

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keanekaragaman Makroinvertebrata Air Pada Vegetasi *Riparian*

Sampel makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* yang telah diidentifikasi dari sembilan stasiun titik sampling pada 3 segmen sungai pada sungai orde 1 dan orde 2 di sistem sungai Maron, Mojokerto terdiri atas 5 kelas (25 famili), yaitu Bivalvia, Clitellata, Crustacea, Insecta dan Gastropoda. Kelas Insecta merupakan kelas yang mempunyai anggota paling banyak, terdiri atas 7 ordo yang tersusun dari 18 famili, yaitu Coleoptera (2 famili), Diptera (4 famili), Ephemeroptera (4 famili), Hemiptera (2 famili), Plecoptera (1 famili), Trichoptera (1 famili) dan Odonata (4 famili). Kelas Gastropoda terdiri atas 2 ordo yang tersusun dari 3 famili, yaitu Bassomatopora (1 famili) dan Mesogastropoda (2 famili). Tiga kelas lainnya adalah Crustacea, terdiri atas 1 ordo yaitu Decapoda (2 famili), kelas Bivalvia terdiri atas 1 ordo yaitu Veneroida (1 famili), kemudian kelas Clitellata terdiri atas 1 ordo yaitu Lumbriculida (1 famili). Rincian data komposisi dan kelimpahan makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* dari masing-masing stasiun titik sampling dapat dilihat pada tabel 4.1. Sedangkan data komposisi dan kelimpahan makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* sungai orde 1 (sungai Sempur), orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) dan orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) pada sistem sungai Maron pada masing-masing replikasi dapat dilihat pada lampiran 2.

Jumlah famili makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* di sembilan stasiun titik sampling dari orde 1 (sungai Sempur), orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) dan orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) pada sistem sungai Maron memiliki jumlah yang hampir sama dari masing-masing stasiun yang terletak pada segmen sungai yang sama. Stasiun I, II dan III yang terletak pada sungai orde 1 (sungai Sempur) memiliki jumlah famili berturut-turut sebanyak 18 famili, 18 famili dan stasiun III memiliki jumlah famili yang sedikit lebih banyak yaitu 22 famili. Kemudian stasiun IV, V dan VI yang terletak pada orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) memiliki jumlah famili berturut-turut sebanyak 23 famili, 23 famili dan 24 famili. Sedangkan stasiun VII, VIII dan IX yang terletak pada orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) memiliki jumlah famili yang sama yaitu, 23 famili.

Apabila ditinjau dari jumlah individunya, stasiun-stasiun yang terletak pada segmen sistem sungai Maron yang sama, khususnya pada sungai orde 1 (sungai Sempur) dan orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) memiliki jumlah individu yang tidak terlampaui jauh. Stasiun I dan II memiliki jumlah yang sama sebanyak 238 individu, sedangkan stasiun III memiliki jumlah yang tidak terpaut jauh, yaitu 257 individu. Begitu pula dengan stasiun VII, VIII dan IX, stasiun VIII dan IX memiliki jumlah yang sama, yaitu 450 individu, stasiun VII memiliki jumlah sebanyak 468 individu. Sedangkan pada stasiun IV, V dan VI yang terletak pada orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) memiliki jumlah individu

yang berturut-turut sebanyak 504, 569 dan 612 individu. Data lebih terperinci mengenai jumlah famili dan jumlah individu dari masing-masing stasiun dapat dilihat pada tabel 4.1, contoh foto spesimennya dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 4.1 Komposisi dan kelimpahan makroinvertebrata air pada vegetasi riparian di sistem sungai Maron, Mojokerto, tahun 2012.

No.	Ordo/Famili	Stasiun									Total	Rerata
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
	KELAS BIVALVIA											
	A. Ordo Veneroida											
1.	Famili Sphaeriidae	3	5	4	7	7	5				31	3
	KELAS CLITELLATA											
	B. Ordo Lumbriculida											
2.	Famili Lumbriculidae	2	2	3	3	3	4	3	4	4	28	3
	KELAS CRUSTACEA											
	C. Ordo Decapoda											
3.	Famili Atyidae	1	1	1	3	4	3	2	3	3	21	2
4.	Famili Parathelphusidae	9	9	8	18	17	14	10	6	5	96	11
	KELAS INSECTA											
	D. Ordo Coleoptera											
5.	Famili Elmidae			1	3	2	6	5	6	7	30	3
6.	Famili Hydrophilidae			1	10	11	10	2	2	3	38	4
	E. Ordo Diptera											
7.	Famili Tipulidae	2	2	2	2	2	2	4	7	6	30	3
8.	Famili Empididae				3	4	3	7	7	8	31	3
9.	Famili Simuliidae			1	33	35	58	52	44	41	262	29
10.	Famili Stratiomyidae						2	1	1	2	6	1
	F. Ordo Ephemeroptera											
11.	Famili Baetidae	10	11	23	46	49	55	35	35	35	297	33
12.	Famili Heptageniidae	39	38	37	38	43	37	37	43	41	354	39
13.	Famili Siphonuridae	8	7	6	34	37	34	39	37	41	243	27
14.	Famili Tricorytidae			13	43	41	27	16	19	22	180	20
	G. Ordo Hemiptera											
15.	Famili Veliidae	12	13	12	13	14	14	16	18	17	128	14
16.	Famili Gerridae	7	6	6	7	7	7	10	10	12	74	8
	H. Ordo Plecoptera											
17.	Famili Perlidae	3	2	2	10	11	12	15	17	16	88	10
	I. Ordo Trichoptera											
18.	Famili Hydropsychidae	15	13	15	29	27	28	28	31	31	217	24
	J. Ordo Odonata											
19.	Famili Aeshnidae	2	2	1							6	1
20.	Famili Coenagrionidae	1	1	1	22	25	21	15	17	13	117	13
21.	Famili Corduliidae	2	2	1	3	3	3	5	5	6	29	3
22.	Famili Calopterygidae	6	6	3	9	11	13	10	12	11	80	9
	KELAS GASTROPODA											
	K. Ordo Bassomatopora											
23.	Famili Lymnaeidae				10	11	12	5	6	6	50	6
	L. Ordo Mesogastropoda											
24.	Famili Viviparidae	1	1	1	4	4	4	6	6	7	33	4
25.	Famili Thiaridae	114	117	115	155	202	239	144	116	112	1315	146
	Jumlah	238	238	257	504	569	612	468	450	450	3786	
	Jumlah Taksa	18	18	22	23	23	24	23	23	23	25	

Makroinvertebrata air dapat ditemukan pada semua stasiun (9 stasiun) penelitian ini, hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan semua stasiun mendukung untuk kehidupan dari makroinvertebrata air, mulai dari temperatur air, pH, arus, DO air, kedalaman, lebar sungai dan lebar vegetasi *riparian* (data terperinci dapat dilihat pada tabel 4.4). Dari sembilan stasiun tersebut, stasiun VI merupakan stasiun yang memiliki jumlah spesies paling banyak yaitu sejumlah 612 individu yang tersusun dari 24 famili (famili Aeshnidae saja yang tidak ditemukan pada stasiun VI). Melimpahnya makroinvertebrata pada stasiun ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang mendukung, yaitu temperatur rata-rata 25,50 °C, tidak melebihi 30 °C yang menekan pertumbuhan populasi hewan makroinvertebrata air (Nybakken, 1992). pH yang tercatat menunjukkan angka 7 yang tergolong pH netral. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah, pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 6,7 - 8,6 (Sastrawijaya, 1991 dalam Dewi, 2003). Stasiun VI memiliki *Dissolved Oxygen* (DO) sebesar 10,33 mgO/L, hal ini sangat mendukung untuk kehidupan makroinvertebrata air, karena pada dasarnya kandungan *Dissolved Oxygen* minimum 2 mgO/l sudah cukup mendukung kehidupan organisme perairan secara normal (Wardhana, 1995). Tingginya *Dissolved Oxygen* pada stasiun VI disebabkan karena stasiun ini memiliki kecepatan arus paling tinggi jika dibandingkan dengan yang lainnya, yaitu 1,26 m/s, hal ini didasarkan pada sumber utama *Dissolved Oxygen* berasal dari atmosfer dan proses fotosintesis

tumbuhan air. Oksigen dari udara diserap dengan difusi langsung di permukaan air oleh karena pergerakan angin dan arus (Wardhana, 1995).

Pada penelitian ini terdapat 25 famili yang berhasil ditemukan, dari 25 famili tersebut, terdapat 9 famili yang keberadaannya tidak ditemukan pada setiap stasiun antara lain famili Sphaeriidae, famili Elmidae, famili Hydrophilidae, famili Empididae, famili Simuliidae, famili Stratiomyidae, famili Tricorytidae, famili Aeshnidae dan famili Lymnaeidae (data terperinci dapat dilihat pada tabel 4.1). Famili Sphaeriidae (ordo Veneroidea) pada penelitian ini ditemukan pada stasiun I, II, III, IV, V dan VI, famili ini memiliki kebiasaan menggali ke dalam substrat sehingga biasanya ditemukan di lumpur, pasir dan kerikil (Anonim, 2012^a). Hal itulah yang menyebabkan famili Sphaeriidae ditemukan pada stasiun I dan II, yang substratnya didominasi oleh pasir dan krikil, kemudian stasiun III substratnya berupa pasir dan krikil bercampur batu yang tidak begitu banyak, serta stasiun IV, V dan VI substratnya didominasi batu dengan masih terdapat sedikit pasir dan krikil. Sedangkan stasiun VII, VIII dan IX substratnya berupa bebatuan, baik besar maupun sedang sehingga tidak cocok untuk kehidupan famili Sphaeriidae. Deskripsi lokasi stasiun pengambilan sampel, termasuk kondisi substrat dapat dilihat pada lampiran 6.

Pada ordo Coleoptera (*water beetles*) baik tahap larva maupun dewasa, kebanyakan bersifat akuatik dan hidup di bawah permukaan air. Pada tahap akhir larva, insekta ini umumnya berpindah ke daratan membentuk pupa, lalu kembali lagi ke air untuk berubah menjadi tahap dewasa penuh. Coleoptera akuatik memiliki kebiasaan makan yang beragam, kebanyakan merupakan predator, baik

larva ataupun dewasa (Ward, 1992 dalam Mahajoeno *et al.*, 2001). Pada penelitian ini larva famili Elmidae dan Hydrophilidae yang tergolong dalam ordo Coleoptera tidak ditemukan pada dua stasiun dari sembilan stasiun penelitian, yaitu stasiun I dan II. Hal tersebut disebabkan karena famili Elmidae dan Hydrophilidae memiliki kecenderungan untuk tinggal di *lotic* (air mengalir) habitat dengan dasar berbatu yang airnya jernih dengan *Dessolved Oxygen* tinggi (Anonim, 2012^a). Sedangkan pada stasiun I dan II meskipun memiliki air yang jernih dan kandungan *Dessolved Oxygen* yang tinggi akan tetapi substratnya bukan merupakan batu seperti pada stasiun yang lain, melainkan pasir bercampur kerikil.

Pada ordo Diptera, larva famili Empipidae tidak ditemukan pada stasiun I, II, dan III, famili Simuliidae tidak ditemukan pada stasiun I dan II, sedangkan famili Stratiomyidae tidak ditemukan pada stasiun I, II, III, IV dan V. Famili Empipidae tidak ditemukan pada stasiun I, II dan III, disebabkan karena larva famili ini bersifat predator yang ditemukan hidup pada bebatuan di dasar sungai deras atau kadang-kadang pada daerah pinggiran sungai (Anonim, 2012^b). Sedangkan pada stasiun I dan II substratnya bukan merupakan batu seperti pada stasiun lainnya, akan tetapi berupa pasir bercampur dengan kerikil kecil dan stasiun III memiliki substrat berupa batu, akan tetapi jumlahnya sedikit. Kemudian larva famili Simuliidae memiliki sifat hidup pada aliran sungai yang cepat, beradaptasi dengan ujung posterior melekat pada obyek dan ujung kepala melambai-lambai dalam arus air mengalir (Anonim, 2012^b). Sedangkan stasiun I dan II memiliki kecepatan arus yang terendah dari sembilan stasiun yang ada

(lihat tabel 4.4), hal ini yang menyebabkan larva famili Simuliidae tidak ditemukan pada stasiun I dan II. Sedangkan Larva famili Stratiomyidae yang biasanya ditemukan di berbagai lingkungan, paling sering ditemukan di pinggiran sungai yang bervegetasi padat dan memakan alga dan detritus (Anonim, 2012^b), tidak ditemukan pada stasiun I, II, III, IV dan V, hal ini kemungkinan disebabkan karena pada stasiun-stasiun tersebut tidak terdapat cukup sumber makanannya yaitu alga dan detritus.

Famili Tricorytidae tergolong dalam ordo Ephemeroptera (*mayflies*) merupakan insekta hemimetabola, nimfa hidup akuatik, sedangkan hewan dewasa hidup di kolam atau aliran air dan di udara. Larva umumnya bersifat herbivora, memakan detritus atau alga. Beberapa spesies bersifat "*filter feeders*" (kolektor) atau karnivora. Ordo ini sangat unik karena memiliki dua tahap pembentukan sayap. Sayap awal muncul pada tahap sub imago (tahap akhir larva) dan seringkali tanpa pematangan seksual (Ward, 1992 dalam Mahajoeno *et al.*, 2001). Larva famili Tricorytidae biasanya dapat dijumpai pada habitat sungai mengalir dengan substrat berbatu, terkadang berada pada lipatan daun, log kayu atau makrofita (Anonim, 2012^a). Dalam hasil penelitian ini larva famili Tricocytidae tidak dijumpai pada stasiun I dan II, dikarenakan pada stasiun I dan II substratnya bukan merupakan batu seperti pada stasiun lainnya, akan tetapi berupa pasir bercampur dengan kerikil-kerikil kecil.

Famili Aeshnidae tergolong dalam ordo Odonata (*dragonflies*), ordo ini merupakan insekta hemimetabola. Larva hidup di air dan perilakunya sangat berbeda dengan hewan dewasa. Bentuk dewasa terbang dan terlihat jelas,

seringkali dengan warna-warna terang, dan lebih aktif dibandingkan kebanyakan insekta air yang hidup di darat. Kondisi ini sebenarnya dipengaruhi banyak hal diantaranya keadaan air, besar kecilnya arus air dan faktor-faktor ekologi lain (Ward, 1992 dalam Mahajoeno *et al.*, 2001). Larva famili Aeshnidae hidup pada berbagai vegetasi yang tergenang air di pinggiran sungai dan kadang-kadang menempati air mengalir seperti sungai sementara, aliran lambat, danau, kolam permanen (Anonim, 2012^a). Sifat tersebut yang menyebabkan keberadaan famili Aeshnidae hanya dijumpai pada stasiun I, II dan III yang memiliki kecepatan arus lebih lambat jika di bandingkan dengan stasiun lainnya (lihat tabel 4.4).

Famili Lymnaeidae (ordo Bassomatopora) tidak ditemukan pada stasiun I, II dan III, famili ini biasanya ditemukan menempel pada permukaan batu di tepi sungai menggunakan otot perutnya, di bawah permukaan air (Anonim, 2012^a). Famili ini ditemukan pada stasiun IV, V, VI, VII, VIII dan IX karena famili ini memiliki adaptasi dapat melekat pada substrat batu dengan menggunakan otot perutnya meskipun arus pada stasiun-stasiun tersebut lebih cepat jika dibandingkan dengan stasiun I, II dan III.

Berdasarkan tabel indeks dominansi pada lampiran 3 dapat diketahui bahwa makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* sungai orde 1 (sungai Sempur) dan orde 2 (segmen sungai Maron sebelum dan setelah bergabung dengan sungai Sempur) pada sistem sungai Maron masing-masing memiliki indeks dominansi berturut-turut sebesar 0,26080; 0,15927 dan 0,11750. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Jika indeks dominansi mendekati 0 berarti hampir tidak ada jenis yang mendominasi dan biasanya diikuti indeks keragaman

yang tinggi. Apabila indeks dominansi mendekati 1 berarti ada salah satu genera yang mendominasi dan nilai indeks keragaman semakin kecil. Pada ketiga segmen dari sistem sungai Maron memiliki indeks dominansi yang mendekati angka 0, jadi pada ketiga segmen sungai pada sistem sungai Maron tersebut tidak terdapat salah satu famili yang mendominasi.

Meskipun demikian, terdapat beberapa famili yang memiliki indeks dominansi yang lebih besar jika dibandingkan dengan famili-famili yang lainnya. Pada sungai sungai orde 1 (sungai Sempur) famili yang memiliki indeks dominansi lebih besar diantaranya yaitu famili Thiaridae (0,22281), Heptageniidae (0,02433), Baetidae (0,00344), Hydropsychidae (0,00344) dan Veliidae (0,00255). Begitu juga dengan sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur), memiliki beberapa famili dengan indeks dominansi yang lebih besar diantaranya, yaitu famili Thiaridae (0,12539), Baetidae (0,00789), Simuliidae (0,00553), Heptageniidae (0,00496), Tricorytidae (0,00429) dan Siphonuridae (0,00391). Sedangkan pada sungai orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) diantaranya yaitu famili Thiaridae (0,07421), Simuliidae (0,00993), Heptageniidae (0,00787), Siphonuridae (0,00723), Baetidae (0,00585) dan Hydropsychidae (0,00433). Data selengkapnya mengenai indeks dominansi dapat dilihat pada lampiran 3.

Menurut Cummins (1979) dalam Allan (1995), sungai pada bagian hulu (orde 1-3) terutama dihuni oleh kelompok makroinvertebrata *collector*, kemudian *shredder* (pencabik), *predator* (pemangsa) dan *grazer* (perumput). Akan tetapi, dari hasil identifikasi sampel didapatkan bahwa famili yang memiliki indeks

dominansi terbesar yaitu famili Thiaridae (kelas Gastropoda), Gastropoda tergolong dalam makroinvertebrata *grazer* (perumput), sedangkan makroinvertebrata kelompok *collector* seperti famili Simuliidae, Siphonuridae, Beatidae, Heptageniidae dan Hydropsychidae, kelompok *shredders* seperti famili Tipulidae, dan kelompok *Predator* seperti famili Perlidae, memiliki jumlah lebih sedikit dibandingkan dengan famili Thiaridae yang tergolong dalam kelompok *grazer*.

Famili Thiaridae yang tergolong dalam makroinvertebrata kelompok *grazer* (perumput) memiliki jumlah yang jauh lebih banyak daripada famili yang lain dapat disebabkan karena pada seluruh stasiun titik sampling habitat vegetasi *ripariannya* berupa tanaman herba yang cocok untuk tempat melekat bagi gastropoda meskipun pada kecepatan arus yang cukup tinggi. Pada stasiun I, II dan III vegetasi *ripariannya* berupa rumput-rumputan dan diselingi sedikit tanaman paku-pakuan (pterydophyta), sedangkan 6 stasiun yang lain, vegetasi *ripariannya* berupa rumput-rumputan saja (deskripsi lokasi stasiun pengambilan sampel termasuk foto vegetasi *riparian* dapat dilihat pada lampiran 6). Disamping dukungan dari keadaan habitat, tingginya jumlah individu famili Thiaridae juga disebabkan oleh kemampuan Thiaridae menghasilkan anak dengan bentuk yang sempurna dan berkembangbiak dengan cara *perthenogenesis*, yaitu suatu cara perkembangbiakan tanpa pembuahan pada sel telur (Whitten *et al.*, 1987).

Keanekaragaman makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* sungai orde orde 1 (sungai Sempur), orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) dan orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung

dengan sungai Sempur) pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus keanekaragaman Shannon-Winner. Sungai orde 1 terdiri atas stasiun I, II dan III, orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) terdiri atas stasiun IV, V dan VI, sedangkan orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) terdiri atas stasiun VII, VIII dan IX. Indeks keanekaragaman dari tiga kali replikasi pada ketiga segmen sungai tersebut akan disajikan dalam tabel 4.2, sedangkan perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 4.2 Nilai indeks keanekaragaman makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* di sistem sungai Maron, Mojokerto, tahun 2012.

Replikasi	Indeks Keanekaragaman		
	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3
1	1,997	2,389	2,514
2	1,881	2,419	2,601
3	1,884	2,370	2,572
Rerata	1,921	2,393	2,562

Keterangan: Segmen 1: Sungai orde 1 (sungai Sempur)

Segmen 2: Sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur).

Segmen 3: Sungai orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur).

Data indeks keanekaragaman berdasarkan orde sungai yang terdapat pada tabel 4.2 diatas menunjukkan secara umum bahwa indeks keanekaragaman pada sungai orde 1 (sungai Sempur) memiliki nilai yang paling rendah, yaitu 1,921, jika dibandingkan dengan indeks keanekaragaman pada sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum dan setelah bergabung dengan sungai Sempur) yang berturut-turut memiliki nilai 2,393 dan 2,562.

Rendahnya indeks keanekaragaman makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* sungai orde 1 (sungai Sempur; stasiun I, II dan III) kemungkinan disebabkan karena lahan sekitar kanan badan sungai yang memiliki ketinggian lebih tinggi dari badan sungai (sebelah kiri memiliki ketinggian lebih rendah dari badan sungai) pada stasiun I sedang mengalami konversi (penggundulan lahan) dari yang sebelumnya lahan alami akan dijadikan lahan yang akan di gunakan menjadi lahan penanaman pisang. Gangguan ekosistem pada area hulu sungai secara tidak langsung akan memberikan dampak yang berpengaruh terhadap aliran badan sungai di bagian bawahnya, terutama berkaitan dengan sumbangan nutrien *allochtonous* yang merupakan penyumbang nutrien terbesar pada ekosistem sungai. Salah satu yang berperan penting dalam sumbangan nutrien *allochtonous* pada ekosistem sungai adalah vegetasi *riparian* (Mitsch and Gosselink, 1993). Sedangkan pada kenyataannya vegetasi di sekitar badan sungai stasiun I sedang mengalami gangguan. Selain hal diatas, stasiun III terletak berdekatan dengan rumah penduduk yang sebagian menyalurkan limbah rumah tangganya ke badan sungai Sempur.

Indeks keanekaragaman pada sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) yang memiliki nilai 2,393, lebih tinggi jika dibandingkan dengan indeks keanekaragaman sungai orde 1 (sungai Sempur), hal ini di sebabkan pada stasiun IV, V dan VI yang terletak pada segmen ini, memiliki keadaan sisi kanan badan sungai dengan ketinggian lebih tinggi dari badan sungai terlihat masih alami terbentuk oleh pepohonan dan rerumputan yang lebat (khususnya stasiun IV dan V). Sedangkan sisi kirinya merupakan lahan

pertanian, akan tetapi hal ini tidak memberikan dampak sebab lahan pertanian berada pada ketinggian yang lebih rendah dari badan sungai, sehingga buangan dari lahan pertanian tidak masuk ke badan sungai.

Begitu pula dengan segmen sungai orde 2 yang lain (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) khususnya stasiun VIII dan IX. Pada stasiun VIII sisi kanannya berupa lahan pohon sengon yang cukup luas dan rerumputan lebat, sisi kirinya berupa lahan pertanian yang sempit dikelilingi bukit dengan vegetasi tumbuhan yang lebat. Kemudian untuk stasiun IX memiliki sisi kanan yang berupa vegetasi alami yang tersusun dari pepohonan dan rerumputan yang terlihat lebat, sedangkan sisi kirinya merupakan lahan dengan kemiringan yang curam (jurang) ditumbuhi oleh pohon jati. Meskipun ada beberapa lahan pertanian yang posisinya lebih tinggi jika dibandingkan dengan badan sungai seperti pada stasiun VII, akan tetapi hal ini tidak memberikan pengaruh yang besar, hal tersebut dapat di lihat dari indeks keanekaragaman sungai orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) memiliki nilai tertinggi dibanding dengan segmen yang lainnya, yaitu 2,562.

Menurut Krebs (1985) dalam Fitra (2008) mengenai kriteria indeks keanekaragaman, sungai orde 1 (sungai Sempur) dengan nilai 1,921 tergolong dalam keanekaragaman rendah, karena terdapat pada kisaran 0 - 2,302. Sedangkan indeks keanekaragaman pada sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) dan orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) yang berturut-turut memiliki nilai 2,393 dan 2,562, keduanya tergolong dalam keanekaragaman sedang, karena terdapat pada

kisaran nilai 2,302 – 6,907.

Untuk membedakan indeks keanekaragaman ketiga segmen dari sistem sungai Maron tersebut digunakan uji statistika, yaitu Uji Kruskal-Wallis. Adapun hasil analisis statistiknya tampak pada tabel *output* analisis statistika indeks keanekaragaman makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* ketiga segmen dari sistem sungai Maron dengan Uji Kruskal-Wallis (lampiran 5).

Analisis uji Kruskal-Wallis memiliki kriteria, bila H jatuh pada wilayah kritis $H > \chi^2$ dengan derajat bebas 2 ($v = k-1$), maka H_0 ditolak pada taraf nyata 0,05; sedangkan bila H jatuh pada area luar wilayah kritik, diterimalah H_0 . Pada hasil analisis statistik H bernilai 7.200, sedangkan pada tabel χ^2 dengan taraf nyata 0,05 dan $v= 2$ memiliki nilai 5,99. $H (7,200) > \chi^2 (5,99)$, maka H_0 ditolak, sehingga ada perbedaan Indeks keanekaragaman antara makroinvertebrata air vegetasi *riparian* sungai orde 1 (sungai Sempur), orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) dan orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) pada sistem sungai Maron Desa Seloliman, Mojokerto.



4.2 Kesamaan Komunitas Antar Stasiun

Kesamaan komunitas antar stasiun diperlukan untuk mengelompokkan seluruh stasiun yang menjadi objek dalam penelitian berdasarkan komunitas yang ditemukan di masing-masing stasiun penelitian. Dalam penelitian ini, untuk menghitung tingkat kesamaan komunitas makroinvertebrata air vegetasi *riparian* antar stasiun menggunakan indeks kesamaan Renkonen. Data tingkat kesamaan

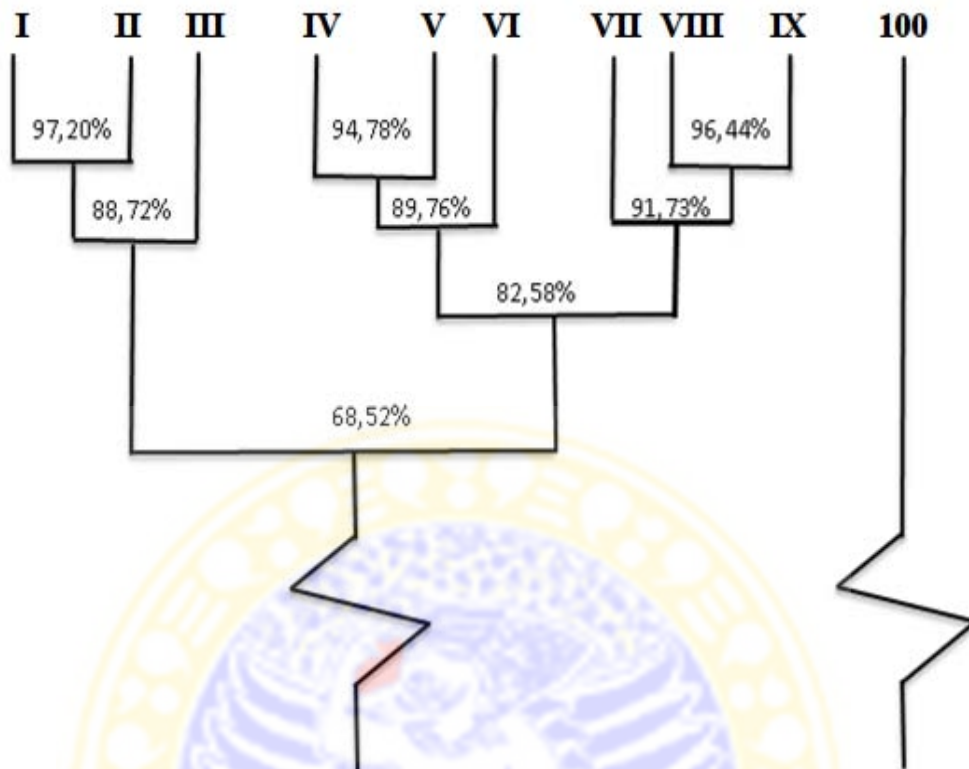
dan ketidaksamaan komunitas makroinvertebrata air vegetasi *riparian* antar stasiun dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Data tingkat kesamaan dan ketidaksamaan komunitas makroinvertebrata air vegetasi *riparian* antar stasiun pada sistem sungai Maron, Mojokerto, tahun 2012.

Stasiun	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I		97,20%	88,66%	66,23%	69,23%	69,80%	66,98%	64,39%	63,06%
II	2,80%		88,78%	65,66%	69,09%	69,66%	67,22%	63,34%	61,72%
III	11,34%	11,22%		73,74%	76,98%	77,01%	71,64%	69,27%	68,51%
IV	33,77%	34,34%	26,26%		94,79%	87,89%	87,43%	82,95%	82,13%
V	30,77%	30,91%	23,02%	5,21%		91,63%	84,96%	77,67%	80,05%
VI	30,20%	30,34%	22,99%	12,11%	8,37%		86,22%	81,59%	80,26%
VII	33,02%	32,78%	28,36%	12,57%	15,04%	13,78%		92,61%	90,85%
VIII	35,61%	36,66%	30,73%	17,05%	22,33%	18,41%	7,39%		96,44%
IX	36,94%	38,28%	31,49%	17,87%	17,87%	19,74%	9,15%	3,56%	

Keterangan:  : tingkat kesamaan
 : tingkat ketidaksamaan

Berdasarkan tabel 4.3 selanjutnya akan dibuat dendogram dengan menggunakan *group average clustering methods* untuk melihat tingkat kesamaan dari seluruh stasiun yang terdapat pada penelitian ini. Dendogram yang dihasilkan dapat dilihat di gambar 4.1.



Gambar 4.1 Dendrogram pengelompokan stasiun berdasarkan kesamaan komunitas makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* di sistem sungai Maron, Mojokerto, tahun 2012.

Dendrogram di atas menunjukkan bahwa stasiun I dan II merupakan stasiun yang memiliki tingkat kesamaan komunitas tertinggi (97,20%), menempati urutan kedua stasiun VIII dan IX (96,44%), selanjutnya tingkat kesamaan komunitas tertinggi ketiga ditempati oleh stasiun IV dan V (94,78%). Dendrogram yang terbentuk juga menunjukkan adanya tiga kelompok besar dari segmen sungai di sistem sungai Maron yang menjadi objek penelitian, kelompok pertama tersusun dari stasiun I, II dan III yang merupakan kelompok dari sungai orde 1 (sungai Sempur). Kelompok kedua tersusun dari stasiun VII, VIII dan IX merupakan kelompok dari sungai orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur). Kemudian kelompok ketiga tersusun dari stasiun IV, V dan VI

merupakan kelompok dari sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur). Kelompok stasiun IV, V dan VI dengan kelompok stasiun VII, VIII dan IX memiliki tingkat kesamaan komunitas yang tinggi sebesar 82,58%. Kemudian kelompok stasiun I, II dan III dengan kelompok stasiun IV, V, VI, VII, VIII dan IX memiliki tingkat kesamaan komunitas sebesar 68,52%.

Dengan kata lain, komunitas makroinvertebrata air pada vegetasi *riparian* yang terdapat pada sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) dan sungai orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) memiliki tingkat kesamaan yang tinggi yaitu sebesar 82,58%. Sedangkan komunitas yang terdapat pada sungai orde 1 (sungai Sempur) dan sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum dan sesudah bergabung dengan sungai Sempur) memiliki tingkat kesamaan yang tidak begitu besar yaitu 68,52%. Dengan tingkat kesamaan komunitas dari seluruh stasiun sebesar 68,52% (>50%), maka dapat dikatakan bahwa seluruh stasiun titik sampling dapat dipandang sebagai satu komunitas.

4.3 Kesamaan Faktor Fisik Dan Kimia Antar Stasiun

Faktor fisik dan kimia memegang peranan penting dalam ekosistem sungai, sehingga selain melakukan pengamatan terhadap organisme yang hidup di ekosistem sungai perlu juga dilakukan pengamatan terhadap faktor fisik dan kimia sungai untuk mengetahui hubungan ketergantungan organisme terhadap faktor-faktor tersebut, agar didapatkan gambaran lebih lengkap mengenai

keanekaragaman organisme (makroinvertebrata) di ekosistem (vegetasi *riparian*) sungai. Hasil pengukuran parameter fisik dan kimia pada vegetasi *riparian* di sistem sungai Maron, Mojokerto disajikan dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran parameter fisik dan kimia pada vegetasi *riparian* di sistem sungai Maron, Mojokerto, tahun 2012.

Stasiun	Tanggal Pengambilan Sampel	Koordinat	Parameter						
			Temperatur Air (°C)	pH	Arus (m/s)	DO air (mgO ₂ /L)	Kedalaman (m)	Lebar Sungai (m)	Lebar Riparian (m)
I	25 Februari, 11 dan 23 Maret 2012	S 07° 36' 31.5" E 112° 35' 08.5"	22,83	7,00	0,74	10,08	0,09	1,75	0,65
II	29 Februari, 11 dan 23 Maret 2012	S 07° 36' 22.7" E 112° 34' 58.7"	23,33	7,00	0,58	9,76	0,09	1,00	0,55
III	4, 18 dan 28 Maret 2012	S 07° 36' 03.3" E 112° 35' 00.1"	25,20	7,00	0,77	9,49	0,15	1,90	0,35
IV	25 Februari, 11 dan 23 Maret 2012	S 07° 36' 33.4" E 112° 35' 04.3"	24,33	7,00	1,16	10,43	0,30	3,90	0,68
V	4, 18 dan 30 Maret 2012	S 07° 36' 24.7" E 112° 34' 53.9"	23,33	7,00	1,10	10,38	0,30	3,90	0,75
VI	29 Februari, 18 dan 28 Maret 2012	S 07° 36' 01.6" E 112° 34' 52.1"	25,50	7,00	1,26	10,33	0,31	4,50	0,63
VII	29 Februari, 21 dan 28 Maret 2012	S 07° 35' 57.3" E 112° 35' 00.3"	24,00	7,00	0,96	9,49	0,22	1,65	0,35
VIII	4, 21 dan 30 Maret 2012	S 07° 35' 39.7" E 112° 34' 54.1"	23,50	7,00	0,79	9,49	0,30	3,30	0,22
IX	4 Februari, 21 dan 30 Maret 2012	S 07° 35' 32.8" E 112° 34' 49.3"	24,25	7,00	1,08	10,02	0,25	3,40	0,50

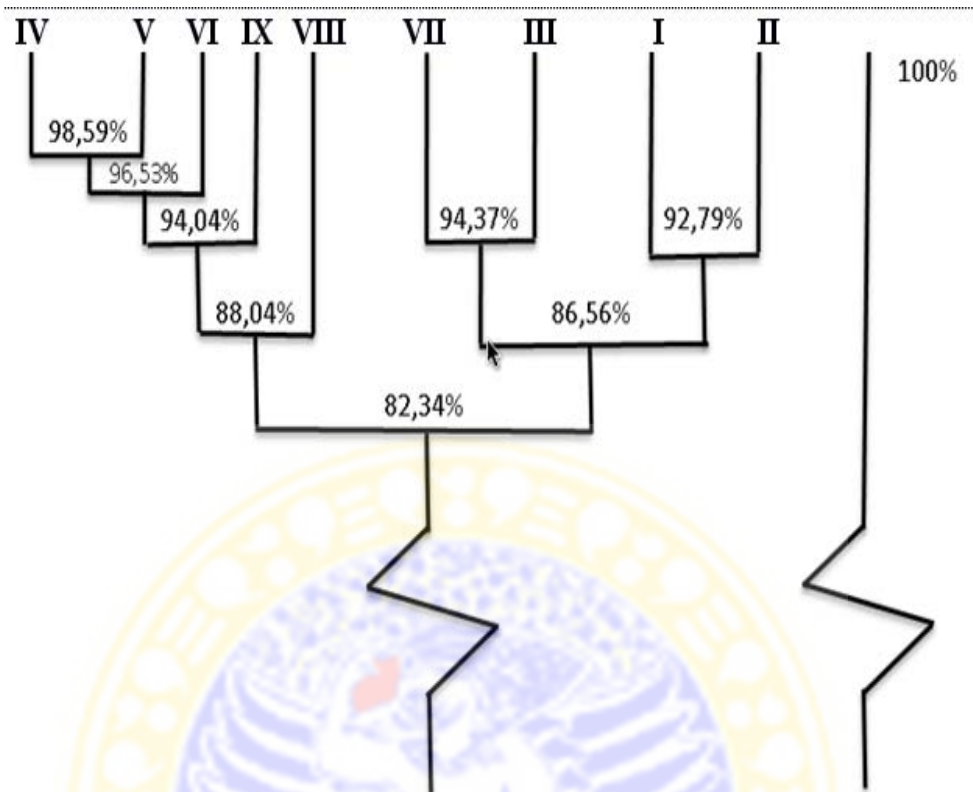
Berdasarkan data pada tabel 4.4, kemudian akan dihitung tingkat kesamaan dan ketidaksamaan faktor fisik dan kimia antar stasiun pada penelitian ini menggunakan indeks Similaritas Camberra. Data tingkat kesamaan dan ketidaksamaan faktor fisik dan kimia antar stasiun disajikan dalam tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Data tingkat kesamaan dan ketidaksamaan faktor fisik dan kimia antar stasiun pada sistem sungai Maron, Mojokerto, tahun 2012.

Stasiun	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I		92,79%	90,13%	82,69%	82,69%	80,96%	86,66%	79,76%	83,70%
II	7,21%		86,06%	76,80%	76,79%	75,76%	83,40%	76,10%	80,03%
III	9,87%	13,94%		81,92%	81,40%	81,01%	94,37%	87,45%	86,80%
IV	17,31%	23,20%	18,08%		98,59%	97,20%	85,31%	87,87%	94,73%
V	17,31%	23,21%	18,60%	1,41%		95,86%	85,00%	87,97%	94,21%
VI	19,04%	24,24%	18,99%	2,80%	4,14%		83,91%	86,22%	93,17%
VII	13,34%	16,60%	5,63%	14,69%	15,00%	16,09%		88,24%	90,31%
VIII	20,24%	23,90%	12,55%	12,13%	12,03%	13,78%	11,76%		90,10%
IX	16,30%	19,97%	13,20%	5,27%	5,79%	6,83%	9,69%	9,90%	

Keterangan: : tingkat kesamaan
 : tingkat ketidaksamaan

Selanjutnya akan dibuat dendogram dengan menggunakan *group average clustering methods* untuk melihat tingkat kesamaan faktor fisik dan kimia seluruh stasiun yang terdapat pada penelitian ini berdasarkan tabel 4.5. Dendogram yang dihasilkan dapat dilihat di gambar 4.2.



Gambar 4.2 Dendrogram pengelompokan stasiun berdasarkan kesamaan faktor fisik dan kimia seluruh stasiun di sistem sungai Maron, Mojokerto, tahun 2012.

Berdasarkan dendrogram yang terbentuk, dapat di ketahui bahwa tingkat kesamaan dari seluruh stasiun melebihi 80%. Bahkan tingkat kesamaan antara stasiun IV dan V memiliki tingkat kesamaan yang sangat tinggi, yaitu 98,59%. Berdasarkan nilai kesamaannya terdapat dua kelompok yang terbentuk, yaitu stasiun IV, V, VI, IX, VIII dan VII, III, I, II. Stasiun IV, V, VI, IX dan VIII memiliki tingkat kesamaan sebesar 88,04%, sedangkan stasiun VII, III, I dan II memiliki tingkat kesamaan sebesar 86,56%. Kemudian tingkat kesamaan dari seluruh stasiun titik sampling sebesar 82,34% (>50%). Dengan tingginya angka tersebut, maka parameter fisik dan kimia yang diukur pada sembilan stasiun titik sampling tidak menunjukkan perbedaan yang berarti.

Temperatur air yang tercatat dari sembilan stasiun titik sampling memiliki interval yang tidak jauh yaitu berada pada kisaran 22,83 – 25,50 °C. Temperatur terendah tercatat pada stasiun I, hal ini disebabkan pada stasiun I tutupan kanopi tumbuhan di atas badan sungai terlihat lebih luas jika dibandingkan dengan stasiun lainnya, sehingga intensitas cahaya yang masuk ke badan air tidak terlalu banyak (foto vegetasi *riparian* dan tutupan kanopi di atas badan sungai dapat dilihat pada lampiran 6). Sedangkan suhu tertinggi terdapat pada stasiun VI, dimana pada stasiun VI sisi kiri dari badan sungai tidak didapati adanya pohon yang tinggi (hanya vegetasi tumpuk yang tidak begitu luas), sehingga cahaya matahari dengan bebas dapat masuk ke badan air hampir sepanjang hari. Meskipun pada dasarnya temperatur air tidak hanya tergantung pada tutupan kanopi tumbuhan yang menaunginya akan tetapi juga tergantung pada faktor lainnya seperti kecepatan arus dan turbulensi. Selain itu temperatur air juga di pengaruhi oleh ketinggian daerah, kesembilan stasiun titik sampling berada pada daerah yang ketinggiannya hampir sama, sehingga memiliki perbedaan yang tidak begitu berarti atau relatif sama.

Peningkatan temperatur yang tidak melebihi 30 °C hanya memberikan pengaruh yang sedikit, namun apabila peningkatan temperatur melebihi 30 °C, maka kelimpahan jenis tertentu akan berkurang dan akan digantikan oleh jenis lainnya yang lebih toleran terhadap temperatur tinggi (Hawkes, 1979). Begitu pula menurut Nybakken (1992), temperatur merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan hewan makrozoobentos. Batas toleransi hewan terhadap suhu bergantung pada spesiesnya. Umumnya suhu diatas 30 °C dapat menekan

pertumbuhan populasi hewan makrozoobentos. Sehingga, karena memiliki rentang suhu yang $<30\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka makroinvertebrata di sistem sungai Maron ini dapat hidup normal ditandai dengan terdapat berbagai jenis famili (25 famili).

Nilai pH yang tercatat dalam penelitian ini dari seluruh stasiun, yaitu 7. Nilai pH tersebut menunjukkan bahwa air di seluruh stasiun bersifat netral, hal ini mengindikasikan bahwa air di seluruh stasiun masih bisa dikatakan bersih. Air yang bersih jumlah konsentrasi ion H^+ dan OH^- berada dalam keseimbangan, sehingga air yang bersih akan bereaksi netral. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. Air dengan pH berkisar antara 6,7 – 8,6 sangat mendukung kehidupan organisme akuatik termasuk makroinvertebrata, karena pada jangkauan pH ini kehidupan didalam air dapat berlangsung normal (Sastrawijaya, 1991 *dalam* Dewi, 2003).

Faktor fisik lain yang diukur dalam penelitian ini, yaitu kecepatan arus. Arus merupakan faktor pembatas penting karena berperan dalam penyebaran gas-gas vital, garam-garam dan jasad-jasad hidup. Kecepatan arus terendah tercatat pada stasiun II yaitu 0,58 m/s, diikuti oleh stasiun I (0,74 m/s) dan stasiun III (0,77 m/s), sedangkan kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun VI yaitu 1,26 m/s, diikuti oleh stasiun IV (1,16 m/s) dan stasiun V (1,10 m/s). Untuk stasiun VII memiliki kecepatan arus 0,96 m/s, stasiun VIII sebesar 0,79 m/s, dan stasiun IX sebesar 1,08 m/s. Dengan kata lain sungai orde 1 (sungai sempur) memiliki kecepatan arus berkisar antara 0,58 – 0,77 m/s, sungai orde 2 (segmen sungai Maron sebelum bergabung dengan sungai Sempur) memiliki kecepatan arus

berkisar antara 1,10 – 1,26 m/s, dan sungai orde 2 (segmen sungai Maron setelah bergabung dengan sungai Sempur) memiliki kecepatan arus berkisar antara 0,79 – 1,08 m/s. Kecepatan arus tersebut terbilang tinggi jika ditinjau dari ukuran sungainya, hal ini merupakan salah satu yang menyebabkan famili Thiaridae (kelas Gastropoda) memiliki indeks dominansi terbesar, kelas Gastropoda tergolong dalam makroinvertebrata *grazer* (perumput), karena kelas gastropoda dapat bertahan dengan melekatkan tubuhnya pada substrat (dalam hal ini vegetasi *riparian*) meskipun pada lingkungan yang memiliki kecepatan arus terbilang tinggi. Sedangkan makroinvertebrata kelompok *collector* seperti famili Simuliidae, Siphonuridae, Beatidae, Heptageniidae dan Hydropsychidae, kelompok *shredders* seperti famili Tipulidae, dan kelompok *Predator* seperti famili Perlidae, memiliki jumlah lebih sedikit dibandingkan dengan famili Thiaridae. Faktor fisik lain yaitu lebar *riparian* yang berinteraksi dengan badan air juga memberikan habitat yang cocok (vegetasi *riparian* yang berinteraksi dengan badan air berupa rerumputan) untuk famili ini yang memang pada dasarnya tergolong dalam makroinvertebrata *grazer* (perumput).

Perbedaan kecepatan arus di masing-masing stasiun ini salah satunya dipengaruhi lebar dan kedalaman sungai, hal ini didasarkan pada pernyataan Rahayu *et al.*, (2009), lebar dan kedalaman sungai berpengaruh terhadap karakteristik fisik (termasuk kecepatan arus), kimia dan biologi sungai. Sungai yang dalam dan lebar memiliki kecepatan aliran yang lebih besar. Sebagai contoh, pada stasiun II kecepatan arus memiliki kecepatan arus yang paling rendah, yaitu 0,58 m/s, hal ini disebabkan stasiun II memiliki kedalaman hanya 9 cm dan lebar 100 cm, jika di

bandingkan dengan stasiun I yang memiliki kedalaman sama yaitu 9 cm dengan lebar lebih besar yaitu 175 cm, maka stasiun I memiliki kecepatan arus yang lebih tinggi, yaitu 0,74 m/s. Oleh sebab itu, stasiun VI yang memiliki lebar (450 cm) dan kedalaman (31cm) yang paling besar memiliki kecepatan arus yang tertinggi yaitu 1,26 m/s.

