

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Puslitbang SDA dan BPLHD Jawa Barat menyebutkan bahwa kondisi kualitas air sungai Citarum belum dapat memenuhi baku mutu air di sepanjang tahun, terutama pada musim kemarau. Sungai Citarum masih dikategorikan sebagai sungai yang tercemar berat. Sungai yang tercemar berat menandakan kualitas air sungai yang buruk. Penurunan kualitas air Sungai Citarum diakibatkan oleh tingginya pencemar yang masuk ke dalam sungai yang dapat berasal dari kegiatan manusia berupa aktivitas pertanian, peternakan, perikanan, industri dan kegiatan domestik.[1]

Selain itu beberapa sungai juga menjadi tempat pembuangan sampah rumah tangga sehingga menjadikan sungai sebagai daerah yang rawan terhadap masukan bahan pencemar yang mempengaruhi kualitas air sungai. Apalagi di sekitar sungai juga terdapat berbagai gedung perkantoran, rumah sakit dan pemukiman warga yang dapat menghasilkan kotoran yang sudah cukup untuk mencemari danau. Kriteria air sungai yang perlu diukur adalah sungai nya yang secara fisik dilihat keruh dan di sekitar sungainya ada pabrik limbah industri, pembuangan tinja perumahan, dan banyaknya sampah-sampah yang ada di aliran sungai.

Air dianggap tercemar jika beberapa parameter yang dipersyaratkan telah melebihi batas maksimum sesuai dengan baku mutu menurut PP No.82/2001. Nilai pH merupakan parameter yang sangat penting untuk memantau kestabilan air yang erat kaitannya dengan karbon dioksida (CO₂) dan alkalinitas yang dapat diartikan bahwa nilai pH yang lebih besar memiliki kadar alkali yang lebih banyak dan kadar karbon dioksida yang lebih sedikit.[2]

Beberapa penelitian tentang monitoring kualitas air telah dilakukan, seperti penelitian milik Ahmad Sabiq dan Prabowo Nugroho Budi sejati membahas tentang “Sistem Pemantauan Kadar pH, Suhu dan Warna pada “Air Sungai Melalui Web Berbasis *Wireless* Sensor Network”[4]. Monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* dilakukan oleh Vennam Madhavireddy dan B. Koteswarrao dengan menggunakan modul *Wi-Fi* berupa ESP8266 dengan judul “Smart Water Quality Monitoring System Using IoT Technology”[3]

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, data yang didapatkan sudah baik. Namun, dari penelitian - penelitian diatas cuman beberapa sensor saja yang digunakan dan belum sesuai parameter standar Indonesia, contohnya hanya memakai sensor temperatur, suhu dan TDS. Di

standar Indonesia ada beberapa parameter wajib yang akan diukur kualitas airnya seperti kekeruhan, bau, pH, zat padat terlarut dan suhu.

Ada beberapa penyebab utama pencemaran air sungai yaitu polusi air, industri dan pertanian, untuk mendapatkan pengukuran kualitas air yang representatif, tidak cukup alat hanya dipasang di satu titik di aliran sungai yang sangat panjang, tetapi perlu dipasang di multi titik di setiap pinggir aliran sungai. Mengingat DAS yang sangat panjang, misal sungai Citarum sepanjang 270 km, diperlukan adanya komunikasi jarak jauh untuk monitoring di setiap titik di sepanjang aliran sungai, titik akan ditentukan dengan survei daerah yang mempunyai jaringan internet stabil dan mendukung. Komponen yang dibutuhkan tidak hanya satu melainkan beberapa komponen pendeteksi kualitas air, yaitu komponen yang bisa mendeteksi kekeruhan, keasaman, dan pendeteksi kadar padatan terlarut salah satunya logam atau besi sesuai standar Indonesia

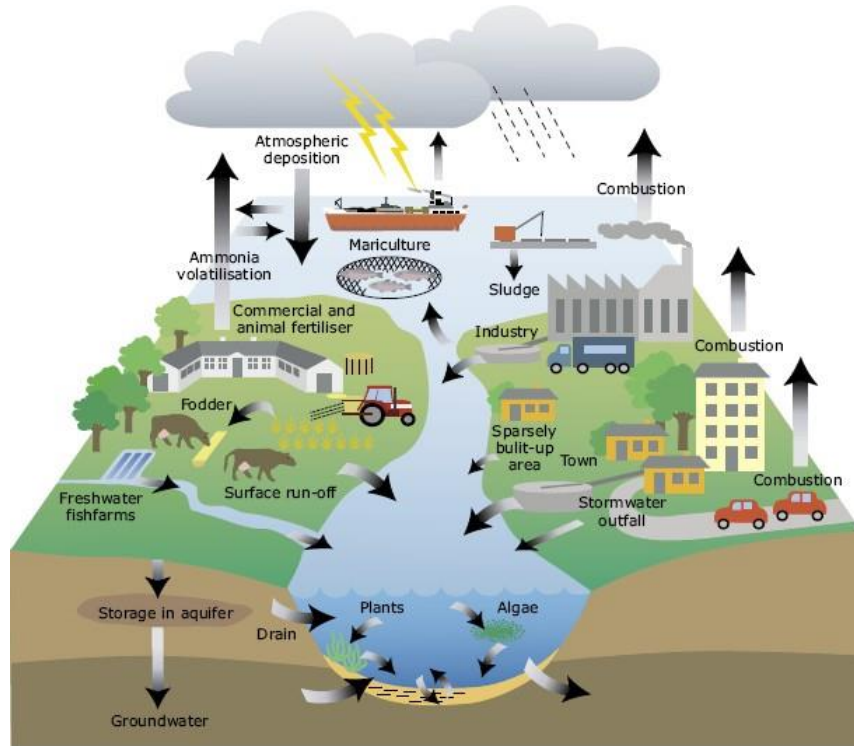
Produk ini juga akan didesain dengan bahan besi *coating* dan anti pecah agar produk tersebut tahan dengan cuaca dan komponen-komponen yang di dalam akan lebih awet dan tahan dalam jangka lama. Pada alat tersebut akan diberikan tiang besi agar produk tersebut kokoh, tahan dari longsor dan cuaca buruk atau produk menggunakan *RC boat* dan dipasang sensor-sensor di dalamnya dan di kontrol oleh manusia menggunakan *remote control*.

1.2 Informasi Pendukung

Agen Lingkungan Amerika Serikat (USEPA) melaporkan, terdapat 13 elemen logam berat yang diketahui berbahaya bagi lingkungan. Di antaranya arsenik (As), timbal (Pb), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd). Sebenarnya Logam berat sendiri sebenarnya sangat dibutuhkan setiap makhluk hidup yang merupakan unsur esensial, namun beberapa di antaranya memiliki bersifat racun jika memiliki kadar tertentu. Secara natural, unsur ini biasanya terdapat dalam bentuk terlarut atau tersuspensi (terikat dengan zat padat) serta terdapat sebagai berupa ionik.[4]

Laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO)[5], [6] juga menunjukkan bahwa sekitar 1,8 miliar orang bergantung pada sumber air yang terkontaminasi. Polusi air adalah ancaman ekologis paling serius yang dihadapi dunia saat ini. Pencemaran air didefinisikan sebagai kondisi di mana satu atau lebih zat beracun menumpuk di air dan menurunkan kualitas air. Laporan *The Economist* menyatakan bahwa di India setiap hari lebih dari 1000 anak meninggal karena penyakit diare. Air tercemar oleh aktivitas alami dan buatan manusia sedangkan di

Indonesia pada tahun 2019 tercatat 314 anak balita berumur 1-59 bulan meninggal dunia karena penyakit diare [6]



Gambar 1. 1 Ilustrasi sumber pencemaran air sungai

Gambar 1.1 menunjukkan banyak faktor yang mencemari air sungai yaitu asap pembakaran pabrik, mobil, sampah, air deterjen dan buangan tinja manusia. Pencemaran sungai yang terjadi di banyak wilayah di Indonesia dewasa ini telah mengakibatkan terjadinya krisis air bersih dengan kualitas yang memenuhi syarat terutama di daerah perkotaan contohnya sungai Citarum.

Menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 bab II, tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan. Standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk keperluan higiene sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian.

Tabel 1. 1 Parameter fisik dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000
4.	Suhu	oC	Suhu udara \pm 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

Tabel 1.1 berisi daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan sanitasi.[6]

Tabel 1. 2 Parameter kimia dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05

5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Seng	mg/l	15
7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Timbal	mg/l	0,05
9.	Benzene	mg/l	0,01
10.	Zat organik (KMNO4)	mg/l	10

Tabel 1.2 berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.[6]

Pada tabel 1 dan 2 parameter yang diambil adalah parameter wajib pada tabel 1 yaitu kekeruhan, zat pada terlarut, suhu dan untuk parameter tambahan hanya satu yang dipakai yaitu pH, karena parameter tambahan yang lain akan digabungkan ke parameter zat padat terlarut.

1.3 Constraint

1.3.1 Aspek Ekonomi

Perancangan alat monitoring ini juga disertakan dengan analisis ekonomi pembuatan alat untuk mengetahui apakah dengan menggunakan alat monitoring lebih ekonomis dibandingkan dengan membeli alat penguji kualitas air multiparameter yang belum bisa monitoring jarak jauh. Parameter perhitungan biaya pengoperasian alat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. 3 Parameter perhitungan pembuatan alat

No.	Komponen Alat	Nilai
1.	Monitoring kualitas & klasifikasi air sungai berbasis IoT	Rp.1.206.500
Total		Rp.1.206.500

Pada tabel 1.3 parameter yang digunakan yaitu kekeruhan, zat pada terlarut, suhu dan pH.

Tabel 1. 4 Perhitungan biaya pembelian langsung di marketplace

No.	Produk Alat	Marketplace	Nilai
1.	Alat monitor kualitas air sungai multi parameter (tidak di monitoring jarak jauh)	TokoPedia	Rp3.618.800
		Alibaba	Rp 3.927.140
Rata-rata harga			Rp. 3.772.970

Berdasarkan perhitungan biaya produk didapatkan biaya sebesar Rp.1.666.000 sedangkan rata-rata harga *marketplace* seharga Rp.3.772.970.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Sistem alat monitoring kualitas air sungai ini akan diproduksi menjadi barang jadi di berbagai dinas lingkungan dan perusahaan, dengan menggunakan komponen-komponen yang terjual secara umum di *marketplace* sehingga alat dan bahan produk ini bisa dijumpai dengan mudah. Produk ini juga akan didesain dengan bahan besi *coating* dan anti pecah yang cocok di lingkungan *outdoor*.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Produk pemantauan kualitas air sungai ini berfungsi jangka panjang dan akan diberikan inovasi-inovasi kedepannya dan *upgrade* beberapa fitur dengan mengikuti pembaharuan setiap tahun sesuai standar parameter kualitas air sungai yang ada di Indonesia.

1.3.4 Aspek Sosial (*social*)

Produk ini memberikan informasi peringatan dini bagi masyarakat adanya pencemaran sungai di daerahnya masing-masing dan mengingatkan masyarakat pentingnya membersihkan sungai dan manfaatnya juga akan kembali ke masyarakat. Jadi, sudah sewajarnya kita peduli terhadap kebersihan dari sungai dan menjaganya agar tidak tercemar. Ada beberapa manfaat jika sungai bersih dari pencemaran yaitu meminimalisir banjir, meminimalisir gangguan kesehatan masyarakat dan menjaga ekosistem sungai.

1.4 Kebutuhan yang harus dipenuhi

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menentukan solusi yang akan diusulkan diantaranya yaitu:

- Sistem dapat beroperasi selama 3 kali/hari dengan daya yang masuk ke sistem.
- Sistem dapat mengirimkan data dengan mengirimkan data parameter ke-*gadget*.
- Produk harus mengikuti parameter-parameter standar pada peraturan lingkungan hidup.
- Kinerja produk harus dapat mengikuti status mutu pada SNI.

1.5 Tujuan

Sistem alat monitoring & klasifikasi kualitas air sungai berbasis IoT ini bertujuan untuk memantau kualitas air sungai yang tercemar dan sebagai peringatan dini bagi masyarakat adanya pencemaran sungai di daerahnya masing-masing. Produk ini bisa mendeteksi limbah dari industri non organik maupun limbah organik seperti kayu dan daun. Dengan produk ini

bisa mengetahui seberapa tercemar sungai yang ada di Indonesia terutama di sungai Citarum yang sungainya tercemar berat.