BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit terdiri dari fraksi padat dan cair dengan perbandingan seimbang. Penyusun fraksi padat terdiri dari asam lemak jenuh, antara lain: asam miristat (1 %), asam palmitat (45 %) dan asam stearat (3 %). Sedangkan fraksi cair tersusun dari asam lemak tidak jenuh yang terdiri dari asam oleat (39 %) dan asam linoleat (11 %). Kandungan minor dalam minyak kelapa sawit berjumlah ± 1 % antara lain terdiri dari karoten, tokoferol, sterol, alkohol, triterpen dan fosfolipid.

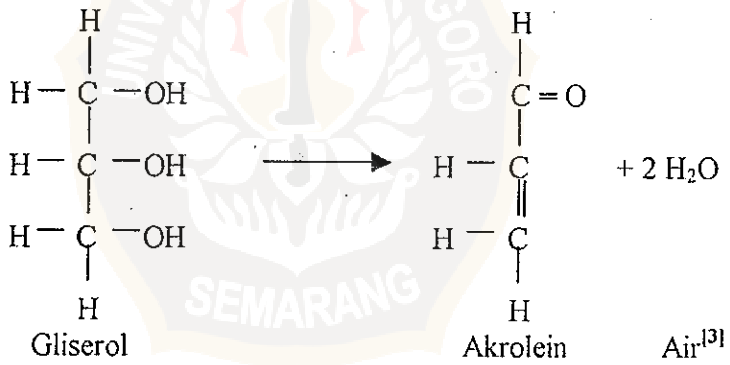
Minyak kelapa sawit yang keluar dari tempat perasan atau pengepresan masih berupa minyak kelapa sawit kasar karena masih mengandung kotoran berupa partikel-partikel dari tempurung dan serabut serta 40-45 % air. Agar diperoleh minyak kelapa sawit yang bermutu baik, minyak kelapa sawit kasar tersebut mengalami pengolahan lebih lanjut. Dengan melalui pemurnian yang bertahap akan dihasilkan minyak kelapa sawit mentah (Crude Palm Oil, CPO). CPO ini dapat ditampung dalam tanki penampungan dan siap dipasarkan atau mengalami pengolahan lebih lanjut sampai dihasilkan minyak kelapa sawit murni (Processed Palm Oil, PPO). CPO berwarna kuning oranye sehingga jika digunakan sebagai bahan baku untuk pangan perlu dilakukan penghilangan warna atau pemucatan. Pemucatan ini dimaksudkan untuk mendapatkan warna minyak kelapa sawit yang lebih memikat[4].

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.2 Minyak Goreng

Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan. Mutu minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, yaitu temperatur pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan dan dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Hidrasi gliserol akan membentuk aldehida tidak jenuh atau akrolein tersebut. Makin tinggi titik asap, makin baik mutu minyak goreng tersebut. Lemak yang telah digunakan untuk menggoreng, titik asapnya akan turun karena telah terjadi hidrolisis molekul lemak. Pada umumnya temperatur penggorengan adalah 177-220 ^{0}C.

Reaksi Hidrasi gliserol sebagai berikut:



2.3 Sistem Menggoreng Bahan Pangan

Pada umumnya, sistem menggoreng bahan pangan ada 2 macam, yaitu:

1. Proses Gangsa *(Pan Frying)*

   Proses gangsa *(pan frying)* dapat menggunakan lemak atau minyak dengan titik asap yang lebih rendah. Ciri khas dari proses gangsa ialah bahan pangan yang digoreng tidak sampai terendam dalam minyak atau lemak.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2. Menggoreng Biasa *(Deep Frying)*

Pada proses penggorengan dengan sistem *deep frying*, bahan pangan yang digoreng terendam dalam minyak dan temperatur minyak dapat mencapai 200 ^{0}C atau lebih. Lemak yang digunakan untuk menggoreng mempunyai titik asap yang lebih tinggi, sehingga asap tidak terbentuk selama proses penggorengan. Jika pada proses penggorengan terbentuk asap berarti lemak tersebut mengalami dekomposisi sehingga mengakibatkan bau dan rasa yang tidak enak.

Bahan pangan yang digoreng dalam jumlah besar, biasanya digoreng dengan sistem *deep frying*.

Lemak yang secara berulang-ulang digunakan sebagai medium menggoreng cenderung membentuk busa. Hal ini mungkin disebabkan karena pada permukaan lemak terdapat larutan atau dispersi koloid yang berasal dari bahan yang digoreng. Lemak yang mengandung sejumlah besar asam lemak berantai pendek, lebih mudah membentuk busa[1].

2.4 Pemucatan (Bleaching)

Pemucatan ialah suatu tahap proses pemurnian untuk menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai dalam minyak. Pemucatan ini dilakukan dengan mencampur minyak dengan sejumlah kecil adsorben, seperti lempung aktif. Bahan pemucat tersebut merupakan sejenis tanah liat dengan komposisi utama terdiri dari SiO_2, Al_2O_3, air, serta ion kalsium, magnesium oksida dan besi oksida.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dalam perdagangan *bleaching clay* mempunyai nama dan komposisi kimia yang berbeda[1]. Perbandingan komposisi antara 2 jenis bleaching clay dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel I.1. Komposisi kimia Adsorben "Dengok kasar" dan "Dengok halus".

Komponen Kimia (%)	Dengok kasar	Dengok halus
SiO_2	68,75	69,20
Al_2O_3	12,63	12,11
Fe_2O_3	2,08	1,98
CaO	2,05	2,48
MgO	1,19	1,19

Keterangan: Bentonit berasal dari daerah Nanggulan, desa Dengok, Yogyakarta
Dengok kasar: Montmorilonit, kuarsa, kristobalit
Dengok halus: Montmorilonit, feldspar, kuarsa[5].

2.5 Bentonit

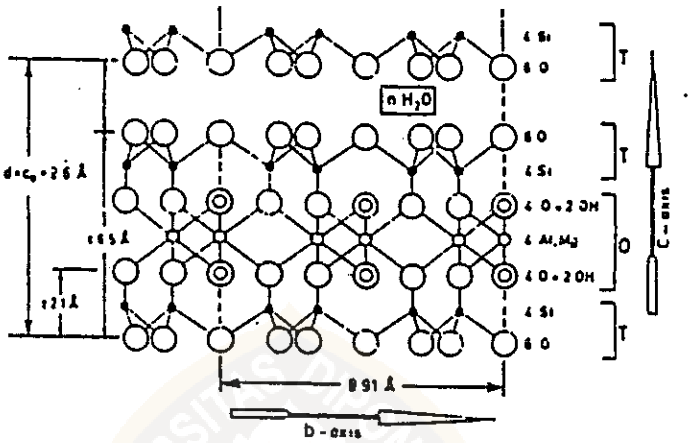
Ross dan Shanon, 1926, mendefinisikan bahwa bentonit adalah tanah yang berasal dari alterasi abu vulkanik, tersusun sebagian besar oleh montmorilonit[5]. Gillson, 1960, menyatakan bahwa bentonit merupakan lempung yang mengandung 85 % montmorilonit[6].

Berdasarkan kemampuan mengembangnya ketika dimasukkan ke dalam air, bentonit dapat dibedakan menjadi: bentonit natrium, bentonit kalsium dan bentonit campuran. Bentonit natrium memiliki ion Na^+ paling melimpah, sebagai kation yang dapat dipertukarkan. Kemampuan mengembangnya sangat tinggi[5], kira-kira delapan kali volume keringnya[6], Bentonit kalsium memiliki ion Ca^{2+} paling melimpah, sebagai kation yang dapat dipertukarkan. Memiliki kemampuan mengembang

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

rendah[6], lebih rendah dari lempung pada umumnya[5]. Bentonit campuran memiliki kemampuan mengembang menengah, diantara bentonit kalsium dan bentonit natrium.

2.6 Montmorilonit



Gambar. 1.1. Struktur Montmorilonit[7]

Montmorilonit tersusun atas dua lapisan tetrahedral silika dan satu unit oktahedral alumina. Oksigen dari suatu lapisan montmorilonit (silika-alumina-silika), berhadapan dengan oksigen silika tetrahedral lapisan tetangganya. Konsekuensi struktur tersebut, terdapat ikatan yang lemah antar lapisan. Perubahan yang menyolok terjadi ketika air atau molekul polar lain, misalnya molekul organik tertentu, masuk ke dalam ruang antar lapisan montmorilonit, terjadi pengembangan ke arah sumbu c. Panjang unit montmorilonit pada sumbu c bervariasi dari 9,6 Å, ketika tidak terdapat molekul polar diantara unit-unit lapisannya, sampai terjadi pemisahan karena adanya molekul di antara unit-unit lapisan tersebut[5].

Secara teori, formula montmorilonit adalah $(OH)_4Si_8Al_4O_{20}nH_2$ dan komposisinya 66,7 % SiO_2, 28,3 % Al_2O_3 dan 5 % H_2O. Montmorilonit alam selalu

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

berbeda dengan formula teoritiknya karena adanya substitusi isomorfis. Substitusi dapat terjadi pada kisi tetrahedral, dimana silikon digantikan aluminium atau fosfor. Substitusi lebih banyak terjadi pada kisi oktahedral, dimana aluminium digantikan oleh magnesium, besi, seng, nikel dan sebagainya. Substitusi tersebut selalu menghasilkan ketidakseimbangan muatan, terjadi kelebihan muatan negatif yang terlokalisasi. Sebagai kompensasi diperlukan kation-kation penyeimbang muatan. Kation-kation penyeimbang dapat dipertukarkan[8,9], antara lain kalsium, magnesium, litium, kalium atau natrium[5]. Mungkin pula terjadi perubahan oksigen menjadi hidroksi sebagai kompensasi ketidakseimbangan muatan[9].

Hablur montmorilonit dapat mudah pecah menjadi butir-butir yang besarnya mendekati satuan struktur tunggal. Hablur montmorilonit berdiameter antara 0,01-1,00 mikron. Montmorilonit memiliki sifat liat dan kohesi yang tinggi, nampak jelas berkerut jika dikeringkan, butir-butirnya berkeping halus mudah didispersikan[10].

Muatan negatif montmorilonit timbul terutama akibat substitusi isomorfis. Van Olpnen[11] menyebutkan suatu muatan yang setara dengan suatu kapasitas tukar kation sebesar 70 mek/100 g untuk montmorilonit. Luas area permukaan spesifiknya sekitar 700-800 m^2/g, karena besarnya area permukaan spesifik yang terbuka pada dispersi dalam air, montmorilonit menunjukkan sifat plastisitas dan kelekatan yang tinggi dalam keadaan basah. Bila kontak dengan air, montmorilonit menunjukkan pengembangan antar lapis yang menyebabkan volumenya meningkat. Potensi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

mengembang-mengerut yang tinggi merupakan penyebab montmorilonit dapat menerima dan menyemat ion-ion logam dan senyawa-senyawa organik[12].

2.7 Sistem Ikatan Lempung Air

Air yang berbatasan langsung dengan lempung memiliki sifat fisik yang berbeda dengan air yang normal. Sifat air yang spesifik tersebut hanya terbatas pada jarak tertentu saja dari permukaan lempung.

Mekanisme terikatnya air pada lempung dapat melalui:

a. Pembentukan Ikatan Hidrogen

Ikatan hidrogen dapat terjadi antara oksigen atau gugus hidroksil lempung dengan atom hidrogen atau oksigen molekul air. Pasangan elektron bebas oksigen lempung dengan mudah mengalami distorsi/pengutuban karena adanya kelebihan muatan negatif pada kisi lempung akibat substitusi isomorfis. Kemudahan mengutub menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen antara oksigen lempung dengan molekul-molekul air yang berbatasan langsung dengan lempung yang menyebabkan perubahan distribusi elektron pada ikatan kovalen dalam molekul air yang terikat lempung dan memicu terjadinya ikatan hidrogen dengan molekul-molekul air lain. Tingkat kovalensi ikatan hidrogen semakin turun dengan semakin jauhnya molekul air dari permukaan lempung, rigiditas penataan molekul-molekul air semakin berkurang. Jenis ikatan hidrogen kedua adalah ikatan antara gugus hidroksil lempung dengan molekul-molekul air. Kelebihan muatan negatif kisi lempung menyebabkan proton pada gugus

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

hidroksil lempung dengan molekul-molekul air. Kelebihan muatan negatif kisi lempung menyebabkan proton pada gugus hidroksil terhalangi dan menjadi kurang elektropositif sehingga pasangan elektron bebas pada oksigen molekul-molekul air terdistorsi yang menyebabkan tingkat kovalensinya relatif rendah. Dengan demikian struktur pada gugus hidroksil kurang stabil dibandingkan pada atom oksigen, namun perbedaan tersebut sangatlah kecil.

b. Hidrasi Kation/Osmosis

Kecenderungan kation-kation untuk tersolvasi sama antara kation-kation dalam lempung dengan kation-kation dalam larutan. Kecenderungan tersebut mendorong air masuk ke dalam lempung, terjadilah osmosis. Hidrasi kation-kation dalam lempung, menurut Janert[9], merupakan hidrasi parsial. Argumen yang dikemukakannya adalah data panas pembasahan (heat of wetting); panas yang timbul ketika lempung kering dimasukkan air. Panas pembasahan hanyalah sebagian dari total energi hidrasi kation-kation dalam larutan encer. Panas pembasahan lempung Ca 1/9 panas hidrasi, pada lempung Na 1/5 panas hidrasi.

Kebanyakan peneliti memiliki kesamaan pendapat bahwa struktur air yang terserap dekat permukaan lempung adalah seperti struktur es, meskipun mereka berbeda pendapat mengenai jarak antar atom oksigennya. Distorsi dimungkinkan terjadi karena kehadiran kation-kation terserap, mungkin lebih tepat jika struktur air tersebut dikatakan merupakan struktur yang serupa kristal.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Densitas air yang memiliki struktur seperti kristal es menurut beberapa peneliti lebih dari 1, namun beberapa peneliti lain berpendapat kurang dari 1, tebalnya menurut Houwink 25 Å, menurut Matson 40 Å. Grim dan Chutbert berpendapat tebal air tersebut pada Na-montmorilonit tiga lapisan air, pada Ca-montmorilonit empat lapisan air (± 10 Å). Namun sifat air yang diserap menurut Low, masih berbeda dengan air normal sampai jarak 60 Å dari permukaan lempung. Berdasarkan studi viskositas terhadap sistem lempung air, Low berpendapat air yang terserap lempung dekat permukaan memiliki viskositas tinggi. Energi aktivasi untuk bergerak dalam air tersebut lebih tinggi karena adanya ikatan hidrogen[9].

2.8 Bentonit Sebagai Penukar Ion

Lempung memiliki struktur yang kaku, berdimensi dua. Kebanyakan lempung memiliki situs aktif hanya dipermukaan saja. Karena kemampuan mengembangnya, bentonit dapat pula mempertukarkan kation di dalam kristal. Selama proses mengembang lapisan air berikatan dengan lapisan silikat. Kation kemudian dapat bergerak. Energi aktivasi pertukaran yang rendah memungkinkan kation pada situs aktif dapat dipertukarkan dengan kation-kation lain dalam larutan[8].

Kapasitas penukar ion pada lempung ditentukan oleh tingkat substitusi isomorfis. Lempung dengan rapat muatan tinggi memiliki kapasitas penukar ion yang lebih besar.

Lempung (mika): $\underbrace{M_{\frac{x+y}{m}}{}^{m+}\,(H_2O)_n}_{\textit{Interlayer}}\ \underbrace{\{(M^{3+}, M^{2+})^{(6-x)}{}_{2-3}\ OH_2}_{\textit{Lapisan Oktahedral}}\ \underbrace{[(Si_{(4-y)}Al_y)\ O_{10}]\}^{(x+y)}}_{\textit{Lapisan Tetrahedral}}$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Meningkatnya rapat muatan meningkatkan daya ikat antar lapisan. Dengan demikian meningkatnya rapat muatan selain meningkatkan kapasitas juga membatasi kemampuan mengembang lempung. Pada batas nilai tertentu entalpi hidrasi tidak lagi cukup untuk mengimbangi besarnya gaya elektrostatik. Lokasi pertukaran pada interlayer tidak dapat diakses dan hanya situs aktif dipermukaan saja yang dapat dipertukarkan. Bentonit memiliki rapat muatan per unit (x+y) yang tidak besar, namun dengan kemampuan mengembangnya bentonit memiliki kapasitas pertukaran yang relatif tinggi. Kapasitas pertukaran bentonit/montmorilonit 60-130 mek/100 g, (40-110/100 g situs aktif di dalam kristal), bahkan dapat mencapai 185 mek/100 g.

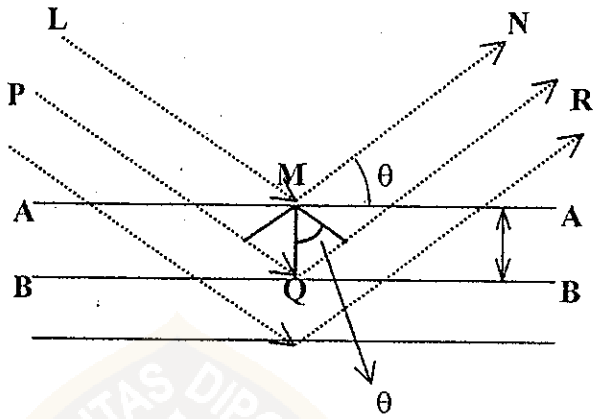
Proses pertukaran pada situs aktif dipermukaan berjalan cepat. Pertukaran pada interlayer lempung umumnya berjalan lambat, namun dalam bentonit pertukaran tersebut berjalan cepat, pertukaran cepat mencapai 70-90 % kapasitas pertukaran, kecepatan pertukaran kemudian menurun dan sisa 5-10 % kapasitas pertukaran dicapai dalam waktu yang lama. Pada bentonit dengan kation monovalen kemampuan mengembangnya dapat mencapai beberapa puluh nm. Pada kondisi demikian sifat molekul-molekul dalam interlayer mendekati sifat molekul di dalam larutan[8].

2.9 Difraksi Sinar X

Kristal terdiri atas lapisan-lapisan bidang atom atau ion yang sejajar satu dengan yang lainnya. Jika seberkas sinar X dilewatkan melalui kristal maka sinar akan didifraksikan oleh bidang-bidang kristal, sudut datang sama dengan sudut pantulnya. Sinar yang dipantulkan hanya timbul pada sudut-sudut tertentu dan menghasilkan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

pola yang disebut pola Laue. Hal ini disebabkan karena bidang atom dalam kristal banyak yang sejajar dan sinar yang dipantulkan oleh bidang-bidang sejajar ini saling meniadakan, hingga hanya didapatkan beberapa titik.



Gambar. I.2. Pemantulan sinar X oleh bidang-bidang sejajar[14]

Beberapa bidang atom dalam kristal dengan jarak d. Sudut antara bidang dan arah sinar ialah sudut datang θ. Sinar **LM** dipantulkan oleh bidang pertama (**A**) menghasilkan **MN** dan sinar **PQ** dipantulkan oleh bidang kedua (**B**) menghasilkan **QR**. Agar **MN** dan **QR** saling memperkuat, kedua sinar tersebut harus mempunyai fase yang sama. Hal ini dipenuhi bila jarak tambahan yang harus ditempuh oleh sinar **PQR** merupakan kelipatan bilangan bulat dari panjang gelombang[13].

Jarak tambahan tersebut adalah 2 X, hingga:

$2\ X = n\ \lambda$ .....(1)

Bila $X = d \sin \theta$, maka:

$2\ d \sin \theta = n\ \lambda$[13] .....(2)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.10 Adsorpsi

Pada dasarnya proses pemucatan minyak oleh lempung merupakan peristiwa adsorpsi. Adsorpsi adalah suatu proses penyerapan suatu gas atau cairan pada permukaan padatan atau pada fasa antar muka. Secara umum proses ini dapat dibedakan atas adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Pada adsorpsi kimia terbentuk lapisan monomolekuler antara adsorbat dan adsorben yang disebabkan oleh terjadinya ikatan kimia diantara keduanya. Sedangkan adsorpsi fisika ditandai dengan terbentuknya lapisan multimolekuler pada permukaan adsorben akibat adanya gaya van der Waals serta interaksi antara molekul adsorben dan adsorbat yang mempunyai perbedaan ionik[4].

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:[15]

- Sifat fisika dan kimia dari adsorben, antara lain: luas permukaan, ukuran pori, komposisi kimia dan lain-lain
- Sifat fisika dan kimia dari adsorbat, antara lain: ukuran molekul, polaritas molekul, komposisi kimia dan lain-lain
- Konsentrasi adsorbat dalam larutan
- Karakteristik larutan, antara lain: pH, suhu

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)