersebut ?
 - (Pernah/tidak pernah) sebutkan.....
 - Bila pernah bagaimana perasaan bapak/ibu : sebutkan (mual-mual/muntah, biasa-biasa saja)
3. Bagaimana bau air sumur bapak/ibu bila dirasakan baunya?
 - Berbau tidak enak
 - Biasa-biasa
4. Kalau air sumur tersebut digunakan untuk mandi, bagaimana reaksinya ke anggota tubuh?
 - Gatal-gatal
 - Biasa-biasa

5. Kalau ada anggota keluarga yang sakit, kemana berobat ? (Puskesmas, Praktek Dokter, Bidan, dan lainnya) sebutkan

D. SIKAP

1. Apakah bapak/ibu mengetahui bahaya penggunaan air tercemar
 - Mengetahui, karena dapat mengganggu kesehatan
 - Tidak mengetahui
2. Bila bapak/ibu mengetahui bahaya penggunaan air tercemar, tindakan apa yang bapak/ibu lakukan ?
 - Berhati-hati dalam penggunaannya
 - Tidak menggunakan
 - Tidak tahu
3. Seandainya bapak/ibu meminum air yang bahan bakunya dari air sumur yang letaknya berdekatan dengan Sungai Bengawan Solo, bagaimana sikap bapak/ibu ?
 - Khawatir air sumur tercemar
 - Tidak khawatir air sumur tercemar
 - Tidak tahu

~Terima Kasih~

Lampiran 3. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia
Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990

DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1.500	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6.	Warna	Skala TCU	50	-
B.	KIMIA			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	
2.	Arsen	mg/L	0,05	
3.	Besi	mg/L	1,0	
4.	Fluorida	mg/L	1,5	
5.	Kadmium	mg/L	0,005	
6.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
7.	Klorida	mg/L	600	
8.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
9.	Mangan	mg/L	0,5	
10.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
11.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
12.	pH	-	6,5-9,0	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
13.	Selenium	mg/L	0,01	
14.	Seng	mg/L	15	
15.	Sianida	mg/L	0,1	
16.	Sulfat	mg/L	400	
17.	Timbal	mg/L	0,05	
B.	Kimia Organik			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,007	
	Coloroform			
5.	2,4 D	mg/L	0,03	
6.	DDT	mg/L	0,10	
7.	Detergen	mg/L	0,03	
8.	1,2 Discloroethane	mg/L	0,5	
9.	1,2 Discloroethene	mg/L	0,01	
10.	Heptaclor dan heptachlor	mg/L	0,0003	
11.	epocide	mg/L	0,003	

12.	Hexachlorobenzene Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,00001	
13.	Methoxychlor	mg/L	0,004	
14.	Pentachlorophanol	mg/L	0,10	
15.	Pestisida Total	mg/L	0,01	
16.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,10	
17.	Zat organic (KMnO4)	mg/L	0,01	
18.		mg/L	10	
C	Mikro biologic Total koliform (MPN)	Jumlah per 100 ml Jumlah per 100 ml	50 10	Bukan air perpipaan Air perpipaan
D.	Radio Aktivitas			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1,0	

Keterangan:

mg = milligram

ml = milliliter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

Lampiran 4. Personalia Tenaga Peneliti Beserta Kualifikasinya

- 1 Ketua Peneliti
 - Nama Lengkap : Beti Cahyaning Astuti
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - NIP : 19840829 200812 2 002
 - Bidang Ilmu : Ilmu dan Teknologi Pangan
 - Pangkat/Golongan : Penata Muda III/a
 - Jabatan Fungsional/Struktural : Asisten Ahli
 - Fakultas/Jurusan : FMIPA/Biologi Universitas Terbuka
 - Waktu Penelitian : 6/jam/minggu
- 2 Anggota Peneliti
 - Nama Lengkap : Drs. Muh Dawam, MM., M.Pd
 - Jenis Kelamin : Laki-laki
 - NIP : 19550816 198203 1 004
 - Bidang Ilmu : Pendidikan Guru SD / IPA
 - Pangkat/Golongan : Penata Tingkat I / III.d
 - Jabatan Fungsional/Struktural : Lektor
 - Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan Guru SD IPA
Universitas Terbuka
 - Waktu Penelitian : 6/jam/minggu
- 3 Tenaga Administrasi : -
- 4 Pemanfaatan hasil penelitian : seminar, artikel ilmiah, abdimas

Lampiran 5a. Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Tenaga Pengajar
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19840829 200812 2 002
5	NIDN	0029088401
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Sragen, 29 Agustus 1984
7	E-mail	beti@ut.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	081310322803
9	Alamat Kantor	Jl. Raya Solo Tawangmangu Km 9,5 Sapen, Mojolaban, Sukoharjo 57554
10	Nomor Telepon/Faks	0271-822629, 822632
11	Lulusan yang Telah Dihilangkan	-
12	Mata Kuliah yang Diampu	1. Pengantar Teknologi Pangan 2. Penyimpanan dan Penggudangan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Institut Pertanian Bogor	Universitas Gdajah Mada
Tahun Masuk-Lulus	2003-2008	2009-2012
Judul Skripsi/Tesis	Pengembangan Edible Film Kitosan dengan Penambahan Asam Lemak dan Esensial Oil : Upaya Perbaikan Sifat Barrier dan Aktivitas Antimikroba.	Karakteristik Moromi yang Dihasilkan dari Fermentasi Moromi Kecap Koro Pedang (<i>Canavalia ensiformis</i> L.) pada Kondisi Fermentasi yang Berbeda
Nama Pembimbing	Prof. Dr. Ir. Rizal Syarief, DESS Dr. Ir. Nugraha Edhi Suyatma, DEA	Prof. Dr. Ir. Sardjono, M.S Dr. Ir. Retno Indrati, M.Sc

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2012	Pengaruh Risiko Sistematis dan Risiko Tidak Sistematis Terhadap Expected Return Saham dalam Pembentukan Portofolio Saham LQ-45 yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia dengan Single Index Model Periode Tahun 2009	UT	20.000.000,00

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2012	Peningkatan Kualitas Kesehatan Masyarakat Melalui Penyuluhan dan Konseling di Kabupaten Sragen	UT	10.000.000,00
2	2012	Peningkatan Soft Skills Komputer Bagi Anak-anak Yayasan Yatim Piatu Tunas Bangsa di Kecamatan Bejen Kabupaten Sragen	UT	15.000.000,00

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	-	-	-

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	-	-	-	-

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	-	-	-	-

J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Lampiran 5b. Biodata Anggota

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Drs. Muh Dawam, MM., M.Pd
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	III.d/ Penata Tingkat I
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19550816 198203 1004
5	NIDN	0016085504
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Klaten, 16 Agustus 1955
7	E-mail	mdawam@ut.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	0271.822629 Fax.0271.822632
9	Alamat Kantor	Jl. Raya Solo Tawangmangu Km 9,5 Sapen, Mojolaban, Sukoharjo 57554
10	Nomor Telepon/Faks	0271-822629, 822632
11	Lulusan yang Telah Dihilangkan	-
12	Mata Kuliah yang Diampu	1. IPA

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	IKIP Bandung	Universitas Sebelas Maret
Tahun Masuk-Lulus	1990-1995	2007-2009
Judul Skripsi/Tesis	Pendidikan IPA SD	Pendidikan Sains/ Magister Pendidikan
Nama Pembimbing		

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2010	Kandungan Bahan Pengawet Pada Jajanan Anak-Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Sragen	UT	20.000.000,00
2	2011	Perbedaan Kadar Hb Guru-guru SD Kabupaten Karanganyar Yang Berdomisili di Daerah Pegunungan dan Perkotaan Ditinjau Dari Pola Makannya	UT	20.000.000,00

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2012	Peningkatan Kualitas Kesehatan Masyarakat Melalui Penyuluhan dan Konseling di Kabupaten Sragen	UT	10.000.000,00

2	2012	Peningkatan Soft Skills Komputer Bagi Anak-anak Yayasan Yatim Piatu Tunas Bangsa di Kecamatan Bejen Kabupaten Sragen	UT	15.000.000,00
---	------	--	----	---------------

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	-	-	-

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	-	-	-	-

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-	-	-	-