

**ANALISIS KESEHATAN LINGKUNGAN PERAIRAN
BERDASARKAN PROFIL HEMOSIT PADA KEONG MAS
(*Pomacea canaliculata*) DI DAS BRANTAS KECAMATAN
PETERONGAN KABUPATEN JOMBANG, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh:

**ILHAM AFANDI
NIM. 175080101111016**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2021



**ANALISIS KESEHATAN LINGKUNGAN PERAIRAN
BERDASARKAN PROFIL HEMOSIT PADA KEONG MAS
(*Pomacea canaliculata*) DI DAS BRANTAS KECAMATAN
PETERONGAN KABUPATEN JOMBANG, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:

**ILHAM AFANDI
NIM. 175080101111016**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2021**



SKRIPSI

**ANALISIS KESEHATAN LINGKUNGAN PERAIRAN BERDASARKAN PROFIL
HEMOSIT PADA KEONG MAS (*Pomacea canaliculata*) DI DAS BRANTAS
KECAMATAN PETERONGAN KABUPATEN JOMBANG, JAWA TIMUR**

Oleh :

**ILHAM AFANDI
NIM. 175080101111016**

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 7 Juli 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Mengetahui,
Ketua Jurusan
Manajemen Sumber Daya Perairan**



Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP.
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal: 7/9/2021

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing 1**



Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP
NIP. 19720529 200312 1 001
Tanggal: 7/9/2021

LEMBAR IDENTITAS PENGUJI

Judul : Analisis Kesehatan Lingkungan Perairan Berdasarkan Profil Hemosit Pada Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*) Di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur

Nama : Ilham Afandi

NIM : 175080101111016

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING

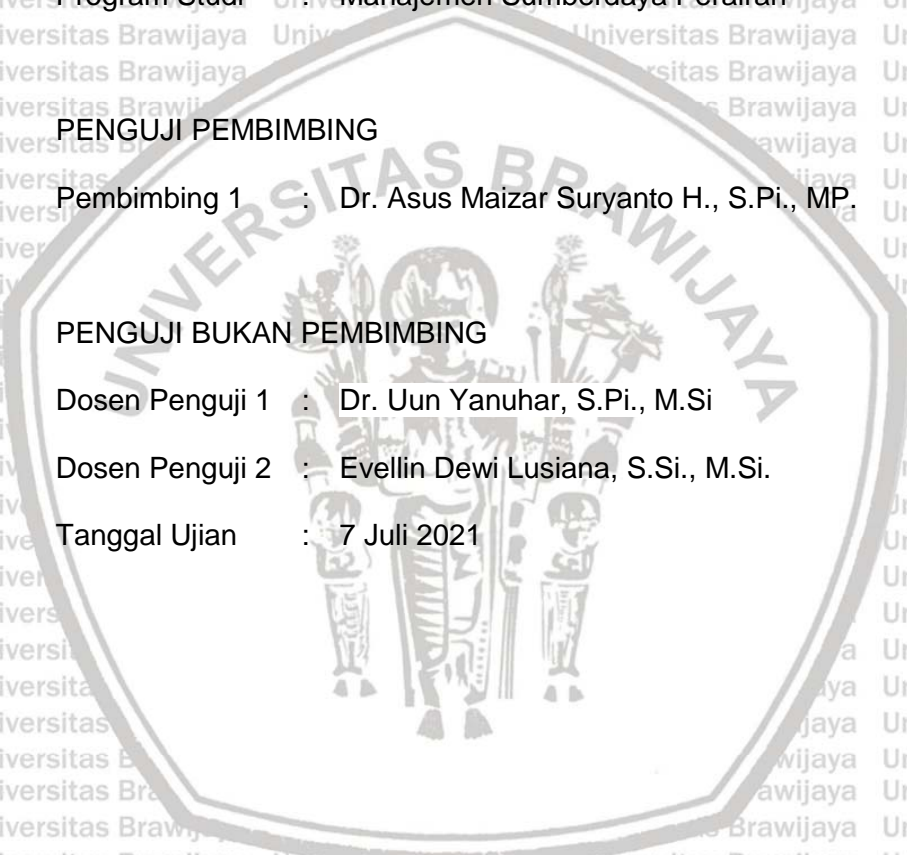
Pembimbing 1 : Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP.

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si

Dosen Penguji 2 : Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si.

Tanggal Ujian : 7 Juli 2021



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilham Afandi

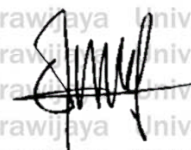
NIM : 175080101111016

Judul Skripsi : Analisis Kesehatan Lingkungan Perairan Berdasarkan Profil Hemosit Pada Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*) Di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Skripsi ini berdasarkan hasil kegiatan, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri baik untuk naskah, tabel, gambar maupun ilustrasi lainnya yang tercantum sebagai bagian dari laporan ini. Jika terdapat karya/ pendapat/ informasi dari orang lain, maka saya telah mencantumkan sumber yang jelas dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Brawijaya, Malang. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Malang, 07 Juli 2021



Ilham Afandi

NIM. 175080101111016

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Sripsi ini dengan baik.

Terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT. Atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga praktik kerja magang dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kedua Orang Tua, Kakak, dan Adik-adik. Atas doa serta dorongan yang kuat terus memberi semangat, dan restunya serta doa yang tiada hentinya.
3. Ibu Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., Msi selaku Ketua Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan.
4. Bapak Dr. Asus Maizar S.H., S.Pi, MP. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi kami atas ketersediaan waktu untuk membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
6. Meida Nur Hutami. Yang telah memberikan dukungan kuat dan bantuan sejak awal kuliah hingga sekarang.
7. Teman-teman satu tim penelitian dibawah bimbingan Bapak Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP. Yang selalu membantu saya.
8. Teman-teman Kos KOROOP VIP yang sudah membantu dan menghibur serta Teman-teman seperjuangan ERIDANUS 2017.
9. Dan semua pihak yang telah memberikan bantuan, motivasi dan semangat sehingga terselesaikannya proposal skripsi.

Malang, 7 Juli 2021

Penulis

RINGKASAN

ILHAM AFANDI. Analisis Kesehatan Lingkungan Perairan Berdasarkan Profil Hemosit Pada Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*) Di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur (dibawah bimbingan Dr. Agus Maizar S.H, S.Pi., MP)

Sungai Brantas memainkan peran penting dalam menunjang kehidupan masyarakat khususnya masyarakat Provinsi Jawa Timur. Perkembangan penduduk dan kegiatan manusia menjadi salah satu pemicu penurunan kualitas air bahkan pencemaran sungai. Gastropoda memiliki peredaran terbuka yang dapat menjadi bioindikator pencemaran suatu lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis profil hemosit Keong Mas di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur dengan menganalisis kualitas air, menganalisis THC dan DHC serta menduga status pencemaran dengan menggunakan metode IP. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai akhir Mei 2021. Pengambilan sampel berada di Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Metode yang digunakan yaitu dengan mengambil sampel selama 2 kali per 2 minggu dengan satu kali pengambilan parameter kualitas air per stasiun dan tiga kali pengulangan untuk uji hemosit. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air didapatkan hasil suhu berkisar 28-29°C, TSS berkisar 36-48 mg/l, pH berkisar 6-7, DO berkisar 6,50-7,30 mg/l, amoniak berkisar 0.36-0.61 mg/l dan BOD berkisar 5,71-8.00 mg/l. Semua hasil yang di peroleh masih dalam keadaan normal kecuali amoniak dan BOD. Pengamatan terhadap THC pada Keong Mas di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang diperoleh nilai analisis THC berkisar $59,3 \times 10^4$ – $65,7 \times 10^4$ sel/ml. Nilai THC tersebut berdasarkan baku mutu telah melebihi batas normal. Sedangkan untuk pengamatan DHC pada hyalinosit didapatkan hasil kisaran 48,85%-55,73%, hasil kisaran semi granulosit 26,41%- 29,77% dan hasil pada sel granulosit berkisar 15,07 % – 20,79 %. Berdasarkan hasil diperoleh DHC pada sel hyalinosit dan sel semi granulosit di atas ambang batas yang menandakan perairan DAS Brantas Jombang telah tercemar sedangkan pada sel granulosit masih dalam keadaan normal. Hasil analisis CCA menunjukkan THC dipengaruhi oleh 6 variabel kualitas air berkonsentrasi sedang. Hyalinosit dipengaruhi oleh konsentrasi BOD tinggi, konsentrasi suhu dan amoniak sedang hingga tinggi, diikuti oleh konsentrasi TSS dan DO sedang hingga sedang, dan konsentrasi pH sedang hingga rendah. Semi granulosit dipengaruhi oleh suhu, amonia, dan BOD konsentrasi sedang, diikuti oleh konsentrasi TSS dan DO sedang dan rendah, dan nilai pH sedang dan tinggi. Granulosit dipengaruhi oleh konsentrasi DO yang tinggi, konsentrasi TSS dan pH sedang, dan konsentrasi amonia, suhu, dan BOD yang rendah hingga sedang. Berdasarkan hasil yang didapatkan melalui analisis kualitas air, analisis THC dan DHC dan dengan menggunakan Metode IP diperoleh bahwa aliran Sungai Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang tergolong perairan tercemar ringan dimana nilainya memenuhi $1 < IP \leq 5$. Saran dari hasil penelitian perlu ada upaya menurunkan kadar amoniak dan kadar BOD yang diduga dari aktivitas pemukiman, industri dan pertanian.



SUMMARY

ILHAM AFANDI. Analysis of Aquatic Environmental Health Based on the Hemocyte Profile of the Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) in the Brantas Watershed, Peterongan District, Jombang Regency, East (under the guidance of Dr. Asus Maizar S.H, S.Pi., MP)

Brantas River plays an important role in supporting people's lives, especially the people of East Java Province. Population development and human activities become one of the triggers of water quality degradation and even river pollution. Gastropods have an open circulation that can be a bioindicator of environmental pollution. The purpose of this study was to analyze the profile of Keong Mas hemocyte in Brantas Watershed, Peterongan District, Jombang Regency, East Java by analyzing water quality, analyzing THC and DHC and suspecting pollution status using IP method. The research was conducted in April to the end of May 2021. Sampling is located in Peterongan Subdistrict, Jombang Regency, East Java. The method used is to take samples for 2 times per 2 weeks with one water quality parameter taken per station and three repetitions for hemocyte testing. Based on the results of water quality measurements obtained temperature results ranging from 28-29°C, TSS ranges from 36-48 mg / l, pH ranges from 6-7, DO ranges from 6.50-7.30 mg / l, ammonia ranges from 0.36-0.61 mg / l and BOD ranges from 5.71-8.00 mg / l. All results obtained are still in normal condition except ammonia and BOD. Observation of THC on Keong Mas in Brantas Watershed, Peterongan District, Jombang District obtained THC analysis value ranging from 59.3×10^4 – 65.7×10^4 cells / ml. The THC value based on quality standards has exceeded the normal limit. As for dhc observation on hyalinocytes obtained results in the range of 48.85%-55.73%, the yield of the semi-granulocyte range of 26.41%- 29.77% and the yield on granulocyte cells ranged from 15.07 % - 20.79 %. Based on the results obtained dhc in hyalinocytic cells and semi granulocyte cells above the threshold that indicates the waters of the Brantas Jombang watershed has been polluted while in granulocyte cells are still in a normal state. CCA analysis shows THC is influenced by 6 moderately concentrated water quality variables. Hyalinocytes are influenced by high BOD concentrations, moderate to high concentrations of temperature and ammonia, followed by moderate to moderate TSS and DO concentrations, and moderate to low pH concentrations. Semi granulocytes are affected by temperature, ammonia, and BOD moderate concentrations, followed by moderate and low concentrations of TSS and DO, and moderate and high pH values. Granulocytes are affected by high DO concentrations, moderate TSS and pH concentrations, and low to moderate concentrations of ammonia, temperature, and BOD. Based on the results obtained through water quality analysis, THC and DHC analysis and using IP Method obtained that the flow of Brantas River, Peterongan District, Jombang Regency is classified as lightly polluted water where the value meets $1 \text{ ip} < \geq 5$. Suggestions from the results of the study there needs to be efforts to lower ammonia levels and bod levels suspected from residential, industrial and agricultural activities

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR IDENTITAS PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Waktu dan Tempat	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi Keong Mas (<i>Pomacea canaliculata</i>).....	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Keong Mas (<i>Pomacea canaliculata</i>)	6
2.1.2 Habitat dan Kebiasaan Makan Keong Mas (<i>Pomacea canaliculata</i>) ..	7
2.1.3 Anatomi Keong Mas (<i>Pomacea canaliculata</i>)	8
2.1.4 Fisiologi Keong Mas (<i>Pomacea canaliculata</i>)	9
2.2 Pengertian Hemosit	11
2.3 Respon Hemosit Terhadap Pencemaran.....	12
2.4 Parameter Kualitas Air.....	13
2.4.1 Parameter Fisika	13
2.4.2 Parameter Kimia.....	14
BAB III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Materi Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.3.1 Data Primer	18
3.3.2 Data Sekunder	19

3.4 Penentuan Stasiun	19
3.5 Pelaksanaan Penelitian	19
3.5.1 Penelitian Utama	19
3.5.2 Analisis Kualitas Air	21
3.5.3 Indeks Pencemaran (<i>Pollution Index</i>)	24
3.5.4 Metode Analisis CCA (<i>Canonical Correspondence Analysis</i>)	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
5.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	26
5.1.1 Kondisi Geografis Secara Umum	26
5.1.2 Kondisi Umum Aliran Sungai	26
5.2 Deskripsi Tempat Pengambilan Sampel	27
5.2.1 Stasiun 1	27
5.2.2 Stasiun 2	28
5.2.3 Stasiun 3	28
5.3 Analisis Kualitas Air	29
5.3.1 Parameter Fisika	30
5.3.2 Parameter Kimia	32
5.4 Analisis Indeks Pencemaran (<i>Pollution Index</i>)	38
5.5 Analisis <i>Total Haemocyte Count (THC) Pomacea canaliculata</i>	39
5.6 Analisis <i>Differential Haemocyte Count (DHC) Pomacea canaliculata</i>	41
5.7 Analisis <i>Canonical Correspondence Analysis (CCA)</i>	47
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Keong Mas (<i>Pomacea canaliculata</i>).....	6
2. Morfologi Gastropoda (Kartikasari, 2016).....	7
3. Anatomi Gastropoda (Kartikasari, 2016).....	8
4. Diagram Alir Pengukuran Kualitas Air	21
5. Desa Tanjung Agung, Kecamatan Peterongan (Stasiun 1).....	27
6. Desa Bongkot, Kecamatan Peterongan (Stasiun 2).....	28
7. Desa Bongkot, Kecamatan Peterongan (Stasiun 3).....	29
8. Grafik Hasil Pengukuran Suhu (°C).....	30
9. Grafik Hasil Pengukuran TSS (mg/l).....	31
10. Grafik Hasil Pengukuran pH.....	33
11. Grafik Hasil Pengukuran DO (mg/l).....	34
12. Grafik Hasil Pengukuran Amoniak (mg/l)	36
13. Grafik Hasil Pengukuran BOD (mg/l)	37
14. Hasil Pengamatan THC pada hemocytometer.	40
15. Grafik Hasil Pengukuran THC.....	40
16. Sel Hyalinosit (A), sel semi-granulosit (B), sel granulosit (C).....	42
17. Hasil Pengamatan Sel Hyalinosit	42
18. Hasil Pengamatan DHC Hyalinosit.....	43
19. Hasil Pengamatan Sel Semi Granulosit	44
20. Hasil Pengamatan DHC Semi Granulosit.....	44
21. Hasil Pengamatan Sel Granulosit	45
22. Hasil Pengamatan DHC Granulosit.....	46
23. Grafik CCA kualitas air dengan THC dan DHC	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria Kualitas Air Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran	25
2. Hasil Pengukuran Kualitas Air Parameter Fisika- Kimia	29
3. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian	58
2. Data Parameter Kualitas Air.....	59
3. Hasil Pengukuran Panjang Keong Mas.....	59
4. Hasil Pengukuran Berat Keong Mas	59
5. Data Hasil THC (Total Haemocyte Count)	60
6. Data Hasil DHC (Differential Haemocyte Count)	60
7. Data Indeks Pencemaran	61
8. Alat dan Bahan Penelitian.....	63
9. Dokumentasi Pengukuran Kualitas Air dan Lapang	64
0. Dokumentasi Pengamatan Hemosit dan Penelitian	66



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Brantas memainkan peranan penting sebagai penunjang aktivitas masyarakat khususnya masyarakat Provinsi Jawa Timur dan menjadi sungai yang memiliki panjang ke-2 setelah sungai bengawan solo di Pulau Jawa. Terletak di Desa Sumber Brantas aliran mata airnya melintas ke 6 wilayah salah satunya Kabupaten Jombang. Aliran sungai Brantas Jombang membelah wilayahnya menjadi 2 bagian sepanjang ± 44 km (Rahmawati, 2020). Sungai Brantas di wilayah Jombang merupakan salah satu sungai dengan memiliki fungsi pertemuan dari beberapa sungai (Idfi, 2020). Kondisi kualitas air yang berubah dapat disebabkan oleh meningkatnya aktivitas manusia di berbagai bidang yang menyebabkan tekanan pada lingkungan semakin meningkat.

Perkembangan penduduk dan kegiatan manusia menjadi salah satu pemicu penurunan kualitas air bahkan pencemaran pada sungai. Pencemaran sungai dapat berasal dari limbah cair kegiatan domestik, pertanian maupun industri yang masuk ke badan sungai (Sari, 2017). Lokasi penelitian pada Sungai Brantas wilayah Jombang didominasi oleh area pemukiman dengan limbahnya berpotensi mencemari badan sungai. kerap Selain pemukiman juga terdapat beberapa industri dan pertanian tidak jauh dari keberadaan sungai yang kerap kali limbah masuk ke badan sungai, tentunya hal ini dapat mengakibatkan turunnya kondisi perairan bahkan pencemaran sungai. Kualitas perairan yang menurun juga bisa dipengaruhi suatu komponen perairan yang mengalami perubahan dan berdampak langsung terhadap kelangsungan hidup biota perairan. Dalam menentukan suatu kondisi perairan dapat dilakukan menggunakan biota perairan sebagai parameter biologi, contohnya seperti gastropoda (Ayu *et.al.*, 2015).

Gastropoda termasuk dalam filum *Mollusca*, memiliki tubuh lunak bergerak menggunakan perut dan tempat hidup bervariasi mulai dari daratan hingga laut dalam (Oktavia, 2019). Populasi Gastropoda pada suatu lingkungan kondisi fisik-kimianya dapat mempengaruhi suatu perairan (Tyas *et.al.*, 2015). Di lingkungan perairan, gastropoda merupakan organisme yang sangat sensitif terhadap setiap perubahan kualitas air di habitatnya. Selain itu, Gastropoda dapat dijadikan sebagai bioindikator karena memiliki toleransi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda-beda, cenderung menetap melekat pada substrat, peka terhadap kondisi lingkungan, jangka waktu hidup panjang dan dapat memberikan respon terhadap bahan pencemar (Sari, 2017).

Keong Mas dengan nama latin *Pomacea canaliculata* atau biasa juga dikenal Keong Murbei merupakan anggota Gastropoda yang dapat hidup pada habitat beragam. Pada perairan air tawar Keong mas hidup pada habitat antara lain di sawah/ kolam, danau, dan sungai. Menurut Sagita *et.al.*, (2014), menyatakan bahwa keong mas (*Pomacea canaliculata*) menyukai perairan jernih yang banyak tumbuhan airnya, namun juga menyukai habitat berlumpur yang akan bersembunyi saat siang hari. Memiliki mobilitas hidup yang rendah dan cenderung menetap serta dapat ditemukan dalam jumlah yang banyak. Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) menjadi salah satu spesies makhluk hidup perairan yang dapat dijadikan sebagai bioindikator berperan penting dalam menentukan indikasi terjadinya pencemaran disuatu perairan (Hendriana, 2019).

Hemosit merupakan sel darah yang berperan penting dalam sistem pertahanan tubuh yakni fagositosis, enkapsulasi, nodulasi, netralisir pathogen, hingga penyembuhan luka (Harti *et.al.*, 2021). Meningkatnya sel hemosit menandakan kekebalan tubuh meningkat karena adanya aktivitas fagositosis yang melindungi tubuh dari *pathogen* (Rahma, 2017). Aktivitas fagositosis dan perhitungan hemosit dapat dijadikan acuan dalam mendapatkan informasi

fisiologis dan juga berguna sebagai bioindikator kualitas suatu perairan (Rahmayanti & Marlian, 2020). Hemosit pada gastropoda dapat diklasifikasikan ada 3 jenis sel yakni hyalinosit, semi-granulosit dan granulosit. THC (*Total Hemocyte Count*) dan DHC (*Differential Hemocyte Count*) merupakan parameter imun yang diambil dari hemolimfa organisme. Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai profil hemosit Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) pada aliran Sungai Brantas wilayah Jombang, Jawa Timur guna mengetahui kondisi kesehatan lingkungan aliran sungai.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan lingkungan suatu perairan hingga terjadi pencemaran air yang disebabkan adanya aktivitas manusia seperti buangan limbah cair kegiatan domestik, pertanian maupun industri yang masuk ke badan sungai mengakibatkan menurunnya kualitas perairan berdampak pada terganggunya ekosistem sungai dan juga fungsi DAS Brantas Jombang terhadap ekosistem, biota, serta masyarakat yang memakai air. Pencemaran yang terjadi pada perairan sungai mempengaruhi sistem imun organisme yang hidup di dalamnya. Salah satu organisme gastropoda yang digunakan adalah Keong Mas yang dapat dilihat dari hemositnya. Alur permasalahan yang terjadi antara lain seperti berikut.

1. Aktifitas masyarakat yang membuang limbah ke perairan yang berasal buangan limbah cair kegiatan domestik, limbah pertanian maupun limbah industri ke dalam badan sungai.
2. Adanya masukan limbah ke dalam badan sungai menyebabkan terjadinya perubahan kondisi perairan pada kualitas air yang berpengaruh pada biota dan meningkatkan tekanan lingkungan suatu perairan.
- 3

3. Pengaruh parameter kualitas air baik fisika maupun kimia terhadap profil hemosit Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran di DAS Brantas Jombang.

Dalam penelitian ini perumusan masalah secara ringkas sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas air di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur?
2. Bagaimana hasil dari profil hemosit Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dalam rangka menduga pencemaran di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur?
3. Bagaimana hubungan THC dan DHC pada Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dalam rangka menduga pencemaran di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Menganalisis parameter kualitas air di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur.
2. Menganalisis profil hemosit Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dalam rangka menduga pencemaran di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur.
3. Menganalisis hubungan kualitas air terhadap hemosit pada Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dalam rangka menduga pencemaran di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui kondisi perairan melalui gambaran THC dan DHC pada gastropoda Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) yang tertangkap di DAS Brantas Jombang agar dapat digunakan

untuk mengkaji keadaan lingkungan sehingga mengoptimalkan potensi yang ada di DAS Brantas wilayah Jombang, Jawa Timur.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai akhir Mei 2021 bertempat di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang untuk pengambilan sampel. Analisis profil hemosit pada Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dan analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan dan Laboratorium Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

Menurut Lamarck (1819) dalam Kartikasari (2016), klasifikasi Keong Murbei atau Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Order : Architaenioglossa
Family : Ampullariidae
Genus : *Pomacea*
Species : *Pomacea canaliculata*



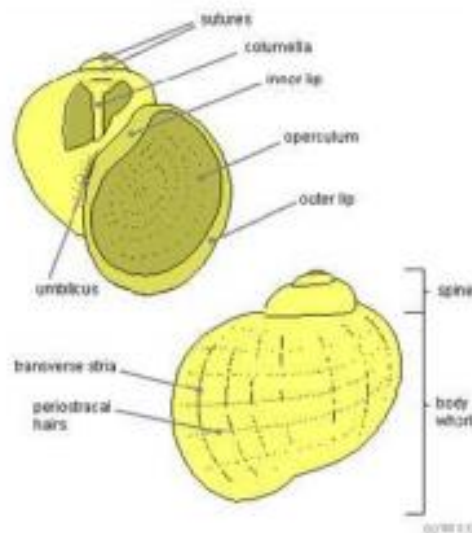
Gambar 1. Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)
(Suarmustika *et.al.*, 2018)

Keong mas (*Pomacea canaliculata*) adalah anggota dari kelas Gastropoda.

Menurut Saputra *et.al.*, (2018) menyatakan bahwa keong mas berasal dari suku Ampullariidae yang merupakan spesies keong air tawar. Berat Gastropoda *P. canaliculata* sekitar 15-25 gr dan panjang sekitar 40-50 mm (Kartikasari, 2016).

Ciri utama *P. canaliculata* adalah cangkang bulat asimetris dan berbentuk kerucut dengan puncak di sisi punggung. Dalam keadaan hidup, cangkang *P.*

canaliculata bisa mencapai tinggi 100 mm. Cangkangnya memiliki *operculum* (penutup) berwarna coklat kehitaman, lonjong dan coklat kekuningan serta bagian dalamnya mengkilap. Kakinya lebar, berbentuk segitiga dan bagian belakang meruncing (Dharwantin *et al.*, 2016).



Gambar 2. Morfologi Gastropoda (Kartikasari, 2016)

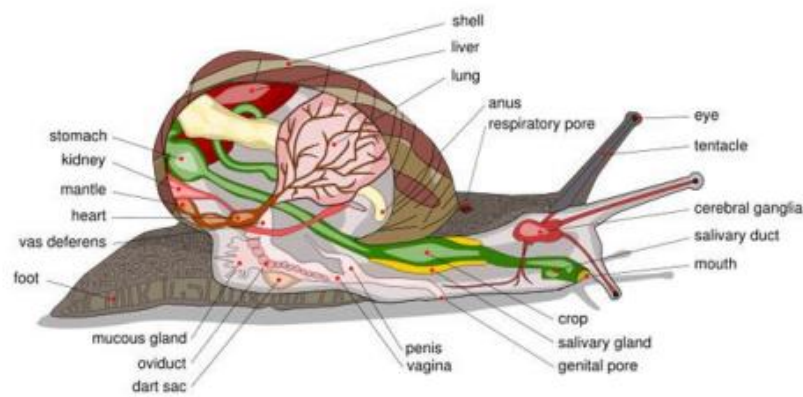
2.1.2 Habitat dan Kebiasaan Makan Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

Gastropoda banyak ditemukan ada di air tawar, air laut dan darat. Hal ini berdasarkan Nontji (2007) yang mengatakan bahwa gastropoda dapat ditemukan dimana saja, dan bentuk umumnya akan menyesuaikan diri dengan lingkungan tersebut. Habitat keong umumnya di air tawar dan persawahan. Keong mas banyak ditemukan pada tumbuhan air tawar yang menempel pada tumbuhan di sekitar air dan berfungsi sebagai tempat bertelur, selain itu juga banyak ditemukan di dasar perairan (Hendriana, 2019). Menurut Bunga *et al.*, (2018), habitat *P. canaliculata* terletak pada ketinggian 1000 mdpl dapat dibebatuan atau air tawar yang bergerak lambat. Keong mas dapat bernafas di permukaan dan air, sehingga populasi keong mas dapat berkembang biak di rawa-rawa, kolam, danau dan sungai serta tempat-tempat lain yang memiliki air.

Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) bersifat polifagus (memakan lebih dari satu jenis tumbuhan), memakan tumbuhan, detritus dan bahkan hewan. Mereka bersifat makrofitofagus, yaitu lebih menyukai tanaman terapung atau terendam dari pada yang muncul di perairan. Keong bila kekurangan makanan dapat berpuasa selama beberapa hari dengan mengandalkan cadangan endogen dan lipoprotein yang diserap dari cairan perivitelin. Keong muda memakan detritus dan alga dan mereka mulai menyerang tanaman yang lebih tinggi ketika ukurannya mencapai 15 mm (Estebenet & Martin, 2002).

2.1.3 Anatomi Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

Menurut Wahdaniar (2016), anatomi gastropoda diwujudkan dalam susunan tubuh yang terdiri dari beberapa bagian yaitu kepala, badan dan gerak. Ada sepasang peraba yang bisa panjang pendek di kepala. Pada alat peraba memiliki titik mati yang membedakan terang dari gelap. Ada parut pada lidah dan gigi rahang di dalam mulut. Di dalam tubuhnya terdapat alat kehidupan yang penting, termasuk pencernaan, pernapasan, dan alat genetik untuk reproduksi. Saluran pencernaan terdiri dari rongga mulut, otot faring, kerongkongan, lambung, usus dan anus. Selanjutnya alat gerak nantinya akan mengeluarkan lendir untuk memperlancar pergerakannya.



Gambar 3. Anatomi Gastropoda (Kartikasari, 2016)

2.1.4 Fisiologi Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

1. Sistem Pernafasan

Fungsi pernapasan Gastropoda bervariasi tergantung di mana ia tinggal. Menurut Dharwantin *et.al.*, (2016), keong mas termasuk hewan amfibi karena memiliki 2 organ pernapasan yaitu insang dan organ mirip paru-paru. Di dalam air, *P. canaliculata* bernapas dengan insang dan paru-paru di darat. Celah udara terhubung ke udara di atas permukaan air melalui siphon yang dibentuk oleh mantel. Oksigen diterima insang dari air yang mengalir melalui rongga mantel, dan paru-paru mendapatkan oksigen dari udara. Alat pernapasan *P. canaliculata* meliputi mulut, kerongkongan, kelenjar ludah, kultur, lambung, kelenjar pencernaan, usus, rektum, dan anus (Kartikasari, 2016).

2. Sistem Peredaran Darah

Bagian punggung keong mas menutupi ruang ginjal dan usus melingkar. Ginjalnya berupa organ epitel berbentuk baret pada permukaan tubuh, terletak tepat di belakang ureter dan rongga mantel. Darah dari sinus kepala dan kaki dialirkan ke ginjal oleh satu pembuluh darah aferen mensuplai ureter lalu bercabang menjadi beberapa pada ventral ginjal. Cabang ventral ini mengeluarkan beberapa pembuluh darah kecil tegak lurus kemudian mengalir di antara kriptus ginjal. Pembuluh darah yang lebih kecil serta cabang ventral memiliki dinding yang berbeda dan terlepas dalam sistem sinus yang saling berhubungan. Epitel kriptus ginjal terdiri dari sel-sel mikrovili, yang juga menutupi pembuluh aferen dan eferen yang mensuplai darah ke organ. Akhirnya, darah dari sinus ginjal berkumpul pada beberapa pembuluh drainase besar dan berdinding tipis lalu keluar dari vena eferen ginjal dan berakhir di jantung (Rodriguez *et.al.*, 2018).

3. Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan makanan gastropoda dimulai dari mulut dengan radula. Sebagaimana menurut Kartikasari (2016), menyatakan bahwa makanan keong

mas dipotong oleh mandibular, kemudian dikunyah radula. Kelenjar ludah yang ada di sekitar tembolok mengeluarkan sekresi melalui saluran kelenjar ke dalam rongga mulut. Kerongkongan pada gastropoda sebagai saluran yang menghubungkan mulut dan lambung. Kelenjar pencernaan yang menutupi sebagian besar rongga visceral adalah pancreas dan hati.

4. Sistem Ekskresi

Organ ekskresi gastropoda adalah ginjal, terletak di dekat jantung. Gastropoda memiliki sepasang ginjal dengan ukuran yang berbeda yakni ginjal kanan lebih besar dari ginjal kiri. Seperti yang dikatakan Andrianna (2016), ginjal kiri berfungsi sebagai alat ekskresi dan ginjal kanan berfungsi sebagai tempat penyimpanan gonad. Residu utama yang dikeluarkan oleh gastropoda akuatik adalah amonia. Urea jarang diproduksi, tetapi asam amino dan purin spesies tertentu dikeluarkan dalam jumlah besar. Menurut Kartikasari (2016), metabolisme keong mas menghasilkan amonia sebagai limbah. Amonia diubah menjadi ion amonium yang mudah larut dalam air (NH_4), mendorong jalannya ekskresinya.

5. Sistem Reproduksi

Gastropoda adalah hewan hermaprodit, yang berarti bahwa seseorang memiliki 2 jenis kelamin. *P. canaliculata* memiliki alat reproduksi jantan dan betina. Keong betina dikenali operculum cekung, sedangkan keong jantan dikenali operculum cembung. Betina dewasa bertelur pada malam atau dini hari (matahari terbit) di dasar batang padi, daun, sawah, dinding, dinding saluran, atau benda apapun di permukaan air (seperti batu, kayu) (Bunga et al., 2016). Menurut Putra dan Zein (2016), waktu yang dibutuhkan untuk fase telur adalah 12 minggu dan setelah awal fase pertumbuhan dimulai, dibutuhkan 24 minggu untuk siap kawin umur 2 bulan. Telur keong mas diletakkan berkelompok dan berwarna merah muda seperti buah murbei, oleh karena itu disebut juga Keong Murbei.

2.2 Pengertian Hemosit

Hemosit adalah sel darah pada *crustacea* maupun *mollusca*. Hemosit dapat dibagi menjadi tiga yaitu sel hyalinosit, semi granulosit, dan granulosit. Berbeda dengan ikan, *crustacea* dan *mollusca* memiliki gambaran darah lebih sederhana.

Sel darah putih pada *Mollusca* dan *crustacea* disebut hemosit sedangkan sel darahnya disebut hemolin (Paturakhman, 2017).

Penggolongan jenis hemosit didasarkan pada adanya granula sitoplasma sel yaitu hyalinosit, semi granulosit, dan granulosit. Sel hyalinosit adalah jenis sel terkecil, dengan rasio tinggi nukleus terhadap sitoplasma, dengan sedikit atau tanpa butiran sitoplasma; granulosit adalah tipe sel terbesar, dengan nukleus kecil yang terbungkus granul; semigranulosit berada di antara sel hyalinosit dan granulosit. Dalam setiap jenis sel aktif dalam respon imun, seperti hyalinosit dalam fagositosis, semi-granulosit dalam enkapsulasi dan granulosit dalam penyimpanan dan pelepasan sistem proPO dan sitotoksitas. (Manoppo *et al.*, 2014).

Menurut Fadillah *et al.*, (2019), pertahanan hemosit terhadap gastropoda terjadi dengan cara yang tidak spesifik, yaitu melalui partikel asing ke dalam tubuh.

Total Haemocyte Count (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC) adalah 2 metode untuk mengidentifikasi hemosit. Menurut Ulinuha & Perwira (2019), THC adalah jumlah sel darah total yang ada pada gastropoda atau keong yang digunakan untuk menggambarkan kinerja kekebalan organisme akuatik.

Sedangkan DHC adalah jumlah hemosit yang dapat ditentukan oleh 2 jenis sel hemosit, yaitu sel hyalinosit dan granulosit. Pengamatan DHC pada hyalinosit dan granulosit yang berperan dalam respon imun, terutama dalam hal menetralkan keberadaan. Peningkatan nilai THC dan DHC juga menunjukkan adanya patogen atau partikel asing yang masuk di dalam tubuh.

2.3 Respon Hemosit Terhadap Pencemaran

Hemosit memainkan peran penting dalam respon sel pertahanan gastropoda, termasuk fagositosis, enkapsulasi, melanisasi, sitotoksitas, dan komunikasi antar sel. Ada 3 jenis hemosit yaitu, hyalinosit, semi granulosit dan granulosit (Ekawati *et al.*, 2012). Hyalinosit dan semigranulosit berperan dalam sistem pertahanan tubuh, terutama pada saat fagositosis. Namun, semi granulosit jarang berperan dalam proses fagositosis, tetapi hyalinosit memainkan peran yang lebih penting.

Oleh karena itu, hyalinosit berperan penting sebagai sel fagosit, sedangkan semi granulosit berperan sebagai enkapsulasi (Ermantianingrum *et al.*, 2013).

Peningkatan jumlah hemosit menunjukkan peningkatan respon imun gastropoda terhadap patogen yang ditandai dengan penurunan jumlah parasit dan infeksi (Rohmin *et al.*, 2017). Peran hemosit dalam mekanisme pertahanan gastropoda, karena dapat meminimalkan partikel asing dalam tubuh (Azhar, 2018).

Ada banyak cara polutan masuk ke jaringan tubuh organisme, yaitu menembus kulit, saluran pernapasan (insang) dan kemudian melewati rantai makanan (saluran pencernaan). Kualitas air yang buruk seperti suhu, laju alir, kecerahan, pH, DO, TSS, amonia, dan BOD bereaksi terhadap organisme melalui proses difusi atau melalui insang. Bahan pencemar ini akan mempengaruhi total hemosit yang sebagai indikator tingkat pencemaran (Istarani dan Pandebesie, 2014).

Hemosit memainkan peran penting dalam sistem pertahanan tubuh melawan patogen. Pertama, hemosit telah mengeluarkan partikel asing dengan fagositosis, enkapsulasi dan agregasi nodular. Kedua, hemosit memainkan peran penyembuhan luka dan melepaskan sistem *prophenoloxidase system* (*proPO*) (Manopo *et al.*, 2014). Jumlah hemosit dapat bervariasi berdasarkan spesies, respon infeksi, stres lingkungan, aktivitas endokrin selama *siklus molting*.

Perhitungan sel hemosit dan fagositosis menunjukkan informasi fisiologis yang

dapat digunakan sebagai indeks untuk menentukan reaksi fisiologis karena stressor (Rahmaayanti & Marlian, 2020).

Perubahan kualitas air yang terjadi pada organisme akuatik mempengaruhi hemosit tubuh. Beberapa parameter air mempengaruhi total hemosit gastropoda, antara lain suhu, laju alir, kecerahan, pH, oksigen terlarut (DO) dan amonia, TSS dan BOD (Wijayanti *et al.*, 2018). Dalam hal beberapa parameter, suhu adalah parameter yang memiliki pengaruh paling besar terhadap total hemosit.

Peningkatan suhu mempengaruhi peningkatan jumlah hemosit. Namun, jika suhu terlalu tinggi, gastropoda tidak dapat melindungi diri. Ini akan mengurangi jumlah hemosit (Arifin *et al.*, 2014). Oleh karena itu, tidak hanya partikel asing atau patogen yang mempengaruhi total hemosit gastropoda, tetapi kelangsungan hidup organisme air juga harus mempertimbangkan kualitas air.

2.4 Parameter Kualitas Air

2.4.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi distribusi laju metabolisme dan kelimpahan dalam komunitas akuatik. Suhu dianalisis untuk mengetahui pengaruh lingkungan terhadap gastropoda. Berdasarkan PP. Nomor 22 Tahun 2021 menyebutkan bahwa nilai baku mutu berada pada kisaran 26-32°C. Menurut Ayu *et al.*, (2015), suhu kehidupan gastropoda berada pada kisaran 12-43°C, dan kisaran optimal untuk melakukan proses metabolisme adalah 25-32 °C. Menurut Persulesy dan Arini (2018), perubahan suhu yang terjadi dapat mempengaruhi jenis organisme yang menghuni suatu ekosistem. Pada suhu tinggi, gastropoda kekurangan oksigen dan bisa mati.

Menurut Hermawan *et al.*, (2016), faktor lingkungan seperti suhu dapat menyebabkan perubahan total hemosit gastropoda. Menurut Putri *et al.*, (2013), karena gastropoda memainkan peran penting dalam sistem pertahanan

gastropoda terhadap patogen, jumlah hemosit dapat digunakan untuk memantau status kesehatan gastropoda. Saat suhu naik, jumlah total hemosit juga meningkat. Ini karena peningkatan proses metabolisme. Namun jika kenaikan suhu terlalu tinggi dapat menurunkan jumlah hemosit dan menjadi penyebab stres, serta melemahkan kekebalan tubuh (Handoko 2020).

b. TSS

Kelimpahan gastropoda dipengaruhi oleh faktor fisik di perairan, salah satunya *Total Suspended Solid* (TSS). TSS merupakan zat padat dalam air dan dapat mengaburkan air (Winnarsih *et al.*, 2016). Padat tersuspensi bisa disebabkan dari lumpur dan pasir halus serta mikroba. Hal ini disebabkan adanya erosi atau pengikisan tanah yang terbawa air (Ali *et al.*, 2013). TSS *Total Suspended Solid* adalah fenomena alam, tetapi ketika konsentrasinya melebihi harapan, hal itu dapat berdampak buruk pada badan air. Nilai TSS merupakan bagian yang berperan dalam menentukan kualitas lingkungan perairan.

TSS *Total Suspended Solid* tinggi mempengaruhi populasi air dalam dua cara. Yang pertama adalah untuk memblokir dan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam air. Kedua, insang tertutup oleh partikel udara yang mengganggu organisme akuatik, seperti menghambat respirasi organisme (Schaduw & Ngangi, 2015).

Standar yang ditetapkan untuk TSS (*Total Suspended Solid*) yaitu 50 mg/L berdasarkan PP RI No. 22 tahun 2021. Menurut Wahyuni *et al.*, (2015), kadar Padat tersuspensi bawah air yang tinggi dapat mempengaruhi total hemosit. Jika TSS terlalu tinggi, maka akan menghasilkan lebih banyak sel darah. Hal ini untuk menjaga cairan tubuh gastropoda dan menghindari serangan patogen asing.

2.4.2 Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH adalah faktor penting untuk menentukan sifat air menjadi asam atau basa (Djoharam, *et al.*, 2013). Perubahan nilai pH ke arah alkali maupun asam

sangat mengganggu lingkungan biota di dalam air. Gastropoda hidup dalam kisaran pH 5,8 hingga 8,3. Bagi sebagian besar organisme seperti gastropoda nilai pH 9 menciptakan kondisi yang merugikan (Ahmad, 2018). Menurut pedoman baku mutu PP. No. 22 tahun 2021, nilai baku mutu ditetapkan sebesar 6-9. Sedangkan menurut Saputra (2018), keong mas menghuni pada kisaran pH 5-8.

Nilai pH terlalu tinggi atau terlalu rendah, melebihi kisaran nilai pH dapat mempengaruhi kondisi hemosit. Menurut Pahrul *et al.*, (2017), kondisi pH yang tinggi dapat meningkatkan toksisitas amonia yang tidak terionisasi. Di sisi lain, kondisi pH yang terlalu rendah dapat mematikan keberadaan organisme (Agustina *et al.*, 2015). Dapat disimpulkan bahwa jumlah hemosit dapat meningkat untuk menghindari serangan dari patogen atau partikel asing yang merugikan pada kondisi pH terlalu tinggi atau terlalu rendah.

b. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen dalam air yang biasa disebut sebagai DO atau oksigen terlarut. Memiliki peran yang begitu penting sebagai penunjang utama untuk kelangsungan hidup organisme dan memiliki hubungan dengan zat organik. Ketika DO rendah, DO digunakan oleh bakteri untuk mengurai, sehingga bahan organik tinggi (Yuningssih *et al.*, 2014). Kadar DO tidak boleh kurang atau berlebihan agar dapat mengembangkan organisme secara optimal. Berdasarkan kandungan DO dikelompokkan kualitas perairan menjadi 4 yaitu; tidak terkontaminasi (>6,5 mg/l), terkontaminasi ringan (4,5-6,5 mg/l), terkontaminasi sedang (2,0-4,4 mg/l) dan terkontaminasi berat (<2,0 mg/l) (Septiana, 2017).

Berdasarkan PP No 22 tahun 2021 baku mutu untuk nilai DO adalah >4 mg/l. Sementara itu, menurut Putra *et al.*, (2015), nilai DO yang baik untuk rentang hidup gastropoda berkisar antara 6,7-7,9 mg/L. Kadar DO > 2mg/l dapat menyebabkan masalah pada pertumbuhan atau kelangsungan hidup Gastropoda (Purwanti *et al.*, (2015). Kadar DO air dapat mempengaruhi total hemosit. Menurut Rahmayanti dan

Marian (2018), DO dapat mengganggu aktivitas metabolisme dan meningkatkan total hemosit jika terlalu rendah: Ketika gastropoda menjadi tidak toleran terhadap DO, bahan organik terlarut gagal terurai, dan menjadi racun bagi gastropoda mengakibatkan pengurangan signifikan pada hemosit dan mengalami stres.

c. Amoniak

Amonia, diukur dalam air dalam bentuk amonia non-terionisasi (NH_3) atau ion amonium (NH_4^+) (Sumarno & Muryanto, 2016). Menurut Setyawan *et al.*, (2012), kehadiran amonia dipengaruhi oleh pH. Amonia yang tidak terionisasi bersifat racun dan akan berkembang pada pH tinggi. Ion amonium relatif tidak beracun dan mendominasi pada pH rendah. Kadar ammonia tinggi di perairan dapat menentukan pencemaran. Secara keseluruhan, total amonia yang tinggi dapat meningkatkan konsumsi oksigen melalui jaringan, merusak insang, dan mengurangi kapasitas pembawa oksigen.

Menurut Tatangindatu (2013), tingkat amonia baik untuk perairan $<1> 1,5 \text{ mg / l}$, air terkontaminasi dan berbahaya bagi biota air. Di perairan sensitif, konsentrasi amonia memiliki ambang batas diatur PP. 22 tahun 2021 adalah $0,2 \text{ mg / l}$. Bahan organik yang lebih tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amonia. Menurut Pratipasen (2014), konsentrasi amonia tinggi tidak dapat diionisasi di perairan, menyebabkan racun untuk perairan dan akan mengakibatkan akumulasi amonia di dalam hemosit dan menyebabkan stress fisiologis atau bahkan dapat mengakibatkan kematian.

d. Biological Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah kadar DO yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan polutan yang mengalir ke badan air (Ramadini, 2019). Semakin tinggi nilai BOD maka semakin banyak pula bahan organik yang ada di dalam air. Hal ini dikarenakan banyaknya zat organik dan

anorganik terlarut dapat mempengaruhi kemampuan suatu organisme untuk terurai (Ayu *et al.*, 2015).

Berdasarkan PP No.22 Tahun 2021 batas atas baku mutu BOD ditetapkan sebesar 3 mg/l. Di sisi lain, menurut Sari (2017), kisaran nilai BOD yang masih diperbolehkan berada kisaran 2.9–3.5 mg/L. Peningkatan konsentrasi BOD dalam air dapat menurunkan konsentrasi DO, mempengaruhi penurunan kualitas air, dan mempengaruhi total hemosit. Semakin tinggi BOD maka akan semakin banyak hemosit yang diproduksi untuk melindungi tubuh dari serangan patogen atau partikel asing yang masuk ke dalam tubuh (Kurniati *et al.*, 2020).



BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah gastropoda, Keong Mas (*P. canaliculata*) yang diperoleh dari Sungai Brantas di Jombang, Jawa Timur, dan dianalisis sebaran hemositnya termasuk THC dan DHC. Parameter kualitas air yang digunakan untuk penunjang meliputi parameter fisik (suhu, TSS) dan parameter kimia (pH, DO, amonia dan BOD).

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Keong Mas (*P. canaliculata*) diambil pada aliran Sungai Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Dengan pengambilan sampel Keong Mas dengan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini maka pengukuran kualitas air dilakukan pada waktu yang bersamaan terlampir pada

Lampiran 7.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei deskriptif, yang menggabungkan kondisi lokasi penelitian dengan analisis data yang diperoleh. Menurut Rosaguna *et al.*, (2016), penggunaan metode deskriptif bertujuan untuk menemukan unsur, ciri, dan atribut dari fenomena atau masalah yang ada. Metode ini dimulai dengan pengumpulan data, analisis data, dan diakhiri dengan interpretasi data. Pengumpulan data penelitian ini menggunakan 2 data, yaitu data asli dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang secara langsung diperoleh langsung dari sumber atau bidang dan pertama kali direkam terlebih dahulu tanpa sumber data lainnya. Data yang di peroleh masih berupa data mentahan kemudian diolah untuk

dijadikan acuan penelitian (Adibah, 2017). Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk hasil parameter kualitas air suhu, TSS, pH, DO, BOD, amoniak, THC dan DHC.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan jenis data pelengkap yang diperoleh dari sumber atau penelitian yang telah ada, tersedia di Internet, dokumen, statistik, buku, dll (Tanujaya, 2017). Data sekunder diperlukan sebagai dukungan data primer yang diperoleh di bidang yang digunakan sebagai perbandingan hasil yang diperoleh.

3.4 Penentuan Stasiun

Lokasi stasiun penelitian ini ditentukan secara *metode purposive sampling*, yaitu metode pengambilan sampel dengan teknik standar tertentu, tetapi masih berdasarkan pertimbangan kebijakan penelitian itu sendiri (Mayansari, 2015).

Penentuan lokasi didasarkan pada penggunaan lahan di sekitar lokasi, kemungkinan masuknya limbah, keberadaan gastropoda, dan medan tempat adanya sampel. Pengambilan sampel berada pada 1 lokasi yaitu di aliran Sungai Brantas Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang, Jawa Timur dengan menggunakan 3 stasiun berbeda berlokasi disekitar area pertanian, pemukiman, dan industri dengan jarak 200 m antar stasiunnya. Pengambilan sampel dan kualitas air dilakukan di stasiun yang sama. Pengambilan sampel 2 kali, selang waktu 3 minggu. Lihat **Lampiran 1** untuk stasiun pengambilan sampel.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Penelitian Utama

Penelitian utama ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

a. Pengambilan Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dan Air Sampel

Prosedur pengambilan sampel Keong Mas (*P. canaliculata*) dilakukan 2 kali pengambilan pada 3 stasiun di Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang,

Jawa Timur. Pengambilan sampel dilakukan langsung di bantaran sungai masing-masing stasiun, yang diambil langsung dengan tangan. Keong mas yang terkumpul dicuci dengan air untuk menghilangkan partikel pasir dan lumpur, kemudian diisi air, diganti dengan plastik dan dimasukkan ke dalam kotak pendingin untuk diberi label. Setelah pengambilan sampel di setiap titik stasiun, sampel dibawa ke Balai Penelitian Perikanan dan Parasit Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Burawijaya, dan diamati sel darahnya. Menurut Kurniawan *et al.*, (2015), pengambilan sampel hemolim dilakukan berdasarkan prosedur secara singkat, diambil hemolim sekitar 0,1 ml dengan spuit yang sudah membilasnya dengan antikoagulan untuk mencegah terjadi penggumpalan terhadap hemolim. Kemudian hemolim dimasukkan ke dalam *appendorf* dan disimpan dalam cool box. Sedangkan sampel air diambil dari permukaan air menggunakan botol mineral 600 ml dan dibawa ke Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Sumber Pasir Universitas Burawijaya untuk diuji kualitas airnya. Sampel air diuji kandungan amoniak dan TSS. Selain itu, setelah menggunakan botol DO untuk uji BOD, diinkubator pada suhu 20°C dalam ruangan gelap.

b. THC (Total Haemocyte Count) dan DHC (Differential Haemocyte Count)

Pengujian dan perhitungan hemosit Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) mengacu pada metode Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya yaitu sampel hemolimfa diambil melalui operculum menggunakan *syringe* 1 cc/mL yang pertama diberi 10% nitrat pada rasio 1:1, yang bertindak sebagai antikoagulan untuk mencegah hemolimfa agar tidak menggumpal. Kemudian sampel dipindahkan ke *appendorf*.

Selanjutnya tambahkan larutan Triptan Blue 0.1 ml untuk pewarnaan dengan perbandingan 1:1 lalu diberi label agar tidak tertukar dan campurkan ke *appendorf*.

Tata cara pengamatan THC dan DHC adalah dengan meneteskan 1 tetes sampel pada hemositometer, kemudian tutup kaca penutup hemositometer sampai tidak

ada gelembung udara pada sampel. Gunakan mikroskop untuk mengamati sampel pada perbesaran 100x atau 400x. Pengamatan DHC dihitung jumlah masing-masing sel hyalinosit, semi-granulosit dan granulosit. Total sel hyalinosit, semi-granulosit dan granulosit yang didapatkan kemudian dihitung untuk THC. Menurut Kurniaaji *et al.*, (2020), rumus yang digunakan dalam menghitung THC dan DHC yaitu sebagai berikut:

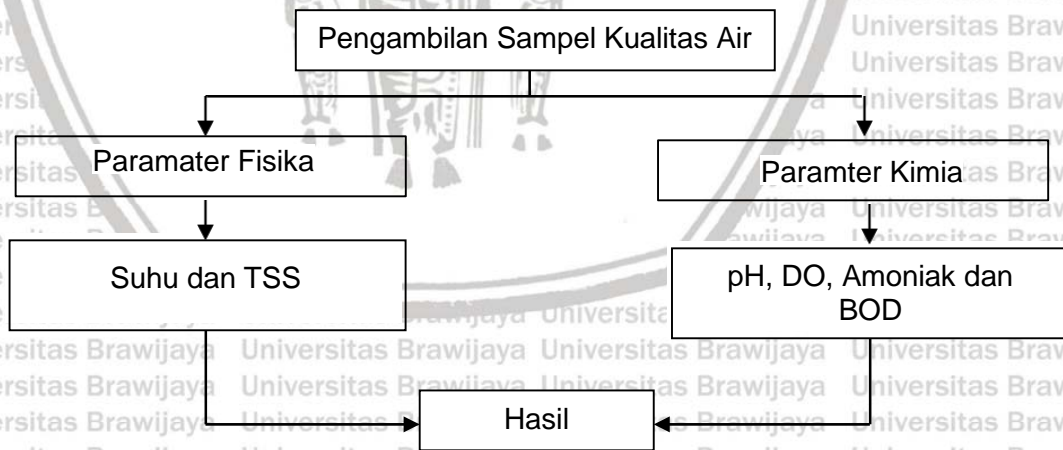
$$THC = \text{Jumlah sel total} \times 5 \times 10^4 \times \text{Faktor} \frac{\text{Pengencer} \left(\frac{\text{sel}}{\text{ml}}\right)}{10}$$

$$\text{Faktor pengencer} = \frac{\text{darat} + \text{pengencer}}{\text{darah}}$$

$$DHC = \frac{\text{Jumlah sel hemosit tertentu}}{\text{Total sel hemosit}} \times 100$$

3.5.2 Analisis Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan mengukur fisika (suhu dan TSS) dan kimia (pH, DO, amoniak, dan BOD) yang tujuannya untuk mengetahui kondisi lingkungan perairan tempat Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) untuk hidup.



Gambar 4. Diagram Alir Pengukuran Kualitas Air

1. Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu berperan penting untuk mengetahui kestabilan suatu ekosistem perairan (Fataha 2019). Pengukuran suhu dapat dilakukan dengan *Thermometer Hg* menggunakan langkah sebagai berikut:

1. Masukkan beberapa menit *Thermometer Hg* ke dalam air.
2. Amati *Thermometer Hg* saat masih di dalam perairan.
3. Catat hasil perolehan suhunya.

b. TSS (Total Suspended Solid)

Mengacu pada prosedur Laboratorium Perikanan Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, pengukuran TSS dapat dilakukan menggunakan langkah sebagai berikut:

1. Panaskan kertas saring dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam.
2. Dinginkan dan timbang kertas saring (b).
3. Catat kertas saring sebagai nilai B.
4. Gunakan kertas saring untuk menyaring sampel air hingga 100 ml (b) dan kumpulkan dengan pompa vakum.
5. Keluarkan kertas saring dan panaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$.
6. Dinginkan dan timbang kertas saring (a).
7. Catat berat kertas saring sebagai nilai A.
8. Gunakan rumus SNI 066989.32004 untuk menghitung TSS sebagai

berikut:

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (ml)}}$$

Keterangan : A : Berat kertas saring dan residu kerang (mg)
 B : Berat kertas saring (mg)
 1000 : Konversi Liter (L) ke mililiter (ml)

2. Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Zulius (2017), pengukuran pH digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan, dapat dilakukan dengan pH meter menggunakan langkah sebagai berikut:

1. Masukkan elektroda pH meter ke dalam air.
2. Baca skala yang tertera pada pH meter.
3. Catat nilai yang didapat

b. Oksigen Terlarut

Menurut Aruan *et al.*, (2017), Dissolved Oxygen (DO) dapat diukur dengan DO meter tipe Lutron pdo-520 menggunakan langkah sebagai berikut:

1. Hubungkan kabel DO meter Masuk ke DO tombol meteran.
2. Kemudian tekan tombol power dan buka penutup kabel DO meter.
3. Masukkan sensor meter DO meter ke dalam sampel air.
4. Lihat hasil pada tampilan DO meter dan catat hasilnya.

c. Amoniak

Mengacu pada prosedur Laboratorium Perikanan Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, pengukuran amoniak dapat dilakukan menggunakan langkah sebagai berikut:

1. Masukkan 25 ml air sampel ke dalam gelas ukur.
2. Menyaring air sampel menggunakan kertas saring ke dalam erlenmeyer.
3. Meneteskan larutan Nessler sebanyak 11 tetes lalu dihomogenkan.
4. Menutup Erlenmeyer dengan plastik wrap kemudian ditunggu selama 30 menit sampai warna berubah.
5. Masukkan larutan ke dalam kuvet spektrofotometer dengan panjang gelombang 640 nm dan catat nilai yang muncul.

d. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Mengacu pada prosedur Laboratorium Perikanan Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, pengukuran BOD dapat dilakukan menggunakan langkah sebagai berikut:

1. Mengambil air sampel DO menggunakan botol winkler.
2. Mengukur nilai DO di lapang menggunakan metode winkler sebagai DO₁.
3. Mengambil air sampel DO menggunakan botol winkler untuk diinkubasi selama 5 hari.
4. Menginkubasi air sampel pada suhu 20°C dengan keadaan gelap.
5. Mengukur nilai DO setelah diinkubasi menggunakan metode winkler sebagai DO₅.
6. Melakukan perhitungan BOD = (DO_i) - (DO₅).

3.5.3 Indeks Pencemaran (*Pollution Index*)

Metode indeks pencemaran digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang berhubungan dengan parameter kualitas air Sungai Brantas di wilayah Jombang, Jawa Timur. Menurut Djoharam *et al.*, (2018), sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003, indeks pencemaran dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$P_{ij} = \frac{\sqrt{(Ci/Lij)^2 M} + \sqrt{(Ci/Lij)^2 R}}{2}$$

Keterangan:

P_{ij} = indeks pencemaran

C_i = konsentrasi parameter kualitas air

L_{ij} = konsentrasi kualitas air yang tercantum dalam baku mutu

M = maksimum

R = rerata

Nilai indeks pencemaran yang diperoleh setelah perhitungan diklasifikasikan sesuai kriteria kualitas air berdasarkan metode indeks pencemaran (sesuai baku mutu) sebagaimana Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003,

bahwa kelas Indeks Pencemaran (IP) memiliki 4 tingkatan, yang dapat dilihat pada

Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Kualitas Air Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran

Nilai	Keterangan
$0 \leq IP \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu
$1,0 < IP \leq 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < IP \leq 10$	Tercemar sedang
$IP > 10$	Tercemar berat

3.5.4 Metode Analisis CCA (*Canonical Correspondence Analysis*)

Canonical Correspondence Analysis atau CCA merupakan teknik statistika multivarian yang digunakan untuk mengukur hubungan linier antara dua multidimensi variable (Miftahudin *et al.*, 2013). Menurut Rini *et al.*, (2012), menyatakan bahwa CCA dapat digunakan untuk mencari dua himpunan basis vektor x dan y untuk memaksimalkan korelasi antara dua proyeksi variabel basis vektor secara bersamaan. Menurut Hertika *et al.*, (2021), analisis CCA dapat menjadi metode analisis multivariate dengan mengkorelasikan data variabel independen dengan variabel dependen pada lokasi yang sama. Sedangkan menurut Simanjuntak (2012), CCA dapat mengetahui hubungan antara sebuah komunitas biologis dengan parameter lingkungan dalam bentuk ordinas. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitas air yang meliputi parameter fisik (suhu, TSS) dan parameter kimia (pH, DO, amonia, BOD).

Sedangkan variabel yang terpengaruh adalah THC dan DHC.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Kondisi Geografis Secara Umum

Kabupaten Jombang adalah sebuah daerah yang terletak di jantung provinsi Provinsi Jawa Timur. Wilayah Kabupaten Jombang adalah 1.159,50 km² yang terdiri dari 21 Kecamatan dan 307 desa (Natasari, 2018). Secara geografis Kabupaten Jombang terletak di antara 112°03'45" – 112°27'21" BT dan 7°24'01" – 7°45'01" LS yang berbatasan dengan batas administratif wilayah sebagai berikut:

Sebelah Barat : Kabupaten Nganjuk

Sebelah Utara : Kabupaten Lamongan

Sebelah Timur : Kabupaten Mojokerto

Sebelah Selatan : Kabupaten Kediri dan Kabupaten Malang

Menurut Rahmawati (2020), sebagian besar wilayah Kabupaten Jombang merupakan dataran rendah, 90% di antaranya berada di bawah 500 mdpl. Dari segi penggunaan lahan di Kabupaten Jombang sebagian besar lahannya digunakan sebagai area persawahan (42%), diikuti pemukiman (19%), hutan (18%), ladang/kebun (12%), dll. Sebagian besar sawah (82%) beririgasi teknis dan sebagian (10%) merupakan sawah lahan kering.

4.1.2 Kondisi Umum Aliran Sungai

Aliran sungai Brantas melintas ke 6 wilayah di Jawa Timur salah satunya Kabupaten Jombang yang membelah wilayahnya menjadi 2 bagian dengan panjang ±44 km. Sungai Brantas di wilayah Jombang merupakan salah satu sungai dengan fungsi pertemuan beberapa sungai (Idfi, 2020). Terdapat 5 sungai utama di wilayah Kabupaten Jombang yang mengalir melalui sub-DAS Brantas, yaitu Sungai Jurangjero, Sungai Gunting, Sungai Konto, Sungai Marmoyo, dan

Sungai Ngotok Ring Canal (Rahmawati, 2020). Sungai Brantas banyak dimanfaatkan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, irigasi, dan penggunaan lainnya (Ali *et al.*, 2013). Pengambilan sampel dilakukan di aliran Sungai Brantas wilayah Kabupaten Jombang yang berada di Kecamatan Peterongan, Desa Tanjung Gunung dan Desa Bongkot. Terletak pada koordinat $112^{\circ}16'15,8''$ - $112^{\circ}16'42,2''$ BT dan $7^{\circ}30'23,4''$ - $7^{\circ}30'33,8''$ LS.

4.2 Deskripsi Tempat Pengambilan Sampel

Lokasi sampel di aliran Sungai Brantas Wilayah Jombang, Jawa Timur berada pada daerah Kecamatan Peterongan dengan deskripsi sebagai berikut.

4.2.1 Stasiun 1

Lokasi berada di Desa Tanjung Gunung, Kecamatan Peterongan, Jombang dengan letak geografis $7^{\circ}30'23,4''$ S $112^{\circ}16'15,8''$ E. Akses menuju lokasi sampel cukup mudah dengan kondisi jalan baik dan berdekatan dengan Jembatan Brombong. Lokasi ini berdekatan dengan area permukiman, pertanian, dan industri. Stasiun 1 terletak di belakang tikungan sungai dan aliran airnya relatif tenang. Di Utara terdapat hamparan sawah dan industri Sedangkan di Selatan terdapat area permukiman warga.



Gambar 5. Desa Tanjung Agung, Kecamatan Peterongan (Stasiun 1)

4.2.2 Stasiun 2

Lokasi berada di Desa Bongkot, Kecamatan Peterongan, Jombang dengan letak geografis $7^{\circ}30'32.9''\text{S}$ $112^{\circ}16'39.8''\text{E}$. Akses menuju lokasi sampel cukup mudah dengan kondisi jalan baik. Lokasi ini berdekatan dengan pemukiman warga dan ditemukan terdapat sampah plastik di sepanjang aliran sungai. Tumpukan sampah yang berasal dari buangan masyarakat sekitar atau dari aliran air sebelumnya dengan bantuan arus kemudian menyangkut diranting. Pada stasiun 2, sebelah Utara terdapat pertanian sedangkan pada bagian Selatan terdapat area permukiman warga.



Gambar 6. Desa Bongkot, Kecamatan Peterongan (Stasiun 2)

4.2.3 Stasiun 3

Lokasi berada di Desa Bongkot, Kecamatan Peterongan, Jombang dengan letak geografis $7^{\circ}30'37.7''\text{S}$ $112^{\circ}16'51.3''\text{E}$. Akses menuju sungai sedikit sulit saat mendekati lokasi sampel dikarenakan jalan menyempit dan sedikit berbatu hanya bisa dilalui motor. Lokasi ini berdekatan dengan sebagian besar permukiman dan pertanian. Di Utara terdapat permukiman dan di Selatan terdapat permukiman dan pertanian. Terdapat banyak perumahan warga dan pertanian di sepanjang aliran sungai. Warga sering membuang sampah dari atas jembatan ke sungai terlihat adanya buangan sampah plastik di sepanjang aliran sungai.



Gambar 7. Desa Bongkot, Kecamatan Peterongan (Stasiun 3)

4.3. Analisis Kualitas Air

Dalam analisis kualitas air yang menggunakan parameter fisik (suhu dan TSS) dan parameter kimia (pH, DO, BOD dan amonia), pengukuran kualitas air sangat penting sebagai faktor pendukung. Hasil yang diperoleh dari kualitas air akan mempengaruhi hasil THC dan DHC keong mas (*Pomacea canaliculata*) yang digunakan untuk memprediksi kesehatan lingkungan perairan. Hasil pengukuran kualitas air ditunjukkan pada **Tabel 2** sebagai berikut.

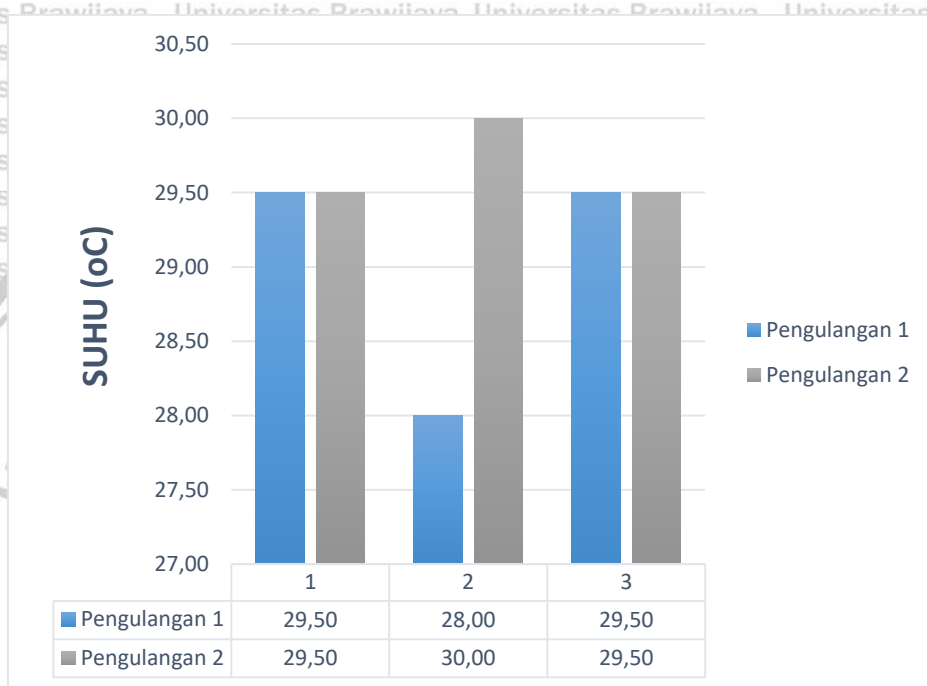
Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air Parameter Fisika- Kimia

Parameter	Satuan	Minggu ke	Stasiun			Ambang Batas	Acuan
			1	2	3		
Suhu	C	1	29.50	28.00	29.50	26-32 °C	PP. No 22 tahun 2021
		2	29.50	30.00	29.50		
TSS	mg/l	1	36.00	38.00	37.00	50 mg/l	PP. No 22 tahun 2021
		2	48.00	43.00	42.00		
pH		1	6.00	7.00	7.00	6-9	PP. No 22 tahun 2021
		2	6.00	7.00	7.00		
DO	mg/l	1	6.50	6.70	6.90	≥4 mg/l	PP. No 22 tahun 2021
		2	6.60	7.10	7.30		
Amoniak	mg/l	1	0.57	0.38	0.40	0,2 mg/l	PP. No 22 tahun 2021
		2	0.61	0.42	0.36		
BOD	mg/l	1	7.61	6.09	5.71	3 mg/l	PP. No 22 tahun 2021
		2	8.00	6.47	6.09		

4.3.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu adalah faktor yang mempengaruhi laju metabolisme, distribusi dan kelimpahan disuatu komunitas organisme perairan. Suhu menjadi suatu parameter lingkungan yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh lingkungan terhadap gastropoda. Hasil pengukuran suhu ditunjukkan pada **Gambar 8** sebagai berikut.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Suhu (°C)

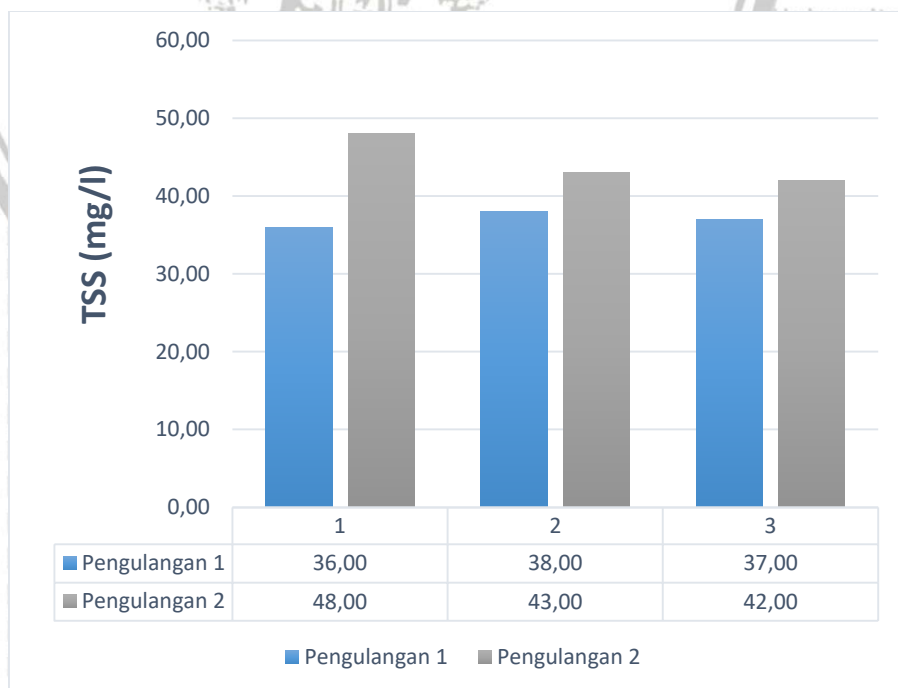
Berdasarkan hasil yang diperoleh pada 3 stasiun penelitian yaitu stasiun 1 sebesar 29,50°C, stasiun 2 berkisar 28-30°C dan stasiun 3 sebesar 29,50°C. Pengukuran stasiun 2 di pengulangan 1 mengalami nilai suhu rendah dan pada pengulangan kedua mengalami nilai suhu yang tinggi. Berbeda pada stasiun 1 dan 3 bernilai sama pada 2 kali pengulangan. Berdasarkan hasil pengukuran suhu yang diperoleh menunjukkan kondisi masih dalam ambang batas standar kualitas sebagaimana PP No. 22 tahun 2021 menyatakan nilai baku mutu yaitu 26-32°C.

Hal itu menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh pada 3 stasiun dalam kisaran suhu yang mendukung kehidupan Gastropoda.

Menurut Ayu *et.al*, (2015), mengatakan suhu bagi kehidupan Gastropoda berada kisaran antara 12-43°C dan dalam melakukan proses metabolisme kisaran optimal antara 25-32°C. Pada hemosit gastropoda sangat berpengaruh oleh suhu. Bila suhu meningkat, total hemosit juga meningkat. Ini karena peningkatan proses metabolisme. Namun, bila kenaikan suhu terlalu tinggi, berakibat stres dan imunitas dapat berkurang dan hemosit menurun (Handoko, 2020). Dapat disimpulkan suhu yang di peroleh di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur pada 3 stasiun masih dalam kondisi optimal dan layak untuk kehidupan biota suatu perairan.

b. TSS (Total Suspended Solid)

TSS adalah zat padat dalam air yang membuat air menjadi keruh (Winnarsih *et al.*, 2016). Meskipun TSS merupakan fenomena alam, namun jika konsentrasinya melebihi ekspektasi akan berdampak negatif pada badan air. Nilai TSS merupakan bagian dari penentuan kualitas lingkungan perairan. Hasil pengukuran TSS dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Hasil Pengukuran TSS (mg/l)

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada 3 stasiun di aliran Sungai Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur berada pada nilai kisaran 36-48 mg/l. Stasiun 1 berkisar 36-48 mg/l, Stasiun 2 berkisar 38-43 mg/l dan Stasiun 3 berkisar 37-42 mg/l. Tingginya TSS terjadi dikarenakan penumpukan bahan organik yang disebabkan tingginya aktivitas manusia dan adanya industri pabrik gula yang tidak jauh dari keberadaan sungai di stasiun 1.

Selain itu pada Stasiun 2 dan Stasiun 3 tingginya TSS dikarenakan dekatnya dengan aktivitas manusia akibat banyaknya area permukiman di sekitar sungai dan kebiasaan membuang sampah dari atas jembatan ke sungai tentunya dapat mengakibatkan kekeruhan pada perairan karena terjadi penumpukan dan peningkatan padatan serta arus sungai yang ikut membawa padatan tersuspensi.

Menurut Wahyuni *et al.*, (2015), TSS yang tinggi dapat menghambat cahaya matahari masuk ke badan air dan mempengaruhi kekeruhan dan kecerahan sungai. Tingginya nilai TSS dalam air dapat berpengaruh pada total hemosit.

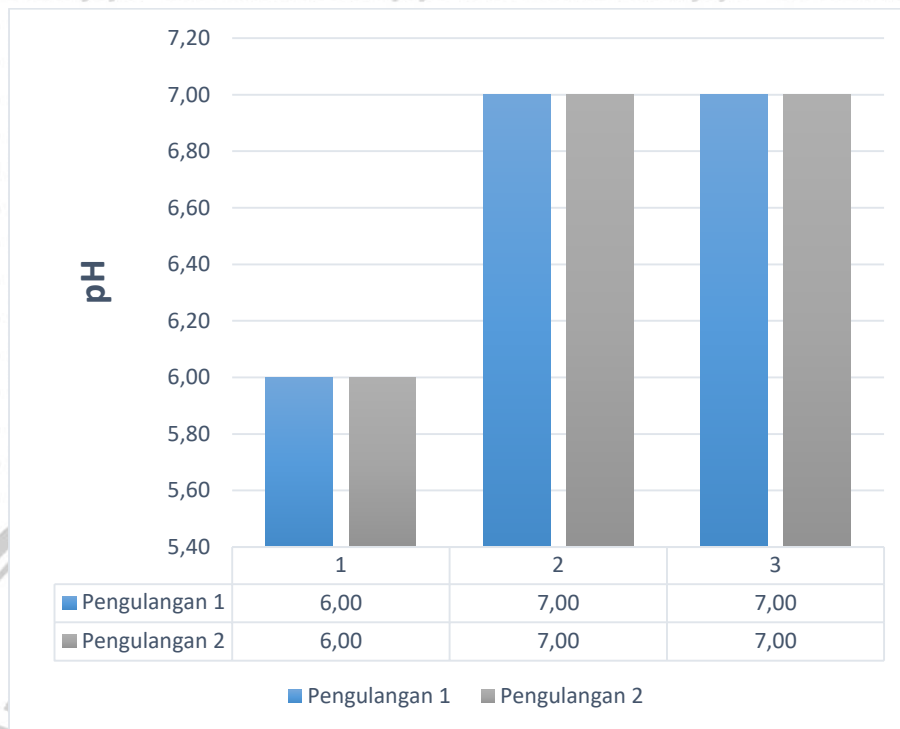
Semakin tinggi TSS, semakin banyak hemosit yang akan diproduksi. Hal ini karena gastropoda akan menjaga cairan tubuhnya dan menghindari serangan dari patogen atau partikel asing yang merugikan. Standar yang ditetapkan untuk TSS yakni 50 mg/L berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai TSS di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur tidak melebihi baku mutu, maka dapat dikatakan kualitas airnya stabil, dan kualitas airnya aman untuk keberadaan Keong Mas.

4.3.2 Parameter Kimia

a. Derajat keasaman (pH)

Nilai pH adalah faktor penting untuk menentukan sifat air menjadi asam atau basa. (Djoharam, *et al.*, 2013). Perubahan nilai pH ke arah alkali maupun asam

sangat mengganggu lingkungan biota di dalam air. Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada **Gambar 10** sebagai berikut.



Gambar 10. Grafik Hasil Pengukuran pH

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari 3 stasiun di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur berada pada kisaran 6-7. Pada masing-masing stasiun didapatkan hasil yang hampir mirip sekitar 7 dikarenakan pengukuran menggunakan pH paper. Stasiun 1 diperoleh hasil 6. Pada stasiun 2 dan 3 diperoleh hasil 7. Jika dilihat hasil pengukuran didapatkan rerata tergolong pH optimum untuk biota perairan dengan hasil pH 7 (netral) sesuai pedoman standar kualitas baku mutu lingkungan yaitu 6-9 berdasarkan PP No 22 tahun 2021. Sedangkan menurut Saputra (2018), keong mas hidup pada pH 5-8.

Dalam nilai pH terlalu tinggi ataupun terlalu rendah di luar kisaran nilai pH dapat berpengaruh pada keadaan hemosit didalam tubuh. Menurut Pahrul *et al.*, (2017), kondisi pH tinggi dapat menyebabkan toksisitas amonia non-ionik tinggi.

Kondisi dengan pH terlalu rendah akan memamatkan keberadaan mikroorganism

(Agustina *et al.*, 2015). Akibatnya bila kondisi pH terlalu tinggi atau terlalu rendah, total hemosit dapat ditingkatkan untuk menghindari patogen dan serangan partikel.

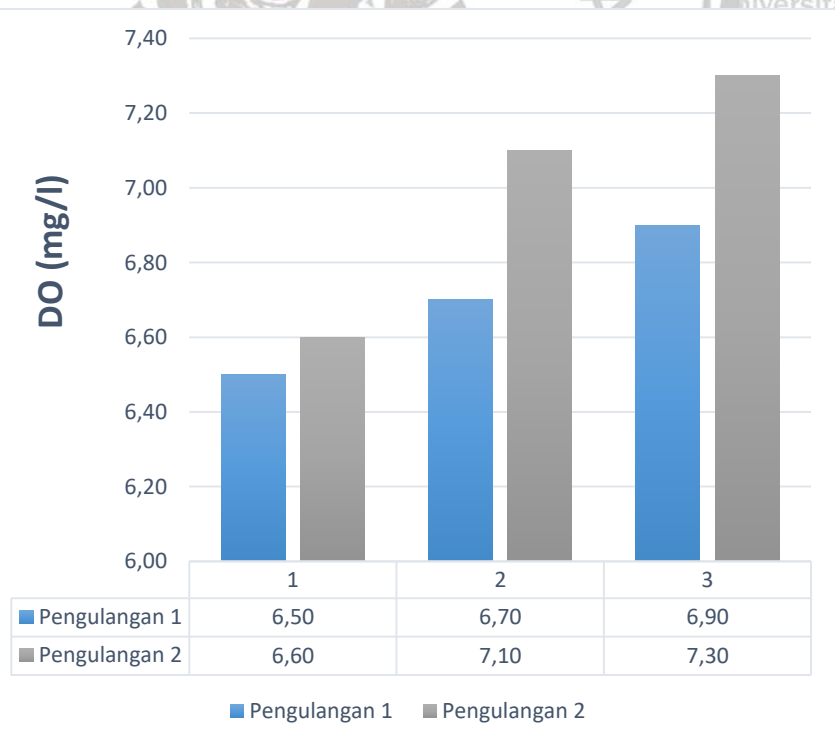
Berdasarkan hasil yang diperoleh di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur didapatkan nilai pH masih dalam ambang normal, masih dapat berkembang dan tumbuh dengan baik untuk Keong Mas.

b. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen dalam air umumnya disebut oksigen terlarut atau oksigen terlarut.

DO berperan sangat penting sebagai penunjang utama bagi kelangsungan hidup berbagai organisme dan berasosiasi dengan bahan organik. Jika DO rendah, terdapat zat organik karena bakteri menggunakan DO dalam proses dekomposisi.

Tingkat oksigen terlarut tidak boleh terlalu rendah atau terlalu tinggi bagi organisme untuk tumbuh dengan baik. Hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada **Gambar 11** sebagai berikut.



Gambar 11. Grafik Hasil Pengukuran DO (mg/l)

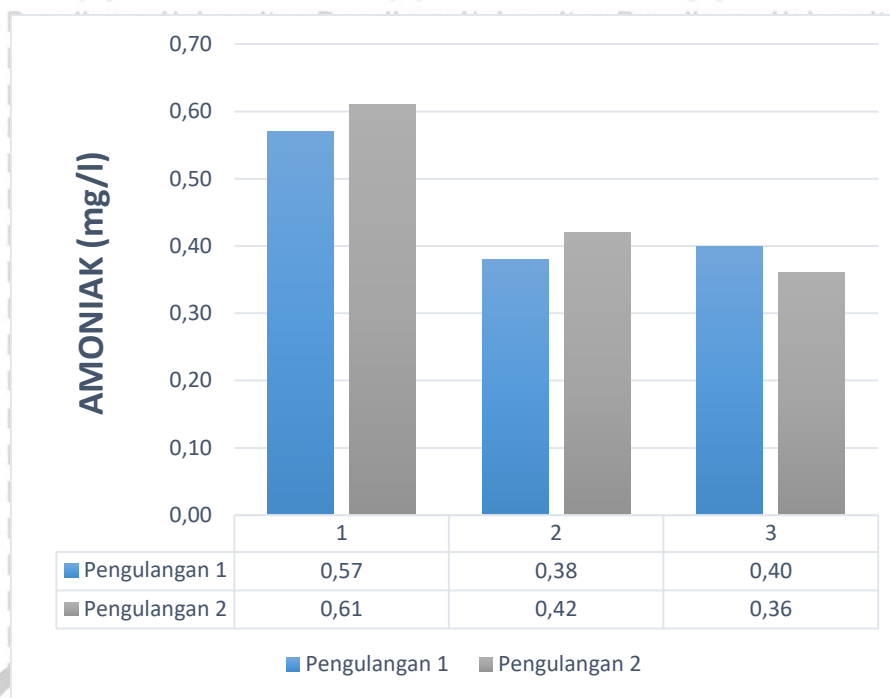
Berdasarkan hasil pengukuran dari 3 lokasi stasiun di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur berda kisaran 6,50-7,30 mg/l. Sstasiun 1 kisaran 6,50-6,60 mg/l. Stasiun 2 kisaran 6,70-7,10 mg/l. Sedangkan stasiun 3 kisaran 6,90-7,30 mg/l. Perbedaan nilai DO akan dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti suhu, kadar bahan organik, dan tutupan air permukaan (Patty *et al.*, 2015). Hasil DO dari 3 lokasi tersebut diperoleh hasil yang berbeda namun tidak terlalu jauh. Berdasarkan PP nomor 22 tahun 2021, dan baku mutu untuk nilai DO adalah ≥ 4 mg/l. Sedangkan menurut Putra dkk (2015), untuk masa hidup gastropoda nilai DO yang baik menghuni kisaran 6,7 hingga 7,9 mg/L.

Menurut Purwati *et al.*, (2016), kadar DO > 2 mg/l dapat menyebabkan masalah pada pertumbuhan atau kelangsungan hidup gastropoda. Nilai DO dalam air berpengaruh pada jumlah hemosit. Menurut Rahmayanti dan Marlian (2018), bila DO terlalu rendah akan mengganggu aktivitas metabolisme dan meningkatkan jumlah hemosit. Jika gastropoda tidak dapat mentolerir oksigen terlarut, penurunan yang signifikan dan kondisi stres akan terjadi karena bahan organik tidak dapat terurai dan bersifat racun bagi gastropoda. Menurut hasil nilai DO pada aliran Sungai Brantas di Kabupaten Jombang Kecamatan Peterongan Jawa Timur masih berada pada ambang batas normal untuk perairan.

c. Amoniak

Amonia yang diukur dalam air ada dalam bentuk amonia non-ionik (NH₃) atau ion amonium (NH₄⁺) (Sumarno & Muryanto, 2016). Keberadaan amonia dipengaruhi oleh pH. Amonia non-ionik bersifat racun dan akan mendominasi bila pH tinggi. Ion amonium relatif tidak beracun dan mendominasi pada pH rendah.

Menurut Setyawan *et al.*, (2012), tingginya kadar amonia dalam air dapat mengindikasikan adanya pencemaran. Hasil pengukuran hasil amoniak dapat dilihat pada **Gambar 12** sebagai berikut.



Gambar 12. Grafik Hasil Pengukuran Amoniak (mg/l)

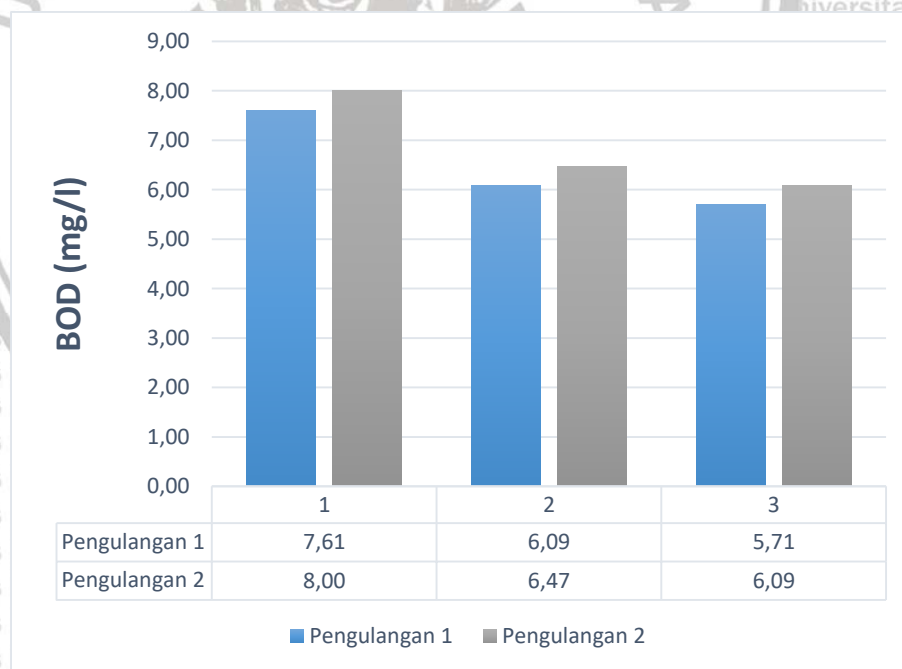
Berdasarkan hasil diperoleh pada 3 stasiun di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang Jawa Timur amoniak berkisar 0,36-0,61 mg/l. Stasiun 1 kisaran 0,57 hingga 0,61 mg/L. Stasiun 2 kisaran 0,38 hingga 0,42 mg/L. Stasiun 3 kisaran 0,40 0,36 mg/L. Hasil sampling kedua tertinggi di Stasiun 1 disebabkan banyaknya limbah domestik yang dibuang ke sungai dari pemukiman penduduk setempat, serta tingginya aktivitas limbah pertanian dan aktivitas industri di sekitar sungai. Menurut PP No. 22 Tahun 2021, baku mutu kadar amoniak adalah 0,2 mg/L. Menurut Tatangindatu (2013) menunjukkan bahwa air amoniak bermanfaat untuk air > 1 mg/L. Jika amonia >1,5 mg/L, maka tergolong pencemaran dan bahaya bagi organisme akuatik.

Semakin tinggi kandungan organik air, semakin tinggi konsentrasi amonia. Menurut Pratipasen (2014), semakin tinggi kandungan amoniak, semakin tinggi toksisitas dalam air. Oleh karena itu mempengaruhi hemosit karena keong mas (*Pomacea canaliculata*) menghasilkan hemosit untuk melindungi diri dari partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuh. Namun, jika air terlalu beracun

dan terus menumpuk, jumlah hemosit keong mas akan berkurang, menyebabkan stres fisiologis dan bahkan kematian. Berdasarkan nilai amoniak di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur diketahui melebihi baku mutu yang telah ditentukan. Kemungkinan hal itu terjadi berasal dari aktivitas buangan limbah domestik, pertanian dan industri di sekitar sungai, tentunya akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme perairan.

d. Biochemical Oxygen Demand

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah kadar DO yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan polutan yang mengalir ke badan air (Ramadini, 2019). Semakin tinggi nilai BOD, semakin tinggi kandungan organik air. Jumlah zat organik dan anorganik terlarut yang dapat mempengaruhi kapasitas dekomposisi organisme akan lebih sedikit (Merliyana, 2017). Hasil pengukuran hasil BOD dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Grafik Hasil Pengukuran BOD (mg/l)

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada 3 stasiun di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur berada kisaran 5.71-8,00 mg/l.

Stasiun 1 kisaran 7.61-8.00 mg/l. Stasiun 2 kisaran 6,09-6.47 mg/l dan Stasiun 3 kisaran 5,71-6,09 mg/l. Menurut PP No.22 Tahun 2021, baku mutu tertinggi BOD adalah ialah 3 mg/l. Sedangkan menurut Sari (2017), kisaran nilai BOD yang masih diperbolehkan pada kisaran 2.9–3.5 mg/L. Rata-rata BOD stasiun 1 memperoleh hasil paling tinggi akibat akumulasi bahan organik pada sampah rumah tangga, sampah industri, dan sampah pertanian di sekitar sungai.

Menurut Kurniati *et al.*, (2020), peningkatan konsentrasi BOD di perairan dapat menurunkan konsentrasi DO, sehingga dapat mempengaruhi penurunan kualitas air dan dapat mempengaruhi total hemosit dalam Keong Mas (*Pomacea canaliculata*). Karena semakin tinggi BOD maka total hemosit pada keong mas (*Pomacea canaliculata*) akan meningkat untuk mempertahankan diri dari serangan patogen di dalam tubuh. Menurut hasil pengukuran BOD di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur, lebih tinggi dari ambang batas yang ditentukan menjadikan kondisi yang tidak sesuai untuk kelangsungan hidup dan perkembangan biota perairan.

4.4 Analisis Indeks Pencemaran (*Pollution Index*)

Indeks pencemaran merupakan suatu metode untuk mengetahui keadaan kualitas di perairan dengan membandingkan baku mutu yang telah ditetapkan (Sari dan Wijaya, 2019). Nilai IP yang diperoleh digunakan sebagai acuan untuk menentukan pengelolaan kualitas air agar dapat lebih digunakan secara optimal. Dengan membandingkan standar kualitas air Kelas II menurut PP. No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Hasil perhitungan indeks pencemaran (PI) ditunjukkan pada **Tabel 3** di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran

Stasiun	Indeks Pencemaran	Kategori
1	2.63	Tercemar Ringan
2	2.05	Tercemar Ringan
3	1.94	Tercemar Ringan

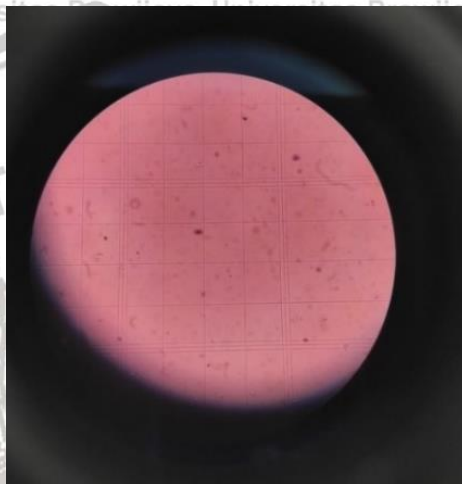
Berdasarkan nilai IP yang di peroleh seluruh stasiun dan pengulangannya memiliki nilai $1 < IP \leq 5$, dimana nilai tersebut berada pada kriteria tercemar ringan dengan nilai IP tertinggi terdapat pada lokasi stasiun 1. Lokasi stasiun 1 – 3 adalah lokasi pemukiman yang padat penduduknya dan adanya pertanian di sekitar sungai yang mempunyai kemungkinan air sungai mengalami pencemaran ringan. Stasiun 1 diperoleh nilai jauh lebih tinggi karena tidak jauh dari keberadaan sungai terdapat industri pabrik gula dan cukup padatnya permukiman di lokasi ini. Dari hasil yang telah didapatkan dapat disimpulkan bawa di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur tidak memenuhi baku mutu air Kelas II, yang diperuntukkan sebagai sarana dan prasarana rekreasi, budidaya ikan air tawar, peternakan dan pemanfaatan untuk pertanian beririgasi.

Menurut Belladonna (2017), pencemaran sungai dapat disebabkan oleh efek kualitas air yang melebihi standar kualitas mutu air limbah, dan juga tergantung pada banyaknya pasokan air limbah yang ada diperairan. Terjadinya pencemaran pada air sungai akan berdampak pada kehidupan organisme, seperti rusaknya ekosistem perairan, dan sulitnya memperoleh air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidup. Meski sudah ada regulasi untuk menjaga kualitas air permukaan air sungai, namun limbah padat berupa sampah pada umumnya akan berakhir di badan air. Terlepas dari sumbernya, keberadaan limbah di badan air merupakan salah satu bentuk pencemaran air pada sungai. Pengawasan pemerintah yang tidak memadai dan penegakan hukum yang buruk membuat pencemaran air menjadi masalah serius (Indrawati, 2011).

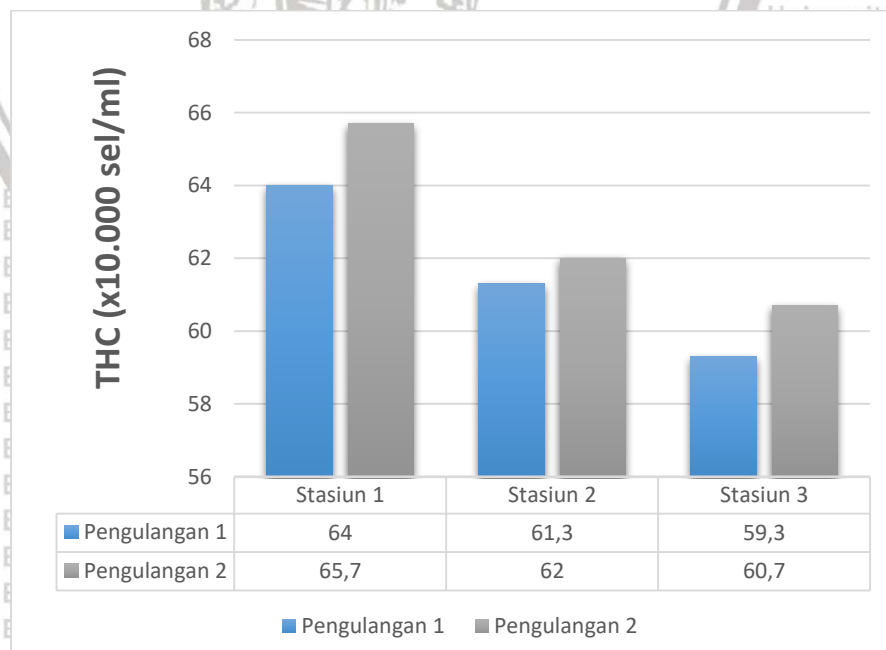
4.5 Analisis Total Haemocyte Count (THC) *Pomacea canaliculata*

THC atau *Total Haemocyte Count* dianggap sebagai parameter imunologi penting untuk melihat kondisi fisiologis spesies karena menunjukkan kemampuan organisme dalam melawan patogen yang masuk ke dalam tubuhnya. Peningkatan nilai THC menunjukkan bahwa ada lebih banyak produksi hemosit

untuk melindungi diri mereka sendiri. Namun, jika air tercemar berat hemosit sangat rendah, itu menyebabkan pengurangan nilai THC. Pengamatan THC Keong Mas dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Pengamatan dilakukan menggunakan *Neubauer Improved Haemocytometer Counting Chambers* di bawah Mikroskop Olympus CX 21 dengan perbesaran 400x. Hasil pengamatan hemosit dapat dilihat pada **Gambar 14** sebagai berikut.



Gambar 14. Hasil Pengamatan THC pada Keong Mas



Gambar 15. Grafik Hasil Pengukuran THC

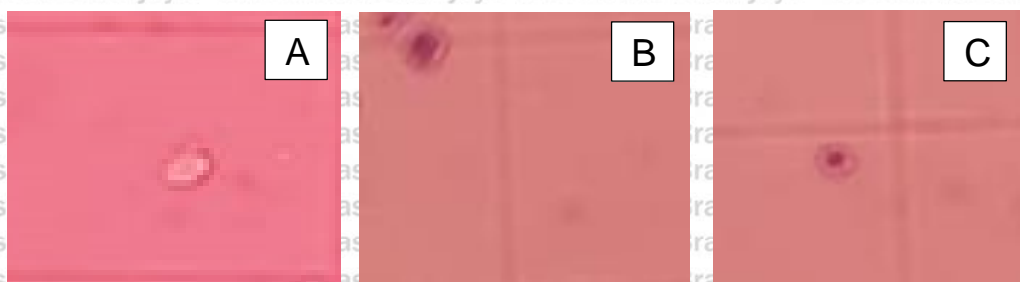
Berdasarkan hasil yang diperoleh, ditunjukkan pada **Gambar 15** bahwa dari 3 stasiun berkisar $59,3 \times 10^4 - 65,7 \times 10^4$ sel/ml, diperoleh dengan THC rata-rata pada $62,1 \times 10^4$ sel/ml. Menurut Accorsi *et al.*, (2013), nilai THC dari siput air tawar berada dalam kisaran $5,8 \pm 1,8 \times 10^5$ sel/ml (58×10^4 sel/ml). THC di luar kisaran yang diperkirakan diketahui memproduksi hemosit. Di sisi lain, bila nilai THC tidak jauh dibawah kisaran, itu dianggap normal. Nilai terendah didapatkan pada stasiun 3 pengulangan 1 dengan nilai $59,3 \times 10^4$ sel/ml. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1 pengulangan 2 dengan nilai $65,7 \times 10^4$ sel/ml. Kemungkinan nilai tinggi THC disebabkan oleh limbah domestik, residu pertanian dan akumulasi organik limbah industri. Oleh karena itu, Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) menghasilkan hemosit yang tinggi untuk melindungi tubuh (ODE, 2013).

THC dapat dengan mudah dipengaruhi oleh berbagai faktor intrinsik dan faktor eksogen. Faktor intrinsik yang mempengaruhi kelimpahan hemosit di antaranya adalah ukuran dan berat badan, nutrisi, status reproduksi serta jenis kelamin. Sedangkan faktor ekstrinsik yang mempengaruhi kelimpahan hemosit di antaranya musim, suhu, salinitas dan oksigen terlarut (Sari *et al.*, 2014). Jumlah hemosit dalam keong mas dapat menurun, karena adanya DO, suhu dan salinitas yang rendah, atau dihadapkan serangan pathogen (Suleman *et al.*, 2019).

4.6 Analisis *Differential Haemocyte Count (DHC) Pomacea canaliculata*

Differential Haemocyte Count atau DHC pada dasarnya menghitung sel hemosit berdasarkan pada jenis-jenis selnya. Jenis sel yang dihitung pada DHC terdiri atas hyalinosit, semi-granulosit dan granulosit pada Keong Mas (*Pomacea canaliculata*). Pengamatan DHC dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Pengamatan dilakukan menggunakan *Neubauer Improved Haemocytometer Counting*

Chambers di bawah Mikroskop Olympus CX 21 dengan perbesaran 400x. Hasil pengamatan DHC ditunjukkan pada **Gambar 16**.

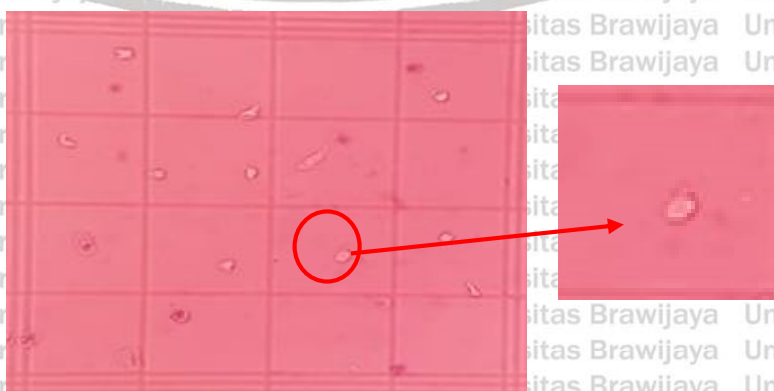


Gambar 16. Sel Hyalinosit (A), sel semi-granulosit (B), sel granulosit (C)

Terdapat 3 jenis sel hemosit yang berbeda secara morfologis, diantaranya yaitu hyalinosit, semi granulosit dan granulosit yang menjalankan fungsi dan respon yang berbeda di dalam sistem imun. (Xian *et al.*, 2016). Menurut Ekasari *et al.* (2016), hyalinosit, semi granulosit, granulosit berperan dalam proses fagositosis, enkapsulasi, degranulasi, agregasi nodul terhadap patogen dan partikel asing, serta dalam proses kekebalan tubuh. Fungsi hyalinosit dalam fagositosis, semi-granulosit dalam enkapsulasi dan granulosit dalam penyimpanan dan pelepasan sistem proPO dan sitotoksitas.

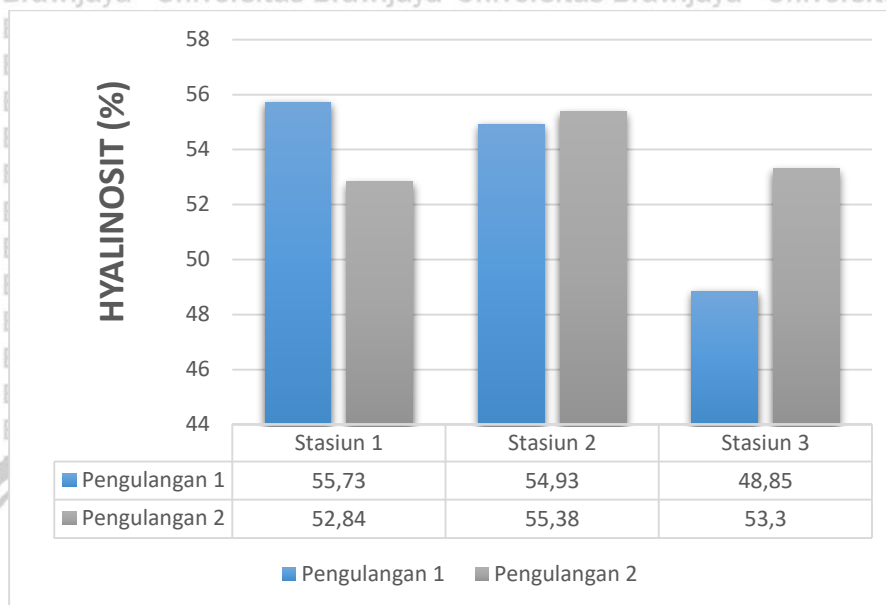
4.6.1 Sel Hyalinosit

Sel hyalinosit dalam sitoplasma tidak berpartikel, bulat atau oval, dan memiliki nukleus yang relatif kecil (Hertika *et al.*, 2021). Berikut hasil pengamatan DHC pertama pada *P. canaliculata* yaitu sel hyalinosit dapat dilihat pada **Gambar 17**.



Gambar 17. Hasil Pengamatan Sel Hyalinosit

Gambar grafik berikut menunjukkan hasil pengamatan pada DHC sel hyalinosit di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur seperti terlihat pada **Gambar 22** di bawah ini.



Gambar 18. Hasil pengamatan DHC Hyalinosit

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada Keong Mas (*Pomacea canaliculata*), dapat dilihat pada Gambar 18 bahwa didapatkan hasil nilai 3 stasiun sel hyalinosit dengan kisaran 48,85%-55,73%. Nilai sel hyalinosit terendah didapatkan pada stasiun 3 pengulangan 1 dengan nilai sebesar 48,85%. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1 pengulangan 1 dengan nilai sebesar 55,73%. Jika nilai sel hyalinosit melebihi 62,2% maka keong air tawar dikatakan tercemar (Accorsi *et al.*, 2013).

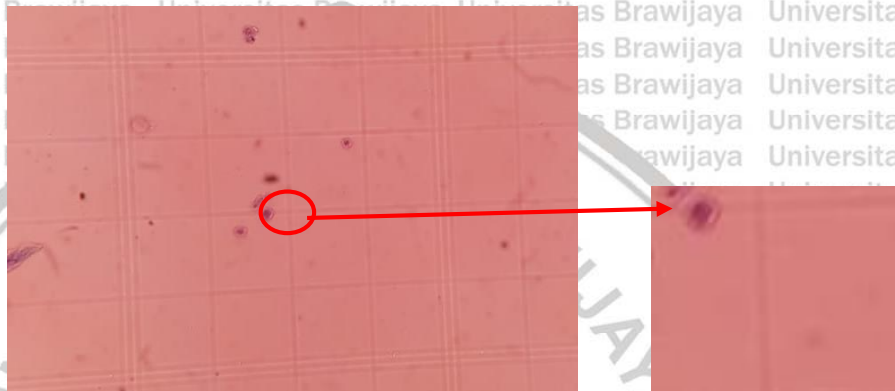
Ketika patogen memasuki tubuh manusia dengan mengidentifikasi partikel asing yang masuk, sel hyalinosit bertindak sebagai penghalang pertama (Kurniaji, 2015). Adanya partikel asing yang masuk ke dalam tubuh meningkatkan aktivitas fagositosis yang dihasilkan dari sel hyalin dan juga meningkatkan jumlah hemosit hyalin (Hertika *et al.*, 2021). Itu terjadi karena paparan kontaminasi pencemaran untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh.

4.6.2 Sel Semi Granulosit

Hasil penelitian *Differential Haemocyte Count* (DHC) kedua adalah semi granulosit. Menurut Hertika et al (2021), mereka menunjukkan bahwa hemigranulosit adalah hasil dari pematangan sel hyalinosit. Semi granulosit hampir sama dengan granulosit, sitoplasmanya granular, tetapi jumlahnya relatif kecil.

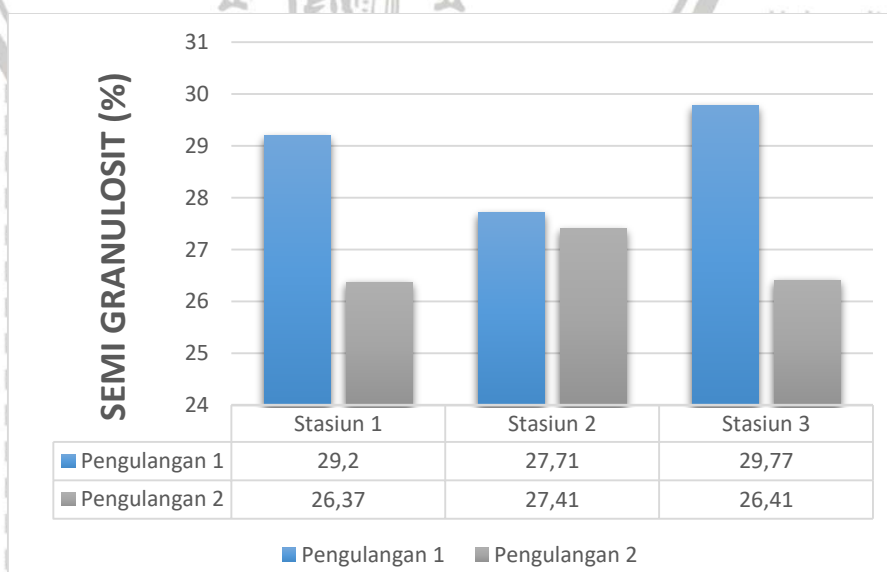
Hasil pengamatan semi granulosit ditunjukkan di bawah ini, yang dapat dilihat pada

Gambar 19 sebagai berikut.



Gambar 19. Hasil Pengamatan Sel Semi Granulosit

Gambar grafik berikut menunjukkan hasil pengamatan emi sgranulosit pada DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur seperti terlihat pada **Gambar 22** di bawah ini.



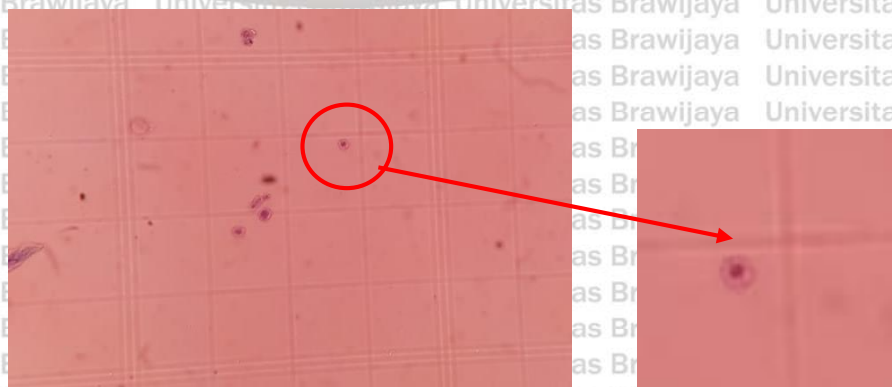
Gambar 20. Hasil Pengamatan DHC Semi Granulosit

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada Keong Mas (*Pomacea canaliculata*), dapat dilihat pada Gambar 20 bahwa didapatkan hasil nilai didapatkan sel semi granulosit dari 3 stasiun berkisar 26,41%- 29,77%. Nilai sel semi-granulosit terendah didapatkan pada stasiun 1 pengulangan 2 dengan nilai sebesar 26,37%. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 3 pengulangan 1 dengan nilai sebesar 29,77%.

Semi granulosit memiliki peran enkapsulasi dan fagositosis. Menurut Hertika *et al.*, (2021), enkapsulasi adalah proses menutupi (menyelimuti) partikel asing atau patogen oleh semi granulosit untuk mengurangi dampak partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuh. Menurut Jannah *et al.*, (2018), jika patogen tidak dapat diproses oleh aktivitas fagositosis, semi granulosit dalam proses enkapsulasi dapat terjadi dalam skala besar. Semi granulosit juga melakukan fagositosis, tetapi jumlahnya sedikit. Aktivitas fagositosis semi granulosit lebih rendah daripada sel hyalinosit. Hal ini dikarenakan sel semi granulosit ini dalam keadaan belum matang (Hartinah *et al.*, 2014).

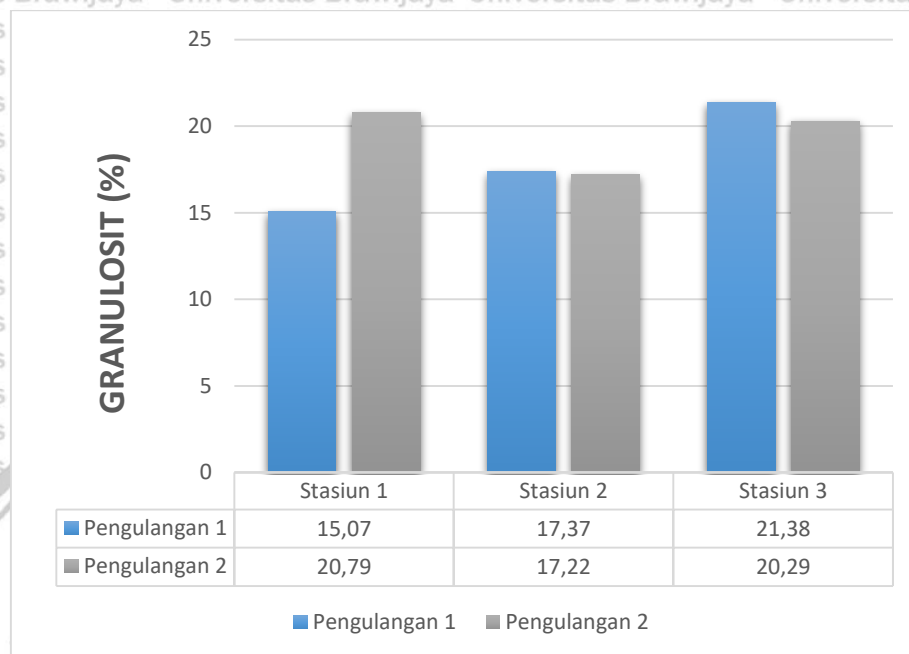
4.6.3 Sel Granulosit

Hasil Penelitian *Differential Haemocyte Count* (DHC) yang ketiga adalah sel granulosit. Granulosit memiliki berbagai bentuk, dari bentuk bulat hingga tidak beraturan. Granulosit memiliki banyak granular dan berukuran relatif besar. Berikut adalah hasil pengamatan granulosit seperti pada **Gambar 21**.



Gambar 21. Hasil Pengamatan Sel Granulosit

Gambar grafik berikut menunjukkan hasil pengamatan granulosit di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur seperti terlihat pada **Gambar 22** di bawah ini.



Gambar 22. Hasil Pengamatan DHC Granulosit

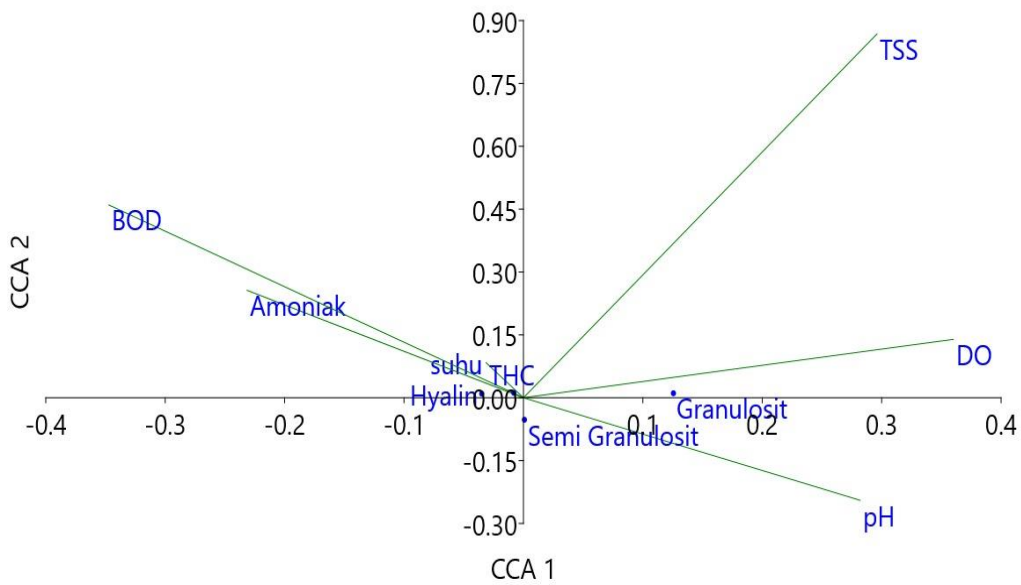
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan Keong Mas (*Pomacea canaliculata*), dapat dilihat pada Gambar 22 bahwa didapatkan hasil nilai DHC sel granulosit dengan kisaran 15,07%-20,79%. Nilai sel granulosit terendah didapatkan pada stasiun 1 pengulangan 1 dengan nilai sebesar 15,07%. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 3 pengulangan 1 dengan nilai sebesar 21,38%. Dalam kondisi tidak tercemar, granulosit siput air tawar berada pada kisaran >18,5% (Accorsi *et al.*, 2013).

Menurut Hartinah *et al.*, (2014), granulosit memiliki fungsi merangsang aktivasi profenoloksidase (proPO) untuk menghasilkan aktivitas fenoloksidase (PO). Sehingga dapat melawan partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuh. Pada saat yang sama, menurut Wangi *et al.* (2019), fungsi granulosit lebih banyak dalam proses produksi fenoloksidase, yang berperan penting dalam sistem

pertahanan selama serangan patogen. Proses degranulasi, sitotoksitas, dan lisis mengurangi jumlah granulosit yang beredar di hemolimfa. Perairan yang terkontaminasi atau kondisi yang merugikan dapat menyebabkan penurunan sel granulosit. Akibatnya, kondisi ini menyebabkan penurunan jumlah granulosit yang beredar dalam hemosit. Oleh karena itu, jika granulosit lebih rendah dari sel hyalinosit, maka dapat dikatakan air dalam kondisi tercemar.

4.7 Analisis Canonical Correspondence Analysis (CCA)

Analisis CCA atau analisis korespondensi kanonik sering digunakan untuk menganalisis data kelimpahan spesies menggunakan data dari variabel lingkungan dari lokasi yang sama (Hertika *et al.*, 2021). CCA akan membentuk kombinasi hubungan linier terbesar antara distribusi spesies dan variabel lingkungan (Zulkarnaen *et al.*, 2017). Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah kualitas air yang meliputi suhu, TSS, pH, DO, amoniak, dan BOD. Variabel terikatnya adalah THC dan DHC. **Gambar 23** menunjukkan hasil analisis CCA menggunakan PAST 4.03 dalam penelitian ini.



Gambar 23. Grafik CCA kualitas air dengan THC dan DHC

Hasil yang diperoleh dari analisis CCA pada Gambar 23 menunjukkan bahwa THC cenderung berasosiasi dengan 6 variabel kualitas air konsentrasi sedang karena titik variabel THC berada di tengah-tengah semua variabel kualitas air. Hyalinosit dipengaruhi oleh konsentrasi BOD tinggi, konsentrasi suhu dan amoniak sedang hingga tinggi, diikuti oleh konsentrasi TSS dan DO sedang hingga sedang, dan konsentrasi pH sedang hingga rendah. Semi granulosit dipengaruhi oleh suhu, amonia, dan BOD konsentrasi sedang, diikuti oleh konsentrasi TSS dan DO sedang dan rendah, dan nilai pH sedang dan tinggi. Granulosit dipengaruhi oleh konsentrasi DO yang tinggi, konsentrasi TSS dan pH sedang, dan konsentrasi amonia, suhu, dan BOD yang rendah hingga sedang.

Berdasarkan kondisi kualitas air yang dihasilkan pada 3 stasiun di DAS Brantas Jombang Jawa Timur berdampak pada profil sel darah Keong Mas (*Pomacea canaliculata*). Penurunan kualitas air dapat dipengaruhi oleh adanya bahan organik yang meningkat masuk ke perairan. Tingginya bahan organik menyebabkan konsentrasi amonia yang tinggi menjadi racun bagi air (Pratipasen, 2014). Meningkatnya pH dan suhu dapat disebabkan oleh toksisitas yang terjadi pada ammonia. Suhu dan pH yang tinggi akan meningkatkan toksisitas amonia di dalam air, sehingga terjadi peningkatan hemosit pada keong mas. Selain itu, konsentrasi BOD yang tinggi juga akan mempengaruhi penurunan kualitas air dan menurunkan oksigen terlarut (DO). Menurut Rahmayanti dan Marlian (2018), ketika DO terlalu rendah akan mengganggu aktivitas metabolisme dan jumlah hemosit meningkat. Jika keong mas tidak dapat mentolerir DO, hemosit akan berkurang karena bahan organik tidak dapat diurai dan bersifat racun bagi keong mas (*Pomacea canaliculata*).

Tingginya nilai Amoniak dan BOD disebabkan oleh bahan organik yang terakumulasi dalam proses buangan limbah, yang terakumulasi dari limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian di sekitar sungai. Menurut Istarani

dan Pandebesie (2014), kualitas air yang buruk seperti suhu, pH, DO, TSS, amonia, dan BOD akan bereaksi terhadap organisme melalui proses difusi atau melalui insang. bahan pencemar pasti akan mempengaruhi total hemosit, yang merupakan indikator tingkat pencemaran. Semakin tinggi tingkat pencemaran, semakin kuat sistem kekebalan tubuh keong mas, yang akan mempengaruhi nilai sel hyalinosit, semi granulosit, dan granulosit.



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten

Jombang, Jawa Timur untuk menilai tingkat pencemaran lingkungan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Dilakukan pengukuran 6 parameter kualitas air dengan hasil sebagai berikut: suhu berkisar 28°C - 29°C; TSS berkisar antara 36 mg/L – 48 mg/L; pH berkisar antara 6 – 7; DO berkisar 6,50 mg/L – 7,30 mg/L; BOD berkisar antara 5,71 mg/L – 8,00 mg/L dan amoniak berkisar antara 0,36 mg/L – 0,61 mg/L. Dari semua parameter yang diukur masih dalam keadaan normal memenuhi standar baku mutu kecuali amoniak dan BOD. Berdasarkan analisis dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran, Sungai Brantas wilayah Jombang berada pada kategori tercemar ringan.
2. Pengamatan hemosit *Pomacea canaliculata* didapatkan hasil THC sebesar 59,3– 65,7x10⁴ sel/ml; DHC sel hyalinosit sebesar 48,85%-55,73%; DHC sel semi-granulosit sebesar 26,41%- 29,77% dan DHC sel granulosit sebesar 15,07 % – 20,79 %. Berdasarkan hasil yang didapat THC dan DHC di atas ambang batas yang menandakan perairan Sungai Brantas Jombang, Jawa Timur telah tercemar.
3. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis CCA menunjukkan bahwa THC cenderung berasosiasi dengan 6 variabel kualitas air konsentrasi sedang karena titik variabel THC berada di tengah-tengah semua variabel kualitas air. Hyalinosit dipengaruhi oleh konsentrasi BOD tinggi, konsentrasi suhu dan amoniak sedang hingga tinggi, diikuti oleh konsentrasi TSS dan DO sedang hingga sedang, dan konsentrasi pH sedang hingga rendah. Semi

granulosit dipengaruhi oleh suhu, amonia, dan BOD konsentrasi sedang, diikuti oleh konsentrasi TSS dan DO sedang dan rendah, dan nilai pH sedang dan tinggi. Granulosit dipengaruhi oleh konsentrasi DO yang tinggi, konsentrasi TSS dan pH sedang, dan konsentrasi amonia, suhu, dan BOD yang rendah hingga sedang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian skripsi yang dilakukan di DAS Brantas Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang, Jawa Timur dalam rangka menganalisis kesehatan lingkungan perairan menggunakan profil hemosit Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dapat dinyatakan bahwa kondisi perairan di wilayah tersebut telah terjadi pencemaran. Oleh karena itu, perlu adanya pengelolaan penurunan dari limbah yang masuk ke sungai dilakukan oleh masyarakat sekitar dan juga evaluasi serta monitoring oleh Dinas Lingkungan Hidup Jombang Jawa Timur agar kondisi sungai dapat tetap terjaga dengan baik dan tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Accorsi, A., L. Bucci, M.D. Eguileor, E. Ottaviani and D. Malagoli. (2013). Comparative analysis of circulating hemocytes of the freshwater snail *canalicuta*. *Fish and shellfish immunology*, 34 : 1260-1268.
- Adibah, K. (2017). Penerapan Budaya Religius Dalam Meningkatkan Kecerdasan Spiritual Siswa Di SMP Muallimin Wonodadi Blitar. *Skripsi*. IAIN Tulungagung.
- Ahmad, A. (2018). Identifikasi Filum Mollusca (Gastropoda) di Perairan Palipi Soreang Kecamatan Banggae Kabupaten Majene. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Ali A, Soemarno, & Purnomo M. (2013). Kajian kualitas air dan status mutu air sungai Metro di Kecamatan Sukun kota Malang. *Bumi Lestari Journal of Environment*. 13: 265-274.
- Andrianna. (2016). Kelimpahan dan Keanekaragaman Gastropoda di Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya. *Skripsi*. Unpas Bandung.
- Angraini, T. (2019). Analisis Status Pencemaran Air dengan Gastropoda Sebagai Bioindikator di Pantai Pandaratan Desa Jaring Halus Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Skripsi*. Universitas
- Arifin, M. Y., & Supriyono, E. (2014). Total Hemosit, Glukosa Dan Survival Rate Udang Mantis (*Harpiosquilla Raphidea*) Pasca Transportasi Dengan Dua Sistem Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Nasional*. 9(2), 111-119.
- Aruan, D. G. R., & Siahaan, M. A. (2017). Penentuan Kadar Dissolved Oxygen (Do) Pada Air Sungai Sidoras Di Daerah Butar Kecamatan Pagaran Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*. 2(1).
- Astuti, H. P. (2017). Kajian implementasi pengelolaan sumber daya air terpadu (PSDAT) pada Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*. 2(2), 96-106.
- Ayu, D. M., Ary, S. M., & Rivanna, C. R. (2015). Keanekaragaman gastropoda sebagai bioindikator pencemaran lindi TPA Jatibarang di Sungai Kreo Kota Semarang. *In Dalam Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Universitas Sebelas Maret.
- Azhar, F. (2018). Aplikasi Bioflok yang dikombinasikan dengan Probiotik untuk Pencegahan Infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada Pemeliharaan Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Science*. 3(1): 128-137.
- Belladona, M. (2017). Analisis Tingkat Pencemaran Sungai Akibat Limbah Industri Karet Di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Prosiding Semnastek*
- Bunga, J. A., Lapinangga, N. J., & Sonbai, J. H. (2018). Tumbuhan Inang Dan Daya Makan Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*) Pada Beberapa Varietas Padi Di Kabupaten Malaka. *Partner*, 23(2), 822-831.
- Dharwanti, K., R. Sidik dan G. Mahasri. (2016). Efisiensi penggunaan imunostimulan dalam pakan terhadap laju pertumbuhan, respon imun dan

- kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains*, 18(2) : 1-18.
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran sungai pesanggrahan di wilayah provinsi DKI Jakarta. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 8(1), 127-133.
- Ekasari, J., Napitupulu, J. L. F., & Surawidjaja, E. H. (2016). Imunitas dan pertumbuhan udang galah yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan. *Immunity and growth of freshwater prawn fed with dietary β -glucan supplementation. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(1), 41-48*
- Ekawati A. W., Nursyam H., Widjayanto E., Marsoedi. (2012). *Diatome Chaetoceros ceratosporum* dalam formula pakan meningkatkan respon imun seluler udang windu (*Penaeus monodon Fab*). *J. Exp. Life Sci.* 2 (1): 20-28.
- Ermantianingrum A. A., Sari R., Prayitno S. B. (2013). Potensi *Chlorella sp.* sebagai imunostimulan untuk pencegahan penyakit bercak putih (*White Spot Syndrome Virus*) pada udang windu (*Penaeus monodon*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 1 (1): 206-221.
- Estebenet, A. L., & Martín, P. R. (2002). *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): Life-history traits and their plasticity. *Biocell*, 26(1), 83–89.
- Fadillah, N., Patana, P., & Dalimunthe, M. (2015). Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Perubahan Kualitas Perairan di Sungai Belawan Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang. *Aquacoastmarine*. 11(1), 1-15.
- Fataha, S. N. (2019). Perancangan alat pengukur suhu air laut dengan sensor LM35. *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. 6(1), 12-15.
- Handoko, A. D. (2020). Profil Hemosit Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) Dalam Rangka Menilai Tingkat Pencemaran Perairan di Kawasan Konservasi Badher Bank, Blitar, Jawa Timur. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Harti, A. S., Putriningrum, R., Puspawati, N., & Sutanto, Y. S. (2021). Efek Sinergistik Senyawa Bioaktif Seromukoid Bekicot Dan Kitosan Terhadap Proliferasi Limfosit. *In Prosiding Seminar Nasional LPPM UMP* (pp. 14-21).
- Hartinah, Sennung, L. P. La, & Hamal, R. (2014). Performa Jumlah Dan Diferensiasi Sel Hemosit Juvenil Udang Windu (*Penaeus Monodon Fabr.*) Pada Pemeliharaan kematian mendadak pada tambak intensif yang kemungkinan besar disebabkan terjadi stress pada udang windu. *Jurnal Bionature*, 15(2), 104–110.
- Hendriana, R. (2019). Perbandingan Kelimpahan *Pomacea Canaliculata* Dan *Melanoides Tuberculata* Di Situ Bagendit 2 Kabupaten Garut. *Skripsi*. FKIP UNPAS.
- Hermawan, O., Satyantini, W. H., & Prayogo, P. (2016). Efek Penambahan Kitosan Terhadap Perubahan Jumlah Total Hemosit Dan Daya Tahan Terhadap Stres Salinitas Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 5(3), 100-107.
- Hertika, et.al., (2021). Profil Hemosit Susuh Kura (*Sulcospira Testudinaria*) Dalam Rangka Mengevaluasi Kualitas Perairan Wilayah Konservasi Badher Bank, Desa Tawangrejo, Kecamatan Binangun, Kabupaten Blitar. *Journal of Fisheries and Marine Research*, Vol. 5 No.1 (2021) 106-118

Id'fi, G. (2020). Analisa Model Hidrograf Banjir Kali Ngotok Dengan Metode Scs, Snyder Dan Nakayasu. *Bangunan*, 25(2).

Indrawati, D. (2011). Upaya pengendalian pencemaran sungai yang diakibatkan oleh sampah. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 5(6), 185-192.

Istarani, F. F., & Pandebesie, E. S. (2014). Studi dampak arsen (As) dan kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas lingkungan. *Jurnal Teknik ITS*, 3(1), D53-D58.

Jannah, M., Junaidi, M., Setyowati, D. N. A., & Azhar, F. (2018). Pengaruh Pemberian *Lactobacillus sp.* dengan Dosis yang Berbeda terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(2), 140-150

Kartikasari, R. A. (2016). Pengaruh Lama Penyinaran Terhadap Kemampuan Keong Emas *Pomacea Canaliculata* Dalam Mendegradasi Sampah Organik Segar. *Skripsi*. FKIP

Kurniaji, A. (2015). Pengamatan *Total Haemocyte Count* (THC), *Differential Haemocyte Count* (DHC) *Phenoloxidase* dan *Lisosim* pada *Crustacea* dan *Mollusca*. *Mayor Ilmu Akuakultur*. Institut Pertanian Bogor.

Kurniaji, A., Anton, A., & Yunarty, Y. (2020). Penggunaan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) sebagai Agen Biokontrol pada Polikultur Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk Mencegah Infeksi *Vibrio harveyi*. *Jurnal Airaha*. 9(02), 137-141.

Kurniati E, Huy VT, Anugroho F, Sulianto AA, Amalia N, Nadhifa AR. (2020). Analisis pengaruh pH dan suhu pada desinfeksi air menggunakan microbubbble dan karbondioksida bertekanan. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 10(2): 247-256

Kurniawan, M. H., Putri, B., & Elisdiana, Y. (2018). Efektivitas Pemberian Bakteri *Bacillus Polymyxa* Melalui Pakan Terhadap Imunitas Non Spesifik Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 7(1), 739-750.

Manoppo, H., & Kolopita, M. E. (2014). Respon imun krustase. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 2(2).

Mayasari, Ika. (2015). Pengaruh ekuitas merek (*brand equity*) terhadap keputusan pembelian konsumen pengguna sepeda motor merek Honda Beat di Kota Malang. *Undergraduate thesis*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Merliyana, M. (2018). Analisis Status Pencemaran Air Sungai Dengan Makrobentos Sebagai Bioindikator Di Aliran Sungai Sumur Putri Teluk Betung. *Skripsi*. UIN Raden Intan Lampung.

Miftahuddin, M., Andriani, R., Setiawan, I., & Mulsandi, A. Penerapan Analisis Korelasi Kanonik pada Kajian Enso dalam Identifikasi Hubungan Fitur Iklim. *Jurnal Natur Indonesia*, 15(1), 36-44.

Natasari, I. (2018). Konstruksi Sosial Atas Program Kartu Jombang Sehat (KJS). *Skripsi*. University of Muhammadiyah Malang.

Nontji, Anugerah. (2007). Laut Nusantara. Jakarta : Djambatan.

Ode, I. 2013. Kajian sistem imunitas untuk pengendalian penyakit pada ikan dan udang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 6(2) : 1-3.

Oktavia, R. (2019). Inventarisasi Hewan Invertebrata Di Perairan Pasir Putih Lhok Mee Kab. Aceh Besar. *Bionatural: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(1).

Pahrul, D., & Irdannudin, S. (2017). Paparan Gas Amonia Karet Terhadap Perubahan Kadar Serum MDA (*Malondialdehyde*). *Biomedical Journal of Indonesia*, 3(3), 113-119.

Patty, S. I., H. Arfah dan M. S. Abdul. 2015. zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan ph kaitannya dengan kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(1) : 43-50.

Paturakhman, N. (2017). Gambaran Darah Crustacea Dan Mollusca. *Laporan*. Insitut Pertanian Bogor.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Presiden Republik Indonesia.

Pratipasen, P. (2014). Effect of Ammonia Nitrogen on Production and Haemolymph of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Cultured in Low Salinity Ponds in Greene County, Alabama. *Skripsi*. Auburn University.

Purwanti, T., Yolanda, R., & Purnama, A. A. (2015). Struktur Komunitas Gastrpoda di Sungai Sangkir Anak Sungai Rokan Kiri Kabupaten Rokan Hulu. *Skripsi*. Universitas Pasir Pengaraian.

Putra, S., & Zein, S. (2016). Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Serai (*Andropogon nardus*) Terhadap Mortalitas Hama Keong Mas (*Pomaceacaniculata* L.). *BIOEDUKASI*, 7(1).

Putri, F.M., Sarjito dan Suminto. (2013). Pengaruh Penambahan Spirulina sp. Dalam Pakan Buatan Terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*. 1(2): 102- 112.

Rahma, A. A. (2017). Profil Hemosit *Crassostrea glomerata* Di Pantai Mayangan Probolinggo, Pantai Kenjeran Surabaya Dan Teluk Lamung Gresik Jawa Timur. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.

Rahmawati, A. N. (2020). Karakteristik Wilayah Di Kabupaten Jombang. Universitas Negeri Surabaya.

Rahmayanti, F., & Marlian, N. (2020). Profil Hemosit Udang Pisang (*Penaeus Sp.*) Yang Terserang Ektoparasit Pada Tambak Di Pantai Barat Aceh. *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 2(2).

Ramadini, L. (2019). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Sungai Way Kedamaian Bandar Lampung. *Skripsi*. UIN Raden Intan Lampung.

Rini, R. D. K., Wirawan, W., & Kusuma, H. (2012). Pengenalan Wajah Dengan *Algoritma Canonical Correlation Analysis (CCA)*. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), A439-A444.

Rodriguez, C., Prieto, G. I., Vega, I. A., & Castro-Vazquez, A. (2018). Assessment of the kidney and lung as immune barriers and hematopoietic sites in the invasive apple snail *Pomacea canaliculata*. *PeerJ*, 2018(10), 1–25.

Rohmin, M. F. T., Mahasari, G dan Rantam, F. A. (2017). Response Analysis of Urban Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Which ss Exposed to Crude Protein

- Zoothamniumpenaei Orland Maintained in Ponds. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 19.
- Rosaguna, R. I., Syai, A., & Lindawati, L. (2016). Bentuk dan Motif Nisan Plak-piang Kerajaan Lamuri Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Seni, Drama, Tari & Musik*. 1(1)..
- Sagita, R., Suwondo, S., & Yustina, Y. (2014). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Perairan Sungai Sail Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*) Sebagai Rancangan Modul Biologi Konsep Pencemaran Lingkungan Di SMA. *Skripsi*. Riau University.
- Saputra, K., Sutriyono, S., & Brata, B. (2018). Populasi dan Distribusi Keong Mas (*Pomacea canaliculata L.*) sebagai Sumber Pakan Ternak pada Ekosistem Persawahan Di Kota Bengkulu. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(2), 189-201.
- Sari, A. H. W., Risjani, Y., & Mahendra, A. P. W. (2014). Efek konsentrasi sublethal fenol terhadap *Total Haemocyte Count* (THC) dan histologi insang Kepiting Bakau (*Scylla serata*). *The Journal of Experimental Life Sciences*, 2(2).
- Sari, E. K., & Wijaya, O. E. (2019). Penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemaran dan strategi pengendalian pencemaran sungai ogan kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 486-491.
- Sari, F. P. (2019). Analisis Indeks Ekologi Makrobenthos berdasarkan jenis Substrat di Vegetasi Mangrove Ujung Pangkah Gresik. *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Sari, N. (2017). Analisis Status Pencemaran Air Dengan Gastropoda Sebagai Bioindikator di Aliran Sungai Sumur Putri Teluk Betung Bandar Lampung. *Skripsi*. UIN Raden Intan Lampung.
- Satyantini, W. H., Kurniawan, A., & Kusdarwati, R. (2016). Penambahan Ekstrak *Gracilaria verrucosa* terhadap Peningkatan Total Hemosit, Kelangsungan Hidup dan Respon Fisiologi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Akuatika Indonesia*. 1(2), 120-129.
- Schaduw, J. N., & Ngangi, E. (2015). Karakterisasi lingkungan perairan Teluk Talengen Kabupaten Kepulauan Sangihe sebagai kawasan budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *E-Journal Budidaya Perairan*. 3(2).
- Septiana. N. D. 2017. Keanekaragaman Moluska (*Bivalvia* dan *Gastropoda*) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Setyawan, R., Rusdiansyah, A., & Prasetya, H. (2012). Identifikasi Kualitas Perairan Di Sungai Kahayan Dari Keberadaan Sistem Keramba Studi Kasus Sungai Kahayan Kecamatan Pahandut Kalimantan Tengah. *INFO-TEKNIK*. 13(2), 192-198.
- Simanjuntak, C. P. (2012). Keragaman dan struktur kumpulan ikan di anak sungai-anak sungai Sopokomil, Dairi, Sumatera Utara [Fish diversity and assemblage structure in tributaries of Sopokomil River, Dairi, North Sumatra]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 12(2), 155-172.
- Suleman, S., Andayani, S., & Yuniarti, A. (2019). Potential of *Ulva lactuca* Crude Extract in Increasing *Total Haemocyte Count* (THC) and Fagocytic Activity in

Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(1), 01-07.

Sumarno, D., & Muryanto, T. (2016). Penentuan Kandungan Ammonia (N-NH₃) Berdasarkan Hasil Analisa Kandungan Ammonium (N-NH₄) Di Daerah Aliran Sungai (Das) Poso Kabupaten Poso Sulawesi Tengah. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*. 13(2), 113-118.

Tanujaya, B., Mumu, J., & Margono, G. (2017). The Relationship Between Higher Order Thinking Skills and Academic Performance of Student in Mathematics Instruction. *International Education Studies*. 10 (11), 78-85.

Tatangindatu, F., O. Kalesaran dan R. Rompas. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*, 1(2) : 8-19.

Tyas, M. W., & Widiyanto, J. (2015). Identifikasi Gastropoda di Sub DAS Anak Sungai Gandong Desa Kerik Takeran. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(2).

Ulinuha, D., & Perwira, I. Y. (2019). Biomonitoring Kesehatan Kerang Abalone (*Haliotis squamata*) Hasil Tangkap di Perairan Mengening, Bali Dengan Pengamatan pada Aktifitas Fagositosisnya. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 84-88.

Wahdaniar, W. (2016). Keanekaragaman dan Kelimpahan Gastropoda di Sungai Je'neberang Kabupaten Gowa. *Undergraduate (S1) thesis*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Wahyuni, S., Yolanda, R., & Purnama, A. A. (2015). Struktur Komunitas Gastropoda (Moluska) di Perairan Bendungan Menaming Kabupaten Rokan Hulu Riau. *Skripsi*. Universitas Pasir Pengaraian.

Wangi, S.A.K., I. Nur dan M. Idris. 2019. Uji diferensial hemosit pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dibudidayakan di sekitar area tambang. *Media Akuatika*, 4(2) : 77-81.

Winnarsih, W., & Emiyarti, E. (2016). Distribusi *Total Suspended Solid* Permukaan di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut*, 1(2), 54-59.

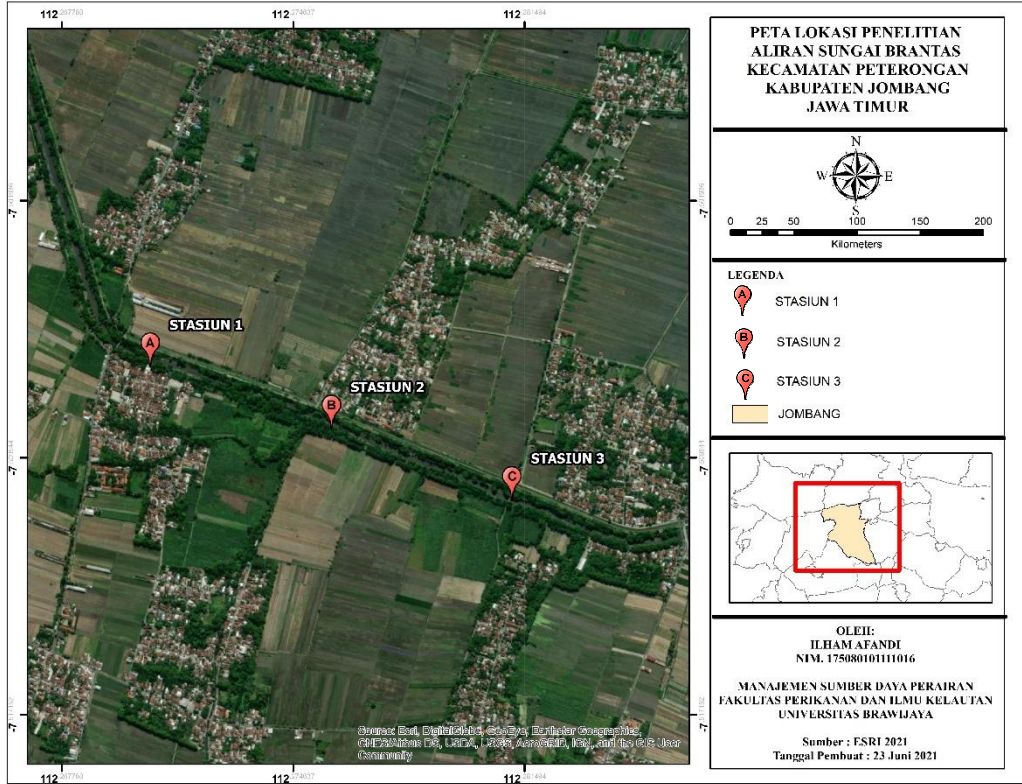
Xian, J. A., Zhang, X. X., Guo, H., Wang, D. M., & Wang, A. L. (2016). Cellular responses of the tiger shrimp *Penaeus monodon* haemocytes after lipopolysaccharide injection. *Fish and Shellfish Immunology*, 54, 385-390.

Yuningsih, H.D., P. Soedarsono dan S. Anggoro. (2014). Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan enceng gondok, perairan terbuka dan keramba jaring apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1) : 37-43.

Zulkarnaen, R.N., Peniwidiyanti, R.R. Rivai, H. Helmanto dan I.F. Wanda. 2017. Struktur dan asosiasi komunitas tumbuhan bawah di Resort Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 8(16) : 21-30.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Data Parameter Kualitas Air

Parameter	Satuan	Minggu ke..	Stasiun		
			1	2	3
Suhu	°C	1	29.50	28.00	29.50
		2	29.50	30.00	29.50
TSS	mg/l	1	36.00	38.00	37.00
		2	48.00	43.00	42.00
pH		1	6.00	7.00	7.00
		2	6.00	7.00	7.00
DO	mg/l	1	6.50	6.70	6.90
		2	6.60	7.10	7.30
Amoniak	mg/l	1	0.57	0.38	0.40
		2	0.61	0.42	0.36
BOD	mg/l	1	7.61	6.09	5.71
		2	8.00	6.47	6.09

Lampiran 3. Hasil Pengukuran Panjang Keong Mas

Pengulangan	Sampel	Panjang Keong Mas (cm)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Pengambilan Sampel Ke- 1	1	5.6	5.9	5.2
	2	4.3	4.7	5.4
	3	5.2	5.2	5.9
Pengambilan Sampel Ke-2	1	4.5	5.6	6.1
	2	5.5	5.7	4.9
	3	6.2	5.1	5.2

Lampiran 4. Hasil Pengukuran Berat Keong Mas

Pengulangan	Sampel	Berat Keong Mas (gr)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Pengambilan Sampel Ke- 1	1	12,9	13,6	12,2
	2	10,9	11,8	12,5
	3	12,4	12,3	13,8
Pengambilan Sampel Ke-2	1	11,6	13,5	14,3
	2	13,4	13,8	11,7
	3	14,3	12,6	12,8



Lampiran 5. Data Hasil THC (*Total Haemocyte Count*)

THC (Sel/ml)10.000	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Pengamatan 1	64	61.3	59.3
Pengamatan 2	65.7	62	60.7

Lampiran 6. Data Hasil DHC (*Differential Haemocyte Count*)

Sampel	Titik	Hyalin	Semi Granulosit	Granulosit	DHC			
					TOTAL	Rata-rata Hyalin	Rata-rata Semi Granulosit	Rata-rata Granulosit
1	1	35	20	8	63	55.73	29.20	15.07
		36	19	9	64			
		36	17	12	65			
	2	35	16	9	60	54.93	27.71	17.37
		32	17	13	62			
		34	18	10	62			
	3	31	16	12	59	48.85	29.77	21.38
		30	19	12	61			
		26	18	14	58			
2	1	34	16	13	63	52.84	26.37	20.79
		36	19	15	70			
		34	17	13	64			
	2	34	19	9	62	55.38	27.41	17.22
		35	17	11	63			
		34	15	12	61			
	3	34	16	14	64	53.30	26.41	20.29
		31	19	9	59			
		32	13	14	59			

Lampiran 7. Data Indeks Pencemaran

1. Pengambilan Sampel Stasiun 1

MINGGU	Parameter	Ci	Lij	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	SUHU	29.5	26-32	0.16666667	0.16666667
2		29.5	26-32	0.16666667	0.16666667
1	PH	6	6-9	1	1
2		6	6-9	1	1
1	TSS	36	50	0.72	0.72
2		48	50	0.96	0.96
1	DO	6.5	≥4	0.42922374	0.42922374
2		6.6	≥4	0.40639269	0.40639269
1	AMONIAK	0.57	0.2	2.85	3.2742243
2		0.61	0.2	3.05	3.421499197
1	BOD	7.61	3	2.53666667	3.02131701
2		8	3	2.66666667	3.129843661
M					3.421499197
R					1.474652828
IP					2.634507327
KATEGORI					TERCEMAR RINGAN

2. Pengambilan Sampel Stasiun 2

MINGGU	Parameter	Ci	Lij	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	SUHU	28	26-32	0.333333	0.333333
2		30	26-32	0.333333	0.333333
1	PH	7	6-9	0.333333	0.333333
2		7	6-9	0.333333	0.333333
1	TSS	38	50	0.76	0.76
2		43	50	0.86	0.86
1	DO	6.7	≥4	0.383562	0.383562
2		7.1	≥4	0.292237	0.292237
1	AMONIAK	0.38	0.2	1.9	2.393768005
2		0.42	0.2	2.1	2.611096474
1	BOD	6.09	3	2.03	2.53748019
2		6.47	3	2.156667	2.66891513
M					2.66891513
R					1.1533659
IP					2.055889208
KATEGORI					TERCEMAR RINGAN

3. Pengambilan Sampel Stasiun 3

MINGGU	Parameter	Ci	Lij	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	SUHU	29.5	26-32	0.166667	0.166667
2		29.5	26-32	0.166667	0.166667
1	PH	7	6-9	0.333333	0.333333
2		7	6-9	0.333333	0.333333
1	TSS	37	50	0.74	0.74
2		42	50	0.84	0.84
1	DO	6.9	≥4	0.3379	0.3379
2		7.3	≥4	0.246575	0.246575
1	AMONIAK	0.4	0.2	2	2.505149978
2		0.36	0.2	1.8	2.276362526
1	BOD	5.71	3	1.903333	2.397574268
2		6.09	3	2.03	2.53748019
M					2.53748019
R					1.073420163
IP					1.948208993
KATEGORI					TERCEMAR RINGAN

Lampiran 8. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1	Mikroskop	Untuk pengamatan hemosit pada gastropoda
2	Pipet tetes	Untuk mengambil larutan dalam skala kecil
3	Sput	Untuk mengambil hemosit pada gastropoda
4	Appendorf	Untuk wadah hemosit setelah diambil sput
5	Buret	Untuk mengukur larutan dalam titrasi
6	Washing Bottle	Untuk menyimpan akuades
7	Nampan	Untuk alas saat membedah Gastropoda
8	Gelas ukur	Untuk mengukur air sampel maupun larutan
9	Thermometer Hg	Untuk mengukur parameter suhu
10	pH meter	Untuk mengukur parameter pH
11	Haemocytometer	Untuk menghitung jumlah hemosit pada Gastropoda
12	Spektrofotometer	Untuk mengitung panjang gelombang
13	Erlenmeyer	Untuk tempat penghomogenan
14	DO meter	Untuk mengukur parameter DO
15	GPS	Untuk mengetahui letak geografis
16	Botol DO	Untuk wadah sampel BOD
17	Vacum Pump	Untuk mengukur TSS
18	Inkubator	Untuk menginkubasi air sampel BOD
19	Toples kecil	Untuk wadah Gastropoda sementara
20	Ice gel	Untuk pendingin sampel di cool box
21	Cool box	Untuk wadah bahan dan sampel
22	Kotak appendorf	Untuk wadah appendorf
23	Oven	Untuk mengeringkan kertas saring
24	Neraca analitik	Untuk mengukur berat konstan

No.	Bahan	Fungsi
1	Akuades	Sebagai larutan kalibrasi
2	Air sampel	Sebagai bahan untuk diuji
3	Nessler	Sebagai pengikat amonia
4	Na Sitrat	Sebagai bahan pengikat Ca dan agardarah tidak membeku
5	Hemolim Keong Mas	Sebagai bahan untuk diuji THC dan DHC
6	Tissue	Sebagai pembersih haemocytometer atau peralatan lain yang kotor
7	Triptan Blue	Pewarna sel untuk diamati
8	Objek glass	sebagai objek dalam pengamatan DHC
9	Cover glass	Sebagai cover haemocytometer dalam pengamatan THC
10	Kertas saring	Sebagai penyaring padatan tersuspensi
11	Tali rafia	Sebagai pengait botol dalam pengukuran kecepatan arus
12	Lateks	Sebagai pelindung tangan saat penelitian
13	Aluminium foil	Sebagai penutup botol DO dalam perhitungan BOD



Lampiran 9. Dokumentasi Pengukuran Kualitas Air dan Lapang

		
<p>Lokasi Stasiun 1</p>	<p>Lokasi Stasiun 2</p>	<p>Lokasi Stasiun 3</p>
		
<p>Sampling 1 Pengambilan Sampel</p>	<p>Sampling 1 Pengukuran Suhu</p>	<p>Salah Satu Limbah Domestik Di Sungai</p>
		
<p>Sampling 2 Pengukuran DO</p>	<p>Sampling 2 Pengukuran pH</p>	<p>Sampling 2 Pengukuran Suhu</p>



Proses Pengambilan Sampel



Pengukuran BOD



Pengukuran Amoniak



Pengukuran TSS




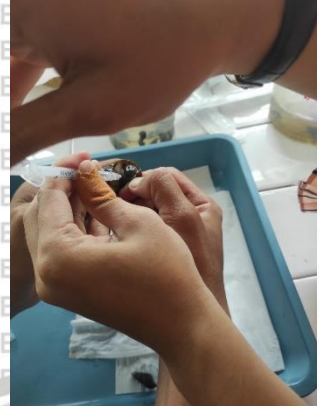


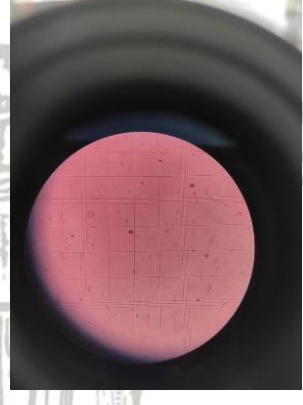

Wawancara Masyarakat Di Sekitar Sungai



Wawancara Masyarakat Di Sekitar Sungai



Lampiran 10. Dokumentasi Pengamatan Hemosit dan Penelitian

		
Sampel Keong Mas	Proses Pengambilan Sampel	Pengamatan Hemosit
		
Proses Pengamatan Hemosit	Hasil Hemosit Yang Diamati	Foto Bersama