

Perancangan Sistem (GETER) GeoBioFilter Sebagai Pengolah Limbah Batik Pekalongan Berbasis Teknologi Filter Ramah Lingkungan

Naufal Alifian Mubarak^{1*}, Asti Mediani², Ihsanudin Yusuf Nur Hafidz³

¹Program Studi Teknik Sipil / Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Program Studi Geografi / Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Program Studi Teknik Arsitektur / Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: alfin.mubarak7@gmail.com

Abstrak

Keywords:

Air; Berkelanjutan;
Limbah;
Pembangunan;
Perancangan;

Air merupakan suatu sumberdaya yang vital dalam kehidupan terutama kehidupan manusia yang tak pernah lepas dari kebutuhan akan air. Berbicara tentang pemenuhan kebutuhan air, kita menemukan suatu kasus di Kota Pekalongan, Jawa Tengah, dimana masyarakat kesulitan dalam memenuhi kebutuhan air yang layak minum. Sumber air mereka telah tercemar oleh limbah batik, sedangkan batik sendiri merupakan jantung perekonomian bagi warga Kota Pekalongan. Majunya perekonomian Kota Pekalongan di sokong oleh industri batiknya yang telah mendunia. Namun, terlepas dari itu kualitas air di Kota ini semakin buruk akibat dari limbah yang dihasilkan dari proses membatik. Oleh Sebab itu, perlunya pembaharuan kualitas air yang lebih baik agar eksistensi dan kuantitas air yang layak minum dapat terus dipergunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Selanjutnya, dengan pemanfaatan barang bekas yang sederhana dapat diterapkan suatu sistem pengolahan limbah yaitu sistem (GETER) GeoBioFilter sebagai solusi pengolahan air limbah batik yang ramah lingkungan dengan menyeimbangkan kemajuan sektor industri dan sektor ekonomi tanpa mengorbankan rusaknya lingkungan, terutama air. Tujuan yang ingin dicapai dari perancangan ini adalah mengembangkan suatu sistem instalasi pengolahan air limbah batik dengan sistem geobiofilter yang berbasis ramah lingkungan sehingga dapat selaras dengan prinsip Sustainable Development Goal's (Pembangunan Berkelanjutan). Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah metode deskriptif kuantitatif-kualitatif dengan memaksimalkan fungsi teknik dan rekayasa. Hasil dari rancangan ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi daerah yang airnya tercemar oleh limbah batik, sehingga masyarakat dapat lebih mudah mengakses air bersih.

1. PENDAHULUAN

Memasuki era industrialisasi ini memunculkan berbagai dampak dari berbagai sektor kehidupan baik itu sektor pertanian, sektor perdagangan, sektor sumberdaya alam, dan lain sebagainya. Dampak yang ditimbulkan pun beragam karena dapat bersifat positif dan dapat pula bersifat negatif. Dampak negatif dari kemajuan era industrialisasi ini adalah semakin maraknya industri-industri yang bermunculan tanpa diimbangi dengan kontrol lingkungan. Salah satu sumberdaya alam yang perlu diperhatikan kondisinya adalah air.

Kemajuan teknologi dan cepatnya laju pergerakan ekonomi yang seringkali mengabaikan kelestarian sumberdaya air. Terutama industri batik yang pergerakannya semakin pesat, batik bukan lagi hanya diperuntukkan untuk kalangan atas melainkan sudah menjadi *trend* di semua lapisan masyarakat, hal ini pula yang menyebabkan permintaan pasar akan batik semakin bertambah. Tuntutan akan pelestarian budaya juga mendorong para pelaku industri untuk semakin memperluas pemasaran batik yang mengakibatkan pencemaran dari limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan batik tak bisa dihindari. Disisi lain tuntutan masyarakat akan ketersediaan air bersih semakin meningkat sedangkan ketersediaan air bersih semakin langka.

Menurut Robert J. Kodoatie, 2002, terdapat tiga aspek yang sangat penting dalam pengelolaan sumberdaya air, yaitu aspek pemanfaatan, aspek pelestarian, dan aspek pengendalian. Melihat dari ketiga aspek tersebut, masyarakat pada umumnya hanya memperhatikan aspek pertama tetapi mengabaikan aspek kedua dan ketiga. Oleh karena itu, gagasan ini dibuat untuk memenuhi aspek pelestarian dan aspek pengendalian sumberdaya air.

Selanjutnya, aspek tersebut dapat diimplementasikan dalam sebuah Instalasi Pengolahan Air Limbah. (IPAL), dengan penggunaan instalasi tersebut diharapkan limbah batik dapat diolah terlebih dahulu sebelum hasil sisanya dibuang. Namun,

dalam pelaksanaannya, sangat sedikit pengrajin ataupun pengusaha batik dapat menerapkan sistem ini.

Dengan memanfaatkan dan memaksimalkan potensi Geo-Bio serta barang-barang yang cukup sederhana dapat diterapkan suatu sistem instalasi pengolahan air limbah berbasis GeoBio Filter sehingga nantinya gagasan ini dapat diaplikasikan dan diterapkan secara individu maupun komunal bagi daerah yang berpotensi tercemar limbah batik, salah satunya Kota Pekalongan.

2. METODE

Perancangan model sistem Instalasi Geo-Bio Filter adalah sebuah instalasi pengolahan air limbah yang difungsikan untuk mengelola limbah batik. Sebagai dasar analisis, direncanakan studi kasus di Kota Pekalongan yang notabene sebagai Kota Batik.

Dalam melaksanakan perancangan, diperlukan survei lapangan, terkait data-data jenis limbah batik di Pekalongan, hingga aktivitas pengrajin/pengusaha di Pekalongan. Pengumpulan data untuk memperkuat hasil survei dengan literasi, sehingga dapat diperoleh bahan kajian mengenai limbah batik dan solusi berupa instalasi pengolahan air limbah.

Perancangan dilakukan dengan melihat berbagai faktor pencemaran air limbah batik serta berbagai macam solusi efektif dengan Geo-Bio Filter terhadap masing-masing jenis limbah. Selanjutnya, dapat dirancang dengan analisis teknis dan rekayasa beberapa model tersebut dikombinasikan sehingga terwujud inovasi produk Instalasi ramah lingkungan, GeoBio Filter yang secara efektif dan efisien dapat mengelola limbah batik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Masyarakat tak lagi dirisaukan akan pemenuhan kebutuhan air yang tidak mencukupi. Banyak dilakukan terobosan-terobosan teknologi dalam pengelolaan sumberdaya air terutama dalam hal mengatasi limbah batik ini. Namun biaya yang tak sedikit membuat para pelaku

industri memilih untuk membuang limbahnya secara langsung tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu.

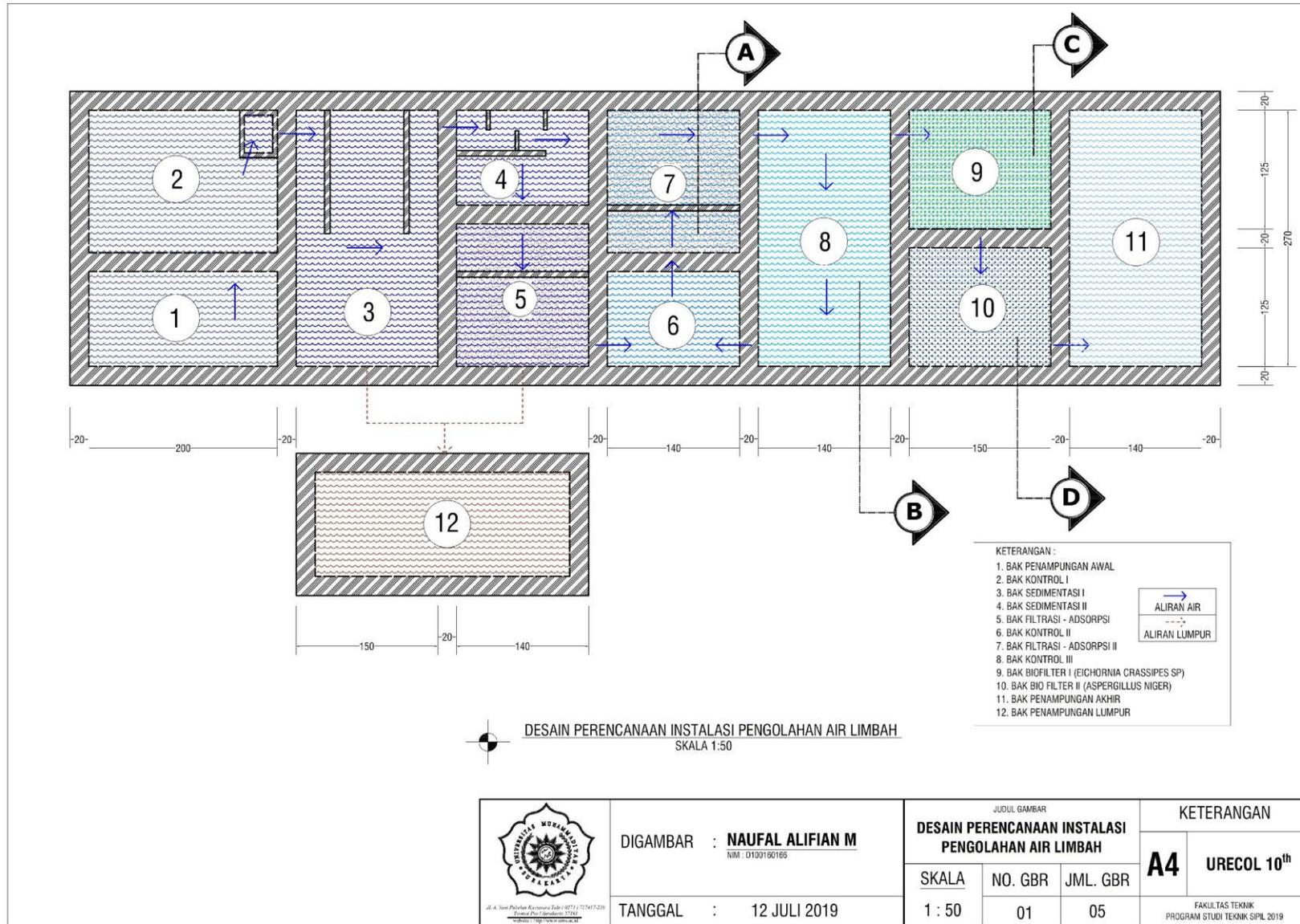
Limbah batik sendiri dominan berasal dari proses pewarnaan batik dimana pada proses pewarnaan itu menggunakan bahan pewarna sintesis. Ramesh et al. (2007) dalam Pipin Supenah (2015)⁽⁶⁾, menyatakan bahwa proses produksi tekstil atau batik selain memerlukan air dalam jumlah yang besar, juga menghasilkan limbah yang kaya zat warna, mengandung residu pewarna reaktif dan bahan kimia, dan membutuhkan pengelolaan yang tepat sebelum dilepaskan ke lingkungan.

Selain itu, penghilangan kanji merupakan salah satu proses yang menyebabkan BOD tinggi dibandingkan dengan proses lainnya. Selain itu, menurut Astirin dan Winarno (2000) dalam Pipin Supenah (2015)⁽⁶⁾, Pemasakan dan maserasi kapas serta pemucatan kain akan menghasilkan asam, basa, COD, BOD, padatan tersuspensi dan zat-zat kimia. Limbah cair tekstil/batik dapat menurunkan kualitas lingkungan, karena padatan tersuspensi, BOD, COD yang dihasilkan cukup tinggi melebihi batas ambang, oleh karena itu seharusnya dilakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke perairan (Toroz, 2007) dalam Pipin Supenah (2015)⁽⁶⁾.

Oleh karena itu, perancang menawarkan suatu gagasan untuk pengelolaan limbah batik yang tepat sebelum dibuang yaitu dengan Sistem (GETER) Geobiofilter. Sistem (GETER) Geobiofilter sendiri merupakan suatu sistem yang memadukan antara penggunaan bahan biotik dan abiotik dalam pengolahan air limbah. Dimana pada gagasan ini perancang menggunakan Enceng Gondok (*Eichornia Crasipes* sp) dan *Aspergillus niger* sebagai bahan biotik sedangkan untuk bahan abiotik perancang menggunakan batu zeolit, batu arang aktif, dan batu saba. Proses ini tanpa menggunakan campuran bahan kimia sehingga aman digunakan dan tidak menghasilkan limbah lagi setelah selesai proses pengolahan limbah.

Masing-masing komponen yang telah dirancang memiliki fungsi dan kegunaan masing-masing dalam proses pengolahan limbah. Pemilihan proses pengolahan air limbah domestik yang digunakan didasarkan atas beberapa kriteria yang diinginkan oleh pengguna antara lain :

- Efisiensi pengolahan dapat mencapai standar baku mutu air limbah domestic sesuai syarat.
- Pengelolaan yang mudah.
- Lahan yang digunakan tidak terlalu besar.
- Efisiensi penggunaan energi.
- Biaya operasi yang rendah.
- Perawatannya mudah dan sederhana.



Gambar 1. Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem GeoBio Filter

Hasil dari perancangan yang dibuat pada Gambar 1. Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem GeoBio Filter.

Keterangan:

1. Bak penampung awal
Bak penampung awal berfungsi untuk menampung limbah cair batik dari proses pencucian setelah proses pewarnaan dan pencetakan (printing) dengan kapasitas kira-kira 100 m³ /hari. Dalam bak penampung terdapat bar screen yang berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang berukuran besar.
2. Bak Kontrol I
Bak Kontrol I berfungsi untuk menyimpan sementara dan mengatur aliran air limbah batik pada saat debit maksimum dan menambah volume keluaran pada saat debit minimum (Qipta Galang Kualita, 1999) serta, mengontrol homogenitas limbah batik sehingga dapat meminimalisir penggunaan pompa menjadi lebih efisien.
3. Bak Sedimentasi I
Air limbah cair yang berasal dari bak Bak kontrol I dialirkan masuk ke bak sedimentasi I dengan bantuan pompa. Air limbah cair masuk ke bak sedimentasi I dengan waktu tinggal tertentu untuk memberi kesempatan partikel berukuran lebih kecil yang tidak dapat terpisahkan dalam bar screen maupun bak kontrol dengan prinsip pemisahan secara gravitasi.
4. Bak Sedimentasi II
Air limbah batik dialirkan ke bak sedimentasi II secara luapan/*overflow*, dimana memberi kesempatan kedua untuk mengendapkan partikel partikel yang tidak terendapkan. Bak sedimentasi II dilengkapi dengan penghalang yang berfungsi untuk memperlambat aliran dan membantu proses pemisahan dan pengendapan.
5. Bak Filtrasi-Adsorpsi
Setelah mengalami penendapan, air limbah batik dialirkan menuju bak filtrasi dan adsorpsi. Bak ini dilengkapi dengan penghalang dan beberapa lapisan adsorben yaitu batu zeolit, batu arang aktif dan batu saba yang berfungsi sebagai filter dan adsorben. Bak ini juga dilengkapi pula dengan ijuk dan pasir kuarsa yang berfungsi sebagai filter.
6. Bak Kontrol II
Bak Kontrol II berfungsi untuk mengontrol aliran dan homogenitas air limbah setelah mengalami proses filtrasi-adsorpsi.
7. Bak Filtrasi-Adsorpsi II
Proses Filtrasi dan Adsorpsi yang kedua dengan menggunakan lapisan filter bahan yang sama, agar proses filtrasi lebih optimal sehingga diperoleh kualitas air yang diinginkan.
8. Bak Kontrol III
Bak Kontrol III berfungsi untuk mengontrol aliran, homogenitas air dan kualitas air yang sudah mengalami proses filtrasi-adsorpsi. Bak Kontrol III mempunyai volume yang lebih besar untuk menampung air sehingga dapat mengoptimalkan proses pengontrolan. Kontrol dilakukan dengan sensor arduino yang dapat mendeteksi warna, temperature, dan kandungan air. Air yang telah memenuhi standar kualitas air akan dialirkan ke bak biofilter I, namun apabila belum memenuhi akan dialirkan kembali ke bak kontrol II dan bak filtrasi-adsorpsi II.
9. Bak Biofilter I (*Eichornia Crassipes SP*)
Setelah mengalami proses filtrasi-adsorpsi dan kontrol kualitas air yang didapatkan air limbah batik dialirkan menuju bak biofilter I yang telah dilengkapi dengan tumbuhan

Eichornia Crassipes SP. Bak pengolahan ini berfungsi untuk lebih meningkatkan kualitas air. Bak ini juga dilengkapi dengan sensor arduino untuk mengontrol kualitas air yang dihasilkan.

10. Bak Biofilter II (*Aspergillus Niger*)

Bak biofilter II berfungsi untuk melakukan pengolahan selanjutnya, agar kualitas air dapat meningkat. Proses secara biologis dapat mengikat partikel-partikel organik maupun anorganik. Bak ini juga dilengkapi dengan sensor arduino untuk mengontrol kualitas air yang dihasilkan.

11. Bak Penampung Akhir

Bak yang berfungsi untuk menampung air yang telah mengalami proses pengolahan. Air yang tertampung merupakan hasil akhir kualitas air yang diinginkan oleh penulis.

12. Bak Lumpur

Bak yang berfungsi menampung lumpur sisa dari pengolahan air yang dialirkan dengan bantuan pipa.

Perancangan menggunakan beberapa bahan/material yang berfungsi dalam proses filtrasi baik secara Geofilter maupun Biofilter dengan fungsi bahan sebagai berikut,

Fungsi bahan :

1. Proses Filtrasi-Adsorpsi

a. Batu Zeolit

- Melunakkan air (menghilangkan logam berat, timah, merkuri, dan endapan emas.)
- Melepas kation dan mengganti kation lain (Na—Ca/Mg)
- Pori molecular

- Dapat melepas air karena pemanasan dan kembali mengikat karena kelembapan.

b. Batu Saba

- Menetralkan racun (Fe, Cl, dan Mn) aktif.

2. Proses Biofilter

a. *Eichornia Crassipes SP*

- Mengatur nilai pH maksimal 8.
- Mempunyai daya serap terhadap zat kimia (Cd, Hg, dan Ni).
- Menurunkan kadar Zn.

b. *Aspergillus Niger SP*

- Mengurangi kadar limbah hingga 92,4% dalam waktu inkubasi 24 jam pada pH ± 8.

Selanjutnya, diperlukan langkah-langkah strategis untuk mewujudkan dan mengimplementasikan gagasan sistem (GETER) *Geobiofilter*, yaitu :

1. Mewujudkan kerjasama yang sinergis antara pemerintah, masyarakat dan swasta dalam rangka pembangunan berkelanjutan,
2. Memberikan edukasi dan pengarahan secara intensif kepada masyarakat, akan pentingnya pengelolaan air, khususnya air bersih,
3. Membuat kepastian secara hukum dengan kebijakan pemerintah yang mendukung program dan gagasan sistem (GETER) *Geobiofilter*,
4. Mengoptimalkan pengadaan sistem alat sistem (GETER) *Geobiofilter* secara berkala, efektif dan efisien,
5. Menanamkan dan membiasakan hal-hal baik terhadap generasi penerus agar selalu melestarikan lingkungan, khususnya pengelolaan air bersih.

4. KESIMPULAN

Pengolahan limbah batik dengan menggunakan sistem (GETER) Geobiofilter ini adalah solusi dari permasalahan buruknya kualitas air dan semakin minimnya ketersediaan air akibat dari limbah batik. Pengolahan dengan sistem (GETER) Geobiofilter ini sangat ramah lingkungan karena menggunakan barang-barang bekas sebagai konstruksi alat instalasi ataupun didesain skala besar untuk komual dan tidak menggunakan bahan kimia dalam proses pengolahan limbah. Bahan baku sebagai komponen alat instalasi sendiri merupakan bahan baku yang mudah didapat, sehingga dapat digunakan dan dikembangkan oleh seluruh masyarakat.

Terkena Buangan Limbah Cair Industri Batik Trusmi Cirebon. Purwokerto : Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Jenderal Soedirman

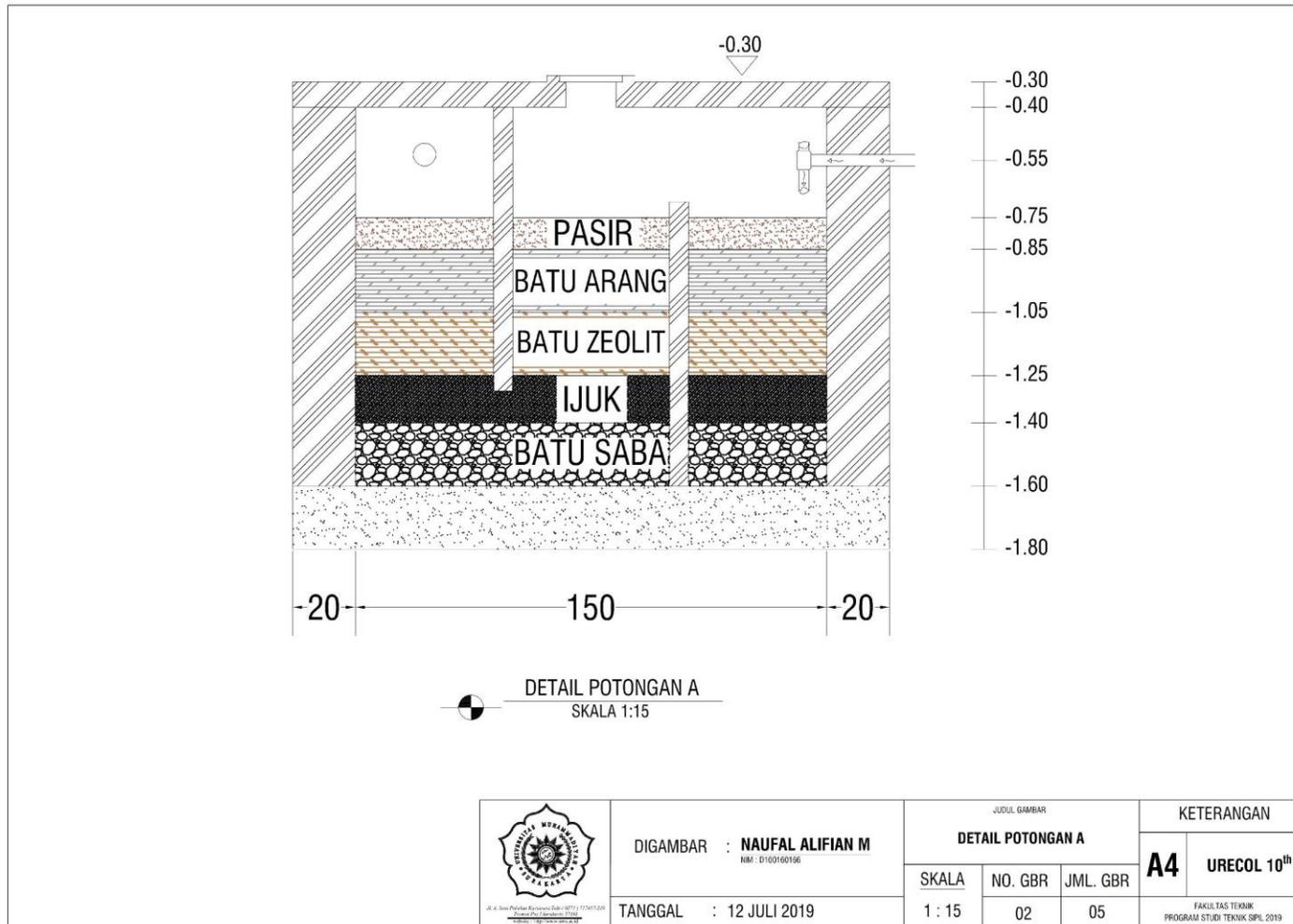
Tesis, Disertasi

REFERENSI

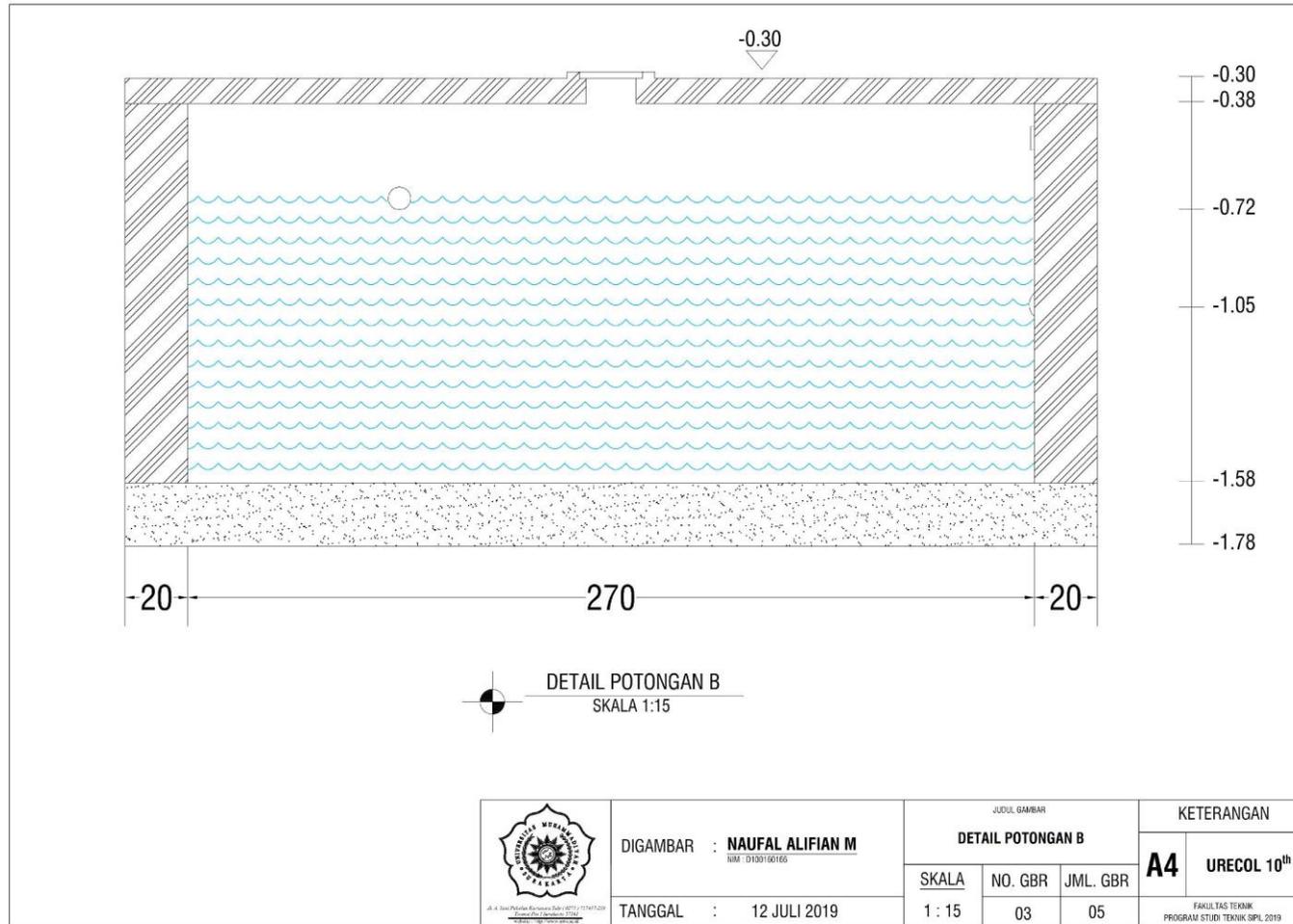
Jurnal, Bulletin, dan Majalah Ilmiah

- [1] Laksono, Sucipto. 2012. *Pengolahan Biologis Limbah Batik dengan Metode Biofilter.* Depok : Fakultas Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia
- [2] Rahman A, Hartono B. 2004. *Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan.* Depok : Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat. J Makara, Kesehatan Vol. 8 No. 1 Juni 2004 : 1-6
- [3] Ratnani, R D, dkk. 2010. *Pemanfaatan Enceng Gondok (Eichornia Crassipes) untuk Menurunkan Kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), pH, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu.* Semarang : Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
- [4] Rodiyanti, dkk. 2014. *Kinetika Filtrasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Metode Biofilter Media Zeolit.* J Teknik Pertanian Lampung Vol.3 No. 3 : 239-249.
- [5] Supenah, Pipin, dkk. 2015. *Kajian Kualitas Air Sungai Condong yang*

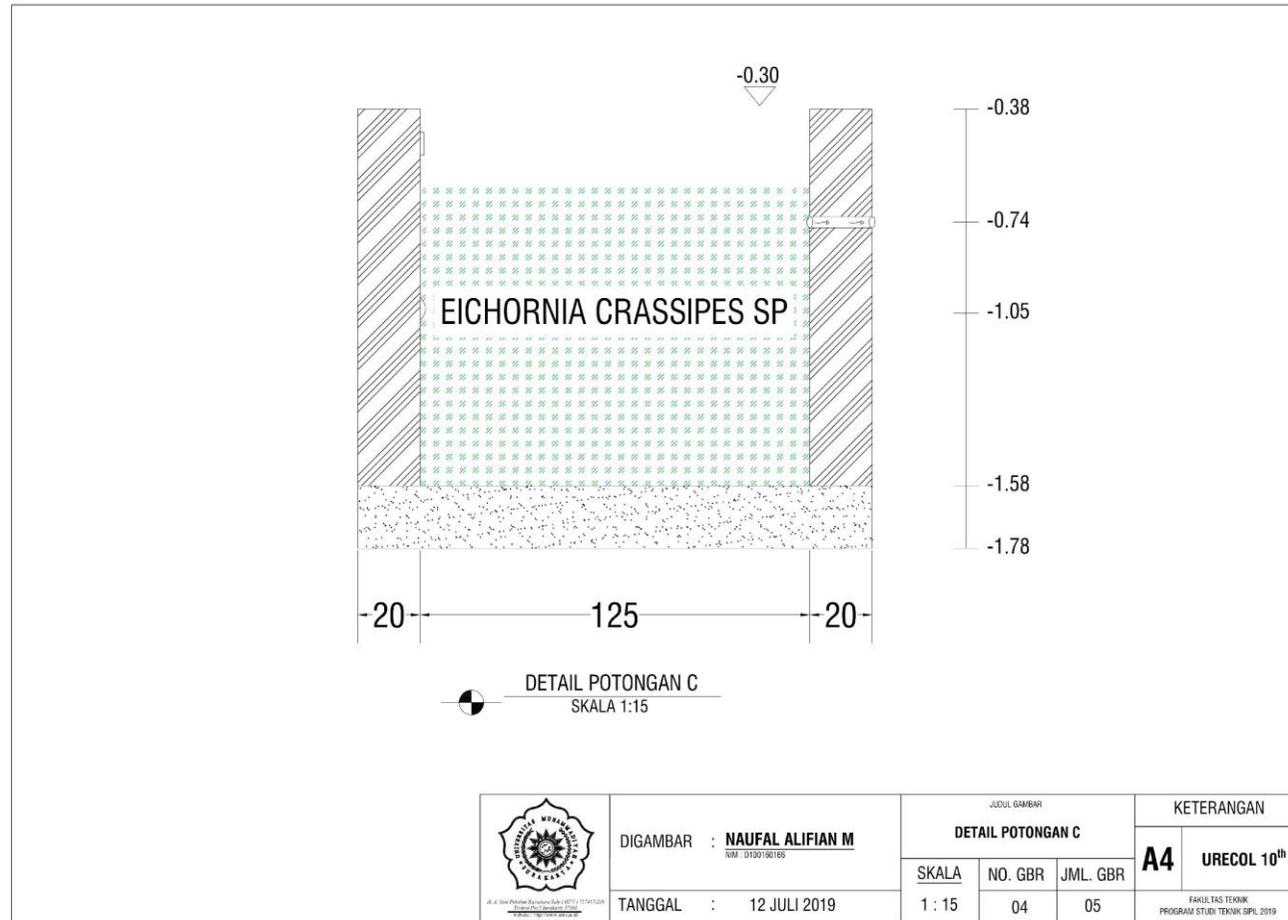
- [6] Purwaningtyas, Dian, dkk. 2005. *Klasifikasi Jenis Batuan sebagai Filter Air Bersih.* Program Studi Teknik Informatika, Fakultas teknik, Matematika dan IPA, Universitas Indraprasta PGRI. J Faktor Exacta Vol. 5 No. 1 : 40-53 ISSN : 1979276X.
- [7] Rahmadhani, D S, dkk. 2014. *Perbedaan Keefektifan Media Filter Zeolit dengan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur di Desa Kismoyoso, Ngemplak, Boyolali.* Surakarta : Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta



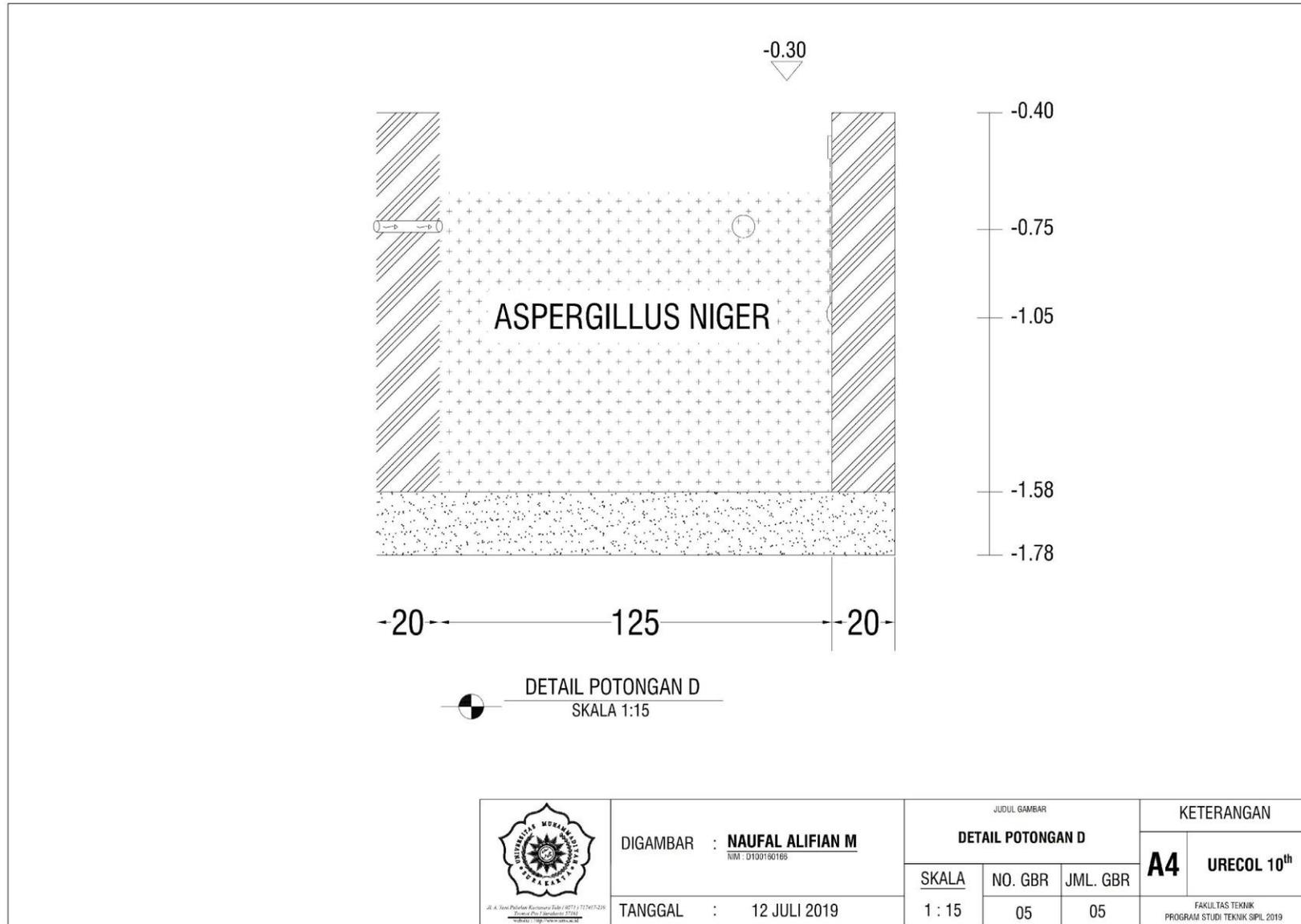
Gambar 2. Detail Potongan A



Gambar 3. Detail Potongan B



Gambar 4. Detail Potongan C



Gambar 5. Detail Potongan D