

AKTIVASI KIMIA MENGGUNAKAN NaCl PADA PEMBUTAN KARBON AKTIF DARI TANAH GAMBUT

Sitti Sahraeni¹⁾, Irmawati Syahrir¹⁾ dan Bagus²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

ABSTRACT

The city of Samarinda's BAPPEDA in 2015 cited that, most peat soils consisted of organics such as hemicellulose of 1.95%, cellulose of 3.61%, and lignin of 73.67%. Based on its organic composition, the soil can be processed into activated carbon. To produce activated carbon, it is necessary to do the carbonization process using a furnace. Processing these peat soils increases the use and economic values of peat soil. This research aims to determine the effects of NaCl activator concentration on the quality of activated carbon from peat so that it can produce activated carbon which has quality in accordance with SNI No. 06-3730-1995. Peat soil was carbonized at a temperature of 700°C, 25 grams of charcoal are activated using NaCl activator variations of 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% for 2.5 hours with a ratio of 1:10 (weight/volume) and stirring speed of 350 rpm. The best results were obtained at 30% concentration, with water content of 2.99%, ash content of 9.69%, volatile matter of 13.76%, and Iod absorption of 817.17 mg/g which have met SNI No. 06 -3730-1995 for activated carbon.

Keywords: activated carbon, activation, NaCl, peat soil

I. PENDAHULUAN

Tanah gambut merupakan tanah yang berbahan induk dari sisa tumbuhan dengan proses dekomposisi *anaerobic* terhambat, tidak atau hanya sedikit (< 5%) mengandung tanah mineral yang berkristal. Rangkaian penyusunnya berupa bahan karbon, yang mana bahan organik ini adalah rantai karbon yang sebagian besar berupa lignin, hemiselulosa dan humik (Wibowo, 2010). Tanah gambut dapat dijadikan karbon aktif karena kandungan karbonnya relatif tinggi ($\pm 60\%$). Salah satu cara untuk mengolah tanah gambut menjadi karbon aktif adalah dengan proses pemanasan dan mengaktifkan karbon dengan menggunakan bahan pengaktif atau aktivator (Sani, 2011). Tanah gambut yang ada sebagian besar terdiri dari senyawa organik seperti hemiselulosa 1,95%, selulosa 3,61%, lignin 73,67% (BAPPEDA., 2015). Lignin dapat diuraikan dengan pemanasan pada suhu 310°C – 500°C (Rosalina dkk., 2016). Fase pemanasan awal (20 °C - 120 °C), pada fase pemanasan awal ini, kandungan air bahan mulai terlepas dan terbentuk CO dan CO₂.

Anjoko dkk. (2014) telah melakukan penelitian dengan bahan baku tanah gambut dengan variasi yang digunakan yaitu suhu karbonisasi (400°C, 500°C, 600°C) waktu karbonisasi (20 menit, 40 menit, 60 menit) dan waktu aktivasi (20 menit, 40 menit, 60 menit). Aktivasi yang dilakukan adalah aktivasi fisika dengan aktivator H₂O diperoleh hasil terbaik yaitu pada suhu karbonisasi 600°C dengan waktu karbonisasi selama 60 menit dengan spesifikasi semi kokas yaitu kadar air 4,91%, kadar abu 12,24%, kadar zat terbang 13,43%, kadar kalor 4085,22 kal/g dan bilangan iodin tertinggi adalah 686 mg/g. sahraeni dkk (2018) melakukan penelitian dengan bahan baku tanah gambut yang dipirolisis dengan variasi suhu (500°C, 550°C, 600°C, 650°C, 700°C) selama 3 jam, kemudian diaktivasi kimia menggunakan aktivator H₂SO₄ pada konsentrasi 20% dengan rasio massa arang per volum aktivator (1:10 berat/volum) selama 2,5 jam. Hasil terbaik ditunjukkan pada suhu pirolisis 700°C dengan kadar air 3,91 %, kadar abu 8,82 %, *volatile matter* 17,95 %, dan daya jerap I₂ 780,4 mg/g. Octary dan Fernando (2016) melakukan penelitian menggunakan bahan baku dari ampas tebu dengan suhu karbonisasi 600°C selama 2 jam dan aktivator yang digunakan adalah NaCl pada konsentrasi 30%, menghasilkan daya jerap iod sebesar 795.56 mg/g.

karbon aktif adalah jenis adsorben (penjerap). Berwarna hitam, berbentuk granular, bulat, pelet atau bubuk. Arang aktif dipakai dalam proses *recovery* suatu logam dari biji logamnya, dan juga dipakai sebagai *support* katalis. Arang aktif juga dipakai dalam pemurnian gas dan udara, *safety mask* dan *respirator*, *adsorbent foams*, penyerap rasa, warna dan kotoran yang bau dari air, serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air, juga dapat digunakan dalam beberapa *filter cigaret*. Dengan luas permukaan yang sangat besar, arang aktif memiliki kemampuan menjerap (adsorpsi) zat-zat yang terkandung dalam air dan udara. Dengan demikian, arang aktif ini sangat efektif dalam menjerap zat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik. Oleh karena itu, karbon aktif sangat efektif digunakan untuk media pengolahan air kotor menjadi air bersih. Karbon aktif memiliki manfaat seperti, pemurnian dalam beberapa industri, penanganan keracunan external dan terapi

diare sekretonik pada bidang kesehatan, sebagai adsorben terhadap logam Hg, Pb, Cd, Ni, Cu dan Fe dalam bidang lingkungan (Sani, 2011). Karbon aktif dapat digunakan untuk menyerap Fe pada suatu cairan.

Secara umum proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tiga tahap yaitu:

1. Dehidrasi

Dehidrasi ialah proses penghilangan kandungan air didalam bahan baku dengan cara pemanasan didalam oven dengan temperatur 170 °C. Pada suhu sekitar 275 °C terjadi dekomposisi karbon dan terbentuk hasil seperti tar, methanol, fenol dan lain-lain. Hampir 80% unsur karbon yang diperoleh pada suhu 400-600 °C (Smisek dan Cerny, 1970).

2. Karbonisasi

Karbonisasi adalah suatu proses dimana unsur-unsur oksigen dan hydrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon yang memiliki struktur tertentu. Hesseler berpendapat bahwa untuk menghasilkan arang yang sesuai untuk dijadikan karbon aktif, karbonisasi dilakukan pada temperatur lebih dari 400 °C akan tetapi hal itu juga tergantung pada bahan dasar dan metoda yang digunakan pada aktivasi. Smisek dan Cerny (1970), menjelaskan beberapa tahap karbonisasi yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, perubahan bahan organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar sehingga pori-pori karbon menjadi lebih besar. Produk hasil karbonisasi dapat diaktifkan dengan cara mengeluarkan tar melalui pemanasan dalam suatu aliran gas inert, atau melalui ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang sesuai misalnya selenium oksida, atau melalui sebuah reaksi kimia. Karbon aktif dengan daya adsorpsi yang besar, dapat dihasilkan oleh proses aktivasi bahan baku yang telah dikarbonisasi dengan suhu tinggi (Hassler, 1951).

3. Aktivasi

Aktivasi karbon aktif dapat dilakukan melalui 2 cara (Kinoshita, 1988), yakni aktivasi secara kimia dan aktivasi secara fisika :

1. Aktivasi Secara Kimia

Aktivasi kimia merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia (Sembiring, 2003). Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan bahan-bahan pengaktif seperti garam kalsium klorida (CaCl_2), magnesium klorida (MgCl_2), seng klorida (ZnCl_2), natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan natrium klorida (NaCl). Selain garam mineral biasanya digunakan ialah berbagai asam dan basa organik seperti asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl), asam hipoklorit (H_3PO_4), kalium hidroksida (KOH), dan natrium hidroksida (NaOH).

Kerugian penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif terletak pada proses pencucian bahan-bahan mineral tersebut kadang-kadang sulit dihilangkan lagi dengan pencucian (Jankowska, 1991). Sedangkan keuntungan penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif adalah waktu aktivasi yang relatif pendek, karbon aktif yang dihasilkan lebih banyak dan daya adsorpsi terhadap suatu adsorbat akan lebih baik (Jankowska, 1991).

Bahan-bahan pengaktif tersebut berfungsi untuk mendegradasi atau penghidrasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik pada aktivasi berikutnya, dehidrasi air yang terjebak dalam rongga-rongga karbon, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan saat proses karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan terjadinya oksidasi dapat dikurangi (Manocha, 2003).

2. Aktivasi Secara Fisika

Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO_2 (Sembiring, 2003). Metode aktivasi secara fisika antara lain dengan menggunakan uap air, gas karbon dioksida, oksigen, dan nitrogen. Gas-gas tersebut berfungsi untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi tar atau hidrokarbon-hidrokarbon pengotor pada arang. Aktivasi fisika dapat mengubah material yang telah dikarbonisasi dalam sebuah produk yang memiliki luas permukaan yang luar biasa dan struktur pori. Tujuan dari proses ini adalah mempertinggi volume, memperluas diameter pori yang terbentuk selama karbonisasi dan dapat menimbulkan beberapa pori yang baru. Aktivasi menggunakan gas akan mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya (Sugiharto, 1978). Kenaikan suhu aktivasi pada kisaran 450 °C - 700 °C dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari karbon aktif (Raharjo, 1997).

Kualitas arang aktif tergantung dari jenis bahan baku, teknologi pengolahan, cara pengerjaan dan ketetapan penggunaannya. Oleh karena itu, bagi produsen arang aktif yang perlu diketahui adalah kualitas apa

yang ingin dihasilkan dengan menggunakan bahan baku yang ada, serta untuk apa tujuan kegunaan arang aktif tersebut. Berikut pada table 2.3 adalah standar berdasarkan SNI No.06-3730-1995 :

Tabel 2.3 Standar kualitas arang aktif menurut SNI 1995

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Granular	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C, %	Maks. 15	Maks. 25
Kadar Air, %	Maks. 4,5	Maks. 15
Kadar Abu, %	Maks. 2,5	Maks. 10
Bagian tak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I ₂ , mg/g	Min. 750	Min. 750
Karbon aktif murni, %	Min. 80	Min. 65
Daya serap terhadap benzena, %	Min. 25	-
Daya serap terhadap biru metilen, mg/g	Min.60	Min.120
Berat jenis curah, g/ml	0,45 - 0,55	0,3 – 0,35
Lolos mesh 325, %	-	Min. 90
Jarak mesh, %	90	-
Kekerasan, %	80	-

Sumber : Anonim (1995).

Tujuan dari penelitian pembuatan karbon aktif dari tanah gambut adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator NaCl terhadap kualitas karbon aktif dari tanah gambut, sehingga dapat menghasilkan karbon aktif yang memiliki kualitas sesuai dengan SNI No.06-3730-1995. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan tentang cara alternatif pengolahan tanah gambut sehingga meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomi dari tanah gambut tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini alat yang digunakan antara lain : *screening 100 mesh, furnace*. Dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain : tanah gambut, larutan NaCl, larutan Iod 0,1 N, aquadest, KI (kalium iod), indikator kanji, larutan tiosulfat , K₂Cr₂O₇.

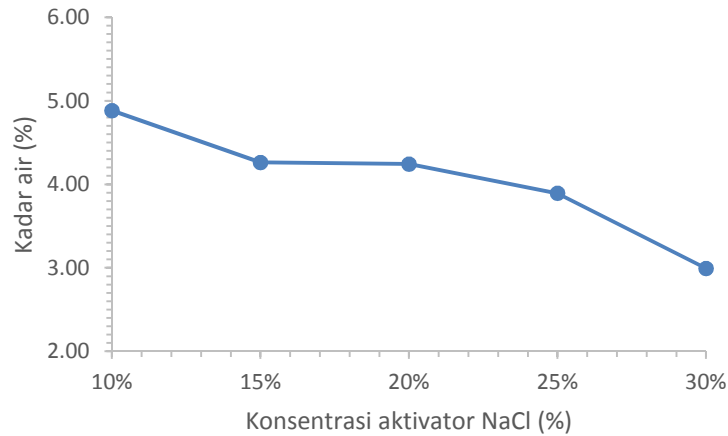
Prosedur kerja : Tanah gambut dibersihkan dan dikeringkan di bawah sinar matahari Setelah itu dilakukan karbonisasi menggunakan furnace pada suhu 700°C selama 3 jam Hasil pirolisis berupa arang diayak dengan ukuran 100 mesh kemudian diaktifasi dengan dengan variasi konsentrasi NaCl 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dengan kecepatan pengadukan 350 rpm selama 2,5 jam dalam gelas kimia setelah itu arang aktif dikeringkan kemudian dianalisis (kadar air, abu, *volatile matter* dan daya serap iod). Hasil Pengujian kualitas karbon aktif yang terbaik kemudian diaplikasikan ke air sungai Mahakam untuk mengukur kemampuan penjerapan Fe. Air sungai Mahakam yang telah dijerap kadar Fenya dianalisis menggunakan AAS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator NaCl terhadap kualitas karbon aktif dari tanah gambut, sehingga dapat menghasilkan karbon aktif yang memiliki kualitas sesuai dengan standar SNI No.06-3730-1995. Proses pembuatan arang aktif untuk menghasilkan karbon dilakukan karbonisasi pada suhu 700°C selama 3 jam. Setelah itu dilakukan aktivasi kimia menggunakan aktivator NaCl dengan konsentrasi yang divariasikan yaitu 10%, 15%, 20%, 25%, 30% selama 2,5 jam.

3.1 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Kadar Air Karbon Aktif

Kadar air merupakan salah satu parameter yang dapat mempengaruhi kualitas karbon aktif. Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari karbon aktif tersebut. Karbon aktif bersifat higroskopis sehingga sangat mudah untuk mengikat uap air di udara, dari sifatnya yang higroskopis karbon aktif dijadikan adsorben (Ikawati dan Melati, 2009).

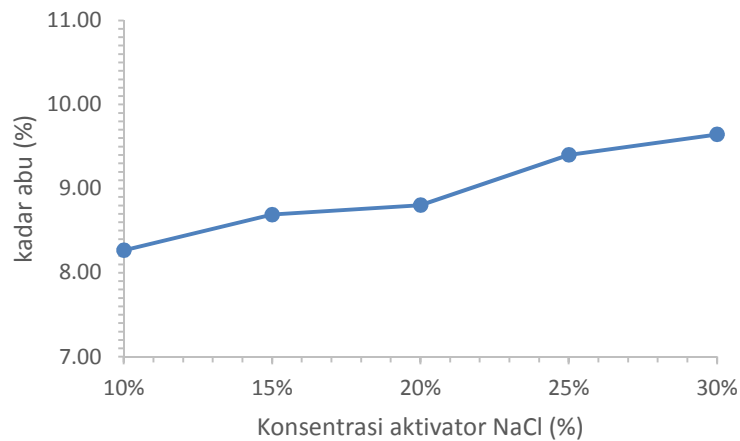


Gambar 3.1 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap kadar air karbon aktif

Pada Gambar 3.1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaCl maka kandungan kadar air semakin rendah. Hal ini disebabkan, garam NaCl yang terionisasi akan menarik molekul-molekul air disekitarnya dan peristiwa ini disebut hidrasi (Octary dan Fernando, 2016). Karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl konsentrasi 30% lebih banyak menarik molekul molekul air yang terdapat dalam pori karbon aktif, sehingga kandungan air yang terdapat dalam karbon aktif lebih sedikit dari pada karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 10%. Semakin pekat konsentrasi yang digunakan maka semakin sedikit kandungan air pada aktivator. Kandungan kadar air yang paling rendah terdapat pada aktivator NaCl pada konsenrasi 30% yaitu 2,99%. Hasil analisa kadar air sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.2 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Kadar Abu Karbon Aktif

Kadar abu merupakan persentase abu yang dihasilkan dari pembakaran sempurna dari suatu bahan organik. Kandungan abu berupa bahan organik maupun mineral yang tidak dapat dibakar atau sisa yang tetap tertinggal setelah pembakaran. Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui jumlah oksida yang terkandung dalam karbon aktif. Semakin banyak jumlah oksida, maka kadar abu karbon aktif makin tinggi (Surest, 2010).



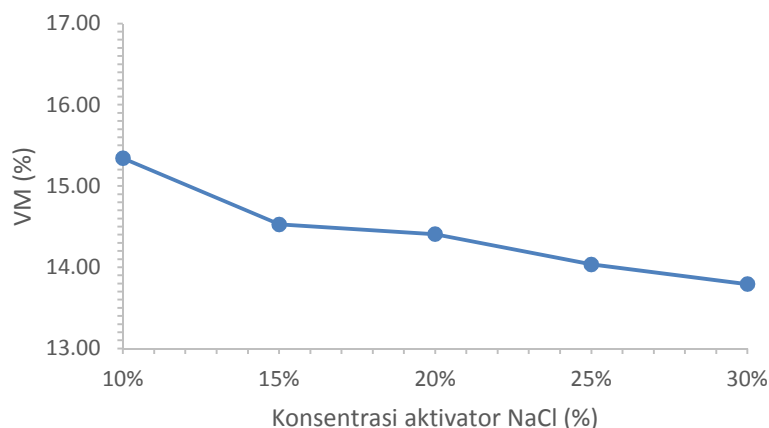
Gambar 3.2 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap kadar abu karbon aktif

Pada Gambar 3.2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi aktivator NaCl maka semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan. Karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 30% memiliki kandungan mineral yang tinggi apabila dibandingkan dengan karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 10%. Mineral yang terkandung didalam karbon aktif tidak dapat dibakar pada saat pembakaran sempurna pada suhu 750 °C, sehingga dapat menyebabkan kandungan kadar abu meningkat. Semakin pekat konsentrasi NaCl yang digunakan maka semakin tinggi pula kandungan mineralnya. Hal ini menyebabkan mineral yang tertangkap dalam pori-pori karbon aktif semakin banyak dan dapat meningkatkan kadar oksidanya sehingga kadar abu juga semakin tinggi (Surest, 2010). Kandungan kadar abu yang paling tinggi terdapat pada aktivator NaCl

30% yaitu 9,69%. Hasil analisa kadar abu sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.3 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap *Volatile Matter* Karbon Aktif

Analisa *volatile matter* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar permukaan karbon aktif mengandung zat lain sehingga mempengaruhi daya jerapnya. Semakin rendah *volatile matter* akan meningkatkan daya jerap dari arang aktif karena akan semakin besar kandungan karbon terikatnya (Pari dkk., 2006).

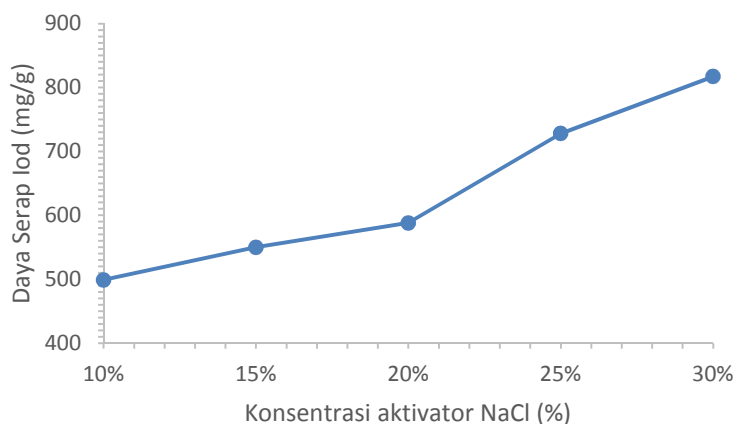


Gambar 3.3 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap *volatile Matter* karbon aktif

Pada Gambar 3.3 menunjukan semakin tinggi konsentrasi aktivator NaCl maka semakin rendah *volatile matter*. Semakin tinggi konsentrasi aktivator NaCl yang digunakan maka semakin banyak zat pengotor yang dihilangkan pada karbon aktif, sehingga dapat meningkatkan diameter pori yang dapat mengurangi kadar *volatile matter* pada karbon aktif. Garam NaCl membantu menghilangkan endapan hidrokarbon serta zat pengotor lainnya dan dapat meningkatkan diameter pori, sehingga senyawa kompleks yang dapat menutupi pori karbon dapat teruapkan pada saat dibakar pada suhu 950 °C (Nurhayati dkk., 2014). Kadar *volatile matter* yang dihasilkan karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 30% yaitu 13,79% lebih rendah apabila dibandingkan dengan aktivator NaCl 10% yaitu 15,34%. Hasil ini telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.4 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Daya Jerap I₂

Daya adsorpsi sangat berpengaruh pada karakteristik arang aktif seperti, kadar air, *volatile matter*, kadar abu dan rendemennya. Selain itu luas permukaan karbon aktif adalah faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap daya adsorpsi karena jumlah mekanisme adsorpsi berkaitan dengan jumlah pori-porinya. Semakin besar nilai adsorpsi iod maka semakin besar kemampuan arang aktif dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut. (Idrus dkk., 2013).



Gambar 3.4 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap daya jerap I₂

Gambar 3.4 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaCl maka daya jerap iod semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin pekat konsentrasi NaCl semakin banyak pengotor yang teradsorpsi sehingga volume pori karbon aktif cenderung bertambah besar karena garam NaCl berfungsi sebagai *dehydrating agent* dan membantu menghilangkan tar, endapan hidrokarbon dan pengotor lainnya yang dihasilkan pada proses karbonisasi serta mengembangkan struktur rongga yang ada pada karbon, sehingga permukaan pori karbon menjadi besar. Luas permukaan yang besar ini akan mempengaruhi hasil adsorpsi yang didapatkan (Istighfaro, 2010). Hasil daya jerap I₂ paling tinggi terdapat pada konsentrasi aktivator konsentrasi aktivator NaCl 30% yaitu, 817.17 mg/g. Hasil analisa ini telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian pembuatan karbon aktif dari tanah gambut dengan variasi konsentrasi aktivator NaCl 10%, 15%, 20%, 25%, 30% selama 2,5 jam dengan perbandingan 1:10 (berat/volum) dan kecepatan pengadukan 350 rpm. Hasil analisa terbaik pada konsentrasi 30%, dengan karakteristik kadar air 2,99 %, kadar abu 9,69 %, *volatile matter* 13.76 % dan daya serap I₂ 817.17 mg/g sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anjoko H., Dewi R., Malik U., 2014. Karakterisasi Semi Kokas dan Analisa Bilangan Iodin Pada Pembuatan Karbon Aktif Tanah Gambut Menggunakan Aktivasi H₂O.
- Bappeda Kota Samarinda (1 September 2015) Luas Masing-Masing dan Jenis Tanah di Kota Samarinda. 1 Septemner 2015. <http://Samarindakota.go.id/content/potensi-kota>
- H. Jankowska, Swiatkowski, A., Chorna, J. 1991. "Active Carbon". Horwood. London.
- Hessler, J.W., 1951, *Active Carbon*, Chemical Publishing Co Inc.
- Jankwoska, H., Swiatkowski, A., and Choma, J. 1991. *Active Carbon*. Ellis Hardwood, 1st Published
- Manocha, S. M., 2003, "Porous Carbons." *Sadhana* Vol. 28 bagian 1&2.
- Pari, G., Hendra, D dan R. A. Pasaribu. (2006). Pengaruh Lama Waktu Aktivasi dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Acacia Magium. Bogor: Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan.
- Ratmini, S. 2012. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pengembangan Pertanian. *Jurnal lahan suboptima*, 1(2):197-206.
- Sani.2011. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Tanah Gambut*.Jawa Timur:Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri "Veteran".
- Sahraeni, S., Kusyanto, Fitriyana, Dator,M., (2018), " Pirolisis Tanah Gambut pada Pembuatan Aranga Aktif sebgai Adsorben untuk menurunkan Kadar Fe air Sungai Mahakam ", Prosiding Seminar Nasional SNP2M, Polteknik Negeri Ujung Pandang, 2018
- SNI. 1995. Analisa Arang Aktif
- Sugiharto., 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Cetakan Pertama. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Swiatkowski, A. 1998, *Adsorption and its Aplication in Industry and Environmental Protection Studies in Surface Science and Catalysis*. Belanda: Elsvier
- Wibowo. H. 2010. Laju infiltrasi pada lahan gambut yang dipengaruhi air tanah. *Jurnal Belian* 9 (1): 90–103