

21.

LAPORAN PENELITIAN

MIPA

HIBAH BERSAING



UJI DAMPAK TERHADAP LINGKUNGAN LIMBAH DETERJEN RAMAH LINGKUNGAN DENGAN BAHAN PEMBANGUN ZEOLIT 4A DARI LIMBAH PADAT SISA PEMBANGKARAN BATUBARA PLTU

Dra. Tita Juwitaningsih, M.Si

Dr. Iis Siti Jahro, M.Si

**Dibiayai dari Dana DIPA Unimed Tahun Anggaran 2011
Nomor : 0649/023-04.2.01/02/2011 tanggal 20 Desember 2010**

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

November 2011

Halaman Pengesahan

1. Judul Penelitian : Uji Dampak Terhadap Lingkungan Limbah Deterjen Ramah Lingkungan Dengan Bahan Pembangun Zeolit 4A Dari Limbah Padat Sisa Pembakaran Batubara PLTU
2. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap : Dra. Tita Juwitaningsih, M.Si
 - b. Jenis Kelamin : P
 - c. NIP : 19650304 199003 2003
 - d. Jabatan Struktural : -
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor
 - f. Fakultas Jurusan : MIPA / Kimia
 - g. Pusat Penelitian : Universitas Negeri Medan
 - h. Alamat : Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate Medan
 - g. Telpon / Faks :
 - h. Alamat Rumah : Jl. KH. Dewantara No. 11 Komp. Dosen Unimed Medan
 - i. Telpon-E-mail : 08126522646 -- juwitaningsih@gmail.com
3. Jangka Waktu Penelitian :
4. Pembiayaan
- a. Jumlah biaya yang diajukan ke Dikti : Rp. 150.000.000,-
 - b. Jumlah biaya tahun ke 1 : Rp. 45.500.000,-
 - c. Jumlah biaya tahun ke 2 yang diajukan ke Dikti : Rp. 50.000.000,-
 - d. Jumlah biaya tahun ke 3 yang diajukan ke Dikti : Rp. 50.000.000,-

Dekan Fakultas MIPA Unimed

Ketua Pelaksana



Prof. Mochan, M.Sc, Ph.D
NIP. 19590405 198601 1001

Dra Tita Juwitaningsih, M.Si
NIP 19650304 199003 2003

Mengetahui

Manajemen Lembaga Penelitian Unimed



Redwan A. Seni, M.Si
NIP 19640110 198803 1002

RINGKASAN

Penelitian pada tahun I telah berhasil membuat zeolit 4A dari fraksi ringan limbah abu laying sisa pembakaran batubara dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Zeolit 4A hasil sintesis tersebut memiliki kualitas (derajat kristalinitas dan tingkat kemurnian) yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan pembangun deterjen. Oleh karena itu pada tahun II dilakukan pembuatan deterjen dengan bahan pembangun zeolit 4A hasil sintesis pada tahun. Deterjen dengan pembangun zeolit 4A hasil sintesis memiliki daya bersih terhadap noda minyak, tanah dan kecap lebih baik dibanding deterjen lain yang dijual di pasaran selama ini. Deterjen dengan pembangun zeolit 4A juga menunjukkan kadar busa dan antiredeposisi yang lebih baik dibanding deterjen lain. Deterjen dengan pembangun zeolit 4A selain diharapkan memiliki daya bersih, kadar busa dan antiredeposisi lebih baik dibanding deterjen lain, juga diharapkan limbahnya tidak menyebabkan pencemaran lingkungan atau dengan kata lain, limbahnya ramah lingkungan. Oleh karena itu pada tahun III dilakukan Uji Dampak Terhadap Lingkungan Limbah Deterjen Ramah Lingkungan Dengan Bahan Pembangun Zeolit 4A dari Limbah Padat Sisa Pembakaran Batubara PLTU.

Uji dampak limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A dilakukan terhadap kehidupan hewan air yang terdiri dari ikan mas, mujair dan patin, pertumbuhan sayuran berupa tanaman cabai rawit dan pertumbuhan tanaman gulmah berupa tanaman eceng gondok. Pada uji dampak limbah deterjen terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit dan eceng gondok dilakukan dengan cara menyiramkan limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A konsentrasi 100, 150, 200, 250 dan 300 ppm, terhadap tanaman cabai rawit berumur 1, 3 dan 5 minggu dan eceng gondok setiap sore selama 1 bulan. Sebagai pembandingan digunakan tanaman tanpa pemberian limbah deterjen. Hal yang serupa dilakukan pada uji limbah deterjen terhadap kehidupan ikan mas, mujair dan patin, yakni limbah deterjen dengan berbagai konsentrasi ditambahkan kedalam akuarium berisi ikan-ikan tersebut setiap sore hari selama 1 bulan.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian limbah deterjen konsentrasi 200 ppm selama 1 bulan memberikan dampak positif yang cukup signifikan terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. Sedangkan pemberian limbah deterjen pada konsentrasi lebih tinggi dari 200 ppm menyebabkan dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. Adapun limbah deterjen dengan konsentrasi lebih kecil dari 200 ppm dampaknya terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit kurang signifikan. Dengan pemberian limbah deterjen konsentrasi 200 ppm, tanaman cabai rawit berumur 1 minggu bertambah tinggi 26,5 cm, diameter 2,1 mm, dan jumlah daun 16 helai. Sedangkan tanaman cabai rawit berumur 3 minggu bertambah tinggi 16 cm, diameter 1 mm, dan jumlah daun 20 helai. Adapun tanaman cabai rawit berumur 5 minggu bertambah tinggi 20,6 cm, diameter 2 mm, dan jumlah daun 7 helai.

Limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A konsentrasi 300 ppm memberikan dampak positif paling optimum terhadap pertumbuhan ikan. Ini ditunjukkan oleh pertambahan panjang, lebar dan berat ikan mas, mujair, dan patin. Dengan pemberian limbah deterjen konsentrasi 300 ppm selama 1 bulan ikan mas bertambah berat 1 gram, panjang 1,6 cm, lebar 1,4 cm, ikan mujair bertambah berat 4,7 gram, panjang 3,2 cm dan lebar 1,3 cm. Adapun pada ikan patin setelah pemberian limbah deterjen dengan konsentrasi 300 ppm pertambahan berat, panjang, dan lebarnya berturut-turut adalah 2,2 gram, 1,4 cm, dan 1 cm.

PRAKATA

Kami panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang atas limpahan daya dan petunjuk dari-Nya, kami dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan penelitian hibah bersaing tahap III ini. Mengingat keterbatasan kemampuan yang kami miliki, tentu penelitian dan laporan hasil penelitian ini masih jauh dari sempurna, tapi kami telah berusaha semampu kami untuk melakukannya sebaik mungkin.

Penelitian ini berjudul " Uji Dampak Terhadap Lingkungan Limbah Deterjen Ramah Lingkungan Dengan Pembangunan Zeolit 4A Dari Limbah Padat Sisa Pembakaran Batubara PLTU. Pada pelaksanaan dan penulisan laporan penelitian ini kami mendapat bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak mungkin disebutkan satu persatu. Oleh karena itu pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan. Semoga kebaikan Bapak/Ibu mendapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT.

Akhirnya kami mengharapkan semoga Penelitian dan Laporan Penelitian ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang berkepentingan. Kami menyadari bahwa pelaksanaan dan penulisan laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran sangat kami harapkan demi perbaikan kami dimasa yang akan datang.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Keutamaan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Zeolit	3
2.2 Deterjen	3
2.3 Zeolit Sebagai Pembangun Deterjen	5
2.4 Ikan Air Tawar	6
2.5 Tanaman Cabai Rawit	8
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Rancangan Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Kerja	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Uji Dampak Lingkungan Limbah Deterjen Terhadap Ikan	16
4.1.1 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertambahan Berat Ikan	16
4.1.2 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertambahan Panjang Tubuh Ikan	17
4.1.3 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertambahan Lebar Tubuh Ikan	19
4.2 Uji Dampak Lingkungan Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit	21
4.2.1 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit Berumur Satu Minggu	21

4.2.2 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit Berumur Tiga Minggu	24
---	----

4.2.3 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit Berumur Lima Minggu	26
---	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
-----------------------------------	----

5.1 Kesimpulan	31
----------------	----

5.2 Saran	31
-----------	----

DAFTAR PUSTAKA	32
-----------------------	----



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penelitian pada tahun I – III



DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 4.1	Pertambahan berat ikan Mas pada setiap minggunya selama 1 bulan	16
Gambar 4.2	Pertambahan berat ikan Mujair pada setiap minggunya selama 1 bulan	17
Gambar 4.3	Pertambahan berat ikan Patin pada setiap minggunya selama 1 bulan	17
Gambar 4.4	Pertambahan panjang tubuh ikan Mas pada setiap minggunya selama 1 bulan	17
Gambar 4.5	Pertambahan panjang tubuh ikan Mujair pada setiap minggunya selama 1 bulan	18
Gambar 4.6	Pertambahan panjang tubuh ikan Patin pada setiap minggunya selama 1 bulan	18
Gambar 4.7	Pertambahan lebar tubuh ikan Mas pada setiap minggunya selama 1 bulan	19
Gambar 4.8	Pertambahan lebar tubuh ikan Mujair pada setiap minggunya selama 1 bulan	19
Gambar 4.9	Pertambahan lebar tubuh ikan Patin pada setiap minggunya selama 1 bulan	20
Gambar 4.10	Pertambahan tinggi tanaman cabai rawit berumur 1 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan	21
Gambar 4.11	Pertambahan diameter lebar batang tanaman cabai rawit berumur 1 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan	22
Gambar 4.12	Pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit berumur 1 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan	22
Gambar 4.13	Pertambahan tinggi tanaman cabai rawit berumur 3 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan	24
Gambar 4.14	Pertambahan diameter lebar batang tanaman cabai rawit berumur 3 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan	25
Gambar 4.15	Pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit berumur 3 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1	Data hasil pengamatan pertambahan berat, panjang dan lebar tubuh ikan	34
Lampiran 2	Data hasil pengamatan pertambahan tinggi, lebar dan jumlah daun tanaman cabai rawit	37
Lampiran 3	Dokumentasi penelitian	38
Lampiran 4	Biodata Ketua Peneliti	46
Lampiran 5	Biodata Anggota Peneliti	47
Lampiran 6	Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK)	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebersihan merupakan salah satu faktor penting bagi kesehatan masyarakat. Untuk menjaga kebersihan badan, pakaian, tempat tinggal serta tempat umum dibutuhkan produk pembersih yang dapat diandalkan. Hampir semua orang menggunakan deterjen untuk menjaga kebersihan. Ini menunjukkan ketergantungan manusia terhadap deterjen sangat besar sehingga penting untuk memperhatikan komposisi bahan produk deterjen, agar deterjen yang digunakan tidak membahayakan kesehatan dan ramah terhadap lingkungan.

Pada umumnya, deterjen mengandung bahan-bahan surfaktan, builder, filler dan additives. Deterjen yang beredar saat ini khususnya di Indonesia masih banyak yang menggunakan builder atau bahan pembangun senyawa polimer phosphate yang dikenal dengan nama *Sodium Tri Poly Phosphat* (STPP). Penggunaan STPP sebagai pembangun deterjen di negara-negara maju seperti Jepang dan Jerman sangat ditentang karena polimer fosfat dapat menimbulkan pencemaran lingkungan berupa eutropikasi pada permukaan air sungai dan danau yang dapat mengakibatkan kematian pada ikan-ikan dan makhluk air lainnya serta lebih jauh dapat berakibat pada berubahnya badan sungai menjadi rawa dan daratan (Geocities.Com., 2008). Oleh karena itu perlu dicari bahan pembangun deterjen alternatif yang tidak mengandung fosfat.

Salah satu zat pembangun yang tidak mengandung fosfat adalah zeolit. Pada saat ini dikenal adanya 36 macam zeolit alam dan sekurang-kurangnya 150 zeolit buatan. Diantara zeolit buatan, zeolit 4A merupakan zeolit buatan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembangun deterjen karena selain dapat didispersi dalam air, zeolit 4A juga dapat menyerap ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} sehingga deterjen tetap efektif sekalipun digunakan dalam air sadah.

Dalam rangka memanfaatkan abu layang sisa pembakaran batubara maka penelitian tahun pertama telah berhasil mensintesis zeolit 4A menggunakan bahan dasar abu layang dari fraksi ringan. Kemudian pada tahun kedua telah berhasil mengoptimasi prosedur sintesis Zeolit 4A menggunakan abu layang dari fraksi sedang dan berat serta berhasil membuat deterjen cream dan bubuk dengan zat pembangun zeolit 4A hasil sintesis dari abu layang tersebut. Deterjen ini memiliki daya bersih yang cukup baik dan menghasilkan busa yang

banyak serta diharapkan limbahnya tidak menyebabkan pencemaran atau ramah terhadap lingkungan. Oleh karena itu pada penelitian tahun ketiga ini dilakukan uji dampak terhadap lingkungan dari limbah deterjen ramah lingkungan yang menggunakan pembangun zeolit 4A hasil sintesis dari abu layang.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah mendapatkan informasi mengenai dampak terhadap lingkungan, limbah cair deterjen dengan pembangun zeolit 4A hasil sintesis dari abu layang. Adapun secara khusus penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

- a. Mengetahui pengaruh limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A terhadap kehidupan ikan mas, mujair dan patin.
- b. Mendapatkan informasi pengaruh limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit berumur satu, tiga dan lima minggu.

1.3. Keutamaan Penelitian

Deterjen merupakan zat pembersih yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Mulai dari rumah tangga, rumah sakit, sarana umum hingga hotel berbintang lima pasti memerlukan deterjen. Pada umumnya zat pembangun deterjen yang digunakan di Indonesia adalah STPP. Penggunaan STPP mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan. Peningkatan kandungan fosfat dapat menyebabkan tumbuhan air yang kurang bermanfaat seperti eceng gondok tumbuh diluar kendali. Ledakan pertumbuhan ini menyebabkan oksigen yang seharusnya digunakan bersama oleh seluruh makhluk hidup air, menjadi berkurang. Sebagai akibatnya, ikan mati, dan aktivitas bakteri menurun. STPP juga dapat mengakibatkan lapisan lemak/minyak menghalangi terlarutnya oksigen ke dalam air. Berkurangnya oksigen dapat berdampak parah terhadap seluruh ekosistem.

Oleh karena itu pencarian pembangun deterjen yang ramah lingkungan menjadi sangat penting dan mendesak untuk dilakukan. Produk yang diolah secara ramah lingkungan dapat memberikan nilai ekonomi yang lebih tinggi karena dapat dijual dengan harga yang lebih mahal dari produk sejenis, serta dalam perdagangan akan berdampak terhadap

peningkatan daya saing produk dan perusahaan yang memproduksinya akan memperoleh sertifikat ISO 9001 sebagai penghargaan terhadap produk ramah lingkungan.

Zeolit 4A merupakan zeolit buatan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangun deterjen ramah lingkungan karena zeolit 4A yang terdiri dari kerangka aluminasilikat mudah untuk didegradasi sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan berupa eutrofikasi. Selain itu deterjen dengan pembangun zeolit 4A dapat menyerap logam-logam berat seperti besi, mangan, serta tembaga yang terdapat pada kotoran. Oleh karena itu jika limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A disiramkan pada tanaman menyerap logam-logam berat tersebut yang ada dalam tanah sehingga mengurangi kadar logam tersebut yang terserap oleh akar tanaman dengan demikian tanaman menjadi lebih subur. Demikian juga jika limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A ditambahkan pada akuarium berisi ikan, dapat menyerap logam-logam berat yang ada dalam air dan menetralkan pH basa yang berasal dari buangan kotoran ikan. Dengan demikian kehidupan ikan menjadi lebih baik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Zeolit

Zeolit didefinisikan sebagai kristal aluminasilika yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi yang terbentuk dari tetrahedral silikat dan aluminat dengan rongga-rongga tiga dimensi yang didalamnya terisi ion-ion logam penyeimbang muatan kerangka zeolit dan molekul air yang dapat bergerak bebas. Secara umum rumus kimia zeolit dituliskan sebagai : $M_{x/n}[(AlO_2)_x(SiO_2)_y]z H_2O$. $M_{x/n}$ adalah kation bervalensi n yang berada di luar kerangka zeolit yang dapat dipertukarkan dengan kation lain dari suatu larutan atau padatan. $[(AlO_2)_x(SiO_2)_y]$ adalah kerangka zeolit aluminasilika, $z H_2O$ adalah air kristal di luar kerangka zeolit. Zeolit A merupakan kristal aluminasilikat yang terdiri dari kesatuan mata rantai sangkar sodalit yang berikatan membentuk cincin ganda beranggotakan empat yang dihubungkan oleh atom oksigen. Zeolit A biasanya berbentuk Na-zeolit dengan rumus $Na_{12}[(AlO_2)_{12}(SiO_2)_{12}] \cdot 27H_2O$ yang mempunyai simetri kubik dengan panjang unit sel terkecilnya sebesar 12,32 Å (molecularsieve.org, 2008). Ukuran pori zeolit A sangat tergantung pada diameter ion penyeimbang muatannya, kira-kira 3 Å untuk K^+ , 4Å untuk Na^+ dan 5 Å untuk Ca^{2+} . Jadi zeolit 4A adalah zeolit A dengan kation penyeimbang muatannya ion Na^+ . Zeolit A dengan struktur khas yang dimilikinya memperlihatkan sifat fisika dan kimia yang sangat menarik. Beberapa sifat kimia zeolit yang banyak dipelajari dan dimanfaatkan secara luas adalah sifat selektivitas absorpsi, penukar ion dan katalis aktif.

2.2 Deterjen

Deterjen merupakan pembersih sintetis yang terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Dibanding dengan produk terdahulu yaitu sabun, deterjen mempunyai keunggulan antara lain mempunyai daya cuci yang lebih baik serta tidak terpengaruh oleh kesadahan air. Deterjen dalam kerjanya dipengaruhi beberapa hal, yang terpenting adalah jenis kotoran yang akan dihilangkan dan air yang digunakan. Deterjen, khususnya surfaktan, memiliki kemampuan yang unik untuk mengangkat kotoran, baik yang larut dalam air maupun yang tak larut dalam air. Salah satu ujung dari molekul surfaktan bersifat lebih suka minyak atau tidak suka air, akibatnya bagian ini mempenetrasi kotoran yang berminyak. Ujung molekul surfaktan satunya lebih suka air, bagian inilah yang berperan mengendorkan kotoran dari kain dan mendispersikan kotoran, sehingga tidak kembali menempel ke kain. Akibatnya warna kain akan dapat dipertahankan.

Adapun zat-zat yang terdapat dalam deterjen pada umumnya terdiri atas:

- a. Surfaktan yaitu untuk mengikat lemak dan membasahi permukaan

- b. *Abrasive* untuk menggosok kotoran
- c. Substansi untuk mengubah pH yang mempengaruhi penampilan ataupun stabilitas dari komponen lain
- d. *Water softener* untuk menghilangkan efek kesadahan
- e. *Oxidants* untuk memutihkan dan menghancurkan kotoran
- f. Material lain selain surfaktan untuk mengikat kotoran didalam suspensi
- g. Enzim untuk mengikat protein, lemak, ataupun karbohidrat didalam kotoran.

Komponen penting deterjen adalah surfaktan yang berfungsi meningkatkan daya pembasahan air sehingga kotoran yang berlemak dapat dibasahi, mengendorkan dan mengangkat kotoran dari kain dan mensuspensikan kotoran yang telah terlepas. Surfaktan yang biasa digunakan dalam deterjen adalah linear alkilbenzene sulfonat, etoksisulfat, alkil sulfat, etoksilat, senyawa amonium kuarternar, imidazolin dan betain. Linear alkilbenzene sulfonat, etoksisulfat, alkil sulfat bila dilarutkan dalam air akan berubah menjadi partikel bermuatan negatif, memiliki daya bersih yang sangat baik, dan biasanya berbusa banyak (biasanya digunakan untuk pencuci kain dan pencuci piring). Etoksilat, tidak berubah menjadi partikel yang bermuatan, busa yang dihasilkan sedikit, tapi dapat bekerja di air sadah (air yang kandungan mineralnya tinggi), dan dapat mencuci dengan baik hampir semua jenis kotoran. Senyawa-senyawa amonium kuarternar, berubah menjadi partikel positif ketika terlarut dalam air, surfaktan ini biasanya digunakan pada pelembut (softener). Imidazolin dan betain dapat berubah menjadi partikel positif, netral atau negatif bergantung pH air yang digunakan. Kedua surfaktan ini cukup stabil dan jumlah buih yang dihasilkannya, sehingga sering digunakan untuk pencuci alat-alat rumah tangga.

Setelah surfaktan, kandungan lain yang penting adalah pembangun (builder), yang meningkatkan efisiensi surfaktan. Builder digunakan untuk mehunakkan air sadah dengan cara mengikat mineral-mineral yang terlarut, sehingga surfaktan dapat berkonsentrasi pada fungsinya. Selain itu, builder juga membantu menciptakan kondisi keasaman yang tepat agar proses pembersihan dapat berlangsung lebih baik serta membantu mendispersikan dan mensuspensikan kotoran yang telah lepas. Yang sering digunakan sebagai builder adalah senyawa kompleks fosfat, natrium sitrat, natrium karbonat, natrium silikat atau zeolit.

Pertimbangan banyak busa adalah pertimbangan salah kaprah tapi selalu dianut oleh banyak konsumen. Banyaknya busa tidak berkaitan secara signifikan dengan daya bersih deterjen, kecuali deterjen yang digunakan untuk proses pencucian dengan air yang jumlahnya sedikit (misalnya pada pencucian karpet). Untuk kebanyakan kegunaan di rumah tangga, misalnya pencucian dengan jumlah air yang berlimpah, busa tidak memiliki peran yang penting.

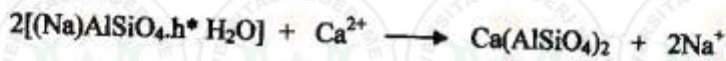
Pada pencucian dengan jumlah air yang sedikit, busa sangat penting karena dalam pencucian dengan sedikit air, busa akan berperan untuk tetap "memegang" partikel yang telah dilepas dari kain yang dicuci, dengan demikian mencegah mengendapnya kembali kotoran tersebut. Revolusi terbesar dalam perkembangan deterjen adalah pemakaian enzim. Enzim sebagai bantuan untuk mencuci bukanlah suatu hal yang baru lagi untuk dunia industri. Enzim proteolitik telah dicoba sebagai zat aditif untuk mencuci di Jerman pada tahun 1920-an dengan sukses dan juga di Switserland pada tahun 1930-an. Enzim, yang disebut juga dengan katalis organik, cenderung untuk mempercepat reaksi dan enzim proteolitik dapat mengubah ataupun menghancurkan protein menjadi asam amino baik sebagian maupun keseluruhan. Cara kerja enzim relatif lambat dan harga produksinya tinggi, tetapi dengan metode yang telah disempurnakan untuk produksi dan pemurnian, rantai enzim, dikembangkan untuk bereaksi dengan cepat. Dalam perkembangannya, deterjen pun makin canggih. Deterjen masa kini biasanya mengandung pemutih, pencerah warna, bahkan antiredeposisi (NaCMC atau sodium carboxymethylcellulose).

2.3 Zeolit 4A Sebagai Pembangun Deterjen

Pada tahun 1960-an, eutrofikasi akibat masuknya phosphate dari limbah deterjen ke dalam air terus berkembang. Ganggang mati tenggelam ke dasar kolam atau danau dan menghabiskan oksigen di air. Tingginya pertumbuhan alga menghabiskan oksigen sehingga ikan mati. Akibatnya, banyak negara, terutama yang berbatasan dengan Great Lakes, dilarang menggunakan fosfat dalam deterjen laundry. Fungsi utama dari "pembangun" fosfat dalam deterjen bubuk adalah untuk menghilangkan ion Ca^{2+} dan ion Mg^{2+} pada air cucian dengan pengkompleksan. Penukar ion zeolit dalam bentuk bubuk juga dapat menghilangkan ion Ca^{2+} dan ion Mg^{2+} dari larutan tersebut dan menggantikannya dengan ion lunak seperti Na^+ . Zeolit 4A diketahui memiliki selektivitas tinggi dan kapasitas untuk kalsium, dan aplikasinya sebagai pembangun dalam deterjen bubuk dikembangkan pada 1970-an, terutama oleh ilmuwan di Henkel, di Jerman dan Procter dan Gamble di Amerika Serikat. Partikel zeolit NaA memiliki pori-pori kecil yang cukup untuk melewati celah pada serat dalam pakaian dan tidak membentuk endapan pada pakaian.

Zeolit digunakan sebagai pembangun di bubuk padat yang berfungsi sebagai alat bantu formasi-partikel. Penggunaan zeolit ini telah membuat perubahan dalam proses pembuatan deterjen dari spray pengeringan dan proses alternatif seperti aglomerasi. Pergeseran ini telah menyebabkan meningkatnya penggunaan zeolit dalam deterjen bubuk (Sherman, 1999).

Pada pencampuran bahan-bahan untuk pembuatan deterjen bubuk yang terdiri dari SLS (Sodium Lauryl Sulfonate), NaHCO_3 , Na_2CO_3 , Na_2SO_4 dan Zeolit tidak mengalami reaksi kimia yang menghasilkan senyawa baru, melainkan terbentuk deterjen dimana masing-masing zat berfungsi dan akan bereaksi pada saat deterjen tersebut digunakan. Contoh reaksi yang terjadi pada saat deterjen digunakan adalah ketika digunakan pada pencucian menggunakan air sadah sebagai berikut :



Sejak 30 tahun lalu, zeolit mampu menggantikan peran fosfat sebagai pembentuk (*builders*) dalam deterjen. Berikut ini beberapa perbedaan antara deterjen dengan pembangun Zeolit 4A dengan deterjen biasa :

- 1) Deterjen dengan pembangun zeolit 4A dapat mengurangi limbah abu layang hasil pembakaran batubara dan dampak negatifnya karena zeolit 4A terbuat dari limbah abu layang tersebut. Sedangkan deterjen biasa tidak dapat mengurangi limbah abu layang karena terbuat dari fosfat.
- 2) Deterjen dengan pembangun zeolit 4A ramah lingkungan karena terdiri dari aluminasilikat yang mudah untuk didegradasi, sedangkan deterjen biasa dengan pembangun fosfat (STPP) yang berupa polimer sulit untuk didegradasi (sulit terurai) yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan berupa eutrofikasi.
- 3) Deterjen dengan pembangun zeolit 4A mempunyai kapasitas pertukaran ion yang lebih baik daripada deterjen biasa sehingga deterjen dengan pembangun zeolit 4A lebih selektif pada saat pertukaran dengan Ca^{2+} dan Mg^{2+} dan sangat efektif digunakan dalam air sadah.
- 4) Deterjen dengan pembangun zeolit 4A dapat menghilangkan logam-logam berat seperti besi, mangan, serta tembaga, sedangkan deterjen biasa tidak dapat. Jika limbah deterjen zeolit 4A disiramkan pada tanaman akan dapat mengurangi kandungan logam berat yang terdapat pada tanah sehingga tanaman tidak akan menyerap logam-logam berat tersebut dalam jumlah berlebih.

2.4 Ikan Air Tawar

Ikan adalah anggota vertebrata poikilotermik (berdarah dingin) yang hidup di air dan bernapas dengan insang. Ikan merupakan kelompok vertebrata yang paling beraneka ragam dengan jumlah spesies lebih dari 27.000 di seluruh dunia. Secara taksonomi, ikan tergolong

kelompok paraphyletic yang hubungan kekerabatannya masih diperdebatkan; biasanya ikan dibagi menjadi *ikan tanpa rahang* (kelas Agnatha, 75 spesies termasuk lamprey dan ikan hag), *ikan bertulang rawan* (kelas Chondrichthyes, 800 spesies termasuk hiu dan pari), dan sisanya tergolong *ikan bertulang keras* (kelas Osteichthyes). Ikan dalam berbagai bahasa daerah disebut *iwak*, *jukut*.

2.4.1 Jenis-Jenis Ikan

a. Ikan Mas

Ikan mas atau ikan karper (*Cyprinus carpio*) adalah ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting dan sudah tersebar luas di Indonesia. Ikan mas memiliki beberapa nama sebutan yakni kancra, tikeu, tombro, raja, rayo, ameh atau nama lain sesuai dengan daerah penyebarannya. Ahli perikanan Dr. A.L Buschkiel dalam R.O. Ardiwinata (1981) menggolongkan jenis ikan karper menjadi dua golongan, yakni karper yang bersisik normal dan kumpai yang memiliki ukuran sisip memanjang. Kelompok pertama merupakan ras ikan konsumsi dan kelompok kedua adalah ras ikan hias.

Ikan karper sebagai ikan konsumsi dibagi menjadi dua kelompok yakni ras ikan karper bersisik penuh dan ras ikan karper bersisik sedikit. Kelompok ikan karper yang bersisik penuh adalah ras-ras ikan karper yang memiliki sisik normal, tersusun teratur dan menyelimuti seluruh tubuh. Ras ikan karper yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah ikan karper majalaya, ikan karper punten, ikan karper si nyonya dan ikan karper merah atau mas. Sedangkan yang tergolong dalam ras karper bersisik sedikit adalah ikan karper kaca yang oleh petani di Tabanan biasa disebut dengan nama karper gajah. Untuk kelompok ras ikan karper hias, beberapa di antaranya adalah karper kumpay, kaca, mas merah dan koi.

Secara morfologis, ikan karper mempunyai bentuk tubuh agak memanjang dan memipih tegak. Mulut terletak di ujung tengah dan dapat disembulkan. Bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut berukuran pendek. Secara umum, hampir seluruh tubuh ikan karper ditutupi sisik dan hanya sebagian kecil saja yang tubuhnya tidak ditutupi sisik. Sisik ikan karper berukuran relatif besar dan digolongkan dalam tipe sisik sikloid berwarna hijau, biru, merah, kuning keemasan atau kombinasi dari warna-warna tersebut sesuai dengan rasnya.

• Ikan Mujair

Mujair adalah sejenis ikan air tawar yang biasa dikonsumsi. Penyebaran alami ikan ini adalah di perairan Afrika dan di Indonesia pertama kali ditemukan oleh Pak Mujair di muara Sungai Serang pantai selatan Blitar, Jawa Timur pada tahun 1939. Meski masih menjadi misteri, bagaimana ikan itu bisa sampai ke muara terpencil di selatan Blitar, tak urung ikan

tersebut dinamai 'mujair' untuk mengenang sang penemu. Nama ilmiahnya adalah *Oreochromis mossambicus*, dan dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *Mozambique tilapia*, atau kadang-kadang secara tidak tepat disebut "*Java tilapia*".

Ikan mujair mempunyai toleransi yang besar terhadap kadar garam (salinitas), sehingga dapat hidup di air payau. Jenis ikan ini memiliki kecepatan pertumbuhan yang relatif cepat, tetapi setelah dewasa kecepatannya ini akan menurun. Ikan ini mulai berbiak pada umur sekitar 3 bulan, dan setelah itu dapat berbiak setiap 1½ bulan sekali. Setiap kalinya, puluhan butir telur yang telah dibuahi akan 'dierami' dalam mulut induk betina, yang memerlukan waktu sekitar seminggu hingga menetas. Hingga beberapa hari setelahnya pun mulut ini tetap menjadi tempat perlindungan anak-anak ikan yang masih kecil, sampai anak-anak ini disapih induknya.

2.5 Tanaman Cabai Rawit

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dapat ditanam di dataran tinggi maupun rendah, pH 5-6. Tumbuh di Indonesia dan juga tumbuh di berbagai negara, populer sebagai bumbu masakan di negara-negara Asia Tenggara, dalam bahasa Inggris dikenal dengan nama *Thai pepper* atau *bird's eye chili pepper*. Buah cabai rawit berubah warnanya dari hijau menjadi merah saat matang. Meskipun ukurannya lebih kecil daripada varietas cabai lainnya, cabai ini cukup pedas karena tingkat kepedasannya mencapai 50.000 - 100.000 pada skala Scoville (ukuran tentang pedasnya Cabai)

Cabai rawit terdiri dari tiga varietas, yaitu cengek leutik yang buahnya kecil, berwarna hijau, dan berdiri tegak pada tangkainya; cengek domba (cengek bodas) yang buahnya lebih besar dari cengek leutik, buah muda berwarna putih, setelah tua menjadi jingga; dan ceplik yang buahnya besar, selagi muda berwarna hijau dan setelah tua menjadi merah (Sentra Informasi IPTEK, 2011).

• Metabolisme dan Fungsi Mineral (Si dan Al) pada Tanaman

Agromineral adalah mineral-mineral yang bermanfaat bagi perkembangbiakan tumbuhan, seperti mineral-mineral yang mengandung nitrogen, karbon, fosfor, potasium, belerang, kalsium, magnesium, boron, zeolit, dan perlit. Enambelas unsur kimia telah diketahui sebagai unsur penting untuk pertumbuhan dan pertahanan tanaman. Keenambelas unsur tersebut dapat dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu bukan-mineral dan mineral. Nutrisi bukan-mineral meliputi hidrogen (H), oksigen (O), dan karbon (C) (Warmada, I.Wayan dan Titisari, Anastasia.D, 2004).

Nutrisi mineral terdiri atas 13 mineral, yang berasal dari tanah dalam bentuk larutan. Biasanya ketersediaan nutrisi ini pada tanah tidak selalu lengkap. Berdasarkan tingkat kebutuhan tanaman, nutrisi ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu nutrisi makro (*macronutrients*) dan nutrisi mikro (*micronutrients*). Dalam terminologi kesuburan tanah, terdapat 13 unsur hara yang diperlukan tanaman yaitu hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan hara mikro (Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo), hara-hara tersebut dapat meningkatkan dan memelihara hasil tanaman. Hara makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak, sedangkan hara mikro dibutuhkan dalam jumlah yang lebih sedikit.

Dalam pertumbuhannya tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup banyak, baik hara makro maupun hara mikro, yang berasal dari alam atau melalui penambahan pupuk ke dalam tanah. Unsur hara dapat mempunyai fungsi sebagai konstituen dari suatu struktur organik tanaman, aktifator reaksi enzim atau pembawa muatan (*charge carrier*) dan osmoregulator (Yukamgo, Edo dan Yuwono, N.W., 2007).

- **Peran Si pada Tanaman**

Selain pupuk makro atau mikro dan pupuk organik, dapat juga diterapkan pemberian pupuk Si. Kehadiran dan konsentrasi unsur di dalam tanaman bukan merupakan asas esensialitas suatu unsur. Tanaman tidak dapat secara selektif menyerap unsur hara yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Tanaman juga menyerap unsur yang tidak diperlukan untuk pertumbuhannya dan bahkan bisa jadi unsur yang beracun. Selain hara esensial, terdapat juga hara non-esensial yang dalam kondisi agroklimat tertentu bisa memperkaya pertumbuhan tanaman dengan mendorong proses fisiologi. Hara tersebut disebut dengan hara fungsional atau hara bermanfaat (pembangun).

Unsur bermanfaat merupakan unsur yang berguna bagi pertumbuhan tanaman tetapi tidak memenuhi kaidah unsur hara esensial karena jika unsur ini tidak ada, pertumbuhan tanaman tidak akan terganggu. Unsur hara pembangun (*fakultatif*) dianggap unsur yang tidak penting, tetapi merangsang pertumbuhan tanaman dan juga dapat menjadi unsur penting untuk beberapa spesies tanaman tertentu karena dapat menyebabkan kenaikan produksi. Salah satu unsur yang termasuk menguntungkan bagi tanaman adalah Silikon (Si). Silikon (Si) merupakan unsur kedua terbanyak setelah oksigen (O) dalam kerak bumi dan Si juga berada dalam jumlah yang banyak pada setiap tanah. Porsi terbesar Si tanah dijumpai dalam bentuk kuarsa atau kristal silikon (Buol et. al., 1980). Pada umumnya tanah mengandung 5-40 % Si (Kovda, 1973).

Substansi Si yang aktif dalam tanah berbentuk asam monosilikat, asam polisilikat dan organosilikat. Berbeda dengan unsur hara lainnya, kehilangan Si dari tanah jarang sekali dikompensasi melalui pemupukan. Konsentrasi asam monosilikat (bentuk Si yang tersedia bagi tanaman) cenderung terus berkurang pada lahan-lahan pertanian yang dibudidayakan secara intensif. Degradasi kesuburan tanah akan terjadi seiring dengan penurunan kadar asam monosilikat, terutama karena 2 alasan : Pertama, berkurangnya asam monosilikat akan diikuti dengan dekomposisi mineral Si (fenomena keseimbangan hara tanah), dimana yang terakhir ini memiliki arti penting dalam mengontrol berbagai sifat tanah. Kedua, penurunan asam monosilikat akan menurunkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Oleh karena itu, dalam rangka menjaga kesuburan tanah pemupukan Si sebenarnya diperlukan.

Silikon bukan merupakan unsur yang penting (esensial) bagi tanaman. Tetapi hampir semua tanaman mengandung Si, dalam kadar yang berbeda-beda dan sering sangat tinggi. Walaupun tidak termasuk hara tanaman, Si dapat menaikkan produksi karena Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah. Pada tanaman padi misalnya, kadar Si sangat tinggi dan melebihi unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S). Apabila kadar SiO_2 kurang dari 5% maka tegak tanaman padi tidak kuat dan mudah roboh. Robohnya tanaman menyebabkan turunnya produksi, dengan demikian pemupukan Si dianggap dapat menaikkan produksi tanaman.

Pada tanah asam, kadar Si dalam tanah cenderung tinggi dan pada pH tinggi umumnya kadarnya rendah. Jumlah Si yang terlarut (dissolved) dari tanah meningkat seiring meningkatnya suhu. Semakin tinggi suhu, maka tingkat pelapukan semakin tinggi. Pengapuran sering menyebabkan turunnya kadar SiO_2 dalam larutan tanah. Ketersediaan Si dipengaruhi oleh perbandingan Si tersedia terhadap seskuioksida tersedia. Makin tinggi ratio Si/Al atau Si/Fe, makin tinggi pula Si yang dapat diserap oleh tanaman padi (Yukamgo, Edo dan Yuwono, N.W., 2007).

BAB III
METODE PENELITIAN

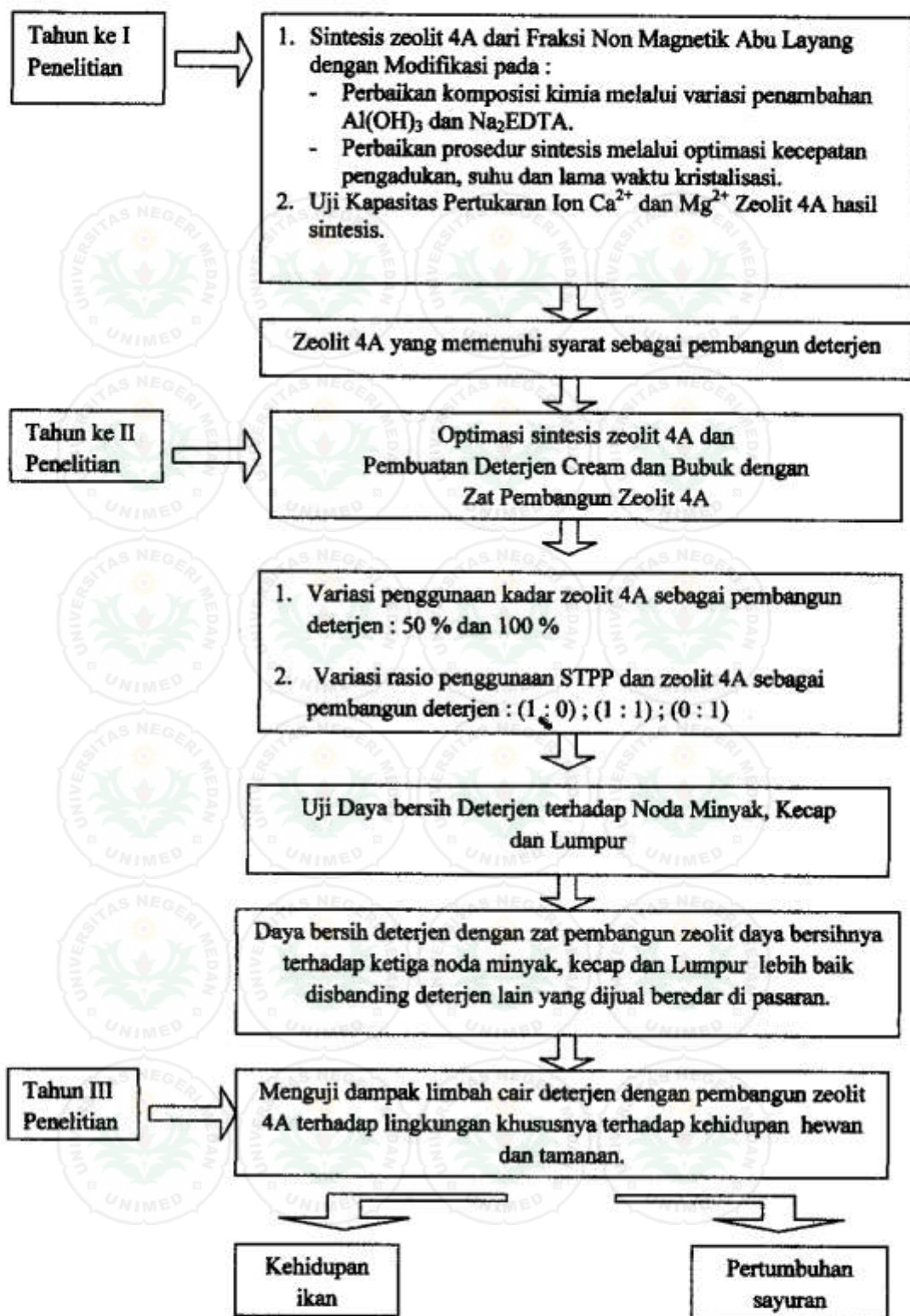
3.1 Rencana Penelitian

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian tahun I dan tahun II. Adapun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan penelitian yang dilakukan pada tahun III ini dirangkum pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Penelitian yang dilakukan pada tahun I – III

Tahun	Yang Dilakukan / dikerjakan	Hasil/Luaran
Tahun I	Sintesis Dan Karakterisasi Zeolit 4A Dari Fraksi Non Magnetik Abu layang Sebagai Bahan Pembangun Deterjen.	Zeolit 4A hasil sintesis dari fraksi ringan abu layang. Zeolit 4A ini memiliki kriteria derajat kristalinitas dan tingkat kemurnian tinggi, tanpa disertai produk samping zeolit lain. Selain itu zeolit 4A hasil sintesis ini memiliki kapasitas pengikatan ion kalsium dengan magnesium masing-masing sebesar 1,8 mmol/gram zeolit. Zeolit 4A hasil sintesis ini memang belum optimum tetapi cukup memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan pembangun deterjen.
Tahun II	Optimasi prosedur sintesis zeolit 4A dari fraksi sedang dan berat abu layang serta memanfaatkan zeolit 4A hasil sintesis sebagai pembangun deterjen ramah lingkungan.	Zeolit 4A hasil sintesis dari fraksi sedang dan berat abu layang serta deterjen bubuk dan cream dengan bahan pembangun zeolit 4A hasil sintesis yang memiliki daya bersih, kadar busa dan antiredeposisi sama dengan bahkan lebih baik daripada deterjen komersil di pasaran.
Tahun III	Menguji dampak terhadap lingkungan limbah cair deterjen ramah lingkungan yang menggunakan bahan pembangun zeolit 4A hasil sintesis dari abu layang.	Informasi mengenai dampak limbah deterjen dengan bahan pembangun zeolit 4A terhadap lingkungan khususnya terhadap kehidupan makhluk air : ikan mas, mujair dan patin serta pertumbuhan tanaman sayuran cabai rawit.

Tahapan penelitian yang dilakukan pada tahun I – III digambarkan dalam bentuk skema pada Gambar 3.1 berikut ini :



3.2 Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah zeolit 4A hasil sintesis dari abu layang sisa pembakaran batubara PLTU Suralaya. Selain bahan utama juga digunakan bahan-bahan kimia yang meliputi :Sodium Hydroxide (NaOH), Sodium Lauryl Sulfonate (SLS), Sodium Sulfat (Na_2SO_4), Sodium Carbonate (Na_2CO_3), Carboxyl Methyl Cellulose, Sodium Hydrogen Carbonate (NaHCO_3), Sodium Try Poly Pospat (STPP), Alkyl Benzoat Sulfat. Adapun alat yang digunakan adalah alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium yang terdiri dari mikser, buret, *hot plate magnetic stirrer*, pengaduk kayu, penggaris, jangka sorong dan akuarium.

Untuk menguji dampak terhadap lingkungan limbah cair deterjen dengan bahan pembangun zeolit 4A digunakan makhluk hidup yaitu ikan mas, ikan mujair, ikan patin, dan tanaman sayuran cabai rawit

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1.Preparasi Limbah Deterjen

Konsentrasi limbah deterjen yang digunakan pada penelitian ini didasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh ZEODET (Association of Detergent Zeolite Producers) bahwa limbah deterjen dengan pembangun zeolit A konsentrasi 200 mg/L aman bagi lingkungan. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan batas bawah dan batas atas dari konsentrasi tersebut sebagai berikut : 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L dan 300 mg/L.

Preparasi limbah deterjen dengan pembangun Zeolit 4A dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: Kedalam 6 buah wadah dimasukkan masing-masing 2,5 L air ditambah :250 mg; 375 mg; 500 mg; 625 mg; 750 mg deterjen dengan pembangun zeolit 4A. Kemudian cairan tersebut digunakan untuk mencuci kain katun dengan kotoran lumpur (tanah). Setelah digunakan untuk mencuci, limbahnya ditampung dan digunakan untuk menyiram ikan.

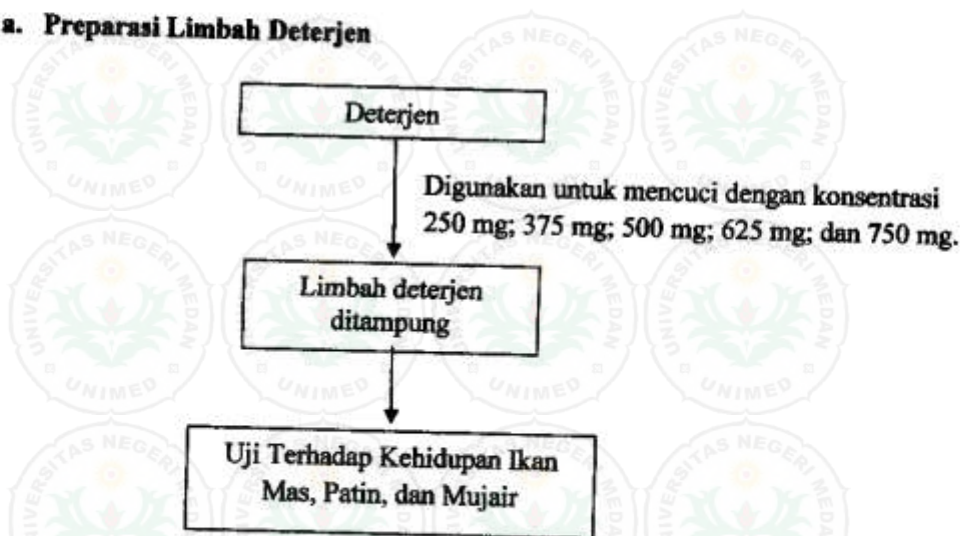
3.3.2.Uji Limbah Deterjen Terhadap Kehidupan Ikan

Disiapkan 6 aquarium dimana masing-masing aquarium diisi ikan mas, ikan mujair dan patin masing-masing 5 ekor. Kemudian setiap hari setiap aquarium disiram dengan limbah cair deterjen sesuai dengan konsentrasi limbah deterjen selama 1 bulan dan dilakukan rekap data pertumbuhan ikan tersebut setiap minggu. Sedangkan 1 aquarium yang lain tidak diberi cairan deterjen sebagai pembandingan.

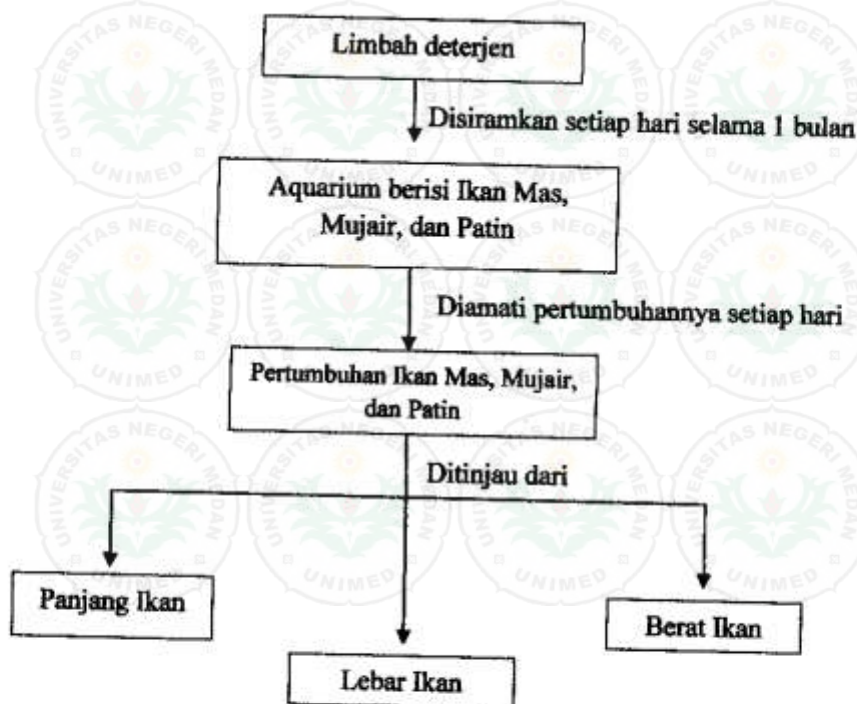
3.3.3. Bagan Preparasi Limbah Deterjen dan Uji Limbah Deterjen Terhadap Kehidupan Ikan Mas, Patin, dan Mujair

Bagan alir keseluruhan desain penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

a. Preparasi Limbah Deterjen

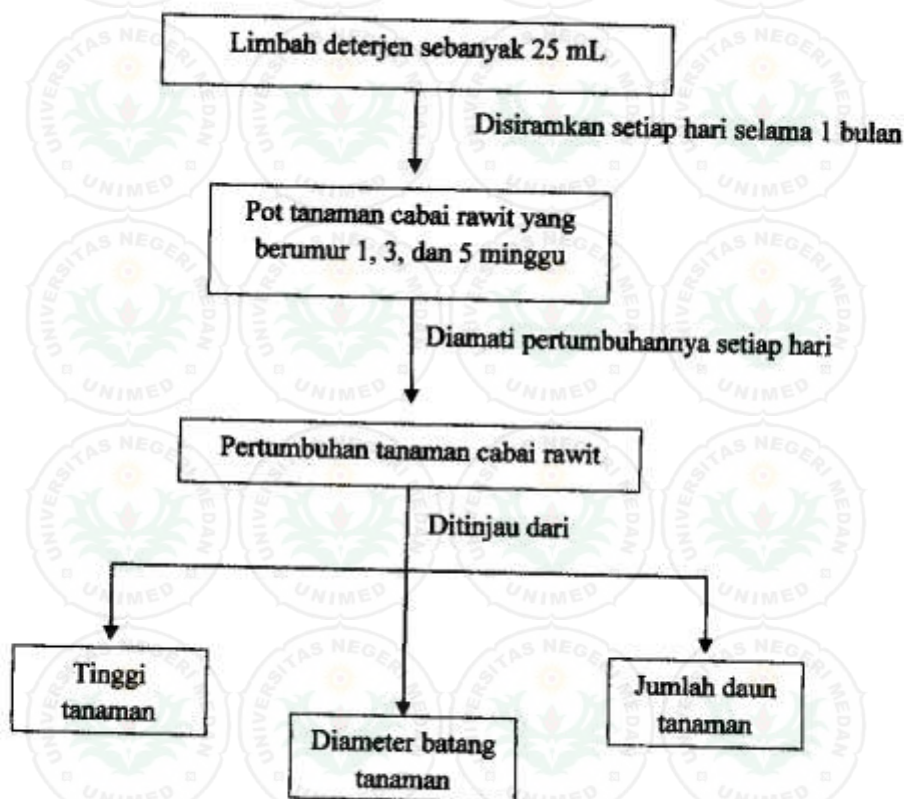


b. Uji Limbah Deterjen Terhadap Kehidupan Ikan Mas, Mujair dan Patin



3.3.4. Uji Limbah Deterjen Terhadap Kehidupan Tanaman Cabe Rawit

Disiapkan 15 pot tanaman, masing-masing 5 pot diisi tanaman berumur 1 minggu, 3 minggu, dan 5 minggu. Kemudian setiap hari masing-masing tanaman tersebut disiram dengan limbah deterjen sebanyak 25 mL. Disiapkan juga 3 pot tanaman masing-masing pot diisi tanaman berumur 1 minggu, 3 minggu, 5 minggu dan setiap hari disiram dengan air tanpa limbah deterjen sebagai tanaman pembanding. Penyiraman dilakukan satu kali dalam sehari pada sore hari selama 1 bulan. Setiap hari dilakukan rekap data pertumbuhan tanaman. Uji Limbah Deterjen Terhadap Kehidupan Tanaman Cabai Rawit



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

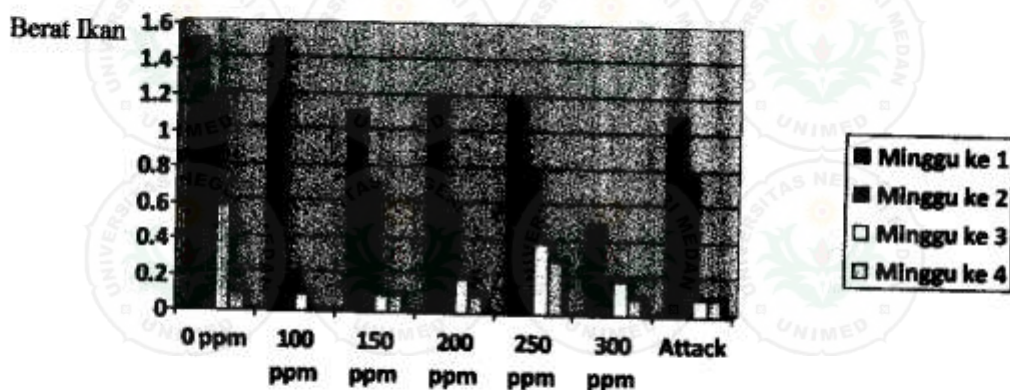
4.1 Uji Dampak Lingkungan Limbah Deterjen Terhadap Kehidupan Ikan

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan yang terdiri dari ikan mujair, ikan mas dan ikan patin berumur 3 minggu masing – masing sebanyak 3 ekor. Parameter pertumbuhan ikan yang digunakan dalam penelitian ini berupa panjang, lebar dan berat ikan dengan memberikan variasi konsentrasi limbah deterjen yaitu 0 ppm (Pembanding), 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm dan 300 ppm. Pengamatan pertambahan panjang, lebar dan berat ikan dilakukan secara berkala tiap hari sabtu selama satu bulan.

4.1.1 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertambahan Berat Ikan

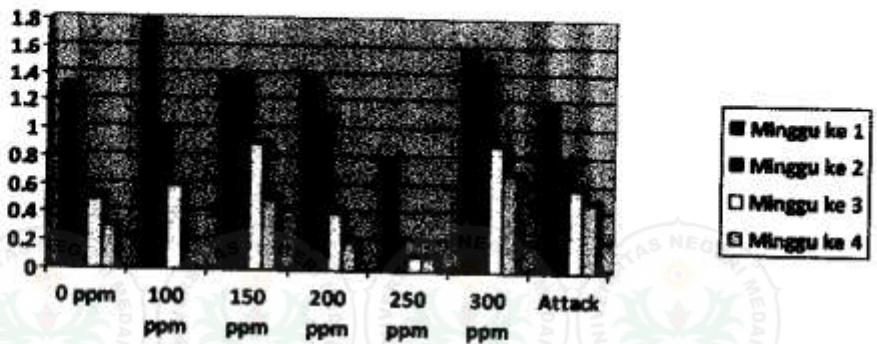
Pertambahan berat ikan mas, mujair dan patin pada setiap minggunya, setelah selama satu bulan diberikan limbah deterjen dengan konsentrasi 100 ; 150 ; 200 ; 250 dan 300 ppm, berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4.1 – 4.3.

Berat masing-masing ikan pada setiap minggunya setelah penambahan limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A dengan berbagai konsentrasi terus bertambah. Ikan yang mengalami pertambahan berat paling besar adalah ikan mujair yang mendapat perlakuan pemberian limbah deterjen dengan konsentrasi 300 ppm. Pertambahan berat ikan mujair tersebut setelah satu bulan pemberian limbah adalah sekitar 4,7 gram. Sedangkan ikan mas, dan patin pada konsentrasi yang sama hanya bertambah sekitar 1 gram dan 2,2 gram. Pertambahan berat ikan mujair pada konsentrasi 300 ppm bahkan lebih baik dibandingkan dengan pembanding yang tidak mendapat perlakuan pemberian limbah deterjen.



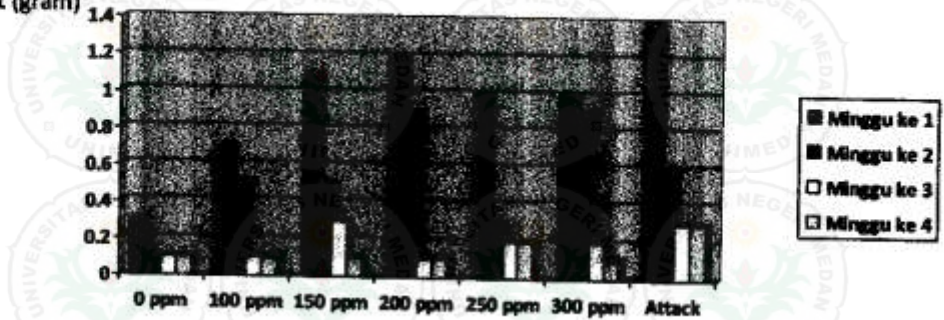
Gambar 4.1 Pertambahan berat ikan Mas pada setiap minggunya selama 1 bulan

Berat (gram)



Gambar 4.2 Pertambahan berat ikan mujair pada setiap minggunya selama 1 bulan

Berat (gram)

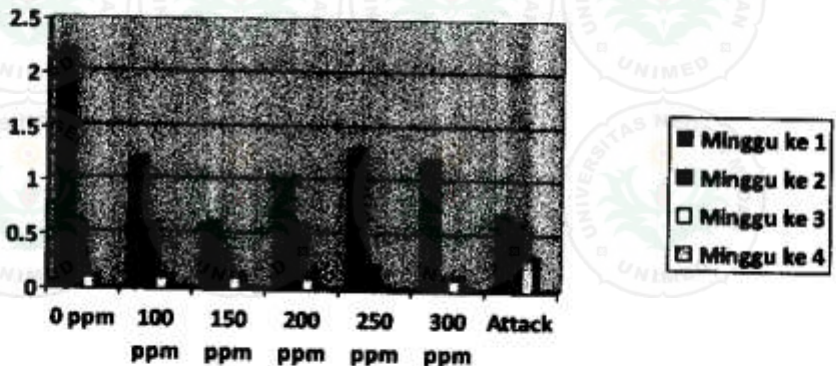


Gambar 4.3 Pertambahan berat ikan patin pada setiap minggunya selama 1 bulan

4.1.2 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertambahan Panjang Ikan

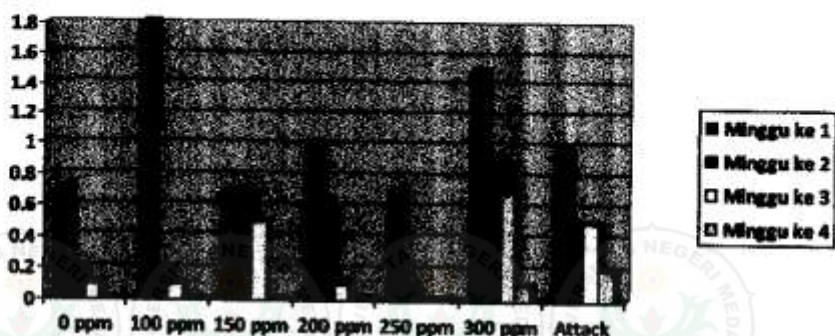
Pertambahan panjang tubuh masing-masing ikan mas, mujair dan patin pada setiap minggunya, setelah selama satu bulan diberikan limbah deterjen dengan konsentrasi 100 ; 150 ; 200 ; 250 dan 300 ppm, berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4.4 – 4.6.

Panjang (cm)



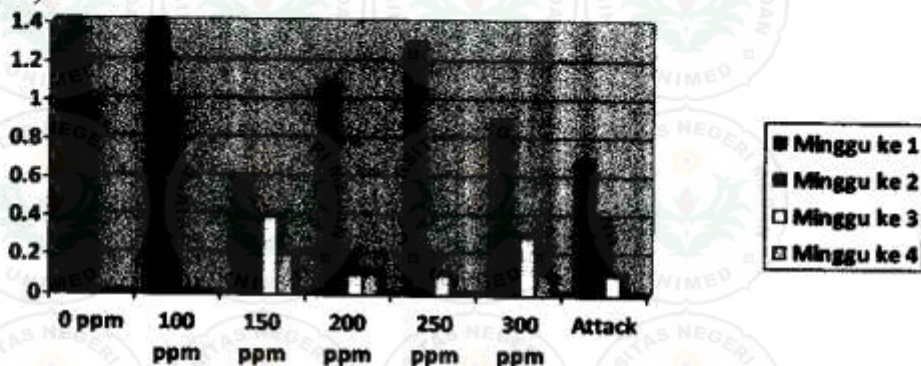
Gambar 4.4 Pertambahan panjang tubuh ikan mas pada setiap minggunya selama satu bulan

Panjang (cm)



Gambar 4.5 Pertambahan panjang tubuh ikan mujair pada setiap minggunya selama 1 bulan

Panjang (cm)

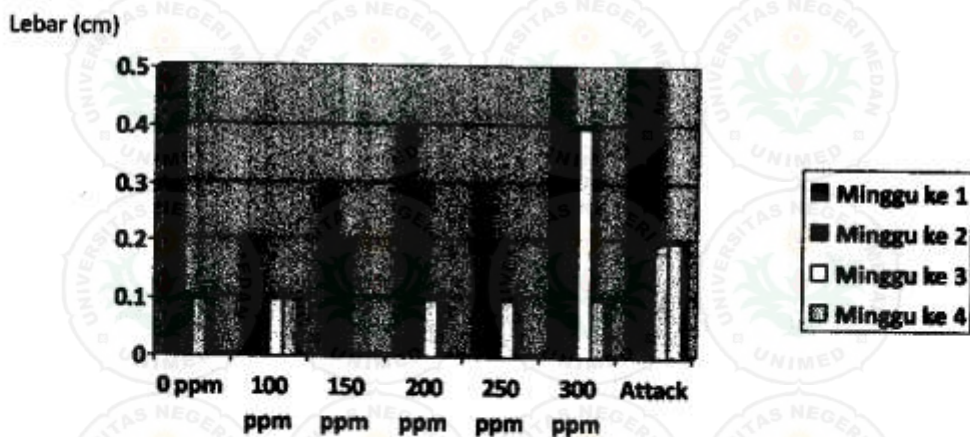


Gambar 4.6 Pertambahan panjang tubuh ikan patin pada setiap minggunya selama 1 bulan

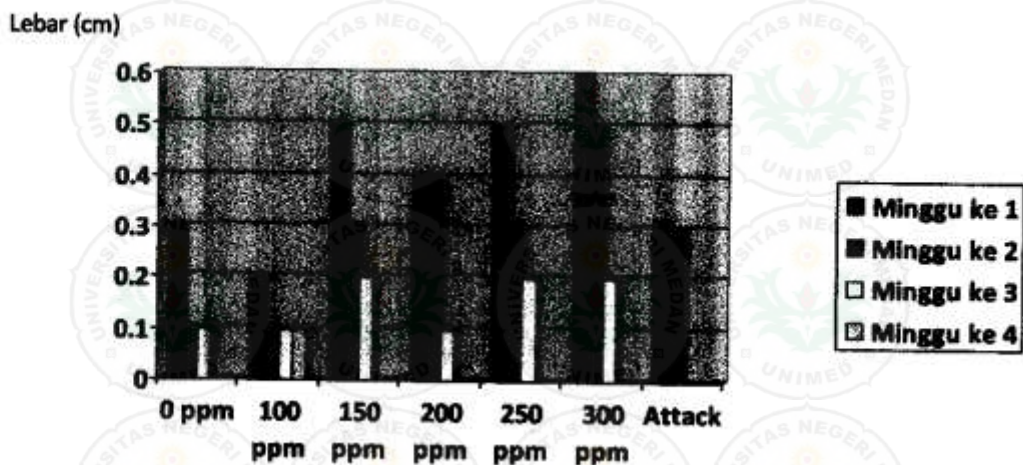
Pada diagram hasil penelitian diatas diperoleh bahwa pertambahan panjang ikan meningkat pada setiap minggunya selama satu bulan setelah mendapat perlakuan pemberian limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A pada setiap konsentrasi limbah deterjen yang diberikan. Ikan yang memiliki pertambahan panjang yang paling besar adalah ikan mujair pada perlakuan pemberian limbah deterjen dengan konsentrasi 300 ppm yaitu 3,2 cm. Sedangkan ikan mas dan patin pada perlakuan pemberian limbah deterjen dengan konsentrasi yang sama bertambah 1,6 cm dan 1,4 cm. Pertambahan panjang ikan mujair lebih baik bahkan perbandingan.

4.1.3 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertambahan Lebar Ikan

Pertambahan lebar tubuh masing-masing ikan mas, mujair dan patin pada setiap minggunya, setelah selama satu bulan diberikan limbah deterjen dengan konsentrasi 100 ; 150 ; 200 ; 250 dan 300 ppm, berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4.7 – 4.9.



Gambar 4.7 Pertambahan lebar tubuh ikan mas pada setiap minggunya selama 1 bulan



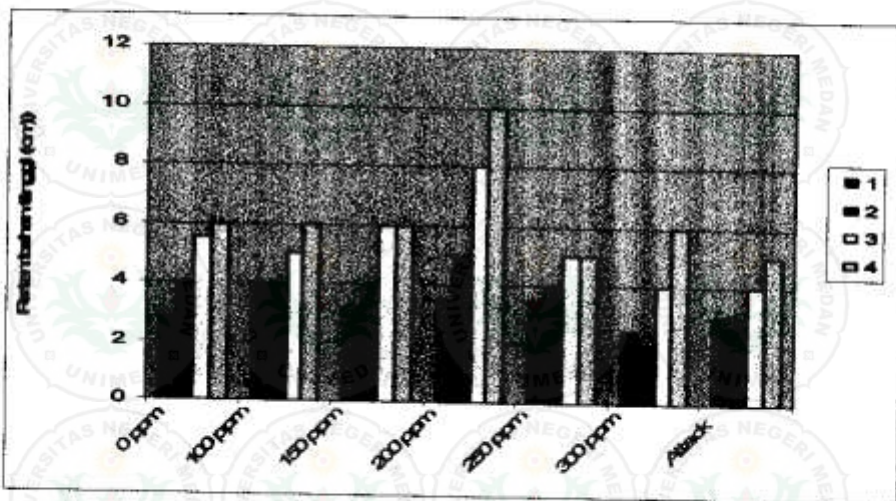
Gambar 4.8 Pertambahan lebar tubuh ikan mujair pada setiap minggunya selama satu bulan

4.2 Uji Dampak Lingkungan Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit Berumur

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman cabai rawit. Tanaman cabai rawit yang digunakan berumur 1 minggu, 3 minggu dan 5 minggu masing – masing sebanyak 7 pohon yang ditanam dalam polybag. Parameter yang digunakan untuk mengamati pertumbuhan dalam penelitian ini berupa tinggi, diameter dan jumlah daun tanaman cabai rawit dengan memberikan variasi konsentrasi limbah deterjen yaitu 0 ppm (Pembanding), 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm. Pengamatan pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun tanaman cabai rawit dilakukan setiap sore selama satu bulan.

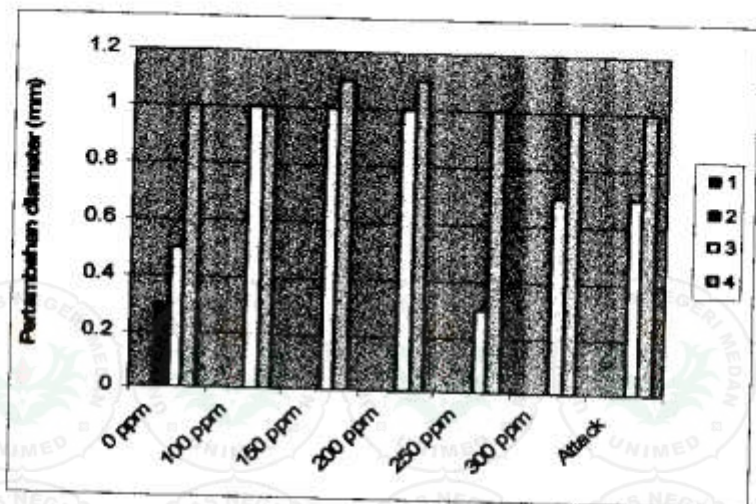
4.2.1 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit Berumur Satu Minggu

Pertambahan tinggi dan diameter batang serta jumlah daun tanaman cabai rawit pada setiap minggunya setelah selama satu bulan diberi perlakuan pemberian limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A secara berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4.10 – 4.12.



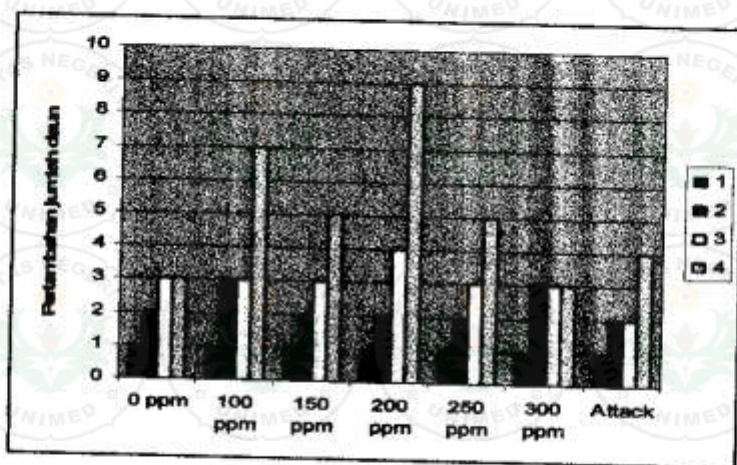
Gambar 4.10 . Diagram pertambahan tinggi tanaman cabai rawit berumur 1 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan

Pada Gambar 4.10 tampak pertambahan tinggi tanaman cabai rawit berumur 1 minggu yang diberi perlakuan pemberian limbah deterjen dengan konsentrasi 200 ppm di setiap minggunya paling besar dibandingkan pada konsentrasi limbah deterjen lainnya. Sedangkan tanaman cabai rawit yang diberi limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A lebih kecil maupun lebih besar dari 200 ppm, pertambahan tingginya lebih kecil daripada pembandingan yang tidak diberi perlakuan penambahan limbah deterjen.



Gambar 4.11. Diagram pertambahan diameter tanaman cabai rawit berumur 1 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan

Pada Gambar 11 di atas tampak bahwa pertambahan diameter batang tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan pemberian limbah deterjen dengan konsentrasi 150 dan 200 ppm paling besar dibandingkan pada konsentrasi limbah deterjen lainnya, sedangkan pertambahan diameter tanaman cabai rawit pada konsentrasi 250 ppm paling kecil. Jika dibandingkan dengan 0 ppm (pembanding), deterjen dengan zeolit 4A pada konsentrasi 250 dan 300 ppm memiliki pertambahan diameter tanaman lebih kecil daripada pembanding. Bahkan jika dibandingkan dengan pertambahan diameter tanaman cabai rawit yang diberi limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A pada konsentrasi 200 ppm.



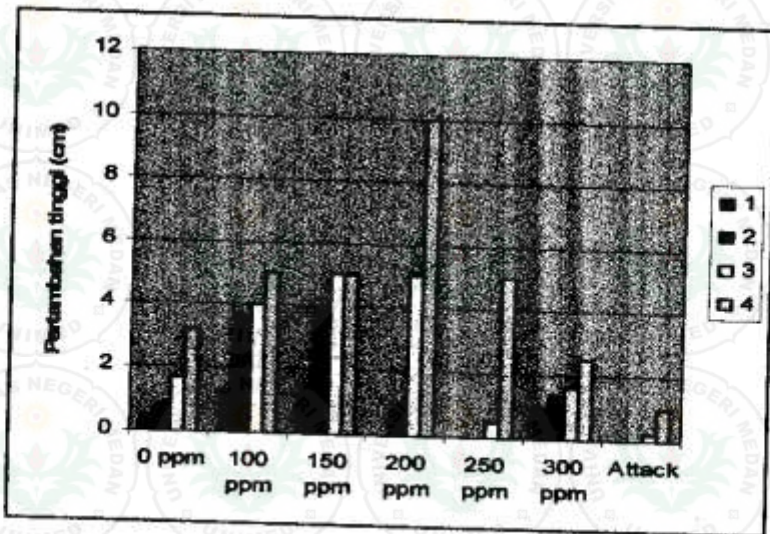
Gambar 4.12. Diagram pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit berumur 1 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan

Pada diagram hasil penelitian di atas tampak bahwa pada minggu keempat setelah pemberian limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A konsentrasi 100-250 ppm, pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit meningkat lebih tinggi daripada pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit pembanding tanpa pemberian limbah. Pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit pada minggu ke-4 paling optimum dicapai pada penambahan limbah deterjen konsentrasi 200 ppm. Sedangkan pada pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit paling rendah terjadi pada penambahan limbah deterjen konsentrasi 300 ppm dan pembanding tanpa penambahan limbah deterjen. Pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit pada penambahan limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A konsentrasi 200 ppm lebih tinggi. Pada semua konsentrasi limbah deterjen, jumlah daun tanaman meningkat. Pada pembanding dan 300 ppm tanaman cabai rawit mengalami pertambahan jumlah daun yang sama seperti minggu sebelumnya, sedangkan pada konsentrasi 200 ppm tanaman cabai rawit mengalami pertambahan jumlah daun lebih banyak daripada konsentrasi lainnya dibandingkan minggu sebelumnya.

Dari hasil pengamatan tinggi, diameter dan jumlah daun tanaman cabai rawit berumur 1 minggu diatas diperoleh bahwa limbah deterjen mulai dari konsentrasi 100 ppm sampai dengan 200 ppm memberikan dampak positif pada tanaman dengan dampak terbaik ditunjukkan pada 200 ppm. Hal ini ditunjukkan dari grafik pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang lebih baik daripada pembanding. Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang paling besar terjadi pada konsentrasi 200 ppm. Oleh karena itu, pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun paling optimum pada konsentrasi 200 ppm. Sedangkan pada 250 ppm dan 300 ppm memberikan dampak negatif pada tanaman cabai rawit. Hal ini ditunjukkan dari diagram pertambahan tinggi, diameter, dan jumlah daun yang lebih kecil dari pembanding. Hal ini disebabkan karena zeolit 4A pada deterjen dalam konsentrasi kecil dapat berfungsi sebagai pupuk karena kandungan Si dan Al pada zeolit 4A berfungsi sebagai hara fungsional yang berguna bagi pertumbuhan tanaman, begitu juga Al pada tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pada konsentrasi kecil mulai dari 100 ppm hingga 200 ppm zeolit 4A dalam deterjen berfungsi sebagai pupuk, namun jika konsentrasi limbah deterjen melebihi 200 ppm maka akan menjadi racun bagi tanaman cabai rawit. Hasil penelitian ini sesuai dengan ambang batas konsentrasi limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A oleh ZEODET yang menyatakan bahwa konsentrasi limbah deterjen zeolit 4A yang dapat diterima lingkungan paling besar 200 ppm.

4.2.2 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit Berumur Tiga Minggu

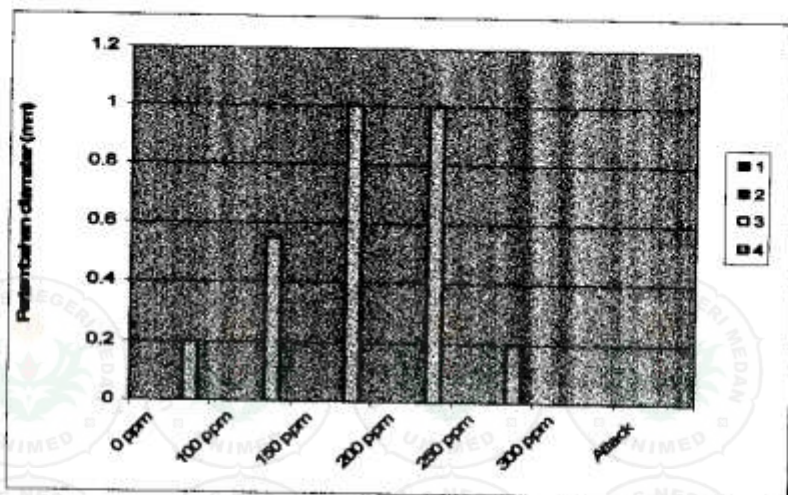
Pertambahan tinggi dan diameter batang serta jumlah daun tanaman cabai rawit pada setiap minggunya setelah selama satu bulan diberi perlakuan pemberian limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A secara berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4.13 – 4.15.



Gambar 4.13. Diagram pertambahan tinggi tanaman cabai rawit berumur tiga minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan

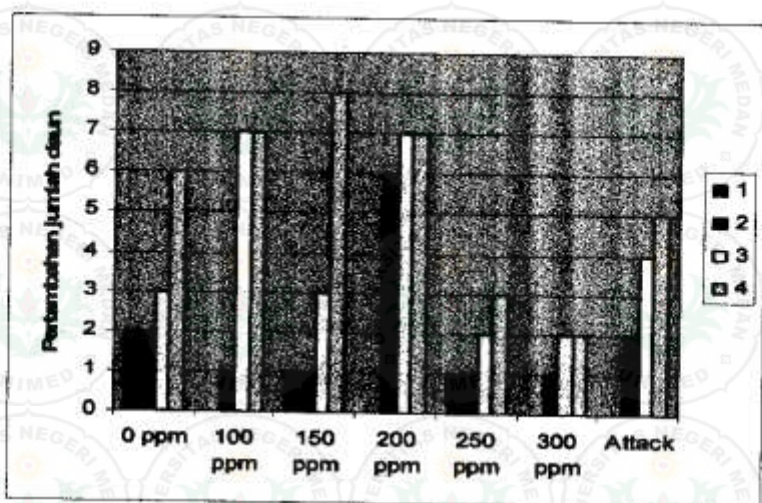
Pada Gambar di atas tampak bahwa pertambahan tinggi tanaman cabai rawit pada konsentrasi 200 ppm paling besar dibandingkan konsentrasi limbah deterjen lainnya. Jika dibandingkan dengan 0 ppm (pembanding), deterjen dengan zeolit 4A pada konsentrasi 250 ppm, 300 ppm dan Attack memiliki pertambahan tinggi tanaman lebih kecil daripada pembanding.

Pada semua konsentrasi limbah deterjen, diameter tanaman meningkat dan pada konsentrasi 150 ppm dan 200 ppm tanaman cabai rawit mengalami pertambahan diameter paling besar daripada minggu lalu. Sedangkan pada konsentrasi 300 ppm dan Attack diameter tanaman cabai rawit tidak mengalami peningkatan setelah pemberian limbah deterjen selama sebulan.



Gambar 4.14. Diagram pertambahan diameter tanaman cabai rawit berumur 3 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan

Pada Gambar di atas tampak bahwa pertambahan diameter tanaman cabai rawit pada konsentrasi 200 ppm dan 150 ppm paling besar di antara semua konsentrasi limbah deterjen. Jika dibandingkan dengan 0 ppm (pembanding), deterjen dengan zeolit 4A pada konsentrasi 300 ppm memiliki pertambahan diameter tanaman lebih kecil daripada pembanding.



Gambar 4.15. Diagram pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit berumur 3 pada setiap minggunya selama 1 bulan

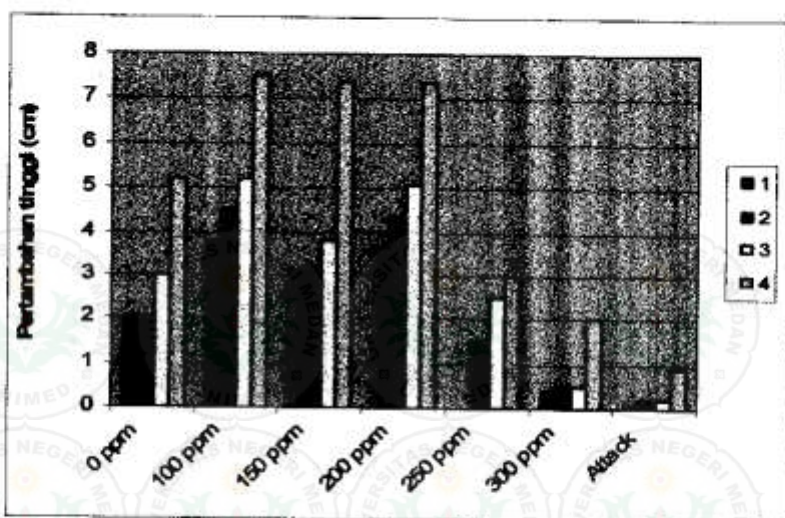
Pada Gambar 4.15 di atas tampak penambahan jumlah daun tanaman cabai rawit pada konsentrasi 200 ppm paling besar dibandingkan pada konsentrasi limbah deterjen lainnya, sedangkan penambahan jumlah daun tanaman cabai rawit dengan limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A pada konsentrasi 300 ppm paling kecil. Jika dibandingkan dengan 0 ppm (pembanding), deterjen dengan zeolit 4A pada konsentrasi 250 ppm dan 300 ppm memiliki penambahan jumlah daun tanaman lebih kecil daripada pembanding.

Dari hasil pengamatan tinggi, diameter dan jumlah daun tanaman berumur 3 minggu diatas diperoleh bahwa limbah deterjen mulai dari konsentrasi 100 ppm sampai dengan 200 ppm memberikan dampak positif pada tanaman dengan dampak terbaik ditunjukkan pada 200 ppm. Hal ini ditunjukkan dari grafik penambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang lebih baik daripada pembanding. Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang paling besar terjadi pada konsentrasi 200 ppm. Oleh karena itu, penambahan tinggi, diameter dan jumlah daun paling optimum pada konsentrasi 200 ppm. Sedangkan pada 250 ppm dan 300 ppm memberikan dampak negatif pada tanaman cabai rawit. Hal ini ditunjukkan dari grafik penambahan tinggi, diameter, dan jumlah daun yang lebih kecil dari pembanding.

Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun lebih besar daripada pembanding disebabkan karena zeolit 4A pada deterjen dalam konsentrasi kecil dapat berfungsi sebagai pupuk. Zeolit 4A sebagai pupuk karena kandungan Si dan Al pada zeolit 4A berfungsi sebagai hara fungsional yang berguna bagi pertumbuhan tanaman, begitu juga Al pada tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pada konsentrasi kecil mulai dari 100 ppm hingga 200 ppm zeolit 4A dalam deterjen berfungsi sebagai pupuk, namun jika konsentrasi limbah deterjen melebihi 200 ppm maka akan menjadi racun bagi tanaman cabai rawit. Hasil penelitian ini sesuai dengan ambang batas konsentrasi limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A oleh ZEODET yang menyatakan bahwa konsentrasi limbah deterjen zeolit 4A yang dapat diterima lingkungan paling besar 200 ppm.

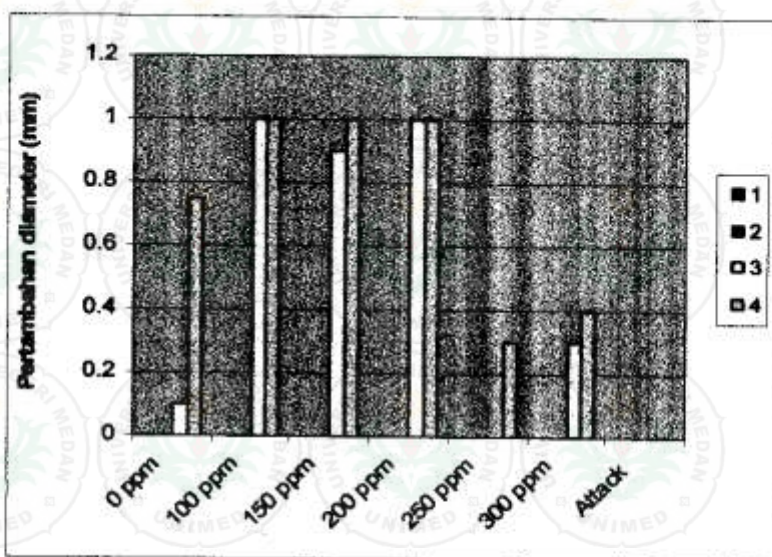
4.2.3 Pengaruh Limbah Deterjen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit Berumur Lima Minggu

Pertambahan tinggi dan diameter batang serta jumlah daun tanaman cabai rawit pada setiap minggunya setelah selama satu bulan diberi perlakuan pemberian limbah deterjen dengan pembangun zeolit 4A secara berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4.16 – 4.18.



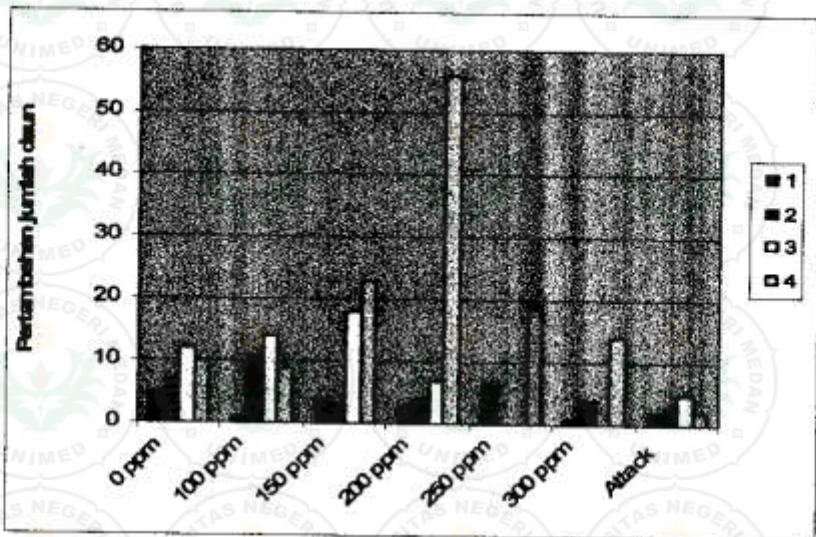
Gambar 4.16. Diagram pertambahan tinggi tanaman cabai rawit berumur 5 minggu pada setiap minggu selama 1 bulan

Pada Gambar 4.16 di atas tampak bahwa pertambahan tinggi tanaman cabai rawit pada setiap minggu yang diberi perlakuan pemberian limbah deterjen dengan konsentrasi 100, 150 dan 200 ppm sama besar dan paling besar dibandingkan pada konsentrasi limbah deterjen lainnya.



Gambar 4.17. Diagram pertambahan diameter tanaman cabai rawit berumur 5 minggu pada setiap minggu selama 1 bulan

Pada Gambar di atas tampak bahwa penambahan diameter tanaman cabai rawit pada konsentrasi 100 ppm dan 200 ppm paling besar dibandingkan pada konsentrasi limbah deterjen lainnya, sedangkan penambahan diameter tanaman cabai rawit dengan limbah deterjen Attack pada konsentrasi 200 ppm dan dengan pembangun zeolit 4A pada konsentrasi 300 ppm paling kecil. Jika dibandingkan dengan 0 ppm (pembanding), deterjen Attack dengan konsentrasi 200 ppm dan dengan pembangun zeolit 4A pada konsentrasi 300 ppm memiliki penambahan diameter tanaman lebih kecil daripada pembanding.



Gambar 4.18. Diagram pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit berumur 5 minggu pada setiap minggunya selama 1 bulan

Pada Gambar di atas tampak bahwa pada minggu keempat setelah pemberian limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A konsentrasi 150-300 ppm, penambahan jumlah daun tanaman cabai rawit meningkat lebih tinggi daripada penambahan diameter tanaman cabai rawit pembanding tanpa pemberian limbah maupun pembanding limbah deterjen Attack 200 ppm. Pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit pada minggu ke-4 paling optimum dicapai pada penambahan limbah deterjen konsentrasi 200 ppm. Sedangkan pada penambahan jumlah daun tanaman cabai rawit paling rendah terjadi Attack. Pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit pada penambahan limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A konsentrasi 200 ppm lebih tinggi daripada Attack 200 ppm. Pada semua konsentrasi limbah deterjen, penambahan jumlah daun tanaman cabai rawit pada konsentrasi 200 ppm paling besar dibandingkan minggu lalu dan dengan semua konsentrasi. Dari semua diagram hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa penambahan jumlah daun tanaman cabai

rawit tiap minggunya pada konsentrasi 200 ppm paling besar di antara semua konsentrasi limbah deterjen.

Dari hasil pengamatan tinggi, diameter dan jumlah daun tanaman cabai rawit berumur 5 minggu diatas diperoleh bahwa limbah deterjen mulai dari konsentrasi 100 ppm sampai dengan 200 ppm memberikan dampak positif pada tanaman dengan dampak terbaik ditunjukkan pada 200 ppm. Hal ini ditunjukkan dari grafik pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang lebih baik daripada perbandingan. Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang paling besar terjadi pada konsentrasi 200 ppm. Oleh karena itu, pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun paling optimum pada konsentrasi 200 ppm. Sedangkan pada 250 ppm dan 300 ppm memberikan dampak negatif pada tanaman cabai rawit. Hal ini ditunjukkan dari grafik pertambahan tinggi, diameter, dan jumlah daun yang lebih kecil dari perbandingan.

Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun lebih besar daripada perbandingan disebabkan karena zeolit 4A pada deterjen dalam konsentrasi kecil dapat berfungsi sebagai pupuk. Zeolit 4A sebagai pupuk karena kandungan Si dan Al pada zeolit 4A berfungsi sebagai hara fungsional yang berguna bagi pertumbuhan tanaman, begitu juga Al pada tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pada konsentrasi kecil mulai dari 100 ppm hingga 200 ppm zeolit 4A dalam deterjen berfungsi sebagai pupuk, namun jika konsentrasi limbah deterjen melebihi 200 ppm maka akan menjadi racun bagi tanaman cabai rawit. Hasil penelitian ini sesuai dengan ambang batas konsentrasi limbah deterjen dengan perbandingan zeolit 4A oleh ZODET yang menyatakan bahwa konsentrasi limbah deterjen zeolit 4A yang dapat diterima lingkungan paling besar 200 ppm.

Dari hasil pengamatan tinggi, diameter dan jumlah daun tanaman diatas diperoleh bahwa limbah deterjen dengan konsentrasi 200 ppm yang berdampak positif dan paling baik untuk pertumbuhan tanaman cabai rawit berumur 5 minggu, sedangkan yang berdampak negatif pada tanaman cabai rawit adalah limbah deterjen Attack (200 ppm). Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang tinggi pada konsentrasi 200 ppm dikarenakan kandungan Si dan Al pada deterjen dengan zeolit 4A. Kandungan Si pada zeolit berfungsi sebagai hara fungsional yang berguna bagi pertumbuhan tanaman, begitu juga Al pada tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Dari hasil analisis pengaruh limbah deterjen terhadap tanaman cabai rawit berumur 1, 3, dan 5 minggu diatas, diperoleh bahwa untuk ketiga jenis umur tersebut limbah deterjen yang ramah lingkungan (berdampak positif) dan paling baik untuk pertumbuhan tanaman

cabai rawit pada limbah deterjen dengan konsentrasi 200 ppm, sedangkan pada konsentrasi 250 ppm, 300 ppm dan dengan deterjen Attack (200ppm) memberikan dampak negatif.

Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun yang tinggi pada konsentrasi 200 ppm dikarenakan kandungan Si dan Al pada deterjen dengan zeolit 4A. Kandungan Si pada zeolit berfungsi sebagai hara fungsional yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Substansi Si yang aktif dalam tanah berbentuk asam monosilikat, asam polisilikat dan organosilikat. Berbeda dengan unsur hara lainnya, kehilangan Si dari tanah jarang sekali dikompensasi melalui pemupukan. Konsentrasi asam monosilikat (bentuk Si yang tersedia bagi tanaman) cenderung terus berkurang pada lahan-lahan pertanian yang dibudidayakan secara intensif. Degradasi kesuburan tanah akan terjadi seiring dengan penurunan kadar asam monosilikat, terutama karena 2 alasan : Pertama, berkurangnya asam monosilikat akan diikuti dengan dekomposisi mineral Si (fenomena keseimbangan hara tanah), yang memiliki arti penting dalam mengontrol berbagai sifat tanah. Kedua, penurunan asam monosilikat akan menurunkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Al pada tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hal yang sama dilaporkan Foy dalam penemuannya (dalam Hanum, 2007). Hasil pada penelitian ini membuktikan bahwa Si dan Al dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A memberikan dampak positif terhadap perkembangan kehidupan ikan dan pertumbuhan tanaman cabai rawit.
2. Perlakuan pemberian limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A konsentrasi 300 ppm menghasilkan pertambahan berat dan panjang pada ikan mujair paling optimum. Sedangkan pertambahan lebar ikan yang paling optimum dialami oleh ikan mas.
3. Pertambahan tinggi, diameter dan jumlah daun paling besar terjadi pada tanaman cabai rawit berumur 1, 3 dan 5 minggu yang diberi limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A pada konsentrasi 200 ppm.
4. Limbah deterjen pada konsentrasi 100 ppm hingga 200 ppm merupakan limbah deterjen yang memberikan dampak positif terhadap tanaman cabai rawit.
5. Limbah deterjen pada konsentrasi 250 ppm, 300 ppm dan deterjen Attack (200 ppm) merupakan limbah deterjen yang memberikan dampak negatif terhadap tanaman cabai rawit.
6. Deterjen dengan zat pembangun zeolit 4a dapat berfungsi sebagai pupuk bagi tanaman cabai rawit pada konsentrasi dibawah 200 ppm, tetapi jika lebih maka akan dapat menjadi racun bagi tanaman tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan pada peneliti selanjutnya :

1. Supaya dilakukan penelitian terhadap pengaruh limbah detergen dengan konsentrasi yang berbeda.
2. Supaya dilakukan penelitian terhadap pengaruh limbah detergen dengan jenis ikan yang berbeda.
3. Untuk melakukan penelitian tentang pengaruh deterjen zeolit 4A terhadap kandungan logam pada makhluk hidup dengan menggunakan AAS.
4. Disarankan kepada peneliti berikutnya agar dilakukan penelitian lanjutan dengan menganalisis dampak limbah deterjen dengan zat pembangun zeolit 4A pada tanaman lainnya.
5. Disarankan kepada peneliti berikutnya agar dilakukan penelitian lanjutan dengan menganalisis kandungan logam Si dan Al dalam tanaman cabai rawit dan tanahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryaldora, 2009, *Pengaruh Deterjen Terhadap Makhluk Hidup dan Lingkungan*, <http://aryaldora.blogspot.com/2009/08/pengaruh-deterjen-terhadap-makhluk-hidup.html> diakses 1 April 2011
- Belviso, C., Cavalcante, F., Lettino, A., Fiore, S., 2009, Zeolite Synthesised from Fused Coal Fly Ash at Low Temperature Using Seawater for Crystallization. *Coal Combustion and Gasification Product 1* : 8-13
- Chemistry Information Centre, 2008, *Zeolit A Sebagai Builder Deterjen*, <http://chemistits.wordpress.com/2008/12/29/zeolit-a-sebagai-builder-deterjen/> diakses 14 Maret 2011
- Dafi, 2009, *Pemanfaatan Fly Ash (Abu Terbang) Dari Pembakaran Batubara Pada PLTU Suralaya Sebagai Bahan Baku Pembuatan Refraktori Cor*, <http://dafi017.blogspot.com/2009/03/pemanfaatan-fly-ash-abu-terbang-dari.html> diakses 31 Maret 2011
- Damayanti, Retno. Selinawati TD dan Djuarsih. 2000, Percobaan Penetrulan Limbah Air Asam Tambang dengan Abu batubara asal PLTU Jawa Barat, 82 83 Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII 7 September 2000. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Darwin, 2009, *Sintesis Zeolit 4A Dari Abu Layang Non Magnetik Fraksi Ringan Dengan Variasi Penambahan Al_2O_3 Dan Na_2EDTA* , Skripsi, FMIPA UNIMED Medan
- Datynner, Arved, 1983, *Surfactants In Textile Processing*, Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, New York 10016
- Dawolo, Januari., 2009, *Sintesis Zeolit 4A Dari Abu Layang Non Magnetik Fraksi Sedang Dengan Penambahan Senyawa Al_2O_3 dan Na_2EDTA* , Skripsi, FMIPA UNIMED Medan
- Detergent & Soap, 2008, *Zat Pembangun Deterjen*, <http://www.detergent&soap.com> diakses 10 Maret 2008
- De Lucas, A., Uguina, M.A., Covian, I., and Rodrigues, I., 1992, Synthesis of Zeolite From Calcined Kaolins Silicate For Use in Deterjen, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **31**, 2134 – 2140.
- Donevska, S.J., Daslokova, N., 1985, *Synthesis of Zeolite A from Silicate Raw Materials and Its Application in Formulation of Detergents*, Elsevier Science Publisher, Amsterdam
- Fakhrizal, 2004, *Mewaspadai Bahaya Limbah Domestik di Cili Mas*, <http://www.ecoton.or.id/> diakses 31 Maret 2011
- Flanigen, E.M., 1980, Molecular Sieve Zeolit Technology-TheFirst Twenty-Five Years, *Pure & Appl.Chem.*, **52**: 2191-2211
- Hanum, dkk, 2007, Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Aluminium, Kekeringan dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan, *AGRITROP Fakultas PERTANIAN Udayana, Bali*, **26 (1)** : 13 - 18 (2007)
- Hoffman, G.K., 2000, *Fly Ash Usage in the Western United States*, NM Bureau of Mines & Mineral Resources, <http://www.wrashg.org> diakses 19 Maret 2011

- Iva, Lenci V., 2010, *Pembuatan Deterjen Bubuk dengan Bahan Pembangun Zeolit 4A Hasil Sintesis dari Abu Layang*, Skripsi, FMIPA UNIMED Medan
- Jahro, I.S., 1998, *Sintesis dan Karakterisasi Zeolite 4A dari Fraksi Non Magnetik Abu Layang*, Tesis, PPS UGM Yogyakarta
- Kurniaty, Dewi, 2010, *Seleksi In Vitro Untuk Toleransi Terhadap Cekaman Aluminium Pada Dua Varietas Tomat*, Skripsi, Fakultas Pertanian USU Medan
- Lestiyowati, Jamila, 2011, *Puasa Makan Cabai*, *Harian Medan Bisnis*, Rabu, 5 Januari 2011
- Molecular Sieve, 2008, *Zeolit*, <http://www.molecularsieve.org/> diakses tanggal 20 Mei 2008
- Prijatama, Herry, 1993, *Abu Terbang dan Pemanfaatannya*. Makalah Seminar Nasional Batubara Indonesia. 7-8 September 1993. Yogyakarta: UGM.
- Rondang, Tambun, 2006, *Buku Ajar Teknologi Oleokimia*, Departemen Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan
- Sentra Informasi IPTEK, 2011, *Tanaman Obat Indonesia*, http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=213 diakses 5 Januari 2011
- Sherman, John.D, 1999, *Synthetic zeolites and other microporous oxide molecular sieves*, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, National Academy of Sciences coll um "Geology, Mineralogy, and Human Welfare," 8 – 9 November 1998 at Irvine, CA
- Shofinita, Dian, 2009, *Builder dan Aditif dalam Deterjen*, <http://Builder dan Aditif dalam deterjen-Majari Magazine.html> diakses 1 April 2011
- Sulaeman, Suparto dan Eviati, 2005, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian : Bogor
- Sutarsi dan Rahmawati, 1994, *Zeolit Tinjauan Literatur*, LIPI : Jakarta
- Warmada, I.Wayan dan Titisari, Anastasia.D, 2004, *Agromineralogi (Mineralogi untuk Ilmu Pertanian)*, Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik UGM : Yogyakarta
- Wikipedia, 2011, *Eutrofikasi*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Eutrofikasi> diakses 31 Maret 2011
- Yukamgo, Edo dan Yuwono, N.W., 2007, *Peran Silikon Sebagai Unsur Bermanfaat Pada Tanaman Tebu*, *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7 No.2 p : 103-116
- ZEODET, 2000, *Zeolites for Detergens As Intended Nature*, CEFIC Avenue E. Van Nieuwenhuysse 4, bte 1- B – 1160 Bruxelles

Lampiran 1.

Data Hasil Pengamatan Pertambahan Berat, Panjang Dan Lebar Ikan

Tabel 1. Pertambahan Berat Ikan Mas Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan berat Ikan Mas (gram)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	1,5	1,2	0,6	0,1
2.	100 ppm	1,5	0,2	0,1	0
3.	150 ppm	1,1	0,7	0,1	0,1
4.	200 ppm	1,2	0,6	0,2	0,1
5.	250 ppm	1,2	0,8	0,4	0,3
6.	300 ppm	0,5	0,2	0,2	0,1
7.	Attack	1,1	0,8	0,1	0,1

Tabel 2. Pertambahan Berat Ikan Mujair Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan berat Ikan mujair (gram)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	1,3	0,6	0,5	0,3
2.	100 ppm	1,8	1	0,6	0
3.	150 ppm	1,4	1,4	0,9	0,5
4.	200 ppm	1,4	1,1	0,4	0,2
5.	250 ppm	0,8	0,1	0,1	0,1
6.	300 ppm	1,6	1,5	0,9	0,7
7.	Attack	1,2	0,8	0,6	0,5

Tabel 3. Pertambahan Berat Ikan Patin Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan berat Ikan patin (gram)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	0,3	0,1	0,1	0,1
2.	100 ppm	0,7	0,5	0,1	0,1
3.	150 ppm	1,1	0,5	0,3	0,1
4.	200 ppm	1,2	0,9	0,1	0,1
5.	250 ppm	1	0,3	0,2	0,2
6.	300 ppm	1	0,9	0,2	0,1
7.	Attack	1,4	0,6	0,3	0,3

Tabel 4. Pertambahan Panjang Ikan Mas Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan Panjang Ikan mas (cm)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	2,2	0,6	0,1	0
2.	100 ppm	1,2	0,6	0,1	0
3.	150 ppm	0,6	0,3	0,1	0
4.	200 ppm	1	0,6	0,1	0
5.	250 ppm	1,3	0,2	0	0
6.	300 ppm	1,2	0,1	0,1	0
7.	Attack	0,7	0,6	0,3	0

Tabel 5. Pertambahan Panjang Ikan Mujair Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan Panjang Ikan mujair (cm)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	0,7	0,2	0,1	0
2.	100 ppm	1,8	0,2	0,1	0
3.	150 ppm	0,7	0,7	0,5	0
4.	200 ppm	1	0,6	0,1	0
5.	250 ppm	0,7	0,1	0	0
6.	300 ppm	1,5	0,9	0,7	0,1
7.	Attack	1	0,5	0,5	0,2

Tabel 6. Pertambahan Panjang Ikan Patin Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan Panjang Ikan patin (cm)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	1,4	1	0	0
2.	100 ppm	1,4	1	0	0
3.	150 ppm	0,6	0,4	0,4	0,2
4.	200 ppm	1,1	0,2	0,1	0,1
5.	250 ppm	1,3	0,2	0,1	0
6.	300 ppm	0,9	0,3	0,3	0,1
7.	Attack	0,7	0,4	0,1	0

Tabel 7. Pertambahan Lebar Ikan Mas Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan Lebar Ikan mas (cm)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	0,5	0,1	0,1	0
2.	100 ppm	0,2	0,1	0,1	0,1
3.	150 ppm	0,3	0,2	0	0
4.	200 ppm	0,4	0,3	0,1	0
5.	250 ppm	0,3	0,2	0,1	0
6.	300 ppm	0,5	0,4	0,4	0,1
7.	Attack	0,5	0,5	0,2	0,2

Tabel 8. Pertambahan Lebar Ikan Mujair Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan Lebar Ikan mujair (cm)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	0,3	0,1	0,1	0
2.	100 ppm	0,2	0,1	0,1	0,1
3.	150 ppm	0,5	0,3	0,2	0
4.	200 ppm	0,4	0,4	0,1	0
5.	250 ppm	0,5	0,3	0,2	0
6.	300 ppm	0,6	0,5	0,2	0
7.	Attack	0,3	0,3	0	0

Tabel 9. Pertambahan Lebar Ikan Patin Pada Penambahan Limbah Detergen Dengan Berbagai Konsentrasi

NO	Limbah Deterjen	Pertambahan Lebar Ikan patin (cm)			
		Pertambahan tiap minggu			
		1	2	3	4
1.	0 ppm	0,6	0	0	0
2.	100 ppm	0,4	0,1	0	0
3.	150 ppm	0,3	0,3	0,1	0
4.	200 ppm	0,2	0,2	0,1	0
5.	250 ppm	0,4	0,2	0,1	0
6.	300 ppm	0,5	0,4	0,1	0
7.	Attack	0,5	0,4	0	0

Lampiran 2

Data Pertambahan Tinggi, Diameter Dan Jumlah Daun

Tabel 1. Data pertambahan tinggi tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 1 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Tinggi Tanaman (Umur 1 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	3	4	5.5	6
2	100 ppm	4	4	5	6
3	150 ppm	3.2	4	6	6
4	200 ppm	3.5	5	8	10
5	250 ppm	3.5	4	5	5
6	300 ppm	2.5	2	4	6
7	Attack	3	3	4	5

Tabel 2. Data pertambahan diameter tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 1 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Diameter Tanaman (Umur 1 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	0	0.3	0.5	1
2	100 ppm	0	0	1	1
3	150 ppm	0	0	1	1.1
4	200 ppm	0	0	1	1.1
5	250 ppm	0	0	0.3	1
6	300 ppm	0	0	0.7	1
7	Attack	0	0	0.7	1

Tabel 3. Data pertambahan jumlah daun tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 1 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Jumlah Daun Tanaman (Umur 1 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	1	2	3	3
2	100 ppm	1	3	3	7
3	150 ppm	1	2	3	5
4	200 ppm	1	2	4	9
5	250 ppm	1	2	3	5
6	300 ppm	1	3	3	3
7	Attack	1	2	2	4

Tabel 4. Data pertambahan tinggi tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 3 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Tinggi Tanaman (Umur 3 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	0.6	1	1.7	3.2
2	100 ppm	1.3	3.7	4	5
3	150 ppm	1.5	4	5	5
4	200 ppm	0	1	5	10
5	250 ppm	0	0	0.5	5
6	300 ppm	1	1.4	1.6	2.5
7	Attack	0	0	0.2	1

Tabel 5. Data pertambahan diameter tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 3 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Diameter Tanaman (Umur 3 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	0	0	0	0.2
2	100 ppm	0	0	0	0.55
3	150 ppm	0	0	0	1
4	200 ppm	0	0	0	1
5	250 ppm	0	0	0	0.2
6	300 ppm	0	0	0	0
7	Attack	0	0	0	0

Tabel 6. Data pertambahan jumlah daun tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 3 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Jumlah Daun Tanaman (Umur 3 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	2	2	3	6
2	100 ppm	0	1	7	7
3	150 ppm	1	1	3	8
4	200 ppm	0	6	7	7
5	250 ppm	1	1	2	3
6	300 ppm	0	1	2	2
7	Attack	0	2	4	5

Tabel 7. Data pertambahan tinggi tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 5 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Tinggi Tanaman (Umur 5 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	2	2	3	5.2
2	100 ppm	3.8	4.5	5.2	7.5
3	150 ppm	3.1	3.2	3.8	7.4
4	200 ppm	3.7	4.4	5.1	7.4
5	250 ppm	0	1.5	2.5	3
6	300 ppm	0.4	0.5	0.5	2
7	Attack	0.1	0.2	0.2	0.9

Tabel 8. Data pertambahan diameter tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 5 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Diameter Tanaman (Umur 5 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	0	0	0.1	0.75
2	100 ppm	0	0	1	1
3	150 ppm	0	0	0.9	1
4	200 ppm	0	0	1	1
5	250 ppm	0	0	0	0.3
6	300 ppm	0	0	0.3	0.4
7	Attack	0	0	0	0

Tabel 9. Data pertambahan jumlah daun tiap minggu tanaman cabai rawit berumur 5 minggu dengan konsentrasi limbah deterjen

No.	Limbah Deterjen	Jumlah Daun Tanaman (Umur 5 Minggu)			
		Pertambahan Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	0 ppm	5	7	12	10
2	100 ppm	1	11	14	9
3	150 ppm	4	3	18	23
4	200 ppm	3	4	7	56
5	250 ppm	7	0	0	19
6	300 ppm	1	4	0	14
7	Attack	2	3	5	2

Dokumentasi Penelitian



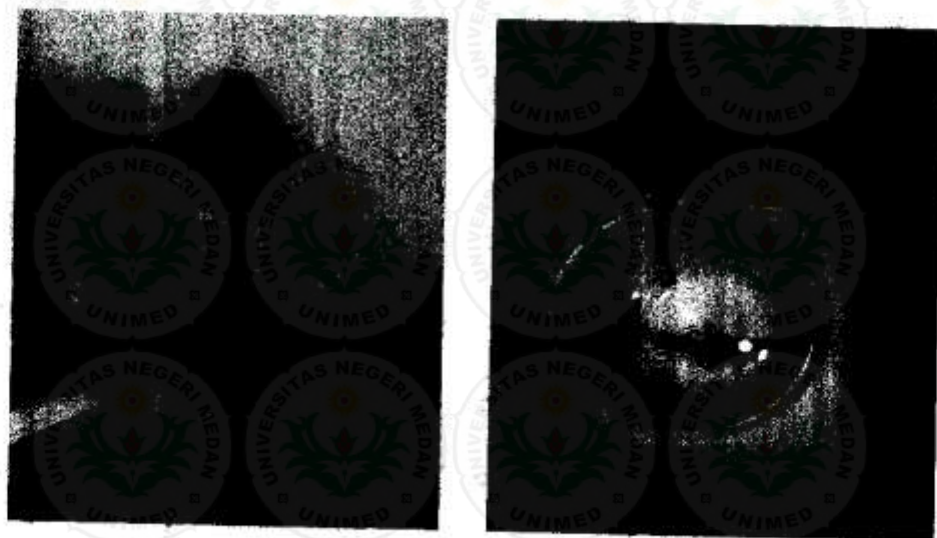
Gambar 3.1 Kain katun putih dengan noda lumpur yang akan dicuci menggunakan deterjen dengan pembangun zeolit 4A (b)



Gambar 3.2. Timbangan Digital (a) dan alat-alat gelas yang digunakan (b) pada saat penelitian



Gambar 3.3. Peneliti sedang mempersiapkan alat dan bahan penelitian (a) kemudian melakukan penimbangan deterjen dengan pambangun zeolit 4A (b)



Gambar 3.4. Peneliti Sedang Menimbang Berat Ikan (a) dan (b) sampel ikan yang sedang ditimbang



Gambar 3.5. Peneliti Sedang Mengukur Panjang Ikan



(a)

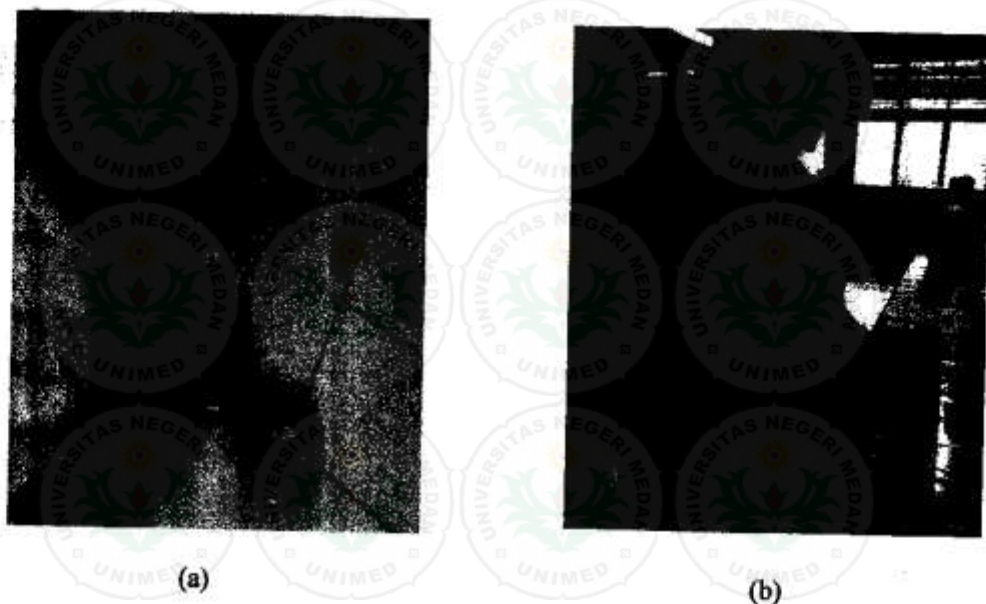


(b)

Gambar 3.6. Kadar Busa Detergen (a) dan peneliti sedang mengukur tinggi kadar busanya



Gambar 3.7. Peneliti sedang mencuci kain kotor menggunakan deterjen dengan pembangun zeolit 4A (a) kemudian menuangkan limbahnya ke dalam akuarium berisi ikan (b)



Gambar 3.8 Peneliti sedang mencuci kain (a) menggunakan deterjen dengan pembangun zeolit 4A yang telah ditimbang (b) sebelumnya



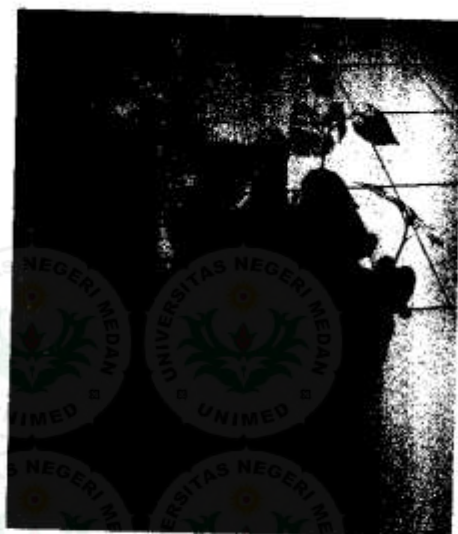
Gambar 3.9 Peneliti sedang menyiramkan limbah deterjen pada tanaman cabai rawit



Gambar 3.9 Peneliti sedang mengukur diameter batang dan menghitung jumlah daun tanaman cabai rawit



(a)



(b)

Gambar 3.10 Tanaman cabai rawit berumur 3 minggu (a) dan 1 minggu (b) setelah diberi limbah deterjen selama 1 bulan



Gambar 3.11 Tanaman cabai rawit berumur 5 minggu setelah diberi limbah deterjen selama 1 bulan

Riwayat Hidup Ketua Peneliti

1. Identitas Pribadi

Nama : Dra. Tita Juwitaningsih, M.Si
Tempat/Tgl Lahir : Tasikmalaya, 4 Maret 1965
Jenis Kelamin : Perempuan
Pangkat/Golongan/NIP : Penata Tk. I/IV-a/131901399
Jabatan Fungsional : Lektor
Fakultas/Jurusan : FMIPA/Kimia
Universitas : Unimed

2. Riwayat Pendidikan

Sarjana (S-1) : IKIP Bandung, 1989, Jurusan Pendidikan Kimia
Magister (S-2) : UNPAD Bandung, 1996, Jurusan Kimia Analitik

3. Pengalaman Penelitian

- a. Pemanfaatan Zeolit 4A Hasil Sintesis Dari Abu Layang Sebagai Penyerap Ion Logam Timbal, Tembaga dan Seng, Penelitian Dana Rutin Unimed, 2004.
- b. Studi Kinetika Reaksi Autooksidasi Lemak Tak Jenuh Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit, Penelitian Dosen Muda Dirjen Dikti, 2004
- c. Analisis Ekstrak Kulit Udang dan Kepiting Terhadap Mutu Kitosan, Penelitian SPP/DPP Unimed, 2006
- d. Efektivitas Pemanfaatan Karbon Aktif dari Sekam Padi dan Serbuk Gergaji Terhadap Adsorpsi Zat Warna Metilen Blue.2006.
- e. Zeolit 4A dari Abu Layang Sebagai Bahan Pembangun Deterjen Alternatif Yang Ramah Lingkungan.

Medan, 18 November 2011

Dra. Tita Juwitaningsih, M.Si

CURICULUM VITAE PENELITI

1. Identitas Pribadi

Nama : Dr. Iis Siti Jahro, MSi
 Tempat/Tgl Lahir : Majalengka, 15 Oktober 1965
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Pangkat/Golongan/NIP : Penata /III-c/131995393
 Jabatan Fungsional : Lektor
 Fakultas/Jurusan : FMIPA/Kimia
 Universitas : Unimed

2. Riwayat Pendidikan

Sarjana (S-1) : IKIP Bandung, 1991, Jurusan Pendidikan Kimia
 Magister (S-2) : UGM Yogyakarta, 1998, Program Studi Kimia
 Anorganik
 Doktor (S-3) : ITB Bandung, 2007, Program Studi Kimia
 Anorganik

3. Pengalaman Penelitian

- Sintesis Dan Karakterisasi Zeolit Phosphat [Z-P] Dari Abu Layang Sisa Pembakaran Batubara, 2002.
- Sintesis dan Karakterisasi Zeolit 13X Dari Abu Layang Sebagai Bahan Pembangun Deterjen, 2003
- Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Spin Crossover $[\text{Fe}(\text{NH}_2\text{trz})_3]\text{Cl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 2004.
- Sintesis Senyawa Kompleks Polimer $\{[n\text{-N}(\text{C}_4\text{H}_9)_4][\text{MnCr}(\text{C}_2\text{O}_4)]\}$, 2004
- Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Polimer $\{[\text{Fe}(\text{NH}_2\text{trz})_3]\text{Cl}[\text{MnCr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]\} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 2005
- Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Inti Ganda $\text{Fe}^{\text{II}}\text{-Cr}^{\text{III}}$ dengan Ligan Oksalat dan 2,2'(pyridyl) quinoline, 2006.
- Zeolit 4A dari Abu Layang Sebagai Bahan Pembangun Deterjen Alternatif Yang Ramah Lingkungan, 2009.

Medan, 18 November 2010

Dr. Iis Siti Jahro, M.Si



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar Psr.V - Kotak Pos No. 1589 - Medan 20221 telp. (061) 6613265, 6613276, 6618754,
Fax. (061) 6614002 - 6613319, Laman : www.Unimed.ac.id

SURAT PERINTAH MULAI KERJA (SPMK)

Nomor : 02000 /UN33.17/SPMK/2011

Tanggal : 21 Maret 2011

Pada hari ini Senin, tanggal dua puluh satu bulan Maret tahun Dua ribu sebelas, kami yang bertandatangan dibawah ini :

Drs. Wildansyah Lubis, M.Pd. : Berdasarkan Surat Keputusan Mendiknas R.I. Nomor : 783 / A. A3/KU/2011, tanggal 03 Januari 2011 tentang Pengangkatan Pejabat Pembuat Komitmen Dana Eks Pembangunan Unimed, bertindak untuk dan atas nama Rektor untuk selanjutnya dalam SPMK ini disebut sebagai : **PIHAK PERTAMA.**

Dra. Tita Juwitaningsih, M.Si : Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Ketua Peneliti. Rekening pada Bank BNI Cabang Medan No. A/C : 0057690338 untuk selanjutnya dalam SPMK ini disebut sebagai : **PIHAK KEDUA.**

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Perjanjian Kerja dengan ketentuan sebagai berikut :

PASAL 1
JENIS PEKERJAAN

PIHAK PERTAMA memberi Tugas kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA menerima Tugas tersebut untuk melaksanakan Pekerjaan Penelitian Uji Dampak Terhadap Lingkungan Limbah Deterjen Ramah Lingkungan dengan Bahan Pembangun Zeolit 4A Dari Limbah Padat Sisa Pembakaran Batubara PLTU yang menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA.

PASAL 2
DASAR PELAKSANAAN PEKERJAAN

Pekerjaan dilaksanakan oleh PIHAK KEDUA atas dasar ketentuan yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari SPMK ini, yaitu :

Sesuai dengan proposal yang diajukan
UU RI No. 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara,
UU RI No. 1 Tahun 2004, tentang Perbendaharaan Negara
UU RI No. 15 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggungjawab Keuangan Negara

PASAL 3
PENGAWASAN

Untuk Pelaksanaan Pengawasan dan Pengendalian Pekerjaan adalah Tim SPI Unimed dan Pejabat Pembuat Komitmen Dana Eks Pembangunan Unimed.

PASAL 4
NILAI PEKERJAAN

PIHAK PERTAMA memberi dana pelaksanaan pekerjaan yang disebut pada pasal 1 tersebut sebesar Rp. 0.000.000,- (Lima puluh juta rupiah) termasuk pajak-pajak yang dibebankan kepada dana DIPA Unimed T.A. 011 Nomor : 0649/023-04.2.01/02/2011. tanggal 20 Desember 2010.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar Psr.V - Kotak Pos No. 1589 - Medan 20221 telp. (061) 6613265, 6613276, 6618754.
Fax. (061) 6614002 - 6613319, Laman : www.Unimed.ac.id

PASAL 5 CARA PEMBAYARAN

Pembayaran dana pelaksanaan pekerjaan yang tersebut pada pasal 4 dilaksanakan secara bertahap, sebagai berikut :

1. Tahap I (Pertama) sebesar $40\% \times 50.000.000,- = \text{Rp. } 20.000.000,-$ (Dua puluh juta rupiah), dibayar sewaktu penyerahan Proposal dan Penandatanganan Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) oleh kedua belah pihak.
2. Tahap II (Kedua) sebesar $30\% \times 50.000.000 = \text{Rp. } 15.000.000,-$ (Lima belas juta rupiah), dibayar setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Kemajuan Pekerjaan dengan Bobot minimal 75 %. Dan menyerahkan bukti setor pajak (SSP) yang telah divalidasi Bank.
3. Tahap III (Ketiga) sebesar $30\% \times 50.000.000 = \text{Rp. } 15.000.000,-$ (Lima belas juta rupiah), dibayar setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Hasil Pekerjaan dengan Bobot 100%. Dan menyerahkan bukti setor pajak (SSP) yang telah divalidasi Bank.

PASAL 6 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN

1. Jangka waktu pelaksanaan Pekerjaan sampai 100 % yang disebut pada pasal 1 perjanjian ini ditetapkan selama 255 hari kelender terhitung sejak tanggal 21 Maret s/d 30 Nopember 2011.
2. Waktu Penyelesaian tersebut dalam ayat 1 Pasal ini tidak dapat dirubah oleh PIHAK KEDUA.

PASAL 7 LAPORAN

1. PIHAK KEDUA harus menyampaikan naskah artikel hasil penelitian ke Lembaga Penelitian (Lemlit) dalam bentuk Hard Copy dan Softcopy dalam compact disk (CD) untuk diterbitkan pada Jurnal Nasional terakreditasi dan bukti pengiriman disertakan dalam laporan.
2. Sebelum laporan akhir penelitian diselesaikan, PIHAK KEDUA melakukan diseminasi hasil penelitian melalui forum yang dikordinasikan oleh Pusat Penelitian yang sesuai dan pembiayaannya dibebankan kepada PIHAK KEDUA.
3. Seminar Penelitian dilakukan di jurusan/program studi dengan mengundang dosen dan mahasiswa sebagai peserta seminar serta diketahui oleh Pusat Penelitian.
4. Bahan dan laporan pelaksanaan Seminar dimaksud disampaikan ke Lembaga Penelitian Unimed sebanyak 2 (dua) eksemplar.
5. Peserta seminar terbaik dari setiap jurusan wajib menyeminarkan hasil penelitian di Lembaga Penelitian Unimed.
6. PIHAK KEDUA menyampaikan Laporan Akhir Pelaksanaan Pekerjaan kepada PIHAK PERTAMA sebanyak 4 (Empat) eksemplar yang akan didistribusikan kepada :
 - 1) PIHAK PERTAMA sebanyak 1 (Satu) eksemplar (ASLI)
 - 2) Kantor SPI Unimed sebanyak 1 (Satu) eksemplar.
 - 3) Kantor LEMLIT 2 (Dua) Eksemplar
7. PIHAK KEDUA wajib menyampaikan Laporan Realisasi Penggunaan Dana Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian Kepada PIHAK PERTAMA

PASAL 8 SANKSI

1. Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jangka waktu pelaksanaan yang tercantum dalam pasal 6 perjanjian ini, maka untuk setiap hari keterlambatan PIHAK KEDUA wajib membayar



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar Per.V – Kotak Pos No. 1589 – Medan 20221 telp. (061) 6613265, 6613276, 6618754,
Fax. (061) 6614002 – 6613319, Laman : www.Unimed.ac.id

denda keterlambatan sebesar 1 %/00 perhari dengan maksimum denda sebesar 5 % dari nilai pekerjaan yang disebut pada pasal 4 .

2. Apabila pelaksana Pekerjaan melalaikan kewajibannya baik langsung atau tidak langsung yang merugikan keuangan negara diwajibkan mengganti kerugian dimaksud.

PASAL 9
PENUTUP

Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) ini dibuat rangkap 4 (Empat) dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1 (satu) lembar pada : Kantor Dana Eks Pembangunan Unimed.
- 1 (satu) lembar pada : Ketua Peneliti
- 1 (satu) lembar pada : Kantor Pelayanan dan Perbendaharaan Negara (KPPN) Medan.
- 1 (satu) lembar pada : Kantor SPI Unimed.

Demikian Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) ini diperbuat untuk diketahui dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

PIHAK KEDUA :
Ketua Peneliti

Dra. Tita Juwitaningsih, M.Si
NIP. 196503041990032003

PIHAK PERTAMA :

Pada Hari Pembuat Komitmen
Dana Eks Pembangunan Unimed ,

Drs. WILDANSYAH LUBIS, M.Pd.
NIP. 19581111 198601 1 001