PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM KAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO TEMBALANG

M. Arief Budihardjo \*), Wiharyanto Oktiawan \*), Bayu Sapto Ajie

ABSTRAK

*Air merupakan kebutuhan pokok yang perlu dipenuhi dalam kehidupan sehari-hari. Untuk memenuhi kebutuhan air, Kampus Universitas Diponegoro saat ini hanya menggunakan air tanah dangkal atau sumur yang kurang terjaga kualitas dan kuantitasnya. Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum Universitas Diponegoro ini bertujuan untuk memenuhi 100% kebutuhan air civitas akademika Universitas Diponegoro dengan kualias air minum. Waduk Diponegoro akan menjadi sumber air baku bagi BPAM Universitas Diponegoro. BPAM akan berada di sebelah utara Stadion Universitas Diponegoro. Kapasitas produksi sebesar ±25 liter per detik. Unit pengolahan terdiri dari bangunan Intake, Cascade Aerator, Praklorinasi, Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi, Slow sand filter, Disinfektan klorin, dan bangunan Reservoir. Sludge Drying Bed digunakan sebagai unit pengolahan lumpur.*

***Kata kunci :*** *Universitas Diponegoro, Pengolahan, Air minum*

PENDAHULUAN

Sebagai sebuah kampus yang bertaraf internasional, Kampus Universitas Diponegoro Tembalang memiliki perkembangan yang sangat pesat. Dimana semua fakultas untuk strata 1 dan Diploma 3 akan berada di Kampus Tembalang. Akan tetapi sampai saat ini ketersediaan air bersih untuk kampus-kampus yang sudah ada, masih tidak terjaga kualitas, kuantitas, dan juga kontinuitasnya. Hal ini terjadi karena sebagian besar bangunan-bangunan kampus masih menggunakan pompa air tanah (sumur dangkal) sehingga pada musim kemarau air bersih sulit didapat. Hal ini menjadikan suatu kelemahan fasilitas yang dimiliki Universitas Diponegoro yang notabene akan menjadi universitas bertaraf internasional. Pemenuhan kebutuhan air di Kampus Universitas Diponegoro Tembalang masih kurang terjaga kualitas, kuantitas, dan kontinuitasnya, terutama pada musim kemarau. Hal ini terjadi karena bangunan-bangunan kampus masih memanfaatkan air tanah (sumur dangkal) dalam usaha pemenuhan kebutuhan airnya.

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan dan pembangunan di wilayah Tembalang mengurangi daerah serapan atau tangkapan air di wilayah Tembalang. Hal ini membuat debit air tanah semakin berkurang dari tahun ke tahun. Sehingga dibutuhkan sumber air lainnya untuk memenuhi kebutuhan air.

Kampus Universitas Diponegoro Tembalang dilewati oleh Sungai Krengseng yang mengalirkan air sepanjang tahun dan rencananya akan dibangun sebuah bendungan di wilayah Kampus Universitas Diponegoro Tembalang. Selain itu Kampus Universitas Diponegoro Tembalang mempunyai wilayah yang sangat luas dan beberapa bagian masih belum digunakan untuk suatu bangunan

 Melihat kondisi tersebut, akan sangat memungkinkan untuk dibuat suatu bangunan pengolahan air minum di wilayah Kampus Universitas Diponegoro Tembalang. Oleh karena itu tugas akhir ini dibuat untuk membuat rencana induk suatu bangunan pengolahan air minum yang memenuhi persyaratan dan dapat dijadikan pedoman dalam realisasi bangunan tersebut.

Tujuan dari Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum di Kampus Universitas Diponegoro Tembalang adalahmembuat Desain Bangunan Pengolahan Air Minum secar*a* terpadu untuk wilayah Kampus dalam rangka memenuhi kebutuhan air seluruh civitas akademika Universitas Diponegoro dan menyediakan air dengan kualitas air minum*.*

METODOLOGI

Diagram alir tahapan perencanaan akan ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Diagram Alir Perencanaan

GAMBARAN UMUM

# PENDUDUK KAMPUS

Pada tahun 2010, jumlah populasi di Kampus Undip Tembalang adalah :

Tabel 1 Populasi Kampus Undip Tembalang per Januari 2010

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Unit | Mahasiswa | Pegawai |
| 1 | Hukum | 2726 | 190 |
| 2 | Ekonomi | 4526 | 219 |
| 3 | Sastra | 2487 | 169 |
| 4 | ISIP | 4155 | 171 |
| 5 | Kedokteran | 1811 | 373 |
| 6 | Peternakan | 1210 | 300 |
| 7 | Psikologi | 954 | 158 |
| 8 | MIPA | 2182 | 256 |
| 9 | Kesehatan Masyarakat | 1178 | 122 |
| 10 | Perikanan dan Ilmu kelautan | 2251 | 240 |
| 11 | Teknik | 9255 | 577 |
| Total | 32735 | 2775 |

# PENYEDIAAN AIR EKSISTING

Saat ini penyediaan air bersih di kampus Undip Tembalang dilakukan oleh masing-masing jurusan yang menempati gedung. Tidak ada jaringan air yang melayani kampus, hanya berupa unit-unit penyediaan (pompa dan reservoir) di tiap gedung yang ada. Air yang berasal dari sumur air bawah tanah (ABT) dengan kedalaman antara 65-110 meter terutama digunakan untuk keperluan domestik dan praktikum di laboratorium. Menurut informasi dari bagian rumah tangga rektorat, tidak ada inventarisasi atas unit-unit tersebut. Pompa yang digunakan kapasitasnya bervariasi antara 30 hingga 100 liter/menit.

# SUNGAI KRENGSENG

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dilapangan pada tanggal 28 September 2010, besar aliran Sungai Krengseng adalah 6,67 m3/dtk. Pengukuran diambil dengan menggunakan metode benda apung. Kondisi sungai pada saat pengukuran adalah dalam kondisi normal di musim panas. Dimana aliran tidak dipengaruhi oleh limpasan air hujan.

Tabel Kualitas Air Sungai Krengseng

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Parameter** | **Satuan** | **Hasil analisa** | **Baku mutu** |
| **A** | **Fisika** |  |  |  |
| 1 | Suhu | oC | 23 | Deviasi 5 |
| 2 | TSS | mg/l | 12 | 400 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 23,1 | 5 |
| 4 | Warna | TCU | 3 | 15 |
| **B** | **Kimia** |  |  |  |
| **a** | **Kimia Organik** |  |  |  |
| 1 | pH | - | 7,5 | 5-9 |
| 2 | Florida | mg/l | 0,0 | - |
| 3 | NO3 sebagai N | mg/l | 0,3 | 20 |
| 4 | Nitrit | mg/l | 0,8 | - |
| 5 | NH3-N | mg/l | 0,0 | - |
| 6 | Arsen | mg/l | 0,0 | 1 |
| 7 | Sianida | mg/l | 0,0 | - |
| 8 | Khromium val-6 | mg/l | 0,0 | 1 |
| 9 | Tembaga | mg/l | 0,0 | 0,2 |
| 10 | Besi | mg/l | 0,2 | - |
| 11 | Timbal | mg/l | 0,03 | 1 |
| 12 | Mangan | mg/l | 0,0 | - |
| 13 | Seng | mg/l | 0,0 | 2 |
| 14 | Sulfat | mg/l | 7 | - |
| 15 | Sulfida | mg/l | 0,0 | - |
| 16 | BOD | mg/l | 14 | 12 |
| 17 | COD | mg/l | 20 | 100 |
| **b** | **Kimia Organik** |  |  |  |
| 1 | Detergent / MBAS | ug/l | 0,05 | - |
| **C** | **Biologi** |  |  |  |
| 1 | Mikrobiologi | MPN/100 ml Coliform | 43 | 0 |

# WADUK DIPONEGORO

Waduk Diponegoro terletak dalam wilayah Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Banyumanik, luas tangkapan air ± 917 Ha yang sebagian besar berupa pemukiman dan ladang, elevasi tertinggi pada bagian daerah tangkapan air ± 300 m MSL dan bagian hilir ditempati pemukiman dan kampus UNDIP dengan ketinggian tebing sekitar rencana waduk ± 195 m MSL.

Elevasi muka air normal : + 182,00 m, Luas genangan pada muka air normal : 71.338 m2 (7,1338 Ha), Volume genangan pada muka air normal : 478.240 m3, Elevasi muka air banjir: + 183,50 m, Luas genangan pada muka air banjir: 86.354 m2 (8,6354 Ha), Volume genangan pada muka air banjir : 624.952 m3, Elevasi dead storage: + 166,00 m, Volume dead storage: 2.788 m3.

ANALISA DAN PERHITUNGAN

## EVALUASI KUESIONER

Kuisioner penyusunan rencana induk bangunan pengolahan air minum kampus Universita Diponegoro Tembalang ini telah disebarkan dan diisi oleh 100 orang yang dipilih secara acak.

Selanjutnya kuisioner yang telah diisi akan diberi nilai. Dengan kriteria penilaian Setiap jawaban [a] akan mendapat poin 30, jawaban [b] poin 20, dan jawaban [c] poin 10. Untuk pertanyaan no. 10 jawaban berupa poin nilai yang akan dikalikan 3 ([x] x 3). Jadi total poin tertinggi dari 10 pertanyaan diatas adalah 300. Artinya skala poin yang diberikan pada kuisioner ini adalah 0-300.

Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner didapatkan nilai kuesioner adalah 236. Maka dapat disimpulkan bahwa masyarakat Universitas Diponegoro Tembalang memiliki respon yang baik terhadap pembangunan bangunan pengolahan air minum di kampus Universitas Diponegoro Tembalang.

## RENCANA LOKASI BPAM UNDIP

Berdasarkan rencana tata ruang pengembangan kampus Undip Tembalang lahan yang paling memeungkinkan untuk dibangun sebuah instalasi pengolahan air minum terdapat disebelah utara Stadion Sepak bola UNDIP. Karena pada bagian ini merupakan bagian yang terdekat dengan dinding Waduk Diponegoro dan juga merupakan lahan kosong. Sealin itu lokasi ini berada di pinggir jalan sehingga memudahkan dalam penanaman pipa transmisi.



Gambar Rencana Lokasi BPAM UNDIP

## KEBUTUHAN AIR

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan air Kampus Universitas Diponegoro :

Tabel Kebutuhan Air

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **JENIS KEBUTHAN** | **JUMLAH** | **SATUAN** | **KEBUTUHAN AIR TIAP BESARAN** | **SATUAN** | **KEBUTUHAN AIR** |
| **L/hari** | **L/detik** |
| Mahasiswa\* | 44800 | org | 15 | l/org/hr | 672000 | 7,78 |
| Dosen | 1663 | org | 15 | l/org/hr | 24945 | 0,29 |
| Karyawan | 1041 | org | 15 | l/org/hr | 15615 | 0,18 |
| Gedung Prof. Sudharto | 3000 | org | 3 | l/org/hr | 9000 | 0,10 |
| PKM | 830 | org | 3 | l/org/hr | 2490 | 0,03 |
| Rusunawa | 1000 | org | 150 | l/org/hr | 150000 | 1,74 |
| Rumah sakit | 307 | bed | 500 | l/bed/hr | 153500 | 1,78 |
| Stadion | 15000 | org | 0,3 | l/org/hr | 4500 | 0,05 |
| Widya Puraya | 94 | org | 3 | l/org/hr | 282 | 0,00 |
| Rektorat | 300 | org | 3 | l/org/hr | 900 | 0,01 |
| Masjid Kampus | 1 | unit | 2000 | l/unit/hr | 2000 | 0,02 |
| **SUB TOTAL** |  |  |  |  |  | **11,98** |
| kebakaran dan kebocoran |  |  | 5% x sub total | 0,60 |  | **0,60** |
|  |  |  |  |  |  |  |
| kebutuhan rata-rata total : |  |  |  |  | **12,58** |
| kebutuhan maksimum : | **1,25** x keb. Rata-rata |  |  | **18,87** |
| kebutuhan jam puncak : | **2.50** x keb. Rata-rata |  |  | **31,45** |

## ALTERNATIF PENGOLAHAN

alternatif pengolahan air minum yang dipilih untuk penyediaan air minum Kampus Universitas Diponegoro Semarang adalah **Alternatif Pengolahan II.** Diharapkan pengolahan ini dapat berjalan dengan baik untuk menyediakan air yang layak minum dan memenuhi standar baku mutu yang berlaku.

**KOAGULASI**

**FLOKULASI**

**SEDIMENTASI**

**FILTRASI**

**DISINFEKTAN**

**RESERVOIR**

**AERASI**

**INTAKE**

**PRA-KLORINASI**

**SDB**

**backwash**

**kaporit**

**tawas**

Gambar Alternatif Pengolahan II

## BANGUNAN INTAKE

Intake yang digunakan adalah jenis *intake tower*. Intake digunakan untuk mengambil air baku dari Waduk Diponegoro. Intake mengunakan sistem perpompaan. Digunakan satu pompa dan satu cadangan dengan masing-masing pompa berkapasitas 25 l/s. Pada intake juga terdapat barscreen untuk menyaring sampah-sampah agar tidak mengganggu jalannya pengolahan.

Tabel Intake

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| Debit | 25 | l/s |
| Lebar bak | 2 | m |
| Tinggi bak | 5,5 | m |
| Panjang bak | 2 | m |
| Lebar screen | 0.5 | m |
| Tinggi screen | 0.5 | m |
| Jumlah batang screen | 12 | bh/jndl |
| Sudut kemiringan | 60° |  |
| Tebal batang screen | 1,25 | cm |
| Jarak antar batang | 2,5 | cm |

## AERASI

Pada perencanaan ini, dipilih aerasi *Cascasde Tower*. Alasan pemilihan karena sistem tersebut dapat menyisihkan logam berat, dan biaya operasional yang tidak terlalu besar. Sebelum air baku masuk ke dalam aerator akan melewati bak penampung untuk menentukan besarnya debit air baku yang akan diolah dan masuk kedalam *cascade*.

Tabel Aerasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| **A. Bak Penampung** |  |  |
| Lebar bak | 2 | m |
| Tinggi bak | 3 | m |
| Panjang bak | 2 | m |
| **B. Aerator** |  |  |
| Jumlah cascade | 10 | m |
| Tinggi cascade | 30 | m |
| Luas tower | 18 | m2 |
| Panjang cascade | 20 | cm |
| Panjang tower | 3,7 | m |
| Lebar tower | 2,2 | m |
| Tinggi tower | 5,3 | m |

## PRA-KLORINASI

Praklorinasi digunakan untuk mereduksi zat organik yang terkandung dalam air baku. Klorin yang digunakan adalah dalam bentuk kaporit. Pembubuhan dilakukan dengan pompa dosis.

Tabel Pra-klorinasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| Keb. klor | 28 | mg/l |
| Keb. Kaporit | 36,28 | kg/hr |
| Volume Kaporit | 4,88*x*10-6 | m3/s |
| Volume larutan | 7,03 | m3 |
| Diameter bak | 1080 | mm |
| Tinggi bak | 1150 | mm |

## KOAGULSI

Koagulasi yang digunakan adalah tipe terjunan dengan tawas sebagai koagulan. Tawas dilarutkan dalam bak pembubuh lalu dicampurkan menggunakan pompa dosis.

Tabel Koagulasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| **A. Bak Pembubuh** |  |  |
| Diameter bak | 670 | mm |
| Tinggi bak | 930 | mm |
| **B. Bak Koagulasi** |  |  |
| Lebar bak | 1 | m |
| Tinggi bak | 1,25 | m |
| Panjang bak | 1 | m |
| Tinggi terjunan | 0.25 | m |
| **C. Koagulan** |  |  |
| Keb. alum | 30,6 | kg/hr |
| Debit alum | 0,0255 | m3/s |
| Volume pelarut | 255 | m3 |

## FLOKULASI

Flokulasi yang digunakan adalah tipe *Blade Propeller*. Flokulasi dibagi menjadi tiga tahap.

Tabel Flokulasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Uraian** | **Satuan** | **Tahap 1** | **Tahap 2** | **Tahap 3** |
| tinggi baffle | m | 3 | 3 | 3 |
| diameter baffle | m | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| tip speed | m/s | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| daya pengadukan | watt | 384,41 | 170,85 | 42,71 |
| G | m | 150 | 100 | 50 |
| td | s | 600 | 600 | 600 |

## SEDIMENTASI

Bak sedimentasi berupa *rectangular tank* yang terdiri dari zona inlet, zona pengendapan, zona lumpur, dan zona outlet.

Tabel Sedimentasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| **A. Zona Pengendap** |  |  |
| Lebar bak | 2,7 | m |
| Tinggi bak | 2 | m |
| Panjang bak | 8,1 | m |
| Free board | 0,3 | m |
| Lebar plate  | 2,7 | m |
| Panjang plate | 1,15 | m |
| Sudut plate | 60° |  |
| Tebal plate | 0,005 | m |
| Jarak antar plate | 0,06 | m |
| Jumlah plate | 135 | unit |
| NRE | 168,54 |  |
| NFR | 2,2*x*10-5 |  |
| **B. Zona Inlet** |  |  |
| ∅ Pipa inlet | 0,2 | m |
| ∅ Pipa orifice | 0,08 | m |
| **C. Zona Lumpur** |  |  |
| Debit lumpur | 0,3 | m3/hr |
| Tinggi zona lumpur | 0,3 | m |
| lebar zona lumpur | 2,7 | m |
| panjang zona lumpur | 0,3 | m |
| **D. Zona Outlet** |  |  |
| Jumlah pelimpah | 2 | buah |
| Lebar Gutter | 0,21 | m |
| Panjang Gutter | 8,1 | m |
| Tinggi Gutter | 0,14 | m |
| jarak antar Gutter | 1,14 | m |
| Jumlah V-notch | 118 | buah |
| L. muka air di V-notch | 0,06 | m |
| L. pintu V-notch | 0,09 | m |
| Jarak antar V-notch | 0,05 | m |

## FILTRASI

Filtrasi yang digunakan adalah jenis rapid sand filter. Media yang terdapat dalam filtrasi adalah media pasir silica dan media kerikil. Filtrasi dilengkapi dengan *backwash* untuk mengembalikan fungsi saring media yang telah jenuh. *Backwash* dilakukan satu kali dalam sehari.

Tabel Filtrasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| Lebar bak | 2,25 | m |
| Panjang bak | 4 | m |
| Tebal media pasir | 70 | m |
| Tebal media kerikil | 20 | m |
| ∅ manifold | 400 | mm |
| ∅ lateral | 50 | mm |
| Jumlah Gutter | 2 | buah |
| Jarak Gutter-media | 1,25 | cm |
| Jarak antar Gutter | 2,5 | cm |
| Panjang Gutter | 4 | m |
| Lebar Gutter | 40 | cm |
| Tinggi Gutter | 20 | cm |

## DISINFEKSI

Disinfeksi yang digunakan adalah disinfeksi dengan klorin. Klorin yang dipakai dalam bentuk kaporit. Disinfeksi bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme yang terdapat dalam air minum, dan jiga menjaga air tetap steril dalam distribusi.

Tabel Disinfeksi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| Keb. Kaporit | 2,916 | kg/hr |
| Volume Kaporit | 3,4 | l/hr |
| Volume pelarut | 68 | l/hr |
| Volume larutan | 71,4 | l/hr |
| Diameter bak | 460 | mm |
| Tinggi bak | 530 | mm |

## RESERVOIR

Reservoir yang digunakan adalah jenis *ground reservoir*. Reservoir dirancang untuk menjaga kontinyuitas penyediaan air.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| Jumlah reservoir | 2 | unit |
| Debit tiap unit | 12,5 | l/s |
| % volume  | 60 | % |
| Dimensi tiap unit : |  |  |
| Lebar | 8 | m |
| Tinggi | 4 | m |
| Panjang | 16,5 | m |
| Freeboard | 0,5 | m |
| ∅ pipa inlet | 0,2 | m |
| ∅ pipa outlet | 0,2 | m |
| ∅ pipa overflow | 0,2 | m |
| ∅ pipa penguras | 0,2 | m |
| ∅ pipa ventilasi | 0,2 | m |

## PENGOLAHAN LUMPUR

Pengolahan lumpur menggunakan *sludge drying bed*. Lumpir berasal dari endapan pada unit sedimentasi. Waktu pengeringan direncanakan dalam 7 hari.

Tabel Sludge Drying Bed

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Keterangan** | **Besaran** | **Satuan** |
| Jumlah lumpur | 0,3 | m3/hr |
| Lebar bak | 2 | m |
| Panjang bak | 4 | m |
| Tebal lumpur | 0,3 | m |
| Volume bed | 3,2 | m3 |
| Jumlah bed | 1 | buah |
| Luas bidang pengeringan | 10,67 | m2 |

## PERPOMPAAN

Ada beberapa jenis pompa yang digunakan dalam operasional instalasi pengolahan air minum ini yaitu pompa dosing, pompa *backwash* dan pompa hisap.

Tabel Pompa

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Letak** | **Jenis** | **Jumlah** | **Q maks** |
| Intake | sentrifugal | 1 | 62 m3/jam |
| Praklorinasi | dosing pump | 1 | 990 lt/jam |
| Bak Koagulan | dosing pump | 1 | 48 lt/jam |
| Disinfeksi | dosing pump | 1 | 48 lt/jam |
| Reservoir | sentrifugal | 1 | 62 m3/jam |

## RENCANA KELEMBAGAAN

Lembaga Pengelola BPAM berbasis masyarakat. Dalam hal ini masyarakat yang dimaksud adalah mahasiswa Universitas Diponegoro. Pihak universitas menyerahkan semua tanggung jawab pengelolaan pada lembaga yang dibentuk oleh mahasiswa, lembaga mahasiswa dapat berupa Himpunan Mahasiswa atau Badan Eksekutif Mahasiswa. Pihat universitas tetap melakukan sebuah pembinaan mengenai manajemen dan teknis. Pembinaan dapat dilakukan oleh Program Studi Teknik Lingkungan.

## ASPEK PENGELOLAAN

Pengelolaan BPAM sangat bergantung pada kemauan dan kemampuan pengelola dalam mengoperasikan dan memelihara sarana dan prasarana air minum dan disiplin masyarakat/pengguna didalam mematuhi peraturan dalam memanfaatkan air secara baik. Secara umum aspek yang perlu diperhatikan dalam menjamin keberlanjutan pelayanan air minum adalah pengelolaan prasarana dan sarana, memenuhi pelayanan air sesuai rencana dan tata cara pemeliharaan, sebagaimana tata tertib yang telah mendapatkan kesepakatan.

## RENCANA ANGGARAN BIAYA

Rencana anggaran biaya merupakan biaya investasi yang diperlukan dalam membangun BPAM UNDIP. Besarnya biaya ditunjukan dalam tabel 14.

Tabel RAB

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pekerjaan** | **Biaya (Rp)** |
| Pekerjaan Persiapan | 438,846,725.00 |
| Pekerjaan Intake | 267,170,108.63 |
| Pekerjaan Aerasi | 90,126,629.17 |
| Pekerjaan Pra-Klorinasi | 271,042.70 |
| Pekerjaan Koagulasi | 40,075,738.62 |
| Pekerjaan Flokulasi | 212,871,319.10 |
| Pekerjaan Sedimentasi | 124,483,781.31 |
| Pekerjaan Filtrasi | 133,957,024.66 |
| Pekerjaan Disinfektan | 540,122.00 |
| Pekerjaan Reservoir | 2,459,506,894.91 |
| Pekerjaan Sludge Drying Bed | 13,956,839.31 |
| Pek. Ruang Pengadukan B. Kimia | 40,106,844.40 |
| Pekerjaan Jalan | 60,368,704.42 |
| Pekerjaan Drainase | 39,715,407.36 |
| Pekerjaan Ruang Genset | 40,106,844.40 |
| Pekerjaan Ruang Travo | 51,099,946.00 |
| Pekerjaan Ruang Jaga | 42,640,249.02 |
| Pembuatan Ruang Administrasi | 42,640,249.02 |
| Pek. Gudang Laboratorium | 166,897,333.00 |
| Peralatan Elektrikal Mekanikal | 149,955,017.50 |
| **Jumlah Biaya** | **4,415,336,820.51** |
| **Pembulatan** | **4,416,000,000.00** |
| **Ppn 10%** | **441,600,000.00** |
| **Total Biaya Proyek** | **4,857,600,000.00** |

## SUMBER BIAYA INVESTASI

Sumber biaya investasi sepenuhnya dibiayai oleh pihak Universitas Diponegoro. Sumber dana dapat berasal dari dana pengembangan Kampus Universitas Diponegoro, atau dapat dibuat rencana pembiayaan khusus pengembangan pelayanan air minum. Dalam hal ini pembebanan biaya investasi dapat dibebankan pada setiap tahun ajaran baru, yaitu pada program penerimaan mahasiswa baru.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alaerts, G., Santika, S. S. 1984. *Metoda Penelitian Air.* Usaha Nasional: Surabaya
2. Darmasetiawan, Martin.Ir.Msc. 2001. *Teori dan Perencanaan Instalansi Pengolahan Air*, Penerbit Yayasan Suryono: Bandung
3. Degremont. 1991. *Water Treatment Handbook.* Degremont : Perancis
4. Droste, Ronald L. 1997. *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*, John Wiley & Sons, Inc: Canada
5. Ext Book Series.40. 1974. *Water Treatment Engineering*, Japan International Cooperation Agency: Japan
6. Geyer, Jhon Charles and Daniel Alexander Okun. 1997. *Water and Wastewater Engineering*, John Wiley & Sons, Inc: Canada
7. Kawamura, Susumu. 1991. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*, A Willey Interscience Publication: Japan
8. Reynolds, Tom D. 1982. *Unit Operations and Processes In Environmental Engineering*, Texas A and M University: Texas
9. Tchobanoglous, G dan Burton, F.L., 2003. Waste Water Engineering: Treratment, Disposal and Reuse. McGraw-Hill International 4rd Edition: Singapura.