**BAB IV**

**ANALISIS KUALITAS AIR BAKU DAN**

**ALTERNATIF PENGOLAHAN**

**4.1 Umum**

Air minum merupakan dasar yang sangat diperlukan bagi kehidupan manusia secara berkelanjutan dalam rangka peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan dasar tersebut diperlukan sistem penyediaan air minum yang berkualitas, sehat, efisien dan efektif. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.20/PRT/M/2006)

Menurut Peraturan Pemerintah nomor 16 tahun 2005tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Pasal 1 yang berisi air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.

Secara umum sumber air baku meliputi potensi air tanah (dalam dan dangkal), mata air, air permukaan (sungai, irigasi, danau, waduk, dll.) dan juga potensi air angkasa/air hujan.

Dalam menentukan sumber air yang akan digunakan sebagai sumber air baku, ada beberapa aspek/karakteristik sumber air yang harus diperhatikan antara lain adalah Kuantitas atau Debit air yang tersedia, kualitas air apakah sudah memenuhi standar kualitas air baku dan Kontinuitas artinya selain harus memiliki debit yang mencukupi juga harus tersedia setiap saat sepanjang tahun.

Secara umum sumber air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk minum.(Standar Nasional Indonesia 6773:2008)

Tiga komponen yang harus diperhatikan dalam menyediakan air minum, yaitu :

1. Sumber air baku
2. Sistem transmisi
3. Jaringan distribusi dan reservoir

Tujuan penyediaan air minum adalah untuk menyediakan air baku yang akan diolah menjadi air minum yang layak untuk di konsumsi.

**4.2 Prasyarat dan Kualitas Air Minum**

Hal yang harus diperhatikan bahwa air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat tidak menimbulkan gangguan kesehatan perlu ditetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum. Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 bahwa air minum aman bagi kesehatan manusia apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, dan kimiawi yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan.

Parameter wajib merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum, sedangkan parameter tambahan merupakan parameter yang ditetapkan sesuai dengan kondisi lingkungan daerah masing-masing.

Adapun persyaratan kualitas air minum menurut standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010 yang terbagi atas parameter wajib dan parameter tambahan, sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Standar Kualitas Air Minum Parameter Wajib

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Satuan | Kadar Maksimum yang Diperbolehkan |  | Parameter | Satuan | Kadar Maksimum yang Diperbolehkan |
| Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan |  |  | Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan |  |  |
| 1. **Mikrobiologi** |  |  | **A. Parameter Fisik** |  |  |
| E. Coli | Jumlah per 100 mL sampel | 0 | Bau | - | Tidak Berbau |
| Total Bakteri Koliform | Jumlah per 100 mLsampel | 0 | Total zat padat terlarut (TDS) | mg/L | 500 |
| **B.Kimia an-organik** |  |  | Suhu | oC | Suhu udara ± 3 |
| Arsen | mg/L | 0,01 | Kekeruhan | NTU | 5 |
| Flourida | mg/L | 1,5 | Rasa | - | Tidak Berasa |
| Total Kromium | mg/L | 0,05 | Warna | TCU | 15 |
| Cadmium | mg/L | 0,003 | 1. **Parameter Kimiawi** |  |  |
| Nitrit, (Sebagai NO2-) | mg/L | 3 | Aluminium | mg/L | 0,2 |
| Nitrat, (Sebagain NO3-) | mg/L | 50 | Besi | mg/L | 0,3 |
| Sianida | mg/L | 0,07 | Kesadahan | mg/L | 500 |
| Selenium | mg/L | 0,01 | Klorida | mg/L | 250 |
|  |  |  | Mangan | mg/L | 0,4 |
|  |  |  | pH | - | 6,5 – 8,5 |
|  |  |  | Seng | mg/L | 3 |
|  |  |  | Sulfat | mg/L | 250 |
|  |  |  | Tembaga | mg/L | 2 |
|  |  |  | Ammonia | mg/L | 1,5 |

**Tabel 4.2 Standar Kualitas Air Minum Parameter Tambahan**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parameter** | **Satuan** | **Kadar Maksimum yang diperbolehkan** |  | **Parameter** | **Satuan** | **Kadar Maksimum yang Diperbolehkan** |
| **Kimiawi** |  |  |  |  |  |  |
| 1. **Bahan An-organik** |  |  |  | 1. **Pestisida** |  |  |
| Air raksa | mg/L | 0,001 |  | Alachlor | mg/L | 0,02 |
| Antimony | mg/L | 0,02 |  | Aldicarb | mg/L | 0,01 |
| Barium | mg/L | 0,7 |  | Aldrin dan dieldrin | mg/L | 0,00003 |
| Boron | mg/L | 0,5 |  | Atrazine | mg/L | 0,002 |
| Molybdenum | mg/L | 0,07 |  | Carbofuran | mg/L | 0,007 |
| Nikel | mg/L | 0,07 |  | Chlordane | mg/L | 0,0002 |
| Sodium | mg/L | 200 |  | Chlorotoluron | mg/L | 0,03 |
| Timbale | mg/L | 0,01 |  | DDT | mg/L | 0,001 |
| Uranium | mg/L | 0,015 |  | DBCP | mg/L | 0,001 |
|  |  |  |  | 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid | mg/L | 0,03 |
| 1. **Bahan Organik** |  |  |  | 1,2-Dichloropropane | mg/L | 0,04 |
| Zat Organik (KMnO4) | mg/L | 10 |  | Isoproturon | mg/L | 0,009 |
| Deterjen | mg/L | 0,05 |  | Lindane | mg/L | 0,002 |
| Chlorinated alkanes |  |  |  | MCPA | mg/L | 0,002 |
| Carbon tetrachloride | mg/L | 0,004 |  | Methoxychlor | mg/L | 0,02 |
| Dichloromethane | mg/L | 0,02 |  | Metolachlor | mg/L | 0,01 |
| 1,2-Dichloroethane | mg/L | 0,05 |  | Molinate | mg/L | 0,006 |
| Chlorinated ethenes |  |  |  | Pendimethalin | mg/L | 0,02 |
| 1,2-Dichloroethene | mg/L | 0,05 |  | Pentachlorophenol (PCP) | mg/L | 0,009 |
| Trichloroethene | mg/L | 0,02 |  | Permethrin | mg/L | 0,3 |
| Tetrachloroethene | mg/L | 0,04 |  | Simazine | mg/L | 0,002 |
| Aromatic hydrocarbons |  |  |  | Trifluralin | mg/L | 0,02 |
| Benzene | mg/L | 0,01 |  | Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA |  |  |
| Toluene | mg/L | 0,7 |  | 2,4-DB | mg/L | 0,090 |
| Xylenes | mg/L | 0,5 |  | Dichlorprop | mg/L | 0,10 |
| Ethylbenzene | mg/L | 0,3 |  | Fenoprop | mg/L | 0,009 |
| Styrene | mg/L | 0,02 |  | Mecoprop | mg/L | 0,001 |
| Chlorinated benzenes |  |  |  | 2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid | mg/L | 0,009 |
| 1,2-Dichlorobenzenes | mg/L | 1 |  |  |  |  |
| 1,4-Dichlorobenzenes | mg/L | 0,3 |  |  |  |  |
| Lain-lain |  |  |  |  |  |  |
| Di(2-ethylhexyl)phthalate | mg/L | 0,008 |  |  |  |  |
| Acrylamide | mg/L | 0,0005 |  |  |  |  |
| Epichlorohydrin | mg/L | 0,0004 |  |  |  |  |
| Hexachlorobutadiene | mg/L | 0,0006 |  |  |  |  |
| EDTA | mg/L | 0,6 |  |  |  |  |
| NTA | mg/L | 0,2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Lanjutan Tabel 4.2** |  |  |  |  |  |  |
| **Parameter** | **Satuan** | **Kadar Maksimum yang diperbolehkan** |  | **Parameter** | **Satuan** | **Kadar Maksimum yang diperbolehkan** |
| 1. **Desinfektan dan Hasil Sampingannya** |  |  |  | 1. **Radioaktifitas** |  |  |
| Desinfektan |  |  |  |  |  |  |
| Chlorine | mg/L | 5 |  | Gross alpha activity | Bq/L | 0,1 |
| Hasil Sampingan |  |  |  | Gross beta activity | Bq/L | 1 |
| Bromate | mg/L | 0,01 |  |  |  |  |
| Chlorate | mg/L | 0,7 |  |  |  |  |
| Chlorite | mg/L | 0,7 |  |  |  |  |
| Chlorophenols |  |  |  |  |  |  |
| 2,4,6-Trichlorophenol | mg/L | 0,2 |  |  |  |  |
| Bromoform | mg/L | 0,1 |  |  |  |  |
| Dibromochloromethane | mg/L | 0,1 |  |  |  |  |
| Bromodichloromethane | mg/L | 0,06 |  |  |  |  |
| Chloroform | mg/L | 0,3 |  |  |  |  |
| Chlorinated acetic acids |  |  |  |  |  |  |
| Dichloroacetic acid | mg/L | 0,05 |  |  |  |  |
| Trichloroacetic acid | mg/L | 0,02 |  |  |  |  |
| Chloral hydrate |  |  |  |  |  |  |
| Halogenated acetonitrilies |  |  |  |  |  |  |
| Dichloroacetonitrilies | mg/L | 0,02 |  |  |  |  |
| Dibromoacetonitrilies | mg/L | 0,07 |  |  |  |  |
| Cyanogens chloride (CN) | mg/L | 0,07 |  |  |  |  |

***Sumber :*** *PerMenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010*

**4.3 Sumber Air Baku**

Sumber air yang dipilih untuk air baku harus bebas dari pencemaran baik pada saat ini maupun masa yang akan datang, kemudian kondisinya memungkinkan bagi fasilitas pengambilan air (intake) untuk tetap berfungsi dalam waktu yang cukup lama.

Secara umum, 3 (tiga) sumber yang tersedia untuk penyediaan air bersih adalah mata air, air tanah dan air permukaan (sungai, atau lainnya). Berikut ini diberikan uraian mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing jenis sumber air untuk sistem perpipaan dan non perpipaan, yang sesuai dengan lingkup Air Minum Kabupaten Sumedang, seperti diringkas dalam **Tabel 4.3**

**Tabel 4.3**

**KARAKTERISTIK UMUM JENIS SUMBER AIR**

| **No.** | Karakteristik | **Sumber Air** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mata Air** | **Air Tanah** | **Air Permukaan** |
| 1. | Kemudahan pencapaian | | | |
| * Penyebaran geografis | Rendah | Tinggi | Rendah |
| * Persaingan permakaian | Tinggi (irigasi) | Beragam | Sedang-tinggi (irigasi) |
| 2. | Pemanfaatan | | | |
| * Sistem gravitasi | Ya | Sangat jarang | Tidak |
| * Sistem pompa | Jarang | Ya | Ya |
| * Pengolahan lengkap | Tidak | Tidak | Ya |
| * Pengolahan terbatas | Ya | Ya | Tidak |
| * Biaya Investasi | Tinggi (transport) | Relatif rendah | Sedang-tinggi |
| * Biaya Operasional | Rendah | Sedang | Tinggi |
| * Biaya pembebasan tanah | Rendah | Rendah | Relatif Tinggi |
| 3. | Keandalan | | | |
| * Pengisian kembali | Tinggi | Sedang | Tinggi |
| * Debit aman/kepekaan debit minimum tahun – tahun kering | Tinggi | Rendah | Tinggi |
| * Kualitas | Baik | Baik | Buruk |
| * Keamanan | Sedang / tinggi | Tinggi | Rendah |
| * Kepekaan | Sedang | Dalam ; rendah  Dangkal ; tinggi | Tinggi |

*Sumber : West Java Provincial Water Sources Master Plan For Water Supply, hal. 32 thn 2010*

Pemilihan sumber air ditentukan atas dasar kecukupan, keandalan dan kualitas. Jika memungkinkan, sumber air baku dengan kualitas terbaik yang tersedia harus dipilih, agar dapat memberikan air ke penduduk dengan kapasitas yang mencukupi dan berkesinambungan sepanjang tahun.

Pemilihan sumber air dilakukan setelah mempelajari dengan seksama dan didasarkan pada perlindungan terhadap sumber tersebut, yang merupakan hal penting untuk mencegah penyebaran penyakit menular melalui air. Beberapa kombinasi dari kualitas air baku dan metode pengolahan yang diperlukan yang dikembangkan *Japanese Design Criteria*, dimana perlu diperhatikan beberapa hal dalam pemilihan sumber air bersih , yaitu :

1. Kualitas dari air baku
2. Volume dari air yang tersedia
3. Keandalan sumber air untuk masa yang akan datang
4. Elevasi muka air terhadap daerah pelayanan
5. Ketersediaan dana

**4.4 Kuantitas Air Baku**

Dalam menentukan sumber air yang akan digunakan atau dimanfaatkan sebagai sumber air baku, hendaknya memperhatikan kuantitas dan kointunitas air karena sangat menentukan kapasitas dan efisiensi pengolahan yang akan digunakan.

* **Kuantitas**

Ketersediaan air atau debit air baku dari sumber air yang akan dimanfaatkan harus dapat memenuhi kebutuhan air baku di unit pengolahan yang direncanakan untuk suatu periode perencanaan tertentu. Dari data yang diperoleh dari instansi terkait yakni PDAM, dapat dilihat pada **tabel 4.4.**

**Tabel 4.4**

**Debit dan Potensi Sumber Air Baku**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sungai** | **Debit**  **(L/dtk)** | **Panjang**  **( km )** | **Lebar (m)** | | **Kedalaman**  **( m )** |
| **Permukaan** | **Dasar** |
| Citarik | 460 | 16.50 | 8.00 | 7.00 | 4.00 |

*Sumber : Database Air Bersih Kabupaten Sumedang,2013*

* **Kontinuitas**

Secara umum bahwa sumber air yang akan digunakan, selain harus memiliki debit yang mencukupi juga harus tersedia setiap saat sepanjang tahun dan berkesinambungan Jumlah kebutuhan air yang diproduksi akan terpenuhi oleh debit yang dihasilkan.Sehingga dengan debit dari sungai yang tersedia dan debit yang sedang dimanfaatkan, serta pada waktu yang akan datang, cukup sampai tahun perencanaan.



**Gambar 4.1**

**Kondisi Sungai Citarik, 2014**

**4.5 Kualitas Air Baku**

Kualitas air pada sumber air baku sangat mempengaruhi pemilihan unit-unit yang akan digunakan dalam pengolahan, karena itu harus diambil sampel yang representatif dan diperiksa di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 5 Desember 2014 pada saat kondisi awal musim hujan,. Setelah dilakukan pemeriksaan di laboratorium, maka karakteristik air baku dari Sungai Citarik adalah sebagai berikut,

**Tabel 4.5**

**Karakteristik Air Baku Sungai Citarik**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Parameter** | **Satuan** | **Hasil Analisa** |
| **A** | **Fisika** | | |
| 1 | Bau | - | Tidak berbau |
| 2 | Rasa | - | Tidak berasa |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 36,1 |
| 4 | Temperatur | ºC | 24 |
| 5 | Warna | TCU | 10 |
| 6 | Daya Hantar Listrik (DHL) | μS/cm | 53 |

**Lanjutan Tabel 4.5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Parameter** | **Satuan** | **Hasil Analisis** |
| **B** | **Kimia Anorganik** | | |
| 1 | pH | - | 7,48 |
| 2 | Besi (Fe) | mg/L | 0,5 |
| 3 | Khlorida (Cl) | mg/L | 9,84 |
| 4 | Mangan (Mn) | mg/L | 0 |
| 5 | Kesadahan (CaCO3) | mg/L | 2,3 |
| 6 | Daya Pengikat Chlor (DPC) | mg/L | 1,32 |
| 7 | Nitrat (Sebagai NO2) | mg/L | 0,06 |
| 8 | Sulfat (SO4) | mg/L | 72 |
| **C** | **Kimia Organik** | | |
| 1 | Zat Organik (KMnO4) | mg/L | 3,2 |

***Sumber :*** *Laboratorium Teknik Lingkungan UNPAS, 2014*

**4.6 Analisis Kualitas Air Baku**

Air minum yang sesuai bagi kesehatan manusia adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum dan yang paling penting air minum yang sesuai dengan baku mutu air minum yang telah ditetapkan. Di Indonesia, baku mutu air minum mengacu kepada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907/MENKES/PER/IV/2012 tentang persyaratan kualitas air minum.

Dari data karakteristik pada Tabel 4.4 diatas, jika dibandingkan dengan standar kualitas air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907/Menkes/Per/IV/2012 dapat dilihat pada tabel di bawah ini,

**Tabel 4.6** Perbandingan Kualitas Air Baku dengan Standar

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Parameter** | **Satuan** | **Standar Maksimal** | **Hasil Analisis** | **Perlu/Tidak Pengolahan** |
| **A** | **Fisika** | | |  |  |
| 1 | Bau | - | Tidak Berbau | Tidak berbau | Tidak |
| 2 | Rasa | - | Tidak Berasa | Tidak berasa | Tidak |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 5 | 36,1 | Perlu |
| 4 | Temperatur | ºC | ± 3 | 24 | Tidak |
| 5 | Warna | TCU | 15 | 10 | Tidak |
| 6 | Daya Hantar Listrik (DHL) | μS/cm | - | 53 | Tidak |
| **B** | **Kimia Anorganik** | | |  |  |
| 1 | pH | - | 6,5 – 8,5 | 7,48 | Tidak |
| 2 | Besi (Fe) | mg/L | 0,3 | 0,5 | Perlu |
| 3 | Khlorida (Cl) | mg/L | 250 | 9,84 | Tidak |
| 4 | Mangan (Mn) | mg/L | 0,4 | 0 | Tidak |
| 5 | Kesadahan (CaCO3) | mg/L | 500 | 2,3 | Tidak |
| 6 | Daya Pengikat Chlor (DPC) | mg/L | - | 1,32 | Tidak |
| 7 | Nitrat (Sebagai NO2) | mg/L | 50 | 0,06 | Tidak |
| 8 | Sulfat (SO4) | mg/L | 250 | 72 | Tidak |
| **C** | **Kimia Organik** | | |  |  |
| 1 | Zat Organik (KMnO4) | mg/L | 10 | 3,2 | Tidak |

***Sumber :*** *Hasil Analisa, 2014*

**4.6.1.Pemeriksaan Air Baku (Jar Test)**

Metode penyisihan koloid pada air baku yaitu dengan metode Jar Test. Pemeriksaan air baku ini dilakukan di laboratorium air Teknik Lingkungan UNPAS.

Pada saat Jar Test jenis koagulan yang digunakan adalah Aluminium Sulfat atau tawas (Al3(SO4)2.14H2O). Pembubuhan koagulan dalam pemeriksaan air baku (Jar Test) menggunakan dosis sebagai berikut :

1. 10 mg/L 4. 40 mg/l
2. 20 mg/L 5. 50 mg/l
3. 30 mg/L 6. 60 mg/l

Dari hasil Jar Test didapatkan dosis koagulan Aluminium Sulfat atau tawas (Al3(SO4)2.14H2O) yang baik adalah 20 mg/L dan 30 mg/L, ini terlihat dari bentukan flok yang dihasilkan. Akan tetapi jika dilihat dari waktu pengendapan flok yang paling cepat adalah dosis koagulan 20 mg/L. Hasil analisa setelah pembubuhan koagulan pada Tabel 4.7

**Tabel 4.7. Hasil Analisa Setelah Pembubuhan Koagulan**

*Sumber : Hasil Analisa Laboratorium Air Unpas, 2014*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Parameter** | **Standar Maksimal** | **Satuan** | **Data Sampel** |
|
| 1 | ***a. Parameter Fisik*** | | | |
| 1. Bau | Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| 2. Rasa | Tidak Berasa | - | Tidak Berasa |
| 3. Kekeruhan | 5 | NTU | 4,42 |
| 4. Temperatur | Suhu Udara + 3o C | ºC | 24 |
| 5. Warna | 15 | TCU | 5 |
| **b. Parameter Kimiawi** | | | |
| 6. pH | 6,5-8,5 | - | 7,52 |

**4.7 Penentuan Alternatif Pengolahan**

Pada hakekatnya pengolahan air minum adalah upaya untuk mendapatkan air minum dengan kualitas sesuai dengan standar yang berlaku dengan cara fisika, kimia ataupun biologis. Alternatif pengolahan air minum harus mempunyai kemampuan untuk mengolah air baku yang belum memenuhi syarat untuk air minum menjadi air olahan dengan kualitas yang sesuai dengan persyaratan.

Alternatif pengolahan air yang dipilih harus mampu selalu berfungsi dengan baik walaupun saat kondisi air baku paling buruk. Air olahan yang dihasilkan harus selalu memenuhi kriteria kualitas air bersih.

Parameter yang perlu diturunkan yaitu kekeruhan dan besi. Untuk menurunkan parameter yang melebihi baku mutu, maka dibuat 3 (tiga) alternatif pengolahan.

Untuk memilih unit–unit pengolahan perlu diperhatikan besarnya pengaruh proses pengolahan air terhadap parameter yang akan diturunkan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut,

**Tabel 4.8** Alternatif Pengolahan Untuk Menurunkan Konsentrasi Parameter

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Kualitas Air Baku** | **Cara Pengolahan Khusus** |
| 1 | Kekeruhan | Pengolahan dengan cara koagulasi-flokulasi, sedimentasi dan filtrasi |
| 2 | Besi | Prekhlorinasi, aerasi, pengontrolan pH, dengan bakteri besi, pertukaran ion, dengan katalis MnO2, oksidasi dengan KMnO4 atau ozon, dll |

***Sumber :*** *Idaman Said,Nusa,2005.Pengantar Umum Perencanaan Fasilitas Pengolahan Air Minum*

**Tabel 4.9** Alternatif Pengolahan Untuk Menurunkan Konsentrasi Parameter

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Parameter yang diturunkan** | **Pengolahan pokok** | **Pengolahan tambahan** |
| 1 | Kekeruhan | Koagulasi dan sedimentasi | Screening |
| Saringan pasir cepat | Prasedimentasi > 200 NTU |
| 2 | Besi | Pre clorinasi ( > 1.0 mg/L) | Pre clorinasi (0.3 mg/L) |
| Aerasi ( > 1.0 mg/L) | Aerasi ( 0.3 mg/L) |
| Koagulasi dan sedimentasi  ( > 0.3 – 1.0 mg/L) | Prasedimentasi (0.3 mg/L) |
| Saringan pasir cepat ( >0.3 – 1.0 mg/L) | Saringan pasir lambat |

***Sumber :*** *Kawamura.Susumu,1991*

Dari tinjauan terhadap pengaruh proses pengolahan (Tabel 4.8 dan 4.9) dapat dilihat perbandingan unit pengolahan dalam menurunkan parameter tertentu, yaitu:

* + Kekeruhan

Pengolahan untuk menurunkan kekeruhan diperlukan karena akibat kekeruhan dapat melebihi standar kualitas air minum yang berlaku. Untuk menurunkan kekeruhan dapat digunakan dua alternatif :

* + - 1. Koagulasi – flokulasi dan sedimentasi yang diikuti dengan saringan pasir cepat dan desinfeksi (Kondisi Kekeruhan Tinggi).
      2. Saringan pasir lambat yang diikuti dengan proses desinfeksi (Kondisi Kekeruhan Rendah).

Penyebab utama timbulnya kekeruhan pada air karena adanya zat-zat yang tersuspensi seperti lumpur, lempung, plankton, zat organik dan zat–zat halus lainnya. Kekeruhan erat kaitannya dengan :

* Segi estetika
* Kemudahan pengoperasian filter
* Desinfektan (akibat organisme renik)

Pengukuran kekeruhan juga untuk menurunkan aktivitas penggunaan dosis bahan kimia dalam unit pengolahan.

* + Besi

Adanya besi dalam air akan menyebabkan rasa dan bau logam (besi), menyebabakan kekeruhan bila diendapkan, menimbulkan warah merah karat besi dalam air,serta menimbulkan lapisan seperti minyak pada permukaan air, juga dapat menimbulkan kesadahan pada konsentrasi tinggi dapat menjadi racun bagi manusia. Pengolahan untuk menurunkan kandungan besi pada air dapat dilakukan pengolahan dengan cara aerasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi.

**4.8 Alternatif Pengolahan**

Berdasarkan pada tinjauan kualitas air baku dengan standar air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.492/Menkes/Per/IV/2010, maka parameter yang tidak memenuhi standar adalah kekeruhan dan besi. Untuk mengurangi kadar parameter tersebut di atas, maka di buat 3 alternatif unit pengolahan air yaitu sebagai berikut :

**Tabel 4.10** Alternatif Unit Pengolahan Air Baku

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ALTERNATIF I** | **ALTERNATIF II** | **ALTERNATIF III** |
| Intake | Intake | Intake |
| Koagulasi *Hidrolic jump* | Koagulasi Mekanis  *(Mixer Propeler)* | Aerasi |
| Flokulasi *Baffle Channel Vertikal* | Flokulasi *Baffle Channel Horisontal* | Koagulasi Mekanis  *(Mixer Propeler)* |
| Sedimentasi  *(Plate Settler)* | Sedimentasi  *(Tube Settler)* | Flokulasi *Paddle Mekanik* |
| Filtrasi  (Saringan Pasir Cepat) | Filtrasi  (Saringan Pasir Cepat) | Sedimentasi  *(Plate Settler)* |
| Desinfeksi | Desinfeksi | Filtrasi  (Saringan Pasir Cepat) |
| Reservoar | Reservoar | Desinfeksi |
| - | - | Reservoar |

**4.8.1 Alternatif Pengolahan 1**



**Gambar 4.2** Layout Alternatif Pengolahan 1

Keterangan :

1. Intake
2. Pembubuhan Koagulan
3. Koagulasi Hidrolis *Jump* (Terjunan)
4. Flokulasi *Baffle Channel* Vertikal
5. Sedimentasi *(Plate Settler)*
6. Filtrasi (Saringan Pasir Cepat)
7. Pembubuhan Desinfektan
8. Reservoar

**Tabel 4.11** Keuntungan dan Kerugian dari Alternatif Pengolahan I

|  |  |
| --- | --- |
| **Keuntungan** | **Kerugian** |
| * Investasi yang dikeluarkan relatif kecil * O & M relatif kecil * Proses sederhana & efektif dalam pengolahan * Intensitas pengadukan mudah di control | * + *Headloss* yang timbul relatif besar   + Energi Pengadukan tergantung pada kecepatan aliran   + Memerlukan Operator   + Dapat menyebabkan penggerusan pada lokasi lompatan |

***Sumber :*** *Hasil Analisis (dari Kawamuru.Susumu,1991 “Integrated Design of Water Treatment Facilities” John Wiley & Son)*

**4.8.2****Alternatif Pengolahan 2**



**Gambar 4.3** Layout Alternatif Pengolahan 2

*Keterangan* :

1. Intake
2. Pembubuhan Koagulan
3. Koagulasi Mekanis *(Mixer Propeler)*
4. Flokulasi *Baffle Channel* Horisontal
5. Sedimentasi *(Tube Settler)*
6. Filtrasi (Saringan Pasir Cepat)
7. Pembubuhan Desinfektan
8. Reservoar

**Tabel 4.12** Keuntungan dan Kerugian dari Alternatif Pengolahan 2

|  |  |
| --- | --- |
| **Keuntungan** | **Kerugian** |
| * Headloss yang terjadi lebih kecil * Proses kerja dan efisiensi baik * Tidak terpengaruh variasi debit | * Investasi yang diperlukan tinggi * O & M relatif Besar * Memerlukan Operator * Lebih banyak aliran pendek |

***Sumber :*** *Hasil Analisis (dari Kawamuru.Susumu,1991 “Integrated Design of Water Treatment Facilities” John Wiley & Son)*

**4.8.3****Alternatif Pengolahan 3**



**Gambar 4.4** Layout Alternatif Pengolahan 3

*Keterangan* :

1. Intake
2. Aerasi
3. Pembubuhan Koagulan
4. Koagulasi Mekanis *(Mixer Propeler)*
5. Flokulasi *Paddle* Mekanik
6. Sedimentasi *(Tube Settler)*
7. Filtrasi (Saringan Pasir Cepat)
8. Pembubuhan Desinfektan
9. Reservoar

**Tabel 4.13** Keuntungan dan Kerugian dari Alternatif Pengolahan III

|  |  |
| --- | --- |
| **Keuntungan** | **Kerugian** |
| * Headloss yang terjadi lebih kecil * Proses kerja baik * Adaptasi beban dapat berjalan dengan baik | * Investasi relatif besar karena banyak menggunakan mesin * Memerlukan lahan yang luas * O & M relatif Besar * Memerlukan Operator * Kurang Efisien |

***Sumber :*** *Hasil Analisis (dari Kawamuru.Susumu,1991 “Integrated Design of Water Treatment Facilities” John Wiley & Son)*

Pemilihan alternatif yang dipilih mempunyai kriteria masing-masing pada setiap unitnya, berikut adalah perbandingan kualifikasi tiap unit yang menjadi perbandingan :

* Aerasi

Mekanisme dari unit aerasi yaitu ada 2 cara yaitu :

* Pertama dengan mengontakkan air ke udara (*sprayer, cascade*/undakan), sistem ini diperlukan lahan yang cukup luas, biaya investasi lebih diberatkan terhadap biaya konstruksi bak, pemeliharaan tidak terlalu rumit, dan tidak diperlukan adanya operator.
* Kedua dengan cara mengkontakkan udara ke dalam air *(aerator blower),* sistem ini selain memerlukan lahan yang luas juga alat blower untuk memompakan udara yang akan dimasukkan, sehingga dibutuhkan biaya investasi yang besar, dan dalam pemeliharaannya harus benar-benar terkontrol dengan baik.
* Koagulasi
* *Hydraulic Jump*

Sistem kerja dari *hydraulic jump* ini dapat dilakukan dengan cara menciptakan aliran secara alami (pengadukan berdasarkan energi dari air itu sendiri) dalam bak/kolam dengan sekat horizontal maupun vertikal, atau dapat juga dengan membuat aliran turbulen dalam sistem perpipaan dengan kecepatan aliran di atas 1,5 m/detik.

Biaya investasi dari unit ini relatif kecil karena hanya memerlukan bak/kolam dengan ukuran yang dirancang sesuai dengan debit yang diperlukan.

Operasional dari unit ini tidak sulit, unit ini beroperasi secara alami, sehingga tidak terlalu diperlukannya seorang operator untuk mengendalikannya.

Dengan penggunaan unit ini sistem pemeliharaan yang dilakukan hanya dengan memeriksa kondisi bak/kolam dilihat dari kebersihan, jika terkontaminasi dengan zat organik (tumbuhnya lumut, dll).

* Mekanis *(Mixer Propeller)*

Sistem kerja dari mekanis ini yaitu menggunakan alat pengaduk berupa baling-baling *(propeller)* maupun *paddle*, dengan kecepatan rotasi lebih kecil 1,5 m/detik. Waktu pengadukan standar antara 1-5 menit. Dengan menggunakan sistem ini proses pengolahan air minum akan bekerja secara baik.

Biaya investasi yang diperlukan cukup signifikan yaitu untuk penyediaan *propeller* serta desain bak yang dirancang khusus untuk unit secara mekanis, sehingga cukup besar biaya yang diperlukan.

Sistem operasional dari unit ini diperlukan seorang operator untuk mengatur jalannya pengoperasian mesin.

Untuk pengembangan *(maintenance)* dari unit ini cukup rumit karena jika akan terjadi penambahan debit air pengolahan, secara otomatis desain untuk jumlah propeller harus disesuaikan. Pemeliharaan untuk unit ini cukup rumit, karena diperlukan ketelitian dan pengontrolan yang baik.

* Flokulasi
* *Baffle Channel Horisontal*

Sistem pengoperasian unit ini sedang, biaya investasinya rendah, pembangunan konstruksinya mudah, untuk pengembangannya juga mudah untuk dilakukan. Kondisi alirannya yaitu seragam. Sistem kerja dari unit ini yaitu menggunakan flokulator tipe aliran sekat, proses pengendapannya berlangsung secara alami dengan waktu detensi yang berkisar antara 10-60 menit untuk sistem kerja yang optimal. Kecepatan pengadukan dengan tipe aliran sekat , kecepatan rata-rata dalam bak antara 15-30 cm/detik.

* *Paddle Mekanik (Horisontal dan Vertikal)*

Sistem kerja unit ini yaitu pengadukan yang digerakkan dengan motor. Kecepatan pengadukan ini berkisar antara 15-18 cm/detik, lebih optimal dibanding sistem secara alami. Pengoperasian dari sistem ini diperlukan operator khusus untuk mengatur proses pengadukan. Dengan penggunaan motor inilah yang mengakibatkan butuhnya biaya investasi yang cukup tinggi. Pemeliharaan dari sistem ini harus sangat teliti karena dengan menggunakan mesin.

* Sedimentasi
* *Plate Settler*

Sistem kerja unit memerlukan biaya investasi yang cukup besar karena penggunaan pelat berbentuk datar, dengan bahan terbuat dari baja tahan karat atau baja galvanis atau serta kaca *(fiberglass)* atau PVC. Pemeliharaan terhadap unit ini harus dilakukan secara signifikan agar terjaga dengan baik.

* *Tube Settler*

Dengan unit tube settler ini maka diperlukan luas permukaan bak yang lebih kecil, waktu tinggal air dalam bak lebih singkat, efisiensi pengendapan dari sistem ini bertambah.

**4.9 Pemilihan Alternatif**

Pada pemilihan alternatif terbaik digunakan metode Analisis Hirarki Proses (AHP). AHP ditulis oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1980. Analisis Hirarki Proses (AHP) merupakan model pendukung keputusan yang akan menguraikan masalah multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut :

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dan kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan utama
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relative atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya
4. Melakukan mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak n x [(n-1)/2] buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya
6. Mengulangi langkah 3,4,dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki
7. Menghitung vector eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan yang merupakan bobot dari setiap elemen.
8. Memeriksa konsistensi hirarki

Beberapa contoh aplikasi AHP adalah sebagai berikut :

1. Membuat suatu set alternatif
2. Perencanaan
3. Menentukan prioritas
4. Memilih kebijakan terbaik setelah menemukan suatu set alternatif
5. Alokasi sumber daya
6. Menentukan kebutuhan/persyaratan
7. Memperodiksi outcome
8. Merancang sistem
9. Mengukur performa
10. Memastikan stabilitas sistem
11. Optimasi
12. Penyelesaian konflik

***Sumber :*** *Syaifullah08,Copyright ©Februari 2010,Wordpress.Com*

**FAKTOR**  **KRITERIA ALTERNATIF**

Biaya Pembebasan Lahan

Biaya Investasi

Biaya Konstruksi

Keb. Bahan Kimia

Operasional

Elektrikal Alternatif I

**Tujuan :**

**Pemilihan Alternatif Unit-Unit** Manual

**SPAM Kawasan** Sistem Kerja Alternatif II

**Kec. Jatinangor dan Cimanggung** Otomatis

Mudah Alternatif III

Pemeliharaan

Sulit

Perbaikan

Rehabilitasi

Pemantauan

**Gambar 4.5 Diagram Dekomposisi AHP**

*Sumber : Hasil Analisa*

Setelah dibentuk diagram dekomposisi kemudian ditentukan hirarki untuk memperoleh bobot dari masing-masing faktor dan kriteria, hirarki 1 adalah perbandingan antar faktor. Hirarki 2 adalah perbandingan antar kriteria dalam satu faktor, sedangkan untuk hirarki 3 adalah perbandingan antara tiga alternatif terhadap semua kriteria. Nilai untuk penentuan bobot dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

**Tabel 4.14** *Skala Importance Metode AHP*

|  |  |
| --- | --- |
| **Verbal Judgement** | **Numerical Judgement** |
| *Extremelly Preferred* (suatu elemen mutlak lebih  penting dibandingkan elemen yang lain,penegasan tertinggi) | 9 |
| *Very Strongly to Extremelly* (sangat penting sampai sangat-sangat penting) | 8 |
| *Very Strong Preferred* (suatu elemen jelas lebih mutlak penting dibandingkan dengan elemen yang lain) | 7 |
| *Strongly to Very Strong* (antara kuat sampai dengan sangat kuat) | 6 |
| *Strongly Preffered* (elemen yang satu esensial atau  sangat penting dibandingkan elemen yang lain) | 5 |
| *Moderately to Strong* | 4 |
| *Moderately Preferred* (elemen yang satu sedikit  lebih penting dibandingkan yang lain) | 3 |
| *Equally to Moderately* (sama sampai sedang) | 2 |
| *Equally Preferred* (kedua elemen sama penting, pengaruh sangat besar) | 1 |

***Sumber :*** *Manajemen Industri, Ir. Arman Hakim Nasution, 2006*

**Tabel 4.15** Hirarki I (Perbandingan antar Faktor)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Biaya Investasi |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Biaya Operasional |
| Biaya Investasi |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Sistem kerja |
| Biaya investasi |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Pemeliharaan |
| Biaya Investasi |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Rehabilitasi |
| Biaya Operasional |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  | Sistem kerja |
| Biaya Operasional |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Pemeliharaan |
| Biaya Operasional |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Rehabilitasi |
| Sistem Kerja |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Pemeliharaan |
| Sistem Kerja |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Rehabilitasi |
| Pemeliharaan |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Rehabilitasi |

**Tabel 4.16** Matriks Hirarki I

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Biaya Investasi** | **Biaya Operasional** | **Sistem Kerja** | **Pemeliharaan** | **Rehabilitasi** |
| **Biaya Investasi** | 1 | 1 | 3 | 2 | 7 |
| **Biaya Operasional** | 1/1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| **Sistem Kerja** | 1/3 | 1/1 | 1 | 1 | 6 |
| **Pemeliharaan** | 1/2 | 1/2 | 1/1 | 1 | 1 |
| **Rehabilitasi** | 1/7 | 1/3 | 1/6 | 1/1 | 1 |

Matriks 4 x 4

a. Rata-rata = 

Rata-rata

Biaya Investasi =  = 2,11

Biaya Operasional =  = 1,64

Sistem Kerja =  = 1,15

Pemeliharaan =  = 0,76

Rehabilitasi =  = 0,38

b. Bobot Lokal

Biaya Investasi = 2,11 / 5,99 = 0,35

Operasional = 1,64 / 5,99 = 0,27

Sistem Kerja = 1,15 / 5,99 = 0,19

Pemeliharaan = 0,76 / 5,99 = 0,13

Rehabilitasi = 0,38 / 5,99 = 0,06

Untuk hirarki selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada hirarki 1.

**Hirarki 2, yaitu nilai perbandingan antar kriteria dalam satu faktor. Hirarki 2 dapat dilihat pada tabel dibawah ini,**

**Tabel 4.17** Hirarki II (Perbandingan Kriteria Dalam Faktor Biaya Investasi)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Biaya Pembebasan Lahan |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Biaya Konstruksi |

**Tabel 4.18** Hirarki II (Perbandingan Kriteria Dalam Faktor Biaya Operasional)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Bahan Kimia |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  | Elektrikal |

**Tabel 4.19** Hirarki II (Perbandingan Kriteria Dalam Faktor Sistem Kerja)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Manual |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  | Otomatis |

**Tabel 4.20** Hirarki II (Perbandingan Kriteria Dalam FaktorPemeliharaan)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Mudah |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  | Sulit |

**Tabel 4.21** Hirarki II (Perbandingan Kriteria Dalam Faktor Rehabilitasi)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Perbaikan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  | Pemantauan |

**Hirarki 3 adalah perbandingan antara tiga alternatif terhadap semua kriteria.**

**Tabel 4.22** Hirarki III (Perbandingan Ketiga Alternatif Terhadap Biaya Pembebasan Lahan)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.23** Hirarki III (Perbandingan Ketiga Alternatif Terhadap Biaya Konstruksi)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.24** Hirarki III(Perbandingan Ketiga Alternatif Terhadap Bahan Kimia)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.25** Hirarki III (Perbandingan Ketiga Alternatif Terhadap Elektrikal )

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.26** Hirarki III (Perbandingan Ketiga Alternatif Terhadap Sistem Kerja Manual)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.27** Hirarki III (Perbandingan Ketiga Alternatif Terhadap Sistem Kerja Otomatis)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.28** Hirarki III (Perbandingan Alternatif Terhadap Pemeliharaan Mudah)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.29** Hirarki III (Perbandingan Alternatif Terhadap Pemeliharaan Sulit)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.30** Hirarki III (Perbandingan Alternatif Terhadap Rehabilitasi Perbaikan)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

**Tabel 4.31** Hirarki III (Perbandingan Alternatif Terhadap Rehabilitasi Pemantauan)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Preferensi Memilih Alternatif Pengolahan** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Faktor** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **Faktor** |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif II |
| Alternatif I |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |
| Alternatif II |  |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |  |  |  |  |  |  |  | Alternatif III |

Setelah dilakukan perhitungan didapat nilai bobot untuk masing-masing faktor, kriteria dan alternatif. Untuk lebih jelasnya nilai bobot tersebut dapat dilihat pada gambar berikut,

**FAKTOR**  **KRITERIA ALTERNATIF**

Biaya Pembebasan Lahan (0,181)

Biaya Investasi (0,362)

Biaya Konstruksi (0,181)

Keb. Bahan Kimia (0,139)

Operasional (0,208)

Elektrikal (0,069) Alternatif I (0,404)

**Tujuan :**

**Pemilihan Alternatif Unit-Unit** Manual (0,039)

**SPAM Kawasan** Sistem Kerja (0,235) Alternatif II (0,295)

**Kec. Jatinangor dan Cimanggung** Otomatis (0,196)

Mudah (0,022) Alternatif III (0,301)

Pemeliharaan (0,130)

Sulit (0,109)

Perbaikan (0,011)

Rehabilitasi (0,065)

Pemantauan (0,054)

**Gambar 4.6 Bobot Setiap Alternatif Pengolahan**

*Sumber : Hasil Perhitungan dengan Software*

Dari hasil perhitungan di atas ternyata yang menjadi prioritas utama dalam alternatif pengolahan air minum adalah **ALTERNATIF I**. Unit-unit pengolahan yang digunakan pada alternatif 1 diantaranya adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.7** Alternatif Pegolahan Terpilih

1. *Bar Screen*
2. Intake
3. Pembubuhan Koagulan
4. Koagulasi *Hidrolic Jump* (Terjunan)
5. Flokulasi *Baffle Channel* Vertikal
6. Sedimentasi *(Plate Settler)*
7. Filtrasi (Saringan Pasir Cepat)
8. Pembubuhan Desinfektan
9. Reservoar