

**ANALISIS KESEHATAN LINGKUNGAN PERAIRAN BERDASARKAN PROFIL  
HEMOSIT PADA SUSUH KURA (*Sulcospira testudinaria*) DI DAS (DAERAH  
ALIRAN SUNGAI) BRANTAS KABUPATEN KEDIRI, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

Oleh :

**HAFIZH GIGIH PURNAMA  
NIM. 175080107111010**



**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 SUSUH KURA (*Sulcospira testudinaria*) DI DAS (DAERAH  
ALIRAN SUNGAI) BRANTAS KABUPATEN KEDIRI, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**HAFIZH GIGIH PURNAMA  
NIM. 175080107111010**



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





**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hafizh Gigih Purnama

NIM : 175080107111010

Judul Skripsi : Analisis Kesehatan Lingkungan Perairan Berdasarkan Profil Hemosit Pada Susuh Kura (*Sulcospira Testudinaria*) di Das Brantas Kabupaten Kediri Jawa Timur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah, tabel, gambar maupun ilustrasi lainnya yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi. Jika terdapat karya / pendapat / penelitian 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, 7 Juli 2021



Hafizh Gigih Purnama  
NIM.175080107111010

## IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : Analisis Kesehatan Lingkungan Perairan Berdasarkan Profil Hemosit Pada Susuh Kura (*Sulcospira Testudinaria*) di Das Brantas Kabupaten Kediri, Jawa Timur

Nama Mahasiswa : Hafizh Gigih Purnama

NIM : 175080107111010

Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan

### PENGUJI PEMBIMBING:

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

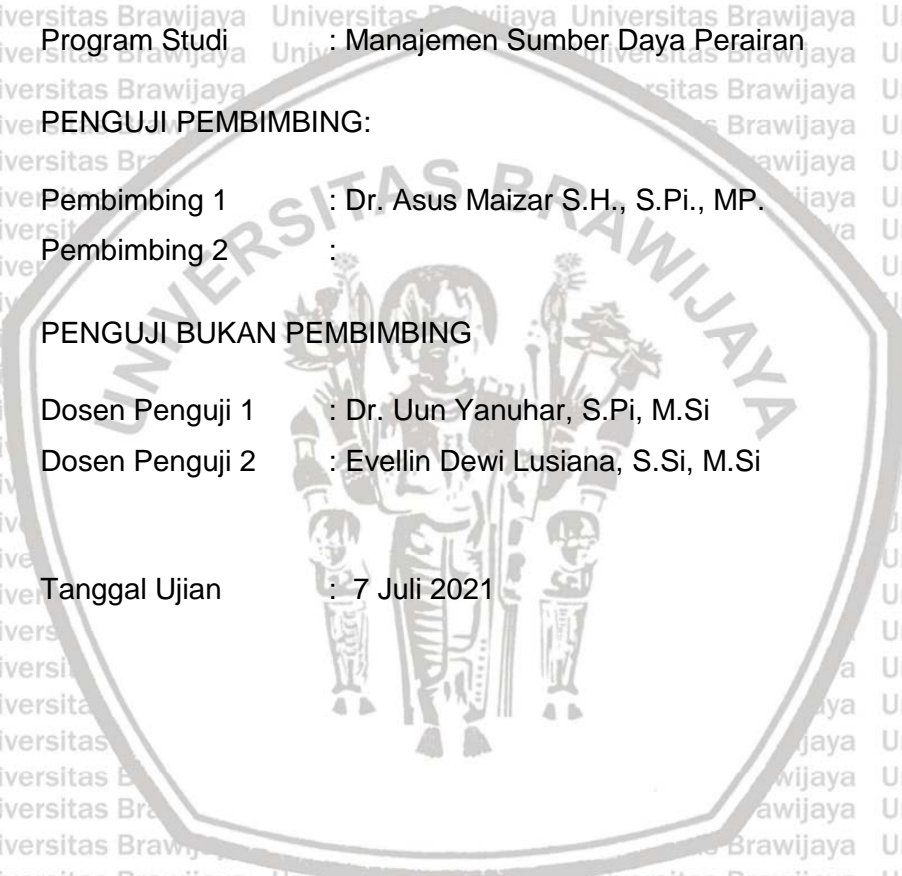
Pembimbing 2 :

### 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



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat karuniaNya saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi. Pada proses penulisan skripsi ini saya mendapat bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi
2. Keluarga saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan secara materi kepada penulis,
3. Bapak Dr. Asus Maizar S.H.,S.Pi., MP. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberi bimbingan dan dukungan dalam penulisan skripsi.
4. Ibu Iwin dan Ibu Titin selaku laboran yang senantiasa memberikan dukungan peralatan dan bimbingan saat analisis sampel.
5. Teman-teman satu bimbingan (Hafizh, April, Ilham, Punto, Ikhsan, Serly, Bimanty dan Sintan) yang selalu memberi semangat.
6. Devi Rahmania Nureka Wasti yang selalu memberikan semangat, motivasi dan hiburan dalam mengerjakan laporan.
7. Teman kos yang selalu menghibur dan memberi semangat dalam mengerjakan laporan.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan-kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dengan pahala yang setimpal.

Malang, 7 Juli 2021

## RINGKASAN

**HAFIZH GIGIH PURNAMA.** Analisis Kesehatan Lingkungan Perairan Berdasarkan Profil Hemosit Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) di DAS Brantas Kediri, Jawa Timur (dibawah bimbingan **Dr. Asus Maizar Suryanto H,S.Pi,M.P**).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas merupakan sungai besar yang memiliki tingkat aktivitas tinggi terutama dari manusia sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai tersebut. Gastropoda memiliki peredaran terbuka dan memiliki hemolim. Didalam Hemolim terdapat terdapat hemosit yang dapat menjadi indikator pencemaran suatu lingkungan. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis profil hemosit Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) di DAS Brantas wilayah Kediri, menganalisis kualitas air serta menganalisis THC (*Total Haemocyte Count*) dan DHC (*Differential Haemocyte Count*) untuk menilai status pencemaran menggunakan metode IP (Index Pencemaran). Penelitian dilakukan pada bulan April sampai akhir Mei 2021. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif. Sampel yang diambil dari 3 stasiun, stasiun 1 terletak di Desa Jabon, Kecamatan Banyakan, stasiun 2 masih berada desa Jabon, Kecamatan Banyakan. Sedangkan stasiun 3 sudah masuk Desa Wanung Kecamatan Gampengrejo. Kediri. Pada masing masing stasiun diambil sampel 3 Susuh Kura. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan dengan jeda pengambilan 2 minggu. Data pendukung berupa kualitas air, berdasarkan hasil pengukuran kualitas air didapatkan hasil suhu berkisar 27-28°C dengan ambang batas 25-32°C, TSS berkisar sekitar 24-32 mg/l dengan ambang batas 50 mg/l, pH berkisar 6,4 – 7,2 dengan ambang batas 6,5- 8,5, DO (Dissolved Oxygen) berkisar 6,1-6,9 mg/l dengan ambang batas minimal 4 mg/l, amoniak berkisar 0,017-0,115 mg/l dengan ambang batas 0,02 mg/l, BOD berkisar 2,9 - 3,3 mg/l dengan ambang batas 3 mg/l. Hasil ini menunjukkan masih dalam keadaan normal kecuali BOD dan amoniak yang di atas ambang batas. Pengamatan terhadap THC pada Susuh Kura di Das Brantas Kabupaten Kediri diperoleh nilai  $30,67 \times 10^4 - 49,67 \times 10^4$  sel/ml, dimana nilai batas THC tidak lebih dari  $58 \times 10^4$ . Oleh karena itu nilai THC masihi batas normal. Analisis pada DHC didapatkan hyalinosit berkisar antara 45,52%-54,26 % dimana batas nilai hyalinosit tidak lebih dari 62 %. Semi granulosit didapatkan berkisar antara 18,75% - 23,02% dan granulosit yang didapatkan berkisar 24,26% – 35,73% dimana batas nilai minimal granulosit adalah 18,5%. Hasil analisis CCA (*Canonical Correspondance Analysis*) menunjukkan bahwa nilai THC cenderung berasosiasi tinggi dengan pH, amoniak dan juga DO sedangkan THC berasosiasi rendah dengan suhu karena titik THC lebih dekat dengan garis pH, amoniak, DO dan dekat dengan garis proyeksi dari suhu. Pada sel hyalinosit berasosiasi tinggi dengan suhu dan berasosiasi rendah dengan DO, sedangkan untuk BOD TSS dan Amoniak cenderung berasosiasi sedang. Pada sel semi granulosit cenderung berasosiasi tinggi sampai sedang dengan suhu, berasosiasi rendah dengan DO dan berasosiasi sedang dengan BOD, TSS, dan Amoniak. Sedangkan pada sel granulosit berasosiasi rendah dengan TSS, pH, amoniak, BOD serta berasosiasi sedang dengan suhu dan DO. Menggunakan metode IP (Indeks Pencemaran) didapatkan bahwa sungai Das Brantas tergolong perairan tercemar sedang dimana nilainya memenuhi  $5,0 < PIj \leq 10$ . Dari hasil penelitian maka saran terhadap pemerintah maupun dinas setempat lebih ditingkatkan dalam mengontrol kondisi kualitas lingkungan perairan di DAS Brantas Kabupaten Kediri.

**SUMMARY**

**HAFIZH GIGIH PURNAMA.** Analysis of Aquatic Environmental Health Based on the Hemocyte Profile of the *Sulcospira testudinaria* in the Brantas Kediri, East Java (under the guidance of **Dr. Asus Maizar Suryanto H,S.Pi,MP**).

The Brantas Watershed is a large river that has a high level of activity, especially from humans, causing pollution of the river water. Gastropods have an open circulation and have hemolymph. Hemolymph contains hemocytes which can be an indicator of environmental pollution. The purpose of this study was to analyze the haemocyte profile of *Sulcospira testudinaria* in the Brantas watershed, Kediri region, analyze water quality and analyze THC (Total Haemocyte Count) and DHC (Differential Haemocyte Count) to assess pollution status using the IP (Pollution Index) method. The research was conducted from April to the end of May 2021. The research method used a descriptive method. Samples were taken from 3 stations, station 1 is located in Jabon Village, Banyakan District, station 2 is still in Jabon Village, Banyakan District. While station 3 has entered Wanung Village, Gampengrejo District. Kediri. At each station 3 *Sulcospira testudinaria* samples were taken. Sampling was carried out in 2 repetitions with a gap of 2 weeks. Supporting data in the form of water quality, based on the results of water quality measurements, the results obtained are temperatures ranging from 27-28°C with a threshold of 25-32°C, TSS ranging from around 24-32 mg/l with a threshold of 50 mg/l. pH ranges from 6.4 to 7.2 with a threshold of 6.5 to 8.5, DO (Dissolved Oxygen) ranges from 6.1 to 6.9 mg/l with a minimum threshold of 4 mg/l, ammonia ranges from 0.017 to 0.115 mg/l with threshold of 0.02 mg/l, BOD ranged from 2.9 to 3.3 mg/l with a threshold of 3 mg/l. These results show that they are still in normal conditions except for BOD and ammonia which are above the threshold. Observation of THC in *Sulcospira testudinaria* in Das Brantas, Kediri Regency, obtained a value of  $30.67 \times 10^4$  -  $49.67 \times 10^4$  cells/ml, where the limit value of THC is not more than  $58 \times 10^4$ . Therefore the THC value is still within normal limits. Analysis of DHC showed that hyalinocytes ranged from 45.52% to 54.26% where the limit of hyalinocyte value was not more than 62%. Semi granuloctes obtained ranged from 18.75% - 23.02% and granuloctes obtained ranged from 24.26% - 35.73% where the minimum value of granuloctes was 18.5%. The results of the CCA (Canonical Correspondance Analysis) analysis show that THC values tend to be highly associated with pH, ammonia and DO, while THC has low associations with temperature because the THC point is closer to the pH, ammonia, DO line and is close to the projection line of temperature. In hyalinocytes cells, high association with temperature and low association with DO, while for BOD TSS and Ammonia tend to be associated with moderate. Semi-granuloctes cells tend to have high to moderate associations with temperature, low associations with DO and moderate associations with BOD, TSS, and Ammonia. Whereas in granuloctes cells, low association with TSS, pH, ammonia, BOD and moderate association with temperature and DO. Using the IP (Pollution Index) method, it was found that the Brantas River Basin is classified as moderately polluted waters where the value meets  $5.0 < PI \leq 10$ . From the results of the study, suggestions to the government and local agencies are further improved in controlling the condition of the quality of the aquatic environment in the Brantas watershed, Kediri Regency.



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT atas ridha dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan praktik kerja magang dengan judul **“ANALISIS KESEHATAN LINGKUNGAN PERAIRAN BERDASARKAN PROFIL HEMOSIT PADA SUSUH KURA (*Sulcospira testudinaria*) DI DASBRANTAS KABUPATEN KEDIRI, JAWA TIMUR”**. Proposal skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, bapak Dr. Ir. M. Firdaus, MP selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, ibu Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., Msi selaku Ketua Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Ibu Ir. Kusriani, MP bapak Dr. Asus MaizarSuryanto H.S.Pi., MP. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dalam penyusunan proposal magang, kepada segenap dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak dan rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penyusunan usulan proposal skripsi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan usulan Praktik skripsi ini masih ada kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan penyusunan proposal usulan magang ini kearah yang lebih baik. Harapan penulis semoga proposal ini memberi manfaat kepada penulis khususnya dan pembaca umumnya.

Malang, 7 Juli 2021



Hafizh Gigih Purnama  
NIM.175080107111010



<b>DAFTAR ISI</b>	
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>i</b>
<b>IDENTITAS TIM PENGUJI</b> .....	<b>ii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Waktu dan Tempat .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Biologi Susuh Kura ( <i>Sulcospira Testudinaria</i> ) .....	6
2.1.1 Pengertian dan morfologi <i>Sulcospira Testudinaria</i> .....	6
2.1.2 Habitat.....	7
2.1.3 Anatomi Susuh Kura ( <i>Sulcospira testudinaria</i> ).....	8
2.1.4 Fisiologi.....	9
2.2 Hemosit.....	11
2.2.1 Pengertian Hemosit.....	11
2.2.2 Hubungan Hemosit dalam Merespon Bahan Pencemar.....	13
2.2.3 Hubungan Hemosit Terhadap Kesehatan Lingkungan .....	15
2.3 Parameter Kualitas Air .....	16
2.3.1 Parameter Fisika .....	16
2.3.2 Parameter Kimia .....	19
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Materi Penelitian .....	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.3 Metode Penelitian .....	22
3.3.1 Data Primer .....	23
3.3.2 Data Sekunder .....	23
3.4 Penentuan Stasiun.....	23
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.5.1 Penelitian Utama.....	25
3.5.2 Analisis Kualitas Air.....	28

3.6 Metode Analisis Data .....	31
3.6.1 Metode CCA ( <i>Cannonical Correspondance Analysis</i> ).....	31
3.6.2 Analisis Indeks Pencemaran .....	32
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel .....	32
4.1.1 Stasiun 1 .....	32
4.1.2 Stasiun 2 .....	34
4.1.3 Stasiun 3 .....	35
4.2 Analisis Kualitas Air.....	36
4.2.1 Analisis Kualitas Air (Parameter Fisika).....	37
4.2.2 Analisis Kualitas Air (Parameter Kimia) .....	39
4.3 Analisis Indeks Pencemaran .....	46
4.4 Analisis THC dan DHC.....	47
4.4.1 Analisis THC ( <i>Total Haemocyte Count</i> ).....	47
4.4.2 Analisis DHC ( <i>Differential Hemocyte Count</i> ).....	49
4.5 Analisis CCA ( <i>Canonical Correspondance Analysis</i> ).....	54
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>64</b>



**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Alat dan Fungsi	65
2. Bahan dan Fungsi	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sulcospira testudinaria</i> .....	6
2. Anatomi Gastropoda.....	8
3. Alur Pengamatan THC dan DHC.....	26
4. Alur Pengamatan Kualitas Air.....	28
5. Kondisi Stasiun 1.....	33
6. PT. Maritjan dan PT. Gudang Garam.....	33
7. Wawancara Berasama Narasumber di Stasiun 2.....	34
8. Kondisi Stasiun 2.....	35
9. Kondisi Stasiun 3.....	36
10. Grafik Pengukuran Suhu.....	37
11. Grafik Pengukuran Kadar TSS.....	39
12. Grafik Pengukuran Nilai pH.....	40
13. Grafik Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut.....	42
14. Grafik Hasil Pengukuran BOD.....	43
15. Grafik Hasil Pengukuran Amoniak.....	45
16. Pengmatan Hemosit dengan Mikroskop.....	47
17. Grafik Pengamatan THC.....	48
18. Sel Hyalinosit.....	50
19. Grafik Hasil Pengamatan Sel Hyalinosit.....	50
20. Grafik Hasil Pengamatan Sel Semi Granulosit.....	51
21. Sel Semi Granulosit.....	52
22. Grafik Hasil Pengamatan Sel Granulosit.....	53
23. Sel Granulosit.....	53
24. Grafik Analisis CCA ( <i>Canonical Correspondance Analysis</i> ).....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	64
2. Alat dan Bahan.....	65
3. Dokumentasi Kegiatan.....	67
4. Data hasil pengukuran kualitas air.....	71
5. Data hasil pengukuran panjang dan berat susuh kura.....	71
6. Data hasil perhitungan THC dan DHC pada Susuh kura.....	72
7. Analisis Indeks Pencemaran.....	73



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penduduk Kabupaten Kediri pada bulan September 2020 sebanyak 1.635.294 jiwa. Dibandingkan dengan hasil sensus sebelumnya, jumlah penduduk Kabupaten Kediri terus mengalami peningkatan. Dalam jangka waktu sepuluh tahun sejak tahun 2010, jumlah penduduk Kabupaten Kediri mengalami penambahan sekitar 91.415 jiwa atau rata-rata sebanyak 9.100 jiwa setiap tahun, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kediri. Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus-menerus meningkat membuat aktivitas masyarakat juga semakin tinggi, termasuk aktivitas yang ada di sekitar Daerah Aliran Sungai Brantas. Peningkatan jumlah penduduk dari tahun ketahun secara pesat dan perkembangan zaman yang terus berjalan membuat aktivitas masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) juga semakin meningkat. Hal tersebut membuat penurunan terhadap kualitas lingkungan termasuk juga perairan yang sudah banyak terjadi pencemaran. Di sisi lain, air merupakan sumberdaya yang harus dijaga kualitasnya untuk keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

Sungai merupakan perairan yang mengalir dari hulu hingga ke hilir. Pencemaran hulu perairan sungai dapat memberikan dampak perairan hingga ke hilir sungai. Daerah aliran sungai atau DAS adalah suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh pemisah alam berupa punggung-punggungan gunung yang menerima dan mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara, kemudian mengalirkannya melalui sungai utama ke laut. Daerah tersebut merupakan satu kesatuan ekosistem yang tersusun atas sumber daya alam dan manusia sebagai pemanfaatnya (Yoviandianto, 2019). Perubahan faktor kimia, fisika dan biologi

menurut Sahabuddin *et al.* (2014), perairan dapat disebabkan karena adanya pencemaran perairan yang diakibatkan oleh berbagai macam aktivitas masyarakat. Oleh karena itu, manajemen pelestarian dimulai dari hulu hingga ke hilir sungai sangat diperlukan untuk menjaga ekosistem di sepanjang sungai. Sungai Brantas merupakan salah satu sungai yang sangat berperan penting bagi kehidupan masyarakat khususnya Jawa Timur. Aliran Sungai Brantas melewati beberapa kabupaten di Jawa Timur, antara lain Malang, Blitar, Kediri, Jombang, Mojokerto, dan bermuara di Selat Madura. Sungai Brantas banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar, hal tersebut tentunya membuktikan bahwa banyaknya aktivitas masyarakat yang dilakukan di sekitar Aliran Sungai Brantas.

Berbagai macam jenis moluska hidup di sekitar sungai dan dapat menggambarkan kondisi perairan, salah satunya adalah Gastropoda. Gastropoda pada umumnya dapat menggambarkan kondisi perairan, sehingga keberadaannya dapat dijadikan indikator penentu kualitas perairan. Sesuai dengan pernyataan Fachrul (2007), gastropoda bisa dijadikan sebagai petunjuk dalam menilai kualitas perairan karena sifat Gastropoda yang relatif diam atau memiliki mobilitas yang rendah sehingga sangat banyak mendapat pengaruh dari lingkungan. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi komunitas Gastropoda yaitu: suhu, pH, penetrasi cahaya, oksigen terlarut, BOD, dan Amoniak. Gastropoda juga hidup menetap, melekat pada substrat, seperti pada batu dan tanaman, dan memiliki pergerakan yang lambat, kecilnya toleransi terhadap perubahan lingkungan, memiliki jangka waktu hidup yang cukup panjang dan dapat memberikan respon terhadap bahan pencemar.

Menurut Chifdhiyah (2012), hemosit yang ada di hemolim berfungsi dalam pertahanan tubuh seluler yang bersifat non spesifik. Adanya pencemaran perairan dapat mempengaruhi kekebalan organisme. Pencemaran tersebut masuk ke dalam organisme melewati *barrier epitel*, kemudian akan terjadi



inflamasi sebagai respon terhadap pencemaran yang masih bisa melewati *barrier epitel*. Kemudian hemosit akan merespon pencemaran tersebut dengan memfagositosis, enkapsulasi, sitotoksitas yang kemudian digunakan dalam mengaktifkan *phenoloksidase* (Ray *et al.*, 2015). Oleh karena itu, gastropoda dapat menggambarkan suatu lingkungan, sehingga dapat digunakan dalam menilai kualitas suatu perairan (Wahyuni *et al.*, 2015). Oleh karena itu, penelitian tentang profil hemosit perlu dilakukan untuk mengetahui sel-sel hemolim yang dinyatakan sebagai *Total Haemocyte Count* (THC) dan kelimpahan relatif dari setiap jenis hemolim yang dinyatakan sebagai *Differential Haemocyte Count* (DHC) di wilayah Kabupaten Kediri, Jawa Timur.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pencemaran kualitas air yang diakibatkan oleh kegiatan *antropogenik* yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembuangan limbah domestik, limbah industri maupun pertanian yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas perairan sungai yang berdampak pada terganggunya ekosistem sungai dan juga fungsi sungai DAS Brantas di wilayah Kediri terhadap manusia yang memakai air disekitar sungai DAS Brantas.

### Keterangan :

1. Aktivitas manusia yang membuang limbah ke perairan, limbah yang berasal dari pertanian maupun dari aktivitas manusia yang ada di sekitar Daerah Aliran Sungai Brantas dapat mempengaruhi perubahan kualitas perairan.
2. Masuknya limbah kedalam perairan membuat perubahan terhadap kualitas air yang dapat mempengaruhi biota yang ada di dalamnya, serta mengganggu ekosistem perairan.

3. Pengaruh kualitas air faktor fisika (suhu dan TSS) serta faktor kimia (pH, DO, Amoniak, BOD) terhadap profil hemosit Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*), perairan tersebut tercemar berat atau tidak.

Rumusan masalah dalam penelitian ini secara ringkas yang digambarkan didalam bagan adalah sebagian berikut :

1. Bagaimana kondisi kualitas air di DAS brantas Kediri ?
2. Bagaimana profil beberapa susuh kura (*sulcospira testudinaria*) yang didapat dalam rangka menduga pencemaran perairan di DAS Brantas Kabupaten Kediri ?
3. Bagaimana hubungan THC dan DHC pada susuh kura (*sulcospira testudinaria*) dengan kualitas air di DAS Brantas Kabupaten Kediri ?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Menganalisis kualitas air di DAS Brantas Kabupaten Kediri.
2. Menganalisis profil hemosit *Sulcospira testudinaria* yang didapat dalam rangka menduga pencemaran di DAS Brantas Kabupaten Kediri.
3. Menganalisis hubungan THC dan DHC pada *Sulcospira testudinaria* dengan kualitas air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas Kabupaten Kediri.

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penilitian ini, yaitu untuk menambah wawasan tentang profil hemosit pada Gastropoda hasil tangkapan dan mengetahui gambaran hubungan antara THC(*Total Haemocyte Count*) dan DHC(*Differential Haemocyte Count*) pada susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) yang dapat digunakan dalam menduga pencemaran di Sungai DAS Brantas Kabupaten Kediri.

### 1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan maret sampai april 2021 yang bertempat di DAS Brantas Kabupaten Kediri. Stasiun 1 terletak di Desa Jabon, Kecamatan Banyakan, Kabupaten Kediri dengan koordinat  $7^{\circ} 7' 81,0274$  BT dan  $112^{\circ} 00' 82'' 1182$  BT. Stasiun 2 masih di Desa Jabon, Kecamatan Banyakan pada airan sungai brantas di Desa Jabon, Kecamatan Banyakan, Kabupaten Kediri dengan koordinat  $7^{\circ} 7' 62,355''$  LS dan  $112^{\circ} 02' 20,16''$  BT. Stasiun 3 terletak di Desa Wanengpaten, Kecamatan Gampengrejo pada koordinat  $7^{\circ} 7' 47,178''$  LS dan  $112^{\circ} 02' 12,93''$  BT.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Susuh Kura (*Sulcospira Testudinaria*)

#### 2.1.1 Pengertian dan morfologi *Sulcospira Testudinaria*

Susuh kura (*Sulcospira Testudinaria*) menurut Hartoni dan Agussalim (2013), adalah sejenis siput air tawar yang kedalam family Pachycilidae. Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) memiliki cangkang berbentuk kerucut panjang, tinggi cangkang 3.5 - 4.0 cm, garis tengah 12-16 mm. Cangkang agak ramping dan licin, seluk 10-12 tidak mencembung, seluk akhir menyiku tumpul, pada dasarnya dikelilingi 6-10 alur alur melingkar. Umbilikus tertutup. Mulut Cangkang bundar telur dengan tepi tipis tajam tidak bersambung. Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) memiliki Klasifikasi menurut Handayani (2013) adalah sebagai berikut:



Gambar 1. *Sulcospira testudinaria*

Kingdom : Animalia  
Fylum : Mollusca  
Class : Gastropoda  
Family : Pachycilidae  
Genus : Sulcospira  
Species : *Sulcospira Testudinaria*

Selain itu Susuh kura menurut Radwan (2020), memiliki cangkang berbentuk kerucut panjang, tinggi cangkang 3.5- 4.0 cm, garis tengah 12-16 mm.

Cangkang agak ramping dan licin, seluk 10-12 tidak mencembung, seluk akhir menyiku tumpul, pada dasarnya dikelilingi 6-10 alur alur melingkar. Umbilikus tertutup. Mulut Cangkang bundar telur dengan tepi tipis tajam tidak bersambung.

Bagian mulut cangkang gastropoda termasuk susuh kura menurut Kimball (2006), berbentuk oval memanjang dengan panjang 1/3 dari total pajang cangkang dan sisi kolumela tebal serta memiliki warna kuning. pada umumnya pada Gastropoda ini dikelilingi 6-10 alur-alur melingkar. Karakteristik yang khas dari kelas gastropoda adalah proses perkembangan yang disebut torsi (torsion).

Ketika embrio gastropoda berkembang, massa viseralnya berotasi hingga 180°, menyebabkan anus dan rongga mantel hewan itu melipat ke atas kepalanya.

Setelah torsi, beberapa organ yang sebelumnya bilateral bisa mengalami reduksi ukuran, sementara organ yang lain mungkin hilang pada salah satu sisi tubuh (Neil dan Recee, 2008).

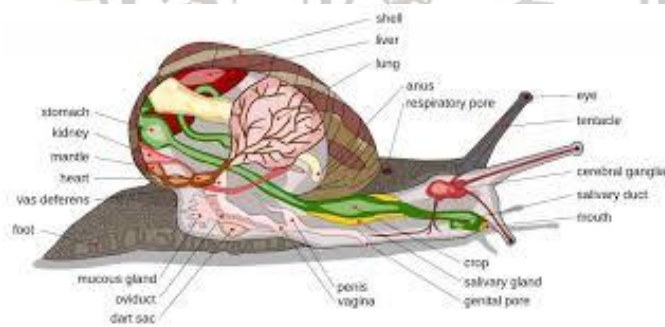
### 2.1.2 Habitat

Gastropoda Menurut Ira *et al.* (2015), dapat hidup pada tempat yang beragam mulai dari laut, rawarawa, air payau, sungai, danau, hutan dan juga di daratan. Sebagian gastropoda hidup di daerah hutan-hutan bakau, menempel pada akar atau batangnya, ada pula yang memanjat misalnya, Littorina, Cassidula. Dalam melakukan aktivitas makan siput ini menggunakan radulanya untuk mengunyah makanan. Makanan dari siput ini berupa tumbuhan air atau lumut yang menempel pada bebatuan di pinggir sungai. Radula menurut Sani (2017), sangatlah penting dalam melumat makanannya, bentuk daripada radula ini seperti gigi parut. Siput ini dapat menempel pada substrat dan dapat berjalan

menggunakan kaki perutnya. Pada saat proses berjalan inilah siput ini dapat mengerik substrat yang kemudian dapat dijadikan makanan.

### 2.1.3 Anatomi Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*)

Anatomi pada gastropoda termasuk susuh kura menurut Asiah, *et al.* (2017), terdiri atas 3 bagian utama susunan tubuh yaitu kepala, badan dan alat gerak. Pada bagian kepala terdapat alat peraba yang berguna untuk mencari makanan dan alat geraknya dengan otot dan yang berkontraksi diperutnya. Susuh kura bernapas menggunakan insang dan pergerakannya lambat karena habitatnya di perairan. Mayoritas gastropoda memiliki pergerakan yang lambat. Gigi pada susuh kura berupa gigi parut. Insang pada susuh kura ditemukan didalam rongga mantel serta memiliki tubuh yang lembek.



**Gambar 2.** Anatomi Gastropoda

Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) menurut Putri, *et al.* (2017), secara umum terdiri dari  $CaCO_3$  yang menyelubungi kitin. Hal ini kemudian akan membentuk lapisan keras yang kemudian dikatakan sebagai cangkang. Sedangkan jika dibandingkan dengan siput atau gastropoda yang ada di laut, maka cangkang siput air laut lebih tebal, karena di air laut banyak sekali mengandung kapur. Cangkang dari Susuh Kura ini mengandung kitin yang dapat diubah menjadi kitosan. Reproduksi pada Susuh Kura betina dapat menghasilkan telur sebanyak 100-156 butir. Telur-telur ini berbentuk cangkang

embriologi yang ukurannya kurang lebih sama antara satu sama lain. Ukuran daripada sel telur ini 1 mm, bahkan dapat kurang dari itu.

### 2.1.2 Fisiologi

Fisiologi gastropoda terdiri dari sistem pencernaan, sistem peredaran darah, sistem pernafasan, sistem ekskresi, sistem saraf dan sistem reproduksi.

#### a. Sistem Pencernaan

Menurut Rusyana (2016), sistematika pencernaan makanan pada gastropoda, yaitu makanan berupa tumbuhan-tumbuhan, dipotong-potong oleh rahang zat tanduk, kemudian dikunyah oleh radula. Zat-zat makanan diserap di dalam *intestine*. Saluran pencernaan makanan terdiri atas rongga mulut, faring (tempat dimana terdapat radula), esophagus, tembolok, lambung, *intestine*. Rectum, anus. Kelenjar pencernaan terdiri atas kelenjar ludah, hati dan pankreas.

#### b. Sistem Pernafasan dan Peredaran Darah

Gastropoda menurut Ira *et al.* (2015), banyak terdapat di laut dan ada pula yang didarat. Pernapasan bagi gastropoda yang hidup di darat menggunakan paru-paru, sedangkan gastropoda yang hidup di air, bernapas dengan insang. Paru-paru merupakan anyaman pembuluh darah pada dinding luar. Udara masuk dan keluar melalui respiratorius. Darah yang mengalami aerasi di dalam paru-paru dan kemudian dipompakan oleh jantung melalui arteri ke arah kepala, kaki dan viscera.

Sistem peredaran darah Gastropoda merupakan sistem peredaran darah terbuka. Menurut Campbell, *et al.* (2012), dijelaskan bahwa yang artinya tidak melibatkan pembuluh darah. Jantung terdiri dari serambi dan bilik yang terletak dalam rongga tubuh. Sistematika peredaran darah Gastropoda adalah sebagai berikut;

Jantung pada Gastropoda terdapat didalam cavum pericardi, yang terdiri dari satu atrium dan satu ventrikel. Dari ujung ventrikel keluar aorta yang bercabang dua, yaitu:

1. Cabang yang berjalan ke arah anterior, berfungsi untuk mensuplai darah bagian tubuh sebelah anterior (kepala) kemudian membelok ke arah ventral menjadi arteria pedalis yang mensuplai darah ke bagian kaki.

2. Cabang yang berjalan ke arah posterior, berfungsi untuk mensuplai darah ke viscera, terutama ke kelenjar pencernaan, ventrikel, dan ovotestes.

Darahnya mengandung pigmen pernafasan yang berwarna biru (haemocyanin), berfungsi untuk mengikat oksigen, zat-zat makanan, dan sisa metabolisme.

#### c. Sistem Ekskresi

Alat ekskresi Gastropoda berupa nephridia, yang terletak dekat jantung dan saluran uretranya terletak di dekat anus (Rusyana, 2016), gastropoda memiliki sepasang ginjal yang ukurannya tidak sama, ginjal kanan memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dengan ginjal yang kiri. Menurut Sani (2017), mengatakan bahwa organ ginjal pada bagian sebelah kiri berfungsi sebagai struktur ekskresi. Sementara ginjal pada bagian sebelah kanan dipertahankan dan berfungsi sebagai gonoduct. Limbah utama yang diekskresikan Gastropoda akuatik adalah ammonia. Urea jarang sekali dihasilkan, tapi asam amino dan purin tereliminasi dalam jumlah yang besar bagi beberapa spesies.

#### d. Sistem Reproduksi

Menurut Firdaus (2013), Sebagian besar Gastropoda adalah *dioecious* dengan sebuah gonad (ovari atau testis) terletak dekat saluran pencernaan dalam masa viseral. Pada Arthrogastropoda primitif, nephridium kanan berfungsi untuk jalan keluar sperma atau telur. Telur dilindungi pembungkus semacam agar, pembuahan di luar, di air laut, dan menetas menjadi



trochophore yang berenang bebas, kemudian menjadi veliger. Pada jenis Gastropoda yang lain terjadi perkawinan dan pembuahan di dalam, kemudian telur dibungkus semacam agar dan dikeluarkan dalam bentuk rangkaian kalung, pita atau berkelompok, ada pula telur yang dibungkus albumin dan dikelilingi kapsul atau cangkang serta dilekatkan pada substrat. Pada Gastropoda laut selain Archeogastropoda, stadium trochophore berlangsung di dalam pembungkus telur, dan menetas sebagai veliger yang berenang bebas.

## 2.2 Hemosit

### 2.2.1 Pengertian Hemosit

Hemosit menurut Wangi, *et al.* (2019), merupakan sistem imun yang berperan sebagai penilaian kesehatan melalui karakteristik dan aktivitas pertahanan terhadap patogen. Hemosit berfungsi sebagai penyembuh luka, pembentukan dan perbaikan bagian tubuh yang rusak atau terluka, pencernaan dan transportasi nutrisi, pertukaran gas, osmoregulasi, eksresi, dan sistem pertahanan tubuh. Hemosit merupakan efektor imun seluler melalui kemampuan untuk fagositosis, enkapsulasi dan kemudian menghancurkan benda asing (Naldi *et al.*, 2010)

Diambilnya hemosit yang digunakan untuk pengamatan terhadap *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC). *Total Haemocyte Count* (THC) merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan sebagai indikator terjadinya stress. Menurut Ermantianingrum (2013), meningkatnya sistem pertahanan tubuh dapat dilihat dari peningkatan jumlah hemosit. Sedangkan *Differential Haemocyte Count* (DHC) yang terdiri dari sel hyalinosit dan sel granulosit. Sel hyalinosit (HC) dan sel granulosit (GC) adalah representasi dari pada total hemosit. Hemosit mengindikasikan kemampuan inang dalam merespon hal lain dalam tubuhnya, semakin tinggi jumlah hemosit

maka semakin tinggi pula aktivitas fagositosis yang diberikan inang dalam mengendalikan mikroorganisme asing. Peningkatan total hemosit pada tubuh gastropoda mengartikan bahwa, lingkungan hidup dari gastropoda sendiri terjadi pencemaran ringan. Dengan demikian sel hyalinosit, sel granulosit dan semi granulosit juga ikut meningkat, ketika pencemaran tersebut masih bisa ditolerir oleh gastropoda. Setiap sel mempunyai fungsi masing-masing dalam mempertahankan diri.

Sel hyalinosit merupakan tipe sel yang paling kecil dan sedikit granula sitoplasma, serta terlihat dalam fagositosis. Sel hyalinosit berperan awal apabila terjadi serangan patogen. Fungsi sel granulosit sebagai penghasil enzim phenoloksidase yang penting dalam sistem pertahanan non spesifik. Sel semi granulosit merupakan tipe sel antara sel hyalinosit dan granulosit. Peranan utama sel granulosit adalah dalam proses enkapsulasi dan sedikit dalam proses fagositosis (Ekawati *et al.*, 2012).

Menurut (Radwan. *et al.*, 2020), Pertahanan gastropoda oleh hemosit dilakukan secara non spesifik, yaitu dengan partikel asing yang masuk ke dalam tubuh gastropoda. dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan cara *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC). THC merupakan total hemosit yang ada dalam tubuh gastropoda, sedangkan DHC adalah jumlah salah satu sel hemosit yang dapat ditentukan melalui 2 jenis sel hemosit yaitu sel hyalinosit dan granulosit. THC ini terdiri dari sel hyalinosit, granulosit, semi granulosit, sel mati dan sel-sel lainnya. Sedangkan pengamatan DHC yaitu pada sel hyalinosit dan granulosit. Hyalinosit ini berfungsi dalam mengenali partikel asing yang masuk ke dalam tubuh gastropoda, ciri-ciri dari hyalinosit yaitu, tidak memiliki granul atau butiran-butiran kecil pada sitoplasmanya, berbentuk oval atau membulat, dan memiliki nukleus yang relatif kecil. Sedangkan granulosit

sendiri memiliki bentuk yang bulat, namun juga ada yang bentuknya tidak beraturan.

### 2.2.2 Hubungan Hemosit dalam Merespon Bahan Pencemar

Sistem imunitas menurut Istarani dan Ode (2013), adalah upaya mempertahankan diri dari partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuh. Setiap adanya infeksi atau bahan pencemar yang masuk kedalam tubuh mikroorganisme termasuk gastropoda, maka gastropoda tersebut akan merespon partikel asing atau patogen tersebut dengan sistem pertahanan tubuhnya. Sistem kekebalan ini dibagi menjadi 2, yaitu sistem pertahanan alamiah (non spesifik) dan sistem pertahanan diinduksi (spesifik). Dua sistem imun ini memiliki respon yang berbeda antara satu sama lain. Pada hewan akuatik dasar mekanisme respon imun sangat diperlukan, misalkan memori, pengenalan zat dan sepsifikasi dari partikel asing atau patogen tersebut.

Respon seluler dan humoral menurut (Wangi, *et al.* (2019), merupakan respon dari perhanan non spesifik. Dimana respon seluler ini berupa enkapsulasi, degradasi seluler, fagositosis serta pelepasan faktor pertahanan oleh organisme. Pertahanan non spesifik ini sudah ada sejak organisme tersebut terlahir. Sedangkan pertahanan dari respon humoral berupa aglutinin, lektin, ProPhenoloksidase (proPO). Hemosit pada gastropoda Menurut Paturakhman (2017), dapat melakukan respon seluler pada partikel asing atau patogen.

Dengan demikian, respon seluler merupakan respon asli yang dimiliki oleh gastropoda atau organisme yang memiliki peredaran darah terbuka lainnya. Hemosit ini memainkan pertahanan internal yang dapat melakukan fagositosis dan enkapsulasi pada partikel asing atau patogen.

Gastropoda termasuk ke dalam invertebrata, dimana gastropoda ini menggantungkan sistem imun non spesifik yang terbagi dalam 2 kelompok yaitu,

pertahanan humoral dan seluler (Satyantini, 2016). Sistem pertahanan selular meliputi sel-sel fagosit dan enkapsulasi, sedangkan sistem pertahanan humoral meliputi phenoloksidase (PO), ProPhenoloksidase (ProPO), lektin dan aglutinin. Kedua sistem tersebut bekerja sama memberikan perlindungan tubuh terhadap material asing yang ada di lingkungan. Hal ini berarti sistem imun gastropoda memiliki memori yang lemah dalam mengenali zat asing yang masuk ke dalam tubuh. Namun langsung dalam merespon partikel asing atau patogen yang masuk. Sistem imun yang dimiliki invertebrata berbeda dengan avertebrata yang memiliki pertahanan spesifik dan non spesifik. Pada gastropoda memiliki peredaran darah terbuka dengan hemolim sehingga mengandalkan hemosit untuk melakukan enkapsulasi dan fagositosis.

Menurut Febriani *et al.* (2013), salah satu peran dari hemosit adalah pelepasan ProPhenoloksidase (proPO). Terjadinya penurunan total hemosit dapat menyebabkan gastropoda mudah terinfeksi virus, bakteri jamur dan lain-lain. Ketika terjadi peningkatan total hemosit akan meningkatkan aktivitas fagositosis. Hemosit yang melonjak dalam tubuh gastropoda dapat meningkatkan sel-sel granular yang berfungsi dalam merangsang aktivasi proPO. Ketika proPO aktif maka akan menghasilkan kegiatan *phenoloksidase*, hal ini berfungsi dalam mempertahankan tubuh gastropoda dari serangan partikel asing atau patogen. L-DOPA merupakan substrat yang berfungsi dalam mendeteksi kontaminasi *phenoloksidase* (Suhandana *et al.*, 2013). Lingkungan sangat berpengaruh terhadap sistem imun gastropoda. Jika terjadi perubahan lingkungan khususnya kualitas perairan, maka sistem imun gastropoda akan langsung aktif untuk meresponnya.

### 2.2.3 Hubungan Hemosit Terhadap Kesehatan Lingkungan

Menurut Istarani dan Ode (2013), Proses masuknya bahan pencemar ke dalam jaringan tubuh organisme perairan ada beberapa jalan yaitu penetrasi kulit, saluran pernafasan (Insang) lalu lewat rantai makanan (Saluran pencernaan). Kualitas air yang buruk seperti suhu, kecepatan arus, kecerahan, pH, DO, TSS, amoniak dan BOD dapat menimbulkan respon terhadap organisme melalui proses difusi atau melalui insang. Bahan pencemar tersebut dapat mempengaruhi total hemosit yang merupakan indikasi tingkat pencemaran. Oleh karena itu, jika dalam suatu perairan terjadi perubahan kualitas perairan atau tercemar maka kehidupan organisme akan meresponnya.

Menurut (Sari. *et al*, 2016), Pada proses awal partikel asing yang masuk ke dalam tubuh gastropoda, dimulai dengan proses adaptasi hemosit terhadap bahan pencemar tersebut. Setelah itu gastropoda akan meningkatkan kekebalan tubuhnya seiring dengan meningkatnya total hemosit yang dihasilkan tubuhnya. Namun saat bahan pencemar yang masuk kedalam tubuhnya melampaui ambang batas dan tidak dapat ditolerir lagi maka yang terjadi adalah hemosit pada gastropoda akan menurun. Sistem imun atau kekebalan gastropoda akan merespon logam berat tersebut.

Gastropoda yang sehat lalu diinfeksi oleh patogen akan mengalami peningkatan nilai THC (*Total Haemocyte Count*) karena dibutuhkannya pertahanan tubuh untuk mengalahkan patogen. Sel hemosit menurut Kabangnga dan Yaqin (2019), memiliki hubungan erat dengan kualitas lingkungan perairan.

Apabila gastropoda hidup di daerah dengan kualitas lingkungan perairan yang buruk maka aktivitas hemosit akan meningkat dan sebaliknya, jika gastropoda hidup pada kondisi lingkungan yang baik maka hemosit. Oleh karena itu, hemosit memainkan peran penting dalam pertahanan tubuh gastropoda, yaitu dapat menghilangkan partikel asing atau patogen yang masuk ke tubuh. Sel-sel

hemosit aktif dalam reaksi kekebalan tubuh, antara lain sel hyinosit dalam fagositasis, sel semi granulosit aktif dalam enkapsulasi dan sel granulosit aktif dalam penyimpanan dan pelepasan ProPO dan sitoksiti.

Perubahan Kualitas air yang terjadi pada organisme perairan khususnya kelas gastropoda akan mempengaruhi hemosit pada tubuhnya. Ada beberapa parameter air yang dapat mempengaruhi total hemosit pada gastropoda, antara lain adalah suhu, kecepatan arus, kecerahan, pH, oksigen terlarut (DO) dan amoniak, TSS dan BOD (Sari *et al.*, 2016). Dari beberapa parameter tersebut suhu merupakan parameter yang paling mempengaruhi total hemosit.

Peningkatan suhu dapat mempengaruhi peningkatan total hemosit. Namun, jika suhu terlalu tinggi, sehingga gastropoda tidak dapat mempertahankan diri. hal ini dapat menyebabkan penurunan total hemosit (Arifin. *et al*, 2014). Oleh karena itu, tidak hanya partikel asing atau patogen yang mempengaruhi total hemosit pada gastropoda. Namun, kualitas air juga harus diperhatikan agar kelangsungan hidup organisme, khususnya gastropoda yang hidup di sekitar perairan.

## **2.3 Parameter Kualitas Air**

### **2.3.1 Parameter Fisika**

#### **a. Suhu**

Suhu menurut Machairiyah, *et al.* (2020), merupakan suhu suatu perairan dipengaruhi oleh musim, ketinggian dari permukaan Suhu merupakan salah satu parameter penting, karena suhu dapat mempengaruhi aspek distribusi pada proses kimiawi dan biologi Peningkatan suhu di perairan dapat menyebabkan metabolisme organisme perairan bekerja lebih cepat. Metabolisme yang bekerja lebih cepat, maka akan meningkatkan jumlah hemosit dalam hemolim. Namun, jika kenaikan suhu yang masih dapat ditolerir oleh gastropoda maka respon yang

dilakukan oleh hemosit tidak terlalu signifikan. Ada beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi kenaikan dan penurunan suhu di suatu perairan, yaitu cuaca, intensitas matahari dan kondisi atmosfer. Variasi suhu dapat mempengaruhi THC dan aktifitas fagosit pada gastropoda.

Secara umum gastropoda hidup pada suhu kisaran 19-30°C. Namun untuk pertumbuhan yang optimal gastropoda hidup pada kisaran suhu anatar 24-30°C

(Rizky, *et al*, 2012). Suhu sangat berpengaruh terhadap aktivitas organisme baik dalam sistem metabolisme maupun kekebalan tubuhnya. Kondisi total hemosit menurut Hartinah *et al.* (2014), dipengaruhi oleh Kenaikan suhu yang tinggi. Jika suhu tinggi maka total hemosit juga tinggi, hal ini dikarenakan kebutuhan dan kekuatan pompa jantung. Namun ada beberapa hal lain yang mempengaruhi total hemosit, seperti pakan dan gizi serta adanya infeksi penyakit. Apabila suplai gizi dalam tubuh berkurang, maka gastropoda akan sulit untuk mempertahankan tubuhnya, sehingga hal ini akan membuat stress dan dapat menurunkan total hemosit, dikarenakan sudah tidak bisa mempertahankan dirinya. Hal ini, akan berpengaruh terhadap aktivitas fagositosisnya dalam menghancurkan partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuhnya.

Oleh karena itu, gastropoda akan mudah terinfeksi bakteri, virus, maupun parasit yang dapat menyebabkan kematian. Organisme perairan sangat dipengaruhi suhu karena mayoritas organisme perairan adalah poikilotherm, yaitu berdarah dingin. Dimana organisme perairan yang berdarah dingin mengikuti suhu yang ada di lingkungannya.

#### **b. TSS**

TSS menurut Winnarsih, *et al.* (2016), merupakan padatan yang dapat mempengaruhi suatu kekeruhan diperairan, sehingga menyebabkan penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan berkurang. Ukuran dan berat dari TSS ini

lebih kecil dibandingkan dengan beberapa bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme dan lain-lain. Jika suatu perairan memiliki nilai kekeruhan atau total suspended solid yang tinggi maka semakin rendah nilai produktivitas suatu perairan tersebut. Kaitannya cukup erat dengan proses fotosintesis dan respirasi organisme perairan. Didaerah hilir TSS dapat semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kekeruhan yang terjadi di hilir lebih tinggi di bandingkan di hulu sungai. Suatu perairan yang terdapat padatan tersuspensi dapat bertahan hingga berbulan-bulan dan menyebabkan kekeruhan. Namun, padatan ini dapat menggumpal dikarenakan zat-zat tertentu yang mempengaruhi keseimbangannya.

Beberapa yang termasuk ke dalam TSS adalah lumpur, tanah liat logam oksida, bakteri, jamur dan lain-lain. TSS dapat tertahan oleh kertas saring dengan ukuran lebih besar dari ukuran koloid dan maksimal berukuran 2  $\mu\text{m}$ . TSS merupakan tempat berlangsungnya reaksi kimia heterogen dan menjadi tempat pengendapan paling awal. Selain itu TSS juga dapat menghalangi proses terjadinya zat organik. TSS paling banyak terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad renik, hal ini dikarenakan beberapa hal, misalkan kikisan tanah atau erosi yang kemudian terbawa kedalam perairan (Ali. *et al*, 2013).

Berbeda dengan TDS (*Total Dissolved Solid*), TSS memiliki sifat yang tidak terlarut dalam air, tidak langsung terjadi pengendapan dan dapat menyebabkan terjadinya air keruh. Menurut baku mutu air kelas II berdasarkan Perda Provinsi Jatim No.2 Tahun 2008, ambang batas TSS tidak boleh lebih dari 50 mg/l.

Menurut Mahyudin. *et al*, (2015), tingginya TSS didalam suatu perairan dapat mengganggu osmoregulasi biota perairan. Dengan demikian, TSS dapat mempengaruhi total hemosit. Apabila TSS tinggi maka akan menghasilkan hemosit yang lebih banyak pada gastropoda. Hal ini dikarenakan gastropoda



menjaga cairan tubuhnya dan menghindari serangan dari patogen atau partikel asing yang merugikan.

### 2.3.2 Parameter Kimia

#### a. Derajat Keasaman (pH)

pH atau Derajat keasaman diperairan merupakan konsentrasi ion  $H^+$  yang ada didalam perairan. Tinggi rendahnya pH tergantung dari banyaknya atau sedikitnya ion  $H^+$  yang masuk kedalam perairan. Derajat keasaman (pH) air berpengaruh terhadap meningkatnya kandungan amonia dan  $H_2S$  yang ada dalam perairan. Pada pH tinggi lebih banyak ditemukan senyawa amonia yang bersifat toksik atau racun bagi organisme perairan. Hal ini disebabkan karena amonia lebih mudah terserap ke dalam tubuh organisme tidak terkecuali gastropoda (Effendi, 2003).

Secara umum kadar pH air yang dapat menunjang kehidupan gastropoda berkisar antara 6,5-8,5. Pada kondisi ini gastropoda kelangsungan hidup gastropoda sangat baik dan dapat melakukan reproduksi antara gastropoda yang lainnya (Rachmaningrum *et al.*, 2015). Kondisi pH Menurut Yohannes, *et al.* (2019), kondisi pH yang berada dibawah atau diatas 7 dapat mempengaruhi tingginya hemosit. Ketika pH tinggi diluar ambang batas maka dapat menyebabkan hemosit tinggi. Ketika pH rendah diluar ambang batas dapat menyebabkan total hemosit tinggi. Dengan demikian, Gastropoda dapat mempertahankan diri dari serangan partikel asing atau patogen.

#### b. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut atau *Dissolved oksigen* (DO) merupakan salah satu parameter kimia yang berperan penting dalam kelangsungan hidup organisme.

Oksigen terlarut dibutuhkan organisme dalam melakukan respirasi serta metabolisme tubuh. Oksigen juga adalah salah satu faktor pembatas pada

aktivitas organisme. Oksigen terlarut menurut Rahmayanti dan Marlian (2018), merupakan banyaknya oksigen yang terlarut di dalam perairan. Oksigen di dalam perairan dapat berasal dari oksigen atmosferik dan dari hasil fotosintesis. Jumlah kadar oksigen di perairan dapat mempengaruhi total hemosit pada gastropoda. Ketika oksigen terlarut menurut Aruan, *et al.* (2017), diperairan rendah dan mengganggu aktivitas metabolisme gastropoda maka akan membuat peningkatan total hemosit. Apabila kondisi oksigen terlarut terlalu rendah dan tidak bisa ditolerir oleh gastropoda akan menyebabkan penurunan drastis dan membuat stress pada gastropoda. Hal ini dikarenakan bahan organik yang terdapat di perairan tidak dapat terdekomposisi dan menyebabkan toksik bagi organisme tak terkecuali gastropoda.

### c. Amoniak

Menurut Dauhan, *et al.* (2017), Ammonia dan ammonium berada dalam kondisi antara beracun (tidak terionisasi) dalam bentuk  $\text{NH}_3$  dan bentuk yang telah terionisasi  $\text{NH}_4^+$ , dengan persentase bentuk racun akan meningkat pada kondisi pH yang meningkat dan toksisitas akan lebih besar pada suhu yang lebih tinggi. Jumlah sel hemosit dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi ammonia nitrogen diperairan. Tingginya konsentrasi ammonia nitrogen di perairan akan menghasilkan sel hyalinosit yang kurang berlimpah dibanding dengan sel granulosit.

Meningkatnya konsentrasi ammonia dalam air menurut Pratipasen (2014), akan mengakibatkan akumulasi ammonia di dalam hemosit dan menyebabkan stress fisiologis atau bahkan dapat mengakibatkan kematian. Konsentrasi ammonia yang tinggi di perairan, khususnya pada amoniak yang tidak dapat terionisasi menyebabkan toksik bagi organisme perairan tak terkecuali gastropoda. Hal ini akan berpengaruh pada peningkatan total hemosit yang ada dalam tubuh gastropoda. Akumulasi amoniak yang terjadi terus-menerus dapat

menyebabkan stress terhadap organisme dan menjadi penyebab organisme mengalami kematian.

**d. Biological Oxygen Demand (BOD)**

Jumlah penggunaan oksigen tertentu didalam perairan yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam melakukan penguraian biasa di sebut dengan BOD. BOD menurut Yohannes. *et al*, (2019), dapat dijadikan indikator dalam pencemaran limbah BOD dengan tingkat pencemaran berbanding lurus. Semakin besar BOD maka tingkat pencemaran di kawasan tersebut juga tinggi. Pengukuran BOD dapat dijadikan acuan pencemaran dari hulu sampai muara. Tingkat kadar oksigen terlarut sangat berpengaruh bagi BOD. Jika perairan tersebut memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah maka perairan tersebut akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan berbahaya. Bau ini disebabkan oleh perubahan beberapa unsur, misalkan unsur karbon berubah menjadi metan serta sulfur, karbondioksida dan belerang menjadi amoniak (teroksidasi menjadi nitrit).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 menyatakan bahwa baku mutu kelas III, batas maksimal BOD yang ada di perairan tawar adalah 3 mg/l. Nilai BOD menurut Pohan. *et al*, (2016), sangat mempengaruhi kebutuhan oksigen terlarut bagi organisme perairan. Hal ini dikarenakan ketika BOD diperairan tinggi maka organisme perairan dengan bakteri pengurai akan saling berebut oksigen terlarut. Semakin tinggi kadar BOD menurut (Maichiriyah. *et al*, 2020), maka akan semakin tinggi tingkat pencemaran yang ada diperairan. Hal ini dikarenakan bahan organik yang berada di dalam perairan semakin tinggi.

Tingginya bahan organik maka dapat menurunkan jumlah oksigen terlarut yang berada di perairan. Oleh karena itu, apabila BOD suatu perairan tinggi maka dapat mengakibatkan peningkatan terhadap total hemosit. Hal ini dikarenakan gastropoda mempertahankan di dari partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuhnya.

### BAB III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi pada penelitian skripsi kali ini adalah menggunakan kualitas air dan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*). Pada susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dilakukan pengamatan *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada hemosit yang berada di susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) di kawasan DAS Brantas Kabupaten Kediri. Hasil dari THC dan DHC ini nantinya untuk menduga apakah di kawasan tersebut telah terjadi pencemaran atau tidak.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pengambilan gastropoda hasil tangkapan dilakukan di DAS Brantas wilayah Kediri pada Kecamatan Banyakan dan Kecamatan Gampengrejo. Lalu pengujian *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC) pada gastropoda yang tertangkap di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bersifat survei. Metode deskriptif menurut Hamdi dan Bahrudin (2014), adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Tujuan penelitian deskriptif bersifat survei tidak hanya mengumpulkan data saja. Namun, juga membuat deskripsi dari lokasi penelitian, penggambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta yang ada serta sifat-sifat atau hubungan antar fenomena yang diselidiki. Dengan demikian, hasil tersebut dapat

menggeneralisasikan fenomena yang terjadi (Sanjaya, 2013). Pengambilan data pada penelitian ini adalah data primer yaitu :

### 3.3.1 Data Primer

Data primer menurut Amalina (2015), adalah data yang didapatkan langsung dari sumbernya kemudian diamati dan dicatat pertama kali. Teknik pengambilan data primer dilakukan secara langsung, baik dengan observasi, wawancara, maupun partisipasi aktif. Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber primer, yakni sumber asli yang memuat informasi atau data tersebut. Pengambilan data dilakukan dengan observasi, partisipasi aktif dan wawancara pada masing-masing lokasi kajian.

### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berasal dari referensi atau penelitian sebelumnya (Rozi *et al.*, 2012). Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari jurnal, majalah biro statistik, buku maupun publikasi lainnya. Data sekunder ini diperoleh peneliti tidak secara langsung, namun dikumpulkan melalui berbagai sumber yang telah dikumpulkan. Data sekunder ini sangat diperlukan dalam mendukung data primer yang telah ditemukan di lapang. Pada penelitian kali ini, data sekunder yang digunakan adalah laporan Badan Pusat Statistik (BPS) Blitar dan Kecamatan Binangun dalam menggambarkan kondisi umum penelitian.

### 3.4 Penentuan Stasiun

Penentuan dalam pemilihan stasiun dilakukan dengan teknik pengambilan sampel dengan metode purposive sampling yaitu teknik pengambilan sampel tidak dilakukan secara acak, namun dilakukan berdasarkan kebijakan penelitian itu sendiri (Sari, 1993). Dilakukan pengambilan sampel pada 3 stasiun pada lokasi yang sama. Penentuan 3 stasiun ini bertujuan dalam memberikan informasi dan hasil yang akurat dalam penelitian. Penentuan lokasi ini menggunakan GPS

dalam mengetahui aliran Brantas yang melalui kabupaten Kediri (Kecamatan Banyakan). Lokasi pengambilan sampel yang relatif mudah dikarenakan akses jalan yang sudah memadai. Potensi masukan limbah organik seperti berasal dari pemukiman masyarakat, pertanian dan industri. Penelitian ini terdapat 3 stasiun, stasiun 1 pada Daerah Aliran Sungai Brantas Desa Jabon, Kecamatan Banyakan Kediri terletak pada koordinat  $-7^{\circ} 7'81,0274$  BT dan  $112^{\circ} 00'82''1182$  BT.

Berlokasi di sekitar kawasan wisata, pertanian dan industri, pengambilan sampel stasiun 2 masih di Daerah Aliran Sungai Brantas di Desa Jabon, Kecamatan Banyakan, Kabupaten Kediri dengan koordinat  $-7^{\circ}7'62,355''$ LS dan  $112^{\circ}02'20,16''$  BT terletak pada kawasan wisata, pemukiman serta industri. Stasiun 3 terletak di Desa Wanengpaten, Kecamatan Gampengrejo dengan koordinat  $-7^{\circ}7'47,178''$  LS dan  $112^{\circ}02'12,93''$  BT terletak pada area pemukiman, pertanian dan industri. Penentuan stasiun ini, sangat berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan dalam penelitian. Oleh karena itu, pemilihan stasiun ini harus dipikirkan dengan sangat matang.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan setelah survey terhadap lokasi terkait tangkapan gastropoda di DAS Brantas, Kediri yang berada di 3 stasiun. Pada pelaksanaan penelitian di cari beberapa gastropoda didaerah 3 stasiun tersebut serta di amati morfologinya. dari segi cangkang, warna cangkang, panjang cangkang, bentuk dan lebar cangkangnya. Sampel yang ditemukan pada lokasi penelitian, kemudian di bawa ke Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya untuk dilakukan identifikasi lebih lanjut. Identifikasi yang dilakukan di dalam laboratorium adalah mendeskripsikan bagaimana morfologi dari Gastropoda yang tertangkap di beberapa stasiun.

### 3.5.1 Penelitian Utama

Ada beberapa tahap dalam penelitian utama, yaitu :

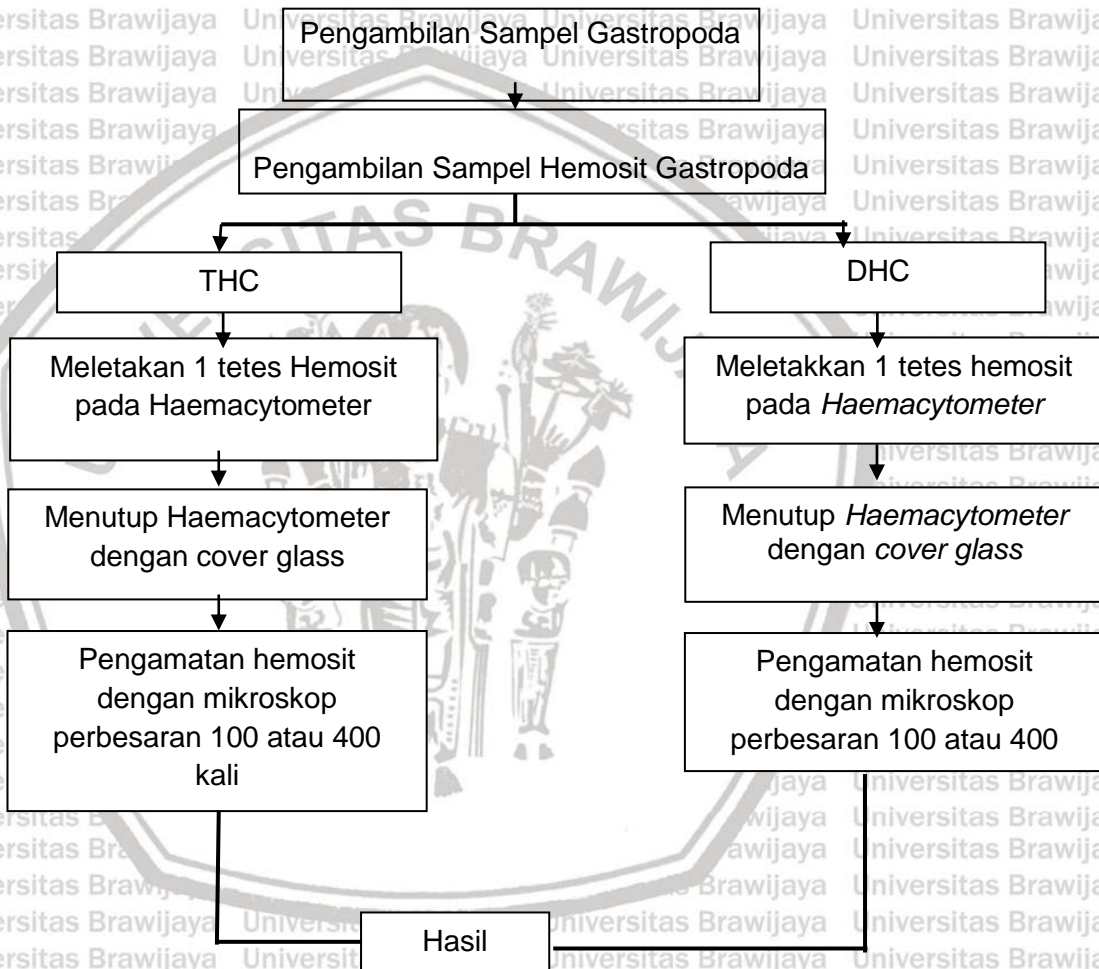
#### a. Pengambilan Gastropoda dan Air Sampel

Prosedur pengambilan sampel susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dilakukan dalam 1 kali pengambilan pada 3 stasiun yaitu di Desa Pulosari, Kecamatan Ngunut dan Desa Buntaran, Kecamatan Rejotangan serta di stasiun 3 Desa Pulotondo, Kecamatan Ngunut. Pengambilan sampel disetiap stasiun berjarak 200 m di aliran Sungai Brantas. Pengamatan profil hemosit dilakukan sebanyak 3 kali ulangan di setiap stasiunnya. Hal ini bertujuan agar data yang dihasilkan lebih akurat. Sampel *Sulcospira testudinaria* disetiap stasiun dapat diambil dengan tangan. Biasanya *Sulcospira testudinaria* banyak menempel dibebatuan pinggir sungai dan lumpur disekitar sungai.

*Sulcospira testudinaria* yang telah diambil lalu diambil dipindahkan ke dalam plastik yang diisi air sebagai medianya kemudian dimasukkan ke dalam coolbox dan diberi label. Setelah pengambilan sampel pada setiap stasiun kemudian sampel dibawa ke Laboratorium Penyakit dan parasit ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Menurut Paturakhman (2017), hemolim diambil menggunakan spuit yang sebelumnya telah dibilas terlebih dahulu menggunakan antikoagulan didalam spuit. Fungsi dari antikoagulan adalah agar tidak terjadi penggumpalan terhadap hemolim atau darah organisme. Kemudian hemolim diambil sebanyak 0,1 ml kemudian di masukkan kedalam *appendorf*. Kemudian hasil hemolim yang dapat diambil dapat dimasukkan kedalam cool box. Sampel air diambil pada permukaan perairan menggunakan botol mineral 600 ml. Sampel air ini akan diuji kandungan amoniak dan TSS. Selain itu, sampel air untuk pengujian BOD menggunakan botol DO dan kemudian diinkubator dengan suhu 20°C dalam kondisi gelap.

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

Pengujian Hemosit pada *Sulcospira testudinaria* mengacu pada metode Laboratorium Penyakit dan Parasit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Perbandingan antara THC dengan DHC yaitu 1:1:1 (0,1 ml Na Sitratt; 0,1 ml hemosit). Alur pengamatan THC dan DHC disajikan pada diagram berikut :



**Gambar 3.** Alur Pengamatan THC dan DHC

Dalam melakukan pengambilan pengambilan hemosit, spuit terlebih dahulu diisi Na-sitratt yang berfungsi sebagai koagulan agar hemosit tidak terjadi penggumpalan. Kemudian hemosit dipindahkan ke *appendorf*. Jika telah selesai, maka dilakukan pelabelan disetiap sampel, hal ini bertujuan agar sampel tidak



tertukar antara satu sama lain. Siapkan *haemocytometer* dan teteskan sampel sebanyak 1 tetes pada permukaan *haemocytometer* dan tutup *haemocytometer* dengan *cover glass* sampai tidak boleh terdapat gelembung. Jika masih terdapat gelembung maka dilakukan sampai tidak terdapat adanya gelembung. Kemudian dilakukan pengamatan THC dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 atau 400 kali. Pengamatan mikroskop perbesaran 100 kali dapat mencakup keseluruhan *haemocytometer* sedangkan perbesaran 400 kali tidak dapat mencakup *haemocytometer* secara keseluruhan, namun selnya lebih jelas.

Pengamatan DHC dilaukan dengan menekan 1 tetes hemosit ke *objek glass* kemudian diratakan dan ditunggu hingga kering. Kemudian diberikan larutan methanol 96% ditunggu kering dan diberikan larutan gymsa untuk pewarnaan. Kemudian, setelah kering dibilas dengan aquades dan dilakukan pengamatan dibawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali. Diagram alirpengamatan hemosit dapat dilihat pada gambar 6. Menurut Jannah *et al.* (2018), rumus yang digunakan dalam mengitung THC dan DHC yaitu sebagai berikut :

$$THC = \frac{\text{Jumlah Sel Total} \times 5 \times 10^4 \times \text{Faktor Pengencer}}{10} \text{ (Sel/ml)}$$

$$\text{Faktor Pengencer} = \frac{\text{Darah} + \text{Pengencer}}{\text{Darah}}$$

$$DHC = C \%$$

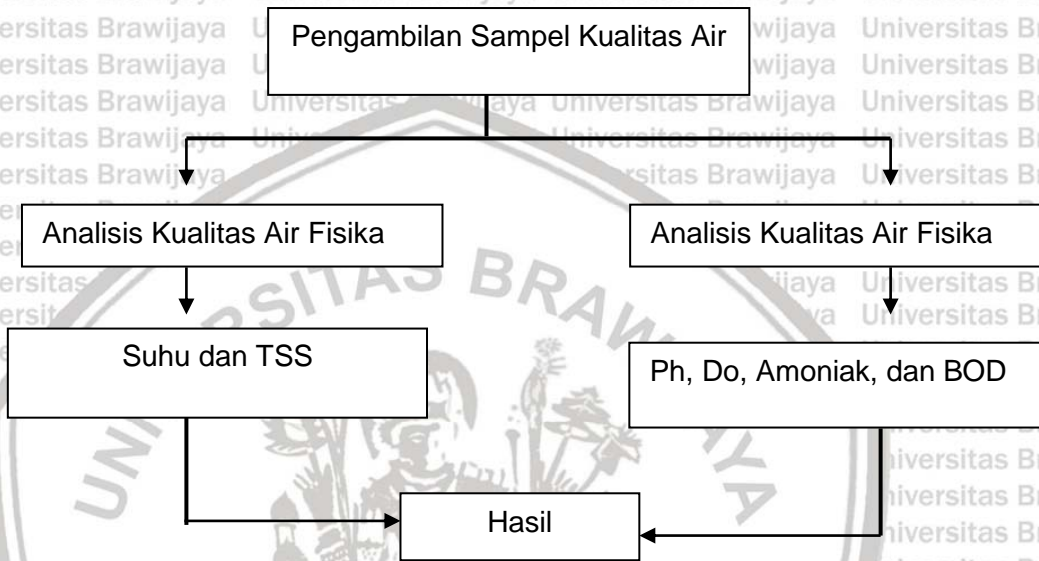
- $\text{Hyalinosit} = \frac{\text{Jumlah Sel Hyalinosit}}{\text{Jumlah total hemosit}} \times 100\%$

- $\text{Semi Granulosit} = \frac{\text{Jumlah sel semi granulosit}}{\text{Jumlah total hemosit}} \times 100\%$

- $\text{Granulosit} = \frac{\text{Jumlah sel granulosit}}{\text{Jumlah total hemosit}} \times 100\%$

### 3.5.2 Analisis Kualitas Air

Parameter pengukuran kualitas air terdiri dari parameter fisika (suhu dan TSS) dan parameter kimia (pH, oksigen terlarut (DO), amoniak, BOD). Tujuan pengukuran kualitas air guna mengetahui kondisi lingkungan tempat *Sulcospira testudinaria* hidup. Diagram alir pengukuran kualitas air dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Alur Pengamatan Kualitas Air

#### 1. Parameter Fisika

##### a. Suhu

Menurut Tahir (2016), pengukuran suhu dapat dilakukan dengan menggunakan DO meter tipe Lutron pdo-520 yang dilakukan dengan cara:

1. Menyiapkan *thermometer Hg*
2. Masukkan *thermometer Hg* ke dalam perairan selama  $\pm 2 - 3$  menit, dengan membelakangi sinar matahari
3. Mencatat hasil pengukuran suhu yang didapatkan

##### b. TSS (Total Suspendid Solid)

Menurut SNI (2004), pengukuran TSS dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Memanaskan kertas saring menggunakan oven dengan suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam
2. Mendinginkan kertas saring didalam desikator selama 15 menit
3. Menimbang dengan neraca analitik sampai didapatkan berat konstan
4. Mencatat kertas saring sebagai nilai B
5. Menghomogenkan sampel, kemudian dimasukan ke gelas ukur 100 ml
6. Melakukan penyaringan menggunakan kertas saring dan dilakukan pengambilan dengan *vacum pump*
7. Mengambil kertas saring dan dipanaskan kembali kedalam oven dengan suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam
8. Mendinginkan kertas saring, kemudian ditimbang dengan neraca analitik sampai mendapat berat konstan
9. Mencatat berat kertas saring sebagai nilai A
10. Menghitung padatan tersuspensi dengan rumus SNI 06-6989.3-2004, sebagai berikut :

$$TSS (Mg/l) = \frac{(A - B) \times 1000}{Volume Contoh Uji (ml)}$$

**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 Redaksi (2009), prosedur pengukuran pH meter dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Melakukan kalibrasi pada pH meter menggunakan larutan buffer atau aquades
2. Memasukan pH meter pada air sampel dan tunggu sampai nilainya stabil

3. Catat nilai yang sudah didapatkan

### b. Oksigen Terlarut

Menurut Harmoko dan Sepriyaningsih (2017), pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter tipe Lutron pdo-520 dilakukan sebagai berikut :

1. Hubungkan kabel DO meter dengan tombol DO meter
2. Lalu tekan tombol on pada DO meter
3. Membuka penutup kabel DO meter
4. Masukkan indikator DO meter pada air sampel dan tunggu beberapa saat sampai hasil yang ditunjukkan stabil
5. Melihat hasil pada layar DO meter lalu di catat hasilnya

### c. Amoniak

Menurut Wulansari (2017), langkah-langkah pengukuran amoniak sebagai berikut sebagai berikut :

1. Masukkan 50 ml air sampel ke dalam erlenmeyer
2. Masukkan 1 ml larutan nessler lalu dihomogenkan
3. Diamkan larutan selama 10 menit
4. Masukkan ke dalam cuvet spektrofotometer
5. Masukkan ke alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 425 nm, baca dan catat hasilnya pengukurannya.

### d. BOD

Menurut Atima (2015), pengukuran BOD dilakukan dengan prinsip hasil pengukuran awal oksigen terlarut ( $DO_i$ ) dikurangi dengan hasil pengukuran oksigen setelah diinkubasi ( $DO_5$ ), langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Oksigen terlarut dilapang di ukur dengan menggunakan metode *winkler* atau DO meter
2. Mencatat hasil oksigen terlarut awal ( $DO_i$ ) saat dilapang

3. Membawa air sampel dan memasukannya ke botol mineral 600 ml untuk diinkubasi dilaboratorium
4. Menginkubasi air sampel dalam keadaan gelap dengan suhu 20°C
5. Mengukur oksigen terlarut yang telah diinkubasi ( $DO_5$ ) menggunakan metode *winkler* atau DO meter
6. Melakukan perhitungan  $BOD = (DO_i) - (DO_5)$

### 3.6 Metode Analisis Data

#### 3.6.1 Metode CCA (*Canonical Correspondence Analysis*)

Metode analisa data yang dipilih untuk melihat hubungan antara data hasil pengamatan profil hemosit dengan parameter kualitas air seperti suhu, pH, DO, BOD, Amoniak dan TSS adalah metode CCA (*Canonical Correspondence Analysis*). Analisis CCA (*Canonical Correspondence Analysis*) menggunakan aplikasi Past 4.03. Metode analisis CCA (*Canonical Correspondence Analysis*) menurut JiaXin *et al.* (2016), digunakan untuk mengetahui hubungan dari variabel independen ke variabel dependen dan menentukan parameter yang paling mempengaruhi variabel dependen. Variabel independen adalah variabel yang stabil dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain, sedangkan variabel dependen bergantung pada yang lain faktor yang diukur atau yang dipengaruhi oleh variabel independen. Dalam penelitian ini variabel independen adalah parameter kualitas air. Sementara itu, variabel dependen adalah profil hemosit baik THC (*Total Haemocyte Count*) dan DHC (*Differential Haemocyte Count*).

*Canonical Correspondence Analysis* (CCA) menurut Shanshan *et al.* (2021), menjelaskan bahwa suatu teknik multivariat dalam mengidentifikasi dan kuantifikasi antara dua variabel. *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) terpusat pada korelasi antara kombinasi linier dari kumpulan variabel dependen

$y' = (y_1, y_2, \dots, y_p)$  dengan kombinasi linier dari kumpulan variabel independen ( $x' = (x_1, x_2, \dots, x_q)$ ). *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) untuk menentukan pasangan dari kumpulan linier yang memiliki korelasi terbesar. Fungsi kanonik merupakan pasangan dari kombinasi linier, sedangkan korelasinya disebut korelasi kanonik. *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) menurut Rini *et al.* (2012), digunakan untuk menentukan dua set dari basis vektor satu untuk X dan satu untuk Y, maka mampu menjelaskan korelasi antara dua proyeksi dengan variabel yang ada di dalam basis vektor secara bersamaan.

### 3.6.2 Analisis Indeks Pencemaran

Penentuan Indeks Pencemaran menurut saraswati, *et al.* (2014), adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran di dalam suatu perairan. Perhitungan dalam menentukan tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air dengan rumus sebagai berikut :

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

**Keterangan :**

- P<sub>ij</sub> = indeks pencemaran
- C<sub>i</sub> = konsentrasi parameter kualitas air
- L<sub>ij</sub> = konsentrasi kualitas air yang tercantum dalam baku mutu
- M = maksimum
- R = rerata

Setelah itu, nilai perhitungan indeks pencemaran yang telah didapatkan akan diklasifikasikan sesuai dengan kadar nilai dari yang tidak tercemar (sesuai baku mutu) sampai tercemar berat sebagaimana pernyataan

Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 bahwa kelas Indeks Pencemaran (IP) ada 4, antara lain:

- $0 \leq PI \leq 1$  : memenuhi baku mutu (*good*)
- $1 \leq PI \leq 5$  : cemar ringan (*slightly polluted*)
- $5 \leq PI \leq 10$  : cemar sedang (*fairly polluted*)
- $PI \geq 10$  : cemar berat (*heavily pollute*)

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel

Kabupaten Kediri secara geografis terletak di sebelah selatan Kota Surabaya, dengan luas wilayah 1.386,05 km<sup>2</sup> yang terhampar pada 110° 47' 05" - 112° 18' 20" BT dan 7° 36' 12". Di wilayah Kabupaten Kediri terdapat banyak aliran sungai dengan debit air yang cukup besar, yaitu Sungai Brantas, Sungai Konto, Sungai Bakung, Sungai Kolokoso, Sungai Bangi dan lainnya. Dari seluruh sungai yang mengalir, Sungai Brantas merupakan aliran besar yang menampung seluruh aliran sungai lainnya. Panjang Sungai Brantas membentang di Jawa Timur ±320 km dan memiliki luas sebesar ±11.800 km<sup>2</sup>.

Penggunaan lahan yang ada di Wilayah Kabupaten Kediri didominasi oleh lahan pertanian seluas 46.981 Ha atau sekitar 34,19% dari luas total wilayah. Penggunaan lahan pekarangan dan pemukiman seluas 30.221 Ha (21,99%). Kediri juga terdapat banyak pabrik dengan skala produksi yang besar seperti Pt. Gudang Garam (Rokok), Pt. Kalindo Jaya (Alat Listrik), AFI FARMA (Obat) dan masih banyak lagi. Penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Kediri yang didominasi oleh pertanian dan pemukiman warga serta banyaknya pabrik skala besar dapat mempengaruhi perubahan kualitas lingkungan termasuk kualitas air di daerah aliran sungai (DAS). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 yang menjelaskan bahwa Sungai Brantas dikategorikan sebagai kelas 3 yang digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, pengaliran air tanaman, dan peruntukan lainnya.

#### 4.1.1 Stasiun 1

Pengambilan sampel pada Stasiun 1 berada di dekat jalan PG. Mrican, Desa Jabon, Kecamatan Banyakan, Kabupaten Kediri dengan koordinat -

$7^{\circ} 7' 81,0274$  BT dan  $112^{\circ} 00' 82'' 1182$  BT (**Gambar 5**). Akses jalan menuju stasiun 1 sangat mudah dan dapat dilalui menggunakan kendaraan roda empat.

Di sekitar stasiun 1 ini dekat dengan pemukiman warga, pabrik gula (PT. Meritjan) dan pabrik rokok (PT. Gudang Garam) (**Gambar 6**), yang berjarak  $\pm 200-300$  m dari stasiun 1. Tidak jauh dari stasiun 1 pengambilan sampel juga terdapat beberapa anak sungai yang bermuara di Sungai Brantas. Salah seorang warga bernama Pak Arif dan Pak Aziz mengatakan bahwa disekitar lokasi pengambilan sampel terdapat banyak tanaman eceng gondok tersebar di pinggir sungai dan terdapat bilik air yang digunakan warga untuk membuang hajat.

Dipinggir bibir sungai brantas pada titik pengambilan sampel pertama banyak ditemukan gastropoda jenis *Sulcospira testudinaria*. Kondisi air di stasiun 1 secara visual terlihat berwarna hijau kecoklatan dengan banyak eceng gondok di pinggir alirannya.



**Gambar 5. Kondisi Stasiun 1**



**Gambar 6 PT. Meritjan dan PT. Gudang Garam**



#### 4.1.2 Stasiun 2

Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 2 berada dekat dengan Bendungan Gampengrejo dengan koordinat  $7^{\circ}7'62,355''$ LS dan  $112^{\circ}02'20,16''$ .

Pada stasiun 2 pengambilan sampel ini dekat dengan kawasan wisata Taman Bendungan Gampengrejo sehingga akses masuk menuju lokasi sangat mudah.

Menurut salah seorang warga yang berjualan di kawasan wisata Taman

Bendungan Gampengrejo bernama Bu Istiwi (**Gambar 7**), mengatakan bahwa pada titik pengambilan sampel kedua ini tidak jauh dengan pabrik kertas (PT.

Surya Zig-zag). Dipinggir bibir sungai brantas pada titik pengambilan sampel

kedua banyak sekali ditemukan gastropoda jenis *Sulcospira testudinaria*

(**Gambar 8**). Di lokasi ini juga terdapat banyak pemancing yang berada disekitar

titik pengambilan sampel, hal ini menandakan bahwa banyak ikan disekitar titik

pengambilan sampel. Kondisi air di stasiun 3 secara visual masih terlihat sama

dengan stasiun 1, yaitu berwarna air hijau kecoklatan.



**Gambar 7.** Wawancara Bersama Narasumber di Stasiun 2



Gambar 8. Kondisi Stasiun 2

#### 4.1.3 Stasiun 3

Pengambilan sampel pada stasiun 3 terletak di Desa Wanengpaten, Kecamatan Gampengrejo dengan koordinat  $7^{\circ}47,178''$  LS dan  $112^{\circ}02'12,93''$  BT. Sama seperti stasiun 2 pada stasiun 3 berada di area pemukiman dan industri, dimana pabrik kertas (PT. Surya Zig-zag) juga masih dekat dengan stasiun 3. Pada stasiun 3 terdapat beberapa warga yang sedang melakukan aktivitas memancing. Menurut salah seorang warga yang sedang memancing bernama Bapak Imam Khambali (56 tahun). mengatakan bahwa dipinggir Daerah Aliran Sungai Brantas pada stasiun 3 banyak ditemukan gastropoda dengan jenis *Sulcospira testudinaria*. Selain itu Bapak Imam Khambali juga mengatakan bahwa terdapat ikan jenis ikan yang dapat ditemukan disekitar stasiun 3, yaitu diantaranya ikan wader, mujair dan ikan uceng. Kondisi air di stasiun 3 secara visual masih terlihat sama dengan warna air hijau kecoklatan (**Gambar 9**).



Gambar 9. Kondisi Stasiun 3

#### 4.2 Analisis Kualitas Air

Parameter kualitas air dapat digunakan sebagai data pendukung dalam pengamatan pencemaran suatu perairan. Parameter kualitas air juga sangat berpengaruh terhadap kondisi fisiologis dari suatu organisme termasuk *Sulcospira testudinaria*. Terdapat dua parameter yang digunakan dalam pengamatan, yaitu parameter fisika (Suhu dan TSS) dan parameter kimia (pH, *Dissolved Oxygen*, *Biological Oxygen Demand*, dan amoniak). Pengukuran setiap parameter kualitas air sangat penting menurut Zulkarnaen, et al. (2017), sebagai faktor pendukung dalam penelitian ini. Pengamatan kualitas air juga digunakan sebagai variabel bebas dalam analisis CCA (*Canonical Correspondance Analysis*) dengan THC dan DHC sebagai variabel terikat dengan menggunakan PAST 4.03. Variabel yang paling mempengaruhi THC dan DHC juga dapat dilihat menggunakan analisis ini.

#### 4.2.1 Analisis Kualitas Air (Parameter Fisika)

##### a. Suhu

Suhu dapat mempengaruhi metabolisme baik secara langsung maupun tidak langsung pada organisme perairan. Parameter suhu dapat mempengaruhi hemosit pada susuk kura (*Sulcospira testudinaria*). Pada saat suhu tinggi menurut Hartinah, et al. (2014), secara bersamaan hemosit juga akan ikut meningkat dan begitupun sebaliknya, apabila suhu turun maka hemosit juga ikut menurun. Suhu yang baik bagi kehidupan gastropoda umumnya adalah berkisar antara 20 - 30<sup>o</sup> C. Jika suatu perairan memiliki suhu dibawah atau di atas kisaran tersebut maka dapat mengganggu sistem metabolisme dan naiknya tingkat stress pada susuk kura (*Sulcospira testudinaria*). Hasil pengukuran suhu dari masing-masing stasiun disajikan pada grafik berikut:



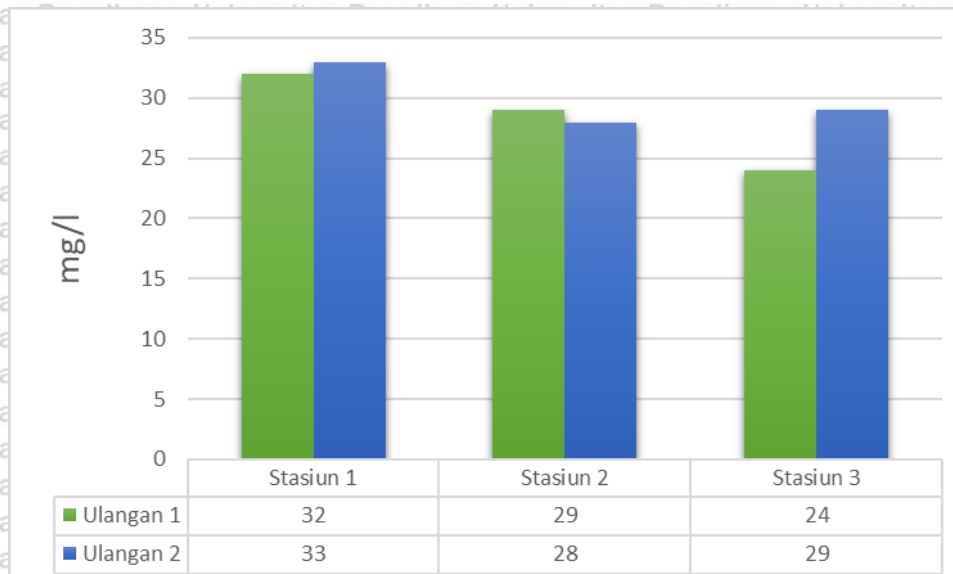
**Gambar 10.** Grafik Pengukuran Suhu

Hasil pengukuran suhu yang didapat hampir memiliki nilai yang sama, dimana pada stasiun 1 dengan suhu 28<sup>o</sup> C untuk pengulangan 1 dan 27<sup>o</sup> C untuk pengulangan 2. Pada stasiun ke-2 didapatkan suhu sebesar 28<sup>o</sup> C untuk pengulangan 1 dan 2. Begitu juga dengan stasiun 3 suhu yang diperoleh

sebesar 28<sup>o</sup> C untuk pengulangan 1 dan 2. Pada stasiun 1 pengulangan ke-2 memiliki suhu terendah dari pada stasiun lain, hal ini dikarenakan pada saat pengukuran suhu dilakukan pada saat pagi hari sekitar pukul 08.00 pagi, berbeda dengan stasiun 2 dan 3 pengukuran dilakukan hampir menjelang siang hari. Suhu yang optimal menurut Ray, *et al.* (2016), untuk gastropoda hidup pada rentang 25-32<sup>o</sup> C.

#### **b. TSS (*Total Suspended Solid*)**

*Total Suspended Solid* atau disebut TSS menurut Mahyudin, *et al.* (2015), adalah padatan tersuspensi yang membuat kondisi suatu perairan menjadi keruh. TSS berhubungan erat dengan kecerahan suatu perairan, dimana TSS dengan kecerahan suatu perairan memiliki nilai yang berbanding terbalik. Apabila kadar TSS di suatu perairan tinggi maka cahaya matahari tidak dapat menembus perairan dengan baik, begitupun sebaliknya. Sedangkan kadar TSS berbanding lurus dengan kekeruhan di perairan, dimana semakin keruh suatu perairan maka kadar TSS di perairan tersebut dapat dipastikan tinggi. Kekeruhan menurut Setiyowati (2018), umumnya pada daerah aliran sungai bagian hilir akan lebih tinggi dibandingkan dengan hulu sungai. Hal tersebut terjadi karena adanya material yang terbawa dari hulu sungai dan menumpuk pada bagian hilir sungai. TSS dapat berupa organisme perairan, pasir, logam, bakteri dan lain sebagainya yang dapat membuat suatu perairan terlihat keruh. Hasil pengukuran kadar TSS dari masing-masing stasiun disajikan pada grafik berikut:



**Gambar 11.** Grafik Pengukuran Kadar TSS

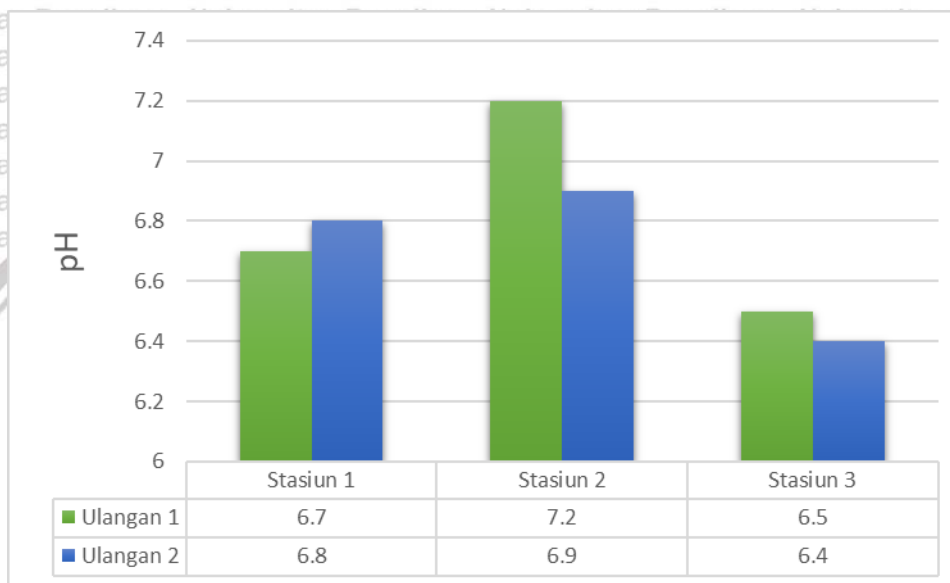
Berdasarkan hasil pengukuran kadar TSS dari grafik di atas didapatkan kadar TSS berkisar antara 24 - 32 mg/l. Pada stasiun 1 didapatkan kadar TSS untuk pengulangan 1 sebesar 32 mg/l dan pada stasiun didapatkan TSS dengan kadar 33 mg/l. Stasiun 2 memperoleh kadar TSS sebesar 29 mg/l untuk pengulangan 1 dan 28 mg/l untuk pengulangan 2. Sedangkan pada stasiun 3 didapatkan kadar TSS untuk pengulangan 1 sebesar 24 mg/l dan untuk pengulangan ke-2 sebesar 29 mg/l. Baku mutu kelas II berdasarkan Peraturan Provinsi Jawa Timur No.22 Tahun 2021 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air di Provinsi Jawa Timur, menyatakan bahwa ambang batas kadar TSS tidak melebihi 50 mg/l. Dapat dikatakan bahwa kadar TSS pada setiap stasiun di DAS Brantas Kabupaten Kediri masih dalam kondisi normal.

#### 4.2.2 Analisis Kualitas Air (Parameter Kimia)

##### a. pH

Nilai derajat keasaman atau pH suatu perairan merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi kondisi fisiologis dari susuk kura (*Sulcospira*

*testudinaria*). Semakin banyak ion H<sup>+</sup> maka pH di suatu perairan akan semakin asam begitupun sebaliknya. Oleh karena itu, pH merupakan salah satu parameter kualitas air kimia yang harus diukur dalam pengamatan kali ini. Pengukuran pH umumnya dilakukan dengan menggunakan kertas pH atau pH *water tester*. Hasil pengukuran nilai pH dari masing-masing stasiun disajikan pada grafik berikut:



**Gambar 12.** Grafik Pengukuran Nilai pH

Berdasarkan pengukuran pH yang disajikan pada grafik di atas, maka didapatkan hasil pH pada setiap stasiun dengan kisaran 6.4 – 7.2. Pada stasiun 1 pengulangan ke-1 didapatkan nilai pH sebesar 6.7 dan pengulangan ke-2 sebesar 6.8. Pada stasiun 2 pengulangan 1 didapatkan nilai pH sebesar 7.2 dan pada pengulangan 2 didapatkan 6.9. Sedangkan pada stasiun 3 didapatkan nilai pH sebesar 6.5 untuk pengulangan 1 dan 6.4 untuk stasiun 2. Nilai pH untuk kehidupan gastropoda menurut Setiyowati (2018), pada umumnya berkisar antara 6.5 – 8.5. Sedangkan nilai pH yang bagus untuk kehidupan gastropoda adalah pada kisaran 6.1 – 7.2. Nilai pH yang terlalu tinggi atau sebaliknya diluar batas kemampuan gastropoda dalam

mentolerirnya dapat mempengaruhi kondisi hemosit gastropoda itu sendiri.

Maka nilai pH pada stiap stasiun di DAS Brantas Kabupaten masih baik bahkan optimal untuk kehidupan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*).

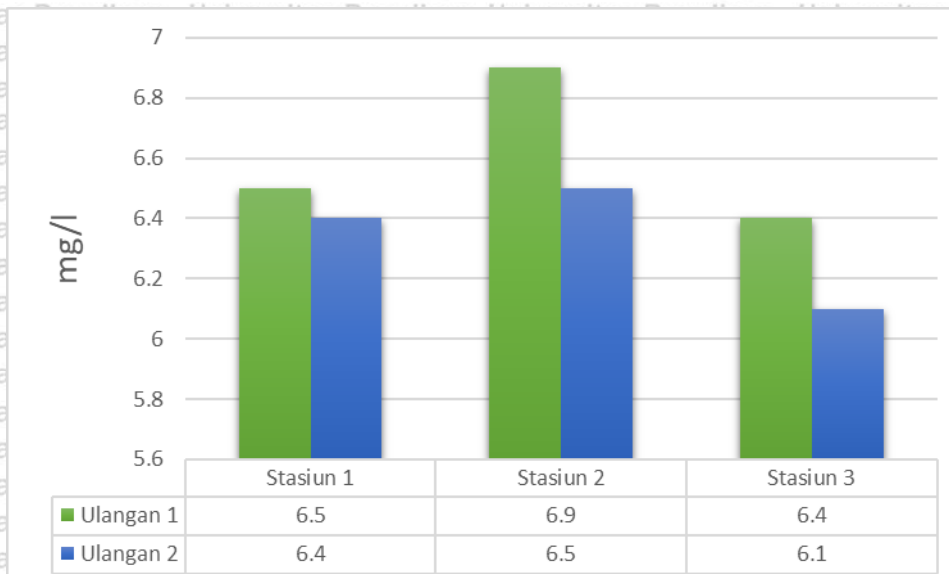
Tingginya pH disuatu perairan menurut Hastuti *et al.* (2016), terjadi akibat amonia disuatu perairan tidak dapat terionisasi dan menjadi amoniak yang memiliki sifat toksik atau beracun bagi organisme termasuk gastropoda.

Tingginya pH juga dapat meningkatkan total hemosit ada susuh kura (*Sulcospira testudinaria*). Sedangkan jika pH disuatu perairan terlalu rendah dapat meningkatkan kelarutan logam berat pada susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) sehingga berbahaya untuk kelangsungan hidupnya susuh kura (*Sulcospira testudinaria*).

#### **b. DO (*Dissolved Oxygen*)**

*Dissolved Oxygen* atau oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kualitas air kemia yang sangat berpengaruh terhadap organisme perairan termasuk gastropoda susuh kura (*Sulcospira testudinaria*). Oksigen terlarut di perairan digunakan oleh organisme perairan untuk respirasi. Oksigen terlarut berasal dari beberapa sumber seperti fotosintesis dan difusi oksigen. Oksigen terlarut memiliki hubungan dengan bahan organik di perairan. Apabila oksigen terlarut disuatu perairan rendah, maka bahan organik diperairan tinggi. Faktor yang mempengaruhi organisme perairan dalam memanfaatkan oksigen terlarut adalah umur, ukuran, dan jenis organisme. Hasil pengukuran nilai oksigen terlarut (DO) dari masing-masing stasiun disajikan pada grafik berikut:





**Gambar 13.** Grafik Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut

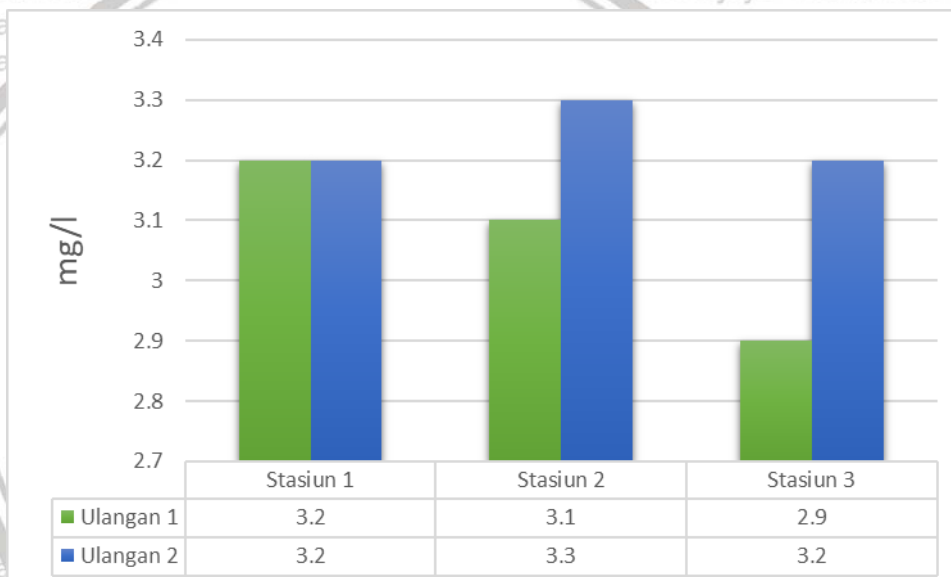
Berdasarkan grafik di atas didapatkan hasil pengukuran oksigen terlarut berkisar antara 6.1 – 6.9 mg/l. Pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan menggunakan DO meter. Pada stasiun 1 didapatkan hasil pengukuran oksigen terlarut sebesar 6.5 mg/l untuk pengulangan 1 dan 6.4 mg/l untuk pengulangan 2. Pada stasiun 2 didapatkan hasil pengukuran oksigen terlarut sebesar 6.9 mg/l untuk pengulangan 1 dan 6.5 mg/l untuk pengulangan 2. Pada stasiun 3 didapatkan hasil sebesar 6.4 mg/l untuk pengulangan 1 dan 6.1 mg/l. Gastropoda menurut Erlinda, *et al.* (2015), memiliki toleransi terhadap oksigen terlarut dengan rentang 3 – 10 mg/l. Dapat disimpulkan bahwa kadar oksigen terlarut pada setiap stasiun tergolong normal untuk kehidupan gastropoda.

Oksigen terlarut diperairan dapat mempengaruhi kondisi hemosit dalam sistem pertahanan gastropoda. Jika oksigen terlarut di suatu perairan terlalu rendah kurang dari ambang batas Menurut Aruan, *et al.* (2017), maka terjadi peningkatan hemosit. Hal ini, karena kelarutan logam berat menjadi tinggi. Apabila kondisi oksigen terlarut terlalu rendah maka dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas metabolisme dan mengakibatkan peningkatan total

hemosit. Jika oksigen terlarut terlalu rendah maka dapat dipastikan perairan itu terdapat bahan pencemar yang masuk (Rahmayanti dan Marlin, 2018).

**c. BOD (Biological Oxygen Demand)**

BOD (*Biological Oxygen Demand*) merupakan total oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme perairan untuk aktivitas metabolisme. BOD dapat dijadikan salah satu indikator pencemaran pada suatu perairan. BOD berbanding lurus dengan tingkat pencemaran di suatu perairan. Semakin tinggi nilai BOD maka semakin tinggi juga tingkat pencemaran. Hasil pengukuran nilai BOD dari masing-masing stasiun disajikan pada grafik berikut:



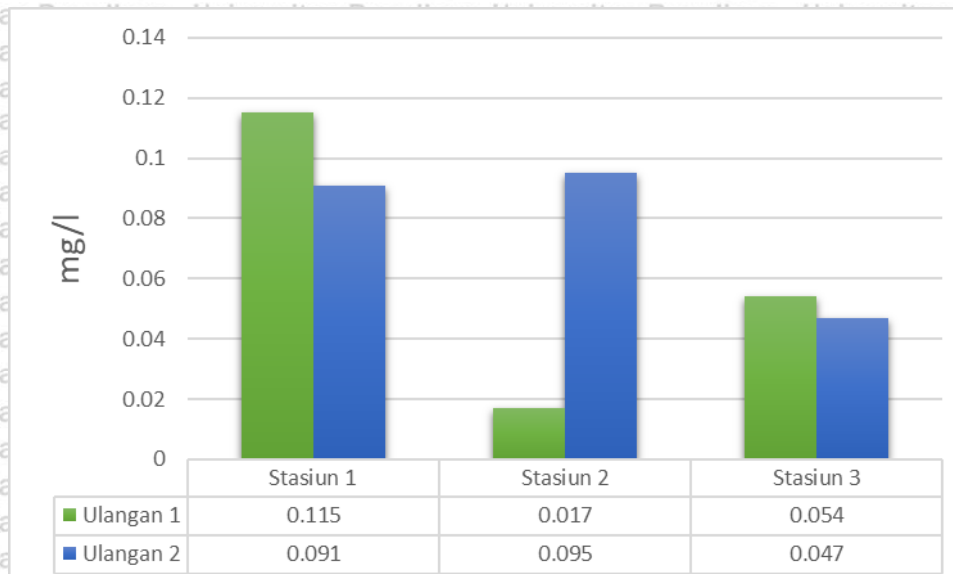
**Gambar 14.** Grafik Hasil Pengukuran BOD

Berdasarkan grafik di atas didapatkan nilai BOD pada setiap stasiun berkisar antara 2.9 – 3.2 mg/l. Pada stasiun 1 pengambilan sampel ke-1 dan 2 didapatkan nilai BOD sebesar 3.2 mg/l. Pada stasiun 2 pengambilan sampel pertama didapatkan nilai BOD sebesar 3.1 mg/l dan pada pengambilan sampel kedua sebesar 3.3 mg/l, sedangkan pada stasiun 3 pengambilan sampel pertama didapatkan nilai BOD sebesar 2.9 mg/l dan pengambilan sampel kedua sebesar 3.2 mg/l. Baku mutu kualitas air kelas 2 pada BOD untuk kehidupan organisme berdasarkan Peraturan Provinsi Jawa Timur No.22

Tahun 2021 adalah 3 mg/l, sedangkan baku mutu kelas 3 adalah 6 mg/l. Maka dapat di simpulkan bahwa nilai BOD pada setiap stasiun di DAS Brantas Kabupaten Kediri jika menggunakan baku mutu kelas 2 masih diatas batas normal. Sedangkan pada baku mutu kelas 3 nilai BOD masih tergolong normal. Menurut Sara, *et al.* (2018), tingginya kadar BOD mengakibatkan pencemaran perairan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan bahan organik yang ada berada dalam perairan semakin tinggi. Akibatnya menyebabkan oksigen terlarut semakin rendah. Dengan demikian hal ini dapat mempengaruhi hemosit susuh kura (*Sulcospira testudinaria*). Jika BOD semakin tinggi dapat menyebabkan peningkatan total hemosit yang digunakan untuk mempertahankan diri dari patogen asing yang masuk ke tubuh gastropoda.

#### d. Amoniak

Amonia didalam perairan terbagi menjadi 2 jenis yaitu ammonium dan amoniak. Amoniak merupakan zat yang tidak terionisasi sehingga bersifat racun terhadap perairan, sedangkan amonium zat yang terionisasi sehingga tidak bersifat beracun dan berbahaya bagi biota. Semakin tinggi amoniak maka dapat membahayakan bahkan membunuh biota perairan. Amoniak dapat diukur menggunakan spektrofotometer. Menurut Emilia dan Mutiara (2019), amonia memiliki hubungan dengan pH. Pada kondisi pH yang rendah maka amonia dapat terionisasi dan kemudian berubah menjadi amonium. Sedangkan pada kondisi yang basa amonia tidak dapat terionisasi dan kemudian menjadi amoniak dan bersifat toksik di perairan. Hasil pengukuran nilai amoniak dari masing-masing stasiun disajikan pada grafik berikut:



**Gambar 15.** Grafik Hasil Pengukuran Amoniak

Berdasarkan grafik di atas maka didapatkan kadar amoniak yang didapatkan berkisar antara 0.017 – 0.115 mg/l. Pada stasiun 1 didapatkan kadar amoniak sebesar 0.115 mg/l untuk pengulangan 1 dan 0.091 mg/l untuk pengulangan 2. Pada stasiun 2 kadar amoniak sebesar 0.017 mg/l untuk pengulangan 1 dan 0.095 mg/l untuk pengulangan ke-2. Sedangkan pada stasiun 3 jauh lebih rendah dimana pada pengulangan 1 memiliki kadar 0.054 mg/l dan pengulangan ke 2 sebesar 0.047 mg/l. Masuknya limbah domestik atau rumah tangga yang masuk ke suatu perairan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kenaikan kadar amoniak pada stasiun 1.

Kadar amoniak menurut Azizah, *et al.* (2017), dapat dipengaruhi oleh tingginya bahan organik yang masuk ke dalam perairan. Kadar amoniak dalam perairan umumnya memiliki kadar kurang dari 0.1 mg/l pada konsentrasi amoniak sebesar 1 mg/l beberapa jenis ikan akan mati lemas karena amoniak dapat mengurangi konsentrasi oksigen dalam air. Jika kadar amoniak lebih dari 1.5 mg/l maka akan menyebabkan bahaya pada kehidupan organisme perairan. Ambang batas kadar amoniak berdasarkan PP Jawa Timur No. 22 Tahun 2021 yaitu sebesar 0.2 mg/l. Maka dapat disimpulkan bahwa kondisi setiap stasiun

pengambilan sampel di DAS Brantas Kabupaten Kediri melebihi ambang batas.

Peningkatan hemosit terjadi juga dikarenakan adanya zat toksik yang masuk ke dalam tubuhnya salah satunya adalah kadar amoniak.

#### 4.3 Analisis Indeks Pencemaran

Berdasarkan tabel indeks pencemaran yang terlampir dalam (Lampiran 7) dijelaskan bahwa dari ketiga stasiun baik pada pengambilan sampel pertama dan kedua dikategorikan tercemar ringan mengacu pada baku mutu kualitas air kelas 2 dengan nilai rata-rata IP dari seluruh data adalah 1.24. Berdasarkan Kepmen Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 bahwa kelas indeks pencemaran terdapat 4, antara lain  $0 \leq PI \leq 1$  dinyatakan memenuhi baku mutu (*good*),  $1 \leq PI \leq 5$  dinyatakan cemar ringan (*slightly polluted*),  $5 \leq PI \leq 10$  dinyatakan cemar sedang (*fairly polluted*),  $PI \geq 10$  dinyatakan cemar berat (*heavily polluted*). Banyaknya industri-industri besar disekitar DAS Brantas merupakan salah satu jadi tanda Tanya tentang kualitas perairan disana. Pada stasiun 1 yang dekat dengan kawasan pemukiman warga dan industri. Pada stasiun 2 dekat dengan kawasan Taman Wisata Bendungan Gampengrejo dan Industri produksi kertas. Sedangkan pada stasiun 3 masih dekat dengan kawasan industri dan pemukiman warga.

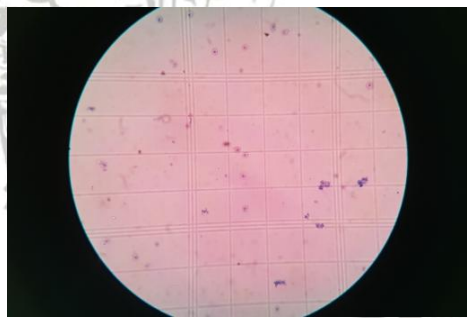
Pencemaran terhadap suatu lingkungan menurut Siahaan, *et al.* (2011), merupakan ancaman terhadap ekosistem yang merupakan perbuatan dari manusia itu sendiri. Meskipun banyak industri di sekitar DAS Brantas Kabupaten Kediri tidak membuat kualitas air di DAS Brantas Kabupaten Kediri tercemar berat. Hal tersebut dikarenakan pengolahan limbah yang baik dari setiap industri yang ada serta kesadaran dari setiap masyarakat sekitar yang hidup di sekitar sungai mengerti akan pentingnya menjaga ekosistem. Oleh karena itu, kualitas

air di DAS Brantas Kabupaten pada baku mutu kelas 2 masih tergolong tercemar ringan.

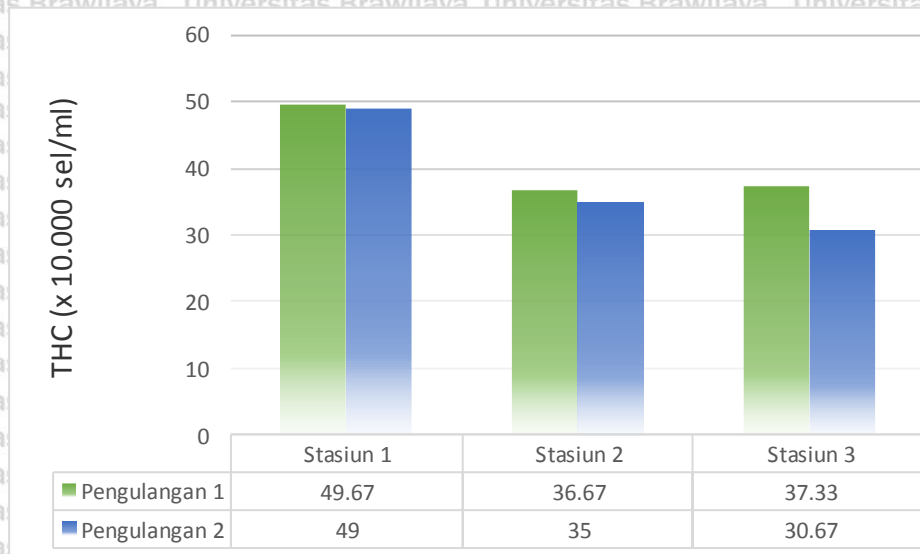
#### 4.4 Analisis THC dan DHC

##### 4.4.1 Analisis THC (*Total Haemocyte Count*)

THC (*Total Haemocyte Count*) Menurut Kurniaji (2015), merupakan total hemosit yang berada di dalam gastropoda yang dapat digunakan untuk mendiskripsikan suatu pencemaran lingkungan dengan melihat hemosit atau sel darah putih dari gastropoda. Apabila terjadi suatu pencemaran di suatu lingkungan perairan, THC akan mengalami kenaikan. THC (*Total Haemocyte Count*) dapat dilakukan juga untuk acuan dalam melihat kondisi fisiologi dari suatu spesies. Sel hyalinosit, semi granulosit, granulosit dan sel yang mati merupakan bagian dari THC. Pengamatan THC dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, FPIK, Universitas Brawijaya, Malang. Berikut adalah grafik hasil pengamatan THC (**Gambar 16**).



**Gambar 16.** Pengamatan Hemosit dengan Mikroskop



**Gambar 17.** Grafik Pengamatan THC

Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar di atas didapatkan nilai THC (*Total Haemocyte Count*) dari tiga staisun pengambilan sampel, yaitu berkisar antara  $30.67 \times 10^4$  –  $49.67 \times 10^4$  sel/ml. Nilai THC pada stasiun 1 didapatkan hasil  $49.67 \times 10^4$  sel/ml untuk pengulangan ke-1 dan  $49 \times 10^4$  sel/ml untuk pengulangan ke-2. Nilai THC yang dilakukan pada stasiun 2 didapatkan hasil sebesar  $36.67 \times 10^4$  untuk pengulangan ke-1 dan  $35 \times 10^4$  sel/ml untuk pengulangan ke-2. Pada stasiun 3 didapatkan nilai THC sebesar  $37.33 \times 10^4$  untuk pengulangan ke-1 dan  $30.67 \times 10^4$  sel/ml untuk pengulangan ke-2. Dari nilai THC yang didapat pada 3 stasiun pengambilan sampel maka nilai tertinggi THC pada stasiun pertama.

Tingginya nilai THC menurut Accorsi, *et al.* (2018), dapat dikarenakan adanya masukan limbah dari pabrik gula yang menyebabkan tingkat stress pada organisme di DAS Brantas (stasiun 1). Masuknya bahan pencemar kedalam suatu perairan akan membuat fisiologis atau tingkat stress organisme (*Sulcospira Testudinaria*) mengalami perubahan (Darwantin *et al.*, 2016). Pada umumnya nilai THC pada gastropoda air tawar adalah  $58 \times 10^4$  sel/ml. THC dengan nilai melebihi  $58 \times 10^4$  sel/ml dapat disimpulkan sedang mempertahankan tubuh

akibat partikel asing atau patogen yang masuk kedalam tubuh *Sulcospira Testudinaria* akibat limbah pencemar yang masuk kedalam perairan. Produksi hemosit akan meningkat apabila kondisi lingkungan perairan suatu organisme mengalami perubahan atau tercemar.

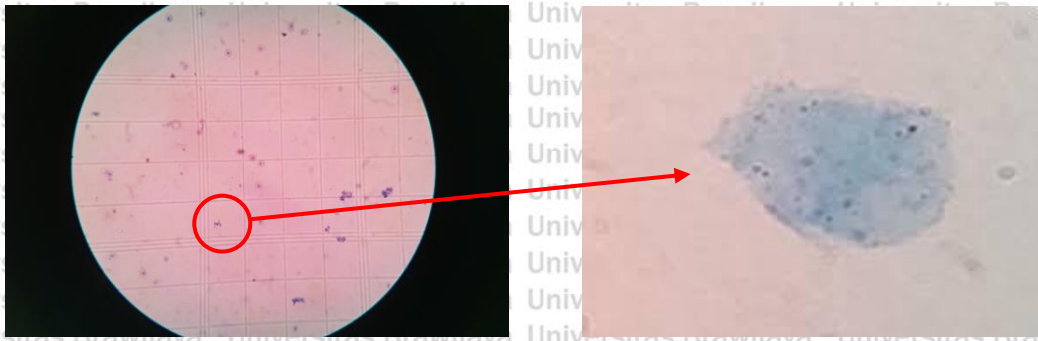
#### 4.4.2 Analisis DHC (*Differential Hemocyte Count*)

DHC (*Differential Hemocyte Count*) adalah pengamatan sel hemosit yang terdiri dari sel hyalinosit, semi granulosit dan granulosit. Ketiga sel tersebut memiliki peran dan fungsinya masing-masing. Dalam melakukan pengamatan DHC, terdapat perbedaan dalam menentukan ketiga sel tersebut. Sel hyalinosit tidak memiliki granula pada sitoplasmanya, memiliki bentuk cenderung bulat/oval dengan nukleus yang relatif kecil. Pada sel granulosit memiliki banyak granular dengan ukuran yang relatif besar. Hampir sama seperti sel granulosit, sel semi granulosit memiliki granular namun dengan jumlah yang relatif lebih sedikit (Prastowo *et al.*, 2020).

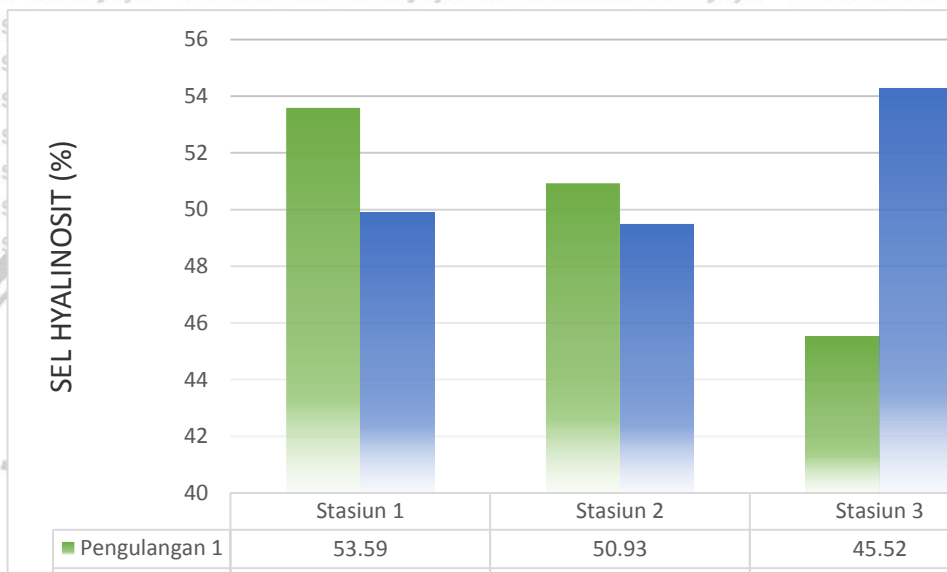
##### A. Hyalinosit

Sel hyalinosit menurut Arfiati, *et al.* (2018), memiliki fungsi untuk mengenal partikel asing atau patogen yang masuk kedalam tubuh. Jika lingkungan perairan suatu gastropoda terjadi perubahan akibat bahan pencemar yang masuk kedalam perairan, maka jumlah hyalinosit pada gastropoda akan meningkat, sehingga aktivitas fagositosis ikut meningkat. Setiap organisme memiliki batas dalam mentoleransi perubahan kualitas lingkungan perairan tidak terkecuali *Sulcospira Testudinaria*. Jika terjadi pencemaran yang terlalu tinggi disuatu perairan sehingga tidak dapat di tolerir dapat berbahaya bagi *Sulcospira Testudinaria* itu sendiri. Hasil pengamatan DHC dari sel hyalinosit disajikan pada gambar berikut:





**Gambar 18.** Sel Hyalinosit



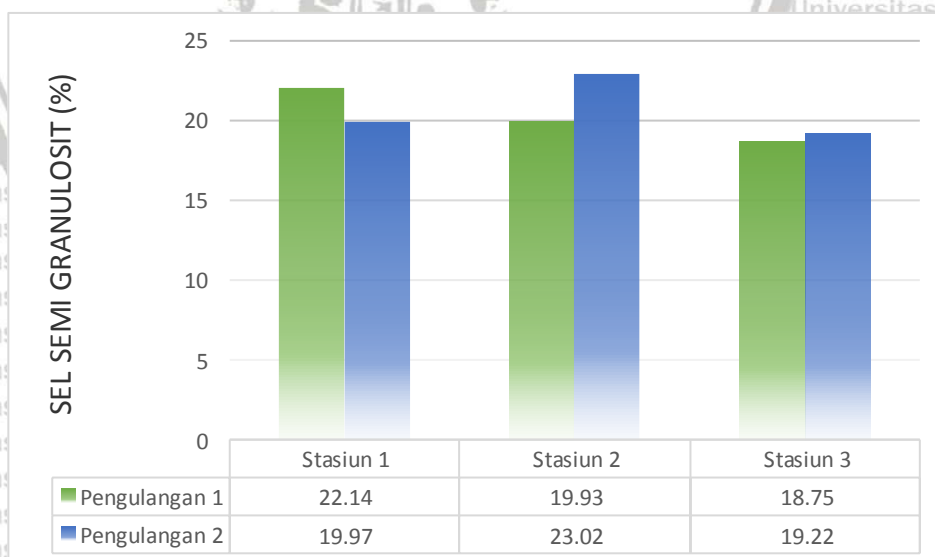
**Gambar 19.** Grafik Hasil Pengamatan Sel Hyalinosit

Berdasarkan hasil pengamatan sel hyalinosit di Daerah Aliran Sungai Brantas Kabupaten Kediri, dari ketiga stasiun didapatkan hasil dengan kisaran 45.52% - 54.26%. Pada stasiun 1 didapat nilai hyalinosit sebesar 53.59% untuk pengulangan 1 dan 49.88% untuk pengulangan 2. Stasiun ke-2 didapatkan 50.93% untuk pengulangan 1 dan 49.5% untuk pengulangan 2. Sedangkan pada stasiun 3 didapatkan nilai hyalinosit sebesar 45.52% untuk pengulangan 1 dan 54.26% untuk pengulangan 2. Jika dirata-ratakan Nilai tertinggi hyalinosit dari ketiga stasiun terdapat pada stasiun 1, dikarenakan pada stasiun 1 terdapat banyak limbah domestik yang masuk serta limbah industri gula. Dikatakan menurut Accorsi, et al. (2013), bahwa suatu perairan tercemar apabila nilai hyalinosit pada gastropoda diatas 62%. Maka dapat dikatakan bahwa perairan di

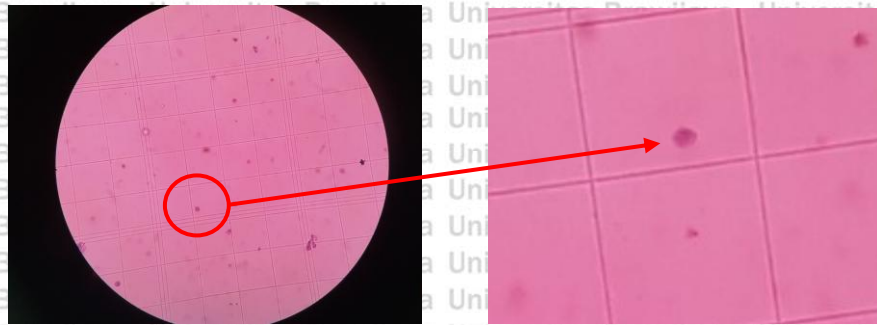
sekitar DAS Brantak Kecamatan Banyak dan Gampengrejo masih dalam ambang batas normal.

### B. Semi Granulosit

Sel semi granulosit memiliki kesamaan dengan sel granulosit secara karakteristik. Perbedaan sel semi granulosit dan sel granulosit terletak pada jumlah granul, dimana granul pada semi granulosit relative lebih sedikit dibandingkan sel granulosit. Sel semi granulosit menurut Ekawati, et al. (2012), adalah pematangan dari sel hyalinosit dan dapat mengenkapsulasi dalam jumlah besar. Pada saat proses fagositosis tidak bisa lagi mengatasi partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuh *Sulcospira Testudinaria*. Enkapsulasi merupakan proses penyelimutan partikel asing atau patogen yang masuk ke dalam tubuh *Sulcospira Testudinaria* oleh sel semi granulosit. Oleh karena itu, tinggi rendahnya sel semi granulosit dikarenakan adanya aktivitas fagositosis dan enkapsulasi. Hasil pengamatan DHC dari sel semi granulosit disajikan pada grafik berikut:



Gambar 20. Grafik Hasil Pengamatan Sel Semi Granulosit



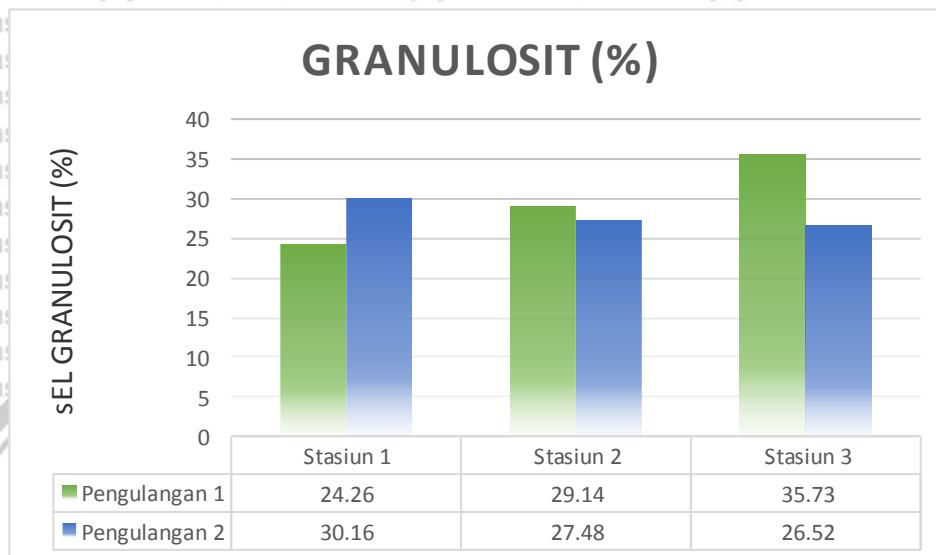
**Gambar 21.** Sel Semi Granulosit

Hasil yang didapatkan dari pengamatan semi granulosit dari ketiga stasiun adalah sebesar 22.14% untuk pengulangan 1 dan 19.97% untuk pengulangan 2 pada stasiun 1. Pada stasiun 2 didapatkan hasil pengamatan sebesar 19.93% untuk pengulangan 1 dan 23.02% untuk pengulangan 2. Sedangkan pada stasiun 3 didapatkan nilai semi granulosit sebesar 18.75% untuk pengulangan 1 dan 19.22% untuk pengulangan 2. Jika dirata-ratakan setiap stasiun, maka didapatkan hasil tertinggi nilai sel semi granulosit pada stasiun 2. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa sel semi granulosit memiliki aktivitas fagositosis dan enkapsulasi pada *Sulcospira Testudinaria* yang lebih tinggi dibandingkan stasiun 1 dan 3. Sel semi granulosit berfungsi sebagai fagositosis dan enkapsulasi. Oleh karena itu, sel semi granulosit dapat dijadikan indikator adanya pencemaran atau tidak. Maka dapat dikatakan bahwa di DAS Brantas Kabupaten Kediri tercemar ringan karena.

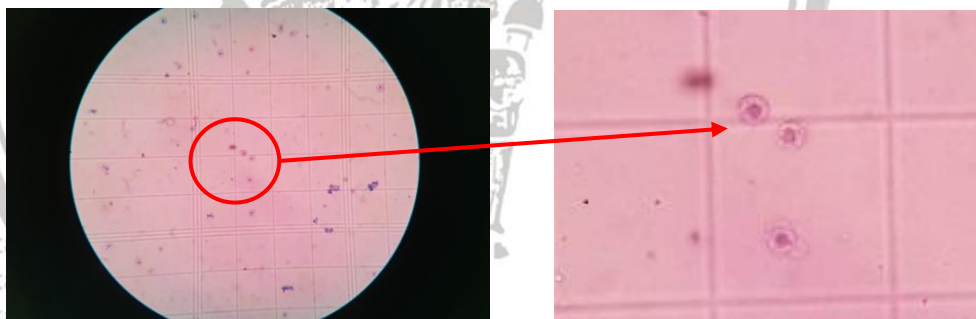
### **C. Granulosit**

Pengamatan DHC yang ketiga adalah dengan melakukan pengamatan sel granulosit. Sel ini memiliki bentuk yang cenderung bulat atau oval. Sel granulosit menurut Arfiati, *et al.* (2018), adalah salah satu sel hemosit yang memiliki fungsi mengatur aktivitas fagositosis yang berada di dalam sistem Prophenoloksidase (proPO) pada *Sulcospira Testudinaria* untuk melakukan kegiatan fagositosis. Di dalam gastropoda menurut Accorsi, *et al.* (2013), jika terjadi peningkatan sel hyalinosit dan semi granulosit, maka dapat menurunkan

sel granulosit pada gastropoda. Jumlah sel granulosit pada gastropoda memiliki kisaran diatas 18.5% pada umumnya, apabila dibawah kisaran tersebut maka dapat disimpulkan suatu perairan mengalami pencemaran. Hasil pengamatan DHC dari sel granulosit disajikan pada grafik berikut:



Gambar 22. Grafik Hasil Pengamatan Sel Granulosit



Gambar 23. Sel Granulosit

Berdasarkan grafik di atas didapatkan hasil dari pengamatan DHC dari ketiga stasiun pada sel granulosit dengan nilai kisaran 24.26 - 35.73%. Pada stasiun 1 didapatkan hasil pengamatan sel granulosit sebesar 24.26% untuk pengulangan 1 dan 30.16% untuk pengulangan 2. Stasiun 2 mendapatkan hasil DHC pada sel granulosit sebesar 29.14% untuk pengulangan 1 dan 27.48% untuk pengulangan 2. Sedangkan pada stasiun 3 didapatkan pengamatan sel granulosit sebesar 35.73% untuk pengulangan 1 dan 26.52% untuk pengulangan

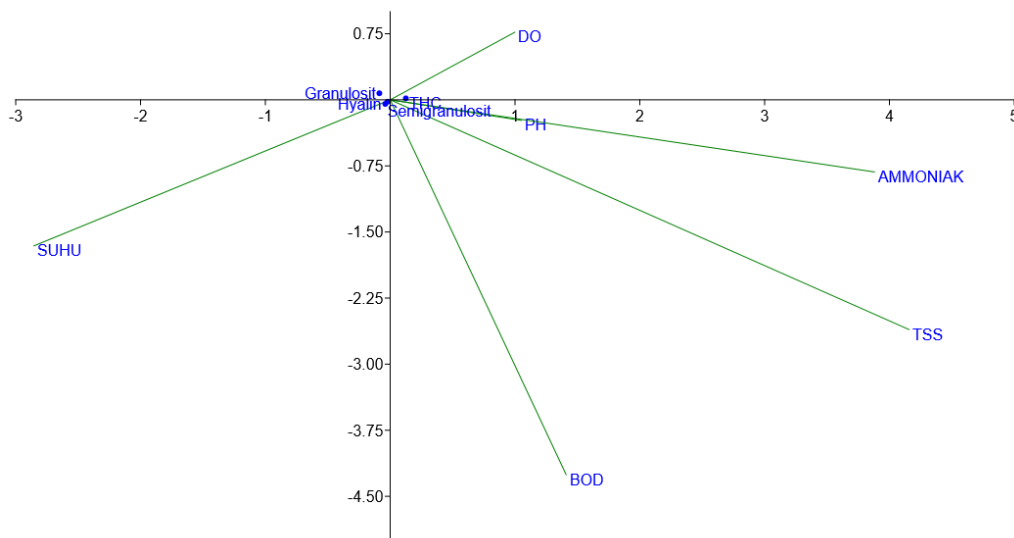
2. Jika dirata-ratakan maka didapatkan nilai tertinggi pada stasiun 3, hal tersebut dikarenakan rendahnya sel hyalinosit dan sel semi granulosit. Oleh karena itu, terjadi peningkatan sel granulosit pada tubuh (*Sulcospira testudinaria*). Maka dapat dikatakan bahwa kondisi perairan di setiap stasiun pengambilan sampel di DAS Brantas Kabupaten Kediri masih normal.

Daerah yang tercemar tinggi dapat mengganggu kondisi fisiologis pada organisme perairan tak terkecuali gastropoda (*Sulcospira testudinaria*).

Penurunan sel granulosit menurut Naldi (2015), akan terjadi apabila partikel asing atau patogen masuk kedalam tubuh *Sulcospira testudinaria* sehingga enzim *phenoloxidae* muncul, sel granular yang muncul melalui degranulasi, *cytotoxicity*, dan lisis terhadap partikel asing atau patogen. Kondisi seperti ini akan menyebabkan jumlah sel granular pada hemosit akan menurun. Akibatnya jika presentasi sel granulosit lebih kecil dari pada sel hyalinosit, maka perairan tersebut dapat dikatakan tercemar.

#### 4.5 Analisis CCA (*Canonical Correspondance Analysis*)

Analisis CCA (*Canonical Correspondance Analysis*) menurut Zulkarnaen, *et al.* (2017), merupakan metode analisis data multivariansi yang menghubungkan serta menganalisis data variabel bebas dengan data variabel terikat. Kualitas air baik parameter fisika dan kimia yang digunakan merupakan bentuk variabel bebas yang digunakan. Sedangkan THC (*Total Haemocyte Count*) dan DHC (*Differential Haemocyte Count*) sebagai variabel terikat. Analisis CCA (*Canonical Correspondance Analysis*) menggunakan aplikasi PAST 4.03. Hasil analisis data menggunakan metode CCA disajikan pada gambar berikut:



**Gambar 24.** Grafik Analisis CCA (*Canonical Correspondance Analysis*)

Berdasarkan grafik CCA di atas didapatkan hasil analisis bahwa nilai THC (*Total Haemocyte Count*) cenderung berasosiasi tinggi dengan pH, amoniak dan juga DO sedangkan THC berasosiasi rendah dengan suhu karena titik THC lebih dekat dengan garis pH, amoniak, DO dan dekat dengan garis proyeksi dari suhu.

Pada sel hyalinosit berasosiasi tinggi dengan suhu dan berasosiasi rendah dengan DO, sedangkan untuk BOD TSS dan Amoniak cenderung berasosiasi sedang. Pada sel semi granulosit cenderung berasosiasi tinggi sampai sedang dengan suhu, berasosiasi rendah dengan DO dan berasosiasi sedang dengan BOD, TSS, dan Amoniak. Sedangkan pada sel granulosit berasosiasi rendah dengan TSS, pH, amoniak, BOD serta berasosiasi sedang dengan suhu dan DO.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas perairan dari ketiga stasiun pengambilan sampel di DAS Brantas Kabupaten Kediri memiliki pengaruh terhadap profil hemosit susuk kura (*Sulcospira testudinaria*). Tinggi rendahnya suhu di suatu perairan sangat berpengaruh terhadap profil hemosit gastropoda (susuk kura), karena jika suhu di perairan tinggi dapat meningkatkan aktivitas

metabolisme sehingga total hemosit juga akan meningkat. Tingginya suhu di suatu perairan tentunya membuat nilai pH ikut tinggi. Nilai pH yang tidak mampu ditolerir gastropoda menurut Prastowo, *et al.* (2020), dapat mempengaruhi profil hemosit itu sendiri. jika pH disuatu perairan tinggi dapat menyebabkan amonia tidak terionisasi menjadi amoniak, sehingga kadar amoniak disuatu perairan akan meningkat. Suhu dan pH yang tinggi akan meningkatkan toksisitas amoniak di perairan, menyebabkan hemosit pada tubuh gastropoda (susu kura) juga akan ikut meningkat. Semakin tinggi tingkat toksisitas amoniak akan membuat sistem imunitas dari gastropoda meningkat.



## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh hasil yang telah di dapat pada penelitian di DAS Brantas Kabupaten Kediri untuk penilaian tingkat pencemaran dari profil hemosit susuh kura (*Sulcospira testudinaria*), maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengukuran kualitas perairan berdasarkan 6 parameter kualitas air baik fisika dan kimia. Didapatkan nilai suhu dengan kisaran 27-28<sup>0</sup> C, TSS sebesar 24-33 mg/l, pH berkisar 6.4 – 6.7, DO (*Dissolved Oxygen*) berkisar 6.1 – 6.9 mg/l, BOD (*Biological Oxygen Demand*) berkisar antara 2.9 – 3.3 mg/l, amoniak berkisar antara 0.017 – 0.115 mg/l. Berdasarkan literatur dan PP yang sudah ada, seluruh parameter pada setiap stasiun pengambilan sampel dapat disimpulkan bahwa kualitas air di DAS Brantas Kabupaten Kediri tercemar ringan.

2. Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis THC berkisar 30.67 x 10<sup>4</sup> – 49.67 x 10<sup>4</sup> sel/ml. Sedangkan untuk pengamatan DHC pada hyalinosit didapatkan hasil kisaran 45.52% - 54.26%. hasil kisaran semi granulosit 18.75% - 23.02% dan hasil pada sel granulosit berkisar 24.26% – 35.73%.

Berdasarkan literatur dan acuan yang ada dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan THC dan DHC masih berada di batas normal dan menandakan bahwa kondisi perairan masih dalam kondisi yang aman untuk kehidupan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*).

3. Berdasarkan nilai THC cenderung berasosiasi tinggi dengan pH, amoniak dan juga DO sedangkan THC berasosiasi rendah dengan suhu karena titik THC lebih dekat dengan garis pH, amoniak, DO dan dekat dengan garis



proyeksi dari suhu. Pada sel hyalinosit berasosiasi tinggi dengan suhu dan berasosiasi rendah dengan DO, sedangkan untuk BOD TSS dan Amoniak cenderung berasosiasi sedang. Pada sel semi granulosit cenderung berasosiasi tinggi sampai sedang dengan suhu, berasosiasi rendah dengan DO dan berasosiasi sedang dengan BOD, TSS, dan Amoniak. Sedangkan pada sel granulosit berasosiasi rendah dengan TSS, pH, amoniak, BOD serta berasosiasi sedang dengan suhu dan DO. Maka disimpulkan bahwa tingkat pencemaran di DAS Brantas Kabupaten Kediri berdasarkan hasil kualitas air dan perhitungan menggunakan *Pollution Index* (IP) tergolong perairan tercemar ringan pada baku mutu kelas 2.

## 5.2 Saran

Dilihat dari hasil pengamatan yang dilihat dari profil hemosit susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) di DAS Brantas Kabupaten Kediri masih tergolong tercemar ringan, perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melihat perkembangan kualitas lingkungan perairannya. Meskipun terdapat banyak industri besar disekitar DAS Brantas Kediri namun pengolahan limbah yang baik dan terkontrol juga menjadi alasan kenapa di DAS Brantas masih tergolong tercemar ringan. Peningkatan pengawasan serta pengontrolan pembuangan limbah perlu ditingkatkan lagi. Kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan perlu ditingkatkan kembali agar kondisi DAS Brantas Kabupaten Kediri jauh lebih baik lagi.

## 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.
- Ali, A., Soemarno dan M. Purnomo. 2013. Kajian kualitas air dan status mutu air sungai metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2): 265-274.
- Amalina, A.D., I. Syamsuri dan H. Tuarita. 2019. Struktur dan komposisi komunitas gastropoda dan bivalvia di Tambak Polikultur Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo-Jawa Timur. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Arfiati, D., Nuriyani dan H.F. Kharismayanti. 2018. *Crassostrea*. UB Press. Malang.
- 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.
- Atima, W. 2015. BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah. *Jurnal Biologi Science dan Education*, 4(1): 83-98.
- Azizah, D. (2017). Kajian Kualitas Lingkungan Perairan Teluk Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Dinamika Maritim*, 6(1), 47-53.
- Chifdhiyah, A.N. 2012. Pengaruh penambahan ekstrak kunyit putih (*Kaempferia rotunda*) terhadap jumlah total hemosit dan aktifitas fagositosis udang windu (*Penaeus monodon*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 1(1): 35-47.
- Dauhan, R.E.S., E. Effendi dan Suparmono. 2014. Efektivitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1) : 298-302.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisnus. Yogyakarta.
- Ekawati, A.W., H. Nursyam, E. Widjayanto dan Marsoedi. 2012. *Diatome chaetoceros ceratosporum* dalam formula pakan meningkatkan respon imun seluler udang windu (*Penaeus monodon* fab.). *Jurnal exp life sci*, 2(1) : 20-28.
- Emilia, I. dan D. Mutiara. 2019. Parameter fisika, kimia dan bakteriologi air minum alkali terionisasi yang diproduksi mesin kangen water LeveLuk SD 501. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(1) : 67-73.
- Erlinda, L., R. Yolanda dan A.A. Purnama. 2015. Struktur komunitas gastropoda di Danau Sipogas Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. *Jurnal Mahasiswa FKIP Universitas Pasir Pengairan*, 1(1) : 1-6.

- Fachrul, M. (2007). Pengaruh Pemanfaatan Lahan terhadap Kualitas Air Sungai Percut dengan Metode Indeks Pencemaran (IP). *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 27(1).
- Febriani, D., Sukenda dan S. Nuryati. 2013. Kappa-karagenan sebagai imunostimulan untuk pengendalian penyakit *Infectious myonecrosis* (IMN) pada udang vaname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(1) : 70-78.
- Firdaus, M.F. (2013). Keanekaragaman dan Kelimpahan Gastropoda Hutan Mangrove Pantai Tritih Kulon Kecamatan Cilacap Utara Jawa Tengah. Skripsi FKIP UNPAS.
- Hamdi, A.S. dan Bahrudin, E. 2014. *Metode penelitian kuantitatif aplikasi dalam pendidikan*. CV BUDI UTAMA. Yogyakarta.
- Handayani, E.A. (2006). Keanekaragaman Jenis Gastropoda Di Pantai Randusangka Kabupaten Brebes Jawa Tengah. Skripsi FMIPA UNNES: Tidak diterbitkan.
- Harmoko dan Sepriyaningsih. 2012. *Bioindikator Sungai Dengan Mikroalga*. DEEPUBLISH. Yogyakarta.
- Hartinah, L.P.L. Sennung dan R. Hamal. 2014. Performa jumlah dan differensiasi sel hemosit juvenil udang windu (*Penaeus monodon fabr.*) pada pemeliharaan dengan teknologi budidaya yang berbeda. *Jurnal Kajian dan Penelitian Biologi*, 15(2) : 104-110.
- Hartoni dan A.Agussalim. 2013. Komposisi dan Kelimpahan Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) di Ekosistem Mangrove Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 5(1): 6-15
- Hastuti, Y.P., H. Nadeak, R. Affandi dan K. Faturrohman. 2016. Penentuan pH optimum untuk pertumbuhan kepiting bakau *Scylla serrata* dalam wadah terkontrol. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15(2) : 171-179.
- Ira, I., Rahmadani, R., & Irawati, N. (2015). Keanekaragaman Dan Kepadatan Gastropoda Di Perairan Desa Morindino Kecamatan Kambowa Kabupaten Buton Utara. *AQUASAINS: Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 3(2), 265-272.
- Istarani, F. Dan E.S. Pandebesie. 2014. Studi dampak arsen (Ar) dan kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(1): 53-58.
- 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.
- JiaXin J, Ying W, Hong J, Yan K, XueHe L, XiuYing Z. 2016. Improvement of ecological geographic regionalization based on remote sensing and canonical correspondence analysis: A case study in China. *Sci China Earth Sci*. 59 (9): 1745-1753. DOI: 10.1007/s11430-016-5297-5

- Kabangnga, A. Dan K. Yaqin. 2019. Penggunaan imunitas kerang hijau (*Perna viridis*) sebagai biomarker untuk mendeteksi pengaruh pengasaman laut terhadap toksisitas logam Pb. *Jurnal Ilmu Perikanan*.8(2): 8-14.
- Kimball, John W. Biologi, Edisi Kelima. Jakarta: Penerbit Erlangga. 2006.
- 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.
- Machairiyah, M., Nasution, Z., & Slamet, B. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Lahan terhadap Kualitas Air Sungai Percut dengan Metode Indeks Pencemaran (IP). *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 27(1).
- Mahyudin, Soemarno dan T.B. Prayogo. 2015. Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air sungai metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PAL*, 6(2) : 105-114.
- Marwoto, R. M., & Nurinsiyah, A. (2009). Keanekaragaman keong air tawar marga Filopaludina di Indonesia dan status taksonominya (Gastropoda: Viviparidae). In *Prosiding Seminar Nasional Moluska* (Vol. 2).
- Naldi, J. 2015. Keanekaragaman gastropoda di Perairan Pesisir Tanjung Unggat Kecamatan Bukit Bestari Kota Tanjungpinang. Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Hal : 1-9.
- Ode, I. 2013. Kajian sistem imunitas untuk pengendalian penyakit pada ikan dan udang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 6(2) : 1-3.
- Paturakhman, N. 2017. Gambaran darah *crustacea* dan *mollusca*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pohan, D. A. S., Budiyono, B., & Syafrudin, S. (2016). Analisis kualitas air sungai guna menentukan peruntukan ditinjau dari aspek lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 63-71.
- Prastowo, B.W., R. Lareu, R. Caccetta dan R. Fotedar. 2020. *Determination of cell type and haemocyte morphometric characteristics of Western Australia freshwater Crayfish (Cherax cainii) at different temperatures in vitro*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi budidaya*
- Pratipasen, P. 2014. Effect of ammonia nitrogen on production and haemolymph of pasific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured in low salinity ponds in greene county, Alabama. Auburn university. Alabama.
- Rachmaningrum, M., E. Wardhani dan K. Pharmawati. 2015. Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. Vol 1(13) : 1-11.
- Radwan, M. A., El-Gendy, K. S., & Gad, A. F. (2020). Biomarker responses in terrestrial gastropods exposed to pollutants: A comprehensive review. *Chemosphere*, 127218.
- Rahmayanti, F. Dan N. Marlian. 2018. Profil hemosit udang pisang (*Penaeus sp.*) yang terserang ektoparasit pada tambak di Pantai Barat Aceh. *Jurnal Akuakultura*. 2(2): 28-32.
- Ray, S. (2016). Levels of toxicity screening of environmental chemicals using aquatic invertebrates—A review. *Invertebr. Exp. Models Toxic. Screen. IntechCroat*, 1-11.

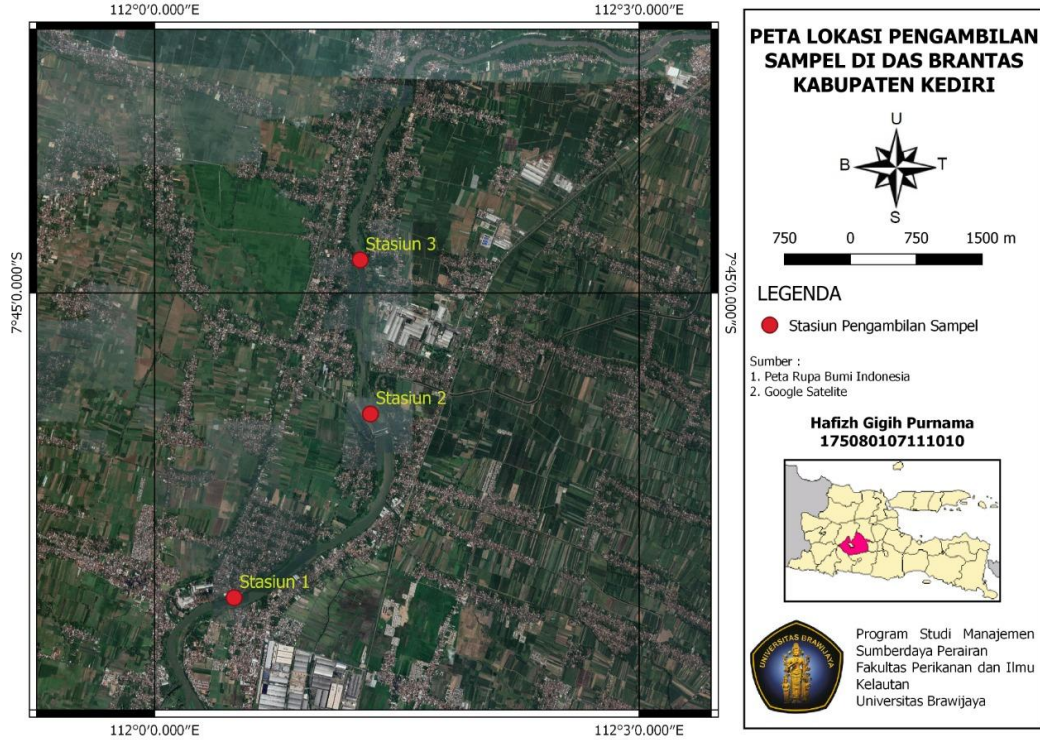
- Ray, S., S. Mukherjee, N.S. Bhunia, A.S. Bhunia dan M. Ray. 2015. Immunotoxicological threats of pollutants in aquatic invertebrates. *INTECH*, 148-165.
- Redaksi, P.S. 2009. Panduan Lengkap Memelihara Cupang Hias Dan Cupang Adu. Depok : Penebar Swadaya.
- Rizky, S., S. Rudiyantri dan M.R. Muskananfolo. 2012. Studi kelimpahan gastropoda (*Lambis spp.*) pada daerah makroalga di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Journal of Management of Aquatic Resource*, 1(1) : 1-7.
- Rozi, I.F., S.H. Pramono dan E.A. Dahlan. 2012. Implementasi *opinion mining* (analisis sentimen) untuk ekstraksi data opini publik pada perguruan tinggi. *Jurnal EECCIS*, 6(1) : 37-43.
- Rusyana Adun. 2013. Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik). Bandung: Alfabeta.
- Sahabuddin, H., D. Harisuseno dan E. Yuliani. 2014. Analisis status mutu air dan daya tampung beban pencemaran sungai wunggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(1) : 19-28.
- Sani, I. 2017. Analisis kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda di padang lamun Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya. Universitas Pasundan. Bandung..
- Sari, A.H.W. dan R. Ekawaty. 2016. Profil hemosit dan aktivitas fagositosis kepiting bakau (*Scylla sp*) yang terserang ektoparasit di Ekosistem Mangrove Kuta Selatan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Science*. 2: 34-39.
- Satyantini, W.H., Agustono, Arimbi, E.K. Sabdongrum, M. Budi dan L.W. Asmi. 2016. Peningkatan respon imun non spesifik ikan gurame pascapemberian ekstrak air panas mikroalga *Spirulina platensis*. *Jurnal Veteriner*. 17(3) : 347-354.
- Setiyowati, D. 2018. Kelimpahan dan pola sebaran gastropoda di Pantai Blebak Jepara. *Aquatic Sciences Journal*, 5(1) : 8-13.
- Shanshan M., Xingchen Lv, S.Geng, G.Wang, S.Yang and Yu Gao. 2021. *Canonical correspondence analysis of relationship between characteristics of phytoplankton community and environmental factors in Wolong Lak*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 621(1): 1-6.
- Siahaan, R., A. Indrawan, D. Soedharma dan L. B. Prasetyo. 2011. Kualitas air Sungai Cisadane, Jawa Barat-Banten. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 268-273.
- SNI 06-6989.3-2004. 2004. Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*, TSS) secara gravimetri. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Suhandana, M., T. Nurhayati dan L. Ambarsari. 2013. Karakterisasi ekstrak kasar enzim *polyphenoloxidase* dari udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*, 5(2) : 353-364.
- Tahir, R.B. 2016. Analisis sebaran kadar oksigen (O<sub>2</sub>) dan kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dengan menggunakan data *IN SITU* dan citra satelit Landsat 8 (Studi kasus: Wilayah Gili Iyang Kabupaten Sumenep). Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya

- Wahyuni, S., R. Yolanda dan A.A. Purnama. 2015. Struktur komunitas gastropoda (moluska) di Perairan Bendungan Menaming Kabupaten Rokah Hulu Riau. *Jurnal Mahasiswa FKIP Universitas Pasir Pengairan*. **1**(1): 1-5.
- 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.
- Wulansari, I. 2017. Pemanfaatan limbah pada sisa pembakaran boiler untuk penurunan kadar amonia dalam limbah cair industri tahu. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Yetti, E., D. Soedharma dan S. Haryadi. 2011. Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang Dalam Kaitannya dengan Tata Guna Lahan dan Aktivitas Masyarakat di sekitarnya. *JPSL*. **1**(1): 10-15
- Yohannes, B. Y., Utomo, S. W., & Agustina, H. (2019). Kajian Kualitas Air Sungai dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *IJEEM-Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, **4**(2), 136-155.
- Yoviandianto, I.A., M. Mahmudi dan A. Darmawan. 2019. Pemetaan Distribusi Kualitas Air Untuk Mendukung Pengelolaan Sumber daya Perairan dengan Sistem Informasi Geografis, Kasus di Sungai Brantas, Kecamatan Bumiaji. *Journal of Fisheries and Marine Research*. **3**(3): 372-380
- 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 Pengambilan Sampel



Lampiran 2. Alat dan Bahan

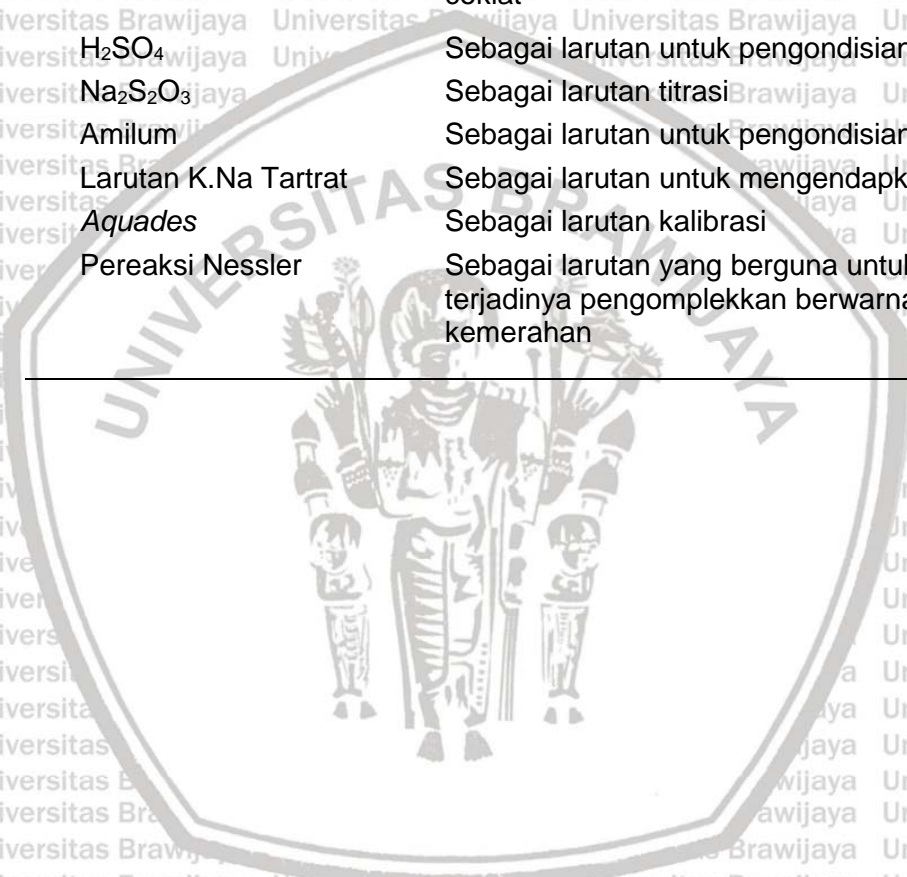
Tabel 1. Alat dan Fungsi

Alat	Fungsi
Sekop	Untuk membantu mengambil sampel gastropoda pada sungai yang bersubstrat pasir atau lumpur.
Botol air mineral	Untuk wadah sampel
Botol DO	Untuk wadah air sampel pada pengukuran parameter DO
Appendorf	Untuk wadah darah gastropoda
Haemocytometer	Untuk menghitung darah gastropoda
Mikroskop	Untuk mengamati darah pada gastropoda
Thermometer Hg	Untuk mengukur parameter suhu pada perairan
pH meter	Untuk mengukur parameter pH pada perairan
Pipet tetes	Untuk memindahkan larutan dalam skala yang kecil
Washing bottle	Untuk wadah aquades
Tabung reaksi	Untuk tempat menghomogenkan lauratan
Labu ukur	Untuk tempat air sampel
Erlenmeyer	Untuk tempat menghomogenkan larutan
Spektofotometer	Untuk menghitung pengukuran parameter kualitas air
Beaker glass	Untuk tempat air sampel
Kompur listrik	Untuk memanaskan larutan
AAS	Untuk menghitung kadar logam berat



**Tabel 2. Bahan dan Fungsi**

Bahan	Fungsi
Air sampel	Sebagai bahan yang akan dilakukan pengujian
Hemolimfa	Sebagai bahan yang akan diuji
Na-sitrat 10%	Sebagai anti koagulan hemolimfa
<i>Triphan blue</i>	Sebagai larutan pewarna
Tisu	Sebagai pembersih alat
Air suling	Sebagai larutan kalibrasi
MnSO <sub>4</sub>	Sebagai larutan pengikat oksigen bebas
Alkali iodide azida	Sebagai larutan pembentuk endapan berwarna coklat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sebagai larutan untuk pengondisian asam
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sebagai larutan titrasi
Amilum	Sebagai larutan untuk pengondisian basa
Larutan K.Na Tartrat	Sebagai larutan untuk mengendapkan Cl
<i>Aquades</i>	Sebagai larutan kalibrasi
Pereaksi Nessler	Sebagai larutan yang berguna untuk membantu terjadinya pengomplekkan berwarna kuning kemerahan



Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan

1. Pengukuran Kualitas Air

a. Suhu, pH, DO

		
<p>Pengukuran Suhu dengan thermometer</p>	<p>Pengukuran pH dengan pH meter</p>	<p>Pengukuran DO dengan DO meter</p>

b. TSS

		
<p>Memaskan kertas saring menggunakan oven selama 1 jam</p>	<p>Menimbang kertas saring menggunakan neraca analitik</p>	<p>Menyiapkan air sampel sebanyak 100 ml ke dalam beaker glass</p>



Menyaring air sampel dengan kertas saring menggunakan *vacuum pump*



Memanaskan kembali kertas yang telah di saring dengan oven selama 1 jam



Menimbang kembali kertas yang telah di saring dan dipanaskan

c. Amoniak



Menyiapkan air sampel yang akan di ukur kadar amoniaknya



Menuangkan air sampel 25 ml ke dalam gelas ukur



Menyaring air sampel ke dalam *beaker glass*



Menambahkan larutan *Nessler* sebanyak 11 tetes dan tunggu 30 menit



Memasukkan sampel yang sudah diberi larutan *Nessler* ke dalam *cuve*t dan hitung dengan spektrofotometer

d. BOD



Pengukuran BOD<sub>1</sub> dilakukan di lapang menggunakan metode titrasi *winkler*

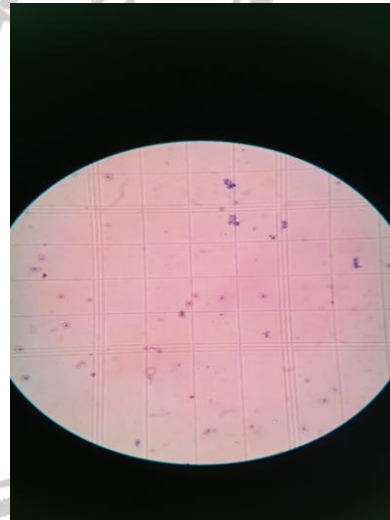


Menunggu sampai mengendap dan hitung nilai DOnya. BOD<sub>5</sub> disimpan dalam desikator selama 5 hari dan hitung nilai BODnya

2. Pengamatan Hemosit

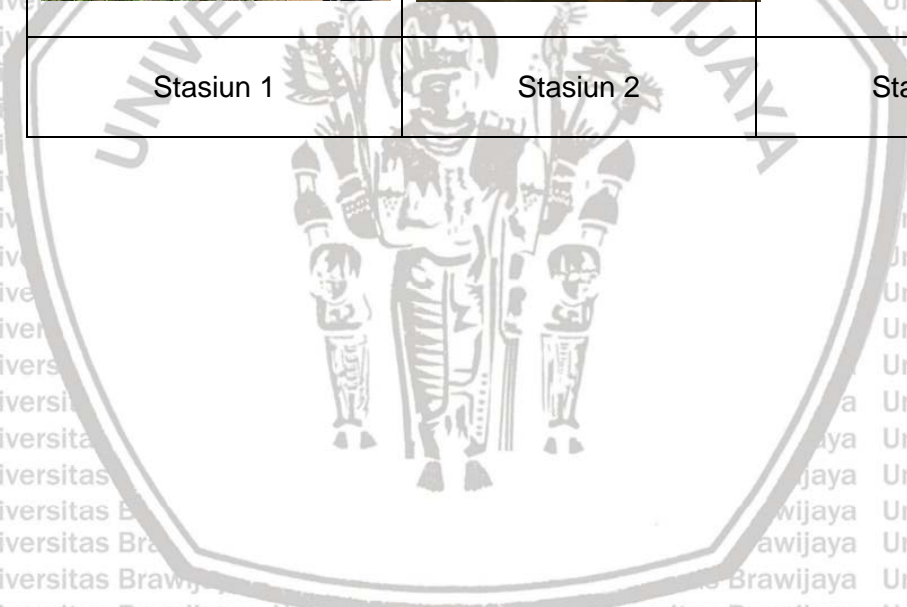


Pengamatan Hemosit dengan Mikroskop



Hemosit yang di amati

### 3. Dokumentasi Wawancara



Lampiran 4. Data hasil pengukuran kualitas air

Stasiun	Pengulangan	Parameter					
		Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	Amoniak (mg/l)	TSS (mg/l)
Stasiun 1	1	28	6.7	6.5	3.2	0.115	32
	2	27	6.8	6.4	3.2	0.091	33
Stasiun 2	1	28	6.9	6.9	3.1	0.017	29
	2	28	6.5	6.5	3.3	0.095	28
Stasiun 3	1	28	6.4	6.4	2.9	0.054	24
	2	28	6.1	6.1	3.2	0.047	29

Lampiran 5. Data hasil pengukuran panjang dan berat susuh kura

Pengulangan	Sampel	Panjang <i>sulcospira testudinaria</i> (mm)			Berat massa <i>sulcospira testudinaria</i> (gram)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Pengambilan Sampel Ke- 1	1	18.4	18.4	17.6	2.42	2.45	2.12
	2	16.5	16.5	19.0	2.05	1.98	2.57
	3	17.2	17.2	18.5	2.11	2.15	2.45
Pengambilan Sampel Ke-2	1	19.2	19.2	18.0	2.61	2.57	2.23
	2	18.2	18.2	17.8	2.21	2.27	2.08
	3	18.3	18.3	18.2	2.33	2.39	2.44

**Lampiran 6.** Data hasil perhitungan THC dan DHC pada Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*)

a. THC

<b>THC (Total Haemocyte Count)</b>			
Pengambilan Sampel	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Ke-1	49.67	36.67	37.33
Ke-2	49	35	30.67

b. DHC

<b>DHC (Differential Haemocyte Count)</b>					
Hyalinosit	rata-rata	Semi Granulosit	rata-rata	Granulosit	rata-rata
58.00	53.59	24.00	22.14	18.00	24.26
48.94		21.28		29.79	
53.85		21.15		25.00	
55.56	50.93	19.44	19.93	25.00	29.14
47.22		16.67		36.11	
50.00		23.68		26.32	
43.24	45.52	16.22	18.75	40.54	35.73
45.95		21.62		32.43	
47.37		18.42		34.21	
51.85	49.88	20.37	19.97	27.78	30.16
45.28		24.53		30.19	
52.50		15.00		32.50	
51.61	49.50	19.35	23.02	29.03	27.48
46.88		18.75		34.38	
50.00		30.95		19.05	
50.00	54.26	19.44	19.22	30.56	26.52
52.17		26.09		21.74	
60.61		12.12		27.27	

Lampiran 7. Analisis Indeks Pencemaran

Sampling	Stasiun	Parameter	Ci	Lij	Ci/Lij	Ci/Lij baru	Ci/Lij baru rata"	Ci/Lij baru max	IP	Status
1	1	Suhu	28	26-32	0.33333	0.33333	0.59	1.14	1.28	Tercemar Ringan
		pH	6.7	6-9	0.53	0.53				
		BOD	3.2	3	1.07	1.14				
		DO	6.5	4	0.33	0.33				
		TSS	32	50	0.64	0.64				
		Amoniak	0.115	0.2	0.58	0.58				
1	2	Suhu	27	26-32	0.67	0.67	0.47	1.03	1.19	Tercemar Ringan
		pH	7.2	6-9	0.20	0.20				
		BOD	3.1	3	1.03	1.03				
		DO	6.9	4	0.25	0.25				
		TSS	29	50	0.58	0.58				
		Amoniak	0.017	0.2	0.09	0.09				
3	3	Suhu	28	26-32	0.33	0.33	0.51	0.93	1.15	Tercemar Ringan
		pH	6.5	6-9	0.67	0.67				
		BOD	2.9	3	0.97	0.93				
		DO	6.4	4	0.36	0.36				
		TSS	24	50	0.48	0.48				
		Amoniak	0.054	0.2	0.27	0.27				
1	1	Suhu	28	26-32	0.33	0.33	0.56	1.21	1.35	Tercemar Ringan
		pH	6.8	6-9	0.47	0.47				
		BOD	3.3	3	1.10	1.21				
		DO	6.5	4	0.33	0.33				
		TSS	28	50	0.56	0.56				
		Amoniak	0.091	0.2	0.46	0.46				
2	2	Suhu	28	26-32	0.33	0.33	0.55	1.21	1.22	Tercemar Ringan
		pH	6.9	6-9	0.40	0.40				
		BOD	3.3	3	1.10	1.21				
		DO	6.5	4	0.33	0.33				
		TSS	28	50	0.56	0.56				
		Amoniak	0.095	0.2	0.48	0.48				
3	3	Suhu	28	26-32	1.33	1.33	0.73	1.33	1.27	Tercemar Ringan
		pH	6.4	6-9	0.73	0.73				
		BOD	3.2	3	1.07	1.07				
		DO	6.1	4	0.44	0.44				
		TSS	29	50	0.58	0.58				
		Amoniak	0.047	0.2	0.24	0.24				

