

UJI COBA PENJERNIHAN DAN PENGHILANGAN BAU LIMBAH TAPIOKA DENGAN MENGGUNAKAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA (STUDI AKTIVASI DENGAN PENGASAMAN)

Azis Kurniawan (L2C306015) dan Eguh Wicaksono (L2C306028)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Laboratorium Teknologi Separasi, Jurusan Teknik Kimia FT UNDIP
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax (024) 7640058
Pembimbing : Ir. Diyono Ikhsan, SU.

Abstrak

Di Indonesia tumbuhan kelapa adalah tumbuhan yang sangat lazim dijumpai, terutama di daerah-daerah pantai. Tumbuhan ini banyak sekali kegunaannya mulai dari akar, batang, daun, tulang daun hingga buahnya. Namun ada salah satu bagian dari kelapa yang terlupakan atau lebih tepatnya belum dimanfaatkan secara maksimal, padahal jika diolah lebih lanjut memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Bagian tersebut adalah tempurung kelapa. Pada penelitian ini tempurung kelapa diolah menjadi arang tempurung kelapa dan selanjutnya dijadikan arang aktif yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Aktivasi arang tempurung kelapa dilakukan dengan penambahan larutan asam kemudian dilakukan pengeringan hingga 24 jam dalam oven dengan suhu 100°C. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan larutan asam mana yang paling baik untuk aktivasi arang tempurung kelapa. Pada penelitian ini memakai variable berubah normalitas larutan asam H_2SO_4 ; HCl ; H_3PO_4 masing-masing sebesar 0,5 N; 1 N; 1,5 N; 2 N; 2,5 N; 3 N. Dari penelitian diperoleh bahwa larutan HCl merupakan pengaktif yang paling baik untuk aktivasi arang tempurung kelapa.

Kata kunci : arang aktif; arang tempurung kelapa

Abstract

The coconut trees are plants that often grows in Indonesia. Especially in the coast-areas. The parts of its plants has many uses, such as its roots, stems, leaves, leaf bones, and fruits. But there is one part of the coconut tree which use is forgotten or is not yet used. When its use is further developed, it will have a very high economic value. That part is its shell. In this research, this coconut shell can be made into coconut shell coal. Which can further be made into active coal further used as adsorbent. Making coconut shell coal activation is done by adding acid solution, followed by drying for 24 hours in an oven with a temperature of 100°C. The aim of this research is to compare which acid solution is the best to make coconut shell coal activation. In this research, variable of normality changing of acid solution is H_2SO_4 ; HCl ; H_3PO_4 each 0,5 N; 1 N; 1,5 N; 2 N; 2,5 N; 3 N. From this research, we can draw the conclusion that HCl solution is the best activator solution for coconut shell coal activation.

Key Words : activated coal; coconut shell coal

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara tropis penghasil kelapa yang cukup besar di dunia. Selama ini produk-produk yang dominan dari tanaman kelapa hanya terkonsentrasi pada buahnya saja. Pengolahan buah kelapa ini biasanya ditujukan untuk pembuatan santan, kopra, dan minyak. Sedangkan limbah dari proses pengolahan ini seperti sabut, air kelapa, nira, daun, akar, batang, dan tempurung kelapa belum banyak dimanfaatkan. Padahal jika dimanfaatkan untuk diolah lebih lanjut, tempurung kelapa memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi.

Hasil penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor, arang asal tempurung kelapa memiliki kadar air rendah, zat terbang dan daya ikat karbon tinggi sehingga menghasilkan pembakaran sempurna ketika digunakan sebagai bahan bakar. Rendemennya juga tinggi, berkisar 36,04%, bambu hanya 32%, dan kayu

30%. Selain itu, tempurung kelapa memiliki daya serap paling tinggi sebagai arang aktif. Dengan kelebihan itu wajar jika tempurung kelapa menjadi primadona industri arang di samping keberadaannya melimpah.

Secara umum, proses pembuatan arang aktif dapat dibagi dua:

1. Proses Kimia : bahan baku dicampur dengan bahan-bahan kimia tertentu, selanjutnya arang aktif yang dihasilkan, dicuci dengan air selanjutnya dikeringkan pada temperatur 100 °C. Dengan proses kimia, bahan baku dapat dikarbonisasi terlebih dahulu, kemudian dicampur dengan bahan-bahan kimia.
2. Proses Fisika : bahan baku terlebih dahulu dibuat arang. Selanjutnya arang tersebut digiling, diayak untuk selanjutnya diaktifasi dengan cara pemanasan pada temperatur 1000 °C yang disertai pengaliran uap. Proses fisika banyak digunakan dalam aktifasi arang antara lain:

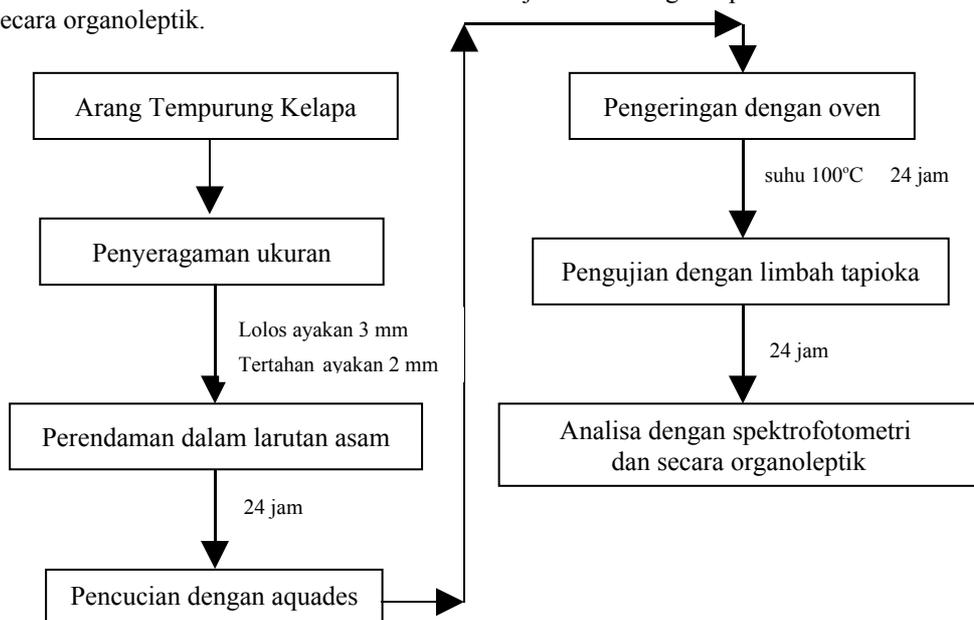
Proses aktivasi merupakan hal yang penting diperhatikan disamping bahan baku yang digunakan. Yang dimaksud dengan aktifasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.

Untuk aktivasi kimia, pengaktif yang digunakan adalah bahan-bahan kimia seperti: hidroksida logam alkali garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya $ZnCl_2$, asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_4PO_4 . Sedangkan untuk aktifasi fisika, biasanya arang dipanaskan didalam furnace pada temperatur 800-900°C. Oksidasi dengan udara pada temperatur rendah, merupakan reaksi eksoterm sehingga sulit untuk mengontrolnya. Sedangkan pemanasan dengan uap atau CO_2 pada temperatur tinggi merupakan reaksi endoterm, sehingga lebih mudah dikontrol dan paling umum digunakan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jenis asam dan normalitas yang paling baik untuk pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa sebagai penyerap warna dan bau pada limbah tapioka.

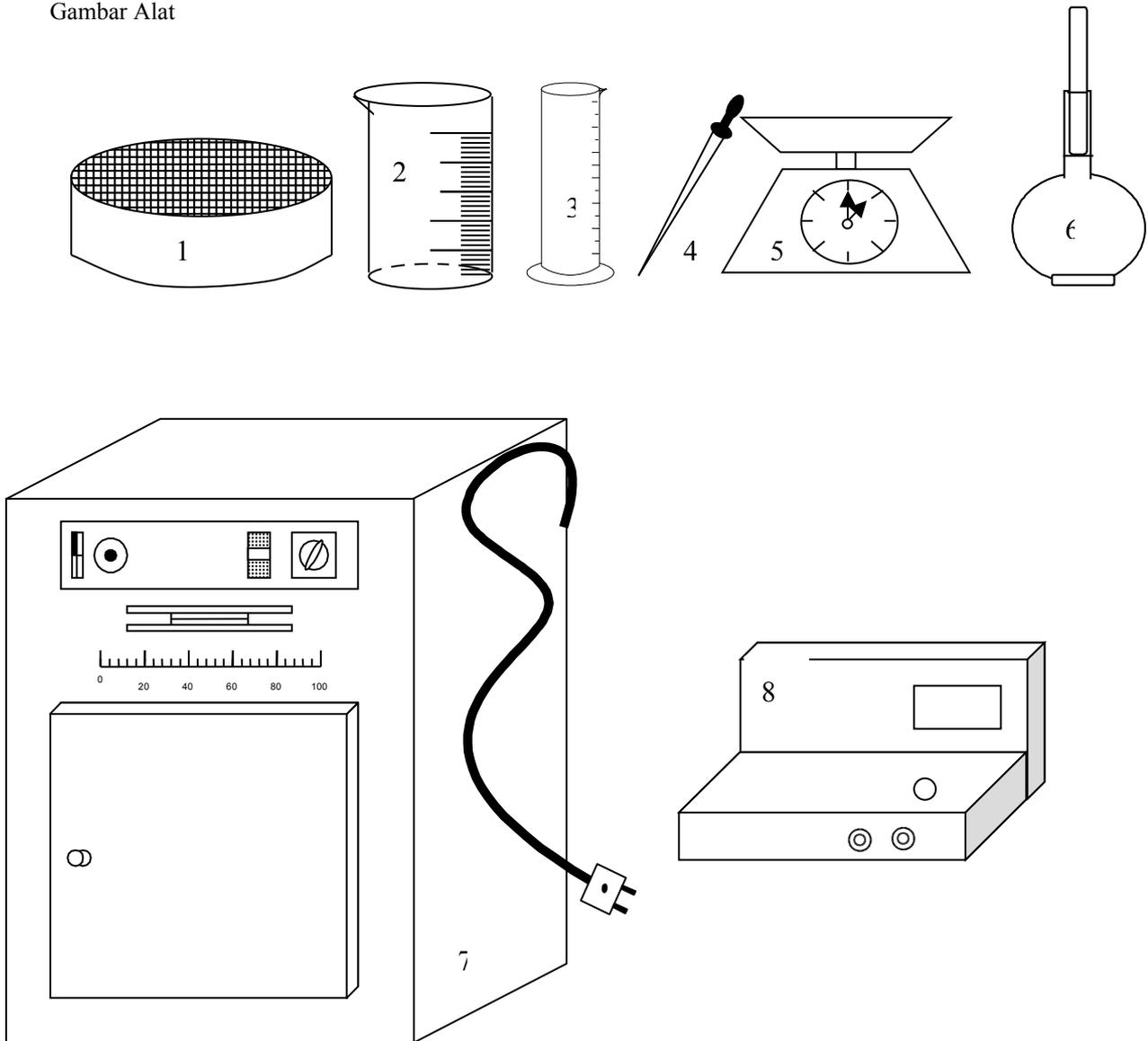
2. Bahan dan Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan bahan baku, aktivasi, uji adsorbansi dan organoleptik pada limbah tapioka. Pada penelitian ini kami menggunakan bahan baku arang tempurung kelapa yang telah jadi. Bahan baku tersebut diperoleh dari tempat pembuatan arang tempurung kelapa di daerah Banjir Kanal Barat Semarang. Proses persiapan bahan baku meliputi penyeragaman ukuran arang tempurung kelapa yaitu dengan ukuran arang lolos ayakan 3 mm dan tertahan pada ayakan 2 mm. Dilanjutkan dengan penyiapan larutan asam H_2SO_4 ; HCl ; H_3PO_4 dengan normalitas masing-masing 0,5 N; 1 N; 1,5 N; 2 N; 2,5 N; 3 N sebagai variable berubah. Proses aktivasi dilakukan dengan cara perendaman arang tempurung kelapa dalam larutan asam dengan normalitas tertentu seperti yang telah disebutkan diatas selama 24 jam. Kemudian dilanjutkan dengan proses pencucian arang untuk menghilangkan sisa-sisa asam yang masih melekat. Pencucian dilakukan dengan menggunakan aquades hingga didapatkan pH arang mendekati 7. Setelah proses pencucian arang dikeringkan dalam oven dengan suhu 100°C selama 24 jam. Arang yang telah kering kemudian diuji daya adsorbansinya dengan cara dimasukkan dalam limbah tapioka dengan perbandingan arang : limbah tapioka ; 1 : 5 (dalam gram) dan didiamkan selama lebih kurang sehari semalam. Kemudian cairan limbah tersebut diteliti kejernihannya dengan spektrofotometer UV-VIS dan kualitas baunya secara organoleptik.



Gambar 1. Skema Percobaan

Gambar Alat



Keterangan :

1. Ayakan
2. Beaker glass
3. Gelas ukur
4. Pipet
5. Timbangan
6. Labu takar
7. Oven
8. Spektrofotometer UV-VIS

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil Percobaan

a. Data Uji adsorbansi

Dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 350 nm diperoleh data adsorbansi sebagai berikut :

Adsorbansi menggunakan arang aktif komersial : 1,461

Adsorbansi tanpa menggunakan arang aktif : 2,875

Adsorbansi arang aktif dengan variabel jenis asam dan normalitas adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Adsorbansi arang aktif dengan pengaktif larutan H_2SO_4

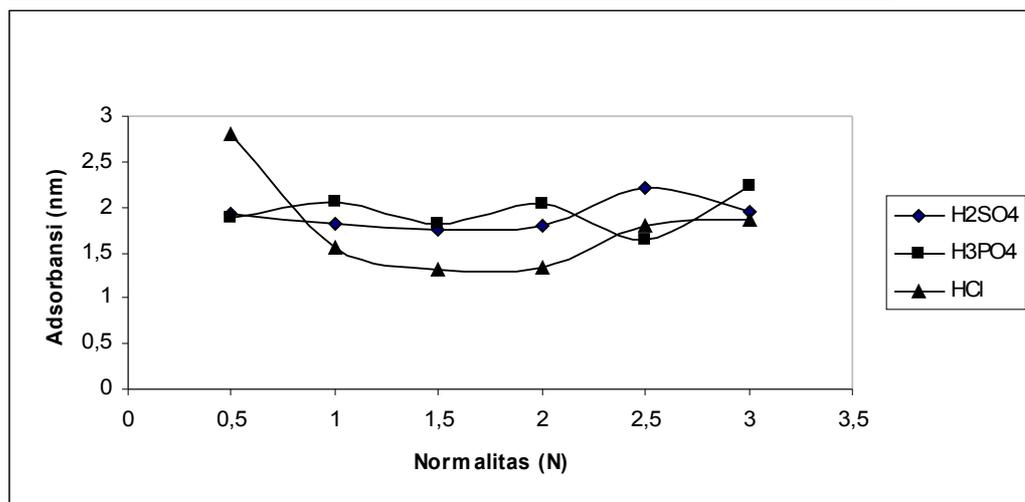
No.	Normalitas (N)	Adsorbansi (nm)
1.	0,5	1,934
2.	1	1,819
3.	1,5	1,742
4.	2	1,790
5.	2,5	2,209
6.	3	1,942

Tabel 2. Adsorbansi arang aktif dengan pengaktif larutan H_3PO_4

No.	Normalitas (N)	Adsorbansi (nm)
1.	0,5	1,884
2.	1	2,061
3.	1,5	1,811
4.	2	2,035
5.	2,5	1,642
6.	3	2,244

Tabel 3. Adsorbansi arang aktif dengan pengaktif larutan HCl

No.	Normalitas (N)	Adsorbansi (nm)
1.	0,5	2,796
2.	1	1,549
3.	1,5	1,324
4.	2	1,344
5.	2,5	1,788
6.	3	1,859



Gambar 3. Hubungan Normalitas Larutan Asam (pengaktif) dengan Adsorbansi

b. Data Uji Organoleptik (bau)

Dengan menggunakan skala uji 1 – 5 dengan ketentuan :

1 = paling tidak bau

2 = agak bau

3 = bau

4 = lebih bau

5 = sangat bau

Diperoleh data sebagai berikut :

Nilai bau sebelum ditambah arang aktif : 5

Nilai bau setelah ditambah arang aktif komersial : 2

Nilai bau setelah ditambah arang aktif dengan variabel jenis asam dan normalitasnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Uji organoleptik (bau) limbah setelah ditambah arang aktif dengan pengaktif larutan H_2SO_4

No.	Normalitas (N)	Panelis I	Panelis II	Panelis III	Rata-rata
1.	0,5	5	5	5	5
2.	1	5	5	5	5
3.	1,5	5	4	5	4,6
4.	2	4	4	4	4
5.	2,5	3	4	4	3,6
6.	3	3	3	3	3

Tabel 5. Uji organoleptik (bau) limbah setelah ditambah arang aktif dengan pengaktif larutan H_3PO_4

No.	Normalitas (N)	Panelis I	Panelis II	Panelis III	Rata-rata
1.	0,5	5	5	5	5
2.	1	5	5	5	5
3.	1,5	4	4	4	4
4.	2	4	3	4	3,6
5.	2,5	3	3	3	3
6.	3	3	3	3	3

Tabel 6. Uji organoleptik (bau) limbah setelah ditambah arang aktif dengan pengaktif larutan HCl

No.	Normalitas (N)	Panelis I	Panelis II	Panelis III	Rata-rata
1.	0,5	5	5	5	5
2.	1	5	4	5	4,6
3.	1,5	4	4	4	4
4.	2	4	4	4	4
5.	2,5	3	3	3	3
6.	3	3	2	2	2,3

Pembahasan

1. Berdasarkan data tabel dan grafik uji adsorbansi arang aktif pada berbagai jenis dan konsentrasi pengaktif, dapat dilihat adanya kecenderungan penurunan nilai adsorbansi. Hal ini menunjukkan daya serap arang aktif terhadap limbah tapioka semakin baik dengan meningkatnya konsentrasi pengaktif. Tetapi penurunan nilai adsorbansi ini ada batasnya kemudian nilainya naik lagi.

Pada arang dengan pengaktif larutan H_3PO_4

Pada variabel dengan pengaktif larutan H_3PO_4 , terlihat adanya fluktuasi nilai adsorbansi yang ditunjukkan oleh alat spektrofotometer UV-VIS. Fluktuasi ini terjadi pada larutan asam (pengaktif) H_3PO_4 dengan konsentrasi 0,5 – 2 N. Namun fluktuasi ini masih tetap menunjukkan bahwa nilai adsorbansi yang diperoleh adalah semakin kecil. Fluktuasi nilai adsorbansi ini disebabkan larutan H_3PO_4 merupakan asam lemah sehingga pada saat aktivasi arang aktif, pori-pori kecil yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan asam-asam (pengaktif) yang lain.

Ditambah lagi dengan adanya kekerasan arang yang berbeda sehingga kemampuan asam ini untuk memperbanyak pori-pori menjadi berbeda-beda sehingga terjadi fluktuasi nilai adsorbansi tersebut. Pada konsentrasi 2,5 N terjadi penurunan tajam nilai adsorbansi hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi inilah pori-pori arang terbentuk secara optimal yang mengakibatkan partikel-partikel dalam limbah dapat terserap dengan baik sehingga nilai adsorbansi yang ditunjukkan alat spektrofotometer menurun. Sedangkan pada konsentrasi 3 N menunjukkan nilai adsorbansi yang sangat tinggi, hal ini menunjukkan bahwa pori-pori yang terbentuk menjadi sangat besar sehingga partikel-partikel limbah tidak dapat tertahan dalam arang aktif.

Pada arang dengan pengaktif larutan H_2SO_4

Data adsorbansi yang ditunjukkan oleh arang yang diaktivasi menggunakan asam ini cenderung menurun walaupun tidak terlalu tajam (antara konsentrasi 0,5 – 2 N). Larutan H_2SO_4 2 N merupakan konsentrasi yang optimal untuk aktivasi arang yang ditunjukkan dengan nilai adsorbansi paling rendah pada variabel ini. Hal ini disebabkan larutan H_2SO_4 merupakan larutan asam kuat sehingga mampu memperbanyak pori-pori pada arang secara optimal dengan konsentrasi lebih rendah daripada larutan H_3PO_4 . Namun pada konsentrasi lebih tinggi dari 2 N (2,5 – 3 N), pori-pori yang terbentuk pada arang menjadi terlalu besar sehingga partikel-partikel limbah tapioka tidak dapat tertahan dalam arang secara baik sehingga nilai adsorbansinya menjadi tinggi.

Pada arang dengan pengaktif larutan HCl

Pada variabel ini data adsorbansi menunjukkan penurunan nilai adsorbansi yang sangat tinggi pada konsentrasi 1 N. Hal ini disebabkan HCl merupakan larutan asam kuat sehingga pada konsentrasi rendah dalam hal ini 1 N sudah mampu memperbanyak pori-pori arang sehingga partikel-partikel dalam limbah tapioka banyak yang terserap ke dalam pori-pori arang. Ini ditunjukkan dengan nilai adsorbansi pada alat spektrofotometer UV-VIS menurun drastis pada konsentrasi 1 N. Penurunan nilai adsorbansi ini terus terjadi hingga konsentrasi pengaktif 2 N, walaupun penurunan nilai adsorbansinya tidak se-tajam dari konsentrasi 0,5 N ke 1 N. Penurunan nilai adsorbansi pada variabel ini berhenti pada konsentrasi 2 N. Sama seperti pada variabel dengan pengaktif larutan H_2SO_4 , pada konsentrasi ini pori-pori pada arang adalah optimal sehingga partikel-partikel limbah tapioka dapat terserap ke dalam arang secara baik sebagai akibatnya didapatkan nilai adsorbansi yang paling kecil pada variabel ini. Sedangkan pada konsentrasi larutan HCl lebih dari 2 N (yaitu 2,5 – 3 N) nilai adsorbansinya mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan pori-pori yang terbentuk pada arang menjadi terlalu besar sehingga partikel-partikel dalam limbah tapioka tidak dapat terserap secara maksimal.

2. Data Organoleptik

Data organoleptik (dalam hal ini kualitas bau limbah tapioka) yang diperoleh dilakukan oleh 3 orang panelis menggunakan skala 1 – 5 dengan ketentuan nilai 1 adalah limbah dengan keadaan “paling tidak berbau” dan nilai 5 adalah limbah dengan keadaan “paling berbau”. Sebelumnya dilakukan pengacakan sampel dengan harapan didapatkan data-data organoleptik yang objektif.

Pengujian secara organoleptik dilakukan di laboratorium pada sore hari sekitar pukul 15.00 WIB. Dari data tiap panelis kemudian diambil rata-rata seperti yang ditunjukkan pada tabel.

Semua data yang di dapat menunjukkan penurunan kualitas bau limbah tapioka. Namun penurunan kualitas bau limbah ini tidak dapat menyamai pada arang aktif komersial, hal ini disebabkan bentuk arang komersial adalah serbuk sehingga luas permukaannya lebih besar sebagai akibatnya kontak dengan partikel limbah menjadi lebih banyak. Sedangkan arang aktif yang dibuat dalam penelitian ini masih berupa butiran dengan spesifikasi lolos pada ayakan 3 mm dan tertahan pada ayakan 2 mm, sehingga luas permukaannya lebih kecil sebagai akibatnya kontak dengan partikel-partikel limbah menjadi lebih sedikit.

3. Berdasarkan dari data uji adsorbansi (grafik) dan organoleptik (tabel) dapat dilihat bahwa jenis asam yang paling baik digunakan sebagai pengaktif adalah HCl dengan konsentrasi asam antara 1,5 N hingga 2 N, pada grafik dapat dilihat penurunan nilai adsorbansi spektrofotometer yang cukup besar dibandingkan dengan pengaktif yang lain. Hal ini disebabkan karena HCl merupakan pengaktif dengan jenis asam kuat dengan derajat disosiasi paling besar, sehingga ion H^+ dalam HCl menjadi lebih banyak terionkan daripada asam yang lain.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah larutan asam yang paling baik sebagai pengaktif arang tempurung kelapa adalah larutan HCl. Ini dapat dilihat dari data hasil uji spektrofotometri dan organoleptik yang menunjukkan bahwa HCl mengadsorbi partikel-partikel dalam limbah tapioka secara lebih baik dan membuat limbah tapioka lebih tidak berbau daripada asam yang lain.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Penelitian dengan judul “Uji Coba Penjernihan dan Penghilangan Bau Limbah Tapioka Dengan Menggunakan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa (Studi Aktivasi Dengan Pengasaman)”. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut yang telah membantu penulis, yaitu: Keluarga yang selalu mendukung kami secara moral maupun material, Bapak Ir. Diyono Ikhsan, SU selaku dosen pembimbing penelitian, Bapak Ir. Herry Santosa, Selaku dosen koordinator penelitian, Bapak Dr. Ir. Abdullah, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Bapak Untung selaku staf laboratorium penelitian, Rekan-rekan mahasiswa Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

DAFTAR PUSTAKA

- Allport, H. Burnham (1977), *Activated Carbon*, Encyclopedia of Science and Technology, Mc Graw Hill Book Company, New York, v 1:69.
- Anonymous (1979), *Mutu dan Cara Uji Arang Aktif, Standar Industri Indonesia*, No. 0258-79, Departemen Perindustrian RI : 1-2.
- Cheremisinoff; Morresi (1978). *Carbon Adsorption Applications, Carbon Adsorption Handbook*, Ann Arbor Science Publishers, Inc, Michigan; 7-8. Doying, E.G (1976), Edited by Kirk-Othmer, John Wiley and Sons, Inc, New York, V4: 149-156.
- Samaniego, R; A. I de Leon (1940), *Activated Carbon From Some Agricultural Waste Products*, The Philippine Agriculturist, V 29, No.4 : 275-295.