



YAYASAN PENDIDIKAN DAYANG SUMBI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
Jl. PHH Mustapa 23, Bandung 40124 Indonesia, Telepon: +62-22-7272215 ext 157, Fax: 022-7202892
Web site: <http://www.itenas.ac.id>, e-mail: lp@itenas.ac.id

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
571/A.01/TL-FTSP/Itenas/XII/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Fauzan Ali Dzulfikar
NRP : 252019085
Email : fauzanalidzul@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Analisis Kadar Turunan Pestisida Di Anak Sungai Citarum Dengan Menggunakan Metode Gc-MS

Tempat : Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Waktu : 4 Agustus 2023 sampai dengan 7 September 2023

Sumber Dana : Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 16 Desember 2024
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,

(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**ANALISIS KADAR TURUNAN PESTISIDA DI ANAK
SUNGAI CITARUM DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *GAS CHROMATOGRAPHY MASS
SPECTROMETRY* (GC-MS)**

LAPORAN PRAKTIK KERJA



Oleh:

FAUZAN ALI DZULFIQAR
252019085

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTIK KERJA

ANALISIS KADAR TURUNAN PESTISIDA DI ANAK SUNGAI
CITARUM DENGAN MENGGUNAKAN METODE GC-MS

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Mata Kuliah Praktik Kerja (TLA-490) pada
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun oleh :
Fauzan Ali Dzulfikar
25-2019-085

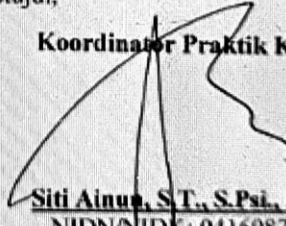
Bandung, 11 Desember 2024
Semester Ganjil 2023/2024

Mengetahui/Menyetujui,

Dosen Pembimbing,


Dr. Eka Wardhani, S.T., MT.
NIDN/NIDK: 0403097502

Koordinator Praktik Kerja,
16/12/24


Siti Ainun, S.T., S.Psi., M.Sc.
NIDN/NIDK: 0416087701

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan,


Dr. M Ranga Sururi, S.T., M.T.
NIDN/NIDK: 0403047803

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas Anugrah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Praktik Kerja yang berjudul “Analisis Kadar Turunan Pestisida Di Anak Sungai Citarum Dengan Menggunakan Metode GC-MS”. Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Keluarga tercinta, Ibu, Ayah, dan Ade. Terima kasih untuk doa dan dukungannya selama ini.
2. Ibu Dr. Eka Wardhani, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing Praktik Kerja yang telah memberi segala saran masukan, bimbingan ilmu, diskusi, dan dukungannya sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Ratih, Ibu Venny, Kang Lutfi, Kang Arkan, Glen yang telah memberi dukungan, bantuan informasi, arahan, serta ilmu yang banyak membukakan mata saya.
4. Aljabar Ajis, Edo Aldi, Naufal Ariq, dan Firman rekan seperjuangan saya yang telah memberikan tenaga, waktu, dan pikirannya selama kerja praktik dan teman-teman Jurusan Teknik Lingkungan 2019 yang telah memberi semangat serta motivasi untuk menyelesaikan laporan ini.
5. Widyanti Dwi Putri Dewi yang senantiasa sabar mendengarkan dan selalu mendukung dalam segi apapun hingga membantu penulis dan memberikan semangat dalam penyusunan laporan ini.

Akhir kata penulis, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya kepada laporan praktik kerja ini dapat bermanfaat bagi segala pihak khususnya penulis.

DAFTAR ISI

.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3 Ruang Lingkup.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan.....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II METODOLOGI PRAKTIK KERJA	6
2.1 Metodologi Praktik Kerja	6
2.2 Lokasi Sampling	8
2.3 Titik Sampling	12
2.4 Pengolahan data	13
2.4.1 Pengolahan Data Dengan Metode GC-MS	13
2.5 Hasil Turunan Pestisida Dan Klasifikasi Pestisida Pada Sungai Citarum ..	25
2.6 Hasil Analisis Data Serta Potensi Bahaya Yang Dapat Terjadi.....	26
2.6.1 Potensi Bahaya Bagi Manusia.....	27
2.6.2 Potensi Bahaya Bagi Lingkungan	29
2.6.3 Hubungan Titik Sampling dan Dampak	31
BAB III KESIMPULAN DAN SARAN	32
3.1 Kesimpulan	32
3.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Lokasi Ttitk Sampling Beserta Kondisi Titik Sampling	12
Tabel 4.2 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 1	16
Tabel 4.3 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 2	18
Tabel 4.4 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 3	20
Tabel 4.5 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 4	22
Tabel 4.6 Hasil Turunan Dan Klasifikasi Pestisida Sungai Citarum	25
Tabel 4.7 Potensi Bahaya Bagi Manusia	27
Tabel 4.8 Potensi Bahaya Bagi Lingkungan	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Metodologi Pelaksanaan Praktik Kerja	6
Gambar 2.1 Hulu Sungai Citarum.....	9
Gambar 2.2 Lokasi Sampling.....	10
Gambar 2.3 Lokasi Kecamatan Kertasari.....	11
Gambar 4.1 Alat GC-MS.....	14
Gambar 4.2 Proses memasukan sampel air kedalam alat GC-MS	14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Selama Praktik Kerja.....	39
Lampiran 2 Proses Memasukan Sampel Air Sungai Citarum ke GC-MS	40
Lampiran 3 Dokumentasi Survey Lokasi Sampling	41
Lampiran 4 Form Penilaian Praktik Kerja	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah salah satu komponen lingkungan yang memiliki fungsi penting bagi kehidupan manusia termasuk untuk menunjang pembangunan perekonomian. Peningkatan kegiatan pembangunan di berbagai bidang baik secara langsung ataupun tidak langsung akan mempunyai dampak terhadap kerusakan lingkungan termasuk didalamnya pencemaran sungai. Pencemaran sungai umumnya berasal dari limbah domestik maupun limbah non domestik seperti limbah dari perumahan, perkantoran, pabrik dan industri. Oleh karena itu pencemaran air sungai dan lingkungan sekitarnya perlu dikendalikan seiring dengan laju pembangunan agar fungsi sungai dapat dipertahankan kelestariannya (Yudo, 2013).

Sungai Citarum mengalir dari hulu di Gunung Wayang Selatan Kota Bandung mengalir ke utara dan bermuara di Laut Jawa. Sungai Citarum mengalir 12 wilayah administrasi kabupaten/kota. Sungai Citarum menyuplai air untuk kebutuhan penghidupan 28 juta masyarakat, yang merupakan sumber air minum untuk masyarakat di Jakarta, Bekasi, Karawang, Purwakarta, dan Bandung. Sungai Citarum memiliki panjang sekitar 269 km mengalir area irigasi untuk pertanian seluas 420.000 hektar (Ratih Pratiwi, 2016).

Anak Sungai Cidakom merupakan salah satu anak Sungai Citarum pada wilayah Kecamatan Kertasari. yang dimana pada pada wilayah tersebut termasuk kedalam wilayah intensif pertanian di Jawa Barat, Hal ini berkaitan erat dengan kegiatan masyarakat sekitar khususnya petani yang menggunakan pestisida sebagai bahan untuk mengendalikan hama pada lahan pertanian dan perkebunannya (Mulyadi, 2017).

Pencemaran air pada sungai dapat menurunkan kualitas air, dilihat dari seberapa jauh penggunaan tersebut menyimpang dari aturan yang ada. Efek dari pencemaran air sungai yaitu pada kesehatan publik atau dampak ekologisnya. Berdasarkan sudut pandang kesehatan publik atau ekologis, pencemaran adalah

setiap substansi biologis, fisik, ataupun kimiawi yang ketika digunakan secara berlebihan dapat membahayakan kehidupan organisme. Pada kasus lain, suatu material bisa dikatakan sebagai polutan pada segmen tertentu, walaupun sebenarnya material tersebut tidak berbahaya pada segmen tersebut (Affandi, 2013)

Pestisida masuk ke air melalui aliran, limpasan, pencucian tanah, dan proses industri yang langsung dibuang ke air permukaan, dimana ditemukan dalam beberapa kasus seperti untuk pengendalian nyamuk. Air yang terkontaminasi pestisida menjadi ancaman besar bagi kehidupan akuatik. Itu bisa mempengaruhi tanaman air, menurunkan oksigen terlarut dalam air dan dapat menyebabkan fisiologis dan perubahan perilaku dalam populasi ikan. Pada beberapa studi kasus, pestisida untuk perawatan rumput telah ditemukan di permukaan air dan badan air seperti kolam, sungai dan danau. Pestisida yang diaplikasikan ke tanah akan hanyut ke ekosistem akuatik dan beracun bagi ikan dan organisme non-target (Fatmawati, 2015)

Selama ini penggunaan pestisida oleh petani bukan atas dasar keperluan secara indikatif, namun dilaksanakan secara *cover blanket system* artinya ada atau tidak hama tanaman, racun berbahaya ini terus disemprotkan ketanaman. Selain itu teknik penyemprotan yang kadang melawan arah angin, menyebabkan petani menghirup pestisida tanpa disadarinya. Perilaku penggunaan pestisida yang berlebihan seperti itu justru menyebabkan masalah baru yakni adanya residu pestisida (Hartini, 2014).

Menurut penelitian terdahulu penggunaan pestisida merupakan salah satu sumber pencemar yang potensial bagi sumber daya dan lingkungan perairan. Penelitian diawali dengan penentuan lokasi, dilanjutkan dengan pengambilan contoh (air, sedimen, biota air), Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada lahan perikanan air tawar di Daerah Sukabumi terdapat residu pestisida dari golongan organoklorin, organofosfat, piretroid, dan karbamat. Jenis residu pestisida tersebut yang terbesar terdapat pada ikan, kemudian di dalam tanah dan yang terakhir adalah dalam air (Taufik, 2015).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka perlu adanya analisis turunan pestisida untuk mengidentifikasi pencemaran air pada anak sungai Citarum menggunakan metode GC-MS. Praktik kerja ini bertujuan untuk menganalisis turunan pestisida dan seberapa besar potensi bahaya pencemaran pestisida.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pelaksanaan praktik kerja yaitu untuk mengetahui jenis pestisida yang masuk kedalam air anak Sungai Citarum serta mengetahui dampak dari paparan pestisida, maka tujuan dari pelaksanaan praktik kerja ini adalah:

1. Mengetahui jenis dan turunan pestisida apa saja yang masuk ke dalam badan air Sungai Citarum
2. Mengidentifikasi sumber pencemar pada ke 4 titik sampling
3. Mengidentifikasi potensi bahaya hasil turunan pestisida bagi manusia serta lingkungan

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari analisis turunan pestisida pada air Sungai Citarum adalah sebagai berikut :

1. Kerja praktik dilakukan di Badan Riset dan Inovasi Nasional KST Samaun Samadikun pada bagian Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih dimulai tanggal 4 Agustus 2023 sampai dengan 7 September 2023.
2. Lokasi sampling ini berada pada Kawasan intensif pertanian pada Kecamatan Kertasari dengan total jumlah 4 titik sampling.
3. Pengambilan sampel air dilakukan pada tanggal 27 Juli 2023 .
4. Metode GC-MS adalah metode yang mengkombinasikan kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda dalam analisis sampel.
5. Parameter yang di uji yaitu pestisida dengan turunannya

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pelaksanaan praktik kerja di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yaitu untuk mengetahui jenis pestisida yang masuk kedalam air anak Sungai Citarum serta mengetahui dampak dari paparan pestisida, maka tujuan dari pelaksanaan praktik kerja ini adalah:

4. Mengetahui jenis dan turunan pestisida apa saja yang masuk ke dalam badan air Sungai Citarum
5. Mengidentifikasi sumber pencemar pada ke 4 titik sampling
6. Mengidentifikasi potensi bahaya hasil turunan pestisida bagi manusia serta lingkungan

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari analisis turunan pestisida pada air Sungai Citarum adalah sebagai berikut :

6. Kerja praktik dilakukan di Badan Riset dan Inovasi Nasional KST Samaun Samadikun pada bagian Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih dimulai tanggal 4 Agustus 2023 sampai dengan 7 September 2023.
7. Lokasi sampling ini berada pada Kawasan intensif pertanian pada Kecamatan Kertasari dengan total jumlah 4 titik sampling.
8. Pengambilan sampel air dilakukan pada tanggal 27 Juli 2023 .
9. Metode GC-MS adalah metode yang mengkombinasikan kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda dalam analisis sampel.
10. Parameter yang di uji yaitu pestisida dengan turunannya

1.5 Sistematika Penulisan

Sesuai dengan tujuan pelaksanaan praktik kerja, ruang lingkup pembahasan laporan praktik kerja ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pendahuluan berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup, metodologi, dan sistematika penulisan

BAB II Gambaran Umum Perusahaan

Bagian ini berisi tentang gambaran umum lokasi praktik kerja.

BAB III Tinjauan Pustaka

Bagian ini berisi teori-teori pendukung yang membantu dalam menganalisis turunan pestisida pada Sungai Citarum.

BAB IV Analisis Dan Pembahasan

Bab ini memaparkan hasil pengamatan dan analisis hasil data mengenai apa saja kadar turunan pestisida badan Sungai Citarum, dapat diidentifikasi masalah pencemaran dan dengan dibandingkan dengan baku mutu terkait turunan pestisida yang ada.

BAB V Kesimpulan

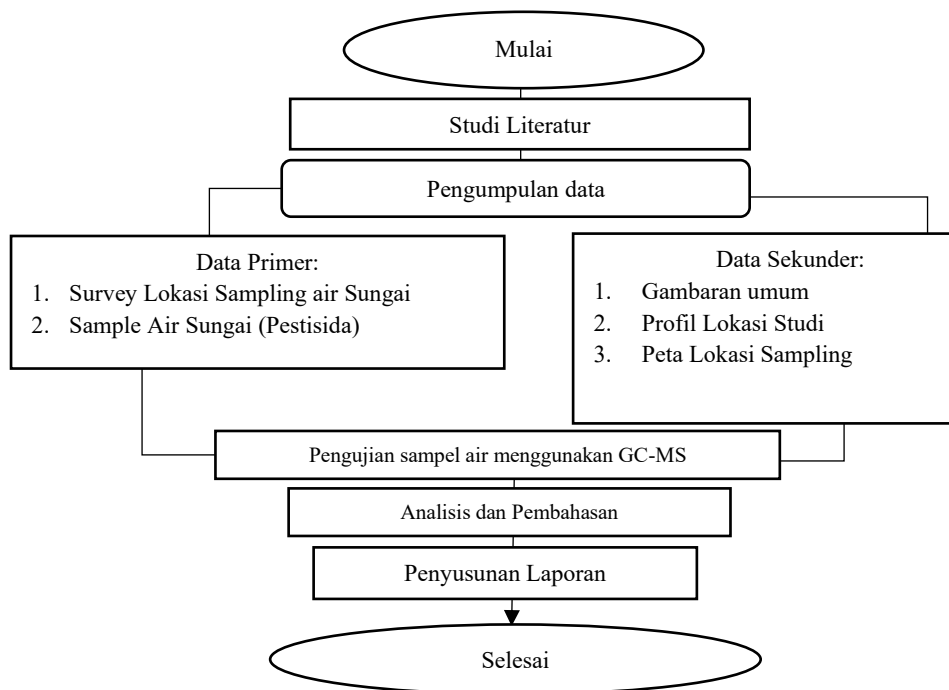
Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari uraian yang telah di bahas untuk dapat diidentifikasi masalah pencemaran dan dapat diambil langkah-langkah yang tepat untuk menjaga dan memulihkan kesehatan ekosistem sungai tersebut.

BAB II

METODOLOGI PRAKTIK KERJA

2.1 Metodologi Praktik Kerja

Metodologi dalam pelaksanaan praktik kerja di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Metodologi Pelaksanaan Praktik Kerja

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Penjelasan mengenai tahapan-tahapan pada alur pelaksanaan praktik kerja sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah pendekatan penelitian yang dilakukan dengan cara mencari referensi atas landasan teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Studi literatur dapat ditelusuri melalui buku panduan, jurnal, hasil penelitian orang lain berupa tesis dan skripsi, serta pencarian informasi mengenai pencemaran pestisida yang ada.

2. Pengumpulan Data

Sebagai penunjang laporan, pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data sebagai data masukan bagi tahapan analisis dengan jenis data yang diperlukan sebagai berikut:

A. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini didapatkan dari observasi lapangan dan juga pengambilan sampel air pada Sungai Citarum serta pengujian karakteristik parameter air di Laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional.

- Survey pengambilan titik sampel air

Pengamatan kondisi eksistng dilakukan pada 4 titik sampling untuk mencari tau sumber pencemar pada kawasan intensif pertanian Di Jawa Barat.

- Sampel air sungai (pestisida)

Sampel air anak Sungai Citarum yang akan dilakukan analisis adalah kandungan pestisida beserta turunannya untuk di identifikasikan dampak dari paparan pestisida.

B. Data Sekunder

Data sekunder dapat diperoleh dengan meminta informasi berupa literatur, laporan, peta, peraturan, dokumen lingkungan dan lain-lain dari studi pustaka, media internet maupun dari intansi terkait. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

- Peta *catchment* area Sungai
- Profil umum lokasi studi
- Data dan peta tata guna lahan

3. Pengujian kualitas air dan pestisida

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data-data mengenai kualitas air dan Turunan Pestisida yang dilakukan di Laboratorium BRIN.

4. Analisis dan Pembahasan

Data kualitas air dan turunan pestisida yang telah terkumpul kemudian digunakan untuk menganalisis seberapa banyak tingkat turunan pestisida yang ada pada anak Sungai Citarum dengan menggunakan metode GC-MS serta menganalisis faktor-faktor pemicu pencemaran pada sungai menggunakan studi literatur dan observasi lapangan.

5. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan merupakan merupakan tahap akhir dari pelaksanaan praktik kerja yang nantinya berupa laporan hasil praktik kerja.

2.2 Lokasi Sampling

Lokasi sampling ini berada pada anak Sungai Citarum yaitu Sungai Cidakom Kecamatan Kertasari ini merupakan kawasan intensif pertanian di Jawa Barat yang di mana penggunaan pestisida pada kawasan ini dilakukan secara besar dan terus menerus. Jumlah titik sampling ini sebanyak 4 titik berada di 2 lokasi yang berbeda yaitu lokasi 1 dan 2 berada pada jalan Cibereum yang mencakup kawasan pertanian dan juga kawasan perkebunan dan lokasi 3 dan 4 berada pada jalan Pacet dengan kondisi eksisting pertanian, Perkebunan dan juga kawasan pemukiman warga sekitar yang dimana aktivitas dari kegiatan manusia yang menghasilkan limbah domestic kemudian di buang langsung ke badan air sungai.

Kondisi Sungai Citarum sekarang cukup membaik dari pada tahun-tahun sebelumnya di karenakan faktor penyebab tercemarnya Sungai Citarum mulai berkungan dari industri yang kebanyakan membuang limbah ke Sungai Citarum.



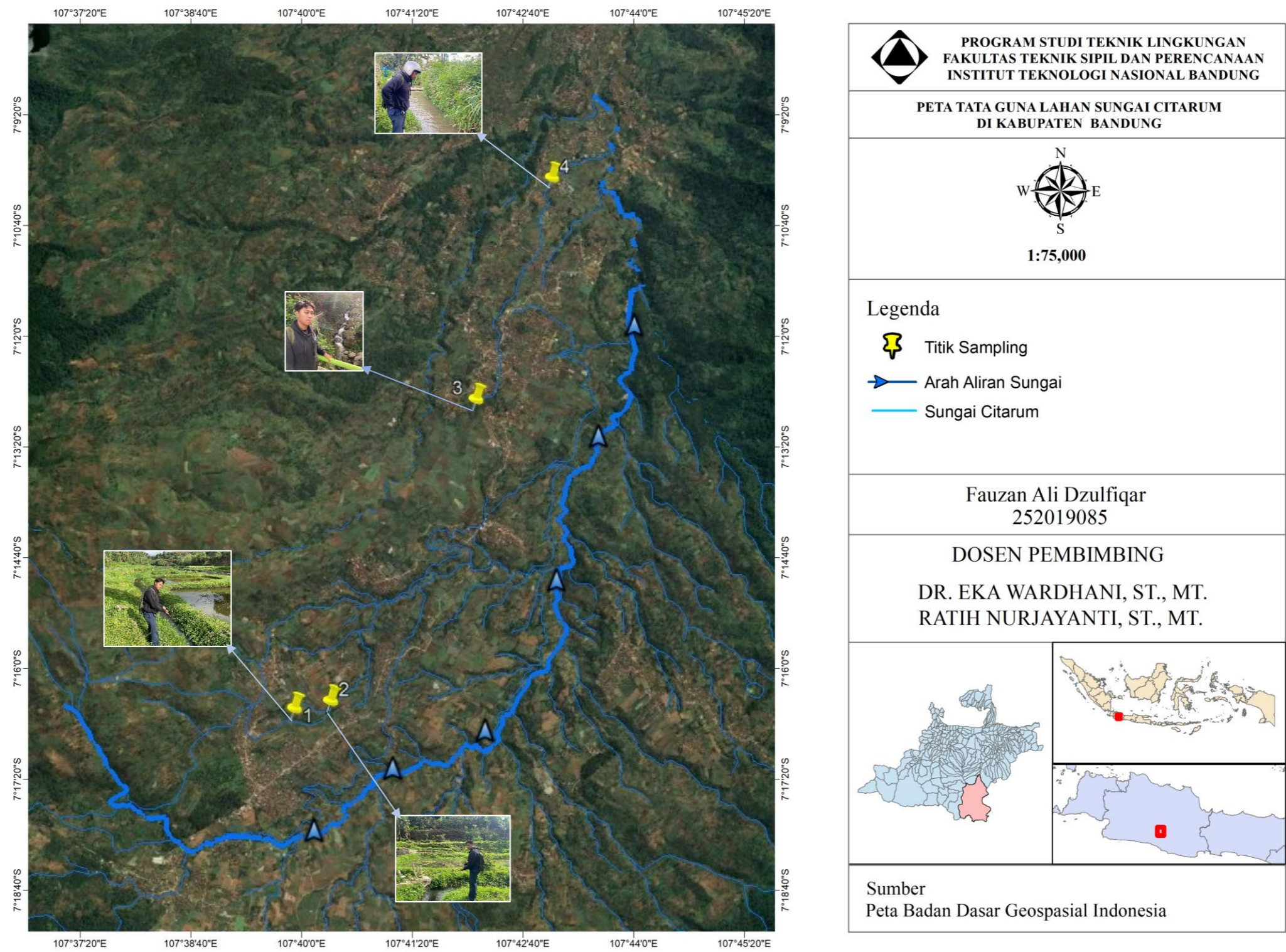
Gambar 2.1 Hulu Sungai Citarum

Sumber : Hasil Observasi, 2023

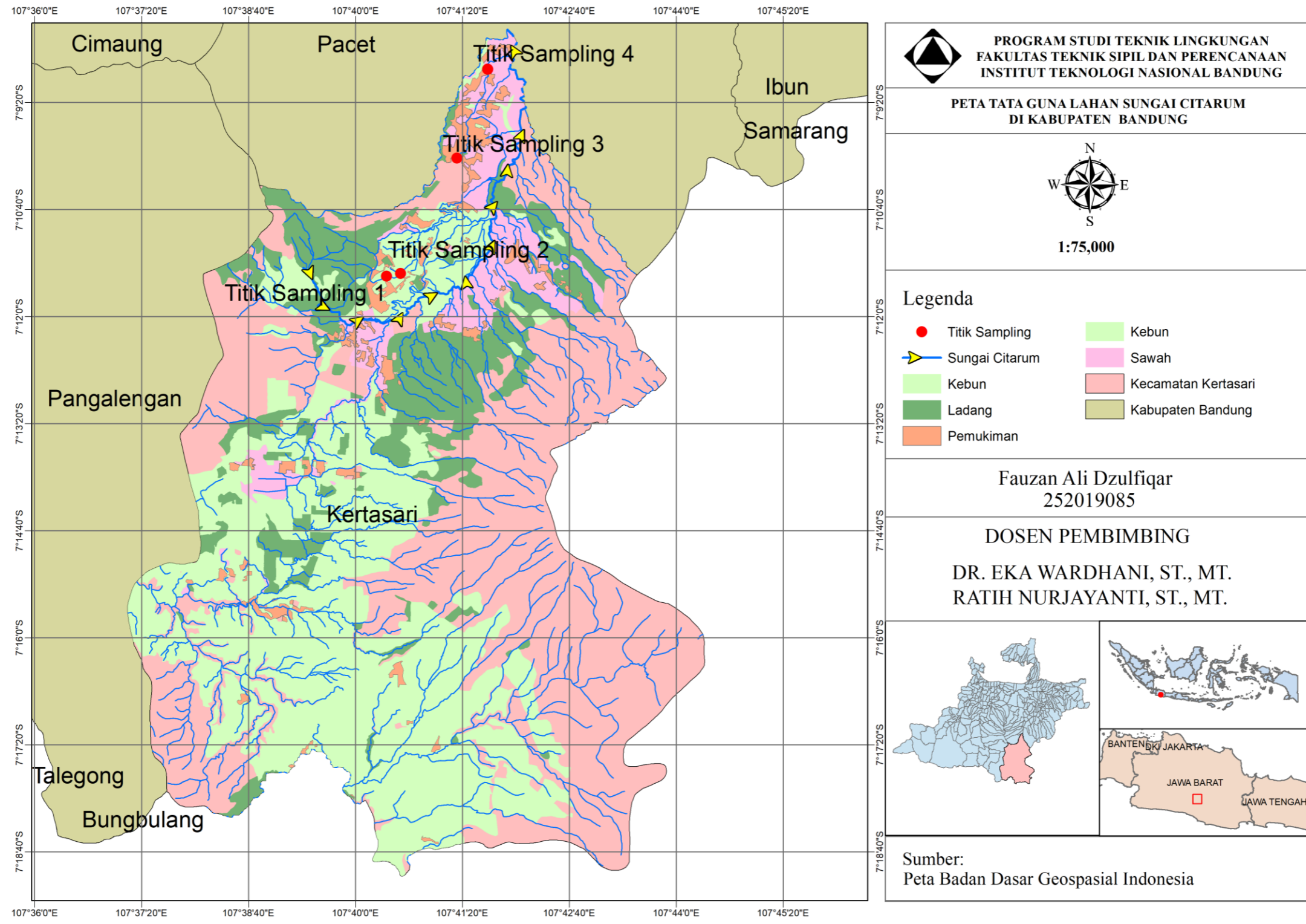
Dapat dilihat pada hasil observasi pada **Gambar 2.4** yaitu hulu Sungai Citarum yang terletak pada Situ Cisanti Kaki Gunung Wayang Kecamatan Kertasari Kabupaten Bandung. Dengan kondisi sekitar di penuhi dengan hutan lindung, hutan produksi, dan juga hutan produksi terbatas (Kirana, 2019).

Pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk yang memberikan beban berlebihan terhadap daya dukung lingkungan, semakin diperparah dengan kurang bijaknya perilaku manusia di dalam mengelola sumber daya alam seperti penggundulan hutan, pembuangan limbah rumah tangga, peternakan, industri, serta penyalahgunaan tata ruang.

Kawasan hulu Citarum juga telah berubah menjadi prospek bisnis sayuran yang tinggi menyebabkan masyarakat semakin melakukan perluasan lahan pertanian hingga memasuki kawasan lindung serta penggunaan pestisida yang secara besar-besaran terhadap perkebunan dan pertanian sekitar tanpa memikirkan akibat yang terjadi terhadap makhluk hidup dan juga lingkungan (Syafei, 2023).



Gambar 2.2 Lokasi Sampling
Sumber : Google Earth, 2023



Gambar 2.3 Lokasi Kecamatan Kertasari

Sumber : Arcgis, 2023



2.3 Titik Sampling

Titik sampling ini dipilih berdasarkan metode sampling purposive yang dimana metode tersebut di gunakan untuk melihat susai dengan kebutuhan data, dikarenakan dibutuhkan nya variansi antara jenis pertanian dan juga jenis perkebunan dan juga aktivitas manusia pada pemukiman.

Lokasi 1 dan 2 mencakup kawasan pertanian dan juga perkebunan yang di mana aliran anak Sungai cidakom diperuntukan sebagai irigasi sawah dan juga kolam

Lokasi 3 dan 4 mencakup pertnaian, perkebunan dan juga pemukiman yang dimana peruntukannya bukan hanya irigasi sawah namun sebagai air baku.yang mengakibatkan potensi sumber pencemar pada ke 4 lokasi ini bersumber dari aktivitas pertanian, voking, dan penempatan pestisida untuk mengusir hewan pengerat Selain aktivitas pemukiman dan juga aktivitas pertanian, banyak faktor lainnya yang menyebabkan tercemarnya kawasan intesif pertanian ini. Seperti pada musim kemarau banyak sekali ladang maupun kebun yang mengalami kekeringan. Berikut merupakan lokasi titik sampling beserta kondisi titik sampling tercantum pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Tabel Lokasi Ttitk Sampling Beserta Kondisi Titik Sampling

Titik Sampling	Alamat	Titik Kordinat dan Eksisting Lokasi	Dokumentasi
1	Jl Cibereum kecamatan Kertasari koordinat	(-7°19'17.69"S 107°67'34.10"E) tata guna lahan kawasan pertanian pada daerah irigasi	
2	Jl Cibereum Kecamatan Kertasari	(-7°19'15.95"S 107°41'15.61"E) tata guna lahan kawasan Perkebunan	

Titik Sampling	Alamat	Titik Kordinat dan Eksisting Lokasi	Dokumentasi
3	Jl Pacet Kecamatan Kertasari	(7°10'01.53"S 107°41'15.22"E) tata guna lahan kawasan pertanian, kawasan Perkebunan, dan kawasan pemukiman	
4	Jl Pacet Kecamatan Kertasari	(7°08'54.22"S 107°41'39.61"E) tata guna lahan kawasan pertanian, kawasan Perkebunan, dan kawasan pemukiman	

Sumber: Hasil Observasi, 2023

2.4 Pengolahan data

Data hasil sampling yang di dapat kemudian dilakukan pengolahan data dengan memasukan sampel kedalam alat GC-MS sehingga akan diperoleh data secara kualitatif berupa nama senyawa, nama prodak, rumus kima, sumber dan juga peruntukan yang tedapat pada air Sungai Citarum. Data turunan pestisida yang di dapat kemudian di lakukan klasifikasi pestisida yang dimana turunan yang berpotensi bahaya berada pada air sungai dan yang tidak, dan juga cara untuk mengurangi kadar pestisida yang berada pada Sungai Citarum.

2.4.1 Pengolahan Data Dengan Metode GC-MS

Prinsip kerja GC-MS adalah sampel yang berupa cairan diinjeksikan ke dalam injektor kemudian diuapkan. Sampel yang berbentuk uap dibawa oleh gas pembawa menuju kolom untuk proses pemisahan. Setelah terpisah, masing-masing komponen akan melalui ruang pengion dan dibombardir oleh elektron sehingga terjadi ionisasi. Fragmen-fragmen ion yang dihasilkan akan ditangkap oleh detektor dan dihasilkan spektrum massa (Aryani, 2020).



Gambar 4.1 Alat GC-MS

Sumber: Pengolahan Pengujian Turunan Pestisida, 2023



Gambar 4.2 Proses memasukan sampel air kedalam alat GC-MS

Sumber: Pengolahan Pengujian Turunan Pestisida, 2023

Hasil detektor pada alat GCMS akan direkam sebagai urutan puncak-puncak setiap puncak mewakili satu senyawa dalam campuran yang melalui detektor. Sepanjang mengontrol harus secara hati-hati karena kondisi dalam kolom, dapat menggunakan waktu retensi untuk membantu mengidentifikasi senyawa yang tampak dan juga telah dapat menganalisa senyawa murni dari berbagai senyawa pada kondisi yang sama.

Dari hasil GC-MS, akan didapatkan data waktu retensi kromatogram dengan beberapa puncak senyawa (kelimpahan terbesar dapat dilihat dari grafik yang paling tinggi). Dari data spektrogram, didapatkan pola fragmentasi dari masing-masing senyawa. Berdasarkan pola fragmentasi dan puncak dasar yang khas maka struktur dari masing-masing senyawa dapat diketahui.

Pada analisis gas kromatografi hanya dibutuhkan 1 kali percobaan karena alat gas kromatografi adalah alat yang dapat diandalkan para peneliti untuk melakukan analisis sebuah sampel. Tetapi, untuk bisa yakin bahwa dalam sekali percobaan mendapatkan hasil yang dapat diandalkan dengan dilakukannya kalibrasi dengan menggunakan larutan standar untuk memeriksa ketelitian dan apakah alat tersebut masih bisa digunakan dengan layak. Jika terjadi keanehan pada hasil atau peneliti ragu pada hasil yang didapatkan maka dapat dilakukan beberap kali percobaan dan juga eksperimen itu juga seharusnya dilakukan minimal 3 kali eksperimen dan jika lebih maka lebih bagus hasil yang didapatkan. Dilakukan beberapa kali percobaan ini untuk membandingkan apakah hasil tersebut sudah konsisten atau sudah dapat diandalkan dengan melihat apakah hasil yang didapatkan pada setiap percobaan menghasilkan hasil yang kurang lebih sama nilainya.

4.2.1.1 hasil pengolahan metode GC-MS

Berdasarkan hasil pengolahan data sampel air Sungai Citarun dengan menggunakan metode GS-MS. Didapatkan Nama Senyawa, Nama Prodak, rumus Kimia, Peruntukan dan Sumber data turunan pestisida dari 4 titik. Data tersebut tercantum pada **Tabel 4.2** hingga **Tabel 4.5**.

A. Data Turunan Pestisida Sungai Citarum Titik 1

Tabel 4.2 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 1

NAMA SENYAWA	NAMA PRODUK	RUMUS KIMIA	PERUNTUKKAN	SUMBER
<i>2-Heptenal, (Z)-</i>	<i>Mancozeb</i>	$C_7H_{12}O$	Bahan mentah minyak*	Pengolahan minyak kelapa rumahan*
<i>2-Propyl-1-pentanol</i>	<i>ethylan</i>	$C_{18}H_{20}Cl_2$	Bahan pewangi	Bahan untuk membuat parfume
<i>Phenol, 2,4-bis (1,1-dimethylethyl)</i>	<i>fipronyl</i>	$C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$	Residu Pestisida*	Penyemprotan pestisida daerah pertanian*
<i>Cyclohexadecane</i>	<i>Hexadecene</i>	$C_{16}H_3$	Sebagai Bahan Diesel	Pengolahan bahan bakar
<i>1-Octadecanol</i>	<i>Stearyl alkohol</i>	$C_{18}H_{38}O$	Sebagai Bahan Kosmetik	Salah satu bahan <i>moisturizer</i>
<i>1-Eicosene</i>	<i>methoxychlor</i>	CH_3Cl	Residu Pestisida Setelah Panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Methyl 2-ethylhexyl phthalate</i>	<i>Di-Ethylhexyl Phthalate</i>	$C_{17}H_{24}O_4$	Bahan pembuatan botol*	Bahan pembuatan botol plastik*
<i>1-Docosene</i>	<i>Cetene</i>	$C_{22}H_{44}$	Residu Pestisida Setelah Panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Cyclotetracosane</i>	<i>tetramethrin</i>	$C_{19}H_{25}NO_4$	Senyawa Alami Tumbuhan (Mangga, Berri, Dan Padi)*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Bis (2-ethylhexyl) phthalate</i>	<i>Diocetyl Phthalate</i>	$C_{24}H_{38}O_4$	Bahan Campuran Pestisida*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Docosanoic acid, docosyl ester</i>	<i>Behenyl behenate</i>	$C_{44}H_{88}O$	Pelumas Solar	Bocornya bahan bakar solar
<i>9-Hexacosene</i>	<i>hexacos</i>	$C_{26}H_{52}$	Ekstraksi Minyak	Proses pemisahan minyak di daerah pemukiman

Keterangan: * Bersumber dari jurnal dan buku pengetahuan pestisida

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

B. Data Turunan Pestisida Sungai Citarum Titik 2

Tabel 4.3 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 2

NAMA SENYAWA	NAMA PRODUK	RUMUS KIMIA	PERUNTUKKAN	SUMBER
<i>Phenol,2,4-bis (1,1-dimethylethyl)</i>	<i>Tetramethylbutyl</i>	$C_{14}H_{22}O$	Residu Pestisida*	Penyemprotan pestisida daerah pertanian*
<i>Z-5-Nonadecene</i>	<i>chlorobenzilate</i>	$C_{16}H_{14}Cl_2O_3$	Residu Pestisida setelah panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>1-Tetradecene</i>	<i>Tetradecene</i>	$C_{14}H_{28}$	Produk pembersih	Cairan pembersih chip elektronik
<i>4-Amino-7-diethylamino-chromen-2-one</i>	<i>Melatonine</i>	$C_{13}H_{16}N_2O_2$	Bahan kosmetik	Bahan pembuat lipstik
<i>Dichloroacetic acid, heptadecyl ester</i>	<i>Asam dikloroasetat</i>	$C_{19}H_{36}Cl_2O_2$	Bahan penghapus tattoo	Cairan berbentuk gel untuk penghapus tato
<i>bipyridinium dichloride</i>	<i>paraquat</i>	$C_{12}H_{14}Cl_2N_2$	Sisa-sisa tanaman*	Hasil dari panen pertanian*
<i>9-Eicosene,</i>	<i>methoxychlor</i>	$C_{20}H_{40}$	Residu Pestisida setelah panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>1-Eicosene</i>	<i>methoxychlor</i>	CH_3Cl	Residu Pestisida setelah panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Asam arsenat</i>	<i>Warangan</i>	H_3AsO_4	Residu Pestisida setelah panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>1,4-Epoxy naphthalene-1(2H)-methanol,</i>	<i>chlordan</i>	$C_{10}H_6Cl_8$	Residu pestisida*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Cyclotetracosane</i>	<i>Coumatetraly</i>	$C_{19}H_{16}O_3$	Senyawa berbentuk tepung*	Hasil dari pemberian pestisida*
<i>Spiro(tetrahydrofuryl)2.1'(decalin)</i>	<i>trimethylspiro</i>	$C_{16}H_{28}O$	Obat Penenang	Racun tikus yang ikut terbawa ke sungai
<i>Stearic acid</i>	<i>oksifluorfen</i>	$C_{18}H_{36}O_2$	bahan untuk melembabkan kulit	<i>Handbody</i> yang ikut masuk ke sungai

NAMA SENYAWA	NAMA PRODUK	RUMUS KIMIA	PERUNTUKKAN	SUMBER
<i>3,4-Bis ((trimethylsilyl)oxy) benzaldehyde N-(tert-butyl)</i>	<i>butylthiourea</i>	$C_{18}H_{33}N_3O_2SSi_2$	bahan pembuatan cat	Pabrik cat rumahan yang ikutn terbawa ke sungai

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

C. Data Turunan Pestisida Sungai Citarum Titik 3

Tabel 4.4 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 3

NAMA SENYAWA	NAMA PRODUK	RUMUS KIMIA	PERUNTUKKAN	SUMBER
<i>2-Propyl-1-pentanol</i>	<i>isohexyl alcohol</i>	C ₈ H ₁₈ O	Sebagai cat	Salah satu bahan prmbuat cat
<i>1-Tetradecene</i>	<i>Tetradecene</i>	C ₁₄ H ₂₈	Produk pembersih	Cairan pembersih chip
<i>2,4-bis(1,1-dimethylethyl) phenol</i>	<i>Antioksida No. 33</i>	C ₁₄ H ₂₂ O	Sebagai antioksidan	Berasal dari buah buahan
<i>Cyclohexadecane</i>	<i>Hexadecene</i>	C ₁₆ H ₃₂	Sebagai bahan bakar Diesel	Pengolahan bahan bakar
<i>Phenol, 2-(1,1-dimethylethyl)-4-</i>	<i>Phenylpropane</i>	C ₁₉ H ₂₄ O	Obat meredakan flu*	Obat meredakan flu yang terbuang ke Sungai*
<i>Praletrin</i>	<i>Prallethrin</i>	C ₁₉ H ₂₄ O ₃	Sisa-sisa tanaman*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Cyclooctadecane</i>	<i>Cycloctadecane</i>	C ₂₆ H ₄₈	Untuk pengaplikasian lilin*	Pabrik pembuatan lilin*
<i>2-Thiopheneacetic acid, butyl ester</i>	<i>Glyphosate</i>	C ₃ H ₈ NO ₂ P	Residu Pestisida setelah panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>Methyl 2-ethylhexyl phthalate</i>	<i>Monoisononyl phthalate</i>	C ₁₇ H ₂₄ O ₄	pembuat perfume*	bahan pembuatParfum*
<i>1-Docosene</i>	<i>Chlordecone</i>	C ₁₀ CL ₁₀₀	Residu Pestisida Setelah Panen*	Hasil dari panen pertanian*
<i>1-(Trimethylsilyl)-1-propyne</i>	<i>Dimethyldivinylsilane</i>	C ₆ H ₁₂ Si	Bahan membuat manufaktur	Limbah karet industri
<i>9,10-Anthracenedione, 2(acetyloxy)tetrahydro</i>	<i>alvaradoin L</i>	C ₂₅ H ₂₆ O ₉	Obat-obatan	Bahan untuk pembuatan obat
<i>1-Tetracosanol</i>	<i>lignoceryl alcohol</i>	C ₂₄ H ₅₀ O	Sabun muka	bahan pembuat sabun muka

NAMA SENYAWA	NAMA PRODUK	RUMUS KIMIA	PERUNTUKKAN	SUMBER
<i>Bis(2-ethylhexyl) phthalate</i>	<i>ethylhexyl phthalate</i>	$C_{24}H_{38}O_4$	Bahan pembuat plastik*	Pabrik pembuatan plastik*
<i>Tetrapentacontane, 1,54-dibromo-</i>	<i>dibromotetrapentacontane</i>	$C_{54}H_{108}Br_2$	Bahan pembuat plastik	Pabrik pembuatan plastik
<i>9-Hexacosene</i>	<i>Hexacos</i>	$C_{26}H_{52}$	Ekstraksi Minyak	Proses pemisahan minyak
<i>Bis(2-ethylhexyl) methylphosphonate</i>	<i>diethyl toluamide</i>	$C_{12}H_{17}NO$	Merupakan pestisida golongan organophopat*	Penyemprotan pestisida pertanian*

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

D. Data Turunan Pestisida Sungai Citarum Titik 4

Tabel 4.5 Hasil Turunan Pestisida Pada Lokasi Titik Sampling 4

NAMA SENYAWA	NAMA PRODUK	RUMUS KIMIA	PERUNTUKKAN	SUMBER
<i>1-Tetradecene</i>	<i>Zinc phosphide</i>	ZN_3P_2	Produk pembersih*	Cairan pembersih chip elektronik*
<i>Kasugamycin</i>	<i>Kasugamisin</i>	$\text{C}_{14}\text{H}_{25}\text{N}_3\text{O}_9$	Residu Pestisida*	Hasil dari panen pertanian*
<i>tetradecamethyl-Cycloheptasiloxane</i>	<i>tetradecamethyl</i>	$\text{CH}_{14}\text{H}_{42}\text{O}_7\text{Si}_7$	Bahan Pengawet	Bahan pengawet yang berada pada makanan
<i>Cyclohexadecane</i>	<i>Hexadecene</i>	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}$	Sebagai bahan bakar Diesel	Pengolahan bahan bakar
<i>1,3-Dioxane, 4-(hexadecyloxy)</i>	<i>hexadecoxy</i>	$\text{C}_{35}\text{H}_{70}\text{O}_3$	Bahan pelindung logam	Industri pembuat logam
<i>1-Octadecanol</i>	<i>Stearyl alcohol</i>	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}\text{O}$	Sebagai Bahan Kosmetik	Sebagai bahan <i>moisturaizer</i>
<i>1-Tetracosanol</i>	<i>tetracosan</i>	$\text{C}_{24}\text{H}_{50}\text{O}$	Pembuat deterjen	Salah satu bahan pembuat deterjen
<i>hexadecyl Oxirane</i>	<i>octadecanal</i>	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}$	Pembuatan bahan bakar	Minyak untuk membuat bahan bakar
<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester</i>	<i>dibutyl phthalate</i>	$\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_4$	Pestisida golongan organophospat*	Hasil dari panen pertanian*

NAMA SENYAWA	NAMA PRODUK	RUMUS KIMIA	PERUNTUKKAN	SUMBER
5-(2,4-diguanidino-3,5,6-trihydroxy-cyclohexoxy)-	<i>Streptomycin sulfat</i>	$C_{21}H_{39}N_7O_{12}$	Komposisi pestisida*	Hasil dari panen pertanian*
<i>1,4-Epoxynaphthalene-1(2H)-methanol</i>	<i>Aminuium glufosinat</i>	$C_5H_{12}NO_4P$	Residu pestisida*	Hasil dari panen pertanian*

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan data yang tercantum pada **Tabel 4.2** hingga **Tabel 4.5**. Berikut merupakan penjelasan dari keempat tabel tersebut :

- Data pada **Tabel 4.2** Menunjukkan bahwa hasil dari uji sampel yang disebabkan oleh musim kemarau. Pada titik lokasi ini tingkat kekeruhan nya sangat rendah dengan kedalaman sekitar $\pm 0,2-0,9$ m dengan lebar sungai ± 1 m. Kondisi eksisting pada titik sampling ini sangat berdekatan dengan lahan pertanian dan juga perkebunan yang dimana hasil perairan untuk mengairi sawah dan juga kebun mengalir titik ini. Pengujian air Sungai Citarum mengenai Turunan Pestisida yang ada pada titik 1 sampling dengan kondisi air Sungai yang cukup jernih dan di sekitar Kawasan pertanian serta perkebunan terdapat 12 turunan pestisida.
- Data pada **Table. 4.3** Menunjukkan bahwa hasil dari uji sampel. Pada titik lokasi air Sungai berwarna bening kehijauan dengan tingkat kekeruhan nya sangat rendah dengan kedalaman sekitar $\pm 0,2-0,9$ m dengan lebar sungai ± 1 m. Kondisi eksisting pada titik sampling ini berdekatan dengan kawasan pertanian dan akses jalan tepatnya di bawah jembatan Cibereum. Pengujian air Sungai Citarum mengenai Turunan Pestisida yang ada pada titik 2 sampling dengan kondisi air Sungai yang cukup jernih kehijauan dan di sekitar Kawasan pertanian serta perkebunan terdapat 14 turunan pestisida.
- Data pada **Tabel 4.4** Menunjukkan bahwa hasil dari uji sampel pada titik lokasi ini warna air sungai berwarna bening kehijauan dengan kedalaman sekitar $\pm 0,2-0,3$ m dengan lebar sungai ± 8 m. Kondisi eksisting pada titik sampling ini berdekatan dengan pemukiman warga yang dimana aliran Sungai ini berasal dari hasil pengairan kebun, lahan pertanian dan juga limbah domestik dari pemukiman yang menuju ke arah perairan dekat pemukiman.

Pengujian air Sungai Citarum mengenai Turunan Pestisida yang ada pada titik 3 sampling dengan kondisi air Sungai yang cukup bening kehijauan dan di sekitar Kawasan pertanian serta perkebunan terdapat 17 turunan pestisida.

- Data pada **Tabel 4.5** Menunjukkan bahwa hasil dari uji sampel titik lokasi ini warna air sungai cenderung berwarna coklat pekat dengan kekeruhan yang

tinggi dengan kedalaman sekitar $\pm 0,3-1$ m dengan lebar sungai $\pm 2,5$ m. Kondisi eksisting pada titik sampling ini berada persis di belakang pemukiman warga dan juga ada beberapa saluran pembuangan limbah domestik pada titik sampling ini. Pengujian air Sungai Citarum mengenai Turunan Pestisida yang ada pada titik 4 sampling dengan kondisi air Sungai yang cukup mengalami kontaminasi dengan warna coklat pekat dan kekeruhan yang tinggi dan di sekitar kawasan pemukiman terdapat 11 turunan pestisida.

2.5 Hasil Turunan Pestisida Dan Klasifikasi Pestisida Pada Sungai Citarum

Berdasarkan hasil pengolahan data sampel air Sungai Citarum dengan Hasil Turunan dan Klasifikasi Pestisida Sungai Citarum. Dari hasil analisis terlihat bahwa semua turunan pestisida pada air Sungai Citarum titik sampling 1, 2, 3, dan 4 didapatkan di kategorikan berpotensi berbahaya pada ekosistem lingkungan maupun air, di karenakan turunan pestisida ini dapat berdampak buruk bahkan mematikan jika terkontaminasi. Hal ini di sebabkan karenan kondisi eksisting yang ada pada titik sampling cukup beragam, adanya aktivitas pertanian, Perkebunan dan juga ladang yang menjadi salah satu pencaharian oleh warga sekitar, limbah domestik dan juga pabrik rumahan seperti (pabrik lilin, pabrik plastik dan, pabrik cat), serta kegiatan pasar tradisional yang ada di daerah setempat. Serta dikarenakan sampling pada saat musim kemarau yang Dimana banyak di daerah dekat titik sampling yang di jadikan tempat pemancingan oleh warga sekitar. Berikut merupakan rekapitulasi turunan pestisida yang dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Hasil Turunan Dan Klasifikasi Pestisida Sungai Citarum

JENIS PESTISIDA	TURUNAN PESTISIDA	GOLONGAN	KEBERADAAN DI ANAK SUNGAI
Insektisida	<i>ethylan</i>	Organofosfat	Berpotensi Berbahaya
	<i>fipronyl</i>	Karbamat	
	<i>methoxychlor</i>	Organoklorin	
	<i>chlordecone</i>	Organoklorin	
	<i>tetramethrin</i>	Piretroid	
	<i>Tetramethylbutyl</i>	Organoklorin	

JENIS PESTISIDA	TURUNAN PESTISIDA	GOLONGAN	KEBERADAAN DI ANAK SUNGAI
	<i>chlorobenzilate</i>	Organoklorin	
	<i>chlordane</i>	Organklorin	
	<i>prallethrin</i>	Piretroid	
	<i>Dibutyl Phthalate</i>	Organofosfat	
	<i>diethyl toluamide</i>	Organofosfat	
Fungisida	<i>Mancozeb</i>	Organosulfur	
herbisida	<i>paraquat</i>	Glyphosate	
	<i>oksifluorfen</i>	Imidazolinones	
	<i>Glyphosate</i>	Glyphosate	
	<i>Aminuium glufosinat</i>	Glifosinat	
bakterisida	<i>Streptomycin sulfat</i>	Streptomycin	
	<i>Kasugamisin</i>	Streptomycin	
	<i>Dimethylethyl</i>	Streptomycin	
rodentisida	<i>Warangan</i>	Warfarin	
	<i>Kumatrtralil</i>	Warfarin	
	<i>Zinc phosphide</i>	Warfarin	
	<i>Hexacos</i>	Warfarin	

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Data klasifikasi yang didapatkan diperoleh secara study literature dengan menggunakan penelitian terdahulu. Misalnya menurut Widodo (2019) pada data turunan pestisida *Dibutyl Phthalate* termasuk kedalam turunan pestisida Insektisida namun dengan peruntukan yang sedikit berbeda yaitu turunan pestisida ini tidak membunuh serangga melainkan hanya menolak dengan aroma yang khas dan menyengat yang tidak disukai oleh hama serangga. Menurut Hakimi (2019) pada data turunan pestisida *Mancozeb* terdapat dalam pupuk yang digunakan pada pohon yang menghasilkan buah-buahan seperti mangga, apel, dan jeruk. Klasifikasi Turunan pestisida ini dilakukan dengan cara studi literatur dengan menggunakan acuan pada buku Pengetahuan pestisida oleh Widodo 2019.

2.6 Hasil Analisis Data Serta Potensi Bahaya Yang Dapat Terjadi

Dari hasil data analisis turunan pestisida ditemukan potensi-potensi bahaya yang dapat diidentifikasi dari paparan pestisida terhadap tubuh maupun lingkungan.

2.6.1 Potensi Bahaya Bagi Manusia

Pestisida masuk kedalam tubuh melalui beberapa cara, diantaranya melalui kulit, melalui oral baik disengaja atau kecelakaan, dan melalui pernafasan. Penyerapan lewat kulit dapat terjadi jika menetap di kulit dalam waktu lama. Potensi bahaya bagi manusia dapat ditunjukkan pada **Tabel 4.7**

Tabel 4.7 Potensi Bahaya Bagi Manusia

NO	POTENSI BAHAYA	HASIL PENELITIAN TERDAHULU	SUMBER
1	Penyakit ISPA (Inspeksi Saluran Pernapasan Akut)	Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru diperoleh bahwa responden yang bekerja mengalami ISPA 75 (77,3%) dari 97 responden, sedangkan responden yang bekerja mengalami ISPA 40 (59,7%) dari 67 responden yang artinya responden yang menggunakan insektisida bakar mempunyai resiko 2,423 kali untuk menderita penyakit ISPA dibandingkan dengan responden yang menggunakan Insektisida tidak bakar.	(Rahmalia, 2017)
2	timbulnya penyakit kanker.	Pestisida yang masuk ketubuh akan mengalami proses detoksikasi oleh organ hati. Senyawa racun ini akan diubah menjadi senyawa lain yang sifatnya tidak lagi beracun terhadap tubuh. Meskipun demikian hati itu sendiri sering kali dirusak oleh pestisida apabila terpapar selama bertahun-tahun. Hal ini dapat menyebabkan penyakit seperti hepatitis, sirosis bahkan kanker.	(SIREGAR, 2020)
3	Gangguan Pencernaan Diare	Lambung dan usus yang terpapar pestisida akan menunjukkan respon mulai dari yang sederhana seperti iritasi, rasa panas, mual. muntah hingga respon fatal yang dapat menyebabkan kematian seperti perforasi, pendarahan dan korosi lambung.. Muntah- muntah, sakit perut dan diare adalah gejala umum dari keracunan pestisida.	(O. S. Pamungkas, 2017)

4	Batuk yang tidak berhenti	terpapar oleh pestisida bisa mengalami batuk yang tidak juga sembuh, atau merasa sesak di dada. Ini merupakan manifestasi gejala penyakit bronkitis, asma, atau penyakit paru-paru lainnya. Kerusakan paru-paru yang sudah berlangsung lama dapat mengarah pada kanker paru-paru	(Kurniasih et al., 2013)
5	Menurunkan kekebalan tubuh	Beberapa jenis pestisida telah diketahui dapat mengganggu sistem kekebalan tubuh manusia. Kemampuan tubuh untuk menahan dan melawan infeksi. berarti tubuh menjadi lebih mudah terkena infeksi, atau jika telah terjadi infeksi penyakit ini menjadi sulit disembuhkan	(Jenni et al., 2014)
6	Gangguan Syaraf	Gangguan otak dan syaraf yang paling sering terjadi akibat terpapar pestisida selama bertahun-tahun adalah masalah ingatan, dimana seseorang menjadi sulit berkonsentrasi, perubahan drastis dalam kepribadian, kelumpuhan, bahkan kehilangan kesadaran dan koma	(Hartini, 2014)
7	Terganggunya Sistem Reproduksi	Hormon adalah bahan kimia yang diproduksi oleh organ-organ seperti otak, tiroid, paratiroid, ginjal, adrenalin, testis dan ovarium untuk mengontrol fungsi-fungsi tubuh yang penting. Beberapa pestisida mempengaruhi hormon reproduksi yang dapat menyebabkan penurunan produksi sperma pada pria atau pertumbuhan telur yang tidak normal pada wanita. Beberapa pestisida dapat menyebabkan pelebaran tiroid yang akhirnya dapat berlanjut menjadi kanker tiroid	(Jenni et al., 2014)

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2023

Potensi dampak terhadap manusia ini kebanyakan berasal dari paparan pestisida jenis insektisida dikarenakan penggunaan pestisida ini umum di gunakan pada

kegiatan manusia seperti penyemprotan nyamuk, voggging, dan penggunaan obat nyamuk elektrik.

2.6.2 Potensi Bahaya Bagi Lingkungan

Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dan tidak sesuai dengan aturan yang berlaku dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Berikut beberapa dampak negatif yang mungkin timbul akibat penggunaan pestisida dalam bidang pertanian, yang tidak sesuai dengan aturan.

Tabel 4.8 Potensi Bahaya Bagi Lingkungan

NO	POTENSI BAHAYA	HASIL PENELITIAN TERDAHULU	SUMBER
1	Pencemaran Air	Sungai Umbulrejo yang terepapar pestisida organofosfat memberikan dampak yang jelas yaitu residu bagi perairan di sungai tersebut. Meskipun organofosfat memiliki sifat yang tidak persisten dan mudah larut dalam air, penggunaan pestisida secara kontinu oleh petani setempat akan memberikan masukan residu yang kontinu pula terhadap perairan.	(Kadim, 2013)
2	Merusak ekosistem air	Konsentrasi pestisida yang tinggi dalam air dapat membunuh organisme air diantaranya ikan dan udang. Sementara dalam kadar rendah dapat meracuni organisme kecil seperti plankton. Bila plankton ini termakan oleh ikan maka ia akan terakumulasi dalam tubuh ikan.	(Arif, 2015)
3	Munculnya hama spesies baru	Ada kemungkinan munculnya hama spesies baru yang tahan terhadap takaran pestisida yang diterapkan. Hama ini baru musnah bila takaran pestisida diperbesar jumlahnya. Akibatnya, jelas akan mempercepat dan memperbesar tingkat pencemaran pestisida pada mahluk hidup dan lingkungan kehidupan, tidak terkecuali manusia yang menjadi pelaku.	(Arif, 2015)
4	Pencemaran tanah	Tanaman yang diberi pestisida dapat menyerap pestisida yang kemudian	(Muslimah, 2017)

		terdistribusi ke dalam akar, batang, daun, buah, dan juga tanah	
5	Terganggunya rantai makanan	Tanah dalam kondisi basah dan kering yang terinsektisida menyebabkan kematian pada cacing hampir 100%. Kemungkinan yang terjadi disebabkan karena pengukuran massa tanah yang tidak diukur, sehingga konsentrasi insektisida di tanah yang diakumulasi dalam organisme tanah akan merusak sistem enzimatis, yang dapat menimbulkan penurunan kemampuan adaptasi bagi hewan yang bersangkutan terhadap lingkungan yang tercemar tersebut.	(Azizah, 2014)

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Dari Hasil tabel potensi bahaya diatas pencemaran pestisida terhadap air Sungai Citarum sangat berbahaya dan dapat menimbulkan banyak permasalahan dari segi Kesehatan dan juga segi lingkungan.

Fungisida lebih berdampak terhadap komposisi tanah selaras dengan penelitian (Khulillah, 2019) Diversitas populasi mikroba dapat digunakan sebagai parameter sensitif dari kualitas tanah. Populasi bakteri menjadi kunci determinasi pada stabilitas ekosistem karena berperan penting dalam perkembangan tanah.

Sama halnya dengan fungisida, herbisida ini pada kasus (Aditiya, 2021) umumnya di pakai untuk pembasmi gulma pada tanaman padi namun karena penggunaan herbisida ini secara penyemprotan dosis yang berlebihan dan terus-menerus dalam jangka Panjang maka dapat terpaparnya petani di karenakan menghirup pestisida jenis herbisida

Rodentisida ini termasuk pestisida yang membasmi hewan pengerat seperti tikus dan bajing namun sering kali penggunaan dari rodensida ini salah sasaran di karenakan banyak sekali kasus contohnya pada kasus (Fadhilatunnisa, 2021).

2.6.3 Hubungan Titik Sampling dan Dampak

Dampak yang dapat di rincikan pada lokasi 1 dan 2 yaitu penyakit ispa dan juga pencemaran tanah serta air, dikarenakan pada lokasi tersebut hanya kawasan pertanian dan perkebunan yang menjadikan salah satu dampaknya terhadap petani dan juga lingkungan namun pada lokasi 3 dan 4 dikarenakan banyak sekali akumulasi kandungan pestisida yang menjadikan pada lokasi tersebut tingkat resiko terpaparnya pestisida lebih besar. Bukan hanya dari kegiatan pertanian saja namun aktivitas manusia juga banyak yang menggunakan pestisida.

BAB III

KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil dari analisis turunan pestisida pada air Sungai Citarum dengan metode GC-MS, didapatkan 5 jenis golongan pestisida serta 23 jenis turuna pestisida yang ada pada Sungai Citarum (a) Golongan pestisida Insektisida dengan 11 jenis turunan pestisida (b) Golongan pestisida Fungida dengan 1 jenis turunan pestisida (c) Golongan pestisida Herbida dengan 4 jenis turunan pestisida (d) Golongan pestisida Bakterisida dengan 3 jenis turunan pestisida (e) Golongan pestisida Rodentisidax dengan 4 jenis turunan pestisida
2. Sumber pencemar pestisida yang terdapat dari 4 titik yaitu
Dari titik 1 dan 2 berasal dari aktivitas perkebunan dan juga pertanian namun Dari titik 3 dan 4 berasal dari perkebunan, pertanian, aktivitas pabrik rumahan, serta pasar tradisional.
3. Pencemaran pestisida memiliki potensi bahaya bagi lingkungan seta mahluk hidup, salah satunya ISPA, kanker, diare, menurunnya kekebalan tubuh, dan gangguan saraf. Dan rusaknya ekosistem air, ekosistem tanah, dan juga terganggunya rantai makanan.

3.2 Saran

Dilihat dari hasil analisis turunan pestisida pada air Sungai Citarum maka dapat di berikan saran berupa :

1. Menggunakan pestisida yang lebih ramah lingkungan dan minim bahaya bagi lingkungan maupun organisme yang berada pada lingkungan akuatik
2. Melakukan sosialisasi kepada petani mengenai resiko pencemaran pestisida dan cara mengidentifikasi tingkat keparahan hama sebelum mengambil tindakan.
3. Lakukan pemantauan teratur terhadap kualitas air di sekitar area pertanian untuk mendeteksi adanya pestisida.
4. Perlunya penelitian berkelanjutan dan juga sampling pada musim hujan untuk mengecek kadar kuantitatif turunan pestisida dan juga perbedaan pencemar pestisida pada air Sungai Citarum dengan acuan PP 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

DAFTAR PUSTAKA

- Adi. (2023). Kajian Kualitas Air Sungai Citarum Yang Melintasi Kabupaten Karawang Untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius Sp.*). *Jurnal Ilmiah Karawang*, 1(01), 1-10.
- Aditiya, D. R. (2021). Herbisida: Risiko terhadap Lingkungan dan Efek Menguntungkan. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, 19(1), 6-10.
- Agustiningsih, A., Herman, R., Ramadhany, R., Pratiwi, E., Puspa, K. D., & Setiawaty, V. (2013). Viral and bacterial infection among hospitalized-suspected influenza A/H5N1 patients in Indonesia, 2008-2009. *Medical Journal of Indonesia*, 21(2), 77-82.
- Agustono. (2017). Identifikasi limbah pertanian dan perkebunan sebagai bahan pakan inkonvensional di Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(1), 12-22.
- Annida, S. (2018). Hubungan antara frekuensi dan lama penyemprotan dengan keracunan pestisida pada petani di desa Srikaton Kecamatan Adiluwih Kabupaten Pringsewu.
- Arif, A. (2015). Pengaruh bahan kimia terhadap penggunaan pestisida lingkungan. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 3(4), 134-143.
- Aryani, F. (2020). Penyulingan minyak kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) dengan suhu yang berbeda. *Buletin Loupe*, 16(02), 51-57.
- Atifah. (2019). Pencemaran Pestisida pada Sungai Batang Gadis, Mandailing Natal, Sumatera Utara Pesticide Pollution in Batang Batang Mandailing River, North Sumatra.
- Azizah. (2014). Pengaruh Pencemaran Pestisida Pada Cacing Tanah Effect Of Pesticide Pollution In *Lumbricus Terrestris*.
- Delvian. (2018). Pengaruh Fungisida Asam Fosfit dan Metalaksil Terhadap Perkecambahan dan Kolonisasi Spora *Gigaspora margarita* dan *Acaulospora tuberculata*. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza,
- Fadhilatunnisa. (2021). Analisis Perilaku Masyarakat Pasar Mengenai Penggunaan Rodentisida Dan Dampaknya Terhadap Kucing Liar.
- Fatmawati. (2015). Studi Pemakaian Pestisida pada Petani Kentang di Desa Dieng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo Tahun 2015. *Buletin Keslingmas*, 34(4), 242-249.
- Fitriadi. (2016). Metode-metode pengurangan residu pestisida pada hasil pertanian. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 11(2), 61-71.
- Ginting. (2023). Perbandingan Metode Sterilisasi Pada Perbanyakan In Vitro *Saurauia Bracteosa* Dc. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia,
- Hakimi. (2019). Asam Arsenat (H_3AsO_4): Analisis Molekular dan Karakteristik Senyawa.
- Hartini, E. (2014). Kontaminasi residu pestisida dalam buah melon (Studi kasus pada petani di Kecamatan Penawangan). *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(1), 96-102.
- Haryanti. (2014). Studi pemanfaatan limbah padat kelapa sawit. *Konversi*, 3(2), 20-29.
- Indriyanti. (2015). Pengolahan Limbah Organik Sampah Pasar Menjadi Kompos. *Jurnal Abdimas*, 19(1), 25526.

- Jenni, A., Suhartono, S., & Nurjazuli, N. (2014). Hubungan Riwayat Paparan Pestisida dengan Kejadian Gangguan Fungsi Hati (Studi Pada Wanita Usia Subur di Daerah Pertanian Kota Batu). *Jurnal kesehatan lingkungan Indonesia*, 13(2), 62-65.
- Kadim. (2013). Pencemaran residu pestisida di Sungai Umbulrejo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang (Pollution of Pesticide Residues in The Umbulrejo River District Dampit, Malang). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 20(3), 262-268.
- Kerun. (2023). Efektivitas Metode E-Learning Pada Pelatihan Formulator Tanaman Obat Sebagai Pestisida Nabati Dalam Meningkatkan Kapasitas Petugas Pertanian. *Jurnal Widyaiswara Indonesia*, 4(1), 11-20.
- Khairunnissa. (2018). Pemanfaatan Air Limbah Wet Scrubber Flue Gas Desulphurization (FGD) Industri Kertas sebagai Medium Pertumbuhan *Spirulina platensis*. *Jurnal Selulosa*, 8(02), 95-104.
- Khulillah. (2019). Pengaruh Fungisida Terhadap Keanekaragaman Bakteri Tanah Di Kota Batu. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6(2), 1209-1218.
- Kirana. (2019). Identifikasi Kualitas Air Sungai Citarum Hulu Melalui Analisa Parameter Hidrologi Dan Kandungan Logam Berat (Studi Kasus: Sungai Citarum Sektor 7). *Wahana Fisika*, 4(2), 120-128.
- Kurniasih, S. A., Setiani, O., & Nugraheni, S. A. (2013). Faktor-faktor yang terkait paparan pestisida dan hubungannya dengan kejadian anemia pada petani hortikultura di Desa Gombong Kecamatan Belik Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *Jurnal kesehatan lingkungan Indonesia*, 12(2), 132-137.
- Machdar, I. (2018). *Pengantar Pengendalian Pencemaran: Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Kebisingan*. Deepublish.
- Maksuk, M. (2021). Analisis Residu Pestisida Karbofuran Dalam Air Sungai Di Kawasan Pertanian Padi Analysis of Carbofuran Pesticide Residues in River Water at Paddy Field Area. Seminar Nasional Hari Air Sedunia,
- Marisa. (2018). Pemeriksaan kadar pestisida dalam darah petani bawang merah di Nagari Alahan Panjang. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(1), 14-18.
- Muhardi, M. (2019). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara). *Prisma Fisika*, 7(3), 331-336.
- Mukminin, A., Megawati, E., Warsa, I. K., Yuniarti, Y., Umoro, W. A., & Islamiati, D. (2022). Analisis Kandungan Biodiesel Hasil Reaksi Transesterifikasi Minyak Jelantah Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Katalis NaOH Menggunakan GC-MS. *Sang Pencerah*, 8(1), 146-158.
- Mulyadi. (2017). Senyawa POPs Aldrin dan Endosulfan pada Air Sungai DAS Citarum Hulu, Jawa Barat. Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek),
- Muslimah. (2017). Dampak pencemaran tanah dan langkah pencegahan. *J. Penelit. Agrisamudra*, 2(1), 11-20.
- Nurdiyanto, N. (2019). Model Pengelolaan Kualitas Air Sungai Citarum. *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, 4(4).

- Oviantari, M. V. (2014). Analisis Indeks Kualitas Air Pada Mata Air Tlebusan Baluan, Pancoran Camplung, dan Pancoran Padukuhan di Banjar Cau, Tabanan. Prosiding Seminar Nasional MIPA, Pamungkas. (2017). Bahaya paparan pestisida terhadap kesehatan manusia. *Bioedukasi*, 14(1).
- Pamungkas, O. S. (2017). Bahaya paparan pestisida terhadap kesehatan manusia. *Bioedukasi*, 14(1).
- Prastyo. (2021). Skrining Fitokimia Dan Analisis Gc-MS Dari Ekstrak Batang *Punica Granatum* (Studi Ayat Mengenai Delima Dan Qs. Ali Imran [3]: 191). *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 3, 127-137.
- Purba. (2021). Kajian Saluran Sungai Akibat Gesekan Limbah pada Aliran Sungai di Bantaran Sungai Kelurahan Toba, Kec. Siantar Selatan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 32-39.
- Rahayu. (2020). Identifikasi Ekstasi/MDMA Menggunakan Analisis Tes Warna dan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS). *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 3(2), 38-45.
- Rahmalia, D. (2017). Penggunaan dan Bahaya Insektisida Rumah Tangga di Kelurahan Meranti Pandak Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. *Jurnal Untuk Masyarakat Sehat (JUKMAS)*, 1(1), 69-75.
- Ratih Pratiwi, R. (2016). Laporan Penelitian: EVALUASI KUALITAS AIR SUNGAI CITARUM.
- Riyanti, A., Marhadi, M., & Patri, S. E. (2022). Pengaruh Pestisida dari Aktivitas Pertanian Terhadap Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Sungai Sumur Beremas Kota Sungai Penuh. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(1), 292-296.
- Runia, Y. A. (2013). Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan pestisida organofosfat, karbamat dan kejadian anemia pada petani hortikultura di Desa Tejosari Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro*.
- Sahabuddin, E. S. (2012). Cemas air dan tercapainya lingkungan sumber daya alam yang berkelanjutan. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 2(02), 102-111.
- Saputra. (2019). Pemanfaatan Kulit Pisang Dalam Degradasi Zat Aktif Piridaben Pada Pestisida Samite 135EC. *Jurnal Ipteks Terapan*, 13(1), 1-11.
- Saputra, R. G. W. (2023). *Pencemaran Pestisida dan Risikonya bagi Kesehatan Masyarakat di Sungai Way Seputih, Lampung Tengah, Lampung Universitas Gadjah Mada*.
- SILVIA, H., Jubaidi, J., Mulyati, S., Ali, H., & Gazali, M. (2021). *Perbedaan Pemeriksaan Sampel Parameter Lapangan Di Badan Air Sungai Dermaga Muaro Tigo Desa Penanding Bengkulu Tengah Poltekkes Kemenkes Bengkulu*.
- SIREGAR, A. A. (2020). Gambaran Hasil Pemeriksaan Kadar Serum Glutamic Oxaloasetic Transaminase (SGOT) Pada Petani Yang Terpapar Pestisida.
- Sulistia. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1).

- Sulman. (2016). Pengelolaan Limbah Kimia di Laboratorium Kimia PMIPA FKIP UNRAM. *Jurnal Pijar Mipa*, 11(2).
- Sumantri, A. (2010). Kesehatan lingkungan.
- Susanto, D., Kahana, R. E., & Chandra, H. P. (2014). Studi kasus penerapan konservasi air pada perumahan Pt X. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 3(2).
- Syafei. (2023). Sanitasi Lingkungan Masyarakat Bantaran Sungai Citarum. *SABAJAYA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1).
- Taufik, I. (2015). Pencemaran pestisida pada perairan perikanan di Sukabumi-Jawa Barat. *Media Akuakultur*, 6(1), 69-75.
- Trianingsih, A., Subaris, H., & Sri Darnoto, S. (2013). *Perbedaan Efektivitas Filter Zeolit dan Karbon Aktif dalam Penurunan Kadar TSS (Total Suspended Solid) Limbah Cair Tahu Industri Rumah Tangga Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Trisawa, I. (2018). Prospek Ekstrak Daun Tembakau Sebagai Nematisida Nabati.
- Tuhumury, G. N., Leatemia, J. A., Rumthe, R. Y., & Hasinu, J. V. (2012). Residu pestisida produk sayuran segar di Kota Ambon. *Agrologia*, 1(2), 288812.
- Ulfah, M. (2018). Pemanfaatan Air Permukaan Dan Air Tanah. Seminar Nasional Hari Air Sedunia,
- Utami, A. W. (2019). Kualitas air sungai Citarum.
- Wahyudin. (2016). Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) toleran herbisida akibat pemberian berbagai dosis herbisida kalium glifosat. *Kultivasi*, 15(2).
- Widodo, M. (2019). *Pengetahuan Pestisida*. Mitra Bertani.
- Winasari, K., Endriani, R., & Chandra, F. (2015). *Uji Bakteriologis Air Minum pada Mata Air Bukit Sikumbang Desa Pulau Sarak Kecamatan Kampar Riau University*.
- 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.
- Yudo, S. (2013). Kondisi kualitas air Sungai Ciliwung di wilayah DKI Jakarta ditinjau dari paramater organik, amoniak, fosfat, deterjen dan bakteri coli. *Jurnal Air Indonesia*, 6(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Selama Praktik Kerja



Lampiran 2 Proses Memasukan Sampel Air Sungai Citarum ke GC-MS



Lampiran 3 Dokumentasi Survey Lokasi Sampling



Lampiran 4 Form Penilaian Praktik Kerja

Nama : Fauzan Ali Dzulfikar
NRP : 252019085
Tempat Kerja Praktek : Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih -BRIN
Periode Kerja Praktek : 26 Hari Kerja
Nama Pembimbing : Ratih Nurjayati ST.,MT.
Lapangan

No.	Kompetensi	Nilai (skala 0 – 100)	Keterangan
1	Menguasai prinsip-prinsip dasar/konsep teori sains alam dan aplikasi matematika*	85	Baik
2	Menguasai proses pencegahan pencemaran lingkungan, prinsip dasar teknologi pengendalian lingkungan, dan konsep aplikasinya*	85	Baik
3	Mengaplikasikan teknologi untuk mengendalikan dan menyelesaikan permasalahan lingkungan*	85	Baik
4	Kemampuan Manajemen diri (waktu, tugas)	83	Baik
5	Kemampuan belajar/mengembangkan diri	88	Baik
6	Kemampuan komunikasi lisan dan tulisan	85	Baik
7	Kemampuan bekerja dalam kelompok	88	Baik
8	Kemampuan mengatasi/ menyelesaikan masalah	83	Baik
9	Kemampuan berinisiasi / kewirausahaan	85	Baik
10	Kemampuan dalam perencanaan dan pengorganisasian pekerjaan/tim kerja	85	Baik

*Disesuaikan dengan topik dan bidang praktik kerja.

Catatan tambahan:

Terus semangat mengembangkan diri dan jaga disiplin waktu.

Penilai

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ratih Nurjayati' in a cursive style.

Ratih Nurjayati ST.,MT.