

ADSORPTION OF TOFU WASTE USING WATER HYACINTH LEAVES POWDER FOR DECREASING BOD AND COD

by Doni Wicakso

Submission date: 15-Jan-2019 01:37PM (UTC+0700)

Submission ID: 1064306308

File name: 2017_ADSORPTION_OF_TOFU_WASTE_USING_WATER_HYACINTH_LEAVES.pdf (368.21K)

Word count: 2804

Character count: 16441

ADSORPTION OF TOFU WASTE USING WATER HYACINTH LEAVES POWDER FOR DECREASING BOD AND COD

Tutang Kania Koswartin, Wahyu Hardianto, Doni Rahmat Wicakso^{*)}
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 34 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

*Email : doni.tkunlam@gmail.com

Abstract- Water hyacinth leaves can be utilized in the process of adsorbing organic substances. This study aims to determine the decrease of COD and BOD maximum levels, the optimum mass of water hyacinth leaves powder that used and the optimum adsorption time. This research was done by adsorbing the tofu waste using adsorbent from water hyacinth leaves powder. Adsorption process used the adsorbent mass variation of 2.8; 3.2; 3,4 and 4 gram, and variation of adsorption time is 15, 30, 45, and 60 minutes. The results of adsorption process are then centrifuged, the residue and filtrate will be separated. Then calculated the value of BOD and COD from the filtrate. The decreasing in COD levels in the variation of mass obtained 0; 13.63%; 27.27%; 27.27% and 40.91%, while the decreasing in BOD content was 0; 33.33%; 46.67%; 55.56%; and 73.33%, indicating that the more adsorbent in the tofu waste will decrease the value of BOD and COD while the decreasing of the level will be bigger. The optimum mass analysis results obtained 4 grams on the decrease of BOD and COD. The optimum time of adsorption at COD was 30 minutes while there's no equilibrium in BOD.

Keywords: biomass, water hyacinth leaves, tofu waste.

ADSORPSI LIMBAH TAHU MENGGUNAKAN SERBUK DAUN ECENG GONDOK UNTUK PENURUNAN BOD DAN COD

Abstrak- Daun eceng gondok dapat dimanfaatkan dalam proses adsorpsi zat organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar maksimum COD dan BOD, massa optimum serbuk daun eceng gondok yang digunakan serta waktu optimum adsorpsi. Penelitian dilakukan dengan mengadsorpsi limbah tahu menggunakan adsorben berupa serbuk daun eceng gondok. Pada proses adsorpsi digunakan variasi massa adsorben 2,8; 3,2; 3,4 dan 4 gram, serta variasi waktu adsorpsi yaitu 15, 30, 45, dan 60 menit. Hasil adsorpsi tersebut kemudian disentrifuge, residu dan filtrat dipisahkan. Dari filtrat tersebut kemudian dihitung nilai BOD dan COD-nya. Penurunan kadar COD pada variasi massa yang didapatkan adalah 0; 13,63%; 27,27%; 27,27% dan 40,91%, sedangkan penurunan kadar BOD adalah 0; 33,33%; 46,67%; 55,56%; dan 73,33%, yang menunjukkan bahwa semakin bertambah adsorben dalam limbah tahu maka akan semakin menurun nilai BOD dan CODnya sedangkan penurunan kadar akan semakin besar. Hasil analisis massa optimum yang didapatkan pada penurunan BOD dan COD adalah 4 gram. Waktu optimum adsorpsi pada COD adalah 30 menit sedangkan pada BOD tidak terjadi kesetimbangan.

Kata kunci: biomassa, daun eceng gondok, limbah tahu.

PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu produk olahan kedelai yang telah lama dikenal dan banyak disukai oleh masyarakat, karena harganya murah dan mudah didapat. Pembuatan tahu umumnya dilakukan oleh industri kecil atau industri rumah tangga. Selain dapat menyerap tenaga kerja, industri kecil ini juga ikut berperan dalam meningkatkan nilai gizi masyarakat, karena membuat produk yang merupakan sumber protein nabati dengan harga relatif murah. Proses pembuatan tahu akan menghasilkan air limbah yang berasal dari air bekas perendaman kedelai air hasil penirisan kedelai setelah direndam, busa yang terjadi pada waktu pemasakan bubur kedelai, air sisa penggumpalan susu kedelai, air hasil dari pencetaan dan air hasil pengepresan (Hartati, 2013). Buangan air limbah ini masih banyak mengandung zat organik, seperti protein, karbohidrat, lemak, zat terlarut yang mengandung padatan tersuspensi atau padatan terendap.

Adanya bahan organik yang cukup tinggi (ditunjukkan dengan nilai BOD dan COD) menyebabkan mikroba menjadi aktif dan menguraikan bahan organik tersebut secara biologis menjadi senyawa asam-asam organik. Peruraian ini terjadi disepanjang saluran secara *aerob* dan *anaerob*. Timbul gas CH₄, NH₃ dan H₂S yang berbau busuk (Djarwanti dkk, 2010). Karakteristik limbah tahu meliputi: suhu, warna, bau, kekeruhan, padatan tersuspensi, pH, BOD dan COD.

1. Suhu

Suhu air limbah yang dihasilkan biasanya lebih tinggi dari suhu air pada saluran umum. Seperti diketahui kelarutan oksigen pada air panas relatif kecil, sehingga dapat menurunkan kelarutan oksigen pada saluran umum dimana air limbah tersebut dibuang. Akibatnya dapat membahayakan kehidupan mikroba atau ikan yang ada pada saluran tersebut.

2. Warna

Air limbah yang masih baru berwarna putih kekuningan. Lama kelamaan warna air limbah akan berubah menjadi kehitam-hitaman dan berbau busuk karena telah terjadi peruraian bahan organik yang dikandungnya.

3. Bau

Bau dapat dijadikan suatu petunjuk apakah air limbah tersebut masih baru atau sudah lama. Air limbah yang masih baru masih berbau seperti tahu dan akan menjadi berbau asam setelah berumur lebih dari satu hari, selanjutnya akan berbau busuk. Bau tersebut berasal dari bau hidrogen sulfida dan amoniak yang berasal dari proses pembusukan protein serta bahan organik lainnya.

4. Kekeruhan

Kekeruhan yang terjadi karena adanya bahan organik (seperti karbohidrat dan protein) yang mengalami peruraian serta bahan koloid yang sukar mengendap.

5. Padatan tersuspensi

Adanya padatan tersuspensi pada air limbah akan mempengaruhi kekeruhan. Apabila terjadi pengendapan dan pembusukan padatan ini di saluran umum, maka dapat mengubah peruntukan perairan tersebut.

6. pH

Perubahan pH pada air limbah menunjukkan bahwa telah terjadi aktifitas mikroba yang mengubah bahan organik mudah terurai menjadi asam.

7. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD merupakan parameter yang umum dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran bahan organik pada air limbah. BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan bakteri aerobik untuk menguraikan bahan organik di dalam air melalui proses oksidasi biologis (biasanya dihitung selama waktu 5 hari pada suhu 20°C). Semakin tinggi nilai BOD di dalam air limbah, semakin tinggi pula tingkat pencemaran yang ditimbulkan.

8. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD juga merupakan parameter yang umum dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran bahan organik pada air limbah. COD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi secara kimia bahan organik di dalam air. Uji COD dapat dilakukan lebih cepat dari pada uji BOD, karena waktu yang diperlukan hanya sekitar 2 jam.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu

No	Parameter	Satuan	Golongan Baku Mutu Limbah Cair	
			I	II
1	Temperatur	°C	38	40
2	BOD ₅	mg/L	50	150
3	COD	mg/L	100	300
4	TSS	mg/L	200	400
5	pH		6,0 – 9,0	

Sumber: KEP-51/MENLH/10/1995

Eceng gondok tumbuh di kolam-kolam dangkal, tanah basah dan rawa, aliran air yang lambat, danau, tempat penampungan air dan sungai. Tumbuhan ini dapat mentolerir perubahan yang ekstrim dari ketinggian air, laju air, dan perubahan ketersediaan nutrien, pH, temperatur dan racun-racun dalam air. Pertumbuhan eceng gondok yang cepat terutama disebabkan oleh air yang mengandung nutrien yang tinggi, terutama yang kaya akan nitrogen, fosfat dan potasium. Kandungan garam dapat menghambat

pertumbuhan eceng gondok. Eceng gondok dapat menimbulkan dampak positif dan negatif, dampak positifnya dapat menyerap polutan dan limbah industri sedangkan dampak negatifnya adalah meningkatnya *evapotranspirasi* (penguapan dan hilangnya air melalui daun-daun tanaman), karena daun-daunnya yang lebar dan serta pertumbuhannya yang cepat, menurunnya jumlah cahaya yang masuk kedalam perairan sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kelarutan oksigen dalam air (*DO: Dissolved Oxygens*), tumbuhan eceng gondok yang sudah mati akan turun ke dasar perairan sehingga mempercepat terjadinya proses pendangkalan, mengganggu lalu lintas (transportasi) air, khususnya bagi masyarakat yang kehidupannya masih tergantung dari sungai seperti di pedalaman Kalimantan dan beberapa daerah lainnya, meningkatnya habitat bagi vektor penyakit pada manusia, dan menurunkan nilai estetika lingkungan perairan (Hasim, 2013).

Akar tumbuhan air memiliki rongga akar (kortek) yang besar sehingga menyebabkan proses penyerapan semakin cepat. Penyerapan ion di akar ini terjadi secara aktif dimana ion-ion masuk dari epidermis dan selanjutnya ditransportasikan ke sitoplasma atau sel-sel jaringan akar melewati epidermis masuk ke protoplas antar sel-sel jaringan akar yaitu kortek, endodermis, perisikel dan xilem. Pada endodermis terdapat adanya pita caspary sehingga menyebabkan akumulasi partikel yang lebih berat di dalam akar. Dengan adanya pita caspary ini menjadi kontrol terhadap penyerapan ion-ion oleh akar. Dalam penelitian penyerapan logam berat dengan eceng gondok, akumulasi logam Cu tertinggi dari ketiga organ tumbuhan eceng gondok ditemukan pada organ daun, hal ini dapat disebabkan oleh fungsi fisiologis dari daun yang membutuhkan unsur hara secara bersamaan dengan logam yang diakumulasinya, sehingga kandungan logam lebih tinggi di daun dan juga kemungkinan disebabkan oleh sifat logam yang immobil. Logam Cu bersifat immobil yang menyebabkan terjadinya akumulasi yang tinggi pada organ daun tanaman. Logam Cu terakumulasi pada kloroplas lebih dari 50% dibandingkan jaringan lain (Agustina, 2006).

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan pada permukaan suatu adsorben, misalnya adsorpsi zat padat terhadap gas atau zat cair. Zat yang teradsorpsi disebut sebagai adsorbat dan zat pengadsorpsi disebut adsorben (Kasmadi, 2002). Adsorpsi oleh zat padat dibedakan menjadi dua, yaitu adsorpsi fisis (*fisisorpsi*) dan adsorpsi khemis (*chemisorpsi*). Adsorpsi fisik disebabkan oleh gaya *van der Waals*. Pada adsorpsi fisik, molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan dengan ikatan yang lemah. Adsorpsi fisik umumnya terjadi pada temperatur rendah dan dengan bertambahnya

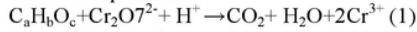
temperatur jumlah adsorpsi berkurang dengan mencolok. Pada adsorpsi khemis, molekul-molekul yang teradsorpsi pada permukaan bereaksi secara kimia, sehingga terjadi pemutusan dan pembentukan ikatan. Ikatan antara adsorben dan adsorbat dapat cukup kuat sehingga spesies aslinya tidak dapat ditemukan kembali. Adsorpsi ini bersifat *irreversibel* dan diperlukan energi yang besar untuk melepas adsorbat kembali dalam proses adsorpsi. Pada peristiwa *chemisorpsi*, umumnya kapasitas adsorpsi akan bertambah dengan bertambahnya temperatur. Kenaikan temperatur yang cukup tinggi memungkinkan terjadinya perubahan adsorpsi fisis menjadi adsorpsi khemis (Triyatno, 2014).

Biochemical Oxygen Demand menunjukkan jumlah oksigen dalam satuan ppm yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, apabila suatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses oksidasi tersebut yang bisa mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air dan dapat menimbulkan bau busuk pada air tersebut. Beberapa zat organik maupun anorganik dapat bersifat racun misalnya sianida, tembaga, dan sebagainya, sehingga harus dikurangi sampai batas yang diinginkan (Bhatt et al, 2016). Berkurangnya oksigen selama biooksidasi ini sebenarnya selain digunakan untuk oksidasi bahan organik, juga digunakan dalam proses sintesa sel serta oksidasi sel dari *mikroorganisme*.

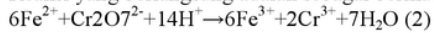
Uji BOD ini tidak dapat digunakan untuk mengukur jumlah bahan-bahan organik yang sebenarnya terdapat di dalam air, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah konsumsi oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut. Semakin banyak oksigen yang dikonsumsi, maka semakin banyak pula kandungan bahan-bahan organik di dalamnya. Oksigen yang dikonsumsi dalam uji BOD ini dapat diketahui dengan menginkubasikan contoh air pada suhu 20 °C selama lima hari. Untuk memecahkan bahan-bahan organik tersebut secara sempurna pada suhu 20°C sebenarnya dibutuhkan waktu lebih dari 20 hari, tetapi untuk praktisnya diambil waktu lima hari sebagai standar. Inkubasi selama lima hari tersebut hanya dapat mengukur kira-kira 68 persen dari total BOD.

COD atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mg O₂) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidasinya adalah K₂Cr₂O₇ atau KMnO₄. Angka COD

merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam yang mendidih optimum.



Perak sulfat (Ag_2SO_4) ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Sedangkan merkuri sulfat ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya ada di dalam air buangan. Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ masih harus tersisa sesudah direfluks. $K_2Cr_2O_7$ yang tersisa menentukan berapa besar oksigen yang telah terpakai. Sisa $K_2Cr_2O_7$ tersebut ditentukan melalui titrasi dengan ferro ammonium sulfat (FAS). Reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut.



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu disaat warna hijau biru larutan berubah menjadi coklat merah. Sisa $K_2Cr_2O_7$ dalam larutan blanko adalah $K_2Cr_2O_7$ awal, karena diharapkan blanko tidak mengandung zat organik yang dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ (Bhatt et al, 2016).

Melalui penelitian ini dapat diketahui penurunan kadar maksimum COD dan BOD dalam limbah tahu dengan menggunakan serbuk daun eceng gondok. Selain itu juga dapat diketahui massa optimum serbuk daun eceng gondok yang digunakan serta waktu optimum adsorpsi sehingga dapat diaplikasikan lebih lanjut mengingat banyaknya jumlah eceng gondok yang tersedia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sub Laboratorium Kimia dan Biologi, Laboratorium Dasar FMIPA Unlam Banjarbaru. Sampel limbah tahu diambil dari pabrik tahu yang berlokasi di daerah Komet Raya Banjarbaru.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, corong, oven pemanas, shaker, sentrifuge, botol kaca ukuran 300 ml, dan COD reactor batch.

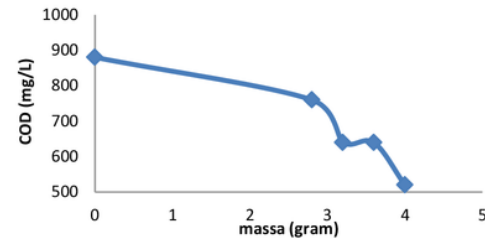
Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun eceng gondok, limbah tahu, 2 mL $MnSO_4$, 2 mL reagen alkali iodida azida, 2 mL H_2SO_4 pekat, 1 mL $K_2Cr_2O_7$ 0,25 N, indikator ferroin, dan ferro amonium sulfat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dua parameter variasi yaitu massa adsorben dan waktu adsorpsi berpengaruh terhadap penurunan COD dan BOD.

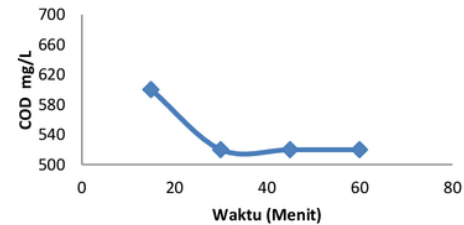
Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Penurunan COD



Gambar 1. Hubungan antara variasi massa serbuk daun eceng gondok kering dengan COD

Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan bertambahnya serbuk daun eceng gondok maka nilai COD-nya semakin menurun, karena semakin banyak serbuk daun eceng gondok maka semakin banyak pula pori-pori serbuk daun eceng gondok yang digunakan untuk menyerap zat-zat organik, sehingga COD yang teradsorpsi juga semakin banyak. Gambar 1 menunjukkan penurunan COD optimum terjadi pada adsorpsi limbah 20 mL dengan massa adsorben yang berupa serbuk eceng gondok sebanyak 4 gram.

Pengaruh Waktu Adsorpsi Terhadap Penurunan COD

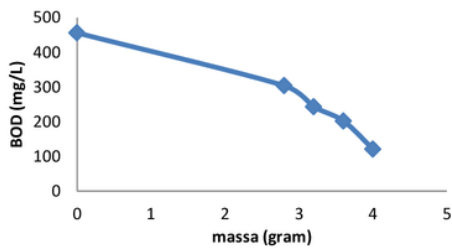


Gambar 2. Hubungan antara COD dengan variasi waktu penggojokkan

Gambar 2 menunjukkan bahwa waktu adsorpsi berpengaruh terhadap banyaknya COD yang teradsorpsi, di mana semakin lama waktu adsorpsi maka COD yang teradsorpsi juga akan semakin banyak sehingga COD yang terkandung pada limbah juga akan semakin menurun. Dari Gambar 2 dapat diketahui pada variasi waktu 30, 45, dan 60 menit menunjukkan nilai COD yang sama, hal ini disebabkan oleh terjadinya kesetimbangan adsorpsi pada waktu 30 menit, sehingga jika waktu lebih dari 30 menit tidak akan

berpengaruh terhadap banyaknya adsorpsi COD oleh serbuk eceng gondok. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa waktu optimum adsorpsi serbuk eceng gondok terhadap limbah tahu adalah 30 menit.

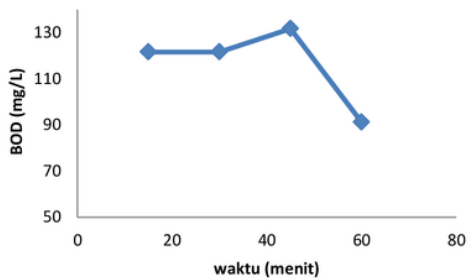
Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Penurunan BOD



Gambar 3. Hubungan antara BOD dengan variasi massa serbuk daun eceng gondok kering

Gambar 3 menunjukkan semakin banyak adsorben yang dikontakkan dengan 20 mL limbah maka nilai BOD akan semakin menurun dan mencapai nilai optimum pada massa 4 gram. Hal ini karena semakin banyak serbuk daun eceng gondok berarti semakin banyak pula pori-pori serbuk daun eceng gondok yang digunakan untuk menyerap zat-zat organik. Berkurangnya zat-zat organik dalam limbah akan menurunkan nilai BOD karena oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik tersebut dalam lima hari menjadi berkurang.

Pengaruh Waktu Adsorpsi Terhadap Penurunan BOD



Gambar 4. Hubungan antara BOD dengan variasi waktu adsorpsi limbah tahu

Gambar 4 menunjukan bahwa dengan waktu adsorpsi yang lebih lama maka nilai BOD akan mengalami penurunan, karena dengan adsorpsi waktu yang lama maka limbah banyak terserap dan kelarutan oksigennya menurun. Pada waktu adsorpsi 45 menit nilai BOD-nya

bertambah, hal ini kemungkinan penggojokkannya kurang sempurna sehingga datanya tidak akurat, tidak terjadi keseimbangan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain: (1) Penurunan kadar COD maksimum sebesar 40,91%, dan penurunan kadar BOD maksimum se besar 73,33 %, semakin bertambah adsorben dalam limbah maka akan semakin besar kadar penurunan BOD dan CODnya, (2) Massa optimum adsorben (serbuk daun eceng gondok) yang didapatkan terhadap penurunan BOD dan COD adalah 4 gram, (3) Waktu optimum untuk penurunan kadar COD yaitu 15 menit sebesar 40,91% dan waktu optimum penurunan kadar BOD yaitu 60 menit sebesar 80%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Kepala Sub Laboratorium Kimia dan Biologi, Kepala Laboratorium Dasar FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, dan seluruh pihak yang terkait dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, L. 2006. *Dasar Nutrisi anaman*. Rineka Cipta. Jakarta.

Bhatt, Arpita H., Said Altouqi, Nelanie S. Sattler. 2016. Preliminary regression models for estimating first-order rate constants for removal of BOD and COD from landfill leachate. *Enviromental Technology & Innovation*, 5, 188-198

Djarwanti, Sartamtomo, dan Sukani. 2010. *Pemanfaatan Energi Hasil Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Laporan Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.

Hartati. 2013. *Mengelola Air Limbah Hasil Proses Pembuatan Tahu*. ProRistandIndag Surabaya.

Hasim. 2013. *Eceng Gondok Pembersih Polutan Logam Berat*. Banjarmasin : Harian Kompas.

Triyatno. 2014. *Kapasitas Adsorpsi Alga Chlorella Sp yang Diimmobilisasi dalam Silika Gel Terhadap Ion Logam Cu(II) dalam Limbah Industri Kuningan*. Semarang: UNNES.

ADSORPTION OF TOFU WASTE USING WATER HYACINTH LEAVES POWDER FOR DECREASING BOD AND COD

ORIGINALITY REPORT

12%	%	%	12%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Sebelas Maret	6%
	Student Paper	
2	Submitted to iGroup	6%
	Student Paper	

Exclude quotes On Exclude matches < 100 words
Exclude bibliography On