



PEMANFAATAN ECENG GONDOK MENJADI BIOETANOL DENGAN PROSES FERMENTASI

Mohammad Yudhistira Firmansyah¹, Dwi Darmawan Wahyudi¹ dan Laurentius Urip Widodo¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Email: myudhisf@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia mempunyai iklim yang mendukung untuk tumbuhnya eceng gondok (*Eichornia Crasipess*), maka ketersediaan eceng gondok di Indonesia sangat banyak. Eceng gondok termasuk dalam tanaman yang jarang sekali dimanfaatkan. Kandungan selulosa yang dimiliki oleh tanaman eceng gondok sebesar 64,51% dan kandungan lignin sebesar 7,69%. Kandungan selulosa yang terdapat di dalam eceng gondok ini lah yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan bioethanol. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi ideal fermentasi eceng gondok. Terdapat tiga proses yang dilakukan untuk membuat bioethanol yaitu delignifikasi, hidrolisis, dan fermentasi. Proses delignifikasi menggunakan larutan NaOH 10 % yang bertujuan untuk menghilangkan kadar lignin. Hasil dari proses delignifikasi dilakukan proses hidrolisis yang menggunakan larutan H₂SO₄ 5% dengan tujuan untuk mengubah selulosa menjadi glukosa. Selanjutnya selama : 3, 5, 7, 9, dan 11 hari sebagai variabel waktu dalam proses fermentasi serta massa ragi (*Saccharomyces Cerevisiae*) : 3, 4, 5, 6, dan 7 gram yang disertai dengan penambahan pupuk NPK dan Urea sebagai nutrient dalam proses fermentasi. Hasil terbaik setelah diuji menggunakan alat *Gas Chromatography* (GC) didapatkan pada kondisi fermentasi selama 7 hari dan massa *Saccharomyces Cerevisiae* sebesar 6 gram dengan penambahan pupuk NPK dan Urea, didapatkan hasil kadar etanol sebesar 0,528 %.

Kata kunci: Bioetanol, Eceng Gondok, *Gas Chromatography* (GC), Hidrolisis Kimiawi.

ABSTRACT

*Indonesia has a climate that supports the growth of water hyacinth, so the availability of water hyacinth in Indonesia is very large. Water hyacinth is a plant that is rarely used. The cellulose content of the water hyacinth plant is 64.51% and the lignin content is 7.69%. The cellulose content contained in water hyacinth is what can be used for the manufacture of bioethanol. This research is to determine the ideal conditions of water hyacinth fermentation. There are three processes carried out to make bioethanol, namely delignification, hydrolysis, and fermentation. The delignification process uses a 10% NaOH solution which aims to remove lignin levels. The result of the delignification process is a hydrolysis process using 5% H₂SO₄ solution with the aim of converting cellulose into glucose. Furthermore, for 3, 5, 7, 9, and 11 days as time variables in the fermentation process and yeast mass (*Saccharomyces Cerevisiae*): 3, 4, 5, 6, and 7 grams accompanied by the addition of NPK and Urea fertilizers as nutrients in fermentation process. The best results after being tested using a *Gas Chromatography* (GC) tool were obtained under fermentation conditions for 7 days and a yeast mass of 6 grams with the addition of NPK and Urea fertilizers, the results obtained were 0.528% ethanol content.*

Keywords: Bioethanol, Chemical Hydrolysis, *Gas Chromatography* (GC), Water Hyacinth.

PENDAHULUAN

Eceng gondok merupakan salah satu tumbuhan yang mudah tumbuh di tempat dengan iklim tropis tak terkecuali di Indonesia. Ketersediaan eceng gondok di Indonesia dapat dengan mudah diperoleh dan sangat banyak. Eceng gondok termasuk dalam tanaman yang jarang sekali dimanfaatkan oleh masyarakat karena eceng gondok dianggap sebagai tanaman pengganggu dan menjadi penyebab pendangkalan sungai, padahal eceng gondok bisa dimanfaatkan dengan baik salah satunya menjadi bahan baku pembuatan bioethanol sebab eceng gondok memiliki 53 % lignoselulosa yang bisa dimanfaatkan menjadi bioethanol. (Djana, 2016). Ethanol banyak dipakai dalam bermacam - macam industri yaitu sebagai bahan kombinasi untuk minuman keras, kombinasi bahan bakar kendaraan, penambah oktan, bahan baku farmasi serta kosmetika, gasohol, dan menjadi sumber oksigen pada pembakaran yang lebih bersih pengganti (*methyl tertiary - butylether / MTBE*). Eceng gondok adalah gulma akuatik yang memiliki kemampuan bertumbuh dalam waktu singkat yang sangat besar. Sehingga, untuk menanggulangi permasalahan ekosistem di sesuatu daerah salah satunya ialah dengan cara memakai tumbuhan eceng gondok yang dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioethanol (Febriyanti et al., n.d.).

Eceng gondok memiliki kandungan spesial yaitu kandungan selulosa serta bahan organik yang besar. Kandungan lignin yang dimiliki oleh tumbuhan eceng gondok sebesar 7,69 %. Serta kandungan selulosa sebesar 64,51 %. Selulosa adalah kandungan utama pada tumbuhan yang membentuk rantai- rantai selulosa yang panjang menimbulkan selulosa susah larut dalam air. Serat pada dinding sel diikat oleh lignin dalam suatu jalinan yang serasi dan tersusun rapat, sehingga jadi pengeras pada dinding sel tumbuhan (Moeksin et al., 2016). Selulosa pada umumnya ditutupi dengan lignin, maka diperlukan suatu proses untuk menghilangkan lignin tersebut. Selanjutnya selulosa diubah menjadi glukosa yang dapat difermentasi untuk pembuatan bioethanol. Pemanfaatan selulosa saat membuat bioethanol selain untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar fosil, dapat juga untuk mengatasi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh tanaman eceng gondok (Das et al., 2016).

Bioethanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan suatu tanaman). Bioethanol merupakan etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa yang kemudian dilanjutkan dengan proses destilasi agar mendapatkan ethanol murni. Bioethanol ini dibuat dari bahan - bahan alam yang ramah lingkungan. Pada awalnya, saat pembuatan bioethanol ini masih menggunakan sumber bahan pangan manusia seperti singkong dan bahan penghasil gula lainnya. Karena mulai ada prokontra akan bahan bakunya, mulai dicari sumber lain yang dapat menggantikan bahan baku awal (Moeksin et al., 2016). Tanaman – tanaman bahan pangan manusia yang sering digunakan untuk bahan baku pembuatan bioethanol masih mempunyai nilai guna lain selaku sumber makanan, hingga apabila tumbuhan tersebut masih digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioethanol secara terus – menerus, akan menyebabkan persaingan antara bahan pangan manusia dengan energi terbarukan (Jaya et al., 2018).

Pembuatan bioethanol dari biomassa dilakukan melalui proses fermentasi, fermentasi bertujuan untuk menguraikan glukosa hasil dari proses hidrolisis menjadi etanol serta terdapat hasil samping yaitu gas CO₂. Proses fermentasi memerlukan peranan mikroba, pada pembuatan bioethanol mikroorganisme yang kerap digunakan sebagai zat pengurai adalah *Schizosaccharomyces sp*, *Saccharomyces Cerevisiae*, *Uvarium*, serta *Kluyveromyces sp*. *Saccharomyces Cerevisiae* ialah yang sangat sering digunakan dalam proses fermentasi pembuatan bioethanol sebab mempunyai energi konversi glukosa jadi etanol yang sangat tinggi (Tyas Ramadhani et al., 2020).

Beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi yaitu pH dan nutrient. pH pada media sangat berpengaruh dalam perkembangan mikroba. Suatu mikroba memiliki pH minimum, optimal, dan sempurna pada pertumbuhannya. Pada khamir, pH sempurna untuk perkembangannya yakni berkisar antara 4 hingga 4,5. Pada pH 3 ataupun lebih rendah proses fermentasi alkohol berjalan dengan lambat. Mikroorganisme membutuhkan nutrient atau zat hara. Zat hara tersebut digolongkan menjadi 2 yaitu zat hara makro dan zat hara mikro. Zat hara makro ialah N, K, C, P. Unsur C didapat dari substrat yang mempunyai karbohidrat, unsur N

didapat dari akumulasi urea, pada unsur P dan K didapat dari pupuk NPK. Zat hara mikro yaitu mineral serta vitamin lain yang biasa dikenal dengan trace element ialah S, Ca, Co, Na, Bo, Zn, S, Mo, Al, Cl, Mg, Fe, serta Mn (Djana, 2016). Faktor lain yang mempengaruhi proses fermentasi dapat menghasilkan kadar bioetanol yang baik yaitu waktu fermentasi. Waktu merupakan salah satu faktor paling penting karena ketepatan waktu fermentasi dapat mempengaruhi hasil dari kadar bioetanol. Biasanya, waktu fermentasi dapat ditentukan berdasarkan jenis bahan dan jenis mikroorganisme yang berkisar antara 4 – 20 hari (Moeksin et al., 2016).

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi ideal fermentasi melalui dua aspek yaitu pengaruh dari lama fermentasi dan massa *Saccharomyces cerevisiae* pada kadar bioetanol dari eceng gondok dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*.

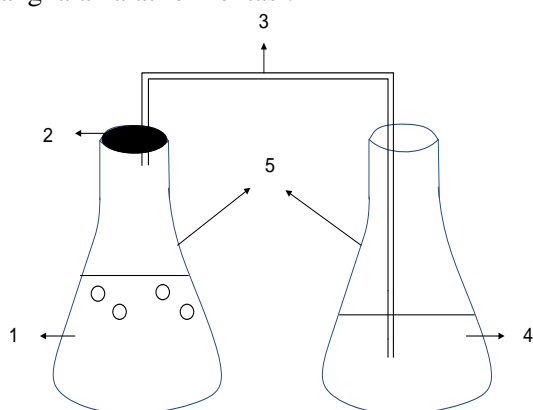
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan baku yang digunakan yaitu eceng gondok yang diambil dari sungai di kawasan Kota Surabaya. Sedangkan, NaOH 10%, H₂SO₄ 5%, dan Aquadest dibeli dari toko bahan kimia Surabaya dan *Saccharomyces cerevisiae* dibeli di toko bahan kue.

Alat

Rangkaian alat yang dibutuhkan pada saat proses fermentasi kali ini ialah satu rangkaian alat fermentasi.



Gambar 1. Rangkaian Alat Fermentasi

Keterangan Gambar:

1. Erlenmeyer berisi bahan yang akan di fermentasi
2. Tutup Erlenmeyer
3. Selang penghubung
4. Erlenmeyer yang diisi aquadest
5. Erlenmeyer

Prosedur

Persiapan Bahan Baku

Pada persiapan bahan baku, eceng gondok yang didapatkan pasti masih mengandung kotoran sehingga perlu dilakukan pencucian menggunakan air mengalir. Setelah dicuci, eceng gondok dijemur dibawah sinar matahari selama ± 7 hari hingga tidak terdapat kandungan air nya. Eceng gondok yang telah dikeringkan dibawah sinar matahari, dilakukan proses penghalusan sampai menjadi seperti tepung menggunakan blender.

Delignifikasi

Tepung eceng gondok 125 gram ditambahkan larutan NaOH 10% sebanyak 1000 ml ke dalam erlenmeyer 2000 ml lalu dengan menggunakan kompor listrik dipanaskan pada suhu 100 °C dengan waktu 1 jam. Hasil dari proses pemanasan akan seperti bubur, maka dilakukan sebanyak tiga kali tahap pencucian menggunakan aquadest lalu dilakukan penyaringan agar dapat memisahkan lignin yang tidak dibutuhkan. Bubur eceng gondok hasil pencucian, dilakukan proses pengeringan untuk menghilangkan kandungan air dalam bubur eceng gondok menggunakan oven dengan suhu 100 °C agar didapatkan selulosa yang berbentuk kapas.

Hidrolisis

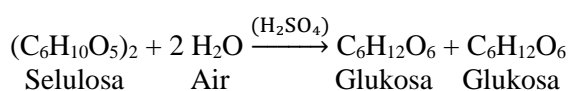
Selulosa seberat 50 gram ditambahkan larutan H₂SO₄ 5% sebanyak 1500 ml di dalam labu leher tiga 2000 ml yang dilengkapi dengan pendingin balik. Selama 1 jam, larutan dilakukan proses pemanasan dengan suhu sebesar 170 °C diatas heating mantel. Hasil dari proses pemanasan, dilakukan proses penyaringan agar diperoleh glukosa dengan menggunakan kertas saring. Selanjutnya dengan bantuan NaOH 5 % untuk memperoleh pH glukosa sebesar 4 – 5 serta suhu dijaga pada suhu ruangan 30 °C.

Fermentasi

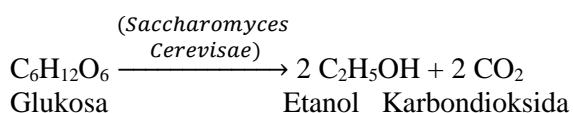
Setelah proses hidrolisis selesai akan didapatkan glukosa, glukosa yang diperoleh akan ditambahkan dengan pupuk NPK dan urea sebagai nutrient. Fermentasi dilakukan selama 3, 5, 7, 9, dan 11 hari yang merupakan variabel dari waktu fermentasi serta massa *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 3, 4, 5, 6, dan 7 gram. Selama fermentasi, suhu dijaga pada suhu ruangan 30 °C. Hasil fermentasi yang didapatkan perlu disaring terlebih dahulu untuk memisahkan antara filtrat dengan residu yang mengendap pada dasar erlenmeyer.

Analisis Produk

Analisis produk dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga (UNAIR) dengan metode *Luff Schroll* digunakan agar dapat mengetahui kadar glukosa yang terdapat pada eceng gondok. Hasil kadar glukosa yang terkandung dalam eceng gondok setelah di analisa adalah sebesar 3,119 %. Berikut reaksi yang terjadi :



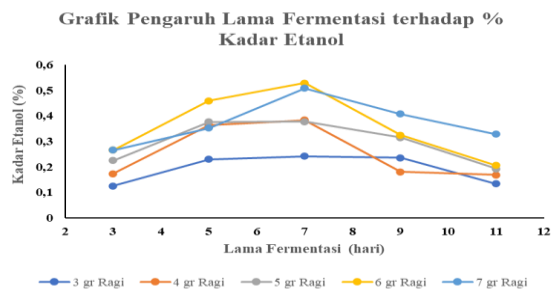
Kemudian dilakukan analisa kadar etanol dengan alat *Gas Chromatography* (GC) di Laboratorium Kimia Analisis Instrumentasi Politeknik Negeri Malang (POLINEMA). Berikut reaksi yang terjadi :



HASIL DAN PEMBAHASAN

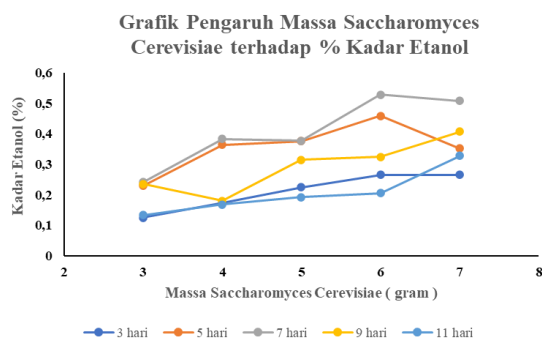
Tabel 1. Kadar Etanol dari Eceng Gondok

| Lama Fermentasi (hari) | Massa Ragi (gr) | | | | |
|--------------------------|-------------------|------|------|------|------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | 0,13 | 0,17 | 0,23 | 0,27 | 0,27 |
| 5 | 0,23 | 0,36 | 0,38 | 0,46 | 0,35 |
| 7 | 0,24 | 0,38 | 0,38 | 0,53 | 0,51 |
| 9 | 0,24 | 0,18 | 0,32 | 0,32 | 0,41 |
| 11 | 0,13 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,33 |



Gambar 2. Grafik Pengaruh Lama Fermentasi terhadap % Kandungan Etanol

Dari **Gambar 2** di atas memperlihatkan bahwa lama proses fermentasi akan mempengaruhi besarnya kadar etanol yang diperoleh. Kadar etanol secara kontinyu meningkat dari lama fermentasi selama 3 hari hingga 7 hari. Menurut (Ayu Arifiyanti et al., 2020), lama waktu fermentasi sangat mempengaruhi perombakan glukosa menjadi etanol, karena interval waktu yang dibutuhkan mikroba untuk merombak substrat menjadi produk yang berkaitan dengan fase pertumbuhan yang dimiliki oleh mikroba. Namun pada hari ke 9 dan 11, terjadi penurunan hasil kadar etanol. Penurunan hasil kadar etanol disebabkan oleh lamanya waktu fermentasi, jumlah mikroba untuk mengkonversi glukosa menjadi etanol akan semakin menurun dan mikroba akan menuju ke fase kematian dikarenakan semakin lamanya waktu fermentasi. Selain itu, menurut (Shintawati Dyah Purwaningrum, 2016) bahwa kadar etanol yang dihasilkan semakin menurun dapat disebabkan oleh *Acetobacter Aceti* yang tumbuh sehingga dapat menyebabkan berubahnya alkohol menjadi asam asetat karena adanya oksigen dan gula yang tereduksi menjadi alkohol semakin habis. Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa semakin lamanya waktu fermentasi yang dilakukan maka akan membuat kadar etanol yang diperoleh semakin banyak dengan proses fermentasi selama 7 hari dan massa *Saccharomyces Cerevisiae* sebanyak 6 gram (Djana, 2016).



Gambar 3. Grafik Pengaruh Massa *Saccharomyces Cerevisiae* terhadap % Kadar Etanol

Dari **Gambar 3** diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar etanol yang didapatkan, dikarenakan semakin banyak massa *Saccharomyces Cerevisiae* yang ditambahkan pada saat proses fermentasi. Aktifitas dan pertumbuhan mikroba akan berada pada fase eksponensial yang menyebabkan mikroba bertumbuh secara cepat atau mikroba akan mengalami peningkatan yang ideal dengan begitu akan menghasilkan kadar etanol yang besar karena semakin besarnya massa *Saccharomyces Cerevisiae* yang digunakan untuk fermentasi, (Bawazir et al., n.d.). Akan tetapi bila terlalu banyak massa *Saccharomyces Cerevisiae* akan cenderung terjadi penurunan kadar etanol yang diperoleh hal ini terjadi karena terdapat mikroba yang mati disaat proses fermentasi bioetanol dari eceng gondok sedang berlangsung (Tyas Ramadhani et al., 2020).

Hasil penelitian kadar etanol yang didapatkan menunjukkan hasil terbaik yang diperoleh hanya sebesar 0,528 % dari fermentasi selama tujuh hari serta penambahan massa *Saccharomyces Cerevisiae* sebanyak 6 gr. Perihal hal tersebut bisa terjadi karena disebabkan oleh kandungan etanol yang dihasilkan dari semua variabel sangat dipengaruhi oleh besarnya kandungan glukosa yang hendak digunakan pada saat proses fermentasi. Menurut (Khurniawati et al., n.d.) besar kandungan glukosa optimum yang hendak digunakan saat proses fermentasi berkisar antara 10 sampai 18 %, sebaliknya kandungan glukosa yang digunakan pada saat fermentasi dalam penelitian kali ini sebesar 3,119 %.

Penggunaan kandungan glukosa yang dipakai pada proses fermentasi bila sangat rendah bisa menimbulkan waktu perkembangan

mikroba pendek, sehingga menimbulkan kandungan etanol yang didapatkan rendah dan menghadapi fase kematian yang lebih cepat, hal tersebut diakibatkan karena jumlah mikroba yang berkembang lebih banyak daripada jumlah nutrient yang ada sebelum proses fermentasi. Hal tersebut yang menyebabkan rendahnya hasil kadar etanol yang diperoleh dari penelitian ini.

KESIMPULAN

Hasil analisis didapatkan kandungan glukosa Eceng Gondok adalah 3,119 % pada bahan baku 125 gram. Kondisi terbaik persen (%) kadar etanol dari eceng gondok terdapat pada kondisi fermentasi selama 7 hari dan massa *Saccharomyces Cerevisiae* sebesar 6 gram dengan penambahan pupuk NPK dan Urea, didapatkan hasil kadar etanol sebesar 0,528 %. Kadar etanol terendah dari eceng gondok terdapat pada kondisi fermentasi selama 3 hari dan massa *Saccharomyces Cerevisiae* sebesar 3 gram dengan penambahan pupuk NPK dan Urea, didapatkan hasil kadar etanol sebesar 0,125 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Arifiyanti, N., Nafisatul Aqliyah Kartini, D., & Billah, tasim. (2020). BIOETANOL DARI BIJI NANGKA DENGAN PROSES LIKUIFIKASI DAN FERMENTASI MENGGUNAKAN SACCHAROMYCES CEREVISIAE. In *Journal of Chemical and Process Engineering ChemPro Journal* (Vol. 01, Issue 01). www.chempro.upnjatim.ac.id
- Bawazir, I., Hairul Bahri, M., Abidin, A., Kunci, K., Gondok, E., Ragi, M., & Fermentasi, W. (n.d.). *PENGARUH VARIASI MASSA RAGI DAN WAKTU FERMENTASI SAMPAH ECENG GONDOK (EICHHORNIA CRASSIPES) TERHADAP KADAR BIOETANOL The Effect Of Variations In Yeast Mass And Fermentation Time Of Water Hyacinth Waste (Eichhornia Crassipes) On Bioethanol Levels*. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/J-Proteksion>
- Das, A., Ghosh, P., Paul, T., Ghosh, U., Pati, B. R., & Mondal, K. C. (2016). Production of bioethanol as useful biofuel through the bioconversion of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). *3 Biotech*, 6(1), 1–

9. <https://doi.org/10.1007/s13205-016-0385-y>
- Djana, M. (2016). *PENGARUH MASSA RAGI DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP PEMBUATAN ETANOL DARI ENCENG GONDOK* (Vol. 1, Issue 2).
- Febriyanti, A. E., Sari, N., & Adisyahputra, D. (n.d.). *EFEKTIVITAS MEDIA PERTUMBUHAN KHAMIR KOMERSIAL (Saccharomyces cerevisiae) UNTUK FERMENTASI BIOETANOL DARI ECENG GONDOK (Eichhornia crassipes)*.
- Jaya, D., Setyaningtyas, R., & Prasetyo, S. (2018). Pembuatan Bioetanol Dari Alga Hijau Spirogyra sp Bioethanol Production From Green Algae Spirogyra sp. In *Pembuatan Bioetanol Dari Alga Hijau Spirogyra sp. Eksergi* (Vol. 15, Issue 1).
- Khurniawati, U., Fathoni, N., Ketut, S., Pembuatan, :, Pembangunan, U., Veteran, N. ", Jawa, ", Jalan, T., Rungkut, R., Gunung, M., & Surabaya, A. (n.d.). *PEMBUATAN BIOETANOL BERBASIS GLUKOSA OFF GRADE DENGAN PROSES FERMENTASI MENGGUNAKAN FERMIOL MANUFACTURE OF GLUCOSE-BASED BIOETANOL OFF GRADE WITH THE FERMENTATION PROCESS USING FERMIOL*.
- Moeksin, R., Comerioensi, L., Damayanti, R., Teknik, J., Fakultas, K., Universitas, T., Jln, S., Raya, P., Prabumulih, K., & Ogan Ilir, I. (2016). *PEMBUATAN BIOETANOL DARI ECENG GONDOK (EICHHORNIA CRASSIPES) DENGAN PERLAKUAN FERMENTASI*. In *Jurnal Teknik Kimia* (Vol. 22, Issue 1).
- Shintawati Dyah Purwaningrum, dan. (2016). *PEMBUATAN BIOETANOL DARI ECENG GONDOK (Eichhornia crassipes) DENGAN PROSES FERMENTASI*. In *Jurnal Neo Teknika* (Vol. 2, Issue 1). www.Teknikiper.com,
- Tyas Ramadhani, R., Arrachmah, N., & Suprianti, L. (2020). *PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI BUAH NAGA MERAH*. In *Journal of Chemical and Process Engineering ChemPro* (Vol. 01, Issue 02). www.chempro.upnjatim.ac.id