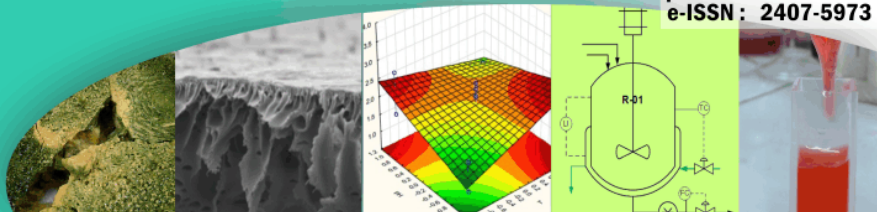


Reaktor

Chemical Engineering Journal



RECENT NEWS

[CALL PAPER 2015 \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/announcement/view/136\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/announcement/view/136)

User

Username

Password

 Remember me

Reaktor PROFILE

Citedness by SCOPUS

Number of document 113

[View the SCOPUS secondary document \(https://drive.google.com/file/d/10_VcdK5vinveT9iXt1i-8QUk8EVV-qGZ/view?usp=sharing\)](https://drive.google.com/file/d/10_VcdK5vinveT9iXt1i-8QUk8EVV-qGZ/view?usp=sharing)

Google Scholar Profile:

Number of Citation 659

h-index 13

i10-index 21

Please visit the [Google Scholar citation \(https://scholar.google.com/citations?user=8mHEi88AAAj&hl=en/\)](https://scholar.google.com/citations?user=8mHEi88AAAj&hl=en/).

Journal Content

Search

Search Scope

All

Browse

- [By Issue \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive)
- [By Author \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/authors\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/authors)
- [By Title \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/titles\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/titles)
- [Other Journals \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)
- [Categories \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories)

Notifications

- [View \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification)
- [Subscribe \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification/subscribeMailList\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification/subscribeMailList)

i Current issue: [Volume 19 No. 4 December 2019 \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/current\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/current), [Archives \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive)



Reaktor is a peer review scientific journal dedicated to publishing outstanding articles under the scope of chemical engineering and other related fields. In period 1997 to 2011, the Reaktor published two issues every year, *i.e.* in June and December. Since 2012, however, the Reaktor was published every April and October. A new policy was introduced in 2016 to response the increasing demand from authors by adding the number of the issue into four in one volume of publication year. Therefore, the Reaktor is issued in March, June, September and December. The Reaktor has successfully maintained its status as an **accredited national journal** as stipulated by Directorate General of Research Empowering and Developments, Ministry of Research, Technology and Higher Education through SK No. 60/E/KPT/2016 for the next of five years (2016 to 2021) with p-ISSN No. 0852-0798 (printed version) and e-ISSN No. 2407-5973 (electronic version). As an accredited national journal, the Reaktor has developed an online article management system. Hence, all the submission and review processes are conducted by online.

Reaktor has been indexed in



DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS [. \(https://doaj.org/toc/2407-5973?\)](https://doaj.org/toc/2407-5973?)

[source=7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%225973%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3A%22](https://doaj.org/toc/2407-5973?source=7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%225973%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3A%22)



[. \(https://search.crossref.org/?q=Reaktor&publication=REAKTOR/\)](https://search.crossref.org/?q=Reaktor&publication=REAKTOR/)



[. \(https://scholar.google.com/citations?user=8mHEi88AAAAJ&hl=en/\)](https://scholar.google.com/citations?user=8mHEi88AAAAJ&hl=en/)



[. \(https://www.worldcat.org/search?\)](https://www.worldcat.org/search?)



[qt=worldcat_org_art&q=&fq=dt%3Aart&source=reaktor/\)](https://www.worldcat.org/search?qt=worldcat_org_art&q=&fq=dt%3Aart&source=reaktor/)



[. \(http://www.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?issn=0852-0798\)](http://www.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?issn=0852-0798)

[. \(http://rzblx1.uni-](http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/searchres.phtml?)

[regensburg.de/ezeit/searchres.phtml?](http://www.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?issn=0852-0798)

[bibid=AAAA&colors=7&lang=en&jq_type1=QS&jq_term1=Jurnal+Reaktor/\)](http://www.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?issn=0852-0798)



[. \(http://oaji.net/journal-detail.html?number=1604/\)](http://oaji.net/journal-detail.html?number=1604/)



[. \(http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/0852-0798/\)](http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/0852-0798/)



[. \(http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewjournal&journal=1243/\)](http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewjournal&journal=1243/)



[. \(http://citation.itb.ac.id/\)](http://citation.itb.ac.id/)

[. \(http://sinta2.ristekdikti.go.id/journals/detail?id=908/\)](http://sinta2.ristekdikti.go.id/journals/detail?id=908/)

[Profile \(#tabStatistics\)](#)

[Contact \(#tabContact\)](#)

-	2020	+	Columns	Stack columns	Lines
---	------	---	---------	---------------	-------

Monthly Yearly Countries Articles (Download) Articles (Abstract) Issues

Editorial Policies

- [Focus and Scope \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#focusAndScope\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#focusAndScope)
- [Section Policies \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#sectionPolicies\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#sectionPolicies)
- [Peer Review Process / Policy \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#peerReviewProcess\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#peerReviewProcess)
- [Publication Ethics \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#custom-0\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#custom-0)
- [Open Access Policy \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#openAccessPolicy\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialPolicies#openAccessPolicy)
- [Privacy Statement \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/submissions#privacyStatement\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/submissions#privacyStatement)

About the Journal

- [Editorial Team \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialTeam\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialTeam)
- [Publisher \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/journalSponsorship\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/journalSponsorship)
- [Journal History \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/history\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/history)
- [Statistics \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/statistics\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/statistics)
- [Article Metrics \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/statistics\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/statistics)
- [Contact \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/contact\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/contact)

Archives

- [Volume 19 No. 4 December 2019 \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2679\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2679)
- [Volume 19 No. 3 September 2019 \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2640\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2640)
- [Volume 19 No. 2 June 2019 \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2567\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2567)
- [Volume 19 No. 1 March 2019 \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2527\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/2527)
- [See complete issues \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive)

Others

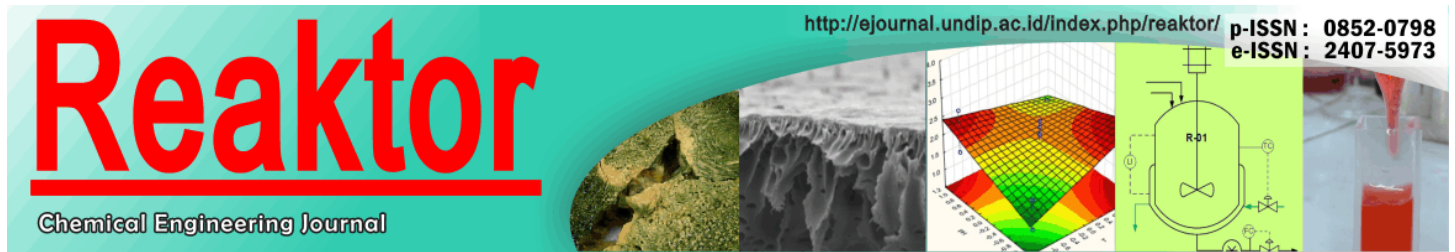
- [About this Publishing System \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/aboutThisPublishingSystem\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/aboutThisPublishingSystem)

JURNAL REAKTOR (p-ISSN: 0852-0798; e-ISSN: 2407-5973)

Published by [Departement of Chemical Engineering, Diponegoro University \(http://tekim.undip.ac.id/v1/\)](http://tekim.undip.ac.id/v1/)

[00134395 \(http://statcounter.com/\)](http://statcounter.com/) [View My Stats \(http://statcounter.com/p10234772/?guest=1\)](http://statcounter.com/p10234772/?guest=1)

Copyright ©2020 [Diponegoro University \(http://www.undip.ac.id\)](http://www.undip.ac.id). Powered by [Open Journal Systems \(http://pkp.sfu.ca/ojs/\)](http://pkp.sfu.ca/ojs/) and [Mason Publishing OJS theme \(https://github.com/masonpublishing/OJS-Theme\)](https://github.com/masonpublishing/OJS-Theme).



User

Username

Password

Remember me

Login

Reaktor PROFILE

Citedness by SCOPUS

Number of document 113

View the SCOPUS secondary document (https://drive.google.com/file/d/10_VcdK5vinveT9iXt1i-8QUk8EVV-qGZ/view?usp=sharing).

Google Scholar Profile:

Number of Citation 659

h-index 13

i10-index 21

Please visit the **Google Scholar citation (<https://scholar.google.com/citations?user=8mHEi88AAAAJ&hl=en/>).**

Journal Content

Search

Search Scope

Search

Browse

■ **By Issue (<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive>)**

- [By Author \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/authors\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/authors)

- [By Title \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/titles\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/titles)

- [Other Journals \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)

- [Categories \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories)

Notifications

- [View \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification)

- [Subscribe \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification/subscribeMailList\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification/subscribeMailList)

People > [Editorial Team \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialTeam\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/editorialTeam)
[Peer Reviewers \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/peerReviewers\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/about/peerReviewers)

Editorial Team

Editor in Chief

Prof. Dr. Andri Cahyo Kumoro (ScopusID: [22980375000](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=22980375000)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=22980375000>.)
Department of Chemical Engineering, Diponegoro University,
Indonesia

International Editorial Board

Dr. Pablo Fuciños (ScopusID: [6506552780](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506552780)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506552780>.)
International Iberian Nanotechnology Laboratory, Braga,
Portugal



Dr. Jose Antonio Vazquez (ScopusID: [23107698900](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23107698900)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23107698900>.)
Marine Research Institute IIM-CSIS Spain, Spain



Dr. Mark Leaper (ScopusID: [6602515825](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602515825)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602515825>.)
Department of Chemical Engineering, Loughborough
University, Loughborough, United Kingdom



Dr. Qingchun Yuan (ScopusID: [12792448300](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=12792448300)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=12792448300>.)

Aston University, Aston Materials Centre, Birmingham,
United Kingdom



Dr. Oki Muraza

CENT & Department of Chemical Engineering, King Fahd
University of Petroleum and Minerals (KFUPM), PO Box
5040 Dhahran 31261 KSA, Saudi Arabia



Dr. Ivan Salmeron (ScopusID: [43861832300](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=43861832300)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=43861832300>.)

Universidad Autonoma de Chihuahua, Graduate Program
in Food Science and Technology, Chihuahua, Mexico,
Mexico



Prof Ahmad bin Jusoh (ScopusID: [57202652904](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202652904)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202652904>.)

Faculty of Science and Technology, Universiti Malaysia
Terengganu, Malaysia, Malaysia

Dr. Suryadi Ismadji

(Scopus h-index=19), Department of Chemical Engineering,
Widya Mandala Surabaya Catholic University, Kalijudan 37,
Surabaya 60114 Indonesia, Indonesia

Dr Made Tri Ari Penia Kresnowati (ScopusID: [8639247200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8639247200)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8639247200>.)

Department of Chemical Engineering, Bandung Institute of
Technology (ITB), Indonesia

Dr. Muhammad Dani Supardan (ScopusID: [6506563268](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506563268)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506563268>.)

Department of Chemical Engineering University of Syiah Kuala,
Indonesia

Dr Widayat Widayat (ScopusID: [36715625400](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36715625400)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36715625400>.)

(Scopus ID: 36715625400 H-index 5) Department of Chemical
Engineering Faculty of Engineering Diponegoro University
Semarang, Indonesia



Dr. Nita Aryanti (ScopusID: [25639393400](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=25639393400)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=25639393400>.)

Department of Chemical Engineering Faculty of
Engineering Diponegoro University Semarang, Indonesia

Dr. Dyah Hesti Wardhani (ScopusID: [24075014500](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24075014500)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24075014500>.)

Department of Chemical Engineering Faculty of Engineering
Diponegoro University Semarang Indonesia

Associate Editors

Dr. Dessy Ariyanti (ScopusID: [55643341700](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55643341700)
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55643341700>.)

Department of Chemical Engineering, Diponegoro University,
Indonesia

Dr. Aprilina Purbasari

Department of Chemical Engineering, Diponegoro University,
Indonesia

JURNAL REAKTOR (p-ISSN: 0852-0798; e-ISSN: 2407-5973)

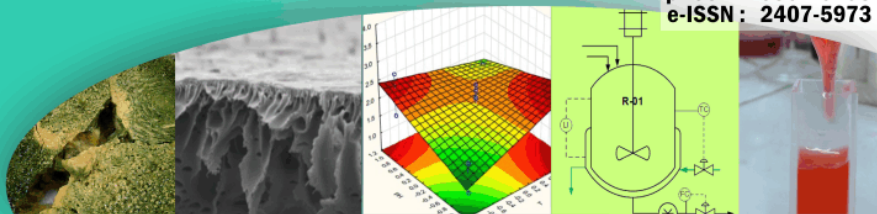
Published by **Departement of Chemical Engineering, Diponegoro University** (<http://tekim.undip.ac.id/v1/>)

00134395 (<http://statcounter.com/>) **View My Stats** (<http://statcounter.com/p10234772/?quest=1>)

Copyright ©2020 **Diponegoro University** (<http://www.undip.ac.id>). Powered by **Open Journal Systems**
(<http://pkp.sfu.ca/ojs/>) and **Mason Publishing OJS theme** (<https://github.com/masonpublishing/OJS-Theme>).

Reaktor

Chemical Engineering Journal



Issue Coverage (24 Authors)

Total 1 Author's Country

Indonesia (24)

Total 6 Author's Affiliations

Diponegoro University (4)

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (3)

Institut Teknologi Bandung (7)

Universitas Diponegoro (2)

Universitas Lampung (3)

Universitas Padjadjaran (5)

User

Username

Password

 Remember me**Reaktor PROFILE****Citedness by SCOPUS**

Number of document 113

View the SCOPUS secondary document (https://drive.google.com/file/d/1O_VcdK5vinveT9iXt1i-8QUk8EVV-qGZ/view?usp=sharing)**Google Scholar Profile:**

Number of Citation 659

h-index 13

i10-index 21

Please visit the **Google Scholar citation (<https://scholar.google.com/citations?user=8mHEi88AAAAJ&hl=en/>)**.**Journal Content**

Search

Search Scope

All **Browse**

By Issue (<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive>)

- [By Author \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/authors\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/authors)
- [By Title \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/titles\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/search/titles)
- [Other Journals \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)
- [Categories \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories)

Notifications

- [View \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification)
- [Subscribe \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification/subscribeMailList\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/notification/subscribeMailList)

[Home \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/index/\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/index/) / [Archives](#)

[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive/\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/archive/) / [Volume 17 No. 2 Juni 2017](#)

[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/1921\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/1921)

Volume 17 No. 2 Juni 2017

Table of Contents


[Bagian Depan Reaktor Vol 17 No. 2 Juni 2017](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/15264)

[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/15264\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/15264)

PD


[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/15264/11716\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/15264/11716)

 Views: **2712 (#)** |

 Citations: **0** (<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.i-vi?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/reaktor.17.2.i-vi**

[\(https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.i-vi\)](https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.i-vi)

 *Published: 17 Jun 2017.*

i-v


Research Article

[Uji Kinerja Burner dan Tabung Reaktor Flame Untuk Proses Spray Pyrolysis](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13899)


[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13899\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13899)


PD

[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13899/11519\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13899/11519)

 Darmawan Hidayat, Ganjar Nurohman, S Setianto, Bambang Mukti Wibawa, Nendi Suhendi


67-7

 Views: **2313 (#)** |

 Citations: **0** (<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.67-73?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID (#)** | DOI: **10.14710/reaktor.17.2.67-73**

[\(https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.67-73\)](https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.67-73)


 *Received: 5 Apr 2017; Published: 5 Jun 2017.*

[PRODUKSI KARBON AKTIF DARI BATUBARA BITUMINUS DENGAN AKTIVASI TUNGGAL H3PO4, KOMBINASI H3PO4-NH4HCO3, DAN TERMAL](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13570)


[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13570\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13570)


PD

[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13570/11520\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13570/11520)

 Esthi Kusdarini, Agus Budianto, Desyana Ghafarunnisa


74-81

 Views: **2031 (#)** |

 Citations: **1** (<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.74-80?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **EN (#)** | DOI: **10.14710/reaktor.17.2.74-80**

[\(https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.74-80\)](https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.74-80)

 *Received: 5 Mar 2017; Published: 5 Jun 2017.*

Kinetika detoksifikasi umbi gadung (*dioscorea hispida* dennst.) secara fermentasi dengan kapang *mucor racemosus*
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14726>)

PD

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14726/11521)

81-8

Marissa Widiyanti, Andri Cahyo Kumoro

Views: **1572 (#)**

Citations 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.81-88?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.81-88?domain=https://ejournal.undip.ac.id)
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **EN (#)** | DOI: **10.14710/reaktor.17.2.81-88**

(<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.81-88>)

Received: 17 May 2017; Published: 7 Jun 2017.

INFLUENCE OF INITIAL pH SOLUTION ON BIOFILM FORMATION AND CORROSION OF CARBON STEEL BY *Serratia marcescens*

PD

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14737/11522)

89-9

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14737>)

Ardiyana Harimawan, Hary Devianto, Ignatius Chandra
Kurniawan, Josephine Christine Utomo

Views: **2937 (#)**

Citations 1

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.89-95?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.89-95?domain=https://ejournal.undip.ac.id)
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **EN (#)** | DOI: **10.14710/reaktor.17.2.89-95**

(<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.89-95>)

Received: 19 May 2017; Published: 13 Jun 2017.

KARAKTERISTIK FISIS ALUMINOSILIKAT GEOPOLIMER BERBASIS SILIKA SEKAM PADI UNTUK APLIKASI FAST IONIC CONDUCTOR

Untitled

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14538/11517)

96-10

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14538>)

Agus Riyanto, Simon Sembiring, Junaidi Junaidi

Views: **7200 (#)**

Citations 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.96-103?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.96-103?domain=https://ejournal.undip.ac.id)
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID (#)** | DOI: **10.14710/reaktor.17.2.96-103**

(<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.96-103>)

Received: 18 Apr 2017; Published: 20 Jun 2017.

PENCEGAHAN PENCOKLATAN ENZIMATIK PADA PORANG KUNING (*Amorphophallus oncophyllus*)

PD

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14721/11556)

104-110

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/14721>)

Dyah Hesti Wardhani, Ariel Arif Atmadja, Christo Rinaldy
Nugraha

Views: **1769 (#)**

Citations 1

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.104-110?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.104-110?domain=https://ejournal.undip.ac.id)
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **EN (#)** | DOI: **10.14710/reaktor.17.2.104-110**

(<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.104-110>)

Received: 16 May 2017; Published: 4 Jul 2017.

INFLUENCE OF ORGANIC LOADING AND MIXING TO THE STABILIZED LEACHATE COD REMOVAL USING CIRCULATING ANAEROBIC REACTOR

PD

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13041/11518)

59-60

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/13041>)

Aghasa Aghasa, Qomarudin Helmy, Mochammad Chaerul

Views: **1511 (#)**

Citations 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.59-66?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.59-66?domain=https://ejournal.undip.ac.id)
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **EN (#)** | DOI: **10.14710/reaktor.17.2.59-66**


(<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.59-66>)

Received: 17 Jan 2017; Published: 31 May 2017.


Back Matter

Bagian Belakang Reaktor Vol 17 No. 2 Juni 2017<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/15265>

PD

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/article/view/15265/11717> W Widayat Views: **1326** (#)|

XX-XX

 Citations **0**[https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.xx-xxx?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/reaktor.17.2.xx-xxx?domain=https://ejournal.undip.ac.id)domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)| DOI: **10.14710/reaktor.17.2.xx-xxx**<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.xx-xxx> Published: 16 Jun 2017.

JURNAL REAKTOR (p-ISSN: 0852-0798; e-ISSN: 2407-5973)Published by **Departemen of Chemical Engineering, Diponegoro University** (<http://tekim.undip.ac.id/v1/>).**00134395** (<http://statcounter.com/>). [View My Stats \(http://statcounter.com/p10234772/?guest=1\)](http://statcounter.com/p10234772/?guest=1)Copyright ©2020 **Diponegoro University** (<http://www.undip.ac.id>). Powered by **Open Journal Systems** (<http://pkp.sfu.ca/ojs/>) and **Mason Publishing OJS theme** (<https://github.com/masonpublishing/OJS-Theme>).



Terakreditasi: SK No.: 60/E/KPT/2016

Website : <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/>

Reaktor, Vol. 17 No. 2, Juni Tahun 2017, Hal. 74-80

Produksi Karbon Aktif dari Batubara Bituminus dengan Aktivasi Tunggal H_3PO_4 , Kombinasi $H_3PO_4-NH_4HCO_3$, dan Termal

Esthi Kusdarini^{1,*}, Agus Budianto², dan Desyana Ghafarunnisa¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya, Indonesia
Telp./Fax. (031)5945043 ext.809 / (031)5997244

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya
Telp./Fax. (031)5945043 ext.809 / (031)5997244

*Penulis korespondensi: esti@itats.ac.id

Abstract

ACTIVE CARBON PRODUCTION OF BITUMINOUS COAL WITH SINGLE ACTIVITY H_3PO_4 , H_3PO_4 COMBINE WITH NH_4HCO_3 , AND THERMAL. Bituminous coal has a good potential to be utilized as activated carbon because it has high carbon, which is between 54-86%. The purpose of research was to obtain moisture content data, ash content, volatile matter, fixed carbon, absorption of iodine (iodine), area surface and the volume of pore activated carbon. Another aim was to study the effect of reagent types and concentrations of H_3PO_4 reagent and NH_4HCO_3 reagent to the characteristics of the activated carbon. The study was conducted in six stages: 1) carbonization; 2) chemical activation; 3) neutralizing; 4) filtering; 5) activation in physics; and 6) cooling. The renewal of this study is the use of reagents combination $H_3PO_4-NH_4HCO_3$. The results showed that the active carbon which is activated by a combination of H_3PO_4 reagent 2 M - NH_4HCO_3 reagent 2 M and reagent H_3PO_4 reagent 2.5 M - reagent NH_4HCO_3 reagent 2.5 M have the best iodine. Activated carbon is activated using H_3PO_4 reagent 2 M - NH_4HCO_3 reagent 2 M containing 7.5% water content; ash content of 9,0%; volatile matter content of 43.3%, 40.2% fixed carbon, iodine 1238.544 mg/g. While activated carbon which is activated using H_3PO_4 reagent 2.5 M - NH_4HCO_3 reagent 2.5 M contain 7.4% water content; ash content is about 10%; volatile matter content is 39.1%, fixed carbon is 43.5%, iodine 1238.544 mg/g, surface area 86.213 m²/g, and pore volume 0.0733 cc/g.

Keywords: *perf activation; coal; bituminous; H_3PO_4 ; NH_4HCO_3 ; active carbon*

Abstrak

Batubara bituminus mempunyai potensi bagus untuk dimanfaatkan menjadi karbon aktif karena mempunyai kandungan karbon yang cukup tinggi, yaitu antara 54-86%. Tujuan penelitian adalah memperoleh data kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, fixed carbon, daya serap terhadap iodium (bilangan iodin), luas permukaan, dan volume pori karbon aktif. Tujuan lainnya adalah mempelajari pengaruh jenis dan konsentrasi reagen H_3PO_4 dan NH_4HCO_3 terhadap karakteristik karbon aktif. Penelitian dilakukan dalam enam tahap : 1) karbonisasi; 2) aktivasi secara kimia; 3) penetralan; 4) penyaringan; 5) aktivasi secara fisika; 6) pendinginan. Pembaharuan dalam penelitian ini adalah penggunaan kombinasi reagen $H_3PO_4-NH_4HCO_3$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang diaktivasi dengan kombinasi reagen H_3PO_4 2 M - NH_4HCO_3 2 M dan H_3PO_4 2,5 M - NH_4HCO_3 2,5 M mempunyai bilangan iodin terbaik. Karbon aktif yang diaktivasi menggunakan reagen H_3PO_4 2 M - NH_4HCO_3 2 M mengandung kadar air 7,5%, kadar abu 9,0%, kadar zat terbang 43,3%, fixed

carbon 40,2%, bilangan iodin 1238,544 mg/g. Sedangkan karbon aktif yang diaktivasi menggunakan reagen H_3PO_4 2,5 M - NH_4HCO_3 2,5 M mengandung kadar air 7,4%, kadar abu 10%, kadar zat terbang 39,1%, fixed carbon 43,5%, bilangan iodin 1238,544 mg/g, luas permukaan 86,213 m^2/g , dan volume pori 0,0733 cc/g .

Kata kunci: aktivasi; batubara; bituminus; H_3PO_4 ; NH_4HCO_3 ; karbon aktif

How to Cite This Article: Kusdarini, E., Budianto, A., dan Ghafarunnisa, D., (2017), Produksi Karbon Aktif dari Batubara Bituminus dengan Aktivasi Tunggal H_3PO_4 , Kombinasi H_3PO_4 - NH_4HCO_3 , dan Termal, Reaktor, 17(2),74-80, <http://dx.doi.org/10.14710/reaktor.17.2.74-80>

PENDAHULUAN

Karbon aktif merupakan adsorben yang sangat dibutuhkan dalam proses industri, antara lain industri obat-obatan, makanan, minuman, pengolahan air (penjernihan air), dan lain-lain (Rahim dan Indriyani, 2010). Di dalam proses pencucian batubara, karbon aktif granular dari batubara juga bisa digunakan untuk mengadsorpsi 4-Methylcyclohexanemethanol (4-MCHM) (Jeter dkk., 2016). Karbon aktif berbasis batubara yang dimodifikasi dengan besi melalui radiasi gelombang mikro mampu menyerap hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) dari larutan air (Ge dkk., 2016).

Karbon aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon, baik dari tumbuh-tumbuhan, hewan, maupun barang tambang. Bahan dari tumbuhan yang cukup bagus dijadikan karbon aktif antara lain kulit singkong (Santoso dkk., 2014), bonggol jagung manis (Komariah dkk., 2013), tempurung kelapa (Pujiyanto, 2010; Pambayun dkk., 2013), biji salak (Turmuzi dan Syahputra, 2015), kulit jeruk (Erprihana dan Hartanto, 2014), dan pelepah aren (Esterlita dan Herlina, 2015). Karbon aktif juga dapat dibuat dari tanah gambut (Anjoko, dkk., 2014). Karbon aktif merupakan karbon dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas yang biasanya diperoleh dengan perlakuan khusus dan memiliki daya serap tinggi.

Salah satu bahan karbon aktif yang jumlahnya banyak adalah batubara. Batubara sebagai barang tambang sangat berpotensi untuk diolah menjadi karbon aktif dengan proses produksi yang lebih mudah dan ketersediaan bahan yang masih melimpah. Batubara merupakan salah satu kekayaan alam negara Indonesia. Total sumber daya batubara di Indonesia diperkirakan mencapai 105 miliar ton, dimana cadangan batu bara diperkirakan 21 miliar ton (ESDM, 2011). Berdasarkan UU Pertambangan Mineral dan Batubara (Minerba) Nomor 4 Tahun 2009 pasal 102-103, pemilik IUP (Ijin Usaha Pertambangan) dan IUPK (Ijin Usaha Pertambangan Khusus) mempunyai kewajiban untuk meningkatkan nilai ekonomis batubara pada proses penambangan dan pengolahan. Batubara bituminus sangat berpotensi dimanfaatkan menjadi karbon aktif karena mempunyai kandungan *fixed* karbon cukup tinggi, yaitu sekitar 54-86% (Kirk dan Othmer, 1980).

Usaha pemanfaatan batu bara sebagai bahan karbon aktif telah dilakukan beberapa peneliti.

Penelitian pembuatan karbon aktif dari batubara jenis lignit dengan reagen NaOH 5% berat menghasilkan karbon aktif yang sudah memenuhi standar SII No. 0258-79 untuk kadar air, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C, dan daya serap iod (Rahim dan Indriyani, 2010). Kelemahan penelitian ini adalah kadar abu belum memenuhi standar SII No. 0258-79. Penelitian lain adalah pembuatan karbon aktif dari batubara dengan reagen H_2O_2 0,2 N. Penelitian ini menghasilkan karbon aktif yang bisa menyerap logam Cu^{2+} dalam air limbah sebesar 64,60-88,89% dan Ag^+ sebesar 69,97-87,55%. Meskipun daya adsorpsi karbon aktif pada penelitian ini cukup bagus, akan tetapi karakteristik karbon aktif belum diuji berdasarkan standar SII No.0258-79, sehingga belum meyakinkan konsumen (Kusmiyati dkk., 2012).

Penelitian pembuatan karbon aktif dari batubara sub bituminus dengan aktivasi gas nitrogen menghasilkan karbon aktif dengan bilangan iodin 500 mg/g. Bilangan iodin dari karbon aktif yang dihasilkan masih belum memenuhi SNI 06-3730-1995 (Pitulima, 2014). Karbon aktif dari batubara sub bituminus yang diaktivasi secara fisika saja menghasilkan bilangan iodin 493 mg/g dan kadar abu 4,1188%. Bilangan iodin dari karbon aktif yang dihasilkan juga masih belum memenuhi SNI 06-3730-1995 (Ramadhan dkk., 2016).

Selain penggunaan batubara sebagai bahan baku karbon aktif dilaporkan juga penggunaan aktivator yang berbeda. Penggunaan reagen H_3PO_4 dilaporkan merupakan aktivator yang terbaik untuk mengaktivasi pelepah aren dibandingkan $ZnCl_2$ dan KOH (Esterlita dan Herlina, 2015). Sedangkan kombinasi reagen H_3PO_4 dan NH_4HCO_3 juga sangat bagus mengaktivasi tumbuhan *phragmites australis* (Guo dkk., 2017).

Penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari batubara memang menarik, namun demikian beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang belum memenuhi SNI 06-3730-1995. Penelitian yang dilaporkan ini menyempurnakan penelitian terdahulu dengan kebaruan penelitian ini adalah penggunaan kombinasi dua reagen, yaitu H_3PO_4 dan NH_4HCO_3 untuk aktivasi kimia dengan bahan baku batubara jenis bituminus. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan metode dan kondisi operasi yang tepat untuk pembuatan karbon aktif dari batubara jenis bituminus dengan kualitas yang memenuhi standar Standar Nasional Indonesia SNI 06-3730-1995.

Secara garis besar, ada 3 tahap pembuatan karbon aktif, yaitu proses dehidrasi, proses karbonisasi, dan proses aktivasi. Proses dehidrasi adalah penghilangan air pada bahan baku, yaitu dengan pemanasan sampai temperatur 170°C. Proses karbonisasi adalah pembakaran bahan baku menggunakan udara terbatas dengan temperatur antara 300 sampai 900°C. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk metanol, uap asam asetat, tar, dan hidrokarbon. Material padat yang tertinggal setelah proses karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan permukaan spesifik yang sempit. Standar kualitas karbon aktif untuk Indonesia telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN). Standar ini dikenal dengan SNI 06-3730-1995. Standar ini dijadikan dasar spesifikasi produk karbon aktif pada penelitian ini. Standar ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan karbon aktif berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 (BSN, 1995)

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar air	Maksimum 15%
Kadar abu	Maksimum 10%
Kadar zat menguap	Maksimum 25%
Kadar karbon terikat	Minimum 65%
Bilangan iodin	Minimum 750 mg/g
Daya serap terhadap benzena	Minimum 25%

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah batubara jenis bituminus, H₃PO₄ teknis 85%, NH₄HCO₃ teknis, NaOH teknis, I₂ teknis, Na₂S₂O₃.5H₂O teknis, dan amilum teknis. Sedangkan alat yang digunakan adalah cawan porselen, oven, pipet tetes, desikator, labu ukur, *furnace*, corong, buret, neraca analitik, kertas saring, *beaker glass*, aluminium foil, gelas ukur, kaleng, erlenmeyer, dan klem.

Prosedur penelitian dimulai dari preparasi sampel, yaitu dengan menumbuk batubara dan menyaring dengan ayakan 100 mesh. Selanjutnya dilakukan proses karbonisasi, yaitu dengan memanaskan batubara dalam *furnace* pada temperatur 600°C selama 3 jam. Setelah proses pendinginan, arang batubara dibagi menjadi 4 bagian yang masing-masing diaktivasi menggunakan larutan H₃PO₄ dengan konsentrasi yang berbeda, yaitu 1, 1,5, 2, dan 2,5 M pada temperatur kamar selama 8 jam. Karena aktivator bersifat asam, arang batubara di dinetralkan dengan NaOH 0,1 M dan aquadest. Selanjutnya arang batubara diaktivasi secara fisika, yaitu dengan memanaskan arang batubara dalam *furnace* pada temperatur 600°C selama 2 jam. Karbon aktif yang dihasilkan dibagi menjadi 2 bagian. Bagian yang pertama dianalisa proximate untuk mengetahui kadar air, kadar zat menguap atau zat terbang, kadar abu, kadar karbon terikat (*fixed carbon*) dan dianalisa bilangan iodinnya berdasarkan prosedur pada standar SNI 06-3730-1995. Analisa kadar air menggunakan metode ASTM Designation D.3173-92. Analisa kadar

zat menguap menggunakan metode British Standard (BS. 1016). Analisa kadar abu menggunakan metode ASTM Designation D. 3174-98. Sedangkan fixed carbon dihitung berdasarkan Persamaan (1).

$$\text{Fixed Carbon} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar zat terbang} + \text{kadar abu}) \quad (1)$$

Selanjutnya karbon aktif diaktivasi kembali menggunakan larutan NH₄HCO₃ dengan variabel konsentrasi yang sama dengan larutan H₃PO₄, yaitu NH₄HCO₃ 1, 1,5, 2, dan 2,5 M pada temperatur kamar selama 8 jam. Selanjutnya prosedur perlakuan terhadap karbon aktif identik dengan aktivasi kimia dan fisika pada tahap pertama. Setelah dilakukan analisa proximate dan bilangan iodin, maka karbon aktif dengan bilangan iodin terbaik dianalisa BET untuk mengetahui luas permukaan dan volume porinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Awal Bahan Baku

Batubara yang akan diolah menjadi karbon aktif ditentukan parameter kadar air, kadar zat menguap atau zat terbang, kadar abu, dan kadar karbon terikat (*fixed carbon*). Hasil analisa awal bahan baku disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisa *proximate* batubara sebagai bahan baku karbon aktif

Parameter	Persentase
Kadar air	15,0%
Kadar abu	3,1%
Kadar zat terbang	20,7%
Kadar karbon terikat	61,2%

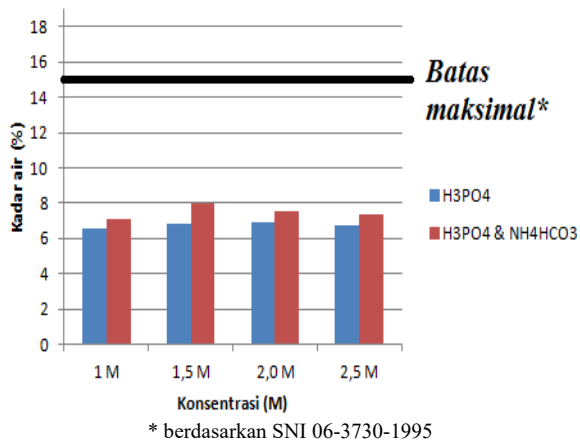
Tabel 2 menunjukkan bahwa batubara yang dijadikan bahan baku karbon termasuk jenis bituminus. Batubara bituminus mengandung kadar air 5-16%, kadar zat terbang 15-54%, dan kadar karbon terikat 54-86% (Kirk dan Othmer, 1980).

Analisa Karbon Aktif

Karbon aktif yang dihasilkan ditentukan kualitasnya dengan pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, bilangan iodin, volume dan luas permukaan pori. Selanjutnya parameter karbon aktif dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995. Data hasil analisa karbon aktif disajikan pada Gambar 1, 2, 3, 4, dan 5.

Gambar 1 adalah kadar air karbon aktif hasil aktivasi arang batubara pada berbagai konsentrasi aktivator tunggal dan ganda. Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil analisa kadar air yang diperoleh berkisar antara 6,6-8%. Kadar air telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995, yaitu kurang dari 15%. Kadar air terendah terdapat pada karbon aktif yang diaktivasi dengan H₃PO₄ 1 M dan aktivasi termal pada temperatur 600°C, yaitu sebesar 6,6%. Penurunan kadar air ini disebabkan permukaan karbon aktif lebih sedikit mengandung gugus fungsi yang bersifat polar

sehingga interaksi antara uap air yang bersifat polar juga sedikit (Pari, 2008). Kadar air diasumsikan bahwa hanya air yang merupakan senyawa volatil, karena dimungkinkan masih adanya air yang terjebak dalam rongga dan menutupi pori karbon aktif. Semakin rendah kadar air menunjukkan sedikitnya air yang tertinggal dan menutupi pori karbon aktif.



Gambar 1. Diagram persentase kadar air dari karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H₃PO₄ dan reagen kombinasi H₃PO₄ - NH₄HCO₃

Kadar Air

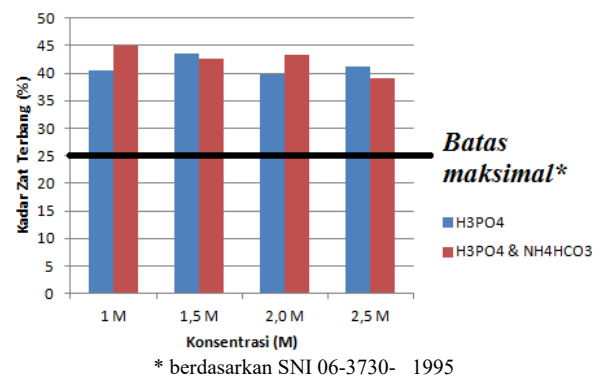
Hasil kadar air mendekati kadar air karbon aktif yang diaktivasi larutan aktivator NaOH 1% dan aktivasi termal pada 800°C yang menghasilkan karbon aktif dengan kadar air 4,13-9,6% (Rahim dan Indriyani, 2010). Kadar air hasil penelitian juga mendekati kadar air karbon aktif yang diaktivasi larutan H₃PO₄ 1% sampai 9% berat yang menghasilkan karbon aktif dengan kadar air 7,15% sampai 7,77% (Kurniati, 2008).

Kadar Zat Terbang (Volatile Matter)

Gambar 2 adalah kadar zat terbang karbon aktif hasil aktivasi arang batubara pada berbagai konsentrasi aktivator tunggal dan ganda. Gambar 2 menunjukkan bahwa karbon aktif mengandung kadar zat terbang antara 39,1-45%. Kadar zat terbang karbon aktif belum memenuhi standard SNI 06-3730-1995, yaitu maksimal 25%. Kadar zat terbang merupakan hasil dekomposisi zat-zat penyusun arang akibat proses pemanasan selama pengarangan dan bukan komponen penyusun arang. Gambar 2 menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi bahan aktivator tidak begitu mempengaruhi kadar zat terbang. Zat terbang akan menurun seiring dengan meningkatnya suhu aktivasi karena ketidaksempurnaan penguraian senyawa non karbon selama proses aktivasi. Kadar zat terbang ditentukan oleh waktu dan suhu pengarangan (Rahim dan Indriyani, 2010; Hendra dan Darmawan, 2000). Jika proses pirolisis lama dan suhunya ditingkatkan maka semakin banyak zat terbang yang terbuang, sehingga akan diperoleh kadar zat terbang yang semakin rendah. Meningkatkan suhu karbonisasi

akan menguapkan senyawa *volatile* yang masih tertinggal terutama ter, hal ini akan menyebabkan jumlah pori yang terbentuk bertambah banyak. Karbon dengan kondisi tersebut mungkin dapat dijadikan sebagai karbon aktif dengan permukaan yang tidak lagi ditutupi oleh senyawa polar sehingga memiliki kemampuan menyerap (Pari, 2004).

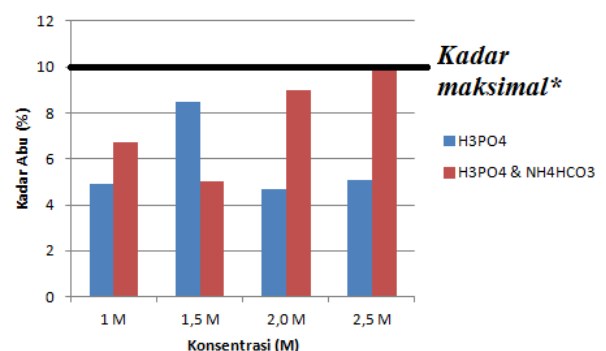
Hasil kadar zat terbang lebih tinggi dibandingkan karbon aktif yang diaktivasi dengan larutan NaOH dengan temperatur aktivasi termal 800°C, yaitu antara 8,79-9,94% (Rahim dan Indriyani, 2010). Hal ini disebabkan temperatur aktivasi termal pada penelitian ini lebih rendah, yaitu sebesar 600°C sehingga masih terdapat zat volatil yang terperangkap dalam karbon aktif. Selain itu proses aktivasi kimia juga bisa menambah *volatile matter* karena proses pencucian setelah aktivasi kimia yang kurang sempurna.



Gambar 2. Diagram persentase kadar zat terbang dari karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H₃PO₄ dan reagen kombinasi H₃PO₄ - NH₄HCO₃

Kadar Abu

Gambar 3 adalah kadar abu karbon aktif hasil aktivasi arang batubara pada berbagai konsentrasi aktivator tunggal dan ganda.



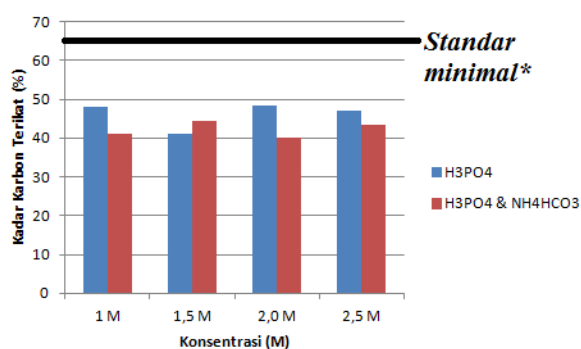
Gambar 3. Diagram persentase kadar abu dari karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H₃PO₄ dan reagen kombinasi H₃PO₄ - NH₄HCO₃

Gambar 3 menunjukkan bahwa karbon aktif mengandung kadar abu antara 4,7-10% dan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

konsentrasi dan jenis aktivator tidak begitu mempengaruhi kadar abu. Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Nilai kadar abu menunjukkan jumlah sisa dari akhir proses pembakaran berupa zat-zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran. Kandungan abu dapat menyumbat pori-pori karbon aktif. Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori karbon aktif sehingga luas permukaan karbon aktif menjadi berkurang (Eliabeth, 2006). Peningkatan kadar abu terjadi karena terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan yang bila proses tersebut berlanjut akan membentuk partikel-partikel halus dari garam-garam mineral tersebut. Kadar abu juga dipengaruhi oleh besarnya kadar silikat, semakin besar kadar silikat maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin besar (Pari 1996). Hasil penelitian kadar abu lebih rendah dibandingkan kadar abu karbon aktif yang diaktivasi dengan larutan NaOH, yaitu 16,76 sampai 20,10% (Rahim dan Indriyani, 2010).

Kadar Karbon Terikat

Gambar 4 adalah kadar karbon terikat karbon aktif hasil aktivasi arang batubara pada berbagai konsentrasi aktivator tunggal dan ganda. Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil penelitian kadar karbon terikat dari batubara bituminus yang telah diaktivasi antara 40,2 sampai 48,5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi aktivator tidak begitu mempengaruhi kadar karbon terikat karbon aktif. Namun demikian penambahan reagen pada aktivasi kimia dengan berbagai variasi konsentrasi berpengaruh jauh jika dibandingkan dengan kadar karbon terikat bahan baku, yaitu 61,2%.



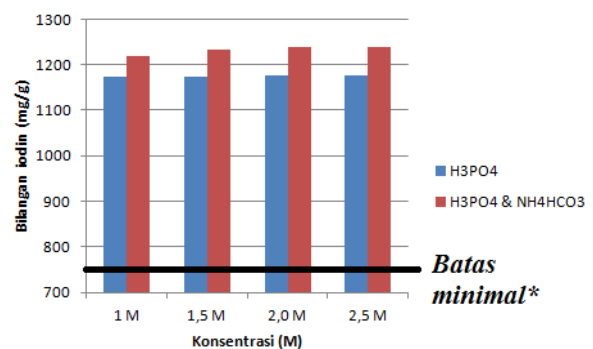
Gambar 4. Diagram persentase kadar karbon terikat dari karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H₃PO₄ dan reagen kombinasi H₃PO₄ - NH₄HCO₃

Hal ini disebabkan oleh aktivasi termal penelitian ini pada temperatur 600°C sehingga kurang optimal menghilangkan zat terbang (volatil). Akibatnya zat volatil pada karbon aktif masih tinggi dan kadar karbon terikat menjadi rendah karena perhitungan kadar karbon terikat berdasarkan persamaan (1). Besar kecilnya kadar karbon terikat

yang dihasilkan, selain dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar zat menguap dan kadar abu juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin bahan yang dapat dikonversi menjadi atom karbon (Pari, 2004). Semakin rendahnya kadar karbon menunjukkan banyak atom karbon yang bereaksi dengan uap air menghasilkan gas CO dan CO₂. Kadar karbon terikat hasil penelitian lebih rendah dibandingkan dengan karbon aktif yang diaktivasi dengan larutan NaOH dan aktivasi termal pada 800°C, yaitu sebesar 75% (Rahim dan Indriyani, 2010).

Bilangan Iodin

Gambar 5 adalah bilangan iodin karbon aktif hasil aktivasi arang batubara pada berbagai konsentrasi aktivator tunggal dan ganda. Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil penelitian bilangan iodin dari batubara bituminus yang telah diaktivasi antara 1172,556-1238,544 mg/g. Bilangan iodin karbon aktif sangat bagus dan telah memenuhi standar nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995, yaitu minimal 750 mg/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan iodin untuk semua sampel dengan aktivasi asam fosfat berkisar antara 1172,556-1177,632 mg/g, sedangkan nilai bilangan iodin dengan aktivasi kombinasi asam fosfat dan ammonium bikarbonat berkisar antara 1218,24-1238,544 mg/g. Nilai bilangan iodin dipengaruhi oleh variabel konsentrasi bahan aktivator. Semakin tinggi konsentrasi bahan aktivator, semakin tinggi pula bilangan iodinnya meskipun kenaikannya tidak signifikan. Selain itu nilai bilangan iodin juga dipengaruhi oleh penambahan jenis aktivator, dari penelitian ini nilai bilangan iodin dapat meningkat dengan penambahan ammonium bikarbonat pada aktivasi yang kedua. Nilai yang paling tinggi adalah sampel karbon aktif yang diaktivasi dengan aktivator H₃PO₄ 2 M – NH₄HCO₃ 2 M dan H₃PO₄ 2,5 M – NH₄HCO₃ 2,5 M, yaitu sebesar 1238,544 mg/g.



Gambar 5. Diagram persentase bilangan iodin dari karbon aktif yang diaktivasi dengan reagen tunggal H₃PO₄ dan reagen kombinasi H₃PO₄ - NH₄HCO₃

Peningkatan daya serap ini memperlihatkan bahwa atom karbon yang membentuk kristal heksagonal makin banyak sehingga celah atau pori yang terbentuk di antara lapisan kristalit juga makin besar. Senyawa P₂O₅ hasil dekomposisi H₃PO₄ yang terperangkap di dalam arang akan menimbulkan

struktur mikropori dan mesopori pada struktur bagian dalam (Yue dkk., 2003). Selain itu semakin tinggi konsentrasi H_3PO_4 juga menghasilkan struktur mesopori yang mempunyai luas permukaan dan volume pori yang besar (Baquero dkk., 2003).

Bilangan iodin karbon aktif dari hasil penelitian ini juga lebih baik dibandingkan dengan karbon aktif yang diproduksi dengan aktivasi secara kimia dan fisika dengan aliran gas nitrogen, yang hanya mencapai bilangan iodin maksimal 500 mg/g (Pitumila, 2014). Bilangan iodin hasil penelitian ini juga lebih baik dari bilangan iodin karbon aktif dari batubara sub bituminus yang diaktivasi termal pada temperatur 900°C yakni 493 mg/g (Ramadhan dkk., 2016).

Brenauer-Emmet-Teller (BET)

Karbon aktif yang diaktivasi menggunakan reagen kombinasi H_3PO_4 2,5 M - NH_4HCO_3 2,5 M dan aktivasi termal pada 600°C dengan bilangan iodin terbaik, yaitu 1238,544 mg/g mempunyai luas permukaan pori 86,213 m^2/g dan volume pori 0,0733 cc/g. Luas permukaan pori hasil penelitian lebih rendah dibandingkan luas permukaan karbon aktif dari kulit buah coklat yang diaktivasi dengan H_3PO_4 , yaitu sebesar 210,919 m^2/g (Budianto dkk., 2016). Hal ini disebabkan kulit buah coklat mempunyai banyak serat yang mempunyai jumlah pori yang lebih luas.

KESIMPULAN

Aktivator tunggal H_3PO_4 dan aktivator kombinasi H_3PO_4 - NH_4HCO_3 merupakan aktivator yang sangat bagus. Bilangan iodin dari karbon aktif yang diaktivasi menggunakan larutan ini sebesar 1172,556-1238,544 mg/g. Pemakaian aktivator kombinasi H_3PO_4 - NH_4HCO_3 menghasilkan karbon aktif dengan peningkatan bilangan iodin sampai 5,6% dibandingkan pemakaian aktivator tunggal H_3PO_4 . Kadar air, kadar abu, dan bilangan iodin karbon aktif yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Sedangkan zat terbang dan *fixed carbon* belum memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Hal ini disebabkan kandungan zat terbang dari bahan baku yang tinggi. Penambahan larutan H_3PO_4 dan NH_4HCO_3 cenderung meningkatkan zat terbang (*volatile matter*) sehingga *fixed carbon* juga akan turun. Meskipun luas permukaan pori sebesar 86,213 m^2/g dan volume pori sebesar 0,0733 cc/g, akan tetapi karbon aktif ini memiliki bilangan iodin yang cukup tinggi, yaitu di atas 1170 mg/g. Untuk menghasilkan karbon aktif yang memenuhi standar SNI 06-3730-1995 dapat dilakukan dengan meningkatkan temperatur aktivasi termal, yaitu 800°C sampai 900°C dan pemilihan bahan baku batubara yang memiliki *fixed carbon* di atas 80%. Bahan baku yang demikian kemungkinannya batubara jenis antrasit atau bituminus *low volatile*.

DAFTAR PUSTAKA

Anjoko, H., Dewi, R., dan Malik, U., (2014), Karakterisasi Semi Kokas dan Analisa Bilangan Iodin pada Pembuatan Karbon Aktif Tanah Gambut Menggunakan Aktivasi H_2O , *JOM FMIPA*, 1(2), hal. 63-69.

Anonim, (2011), *Indonesia Mineral and Coal Mining Statistics*, Dirjen Minerba, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.

Baquero, M.C., Giraldo, L., Moreno, J.C., Garcia, F.S., Alonso, A.M., and Tascon, J.M.D., (2003), Activated Carbon by Pyrolysis of Coffee Bean Husks in Presence of Phosphoric Acid, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 70, pp. 779-784.

BSN, (1995), *Standar Nasional Indonesia untuk Karbon Aktif Teknis SNI 06-3730-1995*.

Budianto, A., Romiarto, dan Fitrianingtyas, (2016), Pemanfaatan Limbah Kakao (*Theobroma Cacao L*) sebagai Karbon Aktif dengan Aktifator Termal dan Kimia, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IV*, hal. 208-213.

Eliabeth, (2006), Experiment on the Generation of Activated Carbon from Biomass, *Institute for Nuclear and Energy Technologies Forschungs Karlsruhe, Germany*, pp. 106-111.

Erprihana, A.A. dan Hartanto, D., (2014), Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Jeruk Keprok (*Citrus reticulata*) untuk Adsorpsi Pewarna Remazol Brilliant Blue, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), hal. 25-32.

Esterlita, M.O. dan Herlina, N., (2015), Pengaruh Penambahan Aktivator $ZnCl_2$, KOH , dan H_3PO_4 dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepeh Aren (*Arenga Pinnata*), *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), hal. 1-6.

Ge, X., Wu, Z., Wu, Z., Yan, Y., Cravotto, G., and Ye, B., (2016), Enhanced PAHs Adsorption Using Iron-Modified Coal-Based Activated Carbon via Microwave Radiation, *Journal of Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 000, pp. 1-9.

Guo, Z., Zhang, A., Zhang, J., Liua, H., Kang, Y., and Zhang, C., (2017), An Ammoniation-Activation Method to Prepare Activated Carbon with Enhanced Porosity and Functionality, *Powder Technology*, 309, pp. 74-78.

Hendra, D. dan Darmawan, S., (2007), Sifat Arang Aktif dari Tempurung Kemiri, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 25(4), hal. 291-302.

Jeter, T.S., Sarver, E.A., McNair, H.M., and Rezaee, M., (2016), 4-MCHM Sorption to and Desorption

from Granular Activated Carbon and Raw Coal, *Chemosphere*, 157, pp. 160-165.

Kirk, R.E. and Othmer, D.F., (1980), *Encyclopedia of Chemical Technology*, The Interscience Inc., New York.

Komariah, L.N., Ahdiat, S., dan Sari, N.D., (2013), Pembuatan Karbon Aktif dari Bonggol Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) dan Aplikasinya pada Pemurnian Air Rawa, *Jurnal Teknik Kimia*, 3(19), hal. 1-8.

Kurniati, E., (2008), Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Arang Aktif, *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 8(2), hal. 96-103.

Kusmiyati, Lystanto, P.A., dan Pratiwi, K., (2012), Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batubara (KAAB) untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Berat Cu^{2+} dan Ag^+ pada Limbah Cair Industri, *Reaktor*, 14(1), hal. 51-60.

Pambayun, G.S., Yulianto, R.Y.E., Rachimoallah, M., dan Putri, E.M.M., (2013), Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai Adsorben untuk Mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah, *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), hal. F-116 – F-120.

Pari, G., (1996), Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergajian Sengon dengan Cara Kimia, *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 14(8), hal. 308-320.

Pari, G., (2004), Kajian Struktur Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu sebagai Adsorben Emisi Formaldehida Kayu Lapis, *Disertasi*, Institut Pertanian Bogor.

Pari, G., Hendra, D., dan Pasaribu, R.A., (2008), Peningkatan Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Mangium, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 26(3), hal. 214-227.

Pitumila, J., (2014), Pembuatan Karbon Aktif dari Batubara, *Promine*, 1(1), hal. 1-12.

Pujiyanto, (2010), Pembuatan Karbon Aktif Super dari Batubara dan Tempurung Kelapa, *Tesis*, Universitas Indonesia.

Rahim, M. dan Indriyani, O.S., (2010), Pembuatan Karbon Aktif dari Batubara Peringkat Rendah, *Jurnal Teknologi Media Perspektif*, 10(2), hal. 60-114.

Ramadhan, R.B., Solihin, S., dan Pulungan, L., (2016), Kajian Pembuatan Karbon Aktif Batubara Sub-Bituminus (Coalite) dari PT Bukit Asam (Persero) Tbk untuk Memenuhi Spesifikasi Ekstraksi Logam Emas, *Prosiding Teknik Pertambangan*, 2(1), hal. 105-112

Santoso, R.H., Susilo, B., dan Nugroho, W.A., (2014), Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Menggunakan Activating Agent KOH, *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2(3), hal. 279-286.

Turmuzi, M. dan Syahputra, A., (2015), Pengaruh Suhu dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Salak (*Salacca eulis*) dengan Impregnasi Asam Fosfat (H_3PO_4), *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), hal. 42-46.

Yue, Z., Economy, J., and Mangun, C.L., (2003), Preparation of Fibrous Porous Materials by Chemical Activation 2. H_3PO_4 Activation of Polymer Coated Fibers, *Carbon*, 41, pp. 1809-1817.