



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AIR DI DAERAH ALIRAN
SUNGAI DENDANG KETEREH KOTA BHARU KELANTAN
MALAYSIA**

SKRIPSI



**JUPRI
07116007**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012**

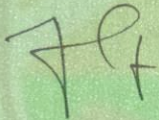
**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AIR DI DAERAH
ALIRAN SUNGAI DENDANG KETEREH KOTA BHARU
KELANTAN MALAYSIA**

OLEH

**JUPRI
07 116 007**

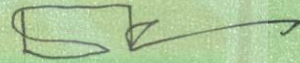
MENYETUJUI :

Pembimbing I



Dr. Hasmiandy Hamid, S.P., M.Si
NIP : 197309022005011002

Pembimbing II



Dr. Ir. Nurbailis, MS
NIP : 196111061988102001

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



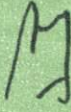
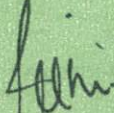
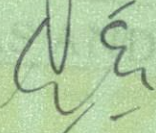
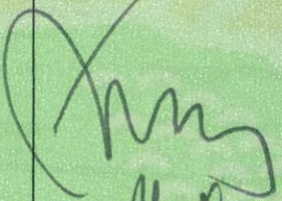
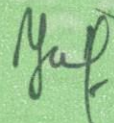
Prof. Ir. Ardi, M.Sc
NIP : 195312161980031004

**Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan**



Dr. Jumsu Trisno, S.P., M.Si
NIP : 196911211995121001

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Serjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 20 April 2012.

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Dr. Ir. Novri Nelly, M.P		Ketua
2.	Ir. Yenny Liswarni, M.P		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Yaherwandi, M.Si		Anggota
4.	Dr. Ir. Munzir Busniah, M.Si		Anggota
5.	Ir. Yunisman, M.P		Anggota



BIODATA

Penulis dilahirkan di Tapan Pesisir Selatan Sumatera Barat pada tanggal 17 Maret 1989 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Rasyidin dan Siti Bara. Pendidikan dasar ditempuh di SD Negeri 11 Alang Rambah (1995-2001). Sekolah lanjutan tingkat pertama (SLTP) ditempuh di SLTP Negeri 1 Basa Ampek Balai Tapan, lulus tahun 2004, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah tingkat atas di SMA Negeri 1 Basa Ampek Balai Tapan (2004-2007). Pada tahun 2007 diterima di Universitas Andalas Fakultas Pertanian Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Padang, April 2012

Jupri



KATA PENGANTAR

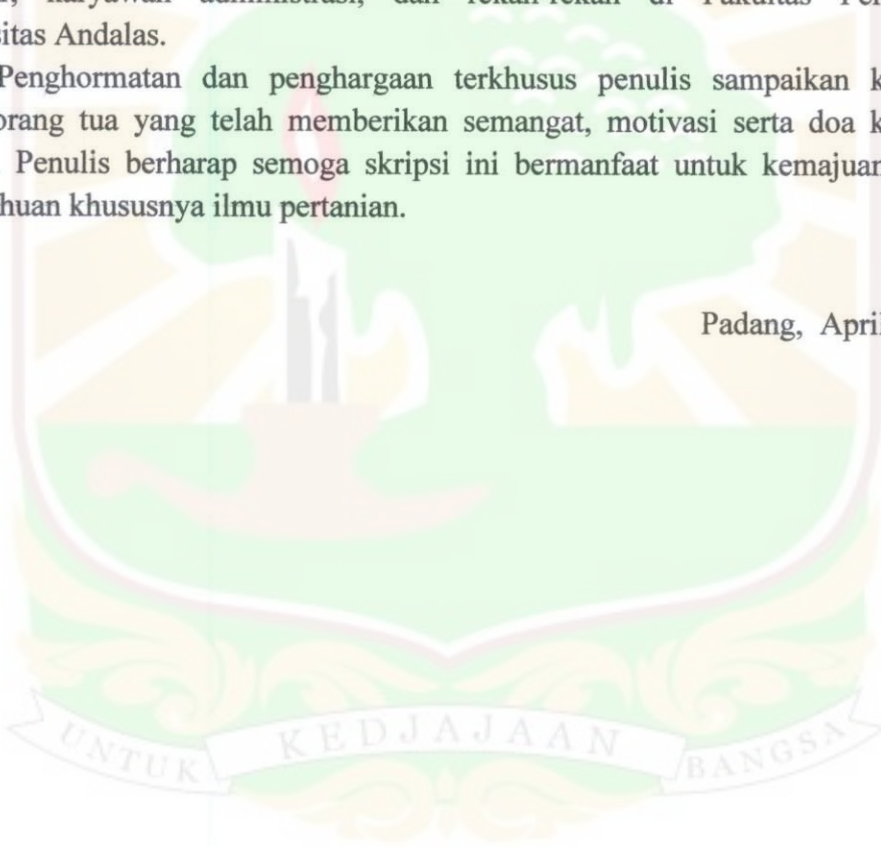
Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Salawat dan salam penulis limpahkan kepada nabi besar Muhammad SAW.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Keanekaragaman Serangga Air di Daerah Aliran Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan Malaysia”. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Bapak Dr. Hasmiandy Hamid, S.P., M.Si dan Ibu Dr. Ir. Nurbailis, M.S atas bimbingan, saran, serta arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Sekretaris Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, staf pengajar, karyawan administrasi, dan rekan-rekan di Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Penghormatan dan penghargaan terkhusus penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat, motivasi serta doa kepada penulis. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan khususnya ilmu pertanian.

Padang, April 2012

J.P



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
2.3 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ekosistem Sungai	4
2.2 Serangga Air.....	5
III. BAHAN DAN METODA	12
3.1 Tempat dan Waktu	12
3.2 Bahan dan Alat	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.4 Deskripsi Lokasi Pengamatan.....	12
3.5 Pelaksanaan.....	13
3.6 Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil.....	17
4.2 Pembahasan.....	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koordinat lokasi penelitian berdasarkan lokasi pengamatan.....	13
2. Nilai Faktor Fisika - Kimia di Daerah Aliran Sungai Dendang Ketereh Berdasarkan Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel.....	18
3. Jenis serangga air yang ditemukan di Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan.....	20
5. Nilai kepadatan (individu/m ²), kepadatan relatif (%) dan frekuensi kehadiran (%) berdasarkan waktu lokasi pengamatan.....	22
7. Indeks Keanekaragaman (H') dan Kemerataan (E) Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel.....	23
8. Indeks Keanekaragaman (H') dan Kemerataan (E) Berdasarkan Lokasi Pengamatan.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	34
2. Lokasi Pengambilan Sampel.....	35
3. Multiparameter.....	36
4. Foto Koleksi Serangga Air.....	37
5. Pengukuran Amonia Nitrogen dengan Metode Nessler.....	39



KEANEKARAGAMAN SERANGGA AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI DENDANG KETEREH KOTA BHARU KELANTAN MALAYSIA

ABSTRAK

Keanekaragaman serangga yang menempati suatu perairan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi perairan tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keanekaragaman serangga air di daerah aliran Sungai Dendang Ketherah Kota Bharu Kelantan Malaysia. Penelitian ini telah dilaksanakan dari Juni - Juli 2011 di daerah aliran Sungai Dendang dan Universitas Malaysia Kelantan (UMK). Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan sampel *Purposive Random Sampling* pada empat lokasi pengamatan dengan tiga ulangan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali pengamatan. Keanekaragaman dan kemerataan serangga air dianalisis menggunakan indeks Shannon-Wiener (H') dan kemerataan Simpson (E). Dari hasil penelitian ditemukan 7 spesies yang termasuk ke dalam 4 ordo. Keanekaragaman serangga air tertinggi berdasarkan waktu pengambilan sampel diperoleh pada pengamatan III yaitu 0,83 sedangkan kemerataan tertinggi diperoleh pada pengamatan I yaitu 0,52. Keanekaragaman dan kemerataan serangga air tertinggi berdasarkan lokasi pengamatan diperoleh pada lokasi pengamatan II berturut-turut 0,93 dan 0,58. Spesies serangga air yang dominan ditemukan adalah *Tasmanocoenis* sp. dan Chironominae (Sp.1) merupakan serangga air yang toleran terhadap pencemaran.

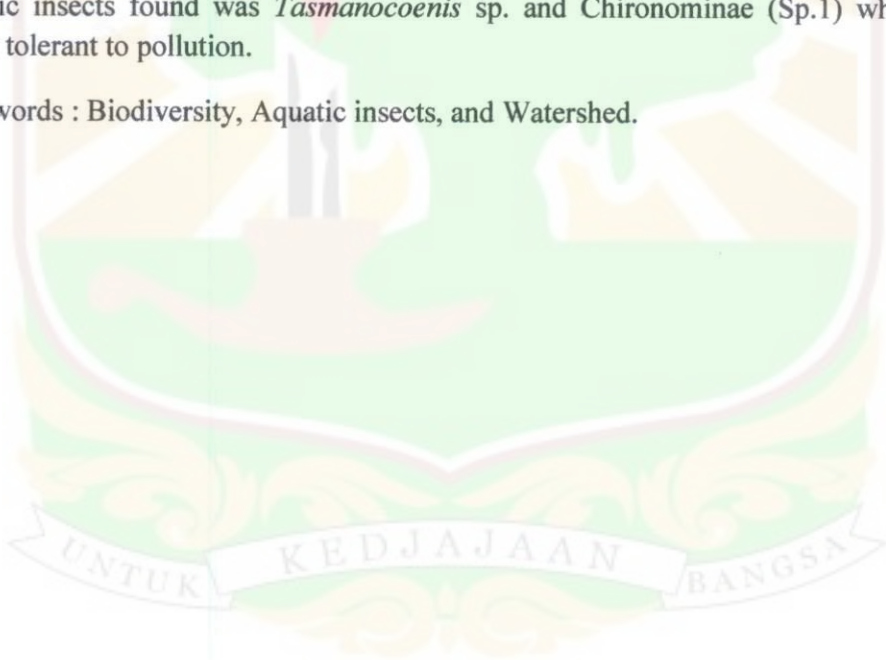
Kata kunci : Keanekaragaman, Serangga air, dan DAS.

BIODIVERSITY OF AQUATIC INSECTS IN WATERSHED DENDANG RIVER KETEREH KOTA BHARU KELANTAN MALAYSIA

ABSTRACT

Biodiversity of aquatic insects can give a description about condition of the water. The purpose of research was to determine biodiversity of aquatic insects in watershed Dendang River Keterah Kota Bharu Kelantan Malaysia. This survey was conducted from June until July 2011 in watershed Dendang River and the University of Malaysia Kelantan (UMK). The method used for determining the locations sampled was *Purposive Random Sampling*. Four locations were taken with three replications (three times observations on each location). Biodiversity and evenness of aquatic insects were analyzed using the Shannon-Wiener index (H') and Simpson's evenness (E). The results showed that 7 species of aquatic insects were found that belonged to 4 orders. The highest biodiversity of aquatic insects based on the sampling time was obtained in observation III (biodiversity index 0.83) while the highest evenness was obtained on the observation I (0.52). The highest biodiversity and evenness of aquatic insects was on the observation site II i.e. 0.93 and 0.58 respectively. Dominant species of aquatic insects found was *Tasmanocoenis* sp. and Chironominae (Sp.1) which were tolerant to pollution.

Key words : Biodiversity, Aquatic insects, and Watershed.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu bentuk ekosistem lotik (air mengalir) yang berfungsi sebagai media atau tempat hidup organisme makro maupun mikro, baik itu yang menetap ataupun berpindah-pindah (Maryono, 2005). Di samping itu sungai juga merupakan ekosistem aquatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah di sekitarnya (Suwondo, Febrita, Dessy dan Alpusari, 2004). Selain berfungsi sebagai media kehidupan, sungai juga berperan sebagai tempat pembuangan limbah kegiatan manusia seperti limbah dari daerah pemukiman, pertanian, perikanan, pariwisata, dan industri yang ada di sekitarnya (Mahida, 1984). Adanya masukan limbah di atas dapat merubah sifat fisika, kimia, dan biologi dari ekosistem sungai. Perubahan tersebut dapat menurunkan kualitas air dan mengganggu tatanan kehidupan organisme dalam sungai (Odum, 1998).

Permasalahan pencemaran sungai, bidang pertanian memiliki andil cukup besar dalam meningkatnya kasus pencemaran lingkungan, terutama akibat dari limpasan (*run off*) pestisida dan herbisida yang terakumulasi di perairan (Achmad, 2004; Martani, Sunarminto, Margino, Handayani, 2000). Pencemaran yang terjadi di sungai, merupakan masalah penting yang perlu memperoleh perhatian dari berbagai pihak, karena sungai merupakan salah satu tatanan ekosistem yang sangat penting bagi keberlangsungan ketersediaan sumber air untuk keperluan manusia.

Banyaknya sumber bahan pencemar yang masuk ke dalam badan sungai yang berasal dari kegiatan produktif dan non-produktif di *upland* (lahan atas) dari aktivitas manusia yang hidup di sekitar sungai dapat memberikan dua pengaruh terhadap organisme perairan, yaitu dapat membunuh spesies dan sebaliknya dapat mendukung perkembangan spesies lain. Jadi bila air tercemar ada kemungkinan terjadi pergeseran dari jumlah spesies yang banyak dengan populasi yang sedang menjadi jumlah spesies yang sedikit tapi populasinya tinggi. Oleh karena itu penurunan dalam keanekaragaman spesies dapat juga dianggap sebagai suatu pencemaran (Sastrawijaya, 2000).

Menurut Juhaeti dan Naiota (1996 *dalam* Erniwati 2001) menyatakan bahwa suatu lahan yang terdegradasi umumnya mengandung biota yang berbeda dari ekosistem aslinya. Kecenderungannya adalah penurunan keanekaragaman jenis baik flora, fauna maupun jasad reniknya. Barus (2004), menyatakan bahwa suatu perairan yang belum tercemar akan menunjukkan jumlah individu yang seimbang dari semua spesies yang ada. Sebaliknya suatu perairan yang tercemar akan menyebabkan jumlah individu tidak merata dan cenderung ada spesies tertentu yang bersifat dominan.

Serangga air merupakan organisme yang hidup dan mendiami perairan, perubahan-perubahan kualitas air tempat hidupnya akan berpengaruh terhadap komposisi maupun kelimpahannya. Komposisi atau kelimpahan serangga air bergantung pada toleransi ataupun sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan, sehingga organisme ini sering dipakai sebagai indikator tingkat pencemaran suatu perairan. Beberapa spesies dari serangga air sering dijadikan sebagai indikator kesehatan perairan, dan dapat memberikan gambaran yang lebih tepat di bandingkan pengujian fisika dan kimia (Hynes, 1978).

Daerah aliran Sungai Dendang merupakan salah satu sungai di kota Bharu Kelantan Malaysia yang terletak diantara pemukiman penduduk dan area pertanian khususnya lokasi sawah. Hasil penelitian pendahuluan memperlihatkan bahwa keberadaan Sungai Dendang mempunyai arti penting dan nilai ekonomis karena keberadaannya dijadikan tempat membudidayakan ikan air tawar dan merupakan daerah tangkapan air di sekitarnya. Sebagian besar keberadaan Sungai Dendang berada pada area pertanian yang mempunyai peranan penting sebagai sumber air irigasi. Tingginya aktivitas pertanian serta limpasan pestisida, herbisida dan pupuk kimia sintetik dapat menurunkan kualitas air, selain itu sungai Dendang juga dialihfungsikan sebagai tempat pembuangan limbah baik itu limbah industri maupun rumah tangga. Banyaknya bahan pencemar yang masuk ke dalam badan sungai akan menurunkan kualitas air serta mengganggu tatanan ekosistem di Sungai Dendang terutama terhadap keanekaragaman serangga air.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman serangga air di daerah aliran Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan Malaysia.

1.3 Manfaat Penelitian

- a) Memberikan informasi mengenai keanekaragaman serangga air di daerah aliran Sungai Dendang Ketereh kota Bharu Kelantan Malaysia.
- b) Memberikan informasi bagi pemerintah setempat tentang kualitas perairan Sungai Dendang dengan demikian dapat dilakukan pengelolaan dan pengembangan kualitas lingkungan yang lebih baik.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Sungai

Habitat air tawar menempati daerah yang relatif lebih kecil pada permukaan bumi dibandingkan habitat air laut, tapi bagi manusia kepentingan jauh lebih berarti dibandingkan habitat air laut. Hal ini disebabkan karena : 1) habitat air tawar merupakan sumber air yang paling praktis dan murah untuk kepentingan domestik maupun industri. 2) ekosistem air tawar menawarkan sistem pembuangan yang memadai dan paling murah (Odum, 1998).

Ekosistem perairan yang terdapat di daratan secara umum dibagi atas dua kelompok yaitu perairan lentik (perairan tenang) misalnya danau dan perairan lotik (perairan berarus deras) misalnya sungai (Payne, 1996). Perbedaan utama antara perairan lotik dan lentik adalah kecepatan arus air. Perairan lentik mempunyai kecepatan arus yang lambat serta terjadi akumulasi massa air dalam periode waktu yang lama sedangkan perairan lotik umumnya mempunyai kecepatan arus yang tinggi disertai perpindahan massa air yang berlangsung dengan cepat (Barus, 2004).

Sungai merupakan salah satu tipe ekosistem perairan umum yang berperan bagi kehidupan biota dan juga kebutuhan hidup manusia untuk berbagai macam kegiatan seperti perikanan, pertanian, keperluan rumah tangga, industri, dan transportasi. Berbagai macam aktivitas pemanfaatan sungai tersebut pada akhirnya memberikan dampak terhadap sungai antara lain penurunan kualitas air, hal ini dikarenakan limbah yang dihasilkan dari berbagai macam kegiatan tersebut kebanyakan dibuang ke sungai atau sebagian limbah tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Sungai mempunyai kemampuan untuk membersihkan diri (*self purification*) dari berbagai sumber masukan, akan tetapi jika melebihi kemampuan daya dukung sungai (*carrying capacity*) akan menimbulkan masalah yang serius bagi kesehatan lingkungan sungai (Setiawan, 2009).

Aliran sungai dari hulu sampai hilir sungai dipengaruhi oleh aktivitas manusia, pengaruh akan semakin banyak terhadap aliran ke arah hilir. Pengaruh aktivitas manusia akan menyebabkan perubahan pada sifat fisika, kimia, dan biologi perairan. Perubahan terhadap sifat biologinya seperti keanekaragaman serangga air yang terdapat dialiran sungai. Perubahan ini dapat dilihat dari hulu ke

hilir terdapat indeks keanekaragaman yang semakin kecil di hilir sungai. Habitat perairan tertentu didominasi oleh komunitas tertentu yang merupakan komunitas yang dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan pada habitat tersebut (Grinang, 2000; Setiawan, 2009).

Perubahan dasar sungai sebagai habitat serangga air akibat dari faktor geomorfologi aliran sungai akan memiliki substrat yang berbeda sesuai dengan perubahan tekstur permukaan tanah yang dilalui sungai, selain itu juga dipengaruhi oleh materi yang masuk kedalam sungai sebagai contoh adanya erosi akan mengakibatkan pelumpuran sungai. Pelumpuran (*siltation*) mengakibatkan kekeruhan air dan juga mempengaruhi dasar perairan sungai (Sinaga, 2009).

2.2 Serangga Air

Serangga air adalah serangga yang sebagian dari stadia hidupnya berada di dalam air, baik yang hidup di bawah permukaan atau di atas air. Menurut Voshell (2009), ada dua tipe utama metamorfosis pada serangga air yaitu *incomplete metamorphosis* (hemimetabola) dan *complete metamorphosis* (holometabola). Pertumbuhan serangga biasanya melewati empat tahap bentuk hidup yaitu : telur, larva/nimfa, pupa, dan imago. Telur diletakkan secara tunggal atau dalam kelompok di dalam atau di atas permukaan air atau bagian tanaman. Embrio di dalam telur berkembang menjadi larva atau nimfa (tergantung macam metamorfosis atau perkembangan) yang keluar dari telur yang menetas. Larva atau nimfa memiliki tahapan perkembangan (instar), yang setiap tahapannya melalui proses pergantian kulit (*ecdysis*), karena setiap peningkatan ukuran tubuh pada setiap instar ke instar berikutnya memerlukan integumen baru yang lebih besar (Tarumingkeng, 2001).

Salah satu yang menakjubkan dari serangga air adalah beragamnya habitat mereka hidup. Tidak ada satu badan perairan yang kondisinya terlalu kecil, terlalu besar, terlampau dingin atau panas, keruh atau berlumpur dengan kadar oksigen yang rendah, arus yang deras, atau tempat yang banyak polusi untuk beberapa jenis serangga air dapat hidup disana. Hanya ada satu batasan tempat hidup mereka adalah perairan asin seperti laut, tetapi ada juga serangga air yang luar biasa dapat hidup pada lingkungan batu karang dan muara sungai dimana tempat air tawar bergabung dengan air asin (Voshell, 2009).

2.2.1 Keanekaragaman Serangga Air

Serangga menyusun sekitar 64 % (± 950.000 spesies) dari total spesies flora dan fauna yang diperkirakan ada di bumi ini (Grombridge, 1992 *dalam* Shahabuddin, 2003). Selanjutnya Daly (1978 *dalam* Putra 1994) menyatakan bahwa serangga merupakan salah satu anggota kerajaan binatang yang memiliki jumlah anggota terbesar. Hampir lebih dari 72 % anggota hewan termasuk ke dalam golongan serangga dengan jumlah spesies dan individu yang begitu besar maka serangga memegang peranan yang sangat penting dalam suatu ekosistem.

Pennak (1978) menyatakan bahwa serangga tersebar luas pada habitat-habitat tempat hidupnya, mereka terdapat dalam jumlah yang sangat luar biasa banyaknya dan sebagian besar dari mereka menjadi terspesialisasi dan beradaptasi dengan hebat pada habitat hidupnya. Sekitar kurang lebih 10% serangga menempati habitat perairan yang tergabung dalam Ordo Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Megaloptera, Neuroptera, Orthoptera, dan Collembola. Semua ordo ini menempati habitat yang bervariasi mulai dari kolam, sungai dan danau yang meliputi baik ekosistem lentik dan ekosistem lotik merupakan tempat hidup dan berkembang bagi serangga air. (McCafferty, 1981; Merrit & Cummins, 1996).

Distribusi jenis invertebrata air dalam ekosistem air tidak tersebar luas dan tidak seragam. Kebanyakan dari mereka memiliki kebutuhan khusus dan hanya dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di daerah atau tempat dimana kebutuhan khusus tersebut dapat terpenuhi. Dengan demikian, distribusi spesies-spesies yang hidup di lingkungan pasti mencerminkan aspek kualitas lingkungan tersebut. Komunitas serangga juga mencerminkan tingkat dan struktur habitatnya (Shaldon dan Walker, 1998 *dalam* Salmah, Hassan, dan Grinang, 1999).

2.2.2 Serangga Air sebagai Bioindikator Kesehatan Perairan

Keanekaragaman, kelimpahan dan distribusi serangga air dapat dijadikan sebagai bioindikator berhubungan dengan kondisi fisik dan kimia yang terdapat di dalam habitat. Ketika lingkungan habitatnya bersih atau tercemar, keanekaragaman dan kelimpahan serangga air di dalamnya dapat menjelaskan hal tersebut. Beberapa spesies diketahui memiliki hubungan khusus berhubungan dengan nutrisi dan kadar oksigen. Dapat dijelaskan bahwa kehadiran spesies-

spesies tertentu dalam suatu habitat mengidentifikasi bahwa parameter fisika-kimia tersebut berada pada batas toleransi untuk setiap spesies didalamnya (Salmah, 1999).

2.2.3 Faktor-Faktor Abiotik yang Mempengaruhi Serangga Air

Pada banyak parameter fisika kimia perairan, dapat menyatakan tipikal kondisi air dan invertebrata yang ada didalamnya membutuhkan adaptasi khusus untuk dapat bertahan hidup pada kondisi tersebut (William 1987 *dalam* Shuhling, Befeld, Hausler, Katzur, Lepkojus, dan Mesleard, 2000).

Kehidupan suatu organisme sangat bergantung pada faktor lingkungan, setiap jenis organisme dipermukaan bumi selalu dan terus berusaha untuk tumbuh dan berkembangbiak dengan baik, dalam hal ini mereka akan mencari daerah yang lingkungannya optimum bagi pertumbuhan dan perkembangbiakannya (Suin, 2003).

2.2.3.1 Substrat Dasar

Susunan substrat dasar penting bagi organisme yang hidup di zona dasar seperti bentos, baik pada air diam maupun pada air yang mengalir karena jenis bentos sangat dipengaruhi oleh jenis substrat alami dan pergerakan air (Michael, 1984). Menurut Odum (1998) bahan organik utama yang terdapat di dalam air adalah asam amino, protein, karbohidrat, dan lemak. Komponen lain seperti asam organik, hidrokarbon, vitamin, dan hormon juga ditemukan di perairan, tetapi hanya 10 % dari material organik tersebut yang mengendap sebagai substrat di dasar perairan.

Dasar sungai merupakan penentu organisme yang menempatnya. Dasar sungai ini juga bergantung pada kecepatan arus air. Jika aliran sungai deras, maka dasar sungai adalah batu. Jika arus sungai kurang deras, maka dasar sungai mengandung kerikil dan pasir. Jika air hampir diam maka dasar sungai atau kolam adalah lumpur. Substrat sungai tersusun atas partikel: *Rock* (batu), *Gravel* (kerikil), *Sand* (pasir), *Silt* (debu), dan *Clay* (tanah liat). Dasar perairan yang berbatu dan partikel tanah halus akan memiliki keanekaragaman yang tinggi, dibandingkan dengan dasar perairan berpasir yang merupakan substrat miskin karena kedudukannya tidak stabil (Allan, 1995).

Substrat batu menyediakan tempat bagi spesies yang melekat sepanjang hidupnya, dan juga digunakan oleh hewan yang bergerak sebagai tempat perlindungan bagi predator. Substrat halus seperti lumpur, pasir dan tanah liat menjadi tempat makanan dan perlindungan bagi organisme yang hidup di dasar perairan (Laili dan Parsons, 1993). Substrat dasar yang berupa batu-batu pipih dan batu kerikil merupakan lingkungan hidup yang baik bagi makrozoobentos (serangga air) sehingga bisa mempunyai kepadatan dan keanekaragaman yang besar (Odum, 1998).

2.2.3.2 Temperatur

Pengukuran temperatur air merupakan hal mutlak yang dilakukan, hal ini disebabkan kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktifitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem akuatik sangat dipengaruhi oleh temperatur. Suhu air merupakan salah satu faktor fisika yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme perairan (Giller dan Malmqvist, 2003). Menurut hukum *Van't Hoff's* kenaikan temperatur 10°C (hanya pada kisaran temperatur yang masih ditolerir) akan meningkatkan aktifitas fisiologis (seperti respirasi) dari organisme sebesar 2-3 kali lipat. Pola temperatur ekosistem akuatik dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dan udara sekelilingnya dan juga faktor-faktor kanopi dari pepohonan yang tumbuh ditepi perairan (Brehm, 1990 dalam Barus, 2004). Batas toleransi hewan terhadap suhu tergantung pada spesiesnya. Umumnya suhu diatas 30°C dapat menekan populasi hewan bentos (Nybakken, 1992).

Peningkatan suhu air sampai skala tertentu akan dapat mempercepat perkembanganbiakan organisme air (Izmiarti, 2004). Setiap spesies mempunyai batas toleransi yang berbeda terhadap perubahan suhu perairan. Perubahan suhu dapat mempengaruhi metabolisme, nafsu makan, reproduksi dan distribusi organisme perairan. Selain itu suhu juga dapat mempengaruhi kelarutan oksigen di dalam air. Pada suhu tinggi kelarutan oksigen rendah dan sebaliknya pada suhu rendah kelarutan oksigen tinggi. Dengan demikian pada sungai yang mempunyai suhu rendah sering mempunyai kandungan oksigen terlarut yang lebih tinggi dari pada sungai dengan suhu yang lebih tinggi (Goldman dan Horne, 1994).

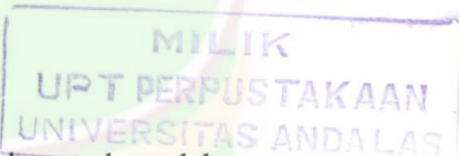
2.2.3.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter kimia yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam lingkungan perairan. Konsentrasi ion hidrogen tersebut dapat mempengaruhi reaksi kimia dan terhadap biota yang ada pada lingkungan perairan. pH ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai 8,5. Kondisi yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi yang tentunya mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik dan pH yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam air akan terganggu, dimana kenaikan pH diatas netral akan meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga bersifat sangat toksik bagi organisme (Barus, 2004).

Beberapa jenis insekta dalam ordo Coleoptera mempunyai toleransi yang luas terhadap pH. Pada subfamili Chironomidae ordo Diptera masih dapat hidup di sungai yang mempunyai pH diatas 8,5 sedangkan pH dibawah 4,5 jarang ditemukan. Beberapa jenis Plecoptera dan Tricoptera mampu mentolerir pH tinggi dan jenis-jenis lainnya terhadap pH rendah. (Roback, 1974 dalam James dan Evison, 1979).

2.2.3.4 DO (*Disolved Oxygen*)

Disolved Oxygen (DO) merupakan banyaknya oksigen terlarut dalam suatu perairan. Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting didalam ekosistem perairan, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Kelarutan oksigen di dalam air terutama sekali dipengaruhi oleh suhu dimana kelarutan maksimum terdapat pada suhu 0 °C, yaitu sebesar 14,16 mg/l O₂. Peningkatan suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen akan menurun dan sebaliknya suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut. Sumber utama oksigen terlarut didalam air berasal dari adanya kontak antara permukaan air dengan udara dan juga dari proses fotosintesis. Air kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui aktifitas respirasi organisme akuatik. Kisaran toleransi



serangga air terhadap oksigen terlarut berbeda-beda (Barus, 2004). Menurut Sastrawijaya (2000) kehidupan dalam air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 4 mg/l, selebihnya tergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifan, kehadiran pencemaran, temperatur air dan sebagainya.

Berdasarkan kandungan oksigen terlarut perairan dapat dikelompokkan atas 4 golongan yaitu perairan yang tidak tercemar memiliki kandungan oksigen terlarut $> 6,5$ mg/l, tercemar ringan 4,5-6,5 mg/l, tercemar sedang 2,0 – 4,4 mg/l, dan tercemar berat $< 2,0$ mg/l. Serangga air ada yang mampu hidup pada perairan yang mempunyai kadar oksigen terlarut rendah akibat pencemaran organik seperti Chironomous (Diptera) (Lee, Wang, dan Kuo, 1978; Welch dan Lindell, 1980).

2.2.3.5 BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Kebutuhan oksigen biologis (BOD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Pembuangan bahan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup (Wardhana, 1995). Menurut Forstner (1990) dalam Barus (2004) bahwa nilai BOD menyatakan jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme aerobik dalam proses mengurai senyawa organik pada suhu 20 °C.

Penguraian senyawa organik yang terdapat dalam limbah rumah tangga oleh mikroorganisme secara sempurna membutuhkan waktu sekitar 20 hari lamanya. Namun para ahli ekologi sudah meneliti dan menetapkan bahwa pengukuran BOD selama 5 hari, karena selama 5 hari senyawa organik sudah terurai mencapai 70%, maka pengukuran yang umum dilakukan adalah pengukuran selama 5 hari (BOD₅). Nilai konsentrasi BOD menunjukkan suatu kualitas perairan, apabila konsumsi O₂ selama periode 5 hari berkisar sampai 5 mg/l O₂ maka perairan tersebut tergolong baik. Apabila konsumsi O₂ berkisar antara 10 – 20 mg/l O₂ akan menunjukkan tingkat pencemaran oleh materi organik yang tinggi, dan untuk air limbah industri yang diperbolehkan di buang ke lingkungan adalah nilai BOD maksimum 100 mg/l. Selanjutnya dijelaskan bahwa semakin rendah nilai BOD dalam suatu perairan, maka semakin

tinggi pula keanekaragaman biota dalam perairan tersebut (Brower, Jerrold, Vonende, 1990)

2.2.3.6 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid adalah salah satu parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air. *Total suspended solid* merupakan padatan tersuspensi yang dapat menyebabkan kekeruhan air. Padatan ini terdiri dari partikel-partikel berukuran lebih kecil dari pada sendimen yang melayang dalam air. Keberadaan padatan tersuspensi tersebut akan menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga akan mengganggu proses fotosintesis menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepaskan kedalam air oleh tanaman (Blom dan Lijklema, 1994). *Total suspended solid* juga menyebabkan penurunan kejernihan didalam air. Menurut Alabaster dan Lloyd (1982) dalam Sari (2007) padatan tersuspensi dapat berupa mineral atau bahan organik yang bersal dari erosi tanah, industri, pembuangan kotoran dan sampah.

2.2.3.7 Kandungan Amonia Nitrogen

Amonia bebas disebut juga nitrogen amonia, dihasilkan dari pembusukan bakterial zat-zat organik. Air limbah yang masih baru secara relatif berkadar amonia bebas rendah dan berkadar nitrogen organik tinggi (Mahida, 1984). Keberadaan senyawa nitrogen di dalam perairan dengan kadar yang berlebihan dapat menimbulkan permasalahan pencemaran. Kandungan nitrogen yang tinggi disuatu perairan dapat disebabkan oleh limbah yang berasal dari limbah domestik, pertanian, peternakan, dan industri. Hal ini berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton sebagai makanan makrozoobentos. Amonia nitrogen bersifat beracun dalam kadar yang tinggi terhadap hewan aquatik, serta dapat mempercepat kegiatan metabolisme hewan aquatik. Sumber utama senyawa ini berasal dari sampah dan limbah yang mengandung bahan organik protein (Sinaga, 2009).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di daerah aliran sungai Dendang Ketereh dan Laboratorium Fakultas Agroindustri dan Sumber Asli Universitas Malaysia Kelantan, Pangkalan Chepa Kota Bharu Kelantan Malaysia. Penelitian ini dimulai dari Juni sampai Juli 2011. Jadwal penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas label, kantong plastik, alkohol 70%, akuades, *deionized water*, polyvinyl alkohol, nessler reagent, buffer BOD. Alat-alat yang digunakan adalah *multiparameter water quality meter*, *spektrofotometer*, *turbidimeter*, pH meter, DO meter, botol BOD 300 ml, botol sampel air ukuran 1000 ml, *surber net*, alumunium foil, saringan ukuran mesh 250 μm , ember, pinset, napan putih, meteran, lup, GPS, botol koleksi, eppendorf, kuas, gelas ukur, pipet, mikropipet, kamera mikroskop, komputer, mikroskop binokuler, dan alat-alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara survei dengan teknik pengambilan sampel serangga air dengan metode *Purposive Random Sampling* pada empat lokasi pengamatan. Pada masing-masing lokasi pengamatan dilakukan 3 (tiga) kali ulangan. Jarak antara lokasi pengamatan berkisar kurang lebih 1 km. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak tiga periode pengambilan sampel mulai dari tanggal 14 Juni sampai 12 Juli 2011 dengan interval waktu pengambilan sampel selama 2 minggu.

3.4 Deskripsi Lokasi Pengamatan

Lokasi penelitian berada di daerah aliran Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan Malaysia (Lampiran 2, Gambar 1). Di sekitar daerah aliran sungai ini terdapat berbagai aktivitas masyarakat seperti pertanian, domestik, dan industri. Secara geografis lokasi penelitian berada pada titik-titik koordinat seperti terdapat pada Tabel 1.

3.4.1 Lokasi Pengamatan I

Lokasi pengamatan I berada pada daerah di sekitar bagian hulu sungai dan berdekatan dengan lokasi pemukiman. Dari hasil pengamatan pada lokasi ini ditemukan berbagai sampah organik dan sintetis karena berada diantara areal pemukiman. Substrat dasar pada lokasi pengamatan pertama adalah berpasir dengan vegetasi disekitarnya semak-semak dan tumbuhan perdu.

3.4.2 Lokasi Pengamatan II, III, dan IV

Lokasi pengamatan II, III, dan IV berada pada daerah pertanian yaitu ditengah areal persawahan. Substrat dasar sungai pada lokasi pengamatan II dan IV adalah berpasir, sementara pada lokasi pengamatan III adalah pasir berserasah. Secara keseluruhan vegetasi disekitarnya didominasi oleh semak-semak.

Tabel 1. Koordinat lokasi penelitian berdasarkan lokasi pengamatan

Lokasi pengamatan	Koordinat	Keterangan
I	N 5° 55' 27.5", E 102° 14' 49.0"	Pemukiman
II	N 5° 56' 5.30", E 102° 15' 19.8"	Pertanian
III	N 5° 56' 10.7", E 102° 15' 33.2"	Pertanian
IV	N 5° 56' 14.0", E 102° 15' 42.5"	Pertanian

Keterangan : N = North (Utara) dan E = East (Timur).

3.5 Pelaksanaan

3.5.1 Pengambilan Sampel Serangga Air

Pengambilan sampel serangga air menggunakan *Surber net* dengan cara meletakkan pada dasar sungai dengan mulut net mengarah ke arah hulu. Salah satu bingkai kuadrat ditahan dengan kaki. Semua material yang berukuran besar yang berada di dalam bingkai kuadrat dipisahkan dan dilakukan sortasi untuk memisahkan serangga air yang menempel. Substrat yang berada pada daerah bingkai kuadrat diaduk selama 1 menit dengan kedalaman berkisar antara 2-5 cm. Material sampel yang terkumpul di dalam net dipindahkan kedalam ember, kemudian disaring dengan saringan ukuran mesh 250 µm. Semua material sampel dimasukkan kedalam kantong plastik yang telah berisi campuran alkohol lalu diberi label. Sampel kemudian disortasi dengan menggunakan *Hand Sortir Method* pada napan putih. Sampel serangga air yang telah didapatkan dimasukkan kedalam botol koleksi dan diawetkan dengan menggunakan alkohol 70 % dan

MILIK
JPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

diberi label, selanjutnya semua sampel yang telah didapatkan diidentifikasi dan dihitung jumlah populasinya.

3.5.2 Identifikasi Serangga Air

Identifikasi serangga air dilakukan di Laboratorium Fakultas Agroindustri dan Sumber Asli Universitas Malaysia Kelantan dengan menggunakan kunci identifikasi pada website "*Identification and Ecology of Australian Freshwater Invertebrates*" (www.mdfrc.org.au/bugguide/index.htm), dan "*Digital Key to Aquatic Insects of North Dakota*" (www.Waterbugkey.vcsu.edu).

3.5.3 Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Perairan

3.5.3.1 Temperatur, pH, TSS, DO (*Disolved Oxygen*), Salinitas

Temperatur, pH, *Total Suspended Solid* (TSS), dan *Disolved Oxygen* (DO) diukur menggunakan *Multiparameter*. Pengukuran dilakukan disetiap lokasi pengamatan dengan cara mencelupkan alat pengukur kualitas air *Multiparameter Water Quality Meter* (Lampiran 3, Gambar 2) ke dalam sungai kemudian ditunggu sampai angkanya konstan dan catat berapa nilai yang didapatkan.

3.5.3.2 AN (*Amonia Nitrogen*) dan Turbiditas

Pengukuran amonia nitrogen (AN) menggunakan alat *spektrofotometer* dengan metode Nessler (Lampiran 5). Pengukuran turbiditas menggunakan *turbidimeter* yang terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan skala perbandingan yang ada antara 0 sampai 100 NTU. Sampel air dimasukkan kedalam botol sampel sampai penuh dan sisi-sisi botol dibersihkan menggunakan tisu lalu tingkat kekeruhannya dapat dibaca.

3.5.3.3 Tipe Substrat, Kedalaman, dan Lebar Sungai

Tipe substrat diamati langsung secara visual pada setiap lokasi pengamatan. Kedalaman dan lebar sungai diukur menggunakan meteran dan dilakukan disetiap titik lokasi pengamatan yang telah ditetapkan.

3.5.3.4 BOD₅ (*Biochemical Oxygen Demand*)

Pengukuran BOD₅ (*Biological Oxygen Demand*) dilakukan dengan DO meter. Sampel air dimasukkan kedalam botol BOD yang dibungkus dengan

aluminium foil dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 20 °C selama lima hari, lalu diukur oksigen terlarutnya dengan menggunakan DO meter. BOD₅ yaitu DO yang diukur hari pertama dikurangi dengan nilai DO setelah hari kelima.

$$\text{BOD}_5 = \text{DO}_0 - \text{DO}_5$$

Keterangan :

DO₀ = Kadar oksigen terlarut awal saat pengambilan sampel

DO₅ = Kadar oksigen terlarut pada hari kelima (Michael, 1984)

3.6 Analisis Data

Dari data serangga air yang diperoleh kemudian kepadatan populasi, kepadatan relatif (KR), frekuensi kehadiran (FK), dihitung berdasarkan formula (Brower dkk., 1990). Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan indeks kemerataan (Krebs, 1989) dengan menggunakan persamaan berikut :

a. Kepadatan Populasi

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas unit sampel (M}^3\text{)}}$$

b. Kepadatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{n_i}{\sum N} \times 100\%$$

Dimana : n_i = Jumlah individu spesies i
 $\sum N$ = Total individu seluruh spesies

c. Frekuensi Kehadiran (FK)

$$FK = \frac{\text{Jumlah plot yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah total plot}} \times 100\%$$

d. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan : H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener
 p_i = Proporsi individu spesies ke- i pada komunitas
 $\ln$ = Logaritma nature
 n = Kelimpahan individu spesies ke- i
 N = Jumlah total individu semua spesies

e. Indeks Kemerataan (E)

$$E = \frac{H'}{H_{\text{mak}}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan : H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener
 H_{mak} = Keanekaragaman spesies maksimum
 S = Banyaknya spesies



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Parameter Fisika – Kimia Perairan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai faktor fisika-kimia di daerah Aliran Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan Malaysia dapat dilihat pada Tabel 2.

4.1.1.1 Parameter Fisika

Temperatur air Sungai Dendang berdasarkan waktu pengambilan sampel dan lokasi pengamatan berkisar antara 29,88 – 27,29 °C. Nilai temperatur tertinggi didapatkan pada pengambilan sampel III lokasi pengamatan II dan terendah pada pengambilan sampel II lokasi pengamatan IV.

Sungai Dendang mempunyai tipe substrat berpasir pada lokasi pengamatan I, II, dan IV sementara pada lokasi pengamatan III berpasir dan serasah. Lebar sungai berkisar antara 2,5 – 4,35 meter dimana dari arah hulu ke hilir cenderung melebar (Tabel 2). Kedalaman sungai berdasarkan waktu pengambilan sampel dan lokasi pengamatan berkisar antara 13 – 49 cm. Rata-rata nilai kedalaman sungai tertinggi berdasarkan periode pengambilan sampel didapatkan pada waktu pengamatan II sebesar 39,25 cm dan terendah pada waktu pengamatan III sebesar 19,1 cm. Kedalaman sungai dari arah hulu ke hilir cenderung meningkat.

4.1.1.2 Parameter Kimia

Berdasarkan waktu dan lokasi pengamatan nilai DO berkisar antara 4,00 – 5,1 mg/l. Nilai DO tertinggi diperoleh pada periode pengambilan sampel I lokasi pengamatan IV dan terendah pada periode pengambilan sampel III lokasi pengamatan III. Rata-rata nilai DO berdasarkan periode pengambilan sampel terdapat perbedaan, dimana rata-rata nilai DO tertinggi diperoleh pada periode pengambilan sampel I sebesar 4,89 mg/l selanjutnya diikuti periode pengambilan sampel II sebesar 4,69 mg/l dan terendah pada periode pengambilan sampel III sebesar 4,27 mg/l. Nilai BOD berdasarkan waktu dan lokasi pengamatan berkisar antara 0,52 – 3,37 mg/l. Nilai BOD tertinggi diperoleh pada periode pengambilan

Tabel 2. Nilai Fisika – Kimia di Daerah Aliran Sungai Dendang Ketereh Berdasarkan Waktu dan lokasi Pengambilan sampel.

Parameter	Pengamatan I (14 Juni 2011)				Pengamatan II (28 Juni 2011)				Pengamatan III (3 Juli 2011)			
	Lokasi pengamatan				Lokasi pengamatan				Lokasi pengamatan			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
A. Fisika												
1. Temperatur (C)	28,46	28,87	28,23	27,3	28,86	29,61	28,31	27,29	28,63	29,88	28,99	28,19
2. Tipe substrat	BP	BP	BP/S	BP	BP	BP	BP/S	BP	BP	BP	BP/S	BP
3. Lebar sungai (M)	2,5	3,44	3,9	4,35	2,5	3,44	3,9	4,35	2,5	3,44	3,9	4,35
4. Kedalaman sungai (cm)	20	40,2	40,9	40,2	24	42	42	49	13	21	17,7	24,7
B. Kimia												
1. DO (mg/l)	4,58	4,94	4,95	5,10	4,78	4,73	4,59	4,69	4,78	4,18	4,00	4,12
2. BOD (mg/l)	2,15	2,13	2,27	2,44	1,36	0,95	0,86	0,52	2,81	3,37	2,01	2,13
3. Salinitas	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4. Turbiditas (NTU)	13,7	45,1	41,8	50,2	19,2	78,3	80,7	73,8	6,5	45,8	47,9	62,5
5. pH	6,69	6,48	6,61	6,58	6,52	6,56	6,64	6,62	6,63	6,76	6,68	6,64
6. AN (mg/l)	0,87	0,42	0,41	0,37	0,28	0,40	0,37	0,48	0,40	0,69	0,65	0,79
7. TSS (mg/l)	16	54	64	63	9	97	129	45	9	42	49	59

Keterangan : BP = Berpasir, S = Serasah DO = *Dissolved Oxygen* (oksigen terlarut), BOD = *Biochemical Oxygen Demand* (kebutuhan oksigen biologis), AN = *Amonia Nitrogen*, dan TSS = *Total Suspended Solid* (jumlah padatan tersuspensi).

sampel III lokasi pengamatan II dan terendah pada periode pengambilan sampel II lokasi pengamatan IV. Rata-rata nilai BOD berdasarkan periode pengambilan sampel terdapat perbedaan, dimana nilai BOD tertinggi diperoleh pada periode pengambilan sampel III sebesar 2,58 mg/l selanjutnya diikuti periode pengambilan sampel I sebesar 2,24 mg/l dan terendah pada periode pengambilan II sebesar 0,92 mg/l.

Salinitas Sungai Dendang berdasarkan waktu dan lokasi pengamatan berkisar antara 0,03 – 0,05. Nilai turbiditas selama penelitian berkisar antara 6,5 – 80,7 NTU. Nilai turbiditas tertinggi diperoleh pada periode pengambilan sampel II lokasi pengamatan III dan terendah diperoleh pada pengambilan sampel III lokasi pengamatan I. Nilai pH selama penelitian berkisar antara 6,62 – 6,76 untuk nilai pH tertinggi diperoleh pada periode pengambilan sampel III lokasi pengamatan II dan nilai terendah diperoleh pada periode pengambilan sampel II lokasi pengamatan I.

Kandungan amonia nitrogen tertinggi berdasarkan waktu dan lokasi pengambilan sampel didapatkan pada periode pengambilan sampel I lokasi pengamatan I sebesar 0,87 mg/l dan nilai terendah diperoleh pada periode pengambilan sampel II lokasi pengamatan I sebesar 0,28 mg/l. Nilai TSS tertinggi berdasarkan waktu dan lokasi pengambilan sampel diperoleh pada periode pengambilan sampel II lokasi pengamatan III sebesar 129 mg/l dan terendah diperoleh pada periode pengambilan sampel II dan III pada lokasi pengamatan I sebesar 9 mg/l.

4.1.2 Serangga Air yang Ditemukan

Hasil penelitian yang telah dilakukan di daerah aliran Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan Malaysia didapatkan empat ordo, lima famili, dan tujuh genus. Hasil dari identifikasi dapat dilihat pada Tabel 3. Total keseluruhan individu yang didapatkan dari empat ordo yaitu Tricoptera, Ephemeroptera, Diptera, dan Odonata sebanyak 1241 individu. Jumlah individu tertinggi didapatkan pada jenis *Tasmanocoenis* sp. sebanyak 744 individu, selanjutnya diikuti jenis Chironominae (Sp.1) sebanyak 425 individu, untuk *Diplectrona* sp. didapatkan 25 individu, Tanypodinae (Sp.2) didapatkan 20 individu, *Offadens* sp.

didapatkan 14 individu, *Octogomphus* sp. didapatkan 10 individu dan *Dromogomphus* sp. didapatkan 3 individu (Lampiran 4, Gambar 3).

Tabel 3. Jenis serangga air yang ditemukan di daerah aliran Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan.

Ordo	Famili	Subfamili	Spesies	Total Individu
Trichoptera	Hydropsychidae	-	<i>Diplectrona</i> sp.	25
Ephemeroptera	Ceanidae	-	<i>Tasmanocoenis</i> sp.	744
	Beatidae	-	<i>Offadens</i> sp.	14
Diptera	Chironomidae	Chironominae	Spesies 1	425
		Tanypodinae	Spesies 2	20
Odonata	Gomphidae	-	<i>Octogomphus</i> sp.	10
		-	<i>Dromogomphus</i> sp.	3
Total				1241

4.1.3 Nilai Kepadatan (K), Kepadatan Relatif (KR) dan Frekuensi Kehadiran (FK) serangga air yang didapatkan berdasarkan periode pengambilan sampel dan lokasi pengamatan.

Dari hasil penghitungan didapatkan nilai kepadatan, kepadatan relatif dan frekuensi kehadiran berdasarkan periode pengambilan sampel dan lokasi pengamatan berbeda.

Periode pengambilan sampel pertama didapatkan empat spesies yang terdiri dari Chironominae (Sp.1), Tanypodinae (Sp.2), *Dromogomphus* sp., dan *Tasmanocoenis* sp. Nilai frekuensi kehadiran pada Chironominae (Sp.1) dan *Tasmanocoenis* sp. 100 %, Tanypodinae (Sp.2) FK 50 % hanya ditemukan pada lokasi pengamatan II dan IV, selanjutnya *Dromogomphus* sp. nilai FK 25 % yang hanya ditemukan pada lokasi I. Kepadatan individu tertinggi pada periode pengambilan sampel pertama didapatkan pada Chironominae (Sp.1) dengan nilai K (522,2 individu/m²) dan KR (92,15 %).

Periode pengambilan sampel kedua dan tiga didapatkan tujuh spesies yang terdiri dari Chironominae (Sp.1), Tanypodinae (Sp.2), *Dromogomphus* sp., *Tasmanocoenis* sp., *Diplectrona* sp., *Octogomphus* sp., dan *Offadens* sp. Pengambilan sampel periode kedua frekuensi kehadiran tertinggi didapatkan pada *Tasmanocoenis* sp. dengan nilai FK 100 %, selanjutnya diikuti oleh Chironominae (Sp.1) dengan nilai FK 75 % dimana pada lokasi pengamatan IV tidak ditemukan, untuk jenis *Diplectrona* sp. didapatkan nilai FK 75 % dan tidak ditemukan pada lokasi pengamatan III, sementara *Octogomphus* sp. nilai Frekuensi kehadirannya

75 % pada lokasi pengamatan I tidak ditemukan. Frekuensi kehadiran terendah didapatkan dari jenis Tanypodinae (Sp.2) dengan nilai FK 25 % yang hanya ditemukan pada lokasi pengamatan I, selanjutnya *Dromogomphus* sp. FK 25 % hanya ditemukan pada lokasi pengamatan IV, dan *Offadens* sp. FK 25 % ditemukan hanya pada lokasi pengamatan III. Kepadatan individu tertinggi pada periode pengambilan sampel kedua didapatkan pada jenis Chironominae (Sp.1) dengan nilai K (1222,22 individu/m²) dan KR (90,9 %).

Periode pengambilan sampel ketiga nilai frekuensi kehadiran tertinggi didapatkan pada Chironominae (Sp.1), Tanypodinae (Sp.2), dan *Tasmanocoenis* sp. dengan nilai FK 100 %, selanjutnya diikuti oleh *Diplectrona* sp. nilai FK 75 % dimana pada lokasi pengamatan I tidak ditemukan, *Octogomphus* sp. nilai FK 75 % dan pada lokasi pengamatan II tidak ditemukan. Jenis *Offadens* sp. frekuensi kehadirannya 50 % dan hanya ditemukan pada lokasi pengamatan I dan III. Nilai frekuensi kehadiran terendah didapatkan pada *Dromogomphus* sp. dengan nilai FK 25 % dan hanya ditemukan pada lokasi pengamatan III. Nilai kepadatan individu tertinggi pada periode pengambilan sampel ketiga didapatkan pada *Tasmanocoenis* sp. dengan nilai K (4177,78 individu/m²) dan KR (83,74 %).

Tabel 4. Nilai Kepadatan (individu/m²), Kepadatan Relatif (%), dan Frekuensi Kehadiran (%) Berdasarkan Waktu dan Lokasi Pengamatan.

Tanggal Pengamatan (2011)	Jenis yang ditemukan	FK	Lokasi Pengamatan							
			I		II		III		IV	
			K	KR	K	KR	K	KR	K	KR
14 Juni	Chironominae (Sp.1)	100	522.2	92.15	77.78	58.33	44.44	33.33	55.55	38.46
	Tanypodinae (Sp.2)	50	-	-	11.11	8.33	-	-	11.11	7.69
	<i>Dromogomphus</i> sp.	25	11.11	1.96	-	-	-	-	-	-
	<i>Tasmanocoenis</i> sp.	100	33.33	5.88	44.44	33.33	88.89	66.66	77.78	53.84
28 Juni	Chironominae (Sp.1)	75	1222.22	90.90	166.67	60	33.33	21.42	-	-
	Tanypodinae (Sp.2)	25	11.11	0.82	-	-	-	-	-	-
	<i>Dromogomphus</i> sp.	25	-	-	-	-	-	-	11.11	8.33
	<i>Tasmanocoenis</i> sp.	100	100	7.43	66.67	24	100	64.28	88.89	66.66
	<i>Diplectrona</i> sp.	75	11.11	0.82	11.11	4	-	-	11.11	8.33
	<i>Octogomphus</i> sp.	75	-	-	33.33	12	11.11	7.14	22.22	16.66
	<i>Offadens</i> sp.	25	-	-	-	-	11.11	7.14	-	-
12 Juli	Chironominae (Sp.1)	100	1144.44	80.46	411.11	30.32	455.55	9.13	588.89	18.79
	Tanypodinae (Sp.2)	100	44.44	3.12	44.44	3.27	77.78	1.56	22.22	0.70
	<i>Dromogomphus</i> sp.	25	-	-	-	-	11.11	0.22	-	-
	<i>Tasmanocoenis</i> sp.	100	111.11	7.81	888.89	65.57	4177.78	83.74	2488.89	79.43
	<i>Diplectrona</i> sp.	75	-	-	11.11	0.82	211.11	4.23	22.22	0.70
	<i>Octogomphus</i> sp.	75	22.22	1.56	-	-	11.11	0.22	11.11	0.35
	<i>Offadens</i> sp.	50	100	7.03	-	-	44.44	0.89	-	-

4.1.4 Indeks Keanekaragaman (H') dan Kemerataan (E) Serangga Air

Berdasarkan analisis data didapatkan nilai indeks keanekaragaman (H') dan kemerataan (E) serangga air berdasarkan waktu pengambilan sampel dan lokasi pengamatan.

4.1.4.1 Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel

Pengamatan berdasarkan waktu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5. Jumlah spesies yang ditemukan pada pengamatan pertama didapatkan empat spesies, pengamatan kedua dan ketiga didapatkan tujuh spesies. Dari ketiga pengamatan tersebut didapatkan jumlah individu tertinggi pada pengambilan sampel ketiga sebanyak 981 individu, selanjutnya diikuti oleh pengambilan sampel kedua dan pertama masing-masing 172 dan 88 individu.

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman (H') dan Kemerataan (E) berdasarkan waktu pengambilan sampel.

Waktu Pengamatan	Jumlah		H'	E
	Spesies	Individu		
I	4	88	0,72	0,52
II	7	172	0,81	0,42
III	7	981	0,83	0,43

Keterangan : H' = Nilai indeks Shannon-Wiener, E = Nilai indeks kemerataan

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') dari tiga periode pengambilan sampel berkisar antara 0,72 – 0,83. Nilai H' tertinggi terdapat pada pengambilan sampel ketiga sebesar 0,83 selanjutnya diikuti pengambilan sampel kedua dengan nilai H' sebesar 0,81 dan terendah didapatkan pada pengambilan sampel pertama dengan nilai H' sebesar 0,72. Nilai kemerataan spesies (E) berkisar antara 0,42 – 0,52 dengan nilai E tertinggi diperoleh dari pengambilan sampel pertama sebesar 0,52 selanjutnya diikuti pengambilan sampel ketiga dengan nilai E sebesar 0,43 dan nilai indeks kemerataan terendah terdapat pada pengambilan sampel kedua dengan nilai E sebesar 0,42.

4.1.4.2 Berdasarkan lokasi pengamatan

Berdasarkan lokasi pengamatan didapatkan nilai keanekaragaman dan kemerataan serangga air di Sungai Dendang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman (H') dan Kemerataan (E) berdasarkan Lokasi.

Lokasi Pengamatan	Jumlah		H'	E
	Spesies	Individu		
I	7	300	0,56	0,29
II	5	159	0,93	0,58
III	7	475	0,66	0,34
IV	6	307	0,66	0,37

Keterangan : H' = Nilai indeks Shannon-Wiener, E = Nilai indeks kemerataan

Berdasarkan lokasi pengamatan ditemukan tujuh spesies pada lokasi pengamatan I dan III, sedangkan pada lokasi pengamatan II terdapat lima spesies dan lokasi pengamatan IV didapatkan enam spesies. Jumlah individu tertinggi diperoleh dari lokasi pengamatan III sebanyak 475 individu, selanjutnya disusul lokasi pengamatan IV sebanyak 307 individu dan lokasi pengamatan I sebanyak 300 individu. Jumlah individu terendah ditemukan pada lokasi pengamatan II sebanyak 159 individu.

Berdasarkan analisis data didapatkan nilai indeks keanekaragaman (H') serangga air berdasarkan lokasi pengamatan berkisar antara 0,56 – 0,93. Nilai H' tertinggi terdapat pada lokasi pengamatan II sebesar 0,93 dan nilai H' terendah terdapat pada lokasi pengamatan I sebesar 0,56. Pada lokasi pengamatan III dan IV nilai indeks keanekaragaman serangga air yaitu 0,66. Nilai indeks kemerataan (E) dari keempat lokasi pengamatan berkisar antara 0,29 – 0,58. Indeks kemerataan tertinggi terdapat pada lokasi pengamatan II sebesar 0,58 dan terendah terdapat pada lokasi pengamatan I sebesar 0,29 sementara pada lokasi pengamatan III dan IV didapatkan nilai indeks kemerataan sebesar 0,34 dan 0,37.

4.2 Pembahasan

Serangga air pada perairan Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan Malaysia didapatkan empat ordo dari 13 ordo serangga air. Ordo yang ditemukan adalah Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, dan Odonata. Jenis serangga air yang ditemukan dipengaruhi oleh metode pengambilan sampel dengan menggunakan *surber net* yaitu untuk mengkolleksi serangga air pradewasa yang berada di dasar sungai (Aswari, 2001). Selain metode dan teknik pengambilan sampel, kedalaman pengambilan sampel, ukuran sampel, lamanya pengambilan sampel, dan waktu

pengambilan sampel sangat berpengaruh terhadap jenis yang ditemukan (Hughes, 1978).

Penilaian kualitas perairan menggunakan serangga air sebagai indikator pencemaran suatu perairan memberikan gambaran kondisi lingkungan lebih akurat dan cepat. Menurut Sudarso (2009) genus *Diplectrona* sp. ordo dari Trichoptera dapat digunakan sebagai bioindikator dari gangguan ekologis sebuah perairan karena jenis ini relatif sensitif terhadap polutan dan penurunan kualitas air. Dari 13 ordo serangga air yang diketahui ada tiga taksa sensitif biasa digunakan untuk menilai kualitas perairan terdiri dari Ephemeroptera, Plecoptera, dan Tricoptera yang dikenal dengan kelompok EPT (Gooderham, 1998 dalam Mahajoeno, Efendi dan Ardiansyah. 2001). Pada daerah aliran Sungai Dendang hanya dua taksa sensitif yang ditemukan yaitu Ephemeroptera dan Tricoptera sementara ordo Plecoptera tidak ditemukan. Menurut website identifikasi *Digital Key to Aquatic Insects of North Dakota* dan *Australian Freshwater Invertebrates* (2011), ordo Plecoptera biasanya dapat ditemukan hanya pada perairan yang bersih dengan kandungan oksigen terlarut yang tinggi dengan dasar substrat berbatu. Selanjutnya penelitian Rak, Said, dan Mohamed (2011) di Sungai Endau Kluang Johor Malaysia menunjukkan bahwa ordo Plecoptera hanya ditemukan pada daerah pegunungan dengan kandungan oksigen terlarut yang tinggi dan tidak ditemukan pada daerah aktifitas pertanian dan pemukiman.

Ordo dan jenis serangga air yang ditemukan keberadaanya dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biologis (BOD), tipe substrat, padatan tersuspensi, dan tingkat kekeruhan merupakan bagian terpenting bagi keberadaan serangga air. Hasil dari pengukuran kualitas air nilai rata-rata kandungan oksigen terlarut pada aliran Sungai Dendang pada waktu pengamatan I dan II masih tergolong normal, sementara pada waktu pengamatan III tergolong tercemar. Thani dan Phalaraksh (2008) menyatakan bahwa nilai DO normal pada perairan yang mengalir berkisar antara 4,6 – 8,6 mg/l. Berdasarkan rata-rata nilai BOD menunjukkan bahwa kondisi Sungai Dendang masih relatif baik, karena konsumsi oksigen selama periode 5 hari (BOD_5) berkisar sampai 5 mg/l maka perairan tersebut masih tergolong baik, tetapi apabila sudah berkisar 10 - 20 mg/l maka hal ini menunjukkan tingkat pencemaran yang sudah cukup tinggi (Brower

dkk., 1990). Aktivitas pada lahan pertanian yang berada di sekitar daerah aliran Sungai Dendang dapat mempengaruhi kondisi perairan pada sungai tersebut. Limpasan pestisida serta aktivitas pertanian lainnya, seperti pemupukan, penyiangan dan pengolahan lahan akan mempengaruhi kualitas air sungai yang selanjutnya akan mempengaruhi komposisi dan jumlah serangga yang berada pada sungai tersebut. Purba (2002) mengemukakan bahwa kegiatan di daerah pemukiman dan pertanian mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisik dan kimia perairan serta berpengaruh terhadap komposisi dan jumlah jenis makrozoobenthos.

Habitat daerah aliran Sungai Dendang substrat dasarnya sebagian besar adalah berpasir dan serasah, hal ini berpengaruh terhadap jenis serangga air yang ditemukan. Jenis serangga air yang ditemukan dari keempat ordo merupakan spesies yang menyukai habitat berpasir, berbatu, dan serasah serta keberadaan yang sangat melimpah pada daerah tropis serta hampir ditemukan diseluruh dunia. Larva Chironominae (Sp.1) merupakan spesies yang melimpah keberadaannya menyukai dan berkembang dengan baik pada dasar substrat berpasir, sesuai dengan pernyataan Merrit dan Cummins (1984) bahwa sungai yang berpasir cukup produktif bagi Chironomidae dan populasinya dapat melebihi 18.000/m². Pennak (1978) selanjutnya mengemukakan bahwa habitat substrat berpasir sesuai untuk kehidupan Chironominae dan merupakan kelompok serangga air yang toleran. Keberadaan *Diplectrona* sp. juga dipengaruhi oleh substrat sungai dimana dasar sungai yang berserasah dan pasir digunakan untuk membuat seludang pelindung berupa *net* yang berfungsi sebagai filter untuk menampung bahan-bahan organik serta alga sebagai sumber makanan (Hawking, Smith dan Busque, 2011; Carde dan Resh, 2009). Begitu juga halnya dengan kelimpahan dari *Tasmanocoenis* sp. merupakan salah satu dari ordo Ephemeroptera yang toleran serta dapat hidup pada kondisi lingkungan yang rendah nutrien (Hawking, 2011).

Berdasarkan waktu pengambilan sampel terdapat perbedaan kekayaan jenis dan kepadatan populasi. Periode pengambilan sampel pertama memiliki kekayaan jenis lebih sedikit dari pengambilan sampel kedua dan tiga. Jenis yang tidak ditemukan pada pengambilan sampel pertama yaitu *Diplectrona* sp., *Offadens* sp., dan *Octogomphus* sp. tidak ditemukan jenis ini dipengaruhi oleh

curah hujan yang terjadi sebelum pengambilan sampel. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan debit dan kedalaman sungai serta berpengaruh terhadap kekayaan jenis serangga air yang ditemukan. Hasil penelitian Salmah (1999) dan Grinang (2000) menemukan bahwa secara umum sampel yang didapatkan pada musim hujan akan lebih sedikit dibandingkan musim kemarau.

Secara keseluruhan dari ketiga periode pengambilan sampel, kelimpahan, dan kepadatan populasi Chironominae (Sp.1) selalu tinggi karena substrat berpasir cocok untuk perkembangannya, sementara pengambilan sampel ketiga didominasi oleh *Tasmanocoenis* sp. dan banyak ditemukan pada titik lokasi pengamatan ketiga dengan dasar substrat serasah-serasah kecil yang kaya sumber makanan. Menurut Salmah dkk., (1999) serangga air dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia perairan, karena kebanyakan dari serangga air memiliki kebutuhan khusus dan hanya dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di suatu tempat apabila kebutuhan-kebutuhan khusus tersebut dapat terpenuhi. William (1987 dalam Suhling dkk., 2000) menyatakan banyak parameter faktor fisik kimia perairan dapat menyatakan tipikal kondisi air dan invertebrata di dalamnya yang membutuhkan adaptasi khusus untuk dapat bertahan pada kondisi tersebut.

Pengamatan pada lokasi yang berbeda terdapat perbedaan jenis serangga air yang ditemukan, dimana pada lokasi pengamatan II jenis yang tidak ditemukan adalah *Dromogomphus* sp. dan *Offadens* sp., sementara lokasi pengamatan IV jenis *Offadens* sp. juga tidak ditemukan. Menurut Hawking dkk., (2011) spesies ini merupakan jenis sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Tidak ditemukan spesies ini disebabkan tingginya tingkat kekeruhan (turbiditas) pada lokasi pengamatan II dan IV akibat limpasan air sawah dari aktivitas pertanian yang membawa material lumpur yang tidak dapat langsung mengendap dalam air dan menyebabkan kekeruhan. Menurut Effendi (2003), bahwa TSS dan kekeruhan terdiri dari atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik yang berasal dari kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa dan masuk ke dalam air. Tingginya tingkat kekeruhan akan mengurangi penetrasi cahaya matahari dan tidak dapat menembus dasar perairan jika konsentrasi bahan terlarut tinggi, akibatnya akan mempengaruhi proses fotosintesis dan berpengaruh terhadap kandungan oksigen terlarut di dalam perairan (Sastrawijaya, 2000).

Adanya individu yang mendominasi menyebabkan keanekaragaman spesies rendah serta pemerataan spesies yang tidak seragam pada waktu pengambilan sampel dan lokasi pengamatan yang berbeda. Individu yang dominan adalah Chironominae (Sp.1) dan *Tasmanocoenis* sp. Odum (1998) menyatakan bahwa keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh pembagian atau penyebaran individu dari tiap jenisnya, karena suatu komunitas walaupun banyak jenis tetapi penyebaran individunya tidak merata maka keanekaragamannya rendah.

Secara keseluruhan nilai pemerataan serangga air di daerah aliran Sungai Dendang tergolong rendah dengan rata-rata $< 0,5$ hal ini disebabkan adanya kelimpahan dari spesies *Tasmanocoenis* sp. dan Chironominae (Sp.1) sehingga penyebaran jenis tidak merata. Menurut Krebs (1985) nilai indeks pemerataan berkisar antara 0-1, jika nilai mendekati 0 berarti pemerataan rendah karena ada jenis yang mendominasi. Bila nilai mendekati satu maka pemerataan tinggi dan menggambarkan tidak ada jenis yang mendominasi sehingga pembagian jumlah individu pada masing-masing jenis sangat seragam atau merata.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada daerah aliran Sungai Dendang Ketereh Kota Bharu Kelantan Malaysia diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Total spesies yang ditemukan yaitu 7 spesies terdiri atas 4 ordo (Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, dan Odonata).
2. Keanekaragaman serangga air tertinggi berdasarkan waktu pengambilan sampel berbeda diperoleh pada pengamatan ketiga yaitu 0,83 sedangkan kemerataan tertinggi diperoleh pada pengamatan pertama yaitu 0,52. Keanekaragaman dan kemerataan serangga air tertinggi berdasarkan lokasi pengamatan berbeda diperoleh pada lokasi pengamatan kedua yaitu 0,93 dan 0,58.
3. Serangga air yang dominan ditemukan baik pada waktu dan lokasi pengamatan berbeda adalah *Tasmanocoenis* sp. dan Chironominae (Sp.1).

5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian yang sama pada daerah aliran Sungai di Kota Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Ann, J.D. 1995. *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*. London. Chapman and Hall.
- Awari, P. 2001. *Keragaman Serangga Air di Taman Nasional Gunung Halimun*. Pusat penelitian biologi-LIPI. <http://elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/downloadDataById/2653/2654.pdf> [26 Februari 2011]
- Baus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan. Universitas Sumatra Utara Press.
- Blom, G., Van Duin, E.H.S., dan Lijklema, L. 1994. Sediment Resuspension and Light Condition in some shallow Dutch lakes. *Water Science and Technology*. 30 : 243–252.
- Bower, J.E., Jerrold, H.Z., dan Von Ende, C.I.N. 1990. *Field and Laboratory Methods For General Ecology*. Third Edition. Wm. C. New York. Brown Publisher.
- Cade, R.T dan Resh, V.H. 2009. *Encyclopedia of Insects*. Second Edition. London. Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Endi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta. Kanisius.
- Erwati. 2001. *Keanekaragaman Serangga Di Lahan Pertanian Bekas Penambangan Emas*. Laporan teknik 2001 : Proyek Pengkajian dan Pemanfaatan Sumberdaya Hayati. PUSLIT-LIPI. Bogor.
- Gier, P.S dan Malmqvist, B. 2003. *Biology of Streams And Rivers : Biology of Habitats*. Great Britain. Oxford University Press.
- Goldman C.R dan Horne, A.J. 1994. *Limnology*. 2nd Ed. New York. Mc Graw Hill. International Book Company.
- Grang, J.A. 2000. *Kepelbagan Serangga Akuatik Di Sungai-Sungai Kawasan Tadahan Empangan Manenggor, Perak*. Disertasi. Universitas Sains Malaysia.
- Hawking, J., Smith, L., dan Busque, K.L. 2011. *Identification and Ecology of Australian Freshwater Invertebrates*. www.mdfrc.org.au/bugguide/index.htm [17 Juli 2011]

- Hynes, B.D. 1978. *The Influence of Factor Other than Pollution on The Value of Shannon Diversity Index of Benthic Macroinvertebrates in Stream*. Water Research. Pergamon Press. Cardiff.
- Hynes, H.B.N. 1978. *The Biology of Polluted Waters*. Liverpool. Liverpool University Press.
- Izriarti. 2004. Komunitas Makrozoobentos Di Situ Lengkong Dan Di Situ Kubang Panjalu Ciamis. *Jurnal Andalas*. 9 : 51-59.
- Jarvis, A dan Evison, L. 1979. *Biological Indicator of Water Quality*. John Wiley & Sons. Chichester. New York. Brisbane. Toronto.
- Krebs C.J. 1989. *Ecological Methodology*. University of British Columbia. New York. Harper Collins Publishers.
- Laure, C.M dan Persons, T.M. 1993. *Biological Oceanography. An Introduction*. New York. Pergamon press.
- Lee, C.D., Wang, S.B., dan Kuo, C.L. 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Control Of Water Quality With Reference To Community Diversity index. *International Conference On Pollution Control In Developing Countries*. Asian Inst. Bangkok, Thailand.
- Majono, E., Efendi, M., dan Ardiansyah. 2001. Keanekaragaman Larva Insekta pada Sungai-sungai Kecil di Hutan Jobolarangan. *Jurnal Biodiversitas*. <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D0202/D0202.pdf/D020202.pdf> [3 Januari 2012]
- Muda, U.N. 1984. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta. Rajawali.
- Mutani, E., Sunarminto, B.H., Margino, S., dan Handayani, S. 2000. *Herbisida Paraquat Di Lahan Gambut : Pengaruhnya Terhadap Tanah Dan Jagung*. Yogyakarta. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/download.php?dataId=4123> [26 Februari 2011]
- Mulyono, A. 2005. *Ecological Hydraulics of River Development*. Yogyakarta. Tesis. Magister Sistem Teknik Pascasarjana Universitas Gajah Mada.
- Murphy, W.P. 1981. *Aquatic Entomology. The Fishermen's and Ecologist Illustrated Guide to Insect and Their Relatives*. Jones and Bartlett Publishers, Inc. Boston.
- Murphy, R.W dan Cummins, K.W. 1984. *Insects of North America*. Iowa. Kendall Hunt Publishing Company.

- Meritt, R.W dan Cummins, K.W. 1996. *An Introduction to The Aquatic Insect of North America*. Second Ed. Hunt Pub. Comp.
- Michael, P. 1984. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. Diterjemahkan oleh : Muhammad Eidman. Jakarta. Gramedia.
- Ogden, E.P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingar. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Paine, A.I. 1996. *The ecology of Tropical Lakes and Rivers*. New york. John Wiley & sons.
- Peterson, R.W. 1978. *Fresh Water Invertebrates of United States*. Colorado. John Wiley & Sons, Inc.
- Purba IR. 2002. *Pengaruh Kegiatan Pertanian dan Pemukiman terhadap Kualitas Air dan Keanekaragaman Makrozoobenthos (Studi Kasus Kecamatan Purba Kabupaten Simalungun)*. Tesis. Medan. Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara
- Purba, N.S. 1994. *Serangga di Sekitar Kita*. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Rahman, E.A., Said, I., dan Mohamed, M. 2011. Effect Of Land Use On Benthic Macroinvertebrate Assemblages At Three Rivers In Endau Catchment Area, Kulang, Johor, Malaysia. *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*. 6 (2) : 97-103.
- Saifullah, C.R.M. 1999. *Macroinvertebrates of Kedah and Pinang Rivers*. School of Biological Science, University Sains Malaysia.
- Saifullah, C.R.M., Hassan, A.A., Grinang, J. 1999. *Aquatic Insect diversity in Kedah, Pinang and Bongor Rivers and Their Potential Use as Indicator of Environmental Stress*. Proceeding Of The National Convergence on river'99. Penang, Malaysia.
- Saifullah, S.G. 2007. *Kualitas Air Sungai Maron Dengan Perlakuan Keramba Ikan Di Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto Jawa Timur*. Jurnal BIOSCIENTIAE volume 4. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat. <http://bfpik.ub.ac.id/wrp-con/uploads/2011/10/v4n1sari.pdf> [26 Januari 2012]
- Satrawijaya, A.T. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Edisi kedua. Jakarta. Rineka Cipta.

- Seiawan, D. 2009. Studi Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Hilir Sungai Lematang Sekitar Daerah Pasar Bawah Kabupaten Lahat. *Jurnal Penelitian Sains Universitas Sriwijaya*. 09 : 12-14
- Shahabuddin. 2003. *Pemanfaatan Serangga Sebagai Bioindikator Kesehatan Hutan*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Silaga, T. 2009. *Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Tobabalige Kabupaten Toba Samosir* [Tesis]. Medan. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/5803/1/10E00167.pdf> [28 Februari 2011]
- Suarso, Y. 2009. *Potensi Larva Trichoptera Sebagai Bioindikator Akuatik. Oseanologi dan Limnologi Indonesia*. Pusat Penelitian Limnologi-LIPI. <http://www.limnologi.lipi.go.id/limnologi/p2limnologi/images/stories/Publikasi.pdf> [3 Januari 2012]
- Suiling, F., Befeld, S., Hausler, M., Katzur, K., Lepkojus, S., dan Mesleard, F. 2000. *Effect of Insecticide Application on Macroinvertebrate Density and Biomass in Rice-Field In The Rhone-Delta, France*. Hydrobiologia. Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- Suherman, N.M. 2003. *Ekologi Populasi*. Padang. Andalas University Press.
- Suwondo, E. Febrita., Dessy dan Alpusari, M. 2004. *Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago Dan Sail Di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton Dan Bentos*. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau. Jurnal Biogenesis. <http://biologi-fkip.unri.ac.id/karyatulissuwondo.pdf>. [17 Maret 2011]
- Tumimangkeng, R.C. 2001. *Serangga dan lingkungan*. Institut Pertanian Bogor. Artikel Online. <http://tumouto.net/seranggalingk.html>. [26 Februari 2011]
- Thani, I., Phalaraksh, C. 2008. A Preliminary Study of Aquatic Insect Diversity and Water Quality of Makong River, Thailand. *KKU Science Journal. Thailand*. 36 : 95-106.
- VCSU. 2011. *Digital Key to Aquatic Insects of North Dakota*. www.waterbugkey.vcsu.edu/index.htm [17 Juli 2011]
- Vonnell, R.J. 2009. *Sustaining America's Aquatic Biodiversity Aquatic Insect Biodiversity and Conservation*. Department of Entomology. Virginia Tech.
- Wardhana, W.A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta. Penerbit Andi Offset.
- Wetzel, E.B dan Lindell, T. 1980. *The Ecology Effects of Waste Water*. Cambridge. Cambridge University Press.

Lampiran I. Jadwal Kegiatan Penelitian Juni – Juli 2011

No	Jenis kegiatan	Bulan						
		Juni				Juli		
	Survei lapangan							
	Pelaksanaan							
	a. Pengambilan sampel							
	b. Sortasi dan identifikasi serangga air							
	c. Analisis laboratorium							
	Analisis data							



Lampiran 2. Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 1. Denah lokasi penelitian

Sumber (<http://wikimapia.org/#lat=5.9243056&lon=102.2469444>)

Keterangan :

- Lokasi I : Daerah pemukiman (Bagian hulu sungai)
- Lokasi II, III, dan IV : Daerah pertanian
- : Arah aliran sungai



Lampiran 3. Multiparameter



Gambar 2. Alat pengukur kualitas air



Lampiran 4. Foto Koleksi Serangga Air

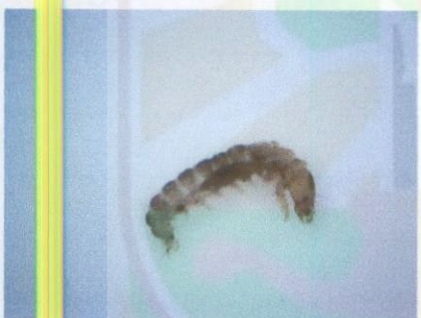
Jenis	Klasifikasi
	Ordo : Ephemeroptera Famili : Ceanidae Genus : Tasmanocoenis Ukuran : ± 2 mm
	Ordo : Ephemeroptera Famili : Baetidae Genus : Offadens Ukuran : $\pm 2,5$ mm
	Ordo : Diptera Famili : Chironomidae Subfamili : Chironominae Ukuran : $\pm 4,5$ mm
	Ordo : Diptera Famili : Chironomidae, Subfamili : Tanypodinae Ukuran : $\pm 4,5$ mm



Ordo : Odonata
Famili : Gomphidae
Genus : Dromogomphus
Ukuran : ± 19 mm



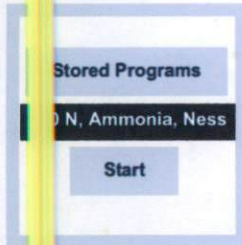
Ordo : Odonata
Famili : Gomphidae
Genus : Octogomphus
Ukuran : ± 8 mm



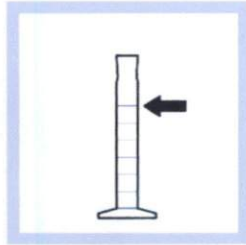
Ordo : Trichoptera
Famili : Hydropsychidae
Genus : Diplectrona
Ukuran : ± 6 mm

Gambar 3. Koleksi serangga air yang ditemukan

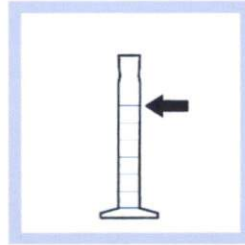
Lampiran 5. Pengukuran Amonia Nitrogen dengan Metode Nessler



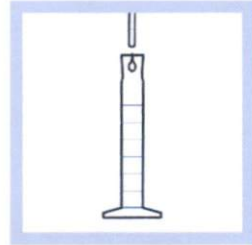
1. Pilih program percobaan lalu tekan **start** (lihat informasi spesifik alat).



2. **Persiapan sampel** : isi 25 ml sampel air kedalam gelas ukur.



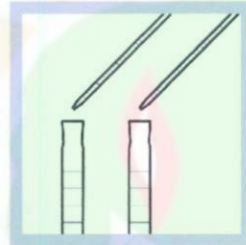
3. **Persiapan sampel blank** : isi 25 ml deionized water kedalam gelas ukur.



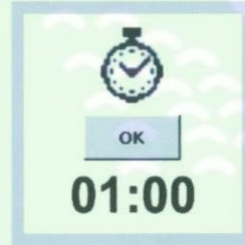
4. Tambahkan 3 tetes larutan penstabil mineral, diamkan beberapa detik sampai tercampur.



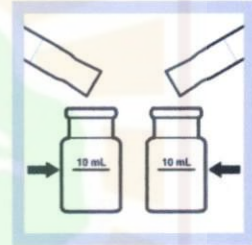
5. Tambahkan 3 tetes polyvinyl alcohol, diamkan beberapa detik sampai tercampur.



6. Tambahkan 1 ml Nessler reagent kedalam tabung, diamkan sampai larutan tercampur.



7. Tekan **OK** untuk memulai instrumen waktu reaksi selama 1 menit.



8. Tuangkan 10 ml sampel air dan sampel *blank* kedalam masing-masing sel sampel.



9. Ketika waktu habis masukkan sampel *blank* kedalam wadah sel.



10. **Zerokan alat.** Sampai memperlihatkan 0.00 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$.



11. Hapus sisi botol sel sampel, masukkan kedalam wadah sel.



12. Tekan **Read**. Hasil akan diperlihatkan dalam bentuk mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$.