



D-006

## PENGARUH KONSENTRASI HIDROGEN PEROKSIDA DAN KATALIS ASAM PADA PEMBUATAN GLUKOSA DARI KARDUS

Putu Amrita Ajna <sup>1)\*</sup>, Moh. Baits Salman Masynur <sup>1)</sup>, Ir. Siswanto., MT. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya, Indonesia, 60294

\* Penulis Korespondensi: E-mail: 19031010073@student.upnjatim.ac.id

### Abstrak

Kardus adalah salah satu limbah yang apabila dilakukan proses daur ulang, akan mengurangi kualitas dari kardus tersebut. Hal ini menyebabkan kardus menjadi salah satu limbah yang nilainya akan berkurang apabila telah didaur ulang. Melihat hal ini, dilakukanlah penelitian dengan judul "Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida dan Katalis pada Pembuatan Glukosa dari Kardus dengan Metode Hidrolisa Asam" yang dimaksudkan untuk dihasilkannya. Penelitian ini bertujuan untuk mencari konsentrasi pengaruh konsentrasi hidrogen peroksida dan asam sulfat yang optimum pada pembuatan glukosa dari kardus. Cara pembuatan glukosa dengan bahan kardus, yaitu menimbang serbuk kardus 50 mesh sebanyak 10 gram, kemudian didelignifikasi dengan  $H_2O_2$  dengan konsentrasi 0%; 1%; 2%; 3%; 4% sebanyak 100ml. Campuran kemudian dipanaskan pada suhu  $35^{\circ}C$  dengan kecepatan pengadukan 100 rpm selama 60 menit. Hasil pengadukan disaring, kemudian dihidrolisis dengan menambahkan asam sulfat 1%; 2%; 3%; 4%; 5%, sebanyak 100 ml kepada masing – masing spesimen selama 60 menit pada suhu  $120^{\circ}C$ . Sampel didinginkan, kemudian dinetralisasi dengan  $Na_2CO_3$  10%. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kadar glukosa pada variasi perbandingan hidrogen peroksida sebesar 4% dan asam sulfat sebesar 4%, didapatkan kadar glukosa sebesar 9,8%.

**Kata kunci:** Glukosa; Hidrolisa Asam; Kardus

## EFFECT OF HYDROGEN PEROXIDE CONCENTRATION AND ACID CATALYST ON PRODUCTION OF GLUCOSE FROM CARDBOARD

### Abstract

Cardboard is one of the wastes which, if it is recycled, will reduce the quality of the cardboard. This causes cardboard to become a waste whose value will decrease if it has been recycled. Therefore, a research entitled "Effect Of Hydrogen Peroxide Concentration And Acid Catalyst On Production Of Glucose From Cardboard" was carried out. This study aims to find the optimum concentration of hydrogen peroxide and sulfuric acid in the manufacture of glucose from cardboard. How to make glucose with cardboard material, namely weighing 10 grams of 50 mesh cardboard powder, then delignifying with  $H_2O_2$  with a concentration of 0%; 1%; 2%; 3%; 4% as much as 100ml. The mixture was then heated at  $35^{\circ}C$  with a stirring speed of 100 rpm for 60 minutes. The results of the stirring were filtered, then hydrolyzed by adding 1% sulfuric acid; 2%; 3%; 4%; 5%, as much as 100 ml for each specimen for 60 minutes at  $120^{\circ}C$ . The sample was cooled, then neutralized with 10%  $Na_2CO_3$ . Based on the results of the study, glucose levels were obtained at various ratios of 4% hydrogen peroxide and 4% sulfuric acid, 9.8% glucose levels were obtained.

**Keywords:** Acid hydrolysis; Cardboard; Glucose

## PENDAHULUAN

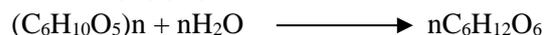
Indonesia adalah salah satu negara penyumbang sampah dengan kuantitas yang cukup besar. Berdasarkan data yang didapatkan dari Sistem Pengelolaan Sampah Nasional (SISPN), diketahui bahwa data timbulan sampah pada tahun 2021 sebesar 23.693.568,38 ton/tahun, dengan pengurangan sampah hanya sebesar 13,48% dibandingkan dengan tahun 2020. Penanganan sampah pada tahun ini, tidak mencapai setengah dari jumlah keseluruhan, hanya sebesar 48,11%. Salah satu sampah rumah tangga yang pengelolaannya masih dapat dikatakan kurang variatif ialah limbah kardus, kertas ataupun karton. Pengolahan limbah kardus yang paling sering ditemui adalah berupa kerajinan ataupun sebagai pengemas. Tetapi setelah menjadi kerajinan ataupun bahan pengemas suatu produk, kardus akan tetap dalam bentuk yang sama tetapi dengan kualitas yang semakin menurun dan akhirnya tetap menjadi sampah. Kandungan dari kardus berupa pHnya kurang dari 7,5 dengan kandungan berupa 8,67% selulosa, 18,10% pektin, dan 2,38% lignin. (Pamungkas,2018). Kandungan selulosa pada kardus, memiliki potensi untuk diubah bentuknya menjadi glukosa. Sebagian besar selulosa ditemukan pada bagian berkayu tumbuhan dan dinding sel. Selulosa adalah polisakarida yang memiliki formula yang mirip dengan pati  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Salah satu homopolisakarid adalah selulosa, yang memiliki molekul berbentuk linear. Struktur linier dari selulosa, menyebabkan selulosa bersifat kristalin dan tidak mudah larut (Pradana, 2017).

Metode hidrolisis dapat dibagi menjadi 2, yaitu :

### a. Hidrolisis Asam

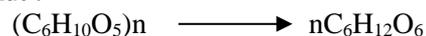
Sebuah istilah lain untuk hidrolisa asam adalah hidrolisa non enzimatik. Sesuai namanya, hidrolisa asam menggunakan asam sebagai katalis dan umumnya, jenis asam yang digunakan adalah asam kuat. Proses ini membutuhkan suhu tinggi, sekitar 140°C-160°C. Jika dibandingkan dengan hidrolisa enzim, hidrolisa asam menghasilkan konversi yang lebih rendah saat membuat glukosa. Selain itu, metode ini memiliki beberapa kelemahan. Pada proses diperlukan peralatan yang tahan korosi dan katalis asam tidak selalumenhidrolisa spektra yang diinginkan.

Berikut merupakan reaksi pada hidrolisis asam :



### b. Hidrolisa Enzim

Enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukamilase, juga dikenal sebagai amiloglukosidase, yang dapat membantu proses hidrolisa enzim. Sebagai katalis untuk hidrolisis selulosa, enzim selulase dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa dan selobiosa. Glukosa adalah produk hidrolisis sempurna dari selulosa, dengan reaksi sebagai berikut :



Sebelum dilakukannya proses hidrolisis dilakukan terlebih dahulu proses delignifikasi.

Tujuan delignifikasi adalah mengurangi jumlah lignin dalam bahan berlignoselulosa. Proses ini merusak struktur lignin dan melepaskan senyawa karbohidrat setelah membuka struktur lignoselulosa agar selulosa lebih mudah diakses dan melarutkan kandungan lignin dalam bahan, sehinggalignin lebih mudah dipisahkan dari serat. Delignifikasi merusak struktur lignin dan melepaskan senyawa karbohidrat (Kurniaty, 2017). Dalam pembuatan glukosa terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi, yakni :

#### a. Ukuran bahan

Semakin halus ukuran bahan permukaan bidang kontak akan semakin luas sehingga kecepatan reaksi akan bertambah cepat dan memperbesar konversi reaksi.

#### b. Konsentrasi Asam

Selama proses hidrolisa, kecepatan reaksi akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi asam. Secara umum, kecepatan reaksi sebanding dengan ion  $H^+$ , tetapi hubungan ini tidak terlihat lagi pada peningkatan konsentrasi tertentu. Maka, perlu ditentukan perbandingan yang sesuai antara pati yang akan dihidrolisa dan konsentrasi asam yang ditambahkan.

#### c. Suhu

Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi konstanta kecepatan reaksi, semakin tinggi suhu, menyebabkan reaksi berjalan semakin cepat.

d. Waktu

Semakin lama waktu, jumlah tumbukan zat pereaksi akan meningkat, yang akan menghasilkan molekul yang bereaksi lebih banyak dan produk yang dihasilkan akan semakin besar.

e. Konsentrasi Hidrogen Peroksida

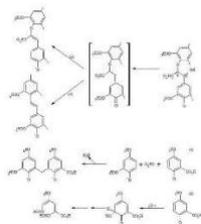
Semakin tinggi konsentrasi  $H_2O_2$ , semakin banyak glukosa yang dihasilkan. Hal ini karena semakin banyak ion hidroksil yang bertindak sebagai oksidator, yang menghancurkan dinding lignin dan menghancurkan struktur kristalin selulosa.

f. Rasio bahan

Seiring dengan peningkatan rasio bahan terhadap larutan, konsentrasi glukosa yang dihasilkan hidrolisa juga meningkat. Hal ini karena bahan yang bereaksi dengan larutan akan semakin besar dan glukosa yang dihasilkan akan semakin banyak.

g. Kecepatan Pengadukan

Sehubungan dengan faktor frekuensi tumbukan (A) pada persamaan Arrhenius, pengadukan menyebabkan peningkatan kecepatan reaksi (Mastuti, 2013). Dalam reaksi hidrolisis antara asam dan selulosa, gugus  $H^+$  asam sulfat mengubah serat menjadi gugus radikal. Gugus radikal ini kemudian berikatan dengan OH dari molekul air, menghasilkan glukosa.



Gambar 1. Mekanisme Reaksi Hidrolisis Selulosa

Asam sulfat memiliki jumlah ion hidronium yang lebih besar daripada asam kuat lainnya seperti asam klorida, proses hidrolisis dengan asam sulfat dapat menghasilkan produk yang lebih besar. Penggunaan asam kuat dengan konsentrasi yang lebih besar selama proses hidrolisis akan menghasilkan lebih banyak glukosa. (Safitri, 2018).

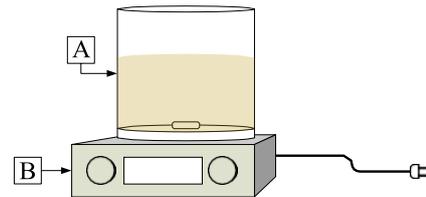
## METODE PENELITIAN

### Bahan

Dalam penelitian ini bahan utama yang digunakan adalah kardus bekas yang akan diambil di sekitar Rungkut, Surabaya. Bahan pembantu yang digunakan adalah asam sulfat, hidrogen peroksida, natrium karbonat, dan aquadest yang di beli di toko UD. Nirwana Abadi.

### Alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *beaker glass* dan *magnetic stirrer*. Dengan rangkaian alat sebagai berikut :



Gambar 2. Rangkaian Alat

Keterangan :

A = Beaker

Glass B =

Magnetic Stirrer

### Pembuatan Glukosa

Pertama, dilakukan persiapan bahan baku kardus dikeringkan dan dihaluskan kemudian diseragamkan dengan ukuran 50 mesh dengan berat sebesar 10 gram. Selanjutnya dilakukan proses *pretreatment* dengan menambahkan larutan hidrogen peroksida dengan variasi konsentrasi 0%; 1%; 2%; 3%; 4% dengan volume sebesar 100 ml. Larutan kemudian dipanaskan pada suhu  $35^{\circ}C$  dengan kecepatan pengadukan 100 rpm selama 60 menit. Apabila proses *pretreatment* telah dilakukan, dilanjutkan dengan proses hidrolisis dengan menambahkan asam sulfat 1%; 2%; 3%; 4%; 5%, sebanyak 100 ml kepada masing – masing spesimen selama 60 menit pada suhu  $120^{\circ}C$ , kemudian sampel didinginkan, kemudian dinetralisasi dengan  $Na_2CO_3$  10%, sampel disarin dan diambil filtratnya untuk dianalisa kadar gula menggunakan alat refraktometer

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan glukosa berbahan baku kardus dengan metode hidrolisis asam menggunakan katalis berupa asam sulfat. Glukosa yang

dihasilkan sebanyak 100 ml dengan konsentrasi variabel yang dijalankan berupa konsentrasi hidrogen peroksida sebesar 0%; 1%; 2%; 3% dan 4%. Kondisi bebas yang dijalankan pada penelitian ini adalah konsentrasi asam sulfat pada hidrolisis, yaitu sebesar 1%; 2%; 3%; 4% dan 5%. Parameter yang diamati berupa kadar glukosa yang dihasilkan. Berikut hasil analisa kadar glukosa dari kardus bekas dengan metode hidrolisis asam.

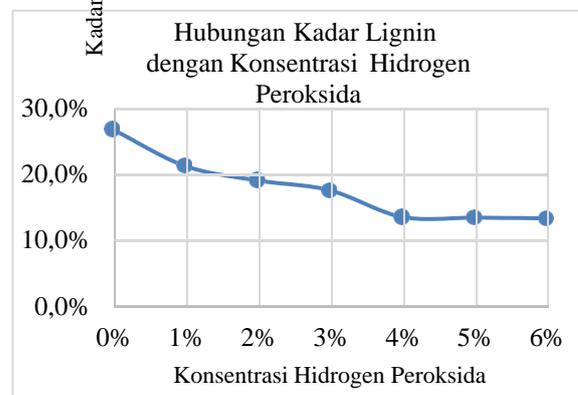
Tabel 1. Hasil Kadar Lignin Sesudah dan Sebelum Proses Pratindeksi

Konsentrasi Hidrogen Peroksida	Kadar Lignin (%)	
	Sebelum Pratindeksi	Sesudah Pratindeksi
0%	26,08	26,08
1%	26,08	21,3
2%	26,08	19,0
3%	26,08	17,6
4%	26,08	13,5

Tabel 2. Hasil Konsentrasi Glukosa berdasarkan Alat Refraktometer

Konsentrasi Hidrogen Peroksida	Konsentrasi Asam Sulfat	Kadar Glukosa %
0%	1%	1,1
	2%	2,7
	3%	3,1
	4%	5,1
	5%	6
1%	1%	1,2
	2%	2,8
	3%	4,8
	4%	5,2
	5%	7

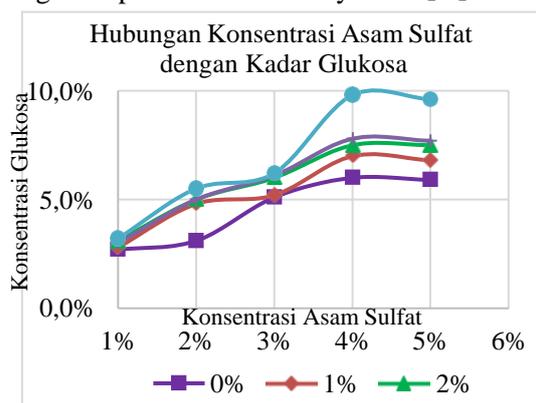
2%	1%	1,5
	2%	3,1
	3%	5
	4%	6
	5%	7,5
3%	1%	1,7
	2%	3
	3%	5
	4%	6,1
	5%	7,8
4%	1%	2
	2%	3,2
	3%	5,5
	4%	6,2
	5%	9,8



Gambar 3. Hubungan Kadar Lignin terhadap Konsentrasi Hidrogen Peroksida

Pada tabel 1 dan gambar 3 dapat diketahui bahwa konsentrasi hidrogen peroksida berpengaruh terhadap proses delignifikasi. Pada proses delignifikasi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kadar lignin yang terkandung pada bahan. Berdasarkan grafik, diketahui bahwa kandungan lignin awal pada bahan sebesar 26,8%. Dimana dengan perlakuan delignifikasi menggunakan

variasi konsentrasi hidrogen peroksida, menunjukkan bahwa semakin besar kandungan hidrogen peroksida maka akan semakin berkurang kadar lignin yang ada pada bahan. Pada proses delignifikasi dengan konsentrasi hidrogen peroksida sebesar 0% menunjukkan kandungan lignin pada bahan sebesar 26,8%. Pada variasi konsentrasi hidrogen peroksida tertinggi sebesar 4% menunjukkan kadar lignin pada bahan sebesar 13,51%. Hal ini menunjukkan penurunan konsentrasi lignin yang cukup tinggi sebelum dan sesudah dilakukannya delignifikasi. Menurut jurnal yang ditulis oleh Conawati, dkk pada tahun 2015, Hidrogen peroksida dapat mengoksidasi unit non fenolik lignin melalui pelepasan satu elektron dan pembentukan radikal kation, yang kemudian terurai secara kimiawi, sehingga hidrogen peroksida dapat menurunkan kadar lignin dalam bahan. Hidrogen peroksida memiliki kemampuan untuk memecahkan ikatan C $\alpha$ -C $\beta$  molekul lignin dan membuka cincin lignin serta reaksi lainnya. Hidrogen peroksida juga dapat mengoksidasi senyawa aromatik non fenolik lignin, yang menghasilkan radikal kation aril. Proses oksidasi substruktur lignin yang dikatalis oleh H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dimulai dengan pemisahan satu elektron cincin aromatik substrat donor, yang menghasilkan radikal kation aril, yang kemudian mengalami berbagai reaksi postenzymatic. Akibatnya, lignin dipecahkan oleh senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.



**Gambar 4.** Hubungan Konsentrasi Asam Sulfat terhadap kadar glukosa

Berdasarkan tabel 2 dan grafik 4 diketahui bahwa konsentrasi asam sulfat sangat berpengaruh terhadap proses hidrolisis asam. Hal ini berpengaruh terhadap

kadar glukosa yang akan didapatkan. Pada hasil yang diperoleh dari percobaan, diperoleh kadar glukosa terendah yaitu pada variasi konsentrasi hidrogen peroksida sebesar 0% dan konsentrasi asam sulfat sebesar 1%, didapatkan nilai kadar glukosa sebesar 1,1%. Sedangkan kadar glukosa tertinggi, pada variasi konsentrasi hidrogen peroksida sebesar 4% dan konsentrasi asam sulfat sebesar 4% dengan kadar glukosa yang dihasilkan sebesar 9,8%. Menurut jurnal yang ditulis oleh Yustina pada tahun 2018, penambahan katalisator dilakukan untuk meningkatkan kecepatan reaksi. Semakin banyak asam yang digunakan, reaksi hidrolisis menjadi lebih cepat, dan dalam waktu tertentu pati yang berubah menjadi glukosa juga meningkat.

Pada penelitian yang dilakukan diketahui bahwa hasil sudah sesuai teori. Dimana semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan pada hidrolisis, maka akan semakin besar juga kadar glukosa yang didapatkan. Salah satu faktor yang memengaruhi hal ini adalah konsentrasi asam. Konsentrasi asam yang tinggi meningkatkan kecepatan reaksi proses hidrolisis. Meskipun kecepatan reaksi sebanding dengan ion H<sup>+</sup>, apabila konsentrasi asam meningkat melebihi titik tertentu, kadar glukosa yang dihasilkan menurun. Ini disebabkan oleh reaksi samping yang tak dapat dihindari yang terjadi ketika proses hidrolisis bersifat asam, menyebabkan dekomposisi gula yang terhidrolisis. Tergantung pada konsentrasi asam dan suhu yang digunakan, banyak produk reaksi yang mungkin dihasilkan, kebanyakan agak kurang stabil atau terdapat hanya dalam konsentrasi yang sangat rendah (Fengel dan Wegener, 1995).

## SIMPULAN

Berdasarkan Hal diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa Kardus dapat diolah menjadi glukosa melalui metode hidrolisis asam dengan katalis asam sulfat. Selain itu, Pengaruh variasi konsentrasi hidrogen peroksida pada pembuatan glukosa dari kardus bekas dapat meningkatkan kadar glukosa. Untuk konsentrasi asam terhadap kadar glukosa, yaitu semakin tinggi konsentrasi asam hingga konsentrasi tertentu, dapat meningkatkan kadar glukosa yang didapatkan. Kemudian, Kadar glukosa tertinggi diperoleh pada variasi

perbandingan hidrogen peroksida sebesar 4% dan asam sulfat sebesar 4%, didapatkan kadar glukosa sebesar 9,8%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arita S, Sari R, Liony I, 2015, 'Purifikasi Limbah Spent Acid Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Zeolit Dan Bentonit', *Jurnal Teknik Kimia* No. 4, Vol. 21, hh. 65-72
- Diyah N, dkk, 2016, 'Evaluasi Kandungan Glukosa Dan Indeks Glikemik Beberapa Sumber Karbohidrat Dalam Upaya Penggalan Pangan Ber-Indeks Glikemik Rendah', *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, Vol. 3, No. 2, hh. 67-73
- Handayani, Ani, Srie, 2016, 'Pemanfaatan Limbah Ampas Teh Dan Kardus Sebagai Media Pertumbuhan Dan Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*)',
- Kurniaty I, dkk, 2017, 'Proses Delignifikasi Menggunakan Naoh Dan Amonia ( $\text{NH}_3$ ) Pada Tempurung Kelapa', *Jurnal Integrasi Proses*, Vol. 6, No. 4, hh. 197-201
- Lempang M, 2016, 'Pemanfaatan Lignin Sebagai Bahan Perekat Kayu', *Info Teknis EBONI*, Vol. 13, No. 2, hh.139-150
- Listyorini R, Murtino E, Agustin R, 'Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Dan Lama Perendaman Terhadap Kuat Lentur Kayu Kelapa Implementasi Pada Mata Kuliah Ilmu Bahan Bangunan', *IJCEE* Vol. 4 No.1, hh.79-89
- Mardina P, Prathama H, Hayati D, 2014, 'Pengaruh Waktu Hidrolisis Dan Konsentrasi Katalisatorasam Sulfat Terhadap Sintesis Furfural Dari Jerami Padi', *Konversi*, Volume 3 No.2, hh. 1-8
- Mastuti E, Ayu A, Purwanti, 2013, 'Hidrolisa Pati Dari Kulit Singkong (Variabel Ratio Bahan Dan Konsentrasi Asam)', *EKUILIBRIUM*, Vol. 12, No.1, hh.5-10
- Pamungkas, 2018, 'Pemanfaatan Limbah Kardus Dan Pupuk Organik Cair Sebagai Campuran Media Tanam Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*)', *Journal of Applied Agricultural Sciences*, Vol. 2, No. 1, Hal. 66-72
- Perdana N, dkk, 2014, 'Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) Terhadap Degradasi Methylene Blue Dengan Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit', *Kimia Student Journal*, Vol.2, No.2, hh.576-582
- Pradana M, Ardhyanta H, Farid M, 2017, 'Pemisahan Selulosa dari Lignin SeratTandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Alkalisasi untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara', *Jurnal Teknik ITS* Vol. 6, No. 2, hh. 413-416
- Pasue I, Salleh E, Bahri S, 2019, 'Analisis Lignin, Selulosa Dan Hemi Selulosa Jerami Jagung Hasil Di Fermentasi *Trichoderma Viride* Dengan Masa Inkubasi Yang Berbeda', *Jambura Journal of Animal Science*, Volume 1, No 2, hh. 62-67
- Risnoyatiningsih S, 2011, 'Hidrolisis Pati UbiJalar Kuning Menjadi Glukosa Secara Enzimatis', *Jurnal Teknik Kimia* Vol.5, N0.2, hh. 417-424
- Rismawati Y, 2016, 'PRODUKSI GLUKOSA DARI JERAMI PADI (*Oryza sativa*) MENGGUNAKAN JAMUR *Trichoderma* sp.', *Kovalen* Vol .2, No2, hh 67 – 76
- Seprianto D, 2018, 'Analisis Pemanfaatan Limbah Kertas Dan Kardus Untuk Penyerapan Sisa Fluida Cair Pada Industri (Studi Kasus Di Pt. XYZ)', *Jurnal Austenit*, Vol 10, No. 2,
- Sumada K, Tamara P, Alqani F, 2011, 'Kajian Proses Isolasi A Selulosa Dari Limbah Batang Tanaman Manihot *Esculenta Crantz* Yang Efisien', *Jurnal Teknik Kimia* Vol.5, No.2, hh.434-438