

## **STUDI PENGEMBANGAN BUDIDAYA UDANG GALAH (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) DI KECAMATAN BUKIT BATU KABUPATEN BENGKALIS**

**Iskandar Putra<sup>1</sup>, Rusliadi<sup>1</sup>, Deni Efizon<sup>1</sup> dan M. Fauzi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

### **ABSTRAK**

*Udang galah (Macrobrachium rosenbergii) merupakan spesies asli Indonesia dan menjadikan salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya air tawar di Indonesia. Sungai Bukit Batu merupakan habitat hidup udang galah. Tujuan Penelitian Studi Pengembangan Budidaya Udang Galah di Kecamatan Bukit Batu adalah: mengidentifikasi lokasi dan luasan lahan yang tersedia untuk pengembangan budidaya udang galah. Manfaat Penelitian adalah tersedianya dokumen yang dapat dijadikan acuan baik oleh pemerintah daerah maupun investor untuk mengembangkan budidaya udang galah, mempermudah sinkronisasi program lintas sektor, dan meningkatkan efektivitas penggunaan dana pembangunan. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari Bulan Juli sampai November 2010. Tempat penelitian dilakukan di wilayah Kabupaten Bengkalis. Secara administrasi rencana lokasi pengembangan budidaya udang galah di Kecamatan Bukit Batu terletak di Desa Temiang dengan luasan lahan 69,86 ha. Dari hasil analisis kelayakan finansial Kecamatan Bukit Batu layak dikembangkan budidaya udang galah dengan dengan ROI (Return Of Investment) sebesar 27,4 % per tahun. Dalam pengembangan budidaya udang galah dapat dilakukan dengan pola kemitraan antara pengusaha dan pembudidaya sehingga memperoleh keuntungan.*

**Kata kunci** :Kecamatan Bukit Batu, Udang galah

### **PENDAHULUAN**

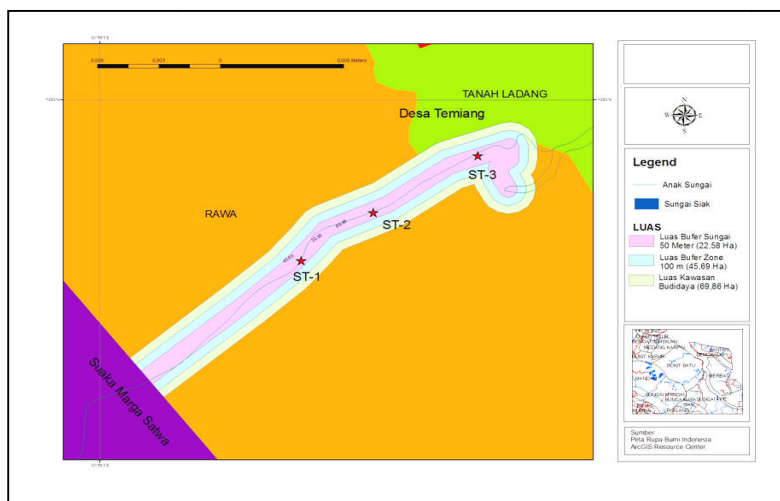
Kecamatan Bukit Batu merupakan wilayah dari Kabupaten Bengkalis yang memiliki berbagai macam potensi sumberdaya alam yang dapat dikembangkan untuk kesejahteraan masyarakatnya. Salah satu peluang pembangunan yang saat ini yang dapat ditindaklanjuti adalah pengembangan sumberdaya alam yang kompetitif dan berwawasan pasar, yakni pengembangan budidaya udang galah. Sebagai langkah pertama untuk mendukung pengembangan budidaya udang galah perlu dilakukan studi yang berhubungan dengan penentuan lokasi budidaya udang galah, disain teknik budidaya, skala usaha dan pola pengembangannya serta pembiayaan, kebutuhan sarana prasarana dan dukungan kebijakan yang dibutuhkan. Untuk itu perlu dilaksanakan Studi Pengembangan Budidaya Udang Galah di Kecamatan Bukit Batu.

Tujuan Penelitian Studi Pengembangan Budidaya Udang Galah di Kecamatan Bukit Batu adalah: mengidentifikasi lokasi dan luasan lahan yang tersedia untuk pengembangan budidaya udang galah sehingga dapat dipakai sebagai acuan Pemerintah Daerah dalam menetapkan prioritas investasi pembangunan sektor Perikanan khususnya budidaya udang galah. Manfaat Penelitian adalah tersedianya dokumen yang dapat dijadikan acuan baik oleh pemerintah daerah maupun investor untuk mengembangkan budidaya udang galah, mempermudah sinkronisasi program lintas sektor, dan meningkatkan efektivitas penggunaan dana pembangunan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari Bulan Juli sampai November 2010. Tempat penelitian dilakukan di wilayah Kabupaten Bengkalis. Lokasi penelitian difokuskan di Sungai Bukit Batu. Peta lokasi sampling dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling Sungai Bukit batu

### Prosedur Penelitian

Ruang lingkup kegiatan Studi Pengembangan Budidaya Udang Galah di diuraikan melalui langkah sebagai berikut:

#### *Tahap Persiapan*

Studi kepustakaan meliputi penelitian hasil-hasil studi terdahulu, buku-buku literatur, buku laporan, jurnal ilmiah dan dokumen lainnya yang dapat memberikan gambaran keadaan wilayah kajian.

#### *Tahap Survei*

Pada tahap ini dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- Pengumpulan data primer dan sekunder di wilayah studi yang mencakup kondisi lahan, fisik kimia biologi perairan, sosial, ekonomi, sarana prasarana dan sumberdaya manusia.
- Pengumpulan informasi yang dibutuhkan untuk kepentingan investasi budidaya udang galah.

#### *Tahap Evaluasi*

Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap berbagai kondisi lapangan berdasarkan prinsip-prinsip Penyusunan Studi Pengembangan Budidaya Udang Galah Pada dasarnya analisis yang dilakukan untuk mengetahui potensi, limitasi dan kendala yang dimiliki oleh wilayah studi menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Hal-hal pokok yang dianalisis adalah sebagai berikut:

- Analisis kesesuaian lahan/perairan untuk budidaya udang galah.
- Analisis sosial ekonomi lokasi dan masyarakat
- Analisis ekonomi dan finansial.

- d. Analisis teknologi dan pola pengembangan budidaya.
- e. Analisis kesesuaian desain kolam dan sarana prasarana
- f. Analisis potensi, limitasi serta kendala dalam pengembangan budidaya udang galah.

### **Analisis Data**

Secara umum metoda penelitian yang digunakan adalah metoda survei. Jenis data yang dibutuhkan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran lapangan, analisa laboratorium, observasi lapangan dan wawancara dengan responden. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait seperti BPS, Bappeda, Dinas Kelautan, Perikanan, Kantor Camat, Kantor Lurah dan LSM. Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif.

### **Kesesuaian lahan/perairan untuk budidaya udang galah**

Tabel 1. Kesesuaian Lahan/Perairan untuk Budidaya Udang Galah

Parameter	Bobot	SS	S	TS
		Skor (3)	Skor (2)	Skor (1)
Tekstur tanah	10	Liat berpasir	Liat pasir berlumpur	Pasir berlumpur
Suhu (°C)	5	28 – 31	>31 – 32	<28 atau >32
Oksigen terlarut (mg/l)	5	5 – 6	>6 - 7	<5 atau >7
Salinitas (ppt)	10	0 – 5	>5 atau <10	> 10
Kecerahan (cm)	5	25 – 40	> 40 – 45	< 25 atau >45
pH	5	7 – 8,5	>8,5 - 9	<6 atau >9
Alkalinitas (ppm CaCO <sub>3</sub> )	5	20 – 60	> 60 – 80	<20 atau >80
Total hardnes (ppm CaCO <sub>3</sub> )	5	30 – 150	> 150- 200	<30 atau >200
Amonia (ppm)	10	< 0,3	> 0,3 – 0,5	> 0,5
Nitrit (ppm)	5	< 2,0	> 2,0 – 2,5	> 2,5
Nitrat	5	< 10	> 10 – 15	> 15
H <sub>2</sub> S	10	Nihil	0, 1	> 0,1
Tata ruang	10	Sesuai	Kurang sesuai	Tidak sesuai
Total bobot	100			

Penghitungan kesesuaian dilakukan dengan mengalikan bobot dengan skor serta menjumlahkan hasil perkalian tersebut untuk variabel kesesuaian. Jika hasil yang diperoleh mencapai atau melebihi suatu nilai tertentu maka kegiatan pemanfaatan yang ditinjau dapat dinyatakan layak/sesuai. Kisaran dari setiap parameter ditentukan untuk menunjukkan nilai yang digunakan untuk kesesuaian. Ada tiga kelas kesesuaian yaitu:

1. SS : sangat sesuai (skor 3)
2. S : sesuai (skor 2)
3. TS : tidak sesuai (skor 1)

Hasil perkalian bobot dan skor tertinggi adalah 300, sedangkan nilai perkalian bobot dan skor terendah adalah 100. Untuk mengelompokkan kesesuaian perairan kedalam 3 katagori yaitu Sangat Sesuai (SS), Sesuai (S) dan Tidak Sesuai (TS) dapat dilihat dari hasil perkalian nilai bobot dengan skor. Untuk perkalian bobot dengan skor berkisar antara > 200 - 300 termasuk katagori Sangat Sesuai (SS), sedangkan perkalian bobot dengan skor berkisar antara >100 - 200 termasuk

katagori Sesuai (S). Sementara itu perkalian bobot dengan skor yang memiliki nilai 100 termasuk katagori Tidak Sesuai (TS).

### ***Aspek Tata Ruang***

Agar tidak terjadi tumpang tindih pemanfaatan lahan, rencana lokasi pengembangan budidaya udang galah dikaji dengan mempelajari Rencana Tata Ruang Kabupaten Bengkalis 2002-2012.

### ***Penilaian Kelayakan Ekonomi***

Penentuan kelayakan budidaya udang galah yang akan dikembangkan didasarkan pada pertimbangan empat variabel sebagai “*Constrain*” yakni: ketersediaan bahan baku/sumberdaya alam, ketersediaan tenaga kerja, peluang pasar dan minat masyarakat. Penilaian variabel tersebut dilakukan dengan sistem “*Rating Scale*”, yakni dengan memberi bobot penilaian (Skor) pada setiap variabel tersebut dilakukan sebagai berikut:

- Ketersediaan bahan baku (bahan, alat, bibit dan pakan) diberi skor 4 jika seluruhnya tersedia dilokasi, skor 3 jika sebahagian kecil bahan baku didatangkan dari luar, skor 2 jika sebahagian besar bahan baku dari luar dan skor 1 jika seluruh bahan baku didatangkan dari luar daerah.
- Ketersediaan tenaga kerja diberi skor 4 (sangat banyak), 3 (banyak), 2 (kurang), 1 (tidak tersedia)
- Peluang pasar diberi skor 4 (sangat tersedia), 3 (tersedia), 2 (kurang tersedia), 1 (belum tersedia).
- Untuk minat diberi skor 4 (sangat tinggi), 3 (tinggi), 2 (rendah) dan 1 (sangat rendah).

Ranking dari setiap jenis usaha yang akan dikembangkan sangat ditentukan oleh skor total dan nilai rata-rata skor. Ambang batas usaha yang layak untuk dikembangkan adalah: total skor minimal 10 dan skor rata-rata minimal 2,5 (Hidayat, 2001).

### ***Kelayakan Finansial***

Penentuan finansial budidaya laut digunakan rumus-rumus (Choliq, Wirasmita dan Hasan, 1999) sebagai berikut:

1. Modal Usaha (*Total investasi*) = Modal Tetap + Modal Kerja
2. Total biaya (*Total Cost*) = Biaya Tetap (*Fixed Cost*) + Biaya Variabel (*Variable Cost*)
3. Penerimaan (*Gross Income*) = Jumlah Produksi (Q) x Harga (P)
4. Keuntungan (*Net Income*) = Penerimaan – Total Biaya
5. Kriteria Investasi:
  - a. *Benefit Cost of Ratio* (BCR) = Penerimaan/Total Biaya  
Kriteria:  $BCR > 1$ , usaha layak dikembangkan
  - b. Efisiensi penggunaan modal diukur dengan ROI (*Return Of Investment*)  
 $ROI = \text{Keuntungan}/\text{Modal Usaha} \times 100\%$   
Kriteria, makin besar ROI, makin efisien penggunaan modal
  - c. Lama pengembalian modal, diukur dengan *Payback Period of Capital* (PPC)  
 $PPC = \text{Modal Usaha}/\text{Keuntungan} \times \text{periode produksi (bulan/tahun)}$   
Kriteria: Makin kecil nilai PPC, semakin baik

### ***Penentuan Teknologi dan Pola Pengembangan Usaha***

Penentuan teknologi, skala dan pola pengembangan usaha akan dilakukan dengan cara mempelajari referensi dan pengalaman ditempat lain dengan memperhitungkan kondisi lapangan yang ada.

### ***Penentuan Kebutuhan Sarana Prasarana***

Untuk menentukan kebutuhan sarana prasarana yang diperlukan dalam pengembangan budidaya udang galah dilakukan analisa perbedaan antara kondisi yang ada dengan kondisi yang

diharapkan. Dari hasil analisis perbedaan kedua kondisi ini akan diperoleh sarana prasarana yang dibutuhkan untuk pengembangan budidaya udang galah di setiap lokasi (Agustar, 2006).

### ***Kebutuhan Kebijakan***

Perumusan kebijakan dilakukan dalam upaya memberikan arah untuk mewujudkan pengembangan budidaya udang galah di Kabupaten Bengkalis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kecamatan Bukit Batu terdiri dari 1 kelurahan dan 14 desa salah satu diantaranya Kelurahan Sungai Pakning yang merupakan pusat kota /ibu kota kecamatan yang meliputi dari 14 desa sekecamatan. Dimana jarak antara ibu kota kecamatan dengan desa terjauh 125 km. Sedangkan jarak ibu kota kecamatan dengan ibu kota kabupaten (Bengkalis) adalah 17 km dan jarak ibu kota kecamatan dengan ibu kota provinsi (Pekanbaru) berjarak 275 km. Kecamatan Bukit Batu mempunyai batas-batas wilayah sebagai berikut: *Sebelah Utara* berbatasan dengan Kecamatan Bengkalis, Selat Malaka, Kota Dumai, *Sebelah Selatan* berbatasan dengan Kecamatan Mandau, Siak Kecil dan Kabupaten Siak, *Sebelah Barat* berbatasan dengan Kecamatan Mandau dan Kota Dumai dan *Sebelah Timur* berbatasan dengan Kecamatan Merbau & Bengkalis. Luas wilayah Kecamatan Bukit Batu adalah 1.423 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk pada tahun 2010 sebanyak 31.756 jiwa dengan jumlah penduduk laki-laki sebanyak 15.768 jiwa dan 15.988 penduduk perempuan. Jumlah KK di Kecamatan Bukit Batu ini ada sebanyak 7.815 KK. Tingkat pendidikan masyarakat didominasi oleh pendidikan SD/Sederajat yaitu mencapai 9.746 jiwa (31,83 %). Diikuti oleh penduduk berpendidikan SLTA/Sederajat sebanyak 8.859 jiwa (28,93 %). Belum ada penduduk di kecamatan ini yang menyandang gelar doktor. Pendidikan masyarakat tertinggi di daerah ini yaitu tingkat magister (S2) sebanyak 21 orang (0,07 %). Mata pencaharian di daerah ini sangat beragam. Sektor pekerjaan yang paling banyak digeluti oleh masyarakat kecamatan ini adalah pertanian dengan jumlah 44%, diikuti oleh PNS sebanyak 18% (Kecamatan Bukit Batu Dalam Angka, 2009).

### **Sumberdaya Perikanan**

Kabupaten Bengkalis mempunyai potensi yang cukup besar dalam bidang perikanan, terutama perikanan budidaya, baik perikanan budidaya di kolam, tambak maupun keramba jaring apung. Namun potensi yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal. Jumlah kolam yang beroperasi di kecamatan Bukit Batu hanya ada perikanan budidaya di kolam dengan 0,33 ha yang beroperasi. Jumlah Rumah Tangga Perikanan (RTP) di Kecamatan Bukit Batu berjumlah 296 untuk penangkapan laut dan 10 untuk penangkapan perairan 10 sedangkan perikanan budidaya kolam sebanyak 104 dan tambak 2 RTP. ( Kab. Bengkalis dalam Angka, 2009). Jumlah produksi perikanan di kecamatan Bukit Batu berjumlah 1.644 ton untuk perikanan dengan penangkapan di laut, sedangkan tambak dan keramba tidak ada. Armada penangkapan ikan di kecamatan ini juga bervariasi, di kecamatan Bukit Batu armada penangkapan laut terdiri dari Perahu Tanpa Motor 180 unit, Kapal Motor 101 unit sedangkan di perairan umum Perahu Tanpa Motor 10 unit dan Kapal Motor 2 unit.

### **Potensi Pengembangan Budidaya Udang Galah**

#### ***Faktor Fisika dan kimia air sungai***

Secara administrasi rencana lokasi pengembangan budidaya udang galah di Kecamatan Bukit Batu rencana lokasi terletak di Desa Temiang dengan luas 69,86 ha. Dari hasil penelitian diperoleh kondisi perairan adalah sebagai berikut

Tabel 2. Keadaan fizika dan kimia air sungai

No.	Parameter	Satuan	SBB1	SBB2	SBB3
A	Faktor Fizika Air				
	Suhu	°C	27,8	27,8	28,0
	Kecerahan	cm	20	25	25
B	Faktor Kimia Air				
	pH	Unit	4,5	4,5	4,5
	Oksigen terlarut	mg/L	4,0	3,8	3,8
	salinitas	Permil	0	0	0,4
	Alkalinitas	mg/L	9,6	12,2	18,0
	Total Hardness	mg/L	21,8	21,7	25,2
	Amoniak	mg/L	0,001	0,001	0,001
	Nitrit	mg/L	-	-	-
	Nitrat	mg/L	2,03	1,23	2,22
	Hidrogen sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	0,001	0,001	0,001

*Keterangan:*

SBB1 = S. Bukit Batu(1°27'02,6" LU - 101°56'53,6"BT) (Desa Temiang)

SBB2 = S. Bukit Batu(1°27'51,7" LU - 101°55'55,4" BT)(Desa Temiang)

SBB3 = S. Bukit Batu(1°27'19,0" LU - 101°55'50,1" BT)(Desa Temiang)

Air Sungai Bukit Batu pada saat sampling keadaan suhu air berkisar antara 27,8 – 30,3°C. Kecerahan air dalam kolam pemeliharaan udang galah juga mempengaruhi hidup dan perkembangan udang. Air yang keruh tidak baik untuk pemeliharaan udang, sebab air keruh mempengaruhi kemampuan cahaya matahari menembus sampai ke dasar kolam. Kecerahan air sungai Bukit Batu berkisar antara 15 – 20 cm. Kecerahan air sungai Bukit Batu pada lokasi sampling nilai kecerahan terendah yaitu 15 cm. Pada lokasi penelitian kecerahan air sangat dipengaruhi oleh warna air. Air sungai berwarna coklat tua, sehingga kecerahan air yang terukur rendah. Air sungai Bukit Batu mempunyai kandungan pH yang tergolong asam. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH air terukur yaitu 4,5. Keadaan pH yang demikian akan mempengaruhi penggunaan kapur untuk menetralkan air yang akan dipergunakan sebagai bahan baku air untuk budidaya udang galah.

Secara alami konsentrasi oksigen terlarut pada sungai Bukit Batu berkisar antara 3,8 – 4,0 mg/L. Konsentrasi oksigen pada sungai-sungai tersebut tergolong rendah. Konsentrasi oksigen yang rendah pada sungai tersebut sangat dipengaruhi oleh proses yang terdapat pada badan sungai tersebut. Proses pengikatan oksigen di air, antara lain dipengaruhi oleh gerakan massa air seperti arus dan proses pengadukan air. Namun, untuk melakukan budidaya udang galah diperlukan konsentrasi oksigen berkisar antara 5– 6 mg/L (Boyd, 1979; Ali, 2009 dan Muttaqien, 2009), sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan oksigen dalam pengelolaan budidaya udang galah.

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah. Kandungan garam pada sebagian besar danau, sungai, dan saluran air alami sangat kecil sehingga air di tempat ini dikategorikan sebagai air tawar. Kandungan garam sebenarnya pada air ini secara definisi kurang dari 0,05%. Jika lebih dari itu air dikategorikan sebagai air payau atau menjadi saline bila konsentrasinya 3 sampai 5%, lebih dari 5% ia disebut super saline.

Untuk melakukan budidaya udang galah konsentrasi salinitas berkisar antara 0 – 5 ‰. Namun untuk pembesaran udang galah konsentrasi salinitas terbaik yaitu 0 permil. (Boyd, 1979; Ali, 2009 dan Muttaqien, 2009). Alkalinitas optimal pada nilai 90-150 ppm (Boyd, 1979; Alie,2009 dan Muttaqien, 2009). Alkalinitas rendah diatasi dengan pengapuran dosis 5 ppm.

Dan jenis kapur yang digunakan disesuaikan kondisi pH air sehingga pengaruh pengapuran tidak membuat pH air tinggi, serta disesuaikan dengan keperluan dan fungsinya. Perbedaan antara basa tingkat tinggi dengan alkalinitas yang tinggi adalah sebagai berikut: 1). Tingkat basa tinggi ditunjukkan oleh pH tinggi; 2). Alkalinitas tinggi ditunjukkan dengan kemampuan menerima proton tinggi. Alkalinitas berperan dalam menentukan kemampuan air untuk mendukung pertumbuhan alga dan kehidupan air lainnya, hal ini dikarenakan: 1). Pengaruh system buffer dari alkalinitas; dan 2). Alkalinitas berfungsi sebagai reservoir untuk karbon organik. Sehingga alkalinitas diukur sebagai faktor kesuburan air. Konsentrasi alkalinitas pada sungai Bukit Batu berkisar antara 9,6 – 18,0 mg/L.

Konsentrasi total hardness air sungai Bukit Batu berkisar antara 21,1 – 25,3 mg/L. Konsentrasi total hardness yang rendah dijumpai pada lokasi SSK1 yaitu 22,1 mg/L. Konsentrasi total hardness dipengaruhi oleh garam-garam sulfat atau klorida. Konsentrasi total hardness akan meningkat bila semakin ke muara sungai atau dipengaruhi oleh air laut.

Pada usaha budidaya udang galah, air kolam akan menyebabkan Kekeruhan air dimana partikel-partikel organik pada air kolam budidaya itu, menunjukkan kadar bahan organik seperti kotoran udang dan sisa makanan yang tidak dikonsumsi sudah terlalu tinggi. Keadaannya ini sangat membahayakan, karena bahan organik tersebut akan terdekomposisi menjadi senyawa yang bersifat racun, seperti Amonia ( $\text{NH}_3$ ), Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan Hidrogen Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Amonia dan nitrit merupakan hasil perombakan asam-asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anaerob. Tetapi secara umum, amonia sendiri berasal dari pembongkaran protein secara kimiawi, terutama protein yang terurai dari makanan buatan maupun dari kotoran udang galah sendiri. Apabila kadar amonia terlalu tinggi dalam kolam dan terus berlangsung tanpa ada usaha penanggulangan, maka akibatnya kandungan nitritnya akan bertambah juga. Jika konsentrasi kandungan nitrit cukup tinggi, akan menjadi racun yang berbahaya bagi kehidupan udang di dalam kolam. Kandungan amonia dalam kolam dipengaruhi oleh suhu air dan pH. Sedangkan kenaikan pH sendiri dapat menekan daya toksin dari amonia. Kotoran udang galah yang berbentuk padat, dalam proses selanjutnya akan berubah menjadi amonia dalam bentuk gas. Pada pH 8 dan suhu air 25 °C persentase amonia yang terbentuk adalah 5,38%. Sedangkan pada pH yang sama pada suhu 30 °C, persentase amonia yang terbentuk menjadi 7,46%. Padahal nilai optimal pH bagi kehidupan udang galah adalah antara 7 – 8,5.

### **Biologi Perairan**

Jenis plankton yang ditemukan pada sungai Bukit Batu terdiri kelompok fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton yang ditemukan terdiri dari klas Bacillariophyceae, Chlorophyceae dan Cyanophyceae untuk zooplankton ditemui klas Crustaceae, Insecta, Protozoa, dan Rotifera. Adapun jenis yang plankton yang ditemui sebagai berikut: *Melosira granulata*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Closteriopsis longissima*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Gonatozyga moniliformis*, *Hormidium subtile*, *Mougeotia megaspora*, *Mougeotia viridis*, *Spirogyra protecta*, *Stigeoclonium elongatum*, *Ulothrix zonata*, *Zygnemopsis americana*, *Oscillatoria splendida*, *Phormidium faveolarum*, *Phormidium mucicola*, *Phormidium tenus*, *Cyclops sp.*, *Daphnia sp.*, *Larva Chironomidae*, *Arcella discoides*, *Centropyxis discoides*, *Dinobryon sp.*, *Nebela sp.*, *Paramecium sp.*, *Vorticella sp.* dan *Trichocerca sp.*

Kelimpahan plankton yang ditemui berkisar antara 716 – 3445 individu/liter. Jumlah jenis yang ditemui yaitu sebanyak 6 – 16 jenis plankton, dimana keragaman plankton berkisar antara 2,71 – 3,25. Kelimpahan plankton menunjukkan perairan tersebut tersedia makanan alami untuk udang galah dan perairan tersebut cukup baik sebagai sumber air baku untuk kegiatan budidaya. Air baku yang akan digunakan telah mempunyai makanan alami udang galah serta menunjukkan bahwa perairan masih tergolong baik.

Jenis organisme bentos yang ditemukan pada lokasi sampling di Sungai Bukit Batu terdiri dari Oligochaeta, Insecta dan Diptera. Jenis yang ditemui tersebut yaitu Genus dari famili lumbricullidae, Tubifex, Hydroporus dan Chironomus. Kelimpahan hewan bentos yang ditemui yaitu berkisar antara 83 – 188 individu/m<sup>2</sup>. Sedangkan jumlah jenis yang ditemui berkisar antara

2 – 4 jenis dan keragaman hewan bentos berkisar antara 1,0 – 1,89. Ini menunjukkan bahwa perairan tersebut juga menyediakan makanan alami di dasar perairan. Untuk budidaya udang galah diperlukan juga makanan alami selain makanan tambahan. Perairan tersebut mendukung untuk pengembangan budidaya udang galah.

### ***Fisik Tanah***

Inceptisol (Kambisol) merupakan jenis tanah yang mempunyai penyebaran paling luas di daerah studi. Jenis tanah ini dijumpai pada daerah dataran. Pada daerah bagian lembah sempit yang merupakan dataran banjir dan tanggul sungai dijumpai Entisol (Aluvial) dengan luasan yang sedikit. Dari hasil pengamatan dan analisis diketahui bahwa karakteristik tanah di lokasi survei seperti dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik tanah di lokasi survei

Lokasi Sampling	Pasir (%)		Debu (%)	Liat (%)	Tekstur
	Kasar (%)	Sangat Halus (%)			
SBB 1	23,81	6,12	51,89	18,18	Liat berpasir
SBB 2	46,66	13,06	36,14	4,14	Liat berpasir
SBB 3	25,10	8,10	48,00	18,80	Liat berpasir

### ***Aksesibilitas Lokasi***

Untuk mencapai dapat ditempuh dengan transportasi air dari ibu kota kabupaten (Bengkalis) dengan jarak tempuh 0,5 – 1 jam, sedangkan dari ibu kota propinsi (Pekanbaru) dapat ditempuh dengan transportasi darat melalui Kabupaten Siak dengan lama tempuh 5-6 jam dan dari Kota Dumai selama 3-4 jam. Dengan terbukanya akses menuju Kecamatan Bukit Batu akan mendukung pengembangan pembangunan daerah dan juga pembangunan disektor perikanan terutama untuk pengembangan budidaya udang galah. Namun demikian untuk menuju lokasi rencana kolam udang galah untuk menuju lokasi rencana budidaya udang galah di Kecamatan Bukit Batu, dapat ditempuh melalui jalan darat dengan kondisi jalan pasir batu (sirtu) yang cukup baik.

### ***Status Lokasi/Lahan***

Penilaian terhadap status lahan dilakukan dengan wawancara langsung terhadap masyarakat setempat di . Dari hasil wawancara diketahui bahwa lahan merupakan milik pribadi masyarakat, dimana lahan tersebut ditanami dengan tanam karet, sawit, padi dan semak belukar. Lokasi tersebut mempunyai potensi untuk dijadikan lahan budidaya udang galah. Hal ini disebabkan seluruh calon lokasi tersebut status lahannya merupakan tanah masyarakat dan masyarakat mendukung untuk dijadikan lahan pengembanganbudidaya udang galah. Dari wawancara langsung tanah yang dimiliki masyarakat tersebut saat ini mempunyai nilai Rp. 10.000.000,- sampai dengan Rp. 15.000.000,-/ha.

### ***Ketersediaan Tenaga Kerja***

Untuk mengembangkan usaha budidaya perikanan secara umum dan khususnya budidaya udang galah ketersediaan tenaga kerja merupakan hal sangat penting. Masyarakat setempat dapat direkrut sebagai tenaga kerja untuk pengembangan kegiatan budidaya udang galah. Dari hasil wawancara, masyarakat berharap tenaga mereka dapat dimanfaatkan sebagai tenaga kerja untuk kegiatan pengembangan budidaya udang galah. Beberapa daerah jumlah usia produktif biasanya melebihi 40% dari total penduduk.



### ***Ketersediaan Bahan dan Alat***

Untuk pengembangan budidaya udang galah diperlukan berbagai bahan dan alat seperti bahan bangunan, mesin-mesin, faktor produksi (kapur, pupuk, bibit, pakan, obat-obatan dsb). Ketersediaan bahan dan alat tersebut sebahagian besar tidak tersedia dilokasi dan jika dibutuhkan harus didatangkan dari luar. Namun demikian karena telah dihubungkan oleh jalan raya dari Kota Dumai dan Pekanbaru sehingga jalur transportasi darat sudah lancar. Dengan demikian kebutuhan bahan dan peralatan untuk budidaya udang galah dapat dengan mudah untuk dipasok.

### ***Harga dan Pasar***

Udang galah merupakan kelompok udang air tawar yang berukuran besar dengan rasa daging yang gurih sehingga sangat disukai oleh masyarakat. Harga udang galah untuk lokal Rp. 60.000,- sampai dengan Rp. 80.000,- dijual di pasar Pakning, Bengkalis, Dumai dan Pekanbaru. Dengan terbukanya akses jalan darat menuju kota Dumai dan Pekanbaru peluang pasar untuk udang galah sangat terbuka luas bahkan dapat dipasarkan ke Kota Batam melalui transportasi laut dari pelabuhan Bengkalis. Selain dipasarkan dalam negeri udang galah ini juga berpeluang untuk diekspor.

### ***Keamanan***

Penilaian terhadap aspek keamanan disekitar lokasi rencana pembangunan budidaya udang galah berdasarkan wawancara masyarakat dan aparat desa, diketahui bahwa adanya komitmen aparat desa dan tokoh masyarakat nonformal untuk memberikan dukungan penuh terhadap rencana pembangunan budidaya udang galah. Disisi lain mereka berharap dengan adanya budidaya udang galah tersebut akan dapat memberikan dampak positif baik secara ekonomi maupun sosial terhadap masyarakat setempat.

### ***Kesesuaian Tata Ruang***

Setelah mempelajari tata ruang Kabupaten Bengkalis 2002-2012, ternyata seluruh lokasi studi merupakan kawasan budidaya, termasuk kawasan yang sesuai dan memiliki potensi bila dikembangkan sebagai kawasan perikanan darat. Pengembangan kawasan perikanan darat dimaksudkan untuk menghasilkan produksi perikanan dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan dan pembangunan berkelanjutan ( Bappeda Kabupaten Bengkalis, 2002).

### ***Kriteria Penetapan Fungsi Kawasan***

Beberapa kriteria penetapan kawasan budidaya perikanan darat di Kabupaten Bengkalis adalah :

- Memiliki tingkat kesesuaian yang cukup dan secara teknis dapat digunakan untuk usaha budidaya perikanan darat
- Kawasan sekitar hutan bakau atau rawa
- Kawasan yang apabila digunakan untuk kegiatan perikanan darat secara ruang dapat memberikan manfaat dalam peningkatan produksi perikanan, pendapatan daerah dan masyarakat sekitarnya, pendayagunaan investasi, meningkatkan fungsi lindung, serta menciptakan kesempatan kerja baru.

### ***Arahan Pengelolaan***

Sesuai dengan tipologi wilayah daratan rendah pada umumnya, pada beberapa bagian kawasan pesisir merupakan kawasan yang potensial bagi pengembangan budidaya perikanan darat. Pengembangan tersebut dapat dilakukan, baik melalui pengembangan pola usaha (budidaya) tambak/kolam maupun karamba. Agar potensi pengembangan perikanan darat ini dapat dimanfaatkan secara optimal, maka pengelolaan yang dilakukan adalah :

- Mengarahkan pantai-pantai, muara sungai ataupun sepanjang alirannya yang potensial ditumbuhi vegetasi bakau sebagai areal pengembangan budidaya perikanan darat.
- Mempertahankan ekosistem bakau (*mangrove*) sebagai bagian integral dalam pengembangan budidaya perikanan, khususnya sebagai daerah asuhan (*nursery ground*) dan pemijahan berbagai jenis ikan dan udang.
- Melakukan pengembangan pusat pembenihan ikan tambak ataupun keramba guna menjamin ketersediaan bibit.
- Membangun sarana dan prasarana penunjang pengembangan budidaya perikanan.
- Peningkatan teknologi usaha (budidaya) melalui peningkatan SDM.
- Peningkatan kemampuan usaha melalui kemudahan dalam memperoleh modal usaha.

#### Kelayakan/Kesesuaian Lahan dan Perairan

Hasil pengukuran/analisis air dan tekstur tanah pada 3 stasiun pengamatan di Sungai Bukit Batu Kecamatan Bukit Batu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran/analisis air dan tekstur tanah pada tiga stasiun pengamatan di Sungai Bukit Batu

Parameter	Satuan	SBB1	SBB2	SBB3
<b>Tata Ruang</b>		Tidak bertentangan	Tidak bertentangan	Tidak bertentangan
<b>Faktor Fisika Air</b>				
Suhu	°C	27,8	27,8	28,0
Kecerahan	cm	20	25	25
<b>Faktor Kimia Air</b>				
pH	Unit	4,5	4,5	4,5
Oksigen terlarut	mg/L	4,0	3,8	3,8
Salinitas	Permil	0	0	0,4
Alkalinitas	mg/L	9,6	12,2	18,0
Total hardness	mg/L	21,8	21,7	25,2
Amoniak	mg/L	0,001	0,001	0,001
Nitrit	mg/L	-	-	-
Nitrat	mg/L	2,03	1,23	2,22
Hidrogen sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	0,001	0,001	0,001
<b>Tekstur Tanah</b>		Liat berpasir	Liat berpasir	Liat berpasir

Keterangan:

SBB1 = S. Bukit Batu (1°27'02,6" LU - 101°56'53,6"BT) (Desa Temiang)

SBB2 = S. Bukit Batu (1°27'51,7" LU - 101°55'55,4" BT) (Desa Temiang)

SBB3 = S. Bukit Batu (1°27'19,0" LU - 101°55'50,1" BT) (up stream Desa Temiang)

Dengan mengacu kepada kesesuaian lahan/perairan untuk budidaya udang galah, maka untuk menentukan kesesuaian lahan setiap parameter akan diberi skor sesuai dengan kondisinya masing-masing (Sangat Sesuai 3, Sesuai 2 dan Tidak sesuai 1). Selanjutnya akan dikalikan dengan nilai bobot.

Tabel 5. Nilai skor dan hasil perkalian nilai skor dan bobot

Parameter Yang Diukur	Bobot	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
		Skor	Bobot x Skor	Skor	Bobot x Skor	Skor	Bobot x Skor
<b>Tata Ruang</b>	10	3	30	3	30	3	30
<b>Faktor Fisika Air</b>							
Suhu	5	3	15	3	15	3	15
Kecerahan	5	1	5	1	5	1	5

Parameter Yang Diukur	Bobot	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
		Skor	Bobot x Skor	Skor	Bobot x Skor	Skor	Bobot x Skor
<b>Faktor Kimia Air</b>							
pH	5	1	5	1	5	1	5
Oksigen terlarut	5	1	5	1	5	1	5
Salinitas	10	3	30	3	30	3	30
Alkalinitas	5	1	5	1	5	1	5
Total hardness	5	1	5	1	5	1	5
Amoniak	10	3	30	3	30	3	30
Nitrit	5	-	-	-	-	-	-
Nitrat	5	3	15	3	15	3	15
Hidrogen sulfida (H <sub>2</sub> S)	10	3	30	3	30	3	30
<b>Tekstur tanah</b>	10	3	30	3	30	3	30
Jumlah	100		205		205		205

Dari Tabel 5 diatas dapat diketahui bahwa hasil perkalian antara bobot dan skor pada stasiun 1, 2 dan 3 masing-masing adalah 205, 215 dan 205. Dengan mengacu kepada perhitungan di atas, maka dapat dijelaskan bahwa lokasi tersebut Sangat Sesuai (SS) untuk pengembangan kegiatan budidaya udang galah. Walaupun parameter kecerahan, pH, oksigen terlarut, alkalinitas dan total hardness kurang menunjang, ini dapat diatasi dengan cara melakukan pengendapan air untuk meningkatkan kecerahan dan pengapuran untuk meningkatkan parameter kualitas air lainnya serta aerasi untuk meningkatkan oksigen terlarut.

### *Kelayakan Ekonomi*

Kelayakan secara ekonomi terhadap pengembangan budidaya udang galah di kedua lokasi didasarkan pada pertimbangan empat variabel sebagai “*Constrain*” yakni: ketersediaan bahan baku, ketersediaan tenaga kerja, peluang pasar dan minat masyarakat. Dari hasil perhitungan tentang kelayakan ekonomi pengembangan budidaya udang galah dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan tentang kelayakan ekonomi pengembangan budidaya udang galah di Kecamatan Bukit Batu

No	Variabel	Skor
1	Ketersediaan bahan baku	2
2	Ketersediaan tenaga kerja	3
3	Peluang pasar	3
4	Minat Masyarakat	3
Jumlah		11

Dari Tabel 6. dapat dilihat bahwa ketersediaan bahan baku seperti benur dan pakan didatangkan dari luar. Kedua komponen ini sangat penting dan menentukan apakah usaha budidaya udang galah dapat dilaksanakan atau tidak. Sementara itu bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk pembuatan dan operasional kolam dapat diperoleh di lokasi studi karena akses keluar masuk kedua lokasi tersebut cukup lancar. Oleh karena itu skor ketersediaan bahan baku diberi skor 2, berarti sebahagian besar bahan baku harus didatangkan dari luar.

Jika dilihat dari ketersediaan tenaga kerja, diseluruh lokasi banyak tersedia tenaga kerja lokal baik yang berstatus kepala rumah tangga maupun pemuda yang belum mempunyai pekerjaan.

Namun demikian mereka belum mempunyai pengetahuan dan keterampilan untuk membudidayakan udang galah. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan dapat diperoleh dengan memberikan pelatihan dan bimbingan teknis kepada mereka. Oleh karena jumlah tenaga kerja yang dapat dilibatkan dalam kegiatan pembudidayaan udang galah tergolong banyak maka diberi skor 3.

Peluang pasar udang galah tergolong tinggi, baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun ekspor seperti telah dijelaskan diatas. Oleh karena itu nilai skor untuk komponen ini diberi skor 3. Sedangkan minat masyarakat sangat dipengaruhi peluang pasar. Dengan peluang pasar yang tinggi menyebabkan minat masyarakat untuk membudidayakan udang galah di kedua lokasi tersebut juga tinggi (3).

Dari Tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa total nilai skor keseluruhan variabel hanya 11. Ambang batas usaha yang layak untuk dikembangkan adalah: total skor minimal 10 dan skor rata-rata minimal 2,5 (Hidayat, 2001). Dengan demikian dapat disimpulkan kegiatan pengembangan budidaya udang galah diseluruh lokasi secara ekonomi tergolong layak.

### **Kelayakan Finansial**

Kelayakan finansial usaha budidaya udang galah dihitung dengan luas lahan 6 ha dan jumlah kolam 28 buah kolam dengan ukuran 1000 m<sup>2</sup>, dengan beberapa asumsi:

1. Padat tebar 15 ekor/m<sup>2</sup>
2. Mortalitas 20 %
3. Jumlah pakan rata-rata 6%/hari
4. Lama pemeliharaan 5 bulan (150 hari)
5. Satu tahun 2 siklus
4. Berat panen 30 ekor/kg

Tabel 7. Investasi Budidaya Udang Galah

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Pembelian lahan	6 ha	15,000,000	90,000,000
2	Pembuatan kolam, pintu air, saluran outlet dan tendon	1 paket	991,634,000	991,534,000
3	Pembangunan pos jaga	9 m <sup>2</sup>	2,654,111	23,887,000
4	Pembangunan kantor	30 m <sup>2</sup>	2,000,000	134,618,000
5	Pembangunan rumah karyawan	108 m <sup>2</sup>	1,493,481	161,296,000
6	Pembangunan gudang	100 m <sup>2</sup>	1,144,710	114,471,000
7	Pembangunan rumah genset	9 m <sup>2</sup>	2,533,778	22,804,000
8	Pembangunan indoor	50 m <sup>2</sup>	1,380,960	69,048,000
9	Bangunan cold storage	50 m <sup>2</sup>	1,436,920	71,846,000
10	Bangunan rumah pompa	9 m <sup>2</sup>	2,491,000	22,419,000
11	Bak aklimatisasi	4 unit	5,000,000	20,000,000
12	Mesin pompa	2 unit	15,000,000	30,000,000
13	Genset	1 unit	20,000,000	20,000,000
14	Cold storage	1 unit	15,000,000	15,000,000
15	Blower	1 unit	5,000,000	5,000,000
16	Mobiler	1 paket	25,000,000	25,000,000
17	Pembuatan shalter/apartemen (25%) kolam	7000 set	10,000	70,000,000
18	Perlengkapan budidaya	1 paket	15,000,000	15,000,000
<b>Jumlah</b>				<b>1,901,923,000</b>
<b>Jumlah Tanpa Pembelian Lahan</b>				<b>1,811,923,000</b>

**B. Biaya Operasional**

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Pembelian benur	420,000 ekor	500	210,000,000
2	Pakan udang galah	7560 kg	8,500	64,260,000
3	Kapur	3500 kg	750	2,625,000
4	Pupuk	350 kg	7,000	2,450,000
5	Rotenon	42 kg	30	1,260,00
6	Minyak solar	3000 liter	8,000	24,000,000
7	Penyusutan investasi diluar tanah (5%) persiklus			90,596,150
8	Perawatan kolam dan sarana prasarana	1 paket	5,000,000	5,000,000
9	Tenaga kerja	6 orang	1,500,000	9,000,000
Jumlah				407,931,150

C. Penerimaan = 11.200 kg x Rp. 60.000 = Rp. 672.000.000,-

D. Keuntungan (*Net Income*) = Penerimaan – Total Biaya Operasional  
 = Rp. 672.000.000 – Rp. 407.931.150 = Rp. 264.068.850,-

E. BCR = *Benefit Cost of Ratio* (BCR) = Penerimaan/Total Biaya Operasional  
 = Rp. 672.000.000 : Rp. 407.931.150 = 1,65

BCR > 1, maka usaha budidaya udang galah layak diusahakan

F. Modal Usaha (*Total investasi*) = Modal Tetap + Modal Operasional  
 = Rp. 1,901,923,000 + Rp. 407.931.150 = RP 2.309.854.150,-

G. Efisiensi penggunaan modal diukur dengan ROI (*Return Of Investment*) =  
 Keuntungan/Modal Usaha x 100%  
 = (Rp. 264.068.850 : Rp 2.309.854.150 x 100 % = 11,4 % per 5 bulan = 2,2 % per bulan dan 27,4 % per tahun. Suku bunga deposito bank untuk 3 bulan 5,5%, untuk 6 bulan sampai 1 tahun 6 % per tahun.

Semakin besar ROI, makin efisien penggunaan modal

H. Lama pengembalian modal, diukur dengan *Payback Period of Capital* (PPC)

PPC = Modal Usaha/Keuntungan x periode produksi (bulan)

PPC = (RP. 2.309.854.150 : Rp. 264.068.850 x periode produksi (5 bulan)

PPC = 44 bulan/3 tahun 6 bulan

**Prioritas Pengembangan**

Dari hasil pengamatan dilapangan kondisi fisik, kimia, biologi dan ekonomi relatif hampir sama. Namun beberapa hal menjadi pertimbangan lokasi yaitu:

1. Aksesibilitas dari dan ke lokasi di Kecamatan Bukit Batu belum begitu lancar terutama ke lokasi pengembangan.
2. Luas lokasi di Kecamatan Bukit Batu mencapai 66,8 ha.
3. Dari aspek teta ruang lokasi di Kecamatan Bukit Batu berdekatan lokasi di Kecamatan Bukit Batu bersepadan dengan Kawasan Suaka Marga Satwa/Cagar Biosfer Giam Siak Kecil.

**Arah Kebijakan Pengembangan Budidaya Udang Galah**

Untuk pengembangan budidaya udang galah di perlu didukung oleh suatu kebijakan yang dapat dijadikan arah pengembangan sehingga usaha budidaya udang galah dapat dikembangkan secara berkesinambungan. Arah kebijakan yang dibutuhkan untuk pengembangan budidaya udang galah diantaranya adalah:

- Pembangunan/Revitalisasi Balai Benur
- Peningkatan SDM Balai Benur
- Mengembangkan Kelembagaan di Tingkat Lokal
- Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia Pembudidaya
- Pembinaan/Pendampingan
- Mengembangkan Back Yard Hatchery Skala Rumah Tangga
- Mengembangkan Pabrik Pakan Skala Rumah Tangga
- Pemberian Bantuan Modal Usaha
- Mengembangkan Jaringan Pemasaran
- Mengembangkan Regulasi yang Berkaitan dengan Pengaturan Hubungan Antara Pengusaha dan Pembudidaya.

### **KESIMPULAN**

Kecamatan Bukit Batu dibelah oleh Sungai Bukit Batu yang bermuara ke Sungai Siak. Sebagian masyarakat bermatapencarian sebagai nelayan terutama yang bertempat tinggal di pinggiran Sungai Bukit Batu. Salah satu jenis ikan yang di incar oleh masyarakat adalah udang galah karena harga udang galah cukup menggiurkan yaitu berkisar antara Rp. 60.000,- sampai dengan Rp. 80.000,-. Namun saat ini keberadaan udang galah sudah mulai sedikit yang tertangkap. Secara administrasi rencana lokasi pengembangan budidaya udang galah di Kecamatan Bukit Batu terletak di Desa Temiang dengan luasan lahan 69,86 ha. Dari hasil analisis kelayakan finansial Kecamatan Bukit Batu layak dikembangkan budidaya udang galah dengan ROI (*Return Of Investment*) sebesar 27,4 % per tahun. Dalam pengembangan budidaya udang galah dapat dilakukan dengan pola kemitraan antara pengusaha dan pembudidaya perlu diatur sehingga kedua belah pihak sama-sama memperoleh keuntungan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ali, F, 2009. Mendongkrak Produktifitas Udang Galah Hingga 250%. Penebar Swadaya Jakarta.
- Budiman, A.A., 2004. Perkembangan Udang GIMacro di Indonesia. Prosiding Temu nasional Udang Galah GIMacro, Yogyakarta, 22-23 Juni 2004: 11 hal
- Bappeda Kabupaten Bengkalis, 2002. Tata Ruang Kabupaten Bengkalis 2002-2012
- BPS Kabupaten Bengkalis, 2009. Kabupaten Bengkalis Dalam Angka.
- Boyd, C.E., 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University Press, Auburn, Alabama, USA.
- Hidayat, S, 2001. Model Ekonomi Kerakyatan, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kantor Camat Bukit Batu, 2009. Kecamatan Bukit Batu Dalam Angka.
- Khasani, I. 2004. Intensifikasi Pembenihan Udang Galah. Warta penelitian Perikanan. Pusat Riset Perikanan Budidaya.
- Muttaqien, M.H. 2009. Peluang Usaha Budidaya Udang Galah. Titian Ilmu Bandung.
- Ricke, W.E. 1975. Cooperation and Interpretation of Biological Statistic of Fish Population Bull. 191 of Fish Res. Bd of Can. 383 p.
- Singarimbun dan Efendi, 1996. Metoda Penelitian Survey. PT. Gramedia.
- Wowor, D. & P.K.L Ng. 2007. The Giant Freshwater Prawns of *Macrobarcium rosenbergii* Spesies Group ( Crustacea: Decapoda: Caridea: Palaemidae). The Raffles Bulletin of Zoology 55 (2): 321-336.