



## **Pengolahan Limbah Air Sungai Gajah Wong Yogyakarta Berbasis Masyarakat Menggunakan Aplikasi Teknologi Nano Carbon Dari Bathok Kelapa Terintegrasi Lahan Basah Buatan**

**Asih Melati**

**Eka Sulistyawati**

**Ika Nugraheni**

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia

Email: [asih.melati@uin-suka.ac.id](mailto:asih.melati@uin-suka.ac.id)

### **Abstrak**

*Pencemaran limbah air sungai Gajah Wong Yogyakarta dalam taraf memprihatinkan, sedang masyarakat sekitar belum sadar akan bahaya lingkungan yang mengintai. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini yang dilaksanakan di aliran sungai Gajah Wong desa Papringan RT 07 RW 2 Sleman Yogyakarta. Dengan data penelitian awal parameter kualitas air yang meliputi BO, DOD, Ph, Pb, dan adanya ketersediaan Bakteri Escheria Coli ditemukan dibawah baku mutu standar. Penggunaan air sungai Gajah wong untuk keperluan sehari-hari masih sangat banyak ditemui di bantaran sungai ini. Tujuan dari pelaksanaan pengabdian ini adalah memberikan terobosan baru yang murah untuk pengolahan limbah air sungai dari limbah bathok kelapa yang disintesis menjadi ukuran nano terintegrasi dengan pembuatan lahan basah buatan sehingga daya kegunaannya lebih efektif. Lahan basah buatan ini juga berfungsi memperindah tata kota dan hasil sampingannya sebagai pakan ternak dan sayuran daun yang bisa dikonsumsi. Upaya ini melibatkan BLH (Badan Lingkungan Hidup) Yogyakarta, Komunitas Peduli Gajah Wong (KPGW). Warga masyarakat sekitar sungai, komunitas studi club mahasiswa Water Forum Kalijogo dan studi Club Fisika Material. Hasil dari pengabdian ini berupa sistem pengolahan limbah permanen yang efektif sehingga diperoleh air sungai yang tidak tercemar dengan peningkatan parameter kualitas air tidak lagi dibawah baku mutu tapi sesuai dengan baku mutu dan tidak bau serta terwujudnya sanitasi sungai dengan demikian mampu membantu program Pemda Yogyakarta.*

**Kata Kunci:** Nano carbon; Lahan basah buatan; Limbah air sungai

### **Abstract**

*Waste pollution of river water Gajah Wong Yogyakarta in alarming level, while the local community is not aware of the environmental hazards that lurk. Community Services activity is carried out in the river Gajah Wong Papringan village RT 07 RW 2 Sleman, Yogyakarta. With the initial research data of water quality parameters that include BO, DOD, Ph, Pb, and the availability of Escherichia coli bacteria was found below the standard quality standard. The use of Gajah Wong river water for daily use is still very prevalent on the banks of this river. The goal of this service is to provide new breakthrough cost for waste water treatment of the waste stream are synthesized into a coconut shell nano-size integrated with the manufacture of artificial wetlands that uses power more effectively. Buatas wetlands also serve to beautify the layout of the city and its byproducts for fodder and leaf vegetables can be consumed. This effort involves BLH (Environment Agency) Yogyakarta, Community Care Gajah Wong (KPGW). Citizens around the river, community studies student club Water Forum Kalijogo and Material Physics Study Club. The results of this devotion in the form of a wastewater*

*treatment system in order to obtain an effective permanent river water is not polluted with improved water quality parameters are no longer below the quality standard but in accordance with the quality standards and does not smell as well as the realization of the river sanitation thus able to assist the Government of Yogyakarta.*

**Keywords:** Nano carbon; artificial wetlands; Waste water streams

**A. Pendahuluan**

Isu besar dalam pengabdian masyarakat ini adalah pengolahan limbah air sungai Gajah Wong berbasis komunitas dengan memanfaatkan teknologi yang sederhana dan tepat guna yaitu dengan bathok kelapa dan bioremediasi. Salah satu inisiatif yang dilakukan adalah Pelatihan Pengolahan sampah dan gerakan mulung yang dipelopori oleh Water Forum Kalijogo. Berita koran yang terbit dari Kedaulatan Rakyat yang terbit pada tanggal 6 April 2015 yang memberikan resik resik sungai Gajah wong menjadi agenda rutin pemerintah kota Yogyakarta.



**Gambar 1** Berita koran KR 6 April 2015 tentang agenda rutin resik resik sungai Gajah Wong dan Code, mengingat limbah di sungai ini sangat memprihatinkan.

Disisi lain Yogyakarta sebagai daerah yang menghasilkan limbah bathok kelapa cukup banyak, yang digunakan untuk keperluan kuliner (35%). DIY Dalam Angka 2014 merilis bahwa kelapa merupakan komoditas terbesar nomor 3 yang dihasilkan oleh Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada tahun 2013, kelapa berproduksi sebesar 55.752,70 ton atau turun 1,50 persen,. Dari jumlah tersebut menghasilkan limbah 10 % nya dari jumlah total sehingga menghasilkan limbah bathok kelapa sebesar 5575,27 ton untuk tahun 2013. Besarnya sampah bathok kelapa ini menjadi garapan tersendiri bagi pemerintah DIY, sehingga perlu untuk diperdagangkan. Bathok kelapa akan di sintesis sehingga menjadi ukuran nano yang mampu menyerap limbah bahkan kuman, Limbah bathok kelapa diketahui memiliki potensi yang sangat besar untuk penjernihan air, terutama apabila telah dilakukan aktivasi terhadap batok kelapa tersebut sehingga berbentuk nano karbon. Dalam aplikasinya, pengabdian ini akan menambahkan teknologi lahan basah buatan (*bioremediasi*) dengan memanfaatkan tanaman penyerap limbah. Tanaman penyerap limbah yang dimaksud berupa tanaman lokal yang ditemukan di sekitar Gajah Wong, berupa semanggi (*Marsilea crenata*), kangkung (*Ipomoea sp*), genjer (*Limnocharis flava*), dan kayu apu.

## B. Metodologi Pelaksanaan

### 1. Objek dampingan (Profil)

Komunitas yang berpartisipasi dalam pengabdian ini adalah Warga Desa Papringan, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Papringan yang menjadi objek pengabdian masyarakat ini adalah RT 7 RW 2 yang berjumlah 40 KK. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan gerakan bersih sungai Gajah Wong yang telah dilakukan oleh Water Forum Sunan Kalijaga, diketahui bahwa Warga Desa Papringan banyak membuang limbah rumah tangga ke badan Sungai Gajah Wong yang berbatasan langsung dengan kampus UIN Sunan Kalijaga. Akibatnya air sungai Gajah Wong pada segmen ini memiliki karakter berwarna keruh, banyak sedimen, dengan parameter fisik dan kimia yang tidak memenuhi kriteria bakumutu. Selain itu, karakter utama sosio-ekonomi masyarakat ekonomi bawah, dengan banyaknya masyarakat yang bekerja sebagai pedagang, penambang pasir, dan pemulung menyebabkan kepedulian terhadap kualitas air sungai sangat rendah. Padahal, sebagian besar masyarakat bergantung pada air sungai untuk kebutuhan mandi, cuci, buang air besar dan kecil, serta kebutuhan produksi seperti pemasangan keramba untuk produksi lele.



**Gambar 2** Survey awal menunjukkan kondisi air sungai yang keruh karena banyak buangan limbah domestik dan rumah tangga yang masuk ke badan air.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada air Sungai ini positif terindikasi mengandung E.Coli berdasarkan metode Biakan teridentifikasi, BOD 3,416 mg/L dengan baku mutu 3 mg/L sehingga di luar Baku Mutu, DO 2,88 mg/L dengan baku mutu 5 mg/L sehingga di luar baku mutu. MPM Coliform >1898x10<sup>3</sup> metode IKM/5.4.1.M/BLK.Y dan Kandungan Fosfat 5,413 mg/L dengan baku mutu 0,2 mg/L di luar baku mutu serta berbagai uji lainnya meyakini bahwa sungai Gajah Wong di daerah papringan yang padat penduduk ini di luar baku mutu standar sungai yang di syaratkan oleh Standar Baku Mutu Peraturan Gubernur DIY No 20. Th 2008. Dari penelitian sebelumnya (Syafaat 2012, Jane 2010, Sulityowati (2013) dan BLH (2012) limbah sungai Gajah Wong berasal dari:

- Limbah domestik dan limbah sampah padat (*solid waste*)
- Toilet warga yang tidak memiliki septi tank, sehingga air bercampur dengan feses langsung masuk ke sungai
- Bantaran sungai dijadikan sasaran TPS (tempat pembuangan sampah) ilegal (terdeteksi 11 TPS)
- Banyak septi tank warga dialirkan ke sungai

Air Sungai Gajah Wong mengalami pencemaran sehingga tidak dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga, sanitasi, dan hygiene. Sedangkan di bantaran sungai Gajah wong sendiri masih banyak ditemukan aktivitas warga yang berhubungan langsung dengan pemanfaatan air sungai ini misalnya untuk keperluan mandi, cuci, dan buang air besar kecil serta rumah tangga yang dilakukan warga di bantaran sungai meskipun sungai telah mengalami pencemaran (Jane, 2010; Syafaat, 2012; Saptaningtyas, dkk., 2010). Pada tahun 2014 survey yang dilakukan menunjukkan bahwa warga yang berwudlu di air sungai tersebut. Padahal, limbah cair yang masuk ke sungai tersebut tidak hanya mengandung mikrobia berbahaya dan akan tetapi mengandung unsur keragu-raguan mengenai apakah air tersebut ‘suci dan mensucikan’.

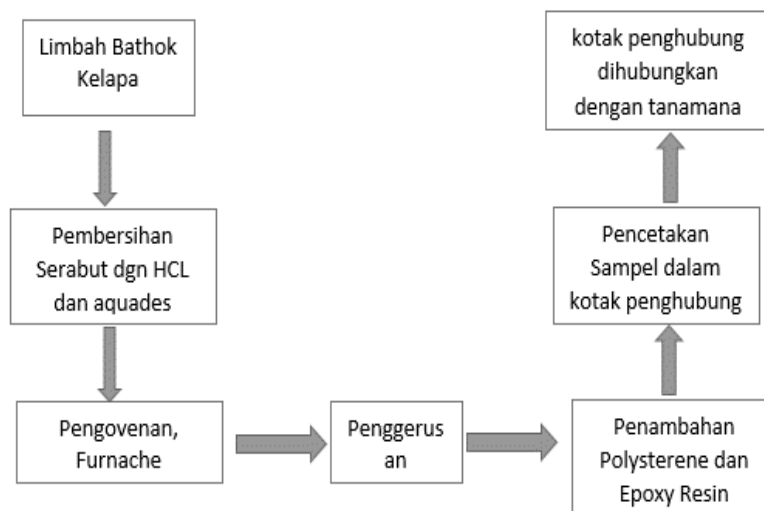
2. Tahapan garis besar pelaksanaan

Tahapan garis besar pelaksanaan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. *Pre-eliminatory Research*
- b. Sosialisasi pentingnya menjaga lingkungan dan pengolahan limbah
- c. Pembuatan system pengolahan limbah sungai Gajah wong berbasis teknologi Nano
- d. Pembuatan system pengolahan berbasis lahan basah buatan (bioremediasi)
- e. Monitoring dan Perawatan system.

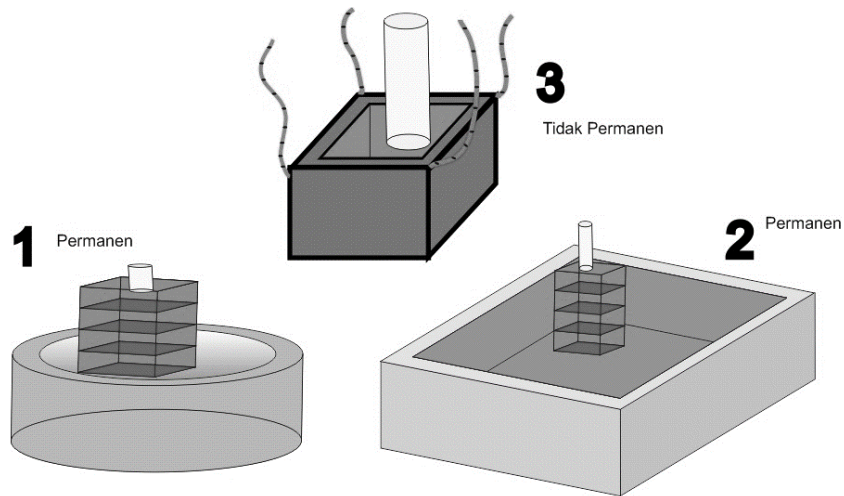
**Tabel 1** Tahapan pelaksanaan.

Kegiatan	Target	Indikator	M & E
Community Engagement	Terciptanya komunikasi yang positif dengan stakeholder	Adanya komitmen ter-tulis dari stakeholder untuk terlibat dalam intervensi	Tersedianya dokumen kesepakatan dengan stakeholder
Pelatihan pembuatan dan pemasangan nanocarbon terintegrasi lahan basah buatan	Terlibatnya elemen masyarakat dalam pelatihan pemasangan infrastruktur teknologi nanocarbon terintegrasi lahan basah buatan	Targeted group yang terlibat dalam pelatihan sebanyak 30 orang dari unsur pemuda dan warga. Area target 3 titik sepanjang 100m	Dokumentasi pelaksanaan kegiatan pelatihan Jurnal international
Pemasangan instalasi nanocarbon terintegrasi lahan basah buatan	Targeted group mampu memasang instalasi nanocarbon terintegrasi lahan basah buatan	Targeted group mampu membuat dan memasang teknologi yang dikenalkan	Dokumentasi dan pengambilan data kualitas air sebagai evaluasi bahwa intervensi telah berhasil



**Gambar 3** Skematis prototype Nano Carbon terintegrasi dengan lahan basah buatan.

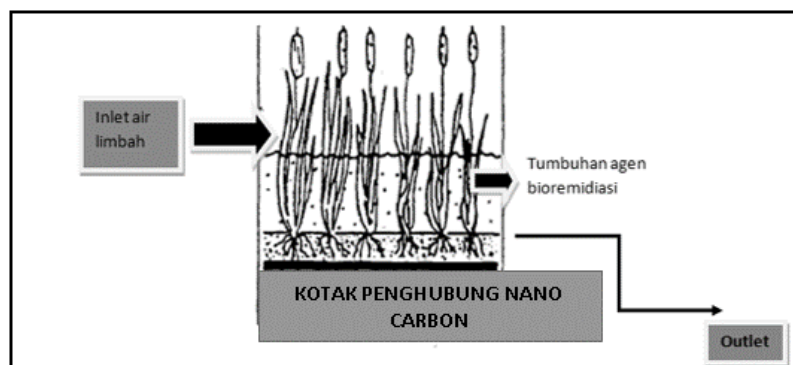
Prototype design pengolahan limbah yang diajukan ke masyarakat ada 3 jenis yaitu:



Gambar 4 Prototype design di bantaran sungai Gajah Wong yang ditawarkan kepada warga.

### C. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengabdian masyarakat yang kami laksanakan sangat diapresiasi dan disambut dengan baik oleh warga papringan RT 7 RW 2. Desain yang kami ajukan ada 3 seperti yang tersebut dalam gambar 4, setelah dirembug dan dimusyawarahkan bersama tercapai kesepakatan desain yang digunakan adalah yang nomor 1 yang dibuat permanen sehingga tidak khawatir terbawa aliran sungai yang deras ketika banjir dan hujan deras. Dalam kegiatan pengabdian ini, Nano Karbon akan diintegrasikan dengan lahan basah buatan membentuk sebuah unit pengolahan air sederhana yang dipasang pada bantaran Sungai Gajah Wong. Panel-panel beton dan ramp-ramp kawat akan digunakan untuk menahan sistem lahan basah agar tetap berada pada tempatnya. Air limbah dari perumahan warga akan dialirkan ke dalam sistem menggunakan pipa. Dalam pengabdian ini mengambil area sepanjang 1km dengan rentang 100 m terpasang prototype nano karbon terintegrasi lahan basah buatan. Sehingga terdapat 3 panel. Skema sederhana dari unit pengolahan air tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Unit pengolah air sederhana yang dipasang di bantaran Sungai Gajah Wong.

Sejak tahun 2012, Water Forum Kalijogo ([www.waterforumkalijogo.wordpress.com](http://www.waterforumkalijogo.wordpress.com)) dan Badan Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta telah melakukan beberapa kegiatan sosialisasi tentang penanganan limbah yang masuk ke sungai. Salah satu kegiatan awal yang dilakukan adalah “Lomba Mulung” (Tahun 2013) dengan tujuan untuk meningkatkan kesadaran warga untuk tidak membuang sampah ke sungai.

Akan tetapi, aplikasi teknologi praktis untuk pengolahan limbah yang masuk ke Sungai Gajah Wong belum pernah dipasang dan diinisiasi, sehingga program pengabdian ini akan melibatkan Water Forum Kalijogo dan BLH untuk membantu masyarakat mengelola air limbahnya. Diantara program BLH untuk Gajah Wong Sebagaimana terilis dalam Keputusan Walikota No 619 tahun 2007 tentang peningkatan kualitas lingkungan hidup untuk tahun 2007 – 2014 menyebutkan bahwa Sungai Gajah Wong merupakan salah satu sungai yang masuk agenda PROKASIH (program Kali bersih) sebagaimana terlampir dalam tabel sungai sasaran Prokasih sebagai berikut:

Tabel 2 Sasaran PROKASIH.

LOKASI	PARAMETER						
	TDS	BOD	COD	O <sub>2</sub> terlarut	pH	Nitrat	Nitrit
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Sungai Winongo							
- hulu	160	2,52	16,98	7,77	6	4,116	0,035
- tengah-1	140	2,01	55,53	7,68	6,5	2,361	0,032
- hilir	260	3,75	23,83	4,66	5,5	2,511	0,156
Sungai Code							
- hulu	140	3,54	14,43	6,91	6,5	4,21	0,005
- tengah-1	160	2,24	9,24	7,22	5,5	4,363	0,12
- hilir	140	4,92	11,5	5,92	6,5	4,311	0,073
Sungai Gajah Wong							
- hulu	180	3,67	7,94	4,89	6,5	3,467	0,086
- tengah-1	160	5,36	16,58	6,88	6	2,412	0,025
- hilir	180	5,76	18	6,36	6,5	2,426	0,089

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, 2006

Pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah:

1. BLH (Badan Lingkungan Hidup) yang berkedudukan di Yogyakarta yang sangat aktif mensosialisasikan gerakan resik resik sungai.
2. Kepala Dukuh dan RT/RW: bentuk keterlibatan kepala dukuh sebagai representasi pemerintah mampu memotivasi masyarakat untuk terlibat dalam kegiatan ini melalui sosialisasi dan koordinasi dengan ketua RW dan ketua RT setempat.
3. Ketua RW/RT: bentuk keterlibatan kepala RW/RT sebagai representasi pemerintah yang terdekat dengan masyarakat adalah mengkoordinir antar warga dalam program pengabdian ini baik secara formal melalui pertemuan warga dalam lingkungan RW/RT nya maupun secara informal.
4. Dosen yang terlibat dalam program pengabdian (Tim Pengabdian): Secara umum Tim memiliki tugas merumuskan dan membuat rencana kegiatan pengabdian (design); melakukan kegiatan pengabdian (operating); dan melaporkan hasil/output pengabdian dan monitoring dan evaluasi (M &E ).
5. Masyarakat, pada kelompok ini telah diidentifikasi beberapa kelompok yang memiliki potensi untuk terlibat dalam kegiatan pengolahan air Sungai Gajah Wong, yaitu: komunitas peduli Gajah Wong. Kelompok Ibu-Ibu dan Pemuda: dapat terlibat dalam ikut pelatihan pemasangan unit pengolah air, kontroling dan pemeliharaan terhadap unit yang dipasang.



Gambar 6 (A) Kegiatan Pengabdian Masyarakat Sosialisasi Pentingnya menjaga sungai bersih. (B) Kegiatan Pengabdian Masyarakat Pembuatan Sistem pengolahan Limbah NanoCarbon.



Gambar 7 (A) Kegiatan Pemasangan alat pengolah limbah sungai nanocarbon terintegrasi dengan Bioremediasi. (B) Alat pengolah limbah sungai nanocarbon terintegrasi dengan Bioremediasi sudah terpasang sebanyak 3 titik sepanjang 100 m.

Parameter pengujian yang memuat tentang DO, BOD, PH, dan TDS menunjukkan perubahan yang signifikan antara air sungai dalam sistem dan diluar sistem. Pengabdian masyarakat yang dilakukan bisa terlaksana dengan baik karena dukungan dari berbagai pihak, pengabdian ini juga menginduk pada penelitian sebelumnya dalam skala lab, sehingga pengabdian ini mampu dijadikan percontohan untuk daerah-daerah bantaran sungai yang tercemar lainnya.

#### D. Kesimpulan dan Saran

1. Telah terjalin komunikasi yang bagus dan sinergik antara civitas akademika UIN Sunan Kalijaga dan masyarakat papringan dalam pengolahan limbah sungai Gajah Wong.

2. Telah tercipta Sistem pengolahan limbah sungai di bantaran sungai Gajah Wong yang menggunakan aplikasi teknologi nanokarbon dan bioremediasi sebanyak 3 titik.
3. Saran untuk pengabdian masyarakat ini perlu ditindak lanjuti secara serius khususnya bagian perawatan ketika sungai mengalami luapan/banjir.

## Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan banyak terimakasih kepada bapak ketua RT 7 RW papringan dan seluruh perangkat desa Papringan, Studi Club water forum kalijogo , Studi Club fisika material dan hibah DIKTIS Kemenag SK No 5004 serta semua pihak yang terlibat dalam proyek ini yang tidak bisa disebut satu-persatu.

## Daftar Pustaka

- Anderson, J.C., J.C Carlson, J.E Low, C.S Wong, J.K Challis, C.W Knapp, M.L Hanson. 2013. *Performance of A Constructed Wetland In Grand Marais, Manitoba, Canada: Removal Of Nutrients, Pharmaceuticals, And Antibiotic Resistance Genes From Municipal Wastewater*. Chemistry Central Journal, Vol. 7, p: 54
- Badan Lingkungan Hidup (BLH) DIY. 2008. *Kualitas Sungai Gajah Wong Maret 2008*. Diunduh dari <http://blh.jogjapro.go.id/> tanggal 14 Mei 2012
- Chapman, D. 1992. *Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Second Edition*. E&FN Spon, The University Press, Cambridge.
- Das, Rassel dkk (2014), “Carbon Nanotube membrane for water purification: A bright future in water desalination, Elsevier, Desalination 336:97-100
- Dix, H.M. 1981. *Enviromental pollution*, New York: John willey and Sons Inc.
- DIY dalam Angka 2014, Pepmprop DIY
- Eke, E. 2008. *Hydrocarbon Removal with Constructed Wetlands*. Desertasi. The University of Edinburgh
- Environmetal Protection Agency (EPA). (2013). *A Handbook of Constructed Wetland*. Volume 1. The USDA-Natural Resources Conservation Service
- Jane, E. 2010. *Pengamatan Lokasi Pencemaran Lingkungan Disebabkan Oleh Pembuangan Limbah Rumah Tangga Dan Produksi Di Sekitar Sungai Gajah Wong. Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Keputusan Walikota Yogyakarta No 619 tahun 2009 tentang Rencana Aksi Daerah Peningkatan Kualitas Lingkungan 2007 – 2011
- Kirby, J. 2013. *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment*. Water Vol. 2, p: 530-549
- Knight, R.L.; Clarke, R.A., Jr.; Bastian, R.K. *Surface flow (sf) treatment wetlands as a habitat for wildlife and humans*. Water Science Technology 2000, Vol. 44, p: 27-38.
- Min liang.Chen, feng jun Zhang, Won Chub Oh, 2009. *Synthesis, Characerization and Photocatalytic Analysis of CNT,/TiO2 Composites Derived from MWCNT and Titanium Sources*, New Carbon material Journal Vol 24 No 2 Jun 2009 article ID 1007-8827 (2009) 02-0159-08
- Rampe, Meytij Dianne, Setiaji. Bambang, Wega dkk. 2011, *Fabrication and characterization of carbon composites from coconut shell carbon*, Indo J.Chem 11(2) 124-130,
- Sears, Kalista dkk. 2010. “Recent Developments in Carbon Nanotube Membranes for water purification and Gas separation. Materials Journal, ISSN 1996-1944
- Sulistiyowati, E, A Syafaat, R Rahmawati. *Kelimpahan dan distribusi Gastropoda di Sub Das Gajah Wong (Bagian Hulu dan Tengah), Daerah Istimewa Yogyakarta*. Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas, Universitas Negeri Sebelas Maret