

**KEPADATAN DAN DISTRIBUSI SPASIAL KERANG KIJING (*Anodonta woodiana*)
DI SEKITAR INLET DAN OUTLET PERAIRAN RAWAPENING**

*Density and the Spatial Distribution Shells Kijing (*Anodonta woodiana*)
Around an Inlet and Outlet Rawapening Waters*

Firman Yanuardi, Djoko Suprpto*), Djuwito

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: firmanyanuardi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Rawapening merupakan salah satu perairan air tawar yang banyak dihuni oleh kerang kijing *Anodonta woodiana*, kepadatan dan pola sebaran dari kerang tersebut di sekitar *inlet* dan *outlet* perairan Rawapening masih belum diketahui. Adanya perubahan ekosistem akibat sedimentasi di Rawapening kemungkinan akan berdampak pada populasi kerang tersebut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2014. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan dan pola sebaran dari populasi Kijing di sekitar *inlet* dan *outlet* di Rawapening dan mengetahui distribusi spasial kijing *A. woodiana* berdasarkan ukuran panjang cangkang kerang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Data hasil penelitian kemudian dianalisis menggunakan rumus kepadatan populasi dan Indeks Morishita, untuk mengetahui distribusi spasial kerang berdasarkan ukuran panjang digunakan uji *Analysis of Variance*. Hasil penelitian bahwa jumlah kepadatan populasi pada stasiun I (*inlet*) DAS Panjang 1 ind/m² – 5 ind/m²; stasiun II (*inlet*) DAS Rengas 1 ind/m² – 9 ind/m²; stasiun III (*inlet*) DAS Ringis 1 ind/m² – 8 ind/m²; stasiun IV (*outlet*) DAS Kedungringin 1 ind/m² – 16 ind/m², dan angka rata-rata Indeks Morishita dari seluruh stasiun pengamatan kurang dari 1 ($I_d < 1$) yang berarti bahwa pola sebaran dari kerang *A. woodiana* cenderung seragam dan teratur. Hasil analisis distribusi spasial berdasarkan ukuran panjang kerang diketahui F sebesar 4,952 dengan signifikansi sebesar 0,003. Oleh karena signifikansi sebesar $0,003 < 0,05$, maka inferensi yang diambil adalah terdapat perbedaan panjang kerang berdasarkan empat stasiun dan panjang minimal kerang *A. woodiana* dari seluruh stasiun 8,03 cm dengan panjang maksimal sebesar 16,54 cm.

Kata Kunci: *Anodonta woodiana*; Rawapening; Kepadatan; Distribusi Spasial

ABSTRACT

Rawapening is one waters of freshwater that many inhabited by shells Kijing Anodonta woodiana, density and distributions paterns of the shells around inlet and outlet in Rawapening still unknown. The ecosystem as a result of change in sediment in Rawapening would likely impact on the population of the shells. This research was conducted in September 2014. This research aimed to understand the density and the pattern of the population to scatter shells around inlet and outlet in Rawapening and knowing spatial distribution shells based on size A. woodiana the long shells. The method used in the survey was done by deskriptif the case study. Then analyzed the result of the research using formula density of population and morishita index, to know the spatial distribution shells used measure of length based on analysis of variance. The result showed that the population density in the station I (inlet) DAS Panjang 1 ind/m² – 5 ind/m²; station II (inlet) DAS Rengas 1 ind/m² – 9 ind/m²; station III (inlet) DAS Ringis 1 ind/m² – 8 ind/m²; station IV (outlet) DAS Kedungringin 1 ind/m² – 16 ind/m², and value an average of the index morishita an observation station less than 1 ($I_d < 1$) which means that the distribution of shell A. woodiana inclined uniform and orderly. The results of the analysis of spatial distribution arrangement based on the length shell is known that the F of 4.952 with the significance of 0.003. Thus significance of $0.003 < 0.05$, then the inference taken is there are difference of the shells long based on four station and the long minimal of shell A. woodiana from all stations of 8,03 cm long with the long maximum of 16,54 cm.

Key words: *Anodonta woodiana*; Rawapening; Density; Spatial Distribution

*) Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar yang memiliki sumberdaya alam hayati yang sangat potensial. Potensi tersebut yang sangat memberikan daya dukung terhadap produksi perikanan Indonesia. Salah satu kekayaan tersebut yakni berupa perairan tawarnya. Menurut Dahuri (2011), perairan air tawar dibagi menjadi dua yaitu perairan umum dan perairan budidaya air tawar. Perairan umum merupakan badan air yang

bukan digunakan untuk usaha budidaya ikan seperti kolam, tambak, sawah, akan tetapi perairan umum meliputi danau, waduk (danau buatan), sungai, rawa banjiran (*flood plains*) dan genangan air lainnya. Beberapa jenis perairan umum tersebut, di antaranya dihuni oleh kerang air tawar dari jenis *A. woodiana* yang biasa disebut dengan Kijing, dan kerang tersebut hidup di perairan sebagai *benthos*. Salah satu dari perairan umum tersebut di atas yang banyak dihuni kerang *A. woodiana* yaitu di perairan Rawapening Kabupaten Semarang. Rawapening merupakan danau alam yang terletak di Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

Persebaran Kerang *A. woodiana* di Rawapening masih belum diketahui, padahal berdasarkan fungsi ekologi, bahwa kerang tersebut dapat dijadikan sebagai bioindikator suatu pencemaran lingkungan perairan, karena mampu bertahan hidup dalam kondisi lingkungan perairan yang tercemar dan mampu menyerap polutan termasuk logam berat yang tersuspensi dalam perairan (Weih dan Karlsson, 1999 dalam Sunarto, 2011). Hal tersebut tidak berfungsi jika keberadaannya di alam semakin berkurang karena pemanfaatan yang berlebihan, oleh sebab itu, berkaitan dengan hal tersebut maka dibutuhkan pemahaman yang mendasar mengenai pola distribusi kerang *A. woodiana*. dan jumlah kepadatannya agar didalam pemanfaatannya juga memperhatikan keadaan populasi dari kerang tersebut, khususnya di Rawapening.

Adanya perubahan ekosistem di perairan Rawapening disebabkan karena banyaknya jumlah Daerah Aliran Sungai (DAS) yang masuk (*inlet*) membawa materi organik maupun anorganik serta membawa sedimen sehingga terjadi pendangkalan. Menurut Azzumaro (2007) terjadinya kerusakan di Rawapening akan berdampak pada meningkatnya potensi banjir dan kekeringan di wilayah hilir. Disamping itu, Menurut Suratman *et al* (2010) tingginya laju sedimentasi yang terjadi pada perairan Rawapening akibat adanya kegiatan masyarakat di suatu DAS baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga masuknya sedimen dari tahun ke tahun akan menyebabkan terjadinya pendangkalan yang kemungkinan berakibat pada keberadaan kerang *A. woodiana*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan dan pola sebaran dari populasi kerang Kijing di sekitar *inlet* dan *outlet* di Rawapening dan mengetahui distribusi spasial kerang *A. woodiana* berdasarkan ukuran panjang kerang.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup: kerang *A. woodiana* yang berada di sekitar *inlet* dan *outlet* yang diambil di dalam kuadran pada tiap-tiap stasiun. Variabel fisika air seperti sampel substrat, suhu air, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus dan variabel kimia seperti kelarutan oksigen (DO) dan derajat keasaman air (pH).

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Metode penelitian deskriptif adalah suatu penelitian yang bertujuan mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat terhadap suatu populasi (Santoso, 2005). Sedangkan pendekatan studi kasus adalah suatu penelitian terhadap suatu kasus secara mendalam yang berlaku hanya pada tempat, waktu dan waktu yang terbatas dan hasilnya tidak dapat digeneralisasikan untuk tempat dan waktu yang berbeda (Hadi, 1989).

C. Penentuan Stasiun Pengamatan dan Pengambilan Sampel

Sebelum menentukan wilayah penelitian, terlebih dahulu melakukan kegiatan survei pendahuluan, kegiatan tersebut bertujuan untuk mengetahui gambaran di sekitar *inlet* dan *outlet*, dari hasil survei ditetapkan empat stasiun yang terdiri dari satu stasiun di bagian *outlet*, dan tiga stasiun di bagian *inlet* berikut pembagian stasiun pengamatan antara lain: Stasiun I (*inlet*): sub DAS Panjang; Stasiun II (*inlet*): sub DAS Rengas; Stasiun III (*inlet*): sub DAS Ringis; Stasiun IV (*outlet*): sub DAS Kedungringin

Posisi tiap-tiap stasiun tegak lurus dengan bagian sekitar *inlet* dan *outlet*, dengan ukuran satu stasiun adalah 20 m x 5 m (100 m²). Setelah itu pengambilan sampel menggunakan tangan sambil menyelam dilakukan di 5 titik di dalam stasiun pengamatan berupa kuadran transek berukuran 1 m x 1 m (1 m²). Pengambilan sampel dilakukan pada waktu pagi sekitar 08.30 WIB sebanyak tiga kali pengambilan dengan rentang waktu satu minggu. Agar didalam pengambilan sampel di minggu berikutnya tidak sama pada satu titik sampling, maka setelah pengambilan sampel diberi tanda berupa pelampung yang diberi pemberat.

D. Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian terdiri dari variabel fisika, kimia dan biologi. Variabel fisika terdiri atas kecerahan, kedalaman, suhu air, kecepatan arus, dan tekstur substrat. Variabel kimia meliputi DO dan pH. Masing-masing variabel lingkungan di setiap stasiun pengamatan diukur tiga kali pada waktu pagi dengan rentang waktu satu minggu. Pengumpulan data variabel biologi dengan cara pengamatan langsung di lapangan terhadap populasi kerang *A. woodiana*, kemudian jenis kerang yang didapatkan akan diidentifikasi menurut buku *Freshwater Invertebrates in Central Europe (A Field Guide)* (Kriska, 2013). Kemudian untuk mengumpulkan data panjang cangkang kerang *A. woodiana* dengan mengukur panjang kerang dari ujung posterior ke ujung anterior cangkang dengan menggunakan jangka sorong (*caliper*) dengan ketelitian 0,05 mm (Bailey dan Green, 1988 dalam Putra, 2008). Oleh karena kisaran ukuran sampel yang diperoleh mendekati ukuran populasi sampel yang diperoleh Prihatini (1999), maka digunakanlah kisaran ukuran dari peneliti tersebut, yaitu sebagai berikut:

Ukuran Kecil : panjang 4,00–6,99 cm
Ukuran Sedang : panjang 7,00–9,99 cm
Ukuran Besar : panjang \geq 10 cm

E. Analisis Data

Kepadatan populasi menunjukkan rataan jumlah individu kerang *A. woodiana* per satuan luas dan volume. Kepadatan kerang *A. woodiana* dihitung dengan rumus Odum (1993), sebagai berikut:

$$D = \frac{x}{m}$$

Keterangan:

D: Kepadatan kerang (ind/m²);

x: Jumlah individu pada area yang diukur

m: Luas kuadrat pengambilan contoh (m²).

Pola distribusi kerang *A. woodiana* dihitung dengan rumus indeks Morishita menurut Michael (1995), yaitu sebagai berikut:

$$Id = \frac{n(\sum_{i=1}^n x^2 - N)}{N(N - 1)}$$

Keterangan:

Id: Indeks sebaran/dispersi Morishita;

N: Jumlah individu total sampel dalam pengambilan;

x: Jumlah individu pada setiap pengulangan pengambilan;

n: Jumlah pengulangan.

Angka indeks Morishita yang diperoleh, kemudian diinterpretasikan sebagai berikut :

Id < 1, pola penyebaran cenderung seragam dan teratur;

Id = 1, pola penyebaran cenderung acak;

Id > 1, pola penyebaran cenderung berkelompok atau teragregasi.

F. Perbedaan Panjang Kerang Berdasarkan Stasiun Pengamatan

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui perbedaan panjang kerang di keempat stasiun pengamatan dengan menggunakan Uji *Analysis of Variance* (Anova). Data yang di analisis di penelitian ini adalah data panjang kerang yang di ambil dari seluruh stasiun pengamatan. Menurut Suharjo (2008) *One Way Anova* adalah analisis yang digunakan untuk menguji perbandingan rata-rata beberapa kelompok data. Analisis ini mengandung satu variabel dependen dengan tipe data kuantitatif dan variabel independen sebagai pembanding.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

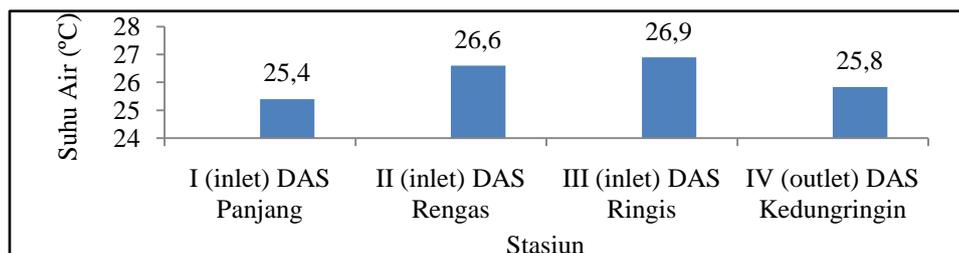
HASIL

a. Deskripsi lokasi penelitian

Rawapening memiliki 9 sub DAS (Daerah Aliran Sungai) antara lain: DAS Galeh, DAS Torong, DAS Panjang, DAS Legi, DAS Parat, DAS Sraten, DAS Rengas, DAS Kedungringin dan DAS Ringis, beberapa sub DAS tersebut ada yang alirannya masuk ke danau dan hanya satu yang memiliki aliran keluar dan dimanfaatkan oleh PLTA di daerah tersebut. Sembilan Sub DAS tersebut kemudian dipilih empat sub DAS untuk dijadikan sebagai stasiun pengamatan didalam penelitian ini, di antaranya sub DAS Panjang, Rengas, Ringis dan Kedung Ringin. Dari ke empat sub DAS tersebut sub DAS Panjang, Rengas, dan Ringis memiliki aliran masuk (*inlet*) dan sub DAS Kedungringin memiliki aliran keluar (*outlet*). Menurut LIPI (2010) berdasarkan letaknya, bahwa sub DAS-sub DAS tersebut berada di sebelah utara dan timur Danau Rawapening, beberapa aliran dari sungai tersebut ada yang masuk ke Rawapening karena memiliki daerah aliran yang lebih tinggi (aliran *influen*) dan hanya satu aliran yang keluar di bagian timur Rawapening karena bagian timur letaknya lebih rendah dan mengalir ke Kabupaten Demak dan Kabupaten Grobogan hingga ke laut Jawa.

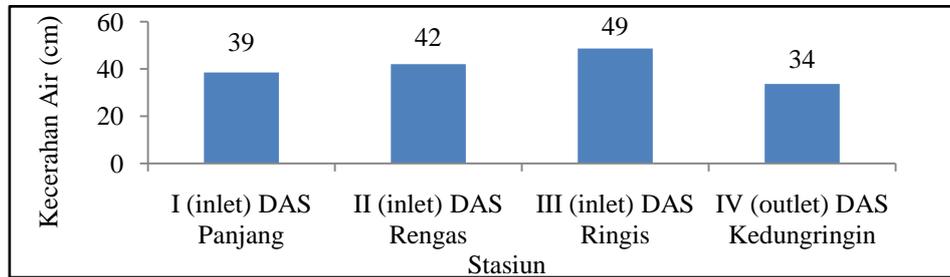
b. Kualitas air

Pengukuran kualitas air pada tiap-tiap stasiun pengamatan dilakukan selama bulan September 2014, pengukuran dilakukan setiap pagi pada pukul 08.30 WIB sebanyak tiga kali dengan rentang waktu satu minggu, pengukuran kualitas air yang dilakukan meliputi suhu air, kecerahan air, kedalaman, kecepatan arus, derajat keasaman air, oksigen terlarut dan jenis tekstur substrat. Kondisi perairan selama kegiatan penelitian yang surut karena bertepatan dengan musim kemarau, dan terkadang ada angin bertiup kencang.



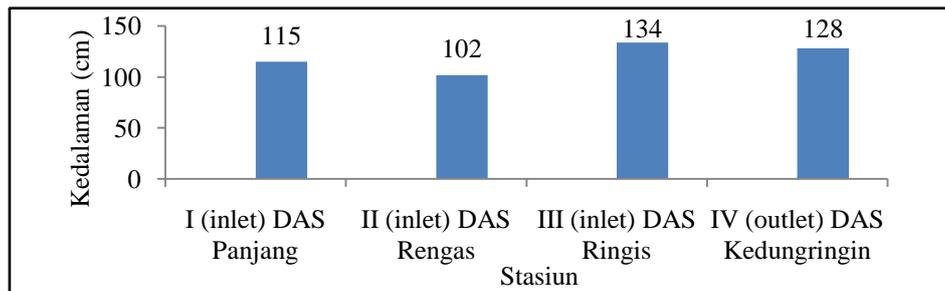
Gambar 1. Histogram Angka Rataan Suhu Air pada Setiap Stasiun

Gambar 1 menunjukkan angka suhu air dari seluruh stasiun memiliki rata-rata sebesar 25,4–26,9 °C, hal tersebut menunjukkan tidak ada perubahan suhu air yang signifikan, sebab dari masing-masing stasiun pengamatan hanya mengalami kenaikan suhu berkisar antara 1–2 °C. Pengaruh sinar matahari membuat suhu perairan lebih seragam. Rataan suhu air terendah berada pada stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang yaitu sebesar 25,4 °C.



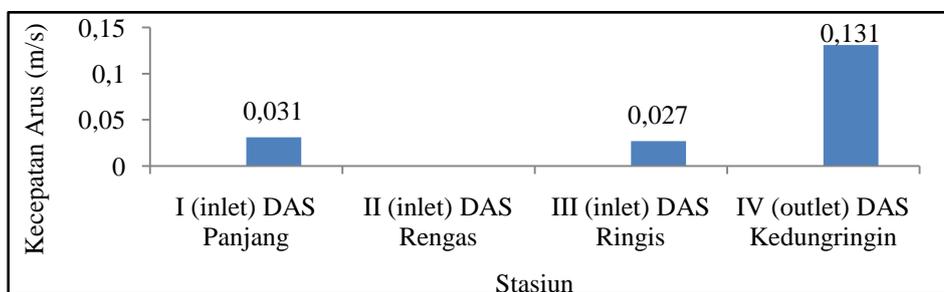
Gambar 2. Histogram Angka Rataan Kecerahan Air pada Setiap Stasiun

Gambar 2 menunjukkan angka kecerahan air di tiap-tiap stasiun pengamatan memiliki kisaran rata-rata sebesar 34–49 cm, angka kecerahan air terkecil sebesar 34 cm berada di stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin. Stasiun tersebut merupakan jalur perahu nelayan pencari substrat gambut sehingga berpengaruh terhadap kecerahan air di sekitarnya. Angka kecerahan air tertinggi berada di stasiun III (*inlet*) sub DAS Ringis yaitu sebesar 49 cm, pada stasiun tersebut tidak banyak tumbuhan air di sekitarnya dan air berwarna coklat agak jernih.



Gambar 3. Histogram Angka Rataan Kedalaman Air pada Setiap Stasiun

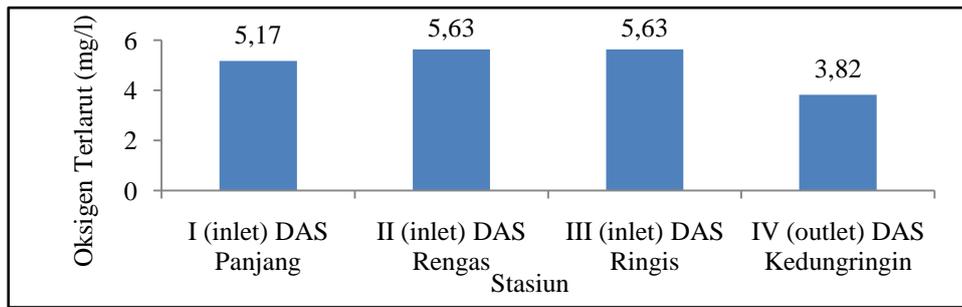
Gambar 3 menunjukkan angka kedalaman dari seluruh stasiun memiliki rata-rata sebesar 102–134 cm. Dibandingkan dengan stasiun lainnya, pada stasiun II (*inlet*) sub DAS Rengas memiliki rata-rata kedalaman air paling dangkal sebesar 102 cm, sebab pada stasiun tersebut sudah mengalami pendangkalan akibat adanya pengolahan lahan danau yang dijadikan sebagai lahan persawahan ketika air surut, dan juga berakibat ketika air danau pasang sehingga tanah lahan persawahan akan tergerus ke arah danau.



Keterangan: stasiun II (*inlet*) DAS Rengas kecepatan arus cenderung tenang atau tidak terdeteksi

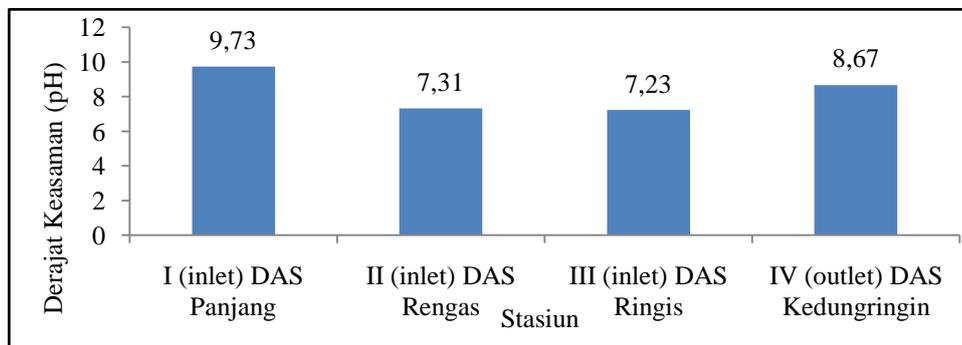
Gambar 4. Histogram Angka Rataan Kecepatan Arus pada Setiap Stasiun

Gambar 4 menunjukkan angka kecepatan arus tercepat berada pada stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin yaitu sebesar 0,131 m/s, angka tersebut tergolong cepat karena di sekitar stasiun merupakan daerah yang paling rendah sehingga air keluar dari danau melalui stasiun tersebut. Dibandingkan dengan ketiga stasiun lainnya, pada stasiun II (*inlet*) sub DAS Rengas memiliki arus yang cenderung tenang atau tidak terdeteksi.



Gambar 5. Histogram Angka Rataan Oksigen Terlarut pada Setiap Stasiun

Gambar 5 menunjukkan angka oksigen terlarut dari seluruh stasiun memiliki rata-rata 3,82–5,63 mg/l. Angka tersebut tergolong cocok bagi kehidupan kerang *A. woodiana* dibandingkan dengan ketiga stasiun lainnya. Pada stasiun IV (*outlet*) angka oksigen terlarut terendah sebesar 3,82 mg/l. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh partikel tersuspensi yang melayang di permukaan air menyebabkan sinar matahari tidak menembus sampai ke kolom air. Angka oksigen terlarut berturut-turut pada stasiun I, II dan III merupakan stasiun sekitar *inlet* sebesar 5,17 mg/l, 5,63 mg/l dan 5,63 mg/l.



Gambar 6. Histogram Angka Rataan pH Air pada Setiap Stasiun

Gambar 6 menunjukkan angka derajat keasaman dari seluruh stasiun memiliki rata-rata 7,23–9,73. Angka tersebut termasuk basa dan masih tergolong cocok bagi kehidupan organisme di bawahnya. Angka rata-rata pH air tertinggi berada pada stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang sebesar 9,73 atau bersifat basa.

Berdasarkan hasil pengamatan kualitatif terhadap tekstur substrat yang diperoleh di seluruh stasiun pengamatan, pada stasiun IV sub DAS Kedungringin (*outlet*) yaitu jenis substrat lumpur berpasir dan berwarna hitam, sedangkan pada ketiga stasiun lainnya yaitu jenis substrat lumpur dan berwarna coklat.

c. Identifikasi dan klasifikasi

Hasil identifikasi berdasarkan bentuk dan warna cangkang kerang *A. woodiana* dihasilkan sebagai berikut: secara morfologi cangkang berwarna hijau gelap, cangkang berbentuk trapesium sampai oval, permukaan cangkang dengan garis-garis konsentris yang nyata. Umbo tampak menonjol dengan jelas sehingga cangkang tampak tebal, ada struktur sayap di bagian dorsal posterior, ukuran biasanya 4-5 inch dan sampai 8 inch, memiliki warna *nacre* putih serta kadang-kadang berpadu dengan warna pink dan dapat menghasilkan mutiara.

Klasifikasi *Anodonta woodiana* adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Animalia
- Filum : Moluska
- Kelas : Bivalvia
- Ordo : Eulamellibranchia
- Famili : Unionidae
- Genus : *Anodonta*
- Spesies : *Anodonta woodiana* (Lea, 1834)



Gambar 7. Kerang *Anodonta woodiana*

d. Kondisi populasi

Kondisi populasi merupakan suatu keadaan yang dapat menggambarkan sekumpulan individu, yaitu dari pengamatan berdasarkan kepadatan, pola distribusi dan kelas ukuran panjang. Jumlah total kerang *A. woodiana* yang ditemukan di seluruh stasiun pengamatan sebanyak 177 individu, jumlah kerang *A. woodiana* yang ditemukan dari tiap-tiap stasiun pengamatan antara lain: stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang sebanyak 28 individu, stasiun II (*inlet*) sub DAS Rengas sebanyak 30 individu, stasiun III (*inlet*) sub DAS Ringis sebanyak 47 individu, dan stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin sebanyak 72 individu. Sehingga total jumlah kerang Kijing yang ditemukan dari seluruh stasiun 177 individu. Dibandingkan dengan ketiga stasiun lainnya, stasiun IV merupakan stasiun yang paling banyak ditemukan populasi kerang *A. woodiana* yaitu sebanyak 72 individu, banyaknya populasi kerang *A. woodiana* yang ditemukan pada stasiun tersebut kemungkinan adanya pengaruh terhadap jenis substrat yang berada pada stasiun IV yaitu lumpur berpasir, selain itu kecepatan arus, kecerahan dan kedalaman. Sedangkan populasi yang paling sedikit ditemukan kerang *A. woodiana* yaitu pada stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang sebanyak 28 individu, sedikitnya jumlah kerang *A. woodiana* yang ditemukan pada stasiun tersebut kemungkinan akibat terjadinya laju sedimentasi yang berasal dari hulu sungai sehingga kerang tersebut mengalami kematian akibat tertutupnya insang oleh sedimen, hal tersebut juga banyak ditemukan ketika peneliti sedang melakukan pengambilan sampel.

Data sebaran ukuran panjang cangkang kerang dibuat kelas-kelas ukuran mengikuti cara Prihatini (1999), yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Individu pada Tiap-tiap Kelas Ukuran Panjang

No	Stasiun Pengamatan	Kelas Ukuran Panjang (cm)			Kisaran (cm)
		Kecil 4-7 (cm)	Sedang 7-10 (cm)	Besar ≥ 10 (cm)	
1	I (<i>inlet</i>) DAS Panjang	-	-	28	10,43-14,45
2	II (<i>inlet</i>) DAS Rengas	-	2	28	8,03-15,70
3	III (<i>inlet</i>) DAS Ringis	-	-	47	11,00-16,54
4	IV (<i>outlet</i>) DAS Kedungringin	-	1	71	9,55-15,72

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa kerang *A. woodiana* yang paling banyak ditemukan pada tiap-tiap stasiun sebagian besar berukuran besar (≥ 10 cm). Banyaknya Kijing yang ditemukan berukuran besar kemungkinan berkaitan dengan substrat pada areal tersebut. Kijing yang berukuran kecil hampir tidak ditemukan dan yang berukuran sedang hanya 3 individu pada seluruh stasiun pengamatan. Menurut Elyani (1990) tidak ditemukannya kijing *A. woodiana* berukuran kecil karena kijing ukuran 2-5 cm pertumbuhannya lebih cepat daripada kijing ukuran besar.

Berdasarkan jumlah individu kerang yang ditemukan pada tiap-tiap stasiun, dapat diketahui kepadatan populasi dan pola sebaran dari jenis kerang *A. woodiana*. Pola sebaran kerang *A. woodiana* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pola Sebaran *A. woodiana*

Stasiun Pengamatan	Ulangan	Pola distribusi
I (<i>inlet</i>) DAS Panjang	P1	$Id = 3(0^2 - 28) / 756 = -0,11$ (Seragam)
	P2	$Id = 3(10^2 - 28) / 756 = 0,29$ (Seragam)
	P3	$Id = 3(18^2 - 28) / 756 = 1,17$ (Berkelompok)
Rataan		$(-0,11 + 0,29 + 1,17) / 3 = \mathbf{0,45}$ (Seragam)
II (<i>inlet</i>) DAS Rengas	P1	$Id = 3(0^2 - 30) / 870 = -0,10$ (Seragam)
	P2	$Id = 3(9^2 - 30) / 870 = 0,18$ (Seragam)
	P3	$Id = 3(21^2 - 30) / 870 = 1,42$ (Berkelompok)
Rataan		$(-0,10 + 0,18 + 1,42) / 3 = \mathbf{0,50}$ (Seragam)
III (<i>inlet</i>) DAS Ringis	P1	$Id = 3(5^2 - 47) / 2162 = -0,03$ (Seragam)
	P2	$Id = 3(29^2 - 47) / 2162 = 1,10$ (Berkelompok)
	P3	$Id = 3(13^2 - 47) / 2162 = 0,17$ (Seragam)
Rataan		$(-0,03 + 1,10 + 0,17) / 3 = \mathbf{0,43}$ (Seragam)
IV (<i>outlet</i>) DAS Kedungringin	P1	$Id = 3(20^2 - 72) / 5112 = 0,19$ (Seragam)
	P2	$Id = 3(22^2 - 72) / 5112 = 0,24$ (Seragam)
	P3	$Id = 3(30^2 - 72) / 5112 = 0,49$ (Seragam)
Rataan		$(0,19 + 0,24 + 0,49) / 3 = \mathbf{0,31}$ (Seragam)

Berdasarkan rata-rata dari hasil perhitungan Indeks Morishita pada tiap-tiap stasiun pengamatan yaitu pada stasiun I (*inlet*) DAS Panjang sebesar 0,45, stasiun II (*inlet*) DAS Rengas sebesar 0,50, stasiun III (*inlet*) DAS Ringis sebesar 0,43 dan pada stasiun IV (*outlet*) DAS Kedungringin sebesar 0,31, angka tersebut menunjukkan pada masing-masing stasiun pengamatan memiliki angka indeks kurang dari 1 ($Id < 1$) yang berarti bahwa pola

sebaran dari kerang *A. woodiana* cenderung seragam, tipe pola sebaran tersebut diduga karena adanya persaingan individu kerang *A. woodiana* sehingga mendorong pembagian ruang secara rata.

Kepadatan populasi *A. woodiana* di stasiun I yaitu 1 ind/m²–5 ind/m², stasiun II 1 ind/m²–9 ind/m², stasiun III 1 ind/m²–8 ind/m² dan stasiun IV 1 ind/m²–16 ind/m², masing-masing kepadatan populasi pada setiap stasiun menunjukkan bahwa stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin memiliki angka kepadatan yang paling tinggi dibandingkan dengan ketiga stasiun lainnya dengan angka 1 ind/m²–16 ind/m², kondisi populasi Kijing pada sekitar *outlet* belum banyak diambil oleh nelayan sehingga keberadaannya masih cukup banyak dibandingkan di sekitar *inlet*.

e. Perbedaan panjang kerang berdasarkan stasiun pengamatan

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan angka F sebesar 4,952 dengan signifikansi sebesar 0,003. Oleh karena signifikansi sebesar 0,003 < 0,05, maka inferensi yang diambil adalah terdapat perbedaan panjang kerang berdasarkan empat stasiun pengamatan.

PEMBAHASAN

a. Kualitas air

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap kualitas air, suhu air rata-rata dari seluruh stasiun pengamatan menunjukkan tidak ada perubahan yang signifikan, sebab setiap stasiun pengamatan mengalami kenaikan dan penurunan sebesar 1–2 °C dari tiga kali pengamatan, hal tersebut kemungkinan pengaruh sinar matahari yang membuat suhu air menjadi seragam, sedangkan pengukuran suhu air tertinggi yaitu 26,9 °C yaitu pada stasiun III (*inlet*) sub DAS Ringis dan suhu air terendah pada stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang yaitu sebesar 25,4 °C. Menurut Zulfia dan Aisyah (2013) rata-rata suhu air perairan Rawapening berkisar antara 27,65–28,55°C. Thana (1976) dalam Elyani (1990) menyatakan bahwa suhu air yang baik untuk pertumbuhan kerang *A. woodiana* yaitu dengan temperatur 24,0–29,0°C. Menurut Suwignyo *et al* (1981) dalam Palinussa (2010) pada kisaran suhu air 20–30°C merupakan suhu air yang sesuai bagi kehidupan plankton yang juga sebagai pakan kerang *A. woodiana*.

Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan air dari seluruh stasiun, kecerahan air tertinggi terdapat pada stasiun III (*inlet*) sub DAS Ringis yaitu sebesar 49 cm, hal tersebut disebabkan karena partikel-partikel tersuspensi yang melayang di permukaan relatif sedikit sehingga cahaya matahari mampu menembus hingga ke kolom air. Tingkat kecerahan air terendah terdapat pada stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin, sebesar 34 cm, hal tersebut disebabkan karena air berwarna coklat keruh. Menurut Nugroho *et al* (2014) terhalangnya sinar matahari disebabkan banyaknya partikel-partikel tersuspensi yang melayang di permukaan air, terutama oleh material sedimen yang masuk bersama aliran sungai. Menurut Hamidah (2000) dalam Putra (2008) terjadinya sedimentasi bahan-bahan organik dan anorganik tersebut menyebabkan penetrasi cahaya tidak sampai ke dasar perairan. Menurut Skinner *et al* (2003) kecerahan air yang cocok untuk kelangsungan hidup kerang *A. woodiana* tidak melebihi 100 cm.

Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman air, kedalaman air yang paling dangkal pada stasiun II (*inlet*) sub DAS Rengas yaitu sebesar 102 cm, hal tersebut diakibatkan oleh adanya pendangkalan yang disebabkan pengolahan lahan tepian danau yang dijadikan sebagai lahan persawahan. Menurut Bappeda Provinsi Jawa Tengah (2003) dalam Nugroho *et al* (2013) Penggunaan lahan di Rawapening yang mengakibatkan pendangkalan berupa lahan tegalan 35%, lahan sawah 18,3% semak dan lahan terbuka 11,6%. Selain pengendapan sedimen melalui berbagai sungai, pendangkalan danau juga dipercepat oleh kebiasaan petani dalam mengelola sawah untuk menjaga kesuburan dengan memberikan kompos dan gambut, menurut Sittadewi (2008) pendangkalan tepian Rawapening antara lain juga disebabkan oleh kebiasaan petani membuang limbah sisa panen berupa jerami ke dalam danau. Kedalaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan suatu organisme, perairan yang dangkal akan memberikan keuntungan bagi kerang *A. woodiana* karena perairan tersebut merupakan perairan yang subur cahaya matahari menembus sampai ke kolom air. Menurut Vakily (1989) dalam Bahtiar (2005) bertambahnya kedalaman maka ketersediaan makanan menjadi faktor pembatas bagi fitoplankton yang menjadi makanan kerang muda (*spat*) sehingga kerang banyak tumbuh dekat permukaan air dan kerang *A. woodiana* menyukai perairan yang dangkal dengan kedalaman kurang dari 2 m.

Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan arus, kecepatan arus tercepat terdapat di stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin sebesar 0,131 m/s, angka tersebut kategori berarus cepat dibandingkan ketiga stasiun lainnya, hal tersebut karena pada waktu sampling ada hembusan angin yang kencang sehingga membuat gerakan pada bagian permukaan air, serta pada stasiun tersebut merupakan bagian sekitar *outlet* dari Danau Rawapening. Menurut Nugroho *et al* (2014) angin gejala alam yang terjadi sewaktu waktu dan pada umumnya terjadi pada bulan September sampai Maret. Kecepatan arus terpelan di stasiun II (*inlet*) sub DAS Rengas yaitu tidak terdeteksi atau cenderung tenang. Menurut Nugroho *et al* (2013) tenangnya perairan Danau Rawapening disebabkan oleh beberapa hal yaitu wilayah danau yang luas dan hanya satu *outlet*, selain itu, pengaruh tiupan angin yang pelan bahkan tidak ada sama sekali, serta keberadaan tumbuhan air yang banyak juga akan menghambat gerakan arus air. Cepat ataupun lambatnya arus pada perairan akan berpengaruh terhadap asupan makanan berupa fitoplankton bagi kerang *A. woodiana*, hal tersebut akan menentukan keberadaannya. Menurut Ramadani (2012) kecepatan arus juga berpengaruh terhadap banyaknya kadar oksigen yang terlarut di air, sehingga arus merupakan faktor pembatas karena dapat mempengaruhi kehidupan kerang *A. woodiana*.

Pengukuran oksigen terlarut menunjukkan kadar terendah yaitu 3,82 mg/l yaitu pada stasiun IV (*outlet*) DAS Kedungringin, rendahnya kadar oksigen terlarut pada stasiun tersebut diduga karena stasiun tersebut tidak terdapat banyak tumbuhan yang melakukan fotosintesis sehingga kadar oksigen menjadi rendah, selain itu banyaknya partikel tersuspensi yang melayang di permukaan air. Menurut Santoso (1996) dalam Haryono (2007) pada lingkungan bebas atau tanpa tumbuhan maka kelarutan oksigen dalam air hanya dipengaruhi oleh adanya difusi akibat kontak langsung dengan udara dan adanya agitasi akibat gelombang permukaan oleh angin, air hujan, dan turbulensi. Menurut Suwignyo *et al* (1981) dalam Maulana (2007) *A. woodiana* membutuhkan oksigen terlarut 3,8 sampai 12,5 mg/l, namun ia mampu bertahan dengan kondisi oksigen rendah yang sangat sedikit.

Berdasarkan pengukuran pH air di seluruh stasiun pengamatan, rata-rata pH air berkisar antara 7,23–9,73, angka pH tertinggi terdapat pada stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang dengan angka 9,73, tinggi rendahnya angka pH air berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme yang ada. Menurut Nugroho *et al* (2013) tinggi dan rendahnya angka pH air Danau Rawapening dipengaruhi oleh sifat bahan pencemar yang masuk ke dalam perairan tersebut, menurut Putra (2008) limbah rumah tangga dan warung apung disekitar danau yang berupa deterjen diduga dapat menaikkan pH air. Akan tetapi kondisi pH air tersebut masih cukup baik bagi kehidupan kerang *A. woodiana*, sebab menurut Suwignyo *et al* (1981) dalam Palinussa (2010) kerang *A. woodiana* dapat bertahan hidup pada perairan dengan pH antara 4,8–9,8.

Berdasarkan pengamatan kualitatif terhadap substrat yang di ambil, stasiun I, II dan III bersubstrat lumpur sedangkan stasiun IV bersubstrat lumpur berpasir, menurut Suwignyo *et al* (2005) dalam Rizal *et al* (2013) kerang *A. woodiana* biasanya hidup pada areal substrat lumpur yang didominasi pasir berlumpur, kondisi ini sesuai dengan namanya (*mudflat mussel*). Menurut Pennak (1989) dalam Prihatini (1999) kerang Unionidae dari subfamili Anodontidae menyukai substrat pasir atau campuran pasir dengan material lain. Adanya pasir akan meningkatkan pertukaran massa air dan tersedianya oksigen sehingga baik bagi pertumbuhan dan kehidupan Kijing. Berkaitan dengan kedua pernyataan di atas, tampak bahwa pada karakteristik kualitas air pada tiap-tiap stasiun merupakan lingkungan yang sesuai untuk kerang *A. woodiana*, pada perhitungan kepadatan populasi mendukung dugaan tersebut, yaitu pada stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin yang bersubstrat lumpur berpasir memiliki kepadatan *A. woodiana* yang tinggi dari ketiga stasiun lainnya.

b. Kondisi populasi

Berdasarkan jumlah kerang *A. woodiana* yang ditemukan pada tiap-tiap stasiun pengamatan (Tabel 1), stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin memiliki jumlah kerang *A. woodiana* yang paling banyak yaitu 72 individu, hal tersebut berkaitan dengan kondisi lingkungan yang sesuai dan pengaruh dari jenis substrat yang berada pada stasiun IV yaitu berupa lumpur berpasir. Menurut Prihatini (1999) kerang *A. woodiana* lebih menyukai substrat berlumpur dengan sedikit pasir. Stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang ditemukan kerang paling sedikit dibandingkan ketiga stasiun lainnya yaitu 28 individu, sedikitnya jumlah kerang yang ditemukan disebabkan karena banyaknya kerang yang mati akibat masuknya sedimen atau partikel tersuspensi yang mengakibatkan bagian insang tertutup oleh laju sedimentasi yang berasal dari sungai, dan hal tersebut tampak ketika peneliti mengambil sampel kerang pada stasiun tersebut banyak ditemukan kerang yang mati. Menurut Bappeda Provinsi Jawa Tengah (2009) dalam Nugroho *et al* (2013) sedimentasi total yang terjadi di sub-DAS Rawapening adalah 778,93 ton/tahun, adapun yang berpotensi untuk mengendap sebesar 400.787 ton/tahun.

Berdasarkan jumlah kelas ukuran panjang (Tabel 1), populasi *A. woodiana* dari seluruh stasiun pengamatan sebagian besar ditemukan kerang dengan ukuran besar (panjang ≥ 10 cm), hal tersebut dikarenakan adanya kesesuaian substrat pada areal tersebut untuk mempercepat pertumbuhan kerang, menurut Howard (1914) dalam D'Eliscu (1972) habitat dewasa kerang *A. woodiana* adalah lumpur atau lumpur bercampur pasir. Menurut Razak (2002) substrat berpasir kandungan oksigen lebih tinggi sebab memiliki rongga sebagai oksigenasi dibandingkan substrat berlumpur, akan tetapi substat berlumpur kandungan nutriennya lebih tinggi dibandingkan substrat pasir, dan tempat hidup yang ideal bagi pertumbuhan adalah kombinasi keduanya.

Kijing berukuran kecil (4,00–6,99 cm) sampai berukuran sedang (7,00–9,99 cm) hanya 3 individu dan hampir jarang ditemukan pada seluruh stasiun, hal tersebut dikarenakan belum terjadinya rekrutmen, selain itu, kemungkinan tipe persebaran kijing jantan dan kijing betina yang seragam serta jaraknya yang jauh sehingga menghambat kijing betina untuk menyedot sperma untuk disimpan di dalam marsupia dan hal tersebut juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kecepatan arus air. Walaupun telur dapat terbuahi dan menghasilkan glokidia akan tetapi glokidia akan terhempas arus dan akan jatuh di substrat yang cocok baginya. Menurut D'Eliscu (1972) kelangsungan hidup glokidia sangat ditentukan oleh habitat yang cocok untuk menjadi juvenil ketika periode parasit berakhir. Dibandingkan ketiga stasiun lainnya, stasiun IV (*outlet*) DAS Kedungringin merupakan stasiun yang paling banyak ditemukan kerang *A. woodiana* berukuran besar dengan jumlah 71 individu, diduga pada stasiun tersebut jarang dimanfaatkan oleh nelayan sehingga dapat berumur panjang dan mencapai ukuran besar, serta kaitannya dengan substrat, pada stasiun tersebut bersubstrat lumpur berpasir. Menurut Parson *et al* (1977) dalam Razak (2002) tekstur sedimen merupakan perbandingan antara pasir, lumpur dan liat, tekstur sedimen menentukan kandungan bahan organik dalam sedimen. Oleh sebab itu, jenis tekstur sedimen dasar perairan secara tidak langsung akan menentukan kelimpahan, keragaman dan komposisi hewan bentos. Menurut Pennak (1989) dalam Prihatini (1999) variabilitas morfometrik cangkang kerang *A. woodiana* baik interspesifik maupun intraspesifik, dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan.

Memperhatikan Tabel 2, ada kesamaan pola sebaran dari populasi kerang *A. woodiana* pada penelitian ini, menunjukkan rataan angka indeks Morishita dari seluruh stasiun pengamatan kurang dari 1 ($Id < 1$), sehingga pola sebaran kerang *A. woodiana* cenderung seragam. Menurut Junaidi *et al* (2010) pola sebaran yang seragam dikarenakan ketika pengambilan sampel kondisi danau dalam keadaan surut, sehingga luas permukaan air lebih kecil. Adanya perubahan kondisi lingkungan baik sifat fisik dan kimia perairan maupun ketersediaan pakan akan menyebabkan pola sebaran dari populasi *A. woodiana* cenderung seragam. Menurut Rudi (1999) dalam Rizal *et al* (2013) pola penyebaran mengelompok menandakan bahwa hewan tersebut hanya dapat hidup pada habitat tertentu saja dengan kondisi lingkungan yang cocok. Effendi (1999) dalam Rizal *et al* (2013) penyebaran secara acak jarang terjadi di alam dan dapat terjadi apabila lingkungan sangat seragam dan tidak ada kecenderungan untuk mengelompok. Penyebaran yang mengelompok besar kemungkinan disebabkan karena adanya perbedaan faktor lingkungan yang mendukung kehidupan organisme *Bivalvia* sehingga membatasi spesies tertentu untuk menyebar secara seragam atau acak di semua tingkatan pengambilan contoh.

Kepadatan populasi tertinggi dari kerang *A. woodiana* dijumpai di sekitar stasiun IV (*outlet*) DAS Kedungringin, kemungkinan padatnya populasi *A. woodiana* di sekitar *outlet* diduga berkaitan dengan kesesuaian lingkungan hidup berdasarkan pengukuran dari variabel kualitas air baik fisika maupun kimia, selain itu, daerah *outlet* merupakan daerah yang lebih rendah dan aliran danau menuju pada lokasi tersebut, sehingga pada saat fase glokidia banyak yang terbawa arus dan jatuh di sekitar *outlet* sampai tumbuh dewasa. Menurut Bara (1977) dalam Susilo (1981) lama periode parasit glokidia berkisar antara 7–8 hari dengan suhu 26,0–27,0 °C. Menurut Suwignyo (1975) dalam Prihatini (1999) kerang *A. woodiana* diketahui mudah beradaptasi dengan berbagai lingkungan dan jenis ikan inang untuk penyebaran glokidia-nya.

c. Perbedaan panjang kerang berdasarkan stasiun pengamatan

Berdasarkan pengolahan data statistik mengenai perbedaan panjang cangkang kerang *A. woodiana* berdasarkan stasiun pengamatan, terdapat perbedaan panjang cangkang kerang berdasarkan keempat stasiun pengamatan dan panjang minimal kerang *A. woodiana* dari seluruh stasiun sebesar 8,03 cm dengan panjang maksimal sebesar 16,54 cm. Selain itu, tampak perbedaan antar stasiun pengamatan dengan melihat selisih rata-rata yaitu antara stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang dengan stasiun II (*inlet*) sub DAS Rengas dan antara stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang dengan stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin tidak terdapat perbedaan rata-rata panjang cangkang kerang. Sedangkan antara stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang dengan stasiun (*inlet*) III sub DAS Ringis dan antara stasiun III (*inlet*) sub DAS Ringis dengan stasiun IV (*outlet*) sub DAS Kedungringin, terdapat perbedaan rata-rata panjang cangkang kerang. Melihat perbedaan tersebut, kemudian tampak dari uji wilayah ganda Scheffe, stasiun I (*inlet*) sub DAS Panjang (terletak di subset 1) dan stasiun III (*inlet*) sub DAS Ringis (terletak di subset 2), keduanya memiliki panjang kerang yang berbeda (signifikansi $0,003 < 0,05$) dengan stasiun lainnya. Diduga kedua stasiun tersebut memiliki kecocokan untuk dapat menghasilkan pertumbuhan kerang dengan ukuran yang besar dilihat dari angka kualitas air yang sesuai untuk pertumbuhan kerang *A. woodiana*. Menurut Elyani (1990) pertumbuhan kijing kecil dan kijing besar akan berbeda nyata pada habitat yang berbeda. Selain itu, fluktuasi pH, temperatur, oksigen terlarut dan kekeruhan tidak mengganggu pertumbuhan kijing besar, sedangkan untuk pertumbuhan kijing kecil fluktuasi tersebut berpengaruh.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kepadatan populasi kerang *Anodonta woodiana* paling banyak terdapat di stasiun IV sub DAS Kedungringin di sekitar *outlet* dengan jumlah 1 ind/m²–16 ind/m² dan analisis Indeks Morisita terhadap populasi *A. woodiana* di sekitar *inlet* dan *outlet* menunjukkan pola sebaran kurang dari satu ($Id < 1$) sehingga cenderung seragam yang berarti adanya persaingan individu kerang *A. woodiana* sehingga mendorong pembagian ruang secara rata;
2. Angka signifikansi sebesar $0,003 < 0,05$ maka terdapat perbedaan panjang kerang *A. woodiana* pada keempat stasiun pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzumaro, L. K. 2007. Menakar Masa Depan Rawapening. [http://lutfikirom.blogspot.com/2007/12/MenakarMasaDepanRawapening\(3Mei2014\)](http://lutfikirom.blogspot.com/2007/12/MenakarMasaDepanRawapening(3Mei2014)).
- Bahtiar. 2005. Kajian Populasi Pokea (*Batissa violacea celebensis* Martens, 1897) di Sungai Pohara Kendari Sulawesi Tenggara. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 67 hlm.
- Dahuri, R. 2011. Sektor Kelautan sebagai Pintu Ekonomi Daerah. [Artikel]:1-5.
- D'Eliscu, P. N. 1972. *Observation of the Glochidium, Metamorphosis and Juvenile of Anodonta californiensis* Lea, 1857. *Veliger*, 15(1): 57–58.
- Elyani, E. 1990. Tingkat Pertumbuhan Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*, Lea) di Berbagai Habitat Perairan. [Karya Ilmiah]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 45 hlm.
- Hadi, S. 1989. Metodologi Riset. Jilid II. Andi Offset, Yogyakarta, 218 hlm.
- Haryono, S. 2007. Distribusi Spasial Udang Air Tawar *Caridina laevis* Heller di Danau Rawapening Menggunakan Sistem Informasi Geografi. [SKripsi]. Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Salatiga. 25 hlm.

- Junaidi, E. E. P. Sagala dan Joko. 2010. Kelimpahan Populasi dan Pola Distribusi Remis (*Corbicula* sp.) di Sungai Borang Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(3): 50–54.
- Kriska, G. 2013. *Freshwater Invertebrates in Central Europe: a Field Guide*. Ed. VI. Weissdorn-Verlag, Jena: 411 p.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2010. Profil Danau Rawapening. <http://limnologi.lipi.go.id> (19 Mei 2014).
- Maulana, B. 2007. Efektivitas Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*) dalam Menyerap Limbah Organik pada Budidaya Ikan Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 34 hlm.
- Michael, P. 1995. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium. Ed. 1, UI Press, Jakarta, 616 hlm. (diterjemahkan oleh Y. R. Koestoer dan S. Suharto).
- Nugroho, A. S., S. D. Tanjung dan B. Hendrarto. 2013. Danau Rawapening sebagai Sumber Belajar Ekologi. *Dalam: Prosiding Semnas Biodiversitas Juni 2014*. Universitas PGRI Semarang, Semarang, 91–102.
- _____. 2014. Kondisi Fisiografi dan Fisiko-Kimia Perairan pada Zona Littoral Danau Rawapening. 10(1): 1–10.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi* Ed. 3, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 697 hlm. (diterjemahkan oleh T. Samangan).
- Palinussa, E. M. 2010. Pemanfaatan Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*, Lea) sebagai Biofilter pada Sistem Budidaya Ikan Mas. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 37 hlm.
- Prihatini, W. 1999. Keragaman Jenis dan Ekobiologi Kerang Air Tawar Famili Unionidae (Mollusca: Bivalvia) Beberapa Situ di Kabupaten dan Kotamadya Bogor. [Tesis]. Program Pascasarjana IPB, Bogor, 68 hlm.
- Putra, R. 2008. Morfologi Cangkang Kerang Air Tawar Famili Unionidae (Moluska: Bivalvia) di Perairan Situ Gede Bogor. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 20 hlm.
- Ramadani, A. H., M. Affandi dan B. Irawan. 2012. Keanekaragaman dan Pola Distribusi Longitudinal Kerang Air Tawar di Perairan Sungai Brantas. *Departemen Biologi, Universitas Airlangga Surabaya*, 1(1): 1–8.
- Razak, A. 2002. Dinamika Karakteristik Fisika-Kimiawi Sedimen dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Moluska Bentik (Bivalvia dan Gastropoda) di Muara Bandar Bakali Padang. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 106 hlm.
- Rizal, Emiyarti dan Abdullah, 2013. Pola Distribusi dan Kepadatan Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*) di Sungai Aworeka Kabupaten Konawe. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 02(06): 142-153.
- Santoso, G. 2005. *Metodologi Penelitian (Kuantitatif dan Kualitatif)*. Prestasi Pustaka, Jakarta, 98 hlm.
- Sittadewi, E. H. 2008. Kondisi Lahan Pasang Surut kawasan Rawapening dan Potensi Pemanfaatannya. *Jurnal Tek. Lingkungan*, 9(3): 294–301.
- Suharjo, B. 2008. *Analisis Regresi Terapan dengan SPSS*. Ed. 1, Graha Ilmu, Yogyakarta, 204 hlm.
- Sunarto, 2011. Karakteristik Pola Pita Protein *Anodonta woodiana* Lea Akibat Terpapar Logam Berat Cadmium (Cd). *Jurnal Ekosains*, III(1): 41-46.
- Suratman, S. Suprayogi, F. D. Arianti dan Sarjana. 2010. Pengembangan Model Pengelolaan Lahan Pertanian di Daerah Tangkapan Air Rawapening untuk Menekan Laju Erosi dan Sedimentasi (30%) serta untuk Mencapai Baku Mutu Air untuk Pertanian Tepian Perairan Rawapening Kabupaten Semarang. [Laporan Hasil Kegiatan]. Unit Kerja, Universitas Gajah Mada dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Yogyakarta, 16 hlm.
- Susilo, S. B. 1981. Ketahanan Hidup dan Lama Periode Parasit Glochidia serta Ukuran Anak Kijing pada Umur Dua Bulan sebagai suatu Aspek Daur Hidup dan Reproduksi Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana* Lea). [Karya Ilmiah]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 51 hlm.
- Skinner, A., M. Young dan L. Hastie. 2003. *Ecology of the Freshwater Pearl Mussel Margaritifera margaritifera*. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series*, (2):1-16.
- Zulfia, N. dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawapening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO₃ dan PO₄) serta Klorofil-a. *Bawal*, 5(3): 189-199.