

## RANCANG BANGUN SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MENGUNAKAN METODE ADSORPSI DAN FILTRASI SECARA OTOMATIS DENGAN ARDUINO UNO R3

Muhammad Nur Zaeni\*, Risa Risnawati, Hegi Lugina dan Doni Susandi

Prodi Teknik Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka, Indonesia

\*Email : nurzaenimuhammad@gmail.com

### Abstrak

Limbah hasil dari olahan kedelai yakni tahu yang memiliki kadar BOD, COD, dan Ph yang tidak sesuai dengan ketentuan pemerintah Indonesia yakni Ph berkisar antara 6 – 8.5, BOD memiliki kadar maksimum 30 dan COD 100. Berdasarkan hal-hal diatas maka penulis berinisiatif untuk mengotomatiskan proses berlangsungnya pengolahan Limbah cair yang ada di pabrik tahu dengan menggunakan Arduino sebagai controlling perangkat seperti relay, LCD, Sensor Ph, Sensor Turbidity(Kekeruhan), dan Sensor TDS(Tingkat Padatan Terlarut). Kemudian untuk pemanfaatan hasil dari olahan dengan metode pengolahan limbah secara adsorpsi dan filtrasi adalah untuk habitat ikan. Hasil dari penelitian yang dilakukan penulis memiliki tingkat penetralan yang signifikan yakni dari kadar Ph yang awalnya sebesar 4.57 kekeruhan 61.4 dan TDS 712, pada metode pengolahan limbah dengan adsorpsi dan dibantu pemutaran motor DC yang berlangsung selama 40 menit air memiliki kadar Ph 5.55, TDS 645, dan Turbidity 53.8 kemudian untuk metode filtrasi yang berlangsung ketika nilai Ph 6-8.5 TDS 100-400 dan Turbidity 5-25 maka proses filtrasi akan berhenti, hasil dari nilai akhir proses filtrasi yakni Ph sebesar 6.75, TDS 172, dan Turbidity 24.8. dari hasil tersebut dapat dikategorikan air limbah sudah sesuai dengan standar pemerintahan Indonesia akan tetapi penulis tidak melakukan pengukuran tingkat BOD, COD, serta gas yang mungkin terkandung didalam Limbah Tahu.

**Kata kunci** : Arduino, Ph, Pengolahan Limbah, TDS, Turbidity.

### 1. PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan salah satu jenis industri kecil yang berkembang di Indonesia khususnya pulau Jawa. Namun, adanya limbah cair dalam proses pembuatan tahu perlu dilakukan pengolahan sebelum masuk ke lingkungan karena dapat mencemari lingkungan perairan dan udara disekitarnya.

Menurut penelitian Basuki dalam Raliby dkk.(2009) mengatakan bahwa limbah cair tahu mempunyai kandungan protein, lemak dan karbohidrat yang masih cukup tinggi, jika senyawa organik tersebut diuraikan maka akan dihasilkan gas metan, karbon dioksida dan gas-gas lain. keberadaan protein yang cukup tinggi dan senyawa organik lainnya dapat menyebabkan kadar BOD dan COD perairan tinggi. Damayanti dkk. (2004) dalam penelitiannya mengatakan bahwa pada limbah cair tahu memiliki nilai BOD 5389,5 mg/L, COD 7050 mg/L, N-total 161,5 mg/L dan pH 4,11.

Adapun cara pengolahan limbah yang bias di pakai dalam teknik pengolahan limbah tahu yaitu dengan cara metode Adsorpsi dan Filtrasi, yang dimaksudkan Adsorpsi adalah suatu proses penyerapan partikel suatu fluida (cairan maupun gas) oleh suatu padatan hingga terbentuk suatu film (lapisan tipis) pada permukaan adsorben. Adapun macam-macam adsorben yang sering digunakan dalam beberapa penelitian yaitu arang aktif, zeolit, silica gel, polimer sintetik. Seperti yang dikatakan oleh peneliti yang bernama Eka Riskhi M(2017).pada penelitiannya tersebut membuktikan bahwa dengan media arang aktif dapat menurunkan kadar COD dan mengoptimalkan kadar PH yakni 6,0-7,0.

Dengan perkembangan zaman yang sangat pesat dapat mempermudah dalam segala aspek kehidupan maupun kegiatan manusia salah satunya dengan robotika atau otomatisasi alat yang sebelumnya dilakukan secara manual oleh manusia. Teknologi ini dapat diterapkan pula pada pengolahan limbah cair dengan menggunakan arduino sebagai *system* yang mengatur kinerja sensor-sensor yang dapat mendeteksi baku mutu air seperti sensor TDS untuk mengukur padatan terlarut dalam air, sensor PH untuk mengukur tingkat keasaman pada air, sensor turbidity untuk mengukur tingkat kekeruhan dalam air.

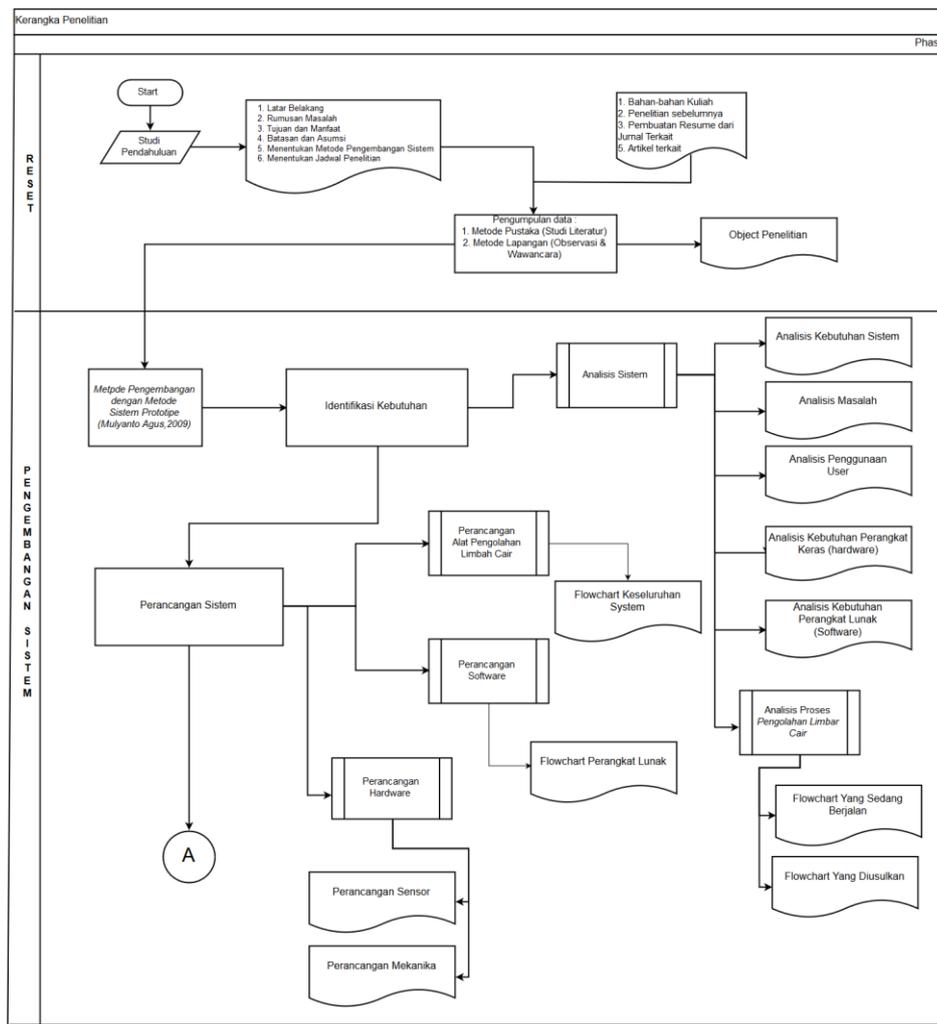
Oleh karena itu perlu dibuatkan nya otomatisasi dalam pengelolaan air ini dengan teknologi yang salah satunya bisa memakai arduino uno dan didukung pula oleh komponen lainnya seperti sensor pengukuran PH dan Kekeruhan air untuk mewujudkan hal tersebut maka penulis tertarik membuat judul paper yakni **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN METODE ADSORPSI DAN FILTRASI SECARA OTOMATIS DENGAN ARDUINO UNO R3”**.

**2. METODOLOGI**

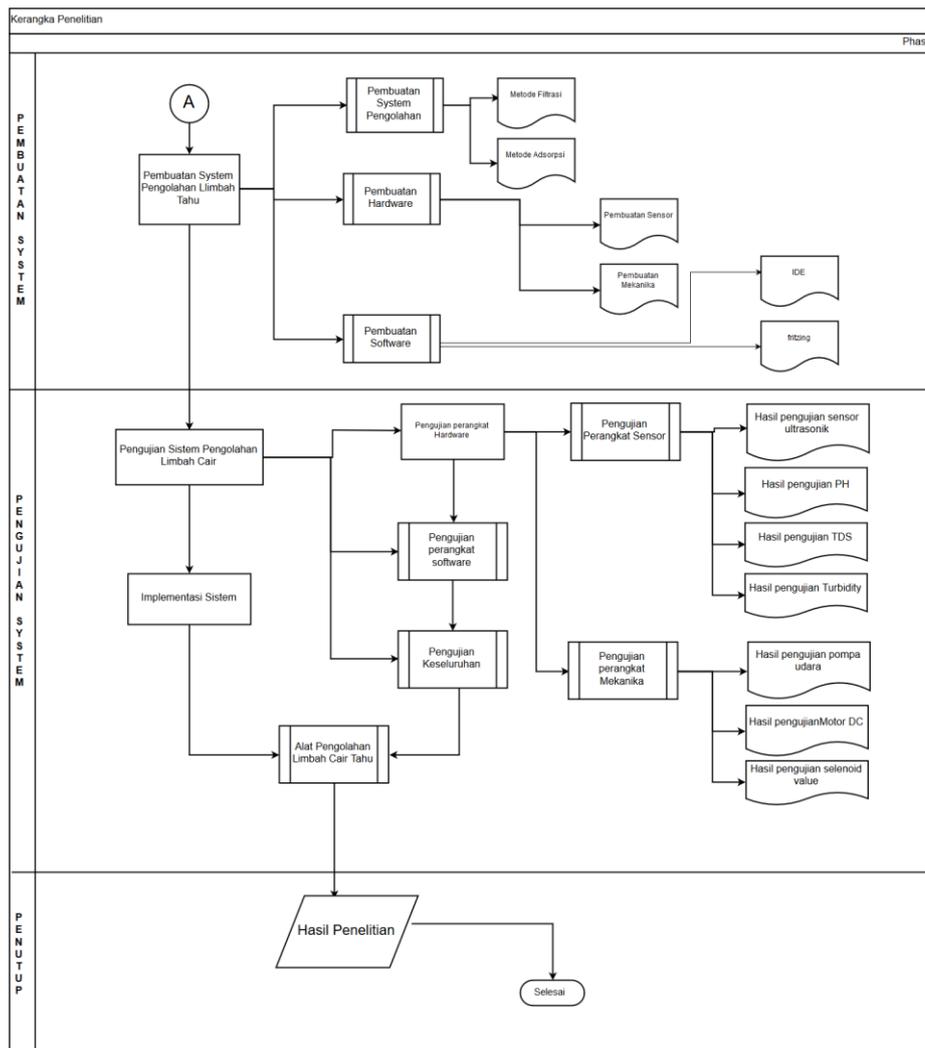
Metode Penelitian ini berisi kerangka penelitian yang didalamnya terdapat metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, objek penelitian, analisis sistem yang sedang berjalan, dan sistem yang akan dibangun pada rancang bangun sistem pengolahan limbah cair menggunakan metode adsorpsi dan filtrasi secara otomatis dengan arduino uno r3

**2.1. Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian yang dilakukan untuk paper ini, bisa dilihat pada gambar 1:



**Gambar 1 Kerangka Penelitian**



Gambar 2 Kerangka Penelitian (lanjutan)

Dalam kerangka paper ini terdiri dari empat tahap yaitu sebagai berikut:

**2.1.1. Analisis System**

Tahap kedua yang penulis lakukan pada penelitian ini ada tahapan Metodologi Penelitian yang mana dalam tahap Metodologi Penelitian ada beberapa tahapan yaitu:

**2.1.2. Analisis Kebutuhan System**

Dalam tahapan ini akan mengumpulkan kebutuhan secara lengkap mulai dari menentukan tujuan, kemudian menganalisis dan mendefinisikan kebutuhan perangkat lunak dan juga perangkat keras dan kebutuhan lainnya yang harus dipenuhi oleh sistem yang akan dibangun yaitu *System* pengolahan limbah cair otomatis.

**2.1.3. Analisis Masalah**

Sebuah pabrik atau pengrajin pembuatan tahu rata-rata mempunyai hasil dan omset yang cukup besar sekitar 10-15 juta perbulan tapi pada saat pembuatan atau produksinya pabrik yang satu ini mempunyai permasalahan yakni limbah cair bekas produksinya yang tidak dimanfaatkan atau pun dikelola sebelum dibuang dimulai dari Pencucian, penggilingan, dan perebusan. Jikapun ada proses pengolahan limbah cair pada pabrik itupun masih dilakukan secara manual dengan cara pengendapan hal ini tentu saja kurang efisien untuk mengola suatu limbah pabrik. Air yang dipakai untuk produksi kedelai menjadi tahu sekitar 120 liter / 10 kilogram kedelai yang diolah sedangkan rata-rata kedelai yang dipakai perhari untuk produksi sekala kecil yakni sekitar 3-10 kwintal yang artinya limbah cair yang dihasilkan cukup banyak. Berikut tabel hasil pengukuran keasaman air yang dilakukan di laboratorium Teknik-Universitas Majalengka dengan menggunakan orion 420A+:

**Tabel 1 Hasil Pengujian Limbah Tahu(cieurih-Majalengka)**

No	Waktu pengujian (menit)	Kadar PH dengan orion 420A+
1.	1	5,20 - 5,73
2.	2	4,95 - 5,36
3.	3	4,80 - 4,99
4.	4	4,40 - 4,78
5.	5	4,59 - 4,83

Menurut Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-03/MNKLH/II/1991, 1 Februari 1991 ditetapkan bahwa air limbah pabrik boleh dibuang ke sungai atau lingkungan jika pH air limbah tersebut berkisar 6 sampai 9. Sedangkan menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. KS.48 / 1978 tanggal 10 November 1978, ditetapkan bahwa pH air limbah yang diperbolehkan adalah 6,5 – 8,5. Beberapa sifat fisis yang disyaratkan antara lain air tidak berwarna, tidak berbau, dan mempunyai temperatur 10oC lebih rendah atau lebih tinggi dari temperatur sungai (badan air). Berdasarkan tabel diatas serta peraturan pemerintahan dapat disimpulkan bahwa Air dengan derajat keasaman rendah mencemarkan lingkungan karna bersifat korosif dan tidak baik untuk pertanian, perikanan dan kesehatan.

Berdasarkan latar belakang ini terdapat permasalahan yang terjadi sehingga perlu dibuat *system* pengolahan limbah cair otomatis sebagai berikut :

- Belum semuanya memproses pengolahan limbah cair tahu;
- Belum adanya alat yang secara otomatis mengolah limbah.

Oleh karna itu dibutuhkan solusi untuk membantu produsen rumahan pabrikan tahu ketika sedang melakukan pengolahan limbah cair sebagai berikut:

- a. *Sytem* pengolahan limbah cair yang mudah di implementasikan;
- b. Pembuatan *sytem* pengolahan limbah cair yang dalam penggunaannya secara otomatis;
- c. Pengeluaran atau outputnya berupa air yang kadar ph-nya cukup baik untuk habitat ikan.

Dalam pengoprasian alat ini nantinya proses pengolahan air dilakukan secara adsorpsi dan filtrasi yang cara kerjanya dilakukan secara otomatis dengan *controlling* dari microcontroller Arduino UNO R3 didalam pengolahan *system* ini terdapat sensor-sensor yang mampu mendeteksi kualitas air. Otomatisasi dan penggunaan sensor ini bermanfaat agar tidak terlalu mengawasi jalannya proses pengolahan limbah cair yang dikelola oleh Alat, dan untuk melengkapi *system* pengolahan limbah selain sensor pendeteksi PH(keasaman air) maka peneliti menambahkan sensor TDS dan sensor ukur tingkat kekeruhan air

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

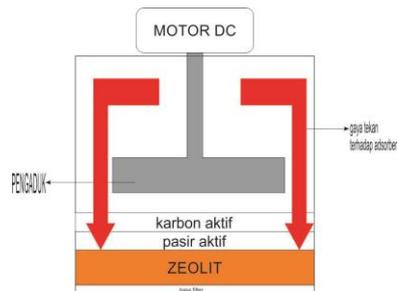
Pada bagian ini akan dibahas mengenai cara pembuatan hardware kemudian bagaimana pembuatan media pengolahan yang dipakai yakni metode adsorpsi dan filtrasi setelah hal tersebut dilakukan maka akan dilakukan pembuatan *system* secara keseluruhan berikut ini adalah uraian dari penjelasan diatas.

#### 3.1. Pembuatan System Pengolahan Limbah

Pada bagian ini menjelaskan tentang pembuatan *system* pengolahan limbah dalam segi perangkat keras yaitu terdiri dari pembuatan Penampung 1 sebagai metode adsorpsi dan Penampung 2 sebagai metode filtrasi. Berikut ulasannya:

- **Metode Adsorpsi**

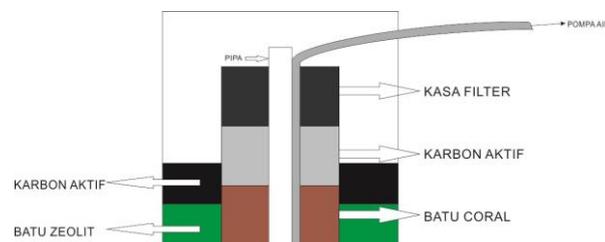
Metode adsorpsi merupakan metode yang berfungsi untuk penyerapan zat pengotor yang ada didalam air sebai contoh batuan zeolite yang dapat menyerap pengotor air seperti lumpur dan lain sebagainya berikut ini adalah gambar dari pembuatan metode adsorpsi yang dilakukan pada poenampung 1:



Gambar 3 Penampung 1 Metode Adsorpsi

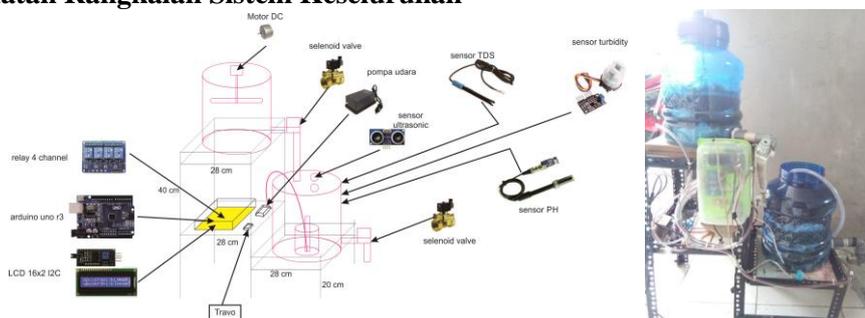
- **Metode Filtrasi**

Metode Filtrasi merupakan metode yang berfungsi untuk penyaringan zat pengotor yang ada didalam air sebai contoh batuan karbon aktif yang dapat menyaring pengotor air karna mempunyai pori-pori yang cukup banyak serta dapat menghilangkan bau yang ada pada limbah Tahu. Berikut ini adalah gambar dari pembuatan metode adsorpsi yang dilakukan pada penampung 2 :



Gambar 4 Penampung 2 Metode Filtrasi

### 3.2. Pembuatan Rangkaian Sistem Keseluruhan



Gambar 5 Skema Sistem dan real system Pengolahan Limbah otomatis Usulan

Penjelasan tentang skema *prototype* pengolahan limbah otomatis usulan adalah sebagai berikut:

1. Sistem akan menyala jika user menekan push button dan memosisikannya pada posisi on sklar yang digunakan ada 2 yakni saklar untuk sumber tegangan pada arduino dan saklar sumber tegangan pada peralatan mekanika.
2. Kemudian setelah *system* menyala maka proses alat pengolahan limbah cair akan dimulai yang pertama kali di kerjakan adalah proses pengadukan yang dilakukan oleh motor DC dan waktu pengadukan diatur selama 40 menit untuk melakukan proses Adsorpsi.
3. Setelah proses pengadukan selesai maka solenoid yang berada pada penampung 1 akan terbuka dan mengalirkan air ke penampung kedua yang akan dideteksi oleh ultrasonic untuk membatasi air yang akan masuk ke penampung kedua.
4. Kemudian setelah sensor ultrasonic mendeteksi jarak 0-7 cm maka proses filtrasi akan dimulai dan *waterpump* akan menyala untuk mengoptimalkan proses filtrasi yang akan berlangsung selama 40 menit.
5. Setelah 40 menit berlalu maka sensor-sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi kualitas air akan berfungsi jika nilai  $PH \leq 6.5$  dan  $PH \geq 7.5$ ,  $Turbidity \geq 0$  dan  $Turbidity \leq 5$ , dan

TDS $\geq$ 100 dan TDS $\leq$ 150 maka proses filtrasi selesai begitupun sebaliknya jika nilai-nilai diatas belum mencukupi maka water pump akan terus menyala dan melakukan proses filtrasi.

Jika proses filtrasi pada penampung kedua selsai maka *waterpump* mati dan solenoid yang berada pada penampung kedua akan menyala dan mengalirkan air bersih ke kolam ikan

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan dari paper dengan judul “*System Pengolahan Limbah Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3*” yaitu sebagai berikut:

- a. Agar air yang digunakan cocok untuk habitat ikan maka diperlukan media adsorben yang baik untuk penetralan air yakni karbon aktif yakni media untuk penyerap bau lalu batu zeolite sebagai penjernih air dan batu koral sabagai penetral kadar PH dalam air.
- b. Untuk mengukur kadar air alat ini menggunakan 3 sensor untuk mendeteksi kadar dalam air yakni untuk mendeteksi keasaman digunakan module PH v1.1, untuk mendeteksi tingkat padatan terlarut digunakan *Probe TDS with EC meter*, dan untuk mengukur tingkat kekeruhan air digunakan sensor Turbidity;
- c. *System Pengolahan Limbah Otomatis* ini menggunakan Sensor PH, Sensor TDS dan Sensor Turbidity sebagai input (masukan) yang akan diproses oleh Arduino UNO R3, kemudian menggunakan LCD 16x2 dan relay sebagai output (keluaran) dan untuk meminimalisir kesalahan pendeteksian maka sensor-sensor dilakukan pengujian terhadap air dalam beberapa kondisi sehingga proses *system* pengolahan limbah tahu bisa seminum mungkin dalam hal melakukan kesalahan pendeteksian;

Dalam hal pendeteksian digunakan kondisi dimana jika kadar air PH memiliki nilai 6.5-8.5, turbidity memiliki nilai 0-5 agar air benar-benar jernih, dan TDS memiliki nilai 100 – 400 maka air dikategorikan baik untuk habitat ikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Raliby, O., Retno, R., dan Imron, R. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif pada Industri Pengolahan Tahu*, 27 Agustus 2009.
- Audina, M. (2017). *Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Teknik Lingkungan dengan Koagulasi dan Adsorpsi untuk Menurunkan COD, Fe, dan Pb. Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan: UNTAN.*
- Dewi, Y. S., & Buchori, Y. (2016). *Penurunan COD, TSS Pada Penyaringan Air Limbah Tahu Menggunakan Media Kombinasi Pasir Kuarsa, Karbon Aktif, Sekam Padi Dan Zeolit*
- Husin, A. (2008). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed* (Master's thesis).
- Nurhayati, H. (2010). *Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu* (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret)
- Sujadi, H., Bastian, A., & Tira. (2018). Design prototype detection tools of Porous Tree using microcontroller Arduino Uno R3 and piezoelectric sensor. *International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education..*