

TESIS

**SEBARAN SPASIAL KONTAMINASI MIKROPLASTIK PADA KERANG
DARAH (*ANADARA GRANOSA*) DI PESISIR PANTAI KECAMATAN
TAROWANG, KABUPATEN JENEPONTO, PROVINSI
SULAWESI SELATAN TAHUN 2022**

**SPATIAL DISTRIBUTION OF MICROPLASTIC CONTAMINATION IN
BLOOD CLAMS (*ANADARA GRANOSA*) AT COASTAL OF
TAROWANG DISTRICT, JENEPONTO REGENCY,
SOUTH SULAWESI PROVINCE YEAR 2022**

Disusun dan diajukan oleh

**RACHMAT SALEH
K012202049**



**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**SEBARAN SPASIAL KONTAMINASI MIKROPLASTIK PADA KERANG
DARAH (*ANADARA GRANOSA*) DI PESISIR PANTAI KECAMATAN
TAROWANG, KABUPATEN JENEPONTO, PROVINSI
SULAWESI SELATAN TAHUN 2022**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

**Program Studi S2
Ilmu Kesehatan Masyarakat**

**Disusun dan diajukan oleh:
RACHMAT SALEH**

Kepada

**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

SEBARAN SPASIAL KONTAMINASI MIKROPLASTIK PADA KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) DI PESISIR PANTAI KECAMATAN TAROWANG KABUPATEN JENEPONTO TAHUN 2022

Disusun dan diajukan oleh

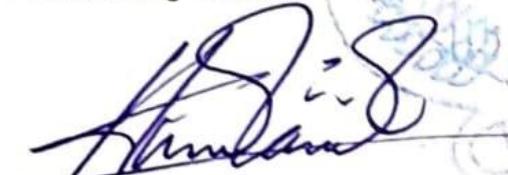
RACHMAT SALEH
K012202049

Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tanggal 14 Juli 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Anwar Daud, S.KM., M.Kes
NIP. 19661012 199303 1 002



Prof. Hasanuddin Ishak, M.Sc., PhD
NIP. 19650704 199203 1 003

Dekan Fakultas
Kesehatan Masyarakat



Prof. Sukri Paluttun, SKM, M.Kes., M.Sc., Ph.D
NIP. 19720529 200112 1 001

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kesehatan Masyarakat



Prof. Dr. Ridwan, SKM, M.Kes., M.Sc., Ph.D
NIP. 19671227 199212 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rachmat Saleh
NIM : K012202049
Program studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulissan saya berjudul :

**SEBARAN SPASIAL KONTAMINASI MIKROPLASTIK PADA KERANG
DARAH (ANADARA GRANOSA) DI PESISIR PANTAI KECAMATAN
TAROWANG, KABUPATEN JENEPONTO, PROVINSI
SULAWESI SELATAN TAHUN 2022**

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 10 Juli 2023

Yang menyatakan



Rachmat Saleh

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya, nikmat iman, kesehatan dan kekuatan yang tiada henti diberikan kepada hamba-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Salam dan salawat kepada junjungan kita, Rasulullah Muhammad Saw, Hamba Allah yang paling sempurna dan semoga kita senantiasa mengikuti jalan beliau. Perkenankan pula penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Anwar Daud, SKM, M.Kes selaku Ketua Komisi Penasehat dan Bapak Prof. dr. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D selaku Sekertaris Penasihat, yang tidak pernah lelah ditengah kesibukannya dengan penuh kesabaran memberikan arahan, perhatian, motivasi, masukan dan dukungan moril yang sangat bermanfaat bagi penyempurnaan penyusunan dan penulisan tesis ini.

Rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan pula kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Alwy Arifin, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Akademik, Bapak Prof. Dr. Anwar Daud, S.KM.,M.Kes dan Bapak Prof. dr. Hasanudin Ishak, M.Sc., Ph.D. selaku Penasehat Tesis yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingannya selama dalam proses penyusunan tesis.
2. Ibu Dr. Hasnawati Amqam, SKM, M.Kes, Bapak Prof. Dr. Atjo Wahyu, SKM, M.Kes, Bapak Prof. Dr. Stang, M.Kes, Bapak Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes yang telah banyak

memberikan masukan serta arahan dalam penyempurnaan penyusunan dan penulisan tesis.

3. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin, Bapak Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Bapak Prof. Dr. Ridwan, SKM.,M.Kes.,M.Sc.,PH. selaku Ketua Program Studi S2 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, beserta seluruh tim pengajar pada Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.
4. Pemerintah Desa Pao, Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto beserta jajarannya serta masyarakat yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
5. Bapak/ibu/saudara(i) yang bertindak sebagai *peer support* khususnya yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan mengikuti penelitian ini serta dukungan, motivasi dan doanya.
6. Kepada teman seperjuangan dalam melakukan penelitian Nurhayati Namirah dan Nurul Fajriyah Sudarman yang telah membantu dalam melakukan penelitian dan proses penyusunan tesis ini.
7. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2020 yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, kerjasama, kebersamaan, keceriaan, dan kenangan indah selama pendidikan dan dalam penyusunan tesis ini.

Teristimewa tesis ini ananda persembahkan kepada kedua orang tuaku yang terkasih dan tersayang Ayahanda Drs. H. Mardi Saleh dan Ibunda Dra. Hj. Asmiati atas segala doa, dukungan, dan semangat yang tak ternilai serta Adik Nurchofifah Saleh yang selalu memberikan semangat. Penulis sadar bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu, besar harapan penulis kepada pembaca atas kontribusinya baik berupa saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua dan apa yang disajikan dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Makassar, 09 Juli 2023

Rachmat Saleh

ABSTRAK

RACHMAT SALEH. *Sebaran Spasial Kontaminasi Mikroplastik pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan (Dibimbing oleh Anwar Daud dan Hasanuddin Ishak)*

Banyaknya sampah plastik di lautan akan mengancam biota laut yang ada di dalamnya. Distribusi kontaminasi mikroplastik pada seafood khususnya yang dikonsumsi oleh masyarakat sebagai lauk-pauk atau santapan sehari-hari dari perairan di Indonesia masih sangat minim dengan tingkat polusi plastik yang sangat tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) di Pesisir Pantai Jeneponto, Sulawesi Selatan.

Penelitian observasional dengan desain eksploratif menggunakan pendekatan analisis spasial. Untuk mengetahui sebaran kontaminasi mikroplastik dengan pengambilan kerang darah (*Anadara granosa*) serta data angin, arus dan pasang surut, data dianalisis spasial dengan pendekatan model *kriging*. Sebanyak 25 sampel kerang darah (*Anadara granosa*) diambil dengan metode *purposive sampling* pada area lepas pantai, perairan pemukiman, ekosistem mangrove, sungai, dan muara sungai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran kontaminasi mikroplastik yang tinggi terdapat pada area ekosistem mangrove dan perairan pemukiman, sedangkan yang paling rendah terdapat pada wilayah sungai. Tingginya kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) didasari pada sumber pencemaran plastik yang berasal dari aktifitas pembuangan sampah. Sampah yang terperangkap pada ekosistem mangrove serta aktivitas nelayan di pesisir pantai. Pengaruh oseanografi meliputi arah arus dan angin yang bergerak dari bagian utara (ekosistem mangrove) menuju ke tenggara yang membawa partikel mikroplastik menuju ke area perairan pemukiman. Penyediaan sarana pengelolaan sampah oleh pemerintah setempat dan menggunakan metode depurasi untuk mengeliminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang dikonsumsi oleh masyarakat perlu dilakukan untuk mengurangi dampak terhadap ekologi dan kesehatan.

Kata kunci: Kontaminasi Mikroplastik, Analisis Spasial, Kerang Darah (*Anadara granosa*), Pesisir Pantai



ABSTRACT

RACHMAT SALEH. *Spatial Distribution of Microplastic Contamination in Blood Clams (*Anadara granosa*) at Coastal of Tarawang District, Jeneponto Regency, South Sulawesi Province (Supervised by Anwar Daud and Hasanuddin Ishak)*

Plastic waste in oceans will threaten of marine biota. There is a very high degree of plastic pollution in Indonesia, however the distribution of microplastic contamination in seafood, particularly that ingested by the general populace as a daily meal from seas, is quite low. The purpose of this investigation is to map the distribution of microplastic contamination in blood clams (*Anadara granosa*) throughout the South Sulawesi coast.

Observational study employing a spatial analysis exploratory design. Blood clams (*Anadara granosa*) and information on wind, currents, and tides are used to map the distribution of microplastic pollution. The Kriging model was used for their geographical analysis. Purposive sampling was used to collect a total of 25 samples of blood clams (*Anadara granosa*) from offshore locations, residential waterways, mangrove ecosystems, rivers, and river estuaries.

The results showed that the highest distribution of microplastic contamination was found in mangrove ecosystem areas and residential waters, while the lowest was found in river areas. Blood clams (*Anadara granosa*) have high levels of microplastic contamination because of sources of plastic pollution that come from waste disposal activities. It became stuck in the fisheries and mangrove ecosystems along the coast. Oceanography has an impact on how currents and winds migrate from the northeast (where mangrove habitats are) to the north (where residential waters are), carrying microplastic particles. Provision of waste management facilities by the local government and using the depuration method to eliminate microplastics in blood clams (*Anadara granosa*) consumed by the community needs to be done to reduce the impact on ecology and health.

Keywords: Microplastic Contamination, Spatial Analysis, Blood Clams (*Anadara granosa*), Coastal Coast



DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian.....	7
1. Tujuan Umum	8
2. Tujuan Khusus.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
1. Manfaat Penelitian	8
2. Manfaat Institusi	9
3. Manfaat Praktis.....	9
4. Manfaat bagi Masyarakat	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Tinjauan Tentang Mikroplastik.....	11
1. Sumber Mikroplastik	12
2. Ukuran dan Bentuk Mikroplastik	17
3. Mikroplastik dalam Rantai Makanan dan Minuman	17
4. Mikroplastik dalam Ikan dan Kerang.....	18
5. Dampak Mikroplastik terhadap Ekologi dan Kesehatan Masyarakat.....	18
B. Tinjauan Umum Tentang Kerang Darah	22
1. Definisi Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	22
2. Klasifikasi Kerang Darah	23
3. Morfologi Cangkang Kerang Darah.....	25
C. Tinjauan tentang Analisis Spasial Model Interpolasi .	28
D. Tabel Sintesa	32
E. Kerangka Teori.....	37
F. Kerangka Konsep.....	39
BAB III METODE PENELITIAN	40
A. Jenis dan Desain Penelitian	40
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	40
C. Populasi dan Sampel	40
D. Alat, Bahan dan Cara Kerja.....	41
E. Pengumpulan Data.....	46
F. Pengolahan Data.....	46
G. Penyajian Data	48

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
A. Hasil Penelitian	520
B. Pembahasan	62
C. Keterbatasan Penelitian	866
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
A. Kesimpulan	87
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
Tabel 1.	Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk Klasifikasi	13
Tabel 2.	Bentuk Mikroplastik Yang Banyak Ditemukan dan Densitasnya.....	14
Tabel 3.	Kategori Ukuran Standar Potongan Plastik	15
Tabel 4.	Alat dan Bahan Penelitian	41
Tabel 5	Jumlah Mikroplastik pada Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Berdasarkan Area	55
Tabel 6.	Bentuk Mikroplastik pada Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Berdasarkan Lokasi	56

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
Gambar 1.	Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>).....	26
Gambar 2.	Model Interpolasi	29
Gambar 3.	Kerangka Teori.....	38
Gambar 4.	Kerangka Konsep	39
Gambar 5.	Alur Penelitian	45
Gambar 6.	Peta Lokasi Penelitian	51
Gambar 7.	Peta Wilayah Administrasi Desa Pao.....	53
Gambar 8.	Sampel Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>).....	55
Gambar 9.	Mikroplastik berbentuk <i>line</i>	56
Gambar 10.	Mikroplastik berbentuk fragment.....	57
Gambar 11.	Hasil Kelimpahan Mikroplastik pada Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	57
Gambar 12.	Peta Sebaran Kontaminasi Mikroplastik dan Kecepatan Angin Pada Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto.....	59
Gambar 13.	Peta Sebaran Mikroplastik pada Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) dan Pola Arus pada Kawasan Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto.....	60
Gambar 14.	Pola Pasang Surut Air Laut di Perairan Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Lampiran
Surat Izin Penelitian	1
Surat Rekomendasi Etik	2
Dokumentasi Kegiatan.....	3
Hasil Identifikasi dan Analisis Mikroplastik (MP)	4
Riwayat Hidup	5

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini produksi plastik untuk memenuhi kebutuhan manusia semakin meningkat pada abad yang lalu, produksi plastik global telah mencapai 359 juta ton pada tahun 2018 (Plastic Europe, 2018); (Shen *et al.*, 2019). Indonesia dinobatkan sebagai penyumbang sampah laut terbesar kedua di dunia, setelah China, yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Sampah laut akan terus meningkat hingga tahun 2025, yang semuanya disebabkan oleh aktivitas antropogenik dan disebutkan bahwa Indonesia merupakan penyumbang polutan plastik ke laut terbesar di dunia setelah China, dengan jumlah 0,48-1,29 juta metrik ton. plastik/tahun (Jambeck *et al.*, 2015).

Banyaknya sampah plastik di laut Indonesia mengancam biota laut di dalamnya. Di sisi lain, meski tingkat pencemaran plastik di Indonesia cukup tinggi, namun data keberadaan mikroplastik pada makanan laut dari perairan Indonesia masih sangat sedikit. (Cauwenberghe *et al.*, 2013). Telah diperkirakan bahwa terdapat 10% dari semua plastik yang baru diproduksi akan dibuang melalui sungai dan berakhir di laut (Dwiyanti Suryono, 2019). Hal ini berarti sekitar 165 ribu ton plastik/tahun akan bermuara di perairan laut Indonesia.

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik yang lebih kecil dari 5 mm (Hartmann *et al.*, 2019). Mikroplastik diproduksi dalam dimensi ini atau dihasilkan dari fragmentasi struktur plastik yang lebih besar. Mikroplastik menjadi perhatian karena dapat semakin mencemari lingkungan perairan (Hurley R, 2018), terestrial (de Souza Machado AA, *et al.* 2018), dan udara (Prata, 2018). Selain itu, ada beberapa laporan tentang mikroplastik pada makanan (Barboza *et al.*, 2018) khususnya makanan laut (Cho *et al.*, 2019); Daud Anwar, 2020), garam laut ((Karami *et al.*, 2017); (Yang *et al.*, 2015); (Kosuth, Mason and Wattenberg, 2018)), dan air minum ((Kosuth, Mason and Wattenberg, 2018); (Mason, Welch and Neratko, 2018), (Schymanski *et al.*, 2018).

Data penelitian di lapangan menunjukkan bahwa mikroplastik terdeteksi terutama di saluran pencernaan hewan laut (de Sá *et al.*, 2018), sedangkan dalam percobaan eksperimental, penyerapan seluler dan akumulasi jaringan mikroplastik dan yang lebih penting, nanoplastik telah ditunjukkan (Deng *et al.*, 2017); (Avio *et al.*, 2015). Dalam jaringan, partikel plastik dipandang sebagai benda asing dan dapat memicu reaksi imun lokal (Schwabl *et al.*, 2019).

Telah banyak penelitian tentang keberadaan mikroplastik dilaut yang menjadi ancaman bagi rantai makanan (Yudhantari, Hendrawan and Puspitha, 2019), namun dalam perkembangannya belum ada yang melakukan penelitian tentang distribusi spasial pajanan mikroplastik

dan nanoplastik pada kerang yang sering di konsumsi secara massif. Hal ini menjadi problem kesehatan masyarakat di Indonesia bahkan secara global sejak di diterbitkannya artikel yang membahas tentang bahaya plastik, makroplastik, mesoplastik, mikroplastik dan nanoplastik. (Daud, 2019, 2020).

Masyarakat di Kabupaten Jeneponto banyak mengkonsumsi makanan laut seperti ikan, udang, cumi, dan kerang. Rata-rata pengeluaran per kapita untuk konsumsi ikan, udang, cumi, dan kerang pada tahun 2019 sebanyak Rp. 44,343,- atau 11,82% dan pada tahun 2020 meningkat menjadi Rp. 49.563,- atau 11,84% (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jeneponto, 2021). Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang dimanfaatkan sebagai makanan laut ditemukan telah terkontaminasi mikroplastik, di Perairan Tanjung Tiram Kerang, Teluk Ambon dengan bentuk fiber sebanyak 360 partikel dan fragmen sebanyak 61 partikel. (Tuhumury C and Ritonga, 2020). Kerang ini juga yang ditemukan di pasar Desa Sungsang berasal dari Perairan Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan telah teridentifikasi mengandung mikroplastik sebanyak 250 partikel film, 133 partikel serat dan 38 partikel fragmen dengan berbagai jenis polimer mikroplastik yang ditemukan adalah LDPE (*Low-density Polyethylene*), PE (*Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PA (*Polymide*), dan PS (*Polysterene*) (Delya, Diansyah and Melki, 2021).

Belum terdapat data atau penelitian terkait kelimpahan mikroplastik pada makanan laut di Kabupaten Jeneponto namun mikroplastik telah di deteksi berada pada garam yang di produksi dari Kabupaten Jeneponto namun pada penelitian dilakukan yang dilakukan di pasar Terong Kelurahan Bontoala Kota Makassar dengan pengambilan 4 sampel pada pedagang yang menjual garam dan memiliki jumlah kandungan mikroplastik yang berbeda-beda. Jumlah kandungan mikropalastik yang paling banyak ditemukan pada sampel garam yang berasal dari Kabupaten Jeneponto yaitu berjumlah 11 partikel dengan kelimpahan 110 MPs/kg (Murpa, Baharuddin and Gafur, 2021).

Kecamatan Tarowang merupakan daerah teluk dimana kecenderungan pola arus yang akan membawa mikroplastik di wilayah tersebut, persebaran partikel dilaut sangat dipengaruhi oleh angin, arus serta pasang surut yang dapat memindahkan partikel-partikel khususnya mikroplastik yang menyebabkan persebaran. (Danish Hydraulic Institute Water and Enviroment, 2007). Hal ini menyebabkan dapat terjadinya akumulasi kandungan mikroplastik. Kondisi di pesisir pantai di Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto banyak terdapat sampah plastik yang berasal dari pemukiman masyarakat karena kebiasaan masyarakat membuang sampah ke laut. Sama halnya dengan sampah yang bermuara di Selat Bali Menurut Yunanto (2018) dalam (Yudhantari, Hendrawan and Puspitha, 2019)

dihanyutkan melalui sungai untuk selanjutnya didamparkan ke Pantai Kuta dengan melalui bantuan angin dan arus sehingga menyebabkan perbedaan elevasi ketinggian air laut.

Berdasarkan survei pendahuluan ke Pesisir Pantai di Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto, masyarakat di Kecamatan Tarowang dari 8 Desa, Desa Pao dan Desa Tino yang paling banyak mengkonsumsi kerang dari pesisir pantai untuk dijadikan lauk-pauk atau santapan sehari-hari. Beragam cara olahan dari masyarakat untuk mengkonsumsi kerang termasuk kerang juga dikonsumsi sesaat setelah dikeluarkan dari cangkangnya oleh masyarakat. Pola konsumsi kerang pada masyarakat perlu dilakukan pengawasan sehingga tidak menimbulkan risiko kesehatan.

Analisis risiko paparan mikroplastik pada ikan (*Nemiptus Japonicas* dan *Rastrelliger sp*) pada masyarakat di Kawasan Pantai Tamasaju, Galesong Takalar yang menunjukkan bahwa mikroplastik yang terdapat pada ikan kurisi merah (*Nemiptus japonicas*) dengan perhitungan *Intake Rate*, baik non-karsinogenik dan karsinogenik menunjukkan hubungan yang kuat dengan konsentrasi (C) mikroplastik pada ikan, tingkat asupan (R), frekuensi paparan (FE), durasi paparan, dan berat badan (Wb) responden. Walaupun belum secara spesifik ditemukan RfD dari mikroplastik tetapi hal tersebut dapat menunjukkan bahwa, konsumsi makanan laut dengan tingkat asupan yang tinggi

akan meningkatkan resiko karsinogenik dan non-karsinogenik terhadap kesehatan (Daud, Birawida and Amqam, 2021).

Pola konsumsi makanan laut khususnya kerang memungkinkan dapat terjadinya gangguan pencernaan kepada masyarakat sejalan dengan 10 data penyakit di wilayah Kerja Puskesmas Tarowang, Kabupaten Jeneponto terdapat penyakit *dyspepsia* atau gangguan pencernaan yang pernah dialami.

Analisis spasial dilakukan untuk melihat sebaran keberadaan mikroplastik yang mengkontaminasi kerang darah (*Anadara granosa*) agar potensi bahaya terhadap kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi kerang dapat diidentifikasi dan menganalisis sumber pencemaran mikroplastik. Seperti yang dilakukan di Perairan Kota Makassar untuk melihat sebaran spasial kontaminasi logam berat yang masuk dan mencemari kawasan perairan (Werorilangi *et al.*, 2019). Distribusi dan variasi musiman mikroplastik di Sungai Tallo, Makassar juga mampu menunjukkan sebaran distribusi kontaminasi mikroplastik (Wicaksono *et al.*, 2021).

Pemetaan kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang dimakan oleh masyarakat dapat diadopsi dalam upaya untuk mengembangkan *early warning system* atau peringatan dini, sehingga dapat dilihat sebaran kontaminasi mikroplastik. Belum tersedianya informasi distribusi spasial mikroplastik di pesisir pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten

Jenepono penting untuk dilakukan melalui pemetaan spasial sehingga secara praktisi dan pihak-pihak yang berkepentingan akan dapat melakukan prediksi awal terhadap lokasi-lokasi yang memiliki kelimpahan mikroplastik yang dapat menyebabkan resiko tinggi terhadap kesehatan masyarakat yang sering mengkonsumsi kerang darah untuk dijadikan bahan makanan atau lauk pauk sehari-hari (Jaya, Tantular and Zulhanif, 2017).

Latar belakang tersebut, menjadikan peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan analisis spasial kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) di pesisir pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jenepono, yang di sekitar pesisir terdapat mikroplastik pada biota laut utamanya pada kerang. (Daud and Mahmuda Dullah, 2013).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di latar belakang, peneliti dapat merumuskan masalah adalah “Bagaimana sebaran spasial kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) di Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jenepono, Provinsi Sulawesi Selatan”.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk melakukan analisis sebaran kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) di Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan.

2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dalam capaian pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk melakukan analisis keberadaan mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*).
- b. Untuk menganalisis sebaran spasial kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) dengan model interpolasi di Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto.
- c. Untuk mengetahui dampak dan penanganan mikroplastik pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Pesisir Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran serta referensi bagi peneliti lain pentingnya penelitian terkait sebaran spasial kontaminasi mikroplastik pada kerang darah

(*Anadara granosa*) dengan metode interpolasi untuk menggambarkan sebaran kontaminasi mikroplastik pada masyarakat di Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan ataupun sebagai acuan untuk dilakukannya penelitian lanjutan dalam menindaklanjuti hasil dari penelitian ini.

2. Manfaat Institusi

Dapat menjadi sumber informasi bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Jeneponto dan Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan dalam pengambilan keputusan atau kebijakan terkait sebaran spasial kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang sering dikonsumsi oleh masyarakat.

3. Manfaat Praktis

Melakukan analisis sebaran spasial kontaminasi mikroplastik di pesisir pantai di Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto dan menambah pengalaman di lapangan terkait analisis spasial kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang sering dikonsumsi oleh masyarakat di Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan

4. Manfaat bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberi wawasan dan gambaran kepada masyarakat terkait sebaran kerang darah (*Anadara*

granosa) yang telah terkontaminasi mikroplastik untuk menurunkan resiko pajanan mikroplastik yang dikonsumsi oleh masyarakat di Pesisir Pantai Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan, serta memberikan pencegahan kepada masyarakat untuk terpajan dengan mikroplastik pada kerang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Tentang Mikroplastik

Pada tahun 1968 munculnya pertama kali istilah 'mikroplastik' dalam publikasi oleh Angkatan Udara AS (*Materials Laboratory*). Istilah ini digunakan untuk merujuk pada deformasi bahan plastik. Publikasi yang sama juga secara kebetulan menggunakan istilah mikroplastik pertama kali muncul dan digunakan untuk menggambarkan deformasi bahan plastik yang dihasilkan dari atau mengandung partikel strain yang jauh lebih tinggi. Sejak saat itu, para ilmuwan mulai mengadopsi istilah mikroplastik untuk mengambil arti baru yang umumnya mengacu pada ukuran fisik sepotong plastik. Dorongan penelitian selanjutnya muncul dari perubahan yang dihasilkan dari penemuan potongan-potongan kecil plastik di lingkungan perairan pada tahun 1970-an. (Crawford and Quinn, 2016).

1. Sumber Mikroplastik

Mikroplastik di lingkungan laut dihasilkan dari fragmentasi sampah plastik yang lebih besar atau yang masuk ke dalam air dan sedimen berupa partikel berukuran mikro atau nano. Mikroplastik adalah komponen pra-produksi dari berbagai macam produk, seperti serpih produk perikanan, kemasan dan botol minuman, tekstil sintetis, ban, mobil, cat, peralatan elektronik, kosmetik, dan

produk perawatan pribadi (misalnya pembersih wajah, gel mandi, pasta gigi) (Andrady, 2017).

Sumber lain juga dapat dihasilkan dari input langsung, seperti kegiatan industri di wilayah pesisir (misalnya ekstraksi minyak dan gas, budidaya), limbah nelayan dan limbah yang dikeluarkan selama kegiatan kelautan, termasuk pariwisata (Jahan *et al.*, 2019).

2. Ukuran dan Bentuk Mikroplastik

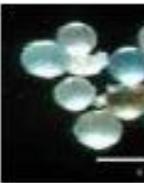
Beberapa penelitian mendefinisikan mikroplastik berukuran <5 mm, sementara yang lain mendefinisikan mikroplastik berukuran <1 mm (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012). Artinya, mikroplastik dapat dibagi menjadi 2 fraksi ukuran, partikel kecil (<1 mm) dan besar (1-5 mm) (Browne *et al.*, 2011). Mikroplastik secara luas diklasifikasikan menurut karakter morfologi, yaitu ukuran, bentuk, warna. Ukuran merupakan faktor penting yang terkait dengan berbagai efek paparan terhadap organisme. Luas permukaan yang besar dibandingkan dengan rasio volume partikel yang kecil membuat mikroplastik berpotensi melepaskan bahan kimia dengan cepat (Chatterjee and Sharma, 2019). Kontaminan yang saat ini menjadi ancaman terbesar bagi laut adalah mikroplastik.

Plastik yang berada di laut dapat menjadi sampah dalam skala mikro dan berpotensi juga dalam skala nano (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik telah terakumulasi di lautan dan sedimen di

seluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir, dengan konsentrasi partikel maksimum hingga 100.000 m³. Karena ukurannya yang kecil, mikroplastik dapat tertelan oleh fauna trofik yang lebih rendah, yang berdampak pada kesehatan organisme (Rudianto, 2018).

Mikroplastik berdasarkan bentuknya disajikan dalam Tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk Klasifikasi

Bentuk Klasifikasi	Istilah lain	Karakteristik	Contoh
Fragmen (Fragment)	Granula, serpihan	Partikel berbentuk tidak beraturan yang merupakan pecahan sampah	
Busa (Foam)	EPS, PUR	Partikel yang berbentuk bulat bola atau granular, mudah berubah bentuk di bawah tekanan dan bersifat elastis bergantung pada kondisi cuaca	
Film	Lembar	Partikel berbentuk datar, fleksibel	
Garis (Line)	Serat (Fiber), Filamen	Berserat dan memiliki ukuran panjang yang lebih panjang dari lebarnya.	
Pelet	Manik-manik resin	Partikel keras menyerupai bola, halus atau berbentuk butiran	

Sumber : (GESAMP, 2019)

Banyak penelitian telah mendokumentasikan keberadaan mikroplastik pada ekosistem laut di berbagai wilayah pesisir di seluruh dunia, baik di perairan maupun di sedimen dengan jumlah dan jenis plastik yang bervariasi. Beberapa jenis plastik yang ditemukan sebagai pencemar di ekosistem laut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Jenis Mikroplastik yang Banyak Ditemukan dan Densitasnya

Tipe Plastik	Densitas (g/cm^3)
Polyethylene	0,917 – 0,965
polypropylene	0,9 – 0,91
polystyrene	1,04 – 1,1
polyamide (nylon)	1,02 – 1,05
polyester	1,24 – 2,3
acrylic	1,09 – 1,2
polyoximethylene	1,41 – 1,61
polyvinyl alcohol	1,19 – 1,31
polyvinyl chloride	1,16 – 1,58
poly methylacrylate	1,17 – 1,2
Polyethylene terephthalate	1,37 – 1,45
Alkyd	1,24 – 2,1
Polyurethane	1,2

Sumber : (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012) dalam Buku (Widianarko and Hantoro, 2018)

Ada banyak jaring makanan di lautan dunia, terdiri dari beragam organisme yang menempati relung yang berbeda, dan memiliki perilaku dan pola makan yang berbeda. Sejauh ini, hanya sebagian kecil dari taksa ini yang telah dimasukkan dalam penelitian sampah mikroplastik di ekosistem laut. Mikroplastik (puing-puing plastik mikroskopis, berdiameter 100 nm hingga 5 mm) sekarang diakui secara luas sebagai polutan yang menjadi perhatian internasional (GESAMP, 2019).

Tabel 3. Kategori Ukuran Standar Potongan Plastik

Karakteristik	Ukuran relatif	Ukuran umum	Satuan	Referensi	Ukuran alternatif
Mega	Sangat besar	> 1 m	Meter	GESAMP	
Makro	Besar	25-1000 mm	Meter Centimeter Milimeter	MSFD	25-50 mm
Meso	Sedang	5-25 mm	Centimeter Millimeter	MSFD	<25 mm 1-25 mm
Mikro	Kecil	<5 mm	Millimeter Micron	NOWPAP MSFD	1-5 mm <1 mm >330 μ m
Nano	Sangat kecil	<1 μ m	Nanometer		<100 nm

Sumber : (GESAMP, 2019)

Mikroplastik terdiri dari berbagai polimer yang memiliki karakteristik spesifiknya sendiri yang memengaruhi distribusinya di air, dan oleh karena itu organisme dan habitat mana yang rentan terhadap paparan plastik. Kondisi angin lokal, arus air, dan geomorfologi semuanya memengaruhi distribusi mikroplastik dalam air dan akumulasi spasialnya (Barnes *et al.*, 2009). Sejumlah besar partikel antropogenik yang terdampar di pantai di seluruh dunia (Browne *et al.*, 2011) memberikan bukti tinjauan tentang Keberadaan Plastik di Lingkungan.

Peradaban manusia menghadapi meningkatnya beban polusi plastik. Ada banyak sumber plastik di lingkungan, termasuk limbah industri dan pertanian, partikel dari keausan ban mobil, debu, tempat pembuangan sampah, air limbah, dan sampah sembarangan yang disengaja. Plastik dengan mudah tersebar di

seluruh lingkungan daratan/tanah, air tawar, drainase, kanal, sungai, danau dan perairan laut, dari darat ke udara, ke darat, ke air laut. Tidak hanya tidak sedap dipandang dari segi estetika, tetapi juga dapat menimbulkan konsekuensi negatif yang serius bagi ekosistem global dan kesehatan manusia. Puing-puing plastik ada di mana-mana, dan bahkan telah ditemukan di bagian terdalam samudera, parit Mariana sedalam 7 mil di Pasifik Barat, (Chiba *et al.*, 2018). Masalahnya diperburuk oleh puluhan tahun pengelolaan limbah yang buruk ditambah dengan produksi berlebih dan konsumsi plastik yang digunakan dengan cepat. Pada 2010, antara 4,8–12,7 juta metrik ton plastik dibuang ke lautan (Jambeck *et al.*, 2015). Sebuah penelitian memperkirakan bahwa mungkin ada sekitar 5,25 triliun potongan plastik yang beratnya sekitar 269.000 ton di lautan, meskipun angka itu hampir mustahil untuk diverifikasi.

Penelitian menunjukkan bahwa puing-puing plastik memiliki efek langsung pada satwa liar, termasuk keterikatan, hambatan pada sistem pencernaan, dan dampak toksikologis. Dari sudut pandang kesehatan manusia, efek dari mikroplastik yang dihirup atau dicerna tergantung pada faktor-faktor, seperti ukuran, komposisi kimia, dan bentuk, yang semuanya berdampak pada apakah suatu partikel akan dikeluarkan dari tubuh atau diambil dalam oleh sel dan berpotensi ditranslokasi. Dampak tidak langsung dari mikroplastik terhadap lingkungan dan kesehatan

manusia sangat sulit ditentukan. Sebagian besar investigasi sampai saat ini telah dilakukan di lingkungan laut, dan jelas bahwa mikroplastik berinteraksi dengan setiap bagian ekosistem dengan cara yang belum sepenuhnya dipahami. Penelitian yang sedang berkembang menunjukkan bahwa, selain dampak kesehatan manusia yang diuraikan di bawah, mungkin ada risiko ekologis berskala luas yang terkait dengan polusi plastik yang mencakup kesehatan stok ikan dan mengubah penyimpanan karbon laut, yang dapat memiliki efek jangka panjang pada makanan dan keamanan iklim (Galloway, Cole and Lewis, 2017).

3. Mikroplastik dalam Rantai Makanan dan Minuman

Mikroplastik juga menyebar di terrestrial sebagai lingkungan laut dan air tawar. Mikroplastik telah ditemukan mencemari air kemasan, air ledeng, bir, madu, dan gula. Asal usul partikel mikroplastik sulit ditentukan; mereka mungkin berasal dari sumber lingkungan, termasuk air, lumpur pengolahan limbah yang digunakan sebagai pupuk, dan pengolahan dan pengemasan, (Kolandhasamy *et al.*, 2018); (Karami *et al.*, 2017); (Yang *et al.*, 2015)

4. Mikroplastik dalam Ikan dan Kerang

Mikroplastik telah ditemukan di saluran pencernaan banyak spesies komersial, seperti mackerel Atlantik (*Scombrus scombrus*), herring (*Clupea harengus*), dan plak (*Pleuronectes plastessa*), (Welden, Abylkhani and Howarth, 2018). Bukti lain menunjukkan bahwa mikroplastik dapat dipindahkan dari saluran pencernaan ke hati dalam spesies seperti ikan teri Eropa (*Engraulis encrasicolus*). Studi menunjukkan bahwa lobster Norwegia (*Nephrops norvegicus*), yang biasa disebut scampi, dan kepiting laba-laba (*Maja squinado*) mengandung mikroplastik. Mikroplastik diambil oleh kepiting baik melalui konsumsi atau melalui inspirasi melalui insang.

5. Dampak Mikroplastik terhadap Ekologi dan Kesehatan Masyarakat

Mikroplastik dapat memasuki tubuh manusia melalui dua jalur utama: udara melalui jalur hidung ke paru-paru dan menelan melalui mulut ke dalam perut, (CIEL, 2019). Menelan mikroplastik melalui konsumsi makanan meningkatkan masalah kesehatan karena potensi translokasi partikel dari saluran pencernaan ke saluran organ lainnya. jaringan dan sebagai mekanisme pengiriman bahan kimia beracun.

Penelitian menunjukkan bahwa puing-puing plastik memiliki efek langsung pada satwa liar, termasuk keterikatan, hambatan pada sistem pencernaan, dan dampak toksikologis. Dari sudut

pandang kesehatan manusia, efek dari mikroplastik yang dihirup atau dicerna tergantung pada faktor-faktor, seperti ukuran, komposisi kimia, dan bentuk, yang semuanya berdampak pada apakah suatu partikel akan dikeluarkan dari tubuh atau diambil dalam oleh sel dan berpotensi ditranslokasi (Galloway, Cole and Lewis, 2017).

Dampak tidak langsung dari mikroplastik terhadap lingkungan dan kesehatan manusia masih terus diteliti. Sebagian besar investigasi sampai saat ini telah dilakukan di lingkungan laut, dan jelas bahwa mikroplastik berinteraksi dengan setiap bagian ekosistem dengan cara yang belum sepenuhnya dipahami. Penelitian yang sedang berkembang menunjukkan bahwa, selain dampak kesehatan manusia yang diuraikan di bawah, mungkin ada risiko ekologis berskala luas yang terkait dengan polusi plastik yang mencakup kesehatan stok ikan dan mengubah penyimpanan karbon laut, yang dapat memiliki efek jangka panjang pada makanan dan keamanan iklim (Galloway, Cole and Lewis, 2017).

Dampak mikroplastik terhadap kesehatan masyarakat dapat di analisis dengan tahapan *Environmental Health Risk Assessment* (EHRA) atau Analisis Resiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) yang merupakan penilaian karakteristik risiko untuk menentukan risiko atau salah satunya untuk menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu (Kementerian Kesehatan RI, 2012) dan studi

terkait tentang penilaian risiko kesehatan lingkungan yang dianalisis berisiko timbul gangguan kesehatan oleh masyarakat atau tidak. (Birawida *et al.*, 2018).

Mikroplastik dapat membahayakan manusia melalui jalur fisik dan kimia. Temuan terbaru bahwa kerang dan hewan lain yang dikonsumsi utuh menimbulkan perhatian khusus terhadap paparan kepada manusia. (Smith *et al.*, 2018). Paparan mikroplastik juga dapat memberikan paparan asosiasi bahan kimia yang dimakan. Beberapa penelitian telah menilai kontribusi relatif paparan mikroplastik untuk bahan kimia yang ditemukan dalam organisme, dibandingkan jalur paparan alternatif (Kershaw, 2015).

European Food Safety Authority (EFSA) memantau enam indikator untuk *Polychlorinated Biphenyls* (PCB) non-dioksin dalam makanan untuk menilai paparan diet total rata-rata terhadap PCB yang merupakan senyawa yang terkandung dalam mikroplastik. Ditentukan bahwa total asupan PCB diet berkisar antara 1 hingga 83 ng PCB/kg berat badan (bw) per hari. Selain PCB, rata-rata asupan makanan dengan senyawa *Polisiklik aromatik hidrokarbon* (PAH), menggunakan *benzo[a]pyrene* sebagai penanda referensi, berkisar antara 4 sampai 10 ng/kg bw per hari. Toksisitas mikroplastik dapat terjadi tergantung pada dosis, jenis polimer, ukuran, kimia permukaan, dan hidrofobitas (WHO Expert Committee on Food Additives, 2016).

Berbeda dengan *United State Food and Drug Administration* (US FDA) telah menentukan batas residu untuk PCB (*Polychlorinated Biphenyls*) yang merupakan senyawa penyusun mikroplastik pada ikan dan kerang adalah 0,2 ppm untuk bayi dan anak, 2 ppm untuk orang dewasa, sesuai dengan efek perkembangan dapat menyebabkan gangguan hormonal, sistem kekebalan, efek tiroid, dan kanker (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2015*).

Pada hewan, US EPA telah mengidentifikasi dosis referensi untuk paparan benzo(a)pyrene oral, PAH yang paling banyak pada 0,0003 mg/kg/hari. Studi tambahan diperlukan untuk memahami proses biologis yang mempengaruhi pelepasan bahan kimia yang terkait dengan konsumsi mikroplastik, dan semua rute paparan bahan kimia (Tanaka *et al.*, 2013).

Mikroplastik yang terdapat pada ikan (*Nemiptus japonicas* dan *Rastrelliger sp.*) yang dikonsumsi oleh masyarakat di Kawasan Pantai Tamasaju, Galesong Takalar menunjukkan bahwa Rata-rata laju asupan ± 155 gram/hari berat kering olahan. Umumnya konsumsi ikan oleh responden adalah 1-2 ekor/hari dan 6 ekor/minggu. Rata-rata frekuensi paparan ikan konsumsi ± 190 hari/tahun. Durasi rata-rata paparan ikan konsumsi adalah ± 39 tahun. Menghitung laju asupan dan membandingkan dengan RfD (Referensi Dosis) dapat dilakukan untuk menentukan tingkat resiko

pajanan, jika laju asupan <RfD (Referensi Dosis) maka aman, sebaliknya jika laju asupan >RfD (Referensi Dosis) maka tidak aman. Sementara itu, RfD dari mikroplastik belum ditentukan oleh *United States Environmental Protection Agency*, maka yang pertama RfD mikroplastik harus ditemukan dengan menggunakan derivasi dari rumus NOEL. Walaupun belum secara spesifik ditemukan RfD dari mikroplastik tetapi hal tersebut dapat menunjukkan bahwa, konsumsi makanan laut dengan tingkat asupan yang tinggi akan meningkatkan resiko karsinogenik dan non-karsinogenik terhadap kesehatan (Daud, Birawida and Amqam, 2021).

B. Tinjauan Umum Tentang Kerang Darah

1. Definisi Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah dengan nama ilmiah *Anadara granosa* merupakan jenis kerang yang banyak ditemukan di Asia Tenggara dan Asia Timur (Masindi and Herdyastuti, 2017). Selain itu, kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan spesies kerang yang dapat hidup di daerah pantai berpasir atau tanah berlumpur. Hewan ini juga dapat hidup di laut terutama di daerah litoral atau hidup di daerah dasar berpasir (Ahmad, 2017). Kerang darah atau yang dikenal dengan *cockle* merupakan kelompok yang memiliki belahan cangkang yang saling menempel pada batas cangkang (Anggraini, 2016). Kerang ini dapat menghasilkan cairan merah yang

mengandung hemoglobin (Masindi and Herdyastuti, 2017). Kerang darah memiliki pigmen darah berwarna merah atau hemoglobin yang disebut *bloody cockles*, sehingga kerang ini dapat hidup pada kondisi kadar oksigen yang relatif rendah (Anggraini, 2016) *Anadara granosa* juga banyak digunakan sebagai pengganti lauk pauk di Indonesia (Bahri, Rahim and Syarifuddin, 2015).

Kerang darah merupakan salah satu hewan dalam golongan molluska termasuk dalam kelas bivalvia atau pelecypoda. Moluska dibagi menjadi lima kelas diantaranya cephalopoda, bivalvia, gastropoda, scaphopoda dan amphineura. Kerang mempunyai dua cangkang keras yang berguna sebagai pelindung tubuh dari musuh. Habitat utama kerang didaerah pantai dengan pasir berlumpur dengan kedalaman kurang lebih 4 - 6 meter dan perairan relatif tenang. Pada umumnya kerang hidup berkelompok dan lebih suka menenggelamkan tubuhnya di dalam lumpur (WWF-Indonesia, 2015).

2. Klasifikasi Kerang Darah

Kelas Bivalvia meliputi kerang, tiram, remis dan sebangsanya. Kerang darah termasuk dalam filum molluska dan kelas pelecypoda/bivalvia.

Berikut ini klasifikasi ilmiah dari kerang darah:

Kingdom : Animalia
Filum : Mollusca
Kelas : Pelecypoda / Bivalvia
Sub Kelas : Lamelladibranchia
Ordo : Taxodonta
Family : Arcidae
Genus : Anadara
Spesies : Anadara granosa

(Anggraini, 2016).

Kelas bivalvia tersebar luas di seluruh perairan pesisir Indonesia, terutama di berbagai ekosistem perairan dangkal seperti lamun, alga, dan terumbu karang. Beberapa faktor yang membatasi persebaran dan kepadatan kerang di alam dapat dikategorikan menjadi dua sebaran spasial dan preferensi habitat kerang dapat digolongkan menjadi dua faktor yaitu faktor alam berupa sifat genetik dan perilaku atau kecenderungan suatu biota untuk memilih tipe habitat yang disukai dan faktor eksternal. yaitu segala sesuatu yang berhubungan dengan interaksi biota dengan lingkungannya (Ika, 2012).

Berdasarkan habitatnya bivalvia dapat dikelompokkan ke dalam :

- a. Jenis bivalvia yang hidup di perairan mangrove. Habitat mangrove ditandai oleh besarnya kandungan bahan organik, perubahan salinitas yang besar, kadar oksigen yang minimal dan kandungan H₂S yang tinggi sebagai hasil penguraian sisa bahan organik dalam lingkungan yang miskin oksigen. Salah satunya adalah jenis bivalvia yang hidup di daerah ini yaitu *Ostrea* spesies dan *Gelonia coxans*.
 - b. Jenis Bivalvia yang hidup di perairan dangkal. Jenis-jenis yang dijumpai di perairan dangkal dikelompokkan berdasarkan lingkungan tempat di mana mereka hidup, yaitu yang hidup di garis surut terendah sampai kedalam 2 meter. Jenis yang hidup di daerah ini adalah *Vulsella* sp, *Ostrea* sp, *Maldgenas* sp, *Mactra* sp, dan *Mitra* sp.
 - c. Jenis bivalvia yang hidup lepas pantai. Habitat lepas pantai adalah wilayah perairan sekitar pulau yang kedalamannya 20 sampai 40 m. Jenis bivalvia yang ditemukan di daerah ini seperti: *Pilicia* sp, *Chalamis* sp, *Amussium* sp, *Pleuronectus* sp, *Malleus albus*, *Solia* sp, *Spondylus hystera*, *Pinctada maxima*, dan lain-lain (Listiani, Insafitri and Nugraha, 2021).
3. Morfologi Cangkang Kerang Darah

Famili Arcidae memiliki bentuk cangkang segitiga, persegi panjang atau oval, memiliki rib-rib (penebalan pada permukaan cangkang) dari pusat umbo sampai ke bagian tepi cangkang.

Anadara granosa mempunyai ciri-ciri diantaranya tubuh kerang tebal dan menggelembung, alur berjumlah antara 18-20 buah dengan rusuk yang kokoh, kedua cangkang equilateral dengan umbo berada ditengah antara bagian posterior dan anterior. Panjang cangkang kerang darah berkisar 4- 9 cm (Ekawati, 2010).



Gambar 1. Kerang darah (*Anadara granosa*)
Sumber: WWF-Indonesia, 2015

Kelas bivalvia atau pelecypoda mempunyai karakteristik khas yaitu tubuh pipih lateral dan seluruh tubuhnya tertutup dua keping cangkang (Ekawati, 2010). Oleh karena itu, cangkang ini disebut tangkup (valve) berjumlah dua buah (Ahmad, 2017). Kedua cangkang tersebut bergabung dibagian dorsal oleh hinge ligament yang berupa pita elastis terdiri dari bahan organik (Ekawati, 2010). Kedua keping cangkang tersebut ditautkan oleh otot adduktor yang terdiri dari adduktor posterior dan adduktor anterior sehingga dapat terbuka dengan adanya ligamen dan tertutup karena ontraksi dari

otot adduktor. Antara otot adduktor dan hinge ligament bekerja secara otomatis (Ekawati, 2010). Bagian lunak dari tubuh kerang darah tertutup oleh dua belahan yang disebut mantel terletak antara tubuh dan cangkang. Cangkang kerang darah tumbuh dari bagian hinge (umbo) yang merupakan bagian tertua dari cangkang (Ekawati, 2010). Disekitar bagian umbo terdapat garis interval pertumbuhan dan sel-sel epitel bagian luar dari mantel menghasilkan zat pembuat cangkang.

Menurut Anggraini (2016) cangkang kerang darah terdiri dari 3 lapisan yaitu periostrakum, prismatic dan nakreas:

- a. Periostrakum merupakan lapisan pada bagian terluar yang terbuat dari bahan organik konkiolin, sering tidak ada pada bagian umbo;
- b. Prismatic merupakan lapisan pada bagian tengah yang terbuat dari kalsium karbonat;
- c. Nakreas merupakan lapisan pada bagian dalam yang terbuat dari kristal-kristal kalsium karbonat. Lapisan nakreas dihasilkan oleh seluruh permukaan mantel, sedangkan lapisan periostrakum dari lapisan prismatic dihasilkan oleh bagian tepi mantel (Anggraini, 2016).

Kerang darah (*Anadara granosa*) mempunyai ciri yakni tubuhnya tebal dan kembang, mempunyai bagian yang mirip rusuk di bagian cangkangnya. Dagingnya memiliki warna merah darah.

Kerang darah hidup di dasar perairan pesisir misalnya estuary, padang lamun, mangrove dengan kondisi lumpur berpasir dan tingkat salinitasnya cukup rendah (WWF-Indonesia, 2015).

Cangkang pada kerang darah strukturnya lebih tebal dan kasar serta bulat dan bergerigi pada ujungnya. Tidak terdapat bulu yang tumbuh di sekitarnya. Cangkangnya berbentuk bulat kipas, dimana agak lonjong dan terdapat dua belahan yang simetris, cangkangnya juga memiliki garis palial sebelah dalam yang cukup lengkap serta garis palial luarnya memiliki alur. Halus serta putih mengkilat pada bagian dalamnya. Sedangkan warna dasarnya putih kemerahan dan bagian dagingnya merah darah (Umbara and Heni, 2006).

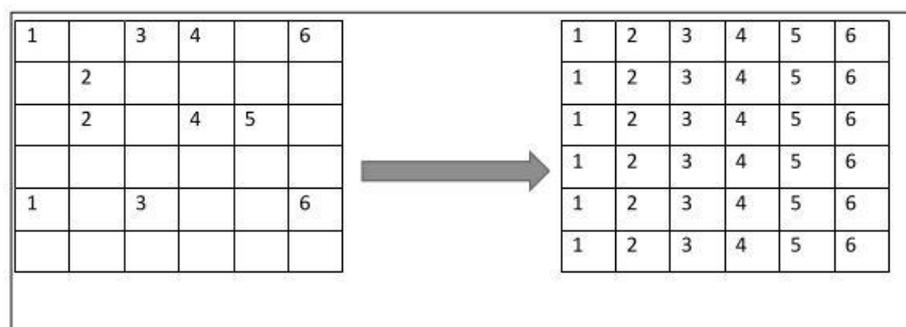
C. Tinjauan tentang Analisis Spasial

Komponen data pendukung diperlukan untuk keperluan penyusunan model suatu fenomena di satu wilayah. Namun pada kenyataannya, ketidaklengkapan sering kali didapatkan seorang peneliti pada data yang diperlukan. Di samping itu kondisi lingkungan setempat tidak memungkinkan untuk diterapkannya satu formula dengan hasil yang akurat. Untuk menyiasatinya, maka dilakukan interpolasi (Hadi, 2013).

Kajian dapat dilakukan dengan menggunakan sampel sehingga permasalahan yang sering kali menghambat satu survei adalah cakupan wilayah yang cukup luas dengan berbagai kondisi fisiografis,

keterbatasan waktu dan dana. *Sampling* dapat dilakukan sehingga untuk keperluan efisiensi dan efektivitas. Pertimbangan kondisi lingkungan, fisiografis, keterbatasan data dari berbagai titik di permukaan bumi ini dapat menghambat penyusunan model. Selanjutnya untuk menyusun suatu model yang baik disiasati dengan melakukan interpolasi (Hadi, 2013).

Interpolasi merupakan suatu metode atau fungsi matematika untuk menduga nilai pada lokasi-lokasi yang datanya tidak tersedia. Menurut (Burrough, McDonnell and Lloyd, 2015), interpolasi adalah proses memprediksi nilai pada suatu titik yang bukan merupakan titik sampel, berdasarkan pada nilai-nilai dari titik-titik di sekitarnya yang berkedudukan sebagai sampel. Penentuan nilai baru didasarkan pada data yang ada pada titik-titik sampel pengamatan (lihat gambar 1). Tanpa adanya langkah interpolasi ini, maka analisis spasial tidak dapat dilakukan secara akurat.



Gambar 2. Model Interpolasi

Dalam konteks pemetaan, interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada wilayah-wilayah yang tidak disampel atau diukur untuk keperluan penyusunan peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah yang dipetakan. Interpolasi spasial mempunyai dua asumsi yakni atribut data bersifat kontinu di dalam ruang (*space*) dan atribut tersebut saling berhubungan (*dependence*) secara spasial (de Souza Machado *et al.*, 2018). Kedua asumsi tersebut berimplikasi pada logika bahwa pendugaan atribut data dapat dilakukan berdasarkan data dari lokasi-lokasi di sekitarnya dan nilai pada titik-titik yang berdekatan akan lebih mirip daripada nilai dari titik-titik yang berjauhan (Prasasti, Wijayanto and Christanto, 2005). Hal ini sesuai pula dengan hukum Tobler pertama. Untuk melakukan interpolasi spasial diperlukan data dari titik-titik kontrol (sampel), sehingga nilai dari titik yang tidak diketahui nilainya dapat destinasikan.

Model analisis yang spasial yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode interpolasi dengan metode kriging yang akan divisualisasikan menggunakan ArcGis. Metode Kriging dapat digolongkan ke dalam estimasi stokastik, di mana perhitungan secara statistik digunakan untuk menghasilkan interpolasi (Pramono, Putro dan Nantabah, 2008).

Metode ini dikembangkan oleh D.L. Krige untuk memperkirakan nilai dari bahan tambang. Asumsi dari model ini adalah jarak dan orientasi antara sampel data menunjukkan korelasi spasial. Model ini

memberikan ukuran error dan confidence. Model ini juga menggunakan semivariogram yang merepresentasikan perbedaan spasial dan nilai di antara semua pasangan sampel data. Semivarogram ini menunjukkan bobot (weights) yang digunakan dalam interpolasi. Semivarogram dihitung berdasarkan sampel semivarogram dengan jarak h , beda nilai z , dan jumlah sampel data n , berdasarkan persamaan berikut:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \{Z(x_i) - Z(x_i + h)\}^2$$

Pada jarak yang dekat (sumbu horisontal), semivariance bernilai kecil, tetapi pada jarak yang lebih besar, semi-variance bernilai tinggi yang menunjukkan bahwa variasi dari nilai z tidak lagi berhubungan dengan jarak sampel point.

Tahapan analisa dilakukan untuk melihat hasil pola distribusi mikroplastik yang berada pada pesisir pantai di Kecamatan Tarowang, Kabupaten Jeneponto, dengan faktor pendukung seperti arus, pasang surut, dan angin. Proses analisa dilakukan dengan deskriptif terkait keterkaitan faktor oseanografi terhadap persebaran mikropastik yang berada di perairan.

Analisa kandungan mikroplastik dengan menggunakan mikroskop terhadap sampel kerang dan dikategorikan sesuai dengan bentuk mikroplastik serta dampaknya terhadap kesehatan masyarakat yang massif mengkonsumsi kerang darah (*Anadara granosa*).

D. Tabel Sintesa

No.	Nama Pengarang	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
1.	(Tuhumury C and Ritonga, 2020)	Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik pada Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon.	Metode penelitian menggunakan observasi lapangan kemudian analisa laboratorium	Kerang darah telah ditemukan mikroplastik dengan jenis fiber sebanyak 360 pratikel dan fragmen sebanyak 61 pratikel..	Mikroskop
2.	(Listiani, Insafitri and Nugraha, 2021)	Mikroplastik dalam Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) pada Ukuran yang Berbeda di Perairan Kwanyar Kabupaten Bangkalan Madura	Metode survey lapangan dan uji laboratorium	Bentuk mikroplastik paling banyak mendominasi adalah fiber. Jumlah rata-rata mikroplastik pada <i>Anadara granosa</i> paling tinggi ditemukan pada lokasi dekat dengan ekosistem mangrove, yaitu 23,9 partikel/ individu pada ukuran kerang <3 cm dan 26,8 partikel/individu pada kerang ukuran >3 cm.	1. Mikroskop stereo 2. FT-IR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>)
3.	(Mayoma <i>et al.</i> , 2020)	<i>Microplastics in beach sediments and cockles (Anadara antiquata) along the Tanzanian coastline</i>	Metode pengambilan sampel kerang dengan survey lapangan dan ekstraksi mikroplastik menggunakan pengapungan dalam larutan garam.	MPs ditemukan di kerang dari semua situs dari mana mereka dikumpulkan dengan 48% dari semua kerang yang dianalisis (n = 160) ditemukan mengandung MPs. Sebanyak 138 MPs ditemukan dari jaringan kerang. Selain itu, jumlah rata-rata MP per in-	Microscope (x 40)

No.	Nama Pengarang	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
				dividu secara signifikan lebih tinggi di MKC daripada situs lain, dengan rata-rata $2,1 \pm 1,8$ partikel individu-1 (kisaran 0-5 partikel individu-1)	
4.	(Yona, Samantha and Kasitowati, 2021)	Perbandingan Kandungan Mikroplastik Pada Kerang Darah dan Kerang Tahu Dari Perairan Desa Banyuurip, Gresik	Pengambilan data lapang terdiri dari sampel kerang yaitu muara Sungai Bengawan Solo, laut terbuka, hutan mangrove, tempat pelelangan ikan dan tambak	Tiga jenis mikroplastik (fiber, film dan fragmen) ditemukan pada sedimen dan kedua jenis kerang dengan dominansi jenis fiber (> 75 %) diikuti oleh fragmen (20 %) dan film (< 2 %). Kelimpahan mikroplastik berkisar 0,2-5,5 item/individu untuk T. granosa dan 0,3-5,4 item/individu untuk M. meretrix.	Mikroskop
5.	(Maulana, 2021)	Pemodelan Pola Distribusi Mikroplastik di Perairan Pulau Lusi, Kecamatan Jabon, Sidoarjo	Metode yang digunakan untuk analisis laboratorium yaitu menggunakan larutan H ₂ O ₂ , FeSo ₄ , NaCl, aquades, dan kertas saring whatmann.	Hasil dari pemodelan Musim Timur bahwa pola distribusi tersebut lebih mengarah ke wilayah timur hingga bagian tenggara dengan kecepatan arus 0,04 m/s – 0,24 m/s dan pada musim peralihan II pola distribusi mikroplastik cenderung mengarah dari arah timur menuju ke barat daya dengan kecepatan arus sekitar 0,015m/s –	Pemodelan dengan menggunakan software mike dengan modul PTM (Particle Tracking Modul).

No.	Nama Pengarang	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
				0,21 m/s. Wilayah tambak yang berpotensi terkena dampak dari distribusi mikroplastik tersebut berada di bagian timur, tenggara, dan barat daya dari perairan Pulau Lusi	
6.	(Widigdo <i>et al.</i> , 2021)	Distribusi Spasial Mikroplastik Pada Sedimen Sungai Citanduy, Jawa Barat, Indonesia	Mikroplastik diamati dengan metode sensus pada SRC (Sedgewick Rafter-Counting Cell) dengan bantuan mikro-meter dengan perbesaran 10x.	Distribusi spasial rata-rata kelimpahan mikroplastik di gardu induk dan stasiun pengambilan contoh paling tinggi terdapat pada gardu 2 di daerah hilir dan sebaran rata-rata kelimpahan mikroplastik menurun menuju gardu 1 dan 3 di stasiun hilir.	Mikroskop (x10)
7.	(Rafsanjani <i>et al.</i> , 2021)	Identifikasi Sampah Laut Terapung (Floating Marine Debris) Berdasarkan Pola Musim di Perairan Pulau Barranglombo, Kota Makassar	Metode survey lapangan dan Metode NOAA serta metode kriging	Kelimpahan sampah makro di perairan Pulau Barranglombo pada musim timur lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan pada musim barat. Pada musim timur rata-rata sebesar 19.166,67 potong/km ² dan rata-rata kelimpahan berat 269.422 gram/km ² , sedangkan pada musim barat rata-rata sebesar 12.833,34 potong/km ² dan rata-rata kelimpahan berat sebesar 145.526,5 gram/km ² dengan kelimpahan tertinggi	Floater Current Meter (FCM). GPS

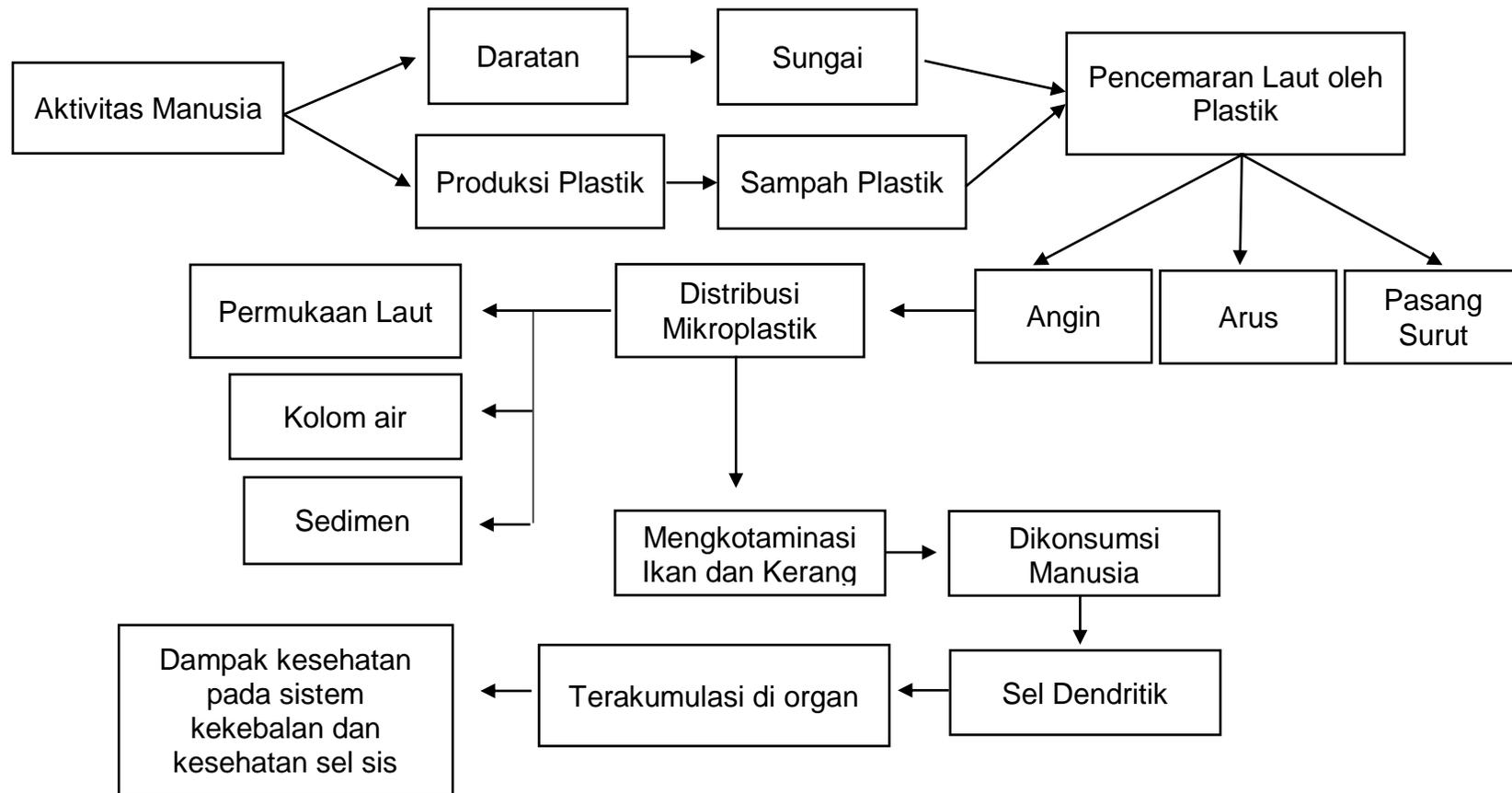
No.	Nama Pengarang	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
				di sebelah barat Pulau Barranglompo di gambarkan pada Peta distribusi spasial sampah laut.	
8.	(Werorilangi <i>et al.</i> , 2019)	Sebaran Spasial Logam Pb, Cd, Cu, Zn dan Fraksi Geokimia di Sedimen Perairan Pantai Kota Makassar	<i>Community Bureau of Reference</i> (BCR) dan dengan menggunakan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu <i>block kriging</i> (BK) dengan program <i>Arc View</i>	Sebaran logam sangat ditentukan oleh input atau sumber dari daratan dimana sebaran spasial logam Pb, Cd, Cu, dan Zn di sedimen meningkat ke arah utara pantai Kota Makassar. Sebaran spasial fraksi 1 (terlarut dalam asam, acid reducible) logam Pb dan Cu tidak berbanding lurus dengan sebaran konsentrasi totalnya di sedimen. Sedangkan sebaran spasial fraksi 1 logam Cd dan Zn berbanding lurus dengan sebaran konsentrasi totalnya di sedimen.	Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu block kriging (BK) dengan program Arc View
9.	(Fitrianah and Purnama, 2021)	Pola Sebaran Spasial Logam Berat Kadmium di Sungai Kawasan Industri Berbek Kabupaten Sidoarjo	Survei dan Uji Laboratorium Pola sebaran kandungan kadmium di perairan dilakukan dengan analisa spasial dengan Metode Interpolasi Kriging program ArcGis versi 10.1.	Kandungan Kadmium tertinggi ditemukan pada lokasi sungai Wedoro yaitu 0,18 ppm sedangkan kandungan kadmium terendah ditemukan pada lokasi sungai di Gedongan yaitu 0,10 ppm. Pola sebaran logam berat kadmium di sungai Kawasan Industri	<i>Spektrofotometri</i>

No.	Nama Pengarang	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
				Berebek menunjukkan bahwa kadmium berasal dari sungai Wedoro kandungan lebih tinggi dibandingkan dengan sebaran sungai yang lain	

E. Kerangka Teori

Kontaminasi mikroplastik di seluruh lingkungan laut disebabkan oleh aktivitas manusia yang berasal dari daratan menuju sungai kemudian sampai ke laut. Sebagai hasil dari kontaminasi tersebut mikroplastik meluas dilautan. Mikroplastik ditemukan di sedimen, di permukaan laut, di kolom air. Hal ini menyebabkan dicernanya partikel mikroplastik oleh banyak spesies satwa liar termasuk ikan dan kerang. Seiring waktu dan proses degradasi oleh alam yaitu sinar matahari dan gelombang, mikroplastik mencemari ekosistem laut dan masuk ke dalam rantai makanan melalui ikan dan kerang yang termasuk bahan makanan yang ditujukan untuk konsumsi manusia. (Smith *et al.*, 2018)

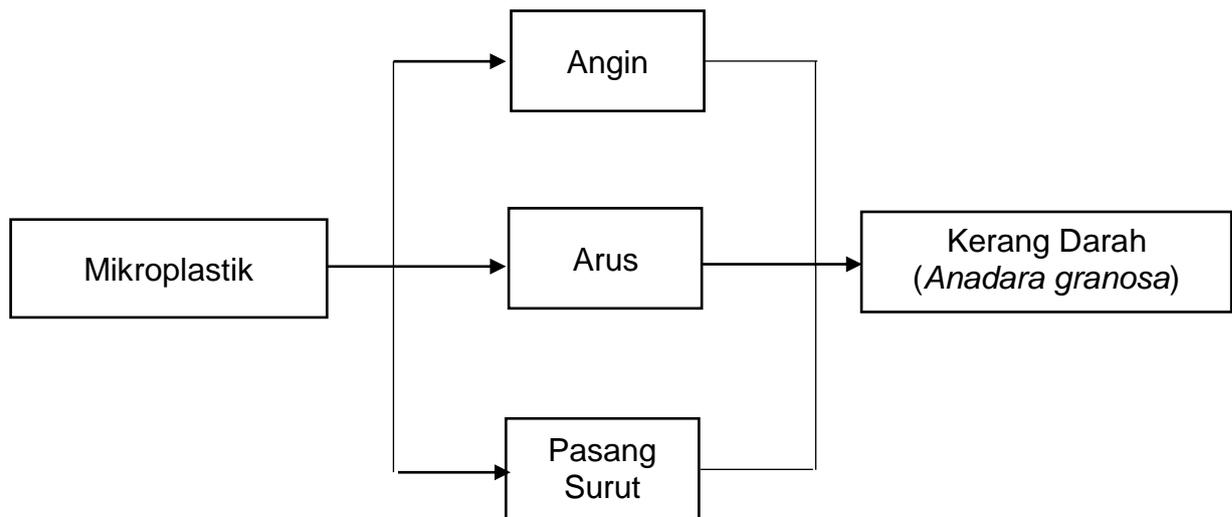
Permodelan sistem mamalia menunjukkan bahwa mikroplastik dengan karakteristik tertentu dapat bertranslokasi melintasi sel hidup, seperti sel M atau sel dendritik, ke sistem limfatik dan/atau peredaran darah, terakumulasi di organ sekunder, dan berdampak pada sistem kekebalan dan kesehatan sel. (Revel, 2018).



Sumber : (Smith et al., 2018; Revel, 2018)
Gambar 3. Kerangka Teori

F. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini terdiri dari variabel yang akan dilakukan analisis spasial kontaminasi mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*)



Gambar 4. Kerangka Konsep