



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

STRAW RICE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE

BIDANG KEGIATAN :

PKM-GT

Diusulkan oleh :

Ruly Ratannanda C14070062 (Angkatan 2007)

Ima Febriya C14070044 (Angkatan 2007)

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2011

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : *Straw Rice for Sustainable Aquaculture*
2. Bidang Kegiatan : () PKM-AI (✓)PKM-GT
3. Bidang Ilmu : Pertanian
4. Ketua Pelaksana Kegiatan :
 - a. Nama Lengkap : Ruly Ratannanda
 - b. NIM : C14070062
 - c. Jurusan : Budidaya Perairan
 - d. Perguruan tinggi : Institut Pertanian Bogor

Bogor, 28 Februari 2011

Menyetujui,
Ketua Departemen Budidaya Perairan

Ketua Pelaksana,

Dr. Odang Carman
NIP. 195912221986011001

Ruly Ratannanda
NIM. C14070062

Wakil Rektor Bidang Akademik
Dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.
NIP. 1958112281985031003

Ir. Harton Arfah, M.Si
NIP. 196611111991031003

KATA PENGANTAR

Aquaculture merupakan kegiatan pemeliharaan ikan dalam wadah dan sistem terkontrol dengan tujuan peningkatan produksi perikanan yang berkelanjutan, sehingga mampu menghasilkan keuntungan yang sebesar-besarnya. Produksi *aquaculture* secara global meningkat dua kali lipat selama satu dekade terakhir sehingga menjadikan *aquaculture* sebagai penghasil makanan yang tumbuh paling cepat di dunia dibandingkan dengan sektor produksi hewani lainnya. *Aquaculture* sendiri telah tumbuh paling pesat dengan rata-rata 8.9% per tahun sejak 1970, dibandingkan dengan perikanan tangkap dan peternakan yang hanya 1.2% dan 2.8% per tahun dalam periode waktu yang sama (FAO, 2004 dalam Crab *et al.*, 2007). Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2008), dalam tiga tahun terakhir produksi *aquaculture* Indonesia meningkat secara signifikan dengan persentase peningkatan rata-rata per tahunnya sebesar 10.85%.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan produksi perikanan sebesar 12,26 juta ton pada tahun 2011 dan 22,39 juta ton pada tahun 2014. Lompatan produksi perikanan dimaksudkan untuk merealisasikan visi KKP sebagai negara penghasil produk kelautan dan perikanan terbesar di dunia tahun 2015. Dalam upaya meningkatkan produksi perikanan KKP tetap menempatkan perikanan budidaya sebagai primadona perikanan (Muhammad, 2011). Oleh karena itu, hal tersebut layakannya mampu menjadi pemicu seluruh *stakeholder* di bidang *aquaculture* untuk terus mengembangkan sektor *aquaculture* sehingga mampu mewujudkan Indonesia sebagai penghasil produk kelautan dan perikanan terbesar di dunia tahun 2015. *Aquaculture* diharapkan dapat berperan dalam perbaikan ekonomi dan ilmu pengetahuan Indonesia saat ini. *Aquaculture* sebagai salah satu kegiatan ekonomi bukan saja harus berperan dalam menyediakan pangan protein, tetapi harus berperan dalam mengentaskan kemiskinan (*pro poor*), menyediakan lapangan pekerjaan (*pro job*), dan memberikan pertumbuhan ekonomi (*pro growth*) dengan produksi yang berkelanjutan (*pro sustainable*).

Harapannya, dengan tersusunnya gagasan tertulis ini mampu memberikan kontribusi yang nyata khususnya dalam bidang *aquaculture* sehingga dapat diterapkan masyarakat *aquaculture* secara luas dan menjadi salah satu solusi untuk mewujudkan *aquaculture* yang berkelanjutan. Semoga gagasan tertulis ini dapat memberikan manfaat dan outputnya dapat dirasakan oleh banyak pihak. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan oleh penulis.

Bogor, 11 Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN	v
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	2
Manfaat	2
GAGASAN	2
KESIMPULAN	5
DAFTAR PUSTAKA	5

RINGKASAN

Aquaculture dunia berkembang sangat pesat bila dibandingkan dengan sektor produksi hewani lainnya. Permintaan terhadap produk *aquaculture* juga terus meningkat dari tahun ketahun. Dengan semakin tingginya permintaan terhadap produk *aquaculture*, maka sistem *aquaculture* semakin mengarah kearah intensifikasi. Pada sistem budidaya tanpa pergantian air (*zero water exchange*) seperti pada kolam air tenang, konsentrasi limbah budidaya seperti NH_3 , nitrit, dan CO_2 akan meningkat sangat cepat dan bersifat toksik bagi organisme budidaya. Oleh sebab itu, pada sistem budidaya yang tidak melakukan pergantian air, perlu dilakukan upaya untuk menangani limbah budidaya ini, sehingga limbah tidak menjadi toksik bahkan bermanfaat dan menghasilkan sistem dan teknologi budidaya yang lebih efisien, terutama dalam menciptakan sistem yang bersifat *zero waste*.

Rasio C/N merupakan salah satu cara untuk perbaikan sistem budidaya intensif dan penerapan teknologi yang murah serta aplikatif dalam pengelolaan limbah budidaya. Penerapan teknologi pada rasio C/N berupa bioteknologi karena mengaktifkan kerja mikroba heterotrof. Hubungan rasio C/N dengan mekanisme kerja bakteri yaitu bakteri memperoleh makanan melalui substrat karbon dan nitrogen dengan perbandingan tertentu. Permasalahannya adalah limbah budidaya umumnya mengandung N yang terlalu banyak, sementara karbon dalam perairannya sangat terbatas sehingga nilai C/N rasionya rendah, padahal mikroorganisme mengandalkan dua bahan gizi utama untuk tumbuh subur, yaitu nitrogen dan karbon dengan C/N rasio yang relatif tinggi. Maka dari itu diperlukan perlakuan penambahan sumber karbon dari luar sistem budidaya untuk mengoptimalkan rasio karbon dan nitrogen (C/N Rasio) perairan agar mikroorganisme dapat tumbuh dengan subur.

Jenis-jenis sumber karbon yang pernah diterapkan antara lain tepung terigu, glukosa, tepung molase, dedak, bahkan probiotik. Namun penggunaan bahan-bahan tersebut relatif memakan lebih banyak biaya produksi karena harga yang relatif mahal dan penggunaannya dibutuhkan dalam jumlah yang banyak. Oleh karena itu, perlu alternatif sumber karbon yang lebih murah, efektif, efisien, serta ramah lingkungan dengan konsentrasi penggunaan yang lebih sedikit. Dalam hal ini jerami padi merupakan alternatif sumber karbon yang tepat karena merupakan limbah pertanian yang memiliki C/N rasio tertinggi, yaitu 80-130 bila dibandingkan dengan limbah batang dan daun jagung, bonggol jagung, sekam padi, batang kapas, jerami gandum, dan kotoran ternak (Suhartini, 2003). Selain itu, jerami padi adalah bahan karbon organik kompleks yang mudah terurai menjadi senyawa karbon sederhana dan dapat mempertahankan unsur hara dalam jangka waktu yang lama, sehingga cukup baik bila digunakan untuk menyokong pertumbuhan mikroorganisme (Dobermann & Fairhursts, 2000).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Aquaculture dunia berkembang sangat pesat bila dibandingkan dengan sektor produksi hewani lainnya. Permintaan terhadap produk *aquaculture* juga terus meningkat dari tahun ketahun. Dengan semakin tingginya permintaan terhadap produk *aquaculture*, maka sistem *aquaculture* semakin mengarah kearah intensifikasi. Proses intensifikasi ini menuntut penggunaan pakan buatan untuk melengkapi pakan alami atau memenuhi secara total kebutuhan nutrisi organisme budidaya. Suatu sistem intensif digambarkan oleh tingginya kepadatan ikan, pemberian pakan, dan proses aerasi untuk memenuhi kebutuhan oksigen dari organisme budidaya. Umumnya biomassa ikan pada kolam intensif berada dalam kisaran 10-100 kg/m² dengan pemberian pakan harian mencapai 200-3000 g/m² (2% berat badan). Padahal hanya 30-50% pakan yang dimanfaatkan oleh ikan, sehingga jumlah dari sisa pakan yang tidak dimanfaatkan mencapai 100-1500 g/m²/hari (Avnimelech *et al.*, 1995). Sisa pakan dan bahan buangan hasil metabolisme tersebut merupakan penyebab tingginya akumulasi bahan organik dalam perairan budidaya.

Pada sistem budidaya tanpa pergantian air (*zero water exchange*) seperti pada kolam air tenang, konsentrasi limbah budidaya seperti NH₃, nitrit, dan CO₂ akan meningkat sangat cepat dan bersifat toksik bagi organisme budidaya. Kuo Lin (1989) dalam Surawidjaja (2006) menyatakan bahwa fitoplankton berperan sangat sentral dalam memanfaatkan limbah budidaya. N-organik akan dimanfaatkan dalam bentuk nitrit dan ammonium, S-organik dalam bentuk sulfat, dan P-organik dalam bentuk posfat, serta CO₂ akan digunakan untuk fotosintesa. Namun menurut Avnimelech *et al.* (1994), bakteri heterotrof memanfaatkan limbah secara lebih cepat dan lebih banyak dibanding fitoplankton. Permasalahannya adalah limbah budidaya umumnya mengandung N yang terlalu banyak, sementara karbon dalam perairannya sangat terbatas sehingga nilai C/N rasionya rendah, padahal mikroorganisme mengandalkan dua bahan gizi utama untuk tumbuh subur, yaitu nitrogen dan karbon dengan C/N rasio yang relatif tinggi. Menurut Rittmann (2001) dalam Beristain (2005) C/N rasio yang dikehendaki untuk menyusun sel bakteri yaitu 5. Namun, untuk mencukupi kebutuhannya akan respirasi diperlukan C/N rasio hingga 10 (Berard *et al.*, 1995 dalam Beristain, 2005). Secara umum, C/N rasio yang dikehendaki dalam suatu sistem perairan adalah C/N rasio lebih dari 15 (Avnimelech *et al.*, 1994).

Dengan melihat permasalahan di atas, maka diperlukan perlakuan penambahan sumber karbon dari luar sistem budidaya untuk mengoptimalkan rasio karbon dan nitrogen (C/N Rasio) perairan agar mikroorganisme dapat tumbuh dengan subur. Jika hal ini dicapai, mikroorganisme juga akan mampu mengurai limbah budidaya berupa senyawa nitrogen yang bersifat toksik dalam perairan sehingga menjadi senyawa yang lebih aman untuk kehidupan ikan. Pemanfaatan jenis karbon organik merupakan solusi yang murah, efektif, efisien, serta ramah lingkungan yang dapat mempertahankan keberlanjutan *aquaculture*.

Tujuan

1. Memanfaatkan jerami padi sebagai limbah pertanian untuk dijadikan sumber karbon pada sistem budidaya ikan dengan mengacu konsep C/N rasio
2. Mereduksi limbah budidaya dengan memanfaatkan kinerja mikroorganisme
3. Menghemat penggunaan air dengan tanpa melakukan pergantian air selama proses budidaya berlangsung (*zero water exchange*)

Manfaat

1. Kualitas media budidaya ikan tetap terjaga meski tidak melakukan pergantian air selama proses budidaya
2. Menumbuhkan pakan alami sebagai makanan tambahan untuk organisme budidaya sehingga mampu menghemat penggunaan pakan buatan dan meminimalkan biaya produksi
3. Kelestarian lingkungan tetap terjaga karena air yang terbuang mengandung limbah yang minimum

GAGASAN

Aquaculture merupakan ekosistem kompleks yang terdiri dari organisme budidaya, alga, zooplankton, bakteri, dan organisme lainnya. Ekosistem tersebut membentuk jejaring makanan baik secara autotrof maupun heterotrof. Hephher dan Schroeder mempelopori konsep jejaring makanan secara heterotrof pada tahun 1979. Dalam perjalanannya, mereka mempelajari jejaring makanan dimulai dari bahan organik yang terdapat pada kolam. Kemudian ditemukan bahwa bahan organik mengalami proses penguraian oleh bakteri, sehingga bakteri menjadi bagian dasar dalam jejaring makanan yang akan dimanfaatkan oleh zooplankton, organisme benthik, dan ikan. Pada tahun 1988, Avnimelech dan rekan kerjanya memulai untuk mengelola jejaring makanan secara heterotrof dengan mengembangkan kolam intensif tanpa pergantian air (*zero water exchange*), sehingga bahan organik yang terakumulasi sangat tinggi. Nitrogen anorganik yang terakumulasi dikontrol dengan penambahan substrat sumber karbon melalui konsep peningkatan C/N rasio untuk memproduksi protein mikroba. Ikan akan memakan bakteri yang membentuk flok sebagai sumber protein (Beristain, 2005). Setelah itu, banyak penelitian-penelitian lainnya yang bertujuan menentukan jenis dan konsentrasi sumber karbon yang sesuai, serta C/N rasio yang tepat untuk memperoleh pertumbuhan mikroorganisme yang optimal sehingga mampu menjaga kualitas perairan budidaya dan memproduksi ikan secara maksimal.

Jenis-jenis sumber karbon yang pernah diterapkan antara lain tepung terigu, glukosa, tepung molase, dedak, bahkan probiotik. Namun penggunaan bahan-bahan tersebut relatif memakan lebih banyak biaya produksi karena harga yang relatif mahal dan penggunaannya dibutuhkan dalam jumlah yang banyak. Oleh karena itu, perlu

alternatif sumber karbon yang lebih murah, efektif, efisien, serta ramah lingkungan dengan konsentrasi penggunaan yang lebih sedikit. Dalam hal ini jerami padi merupakan alternatif sumber karbon yang tepat karena merupakan limbah pertanian dengan jumlah yang melimpah dan memiliki C/N rasio tertinggi, yaitu 80-130 bila dibandingkan dengan limbah batang dan daun jagung, bonggol jagung, sekam padi, batang kapas, jerami gandum, dan kotoran ternak (Suhartini, 2003). Selain itu, jerami padi adalah bahan karbon organik kompleks yang mudah terurai menjadi senyawa karbon sederhana dan dapat mempertahankan unsur hara dalam jangka waktu yang lama, sehingga cukup baik bila digunakan untuk menyokong pertumbuhan mikroorganisme (Dobermann & Fairhursts, 2000).

Demi terwujudnya gagasan ini maka perlu adanya kontribusi dan kerjasama antara pihak-pihak yang terkait terutama *stakeholder* di bidang *aquaculture*. Para *stakeholder* tersebut diantaranya adalah perguruan tinggi, masyarakat pembudidaya ikan, lembaga penelitian, dan pemerintah. Lembaga-lembaga penelitian yang diharapkan dapat berperan terhadap kontrol dan pengembangan teknologi ini antara lain adalah LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) dan BRKP (Balai *Research* Kelautan dan Perikanan). Lembaga-lembaga ini juga dapat bekerjasama dengan institusi perguruan tinggi untuk mengembangkan teknologi ini. Penerapan teknologi ini juga tak lepas dari peran pemerintah. Pemerintah harus berperan dalam fungsi kontrol, produksi, dan sosialisasi, yang ketiganya tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Sosialisasi hasil dari teknologi ini harus dilakukan dengan baik agar bisa diterima oleh masyarakat pembudidaya ikan secara luas.

Di bawah ini merupakan rumus perhitungan untuk mengetahui kebutuhan tepung jerami padi yang ditambahkan ke dalam media budidaya ikan.

Rumus awal:

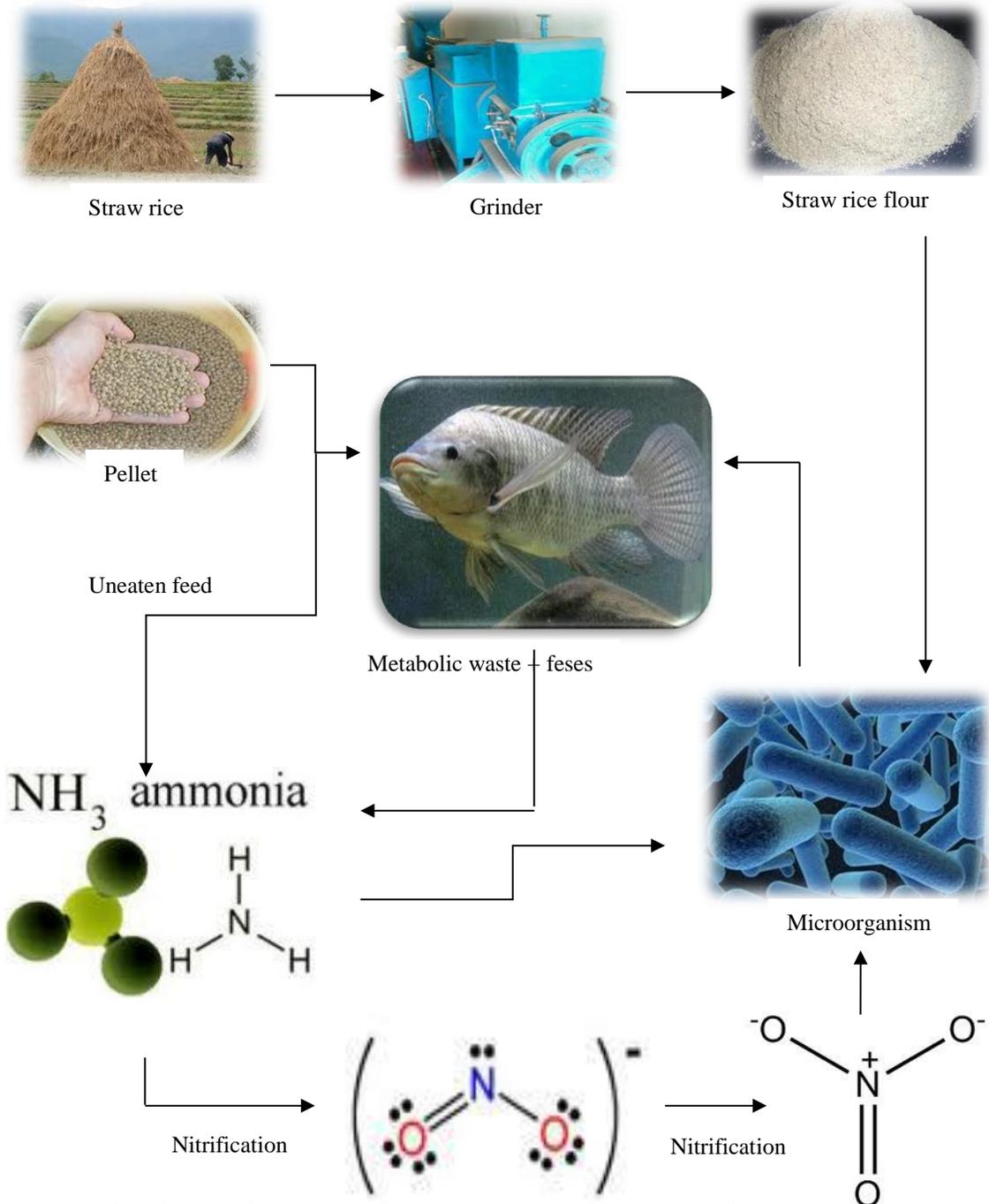
$$\sum SR = \sum F \times PF \times NF \times NE \times C/N \text{ bacteria} \times 1/dc \times 1/C \text{ SR}$$

Keterangan: $\sum SR$ = jumlah tepung jerami padi yang ditambahkan (g/hari)
 $\sum F$ = jumlah pakan yang diberikan (g/hari)
 PF = kadar protein pakan (%)
 NF = kadar nitrogen dalam protein pakan (16 %)
 NE = nitrogen yang diekresikan ikan (33 %)
 dc = daya konversi karbon oleh bakteri (40 %)
 C SR = kadar karbon tepung jerami padi (40 %)

Maka diperoleh rumus akhir:

$$\sum SR = \sum F \times PF \times C/N \text{ bacteria} \times 0.33$$

Di bawah ini merupakan skema implementasi dari penggunaan jerami padi untuk mengatasi limbah budidaya ikan sekaligus menumbuhkan pakan alami yang akan menjadi makanan tambahan untuk organisme budidaya



Gambar 1. Skema penggunaan jerami padi pada proses budidaya ikan dengan konsep C/N rasio

Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa pakan buatan yang tidak termakan, feses, dan sisa hasil metabolisme ikan merupakan penyebab tingginya akumulasi ammonia yang bersifat toksik bagi ikan itu sendiri. Dengan adanya penambahan sumber karbon, yaitu tepung jerami padi ke dalam sistem budidaya maka terjadi peningkatan C/N rasio perairan sehingga meningkatkan pertumbuhan bakteri. Tingginya pertumbuhan bakteri disini berimbas pada penurunan limbah budidaya terutama ammonia, karena ammonia tersebut dimanfaatkan bakteri sebagai sumber nitrogen. Selain itu, bakteri yang tumbuh dalam media budidaya dapat menjadi makanan tambahan untuk organisme budidaya sehingga mampu menghemat penggunaan pakan buatan dan meminimalkan biaya produksi.

KESIMPULAN

Jerami padi merupakan salah satu alternatif sumber karbon yang murah, efektif, efisien, serta ramah lingkungan, yang dapat diterapkan pada sistem budidaya ikan dengan mengacu konsep C/N rasio, sehingga mampu mereduksi limbah budidaya dengan memanfaatkan kinerja mikroorganisme dan menumbuhkan pakan alami sebagai makanan tambahan untuk organisme budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimiech, Y., M. Kochva and Shaker. 1994. Development of Controlled Intensif Aquaculture Systems with A Limited Water Exchange and Adjusted Carbon to Nitrogen Ratio. *Bamidgeh*. 46 (3): 1999-131.
- Avnimelech et al. 1995. Rates of organic carbon and nitrogen degradation in intensive fish ponds. *Aquaculture*. 134 (1995): 211-216.
- Beristain BT. 2005. Organic matter decomposition in simulated aquaculture ponds. [*thesis*]. Fish Culture and Fisheries Group. Wageningen Institute of Animal Sciences. Wageningen University.
- Crab Roselien et al. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*. 270 (2007): 1-14.
- Dobermann & Fairhursts. 2000. *Nutrients Disorders and Nutrient Management*. Canada: Oxford Geographic Publishing.
- Muhammad Fadel. 2011. Pacu ekonomi daerah dengan minapolitan. <http://kkp.go.id>
- Suhartini. 2003. Pemanfaatan jerami sebagai limbah pertanian. Di dalam: Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Pertanian; Surakarta, 21 Oktober 2003. hlm 289-304.
- Surawidjaja EH. 2006. Akuakultur berbasis “trophic level”: revitalisasi untuk ketahanan pangan, daya saing ekspor, dan kelestarian lingkungan. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Akuakultur

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ketua Pelaksana

Nama : Ruly Ratannanda
NRP : C14070062
Tempat/ Tanggal Lahir : Kuningan/ 2 Juli 1988
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat Asal : Desa Setianegara, Kecamatan Cilimus, Kuningan,
Jawa Barat
Alamat Bogor : Wisma Aria, Gang Bara 3, Dramaga, Bogor

Anggota

1. Nama : Ima Febriya
NRP : C14070044
Tempat/ Tanggal Lahir : Tanjungpandan/ 7 Februari 1990
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat Asal : Jalan Air Serkuk, RT 26/12, No 04, Perumahan Guru,
Tanjungpandan, Belitung
Alamat Bogor : Wisma Novita, Babakan Lio, Balumbang Jaya, Bogor