

TUGAS AKHIR
ANALISIS SEBARAN SENYAWA PHTHALATE
MENGGUNAKAN METODE GC-MS PADA TANAH DI
TPA PIYUNGAN, BANTUL

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



Narawangsa Rayhan Maharendra
18513184

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

TUGAS AKHIR
ANALISIS SEBARAN SENYAWA PHTHALATE
MENGGUNAKAN METODE GC-MS PADA TANAH DI
TPA PIYUNGAN, BANTUL,

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

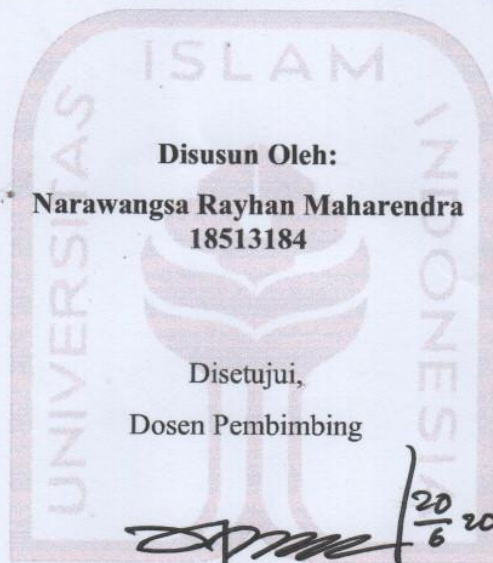


Narawangsa Rayhan Maharendra
18513184

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

TUGAS AKHIR
ANALISIS SEBARAN SENYAWA PHTHALATE
MENGGUNAKAN METODE GC-MS PADA TANAH
DI TPA PIYUNGAN, BANTUL

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

Narawangsa Rayhan Maharendra
18513184

Disetujui,

Dosen Pembimbing

 20/6/2024

Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.

NIK. 005130101

Tanggal:

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D

NIK. 045130401

Tanggal: 22/6-2024.

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS SEBARAN SENYAWA PHTHALATE
MENGUNAKAN METODE GC-MS PADA TANAH
DI TPA PIYUNGAN, BANTUL**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Jumat

Tanggal : 21 Juni 2024

Disusun oleh:

Narawangsa Rayhan Maharendra

18513184

Tim Penguji :

Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Handwritten signatures and dates in blue ink, including a date of 20/6/24.

PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian penulis sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali atas arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program software komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia. (apabila menggunakan software khusus)
5. Pernyataan ini penulis buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 21 Juni 2024

Yang membuat pernyataan:



Narawangsa Rayhan Maharendra

NIM: 18513184

PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kepada Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir Analisis Senyawa phthalate Menggunakan Metode *Gas Chromatography - Mass Spectrometry* (*GC-MS*) Pada Tanah TPA Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Laporan ini disusun sesuai dengan kurikulum yang berlaku di Program Studi Teknik Lingkungan dan menjadi salah satu dari hasil pemikiran dalam pemecahan masalah di bidang Teknik Lingkungan. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jenjang studi Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, semangat, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan rasa hormat dan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan nikmat Iman dan Islam sebagai pedoman dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi teladan dalam bersikap dan berpikir.
3. Orang tua tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral, materi, dan doa dengan sepenuh hati.
4. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.),Ph.D
5. Dosen pembimbing saya Bapak Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si., Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D., Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T.,

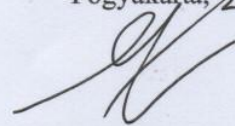
M.T., Ph.D., beserta Laboran Mas Bagus, Mas Ridwan dan mbak Nida yang sudah membimbing saya selama menyelesaikan tugas akhir.

6. Teman-teman “TPA Piyungan Tanpa Dosen” Fathir, Arjuna, Faisal, dan Hanami yang berjerih payah bersama penulis.
7. Pihak-pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Juni 2024



Narawangsa Rayhan Maharendra

NIM :18513184

ABSTRAK

NARAWANGSA RAYHAN MAHARENDRA, Analisis Senyawa *Phthalate* Menggunakan Metode *Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)* Pada Tanah TPA Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Pertumbuhan penduduk di wilayah sekitar Yogyakarta berbanding lurus dengan produksi sampah. Sampah di TPA Piyungan didominasi oleh sampah plastik. *Phthalates* atau *Phthalic acid esters (PAEs)* adalah kelompok senyawa kimia yang biasa digunakan sebagai plasticizer atau senyawa yang ditambahkan ke dalam plastik untuk fleksibilitas dan daya tahan. Umumnya dapat ditemukan pada produk yang dipakai sehari-hari seperti kemasan pangan, botol minum, parfum, PVC, dan lainnya. Tetapi, keberadaan Senyawa *Phthalate* memiliki efek berbahaya pada manusia. Dilakukan perhitungan analisis risiko lingkungan untuk mengetahui potensi risiko kanker dan non kanker akibat *Phthalate* pada lokasi penelitian. Pengujian dilakukan pada 10 titik tanah pada TPA Piyungan. Metode pengujian *Phthalate* di laboratorium menggunakan instrumen *GC-MS* yang kemudian dimodelkan dengan menggunakan *Quantum Gis*. Hasil konsentrasi *Phthalate* yang paling banyak ditemukan di titik sampling yaitu *Dibutyl Phthalate (DBP)* yang terdapat di seluruh titik penelitian.

Kata kunci: Tanah, *Phthalate*, *Dibutyl Phthalate*, TPA Piyungan

ABSTRACT

Population growth in the area around Yogyakarta is directly proportional to waste production. The waste at Piyungan landfill is dominated by plastic waste. Phthalates or Phthalic acid esters (PAEs) are a group of chemical compounds commonly used as plasticizers or compounds added to plastic for flexibility and durability. Generally it can be found in products used daily such as food packaging, drinking bottles, perfume, PVC, and others. However, the presence of Phthalate Compounds has dangerous effects on humans. An environmental risk analysis calculation was carried out to determine the potential risk of cancer and non-cancer due to phthalates at the research location. Tests were carried out at 10 soil points at Piyungan Landfill. The Phthalate testing method in the laboratory uses a GC-MS instrument which is then modeled using Quantum Gis. The Phthalate concentration results that were most often found at the sampling points were Dibutyl Phthalate (DBP) which was found at all research points.

Key words: *Soil, Phthalate, Dibutyl Phthalate, Piyungan Landfill*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN JUDUL	ii
PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN	v
PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mikroplastik	4
2.2 <i>Phthalates</i>	4
2.3 Komposisi Sampah.....	5

2.4	Prinsip <i>Gas Chromatography and Mass Spectrophotometer</i>	6
2.5	Pencemaran Tanah Oleh <i>Phthalates</i>	7
2.6	Pemetaan Sebaran <i>Phthalate</i> Menggunakan <i>QGIS</i>	8
2.7	Penelitian Terdahulu.....	8
BAB III METODE PENELITIAN		11
3.1	Tahapan Penelitian	11
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	11
3.3	Metode Penelitian.....	13
3.4	Alat dan Bahan	14
3.5	Metode Analisa Data	15
	3.5.1 Pengambilan Sampel	15
	3.5.2 Metode Preparasi Analisis <i>Phthalate</i>	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian.....	22
4.2	Konsentrasi Kandungan <i>Phthalate</i> Pada Tanah TPA Piyungan ..	23
	4.2.1 Konsentrasi Kandungan <i>Dibutyl Phthalate (DBP)</i>	24
	4.2.2 Konsentrasi Kandungan <i>Petalic Acid Hexyl</i>	26
4.3	Hasil pembacaan Kromatogram <i>GC-MS</i> Terhadap <i>Phthalate</i>	27
	4.3.1 Hasil Pembacaan <i>GC-MS Dibutyl Phthalate</i>	28
	4.3.2 Hasil Pembacaan <i>GC-MS petalic acid hexyl hex-3yl eter</i> 28	
4.4	Hasil Uji <i>Phthalate</i> TPST Piyungan	29
4.5	Analisis Senyawa Plastik.....	31
	4.5.1 Jenis Plastik di TPA Piyungan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		34

5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN.....		39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Sampah TPA Piyungan Berdasarkan SISPN 2022.....	6
Tabel 2.2 Daftar Penelitian Sebelumnya.....	9
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	14
Tabel 4.1 Kadar DBP	24
Tabel 4.2 Kadar petalic acid hexyl.....	26
Tabel 4.3 Hasil Pembacaan GC – MS Dibutyl Phthalate	28
Tabel 4.4 Hasil Pembacaan GC-MS Petalic acid.....	28
Tabel 4.5 Hasil Uji Senyawa phthalate di 10 titik	29
Tabel 4.6 Urutan Kadar Senyawa Phthalate tertinggi	30
Tabel 4.7 Baku Mutu Phthalates pada tanah Berdasarkan US EPA.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Instrumen GCMS	7
Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian.....	11
Gambar 3.2 Peta Penelitian TPA Piyungan	12
Gambar 3.3 Ekstraksi Sample Tanah TPA Piyungan	16
Gambar 3.4 Tahapan Ekstraksi Sample Tanah	16
Gambar 3.5 Penyaringan sample.....	17
Gambar 3.6 Tahapan proses Solid Phase Extraction.....	18
Gambar 3.7 Proses Solid Phase Extraction	18
Gambar 3.8 Waterbath	19
Gambar 3.9 GC-MS	20
Gambar 3.10 Kurva Kalibrasi Dibuthyl Phtahalate	21
Gambar 4.1 Lokasi TPA Piyungan	22
Gambar 4.2 Peta Sebaran <i>Dibutyl Phthalate</i>	25
Gambar 4.3 Peta Sebaran <i>petalic acid hexyl hex-3yl eter</i>	26
Gambar 4.4 Grafik Kadar senyawa <i>Phthalate</i> di 10 titik.....	28
Gambar 4.5 Peta titik sampling phthalate di TPA Piyungan.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Sample Tanah	39
Lampiran 2 Hasil Uji Sample Tanah.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan permasalahan yang tidak lepas dari kehidupan manusia setiap hari. Aktivitas yang dilakukan oleh manusia setiap hari akan selalu menghasilkan sampah yang dimana akan meningkatkan jumlah komposisi sampah yang dihasilkan. Permasalahan ini bisa dilihat dengan apa yang terjadi pada TPA Piyungan, Bantul. Berdasarkan data SISPAN pada tahun 2022 timbulan sampah harian yang dihasilkan sebesar 1,454,94 ton dan jumlah timbulan sampah tahunan yang dihasilkan sebesar 531,052.46 ton. Jumlah timbulan sampah tersebut berbanding terbalik dengan timbulan sampah yang dihasilkan pada tahun 2020 dengan timbulan sampah harian yang dihasilkan sebesar 1,237.25 ton dan timbulan sampah tahunan sebesar 451,594.90 ton. Data tersebut bisa dilihat bahwa pada tahun 2020 – 2022 terjadi peningkatan timbulan sampah yang begitu besar di Provinsi Yogyakarta (SISPAN, 2022)

TPA Piyungan merupakan salah satu TPA yang terletak di Kabupaten Bantul, DIY. Perlu diketahui bahwa bentuk pengelolaan sampah di TPA Piyungan menggunakan sistem *sanitary landfill*. Sistem *sanitary* merupakan sistem pemusnahan sampah yang dilakukan dengan cara menimbun sampah dengan tanah yang ditimbun selapis demi selapis.

Berdasarkan data SISPAN tahun 2022, komposisi sampah di TPA Piyungan masih di dominasi oleh sampah jenis sisa makanan dengan berkisar 43,62 %, kemudian jenis sampah plastik 25,82 %, sampah kertas/karton 15 %, sampah kayu ranting 11,23 %, sampah logam sebesar 1,03 %, sampah kain sebesar 0,45 %, sampah karet/kulit sebesar 0,3 %, dan terakhir merupakan sampah kaca yang sebesar 0,87 % (SISPAN, 2022).

Phthalates atau *Phthalate acid ester* (PAE) adalah ester asam ftalat. Senyawa tersebut digunakan sebagai *plasticizer*, yaitu zat yang ditambahkan ke plastik untuk meningkatkan fleksibilitas, transparansi, daya tahan, dan umur

panjang. Mereka digunakan terutama untuk melunakkan *Polivinyll Chloride* (Serôdio et al., 2006). *Phthalate acid ester* digunakan untuk berbagai aplikasi industri yang sangat luas. Dari berbagai studi menyatakan bahwa paparan yang tinggi dan toksisitas yang nyata dari *Phthalate acid ester* ini sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan ekosistem lingkungan. (Kolena, 2014).

Phthalates dengan mudah bermigrasi ke permukaan melalui barang yang diproduksi oleh pabrik dan kemudian menuju ke lingkungan dan organisme hidup konsentrasi *Phthalates* yang tinggi berpotensi menimbulkan ancaman terhadap ekosistem dan kesehatan manusia. *Phthalates* sangat mudah larut dalam lemak, sehingga senyawa ini dapat masuk ke manusia dan hewan melalui makanan produksi pabrik, menghirup udara yang berpolusi, air minum, dll.. (Kimber, I.,2010)

TPA Piyungan dipilih sebagai lokasi penelitian dikarenakan adanya potensi tercemarnya tanah oleh sampah yang kian hari jumlahnya meningkat yang dapat mengakibatkan tercemarnya tanah disekitar TPA. Permasalahan pencemaran tanah di wilayah sekitar TPA Piyungan merupakan permasalahan serius yang dimana dapat mengakibatkan pencemaran air tanah dan perlu mendapatkan tindakan lebih lanjut dan darurat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis phthalate yang terkandung pada tanah TPA Piyungan, Bantul (Ramadhan et al., 2019).

1.2 Rumusan Masalah

- A. Bagaimana kandungan phthalate pada tanah yang berada di TPA Piyungan ?
- B. Bagaimana sebaran phthalate pada tanah yang berada di TPA Piyungan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A. Menganalisis kadar phthalate pada tanah disekitar TPA Piyungan.
- B. Memetakan sebaran phthalate pada TPA Piyungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Bagi Universitas

Sebagai masukan studi literatur ke Perguruan Tinggi tentang menganalisis kandungan phtahalate pada tanah di TPA Piyungan.

B. Bagi Mahasiswa

Sebagai media dan pengalaman bagi mahasiswa dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan di Universitas terkait dengan analisis phtahalate pada tanah yang terkandung di TPA Piyungan

C. Bagi Masyarakat

- a) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal mengenai kandungan phthalate pada tanah kepada masyarakat, terutama bagi masyarakat yang berdomisili di daerah sekitar TPA Piyungan, Bantul.
- b) Menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca
- c) Dapat menjadi bahan referensi untuk pengembangan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Penelitian dilakukan di TPA Piyungan, Bantul.
- b) Sampel yang diuji adalah sampel tanah TPA.
- c) Penelitian dilakukan pada bulan September 2023 -Februari 2024.
- d) Pengujian sampel dilakukan hingga memperoleh kadar konsentrasi sampel .
- e) Metode yang digunakan adalah metode GCMS.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik adalah *fragment* dari plastik yang terdegradasi, ukuran partikel dari mikroplastik adalah kurang dari 5mm. Mikroplastik dapat terakumulasi dalam jumlah yang tinggi pada air laut dan sedimen. Mikroplastik memiliki sifat *ubiquitous* dan *bioavailability* bagi organisme akuatik yang tinggi karena ukurannya yang sangat kecil dan jumlahnya sangat banyak di lautan. Akibatnya mikroplastik dapat termakan oleh biota laut (Li J., *et al.*, 2015).

Organisme air dapat dengan mudah menelan mikroplastik karena ukurannya mirip dengan beberapa organisme, termasuk plankton. Karena mikro plastik mengandung bahan kimia berbahaya dari proses seperti produksi dan penyerapan di lingkungan laut, organisme air dan mamalia terpapar bahan kimia ini melalui konsumsi mikro plastik. Konversi bahan kimia berbahaya dari mikro plastik ke organisme menghasilkan bahaya kimia, di mana bahan kimia beracun dari mikro plastik akhirnya dapat mencapai orang melalui jaring makanan.

Bahan yang terbentuk dari produk polimerisasi sintetik atau semi sintetik yang mempunyai sifat-sifat unik merupakan definisi dari plastik. Rantai berulang dari atom yang panjang disebut polimer, polimer terbentuk dari pengikat yang berupa molekul identik yang disebut monomer. Minyak dan gas sebagai sumber alami merupakan bahan baku pembuatan plastik. Dalam perkembangannya bahan-bahan sintesis mulai menggantikan minyak dan gas sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan dengan cara kopolimerisasi, laminasi, dan ekstrusi (Syarief, *et al.*, 1989).

2.2 Phthalates

Phthalates atau *Phthalic acid esters (PAEs)* adalah zat kimia yang digunakan untuk membuat plastik lebih tahan lama. Zat kimia ini sering digunakan sebagai *plasticizer*.

Beberapa *Phthalates* digunakan dalam melarutkan bahan lain. *Phthalates* ada dalam ratusan produk, seperti lantai *vinyl*, minyak pelumas, dan produk perawatan pribadi (sabun, sampo, semprotan rambut). Beberapa *Phthalates* ada dalam plastik *Polivinyl Chloride*, yang digunakan untuk membuat produk seperti kemasan plastik, selang taman, dan tabung medis. (Abathi *et al.*, 2019).

PAEs masuk dalam klasifikasi molekul rendah, senyawa - senyawa *phthalate* meliputi *dimetil phthalate*, *dibutil phthalate*, *di (2-etilheksil) phthalate*, *butil Benzin phthalate*, *Diisodecyl phthalate*, *Diisononyl phthalate*, *Di-nHexyl phthalate* dan *Di-noktil phthalate*, yang dimana biasa digunakan sebagai fleksibilitas untuk obat-obatan, kosmetik, komponen pelarut, tinta dan lilin (Shoshtari *et al.*, 2019).

Phthalates dapat ditemukan secara luas di berbagai produk, mulai dari pelapis pil pada bidang farmasi yang digunakan sebagai pengontrol viskositas, stabilizer, pengemulsi, pensuspensi, dan *plasticizer* pada polimer (khususnya PVC). Plastik yang mengandung ftalat biasa digunakan pada bahan bangunan, pakaian, kosmetik, parfum, kemasan makanan, mainan anak-anak, dan produk *vinyl* (lantai, tirai mandi, dan mantel hujan), dan dalam medis yang meliputi kantong transfusi darah, kantong dan tabung cairan intravena, dan alat kesehatan lainnya. *Phthalates* juga ditemukan dalam minyak pelumas, pelarut, dan detergen. (Cadogan *et al.*, 1993).

2.3 Komposisi Sampah

Berdasarkan data SISPN tahun 2022, komposisi sampah pada TPST Piyungan sangat bervariasi yang dimana komposisinya meliputi sisa makanan, kayu, kertas, plastic, logam, kain, karet dan kaca. Dari semua komponen tersebut, sampah sisa makanan dan plastik adalah yang paling tinggi dengan komposisi sampahnya yang berjumlah 43,62 % dan 25,82 %.

Berikut merupakan komposisi sampah di TPA Piyungan, Bantul berdasarkan data SISPN tahun 2022 sebagai berikut :

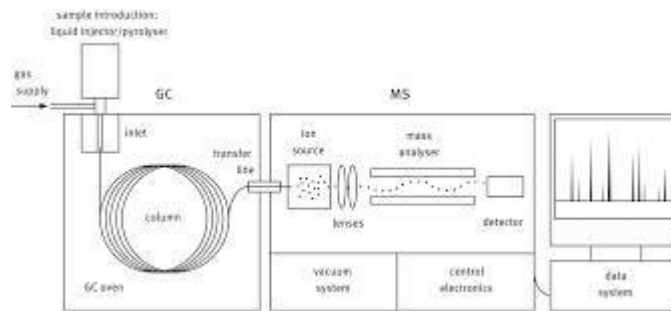
Tabel 2.1 Komposisi Sampah TPA Piyungan Berdasarkan SISPN 2022

No	Komponen	Komposisi
1	sisa makanan	43,62 %
2	kayu/ranting	11,23 %
3	kertas/karton	15 %
4	plastik	25,82 %
5	logam	1,03 %
6	kain	0,45 %
7	karet/kulit	0,3 %
8	kaca	0,87 %

2.4 Prinsip Gas Chromatography and Mass Spectrophotometer

Gas Chromatography (GC) adalah suatu teknik chromatography dengan bantuan media gas. Alat yang satu ini masuk kedalam kategori specific laboratory instrument bersama dengan *High Performa Liquid Chromatograpy* (HPLC), *Particle Size Analyzer* (PSA) dan *Spectrophotometer*. *Mass Spectrometry* adalah alat analisis yang berguna untuk mengukur rasio massa terhadap muatan (m/z) dari satu atau lebih molekul yang ada dalam sampel. Pengukuran ini sering dapat digunakan untuk menghitung berat molekul yang tepat dari komponen sampel juga. *Gas Chromatography - Mass Spectrometry* (GC – MS) merupakan metode gabungan analisis GC-MS. GC berfungsi sebagai pemisah molekul yang dimana melakukan pemisahan tanpa dilengkapi detector, maka dari itu untuk detectornya menggunakan MS (Lee et al., 2019).

Dengan menggabungkan kedua alat ini, maka GC-MS mampu memisahkan komponen pada analit dan dapat menentukan jenis komponen dengan melalui Mass spectrometry. Instrumen GC-MS dapat dilihat dari gambar berikut ini:



Gambar 2.1 Instrumen GCMS

Sumber : Ken Sutherland., 2018

Prinsip kerja GC-MS adalah sampel yang berupa cairan diinjeksikan ke dalam injektor kemudian sampel diuapkan. Sampel yang berbentuk uap kemudian dibawa oleh gas pembawa menuju kolom untuk proses pemisahan, untuk kolom yang digunakan adalah kolom kapiler. Selanjutnya setelah terpisah, masing-masing komponen akan melewati ruang pengion dan dibombardir oleh elektron sehingga terjadi ionisasi. Hasil fragmen-fragmen ion akan ditangkap oleh detektor dan dihasilkan spektrum massa (Widelia, 2012).

2.5 Pencemaran Tanah Oleh *Phthalates*

Phthalates dapat masuk ke dalam tanah melalui berbagai sumber, termasuk pembuangan sampah plastik, pencucian dari produk yang mengandung *Phthalates*, dan limpasan dari aktivitas industri. Pembuangan barang plastik yang tidak tepat, seperti kemasan atau produk yang mengandung ftalat, dapat menyebabkan pelepasan bahan kimia tersebut ke lingkungan. Selain itu, ftalat yang digunakan dalam pertanian atau sebagai bagian dari proses industri dapat masuk ke dalam tanah melalui limpasan atau penggunaan langsung. Secara keseluruhan, aktivitas manusia dan meluasnya penggunaan *Phthalates* berkontribusi terhadap keberadaan *Phthalates* di dalam tanah (Lamraoui Imane.,2020)

Biodegradasi adalah proses penguraian senyawa kompleks menjadi suatu senyawa yang lebih sederhana seperti air dan karbondioksida. Proses penguraian tersebut memanfaatkan aktivitas mikroorganisme sehingga terjadi perubahan integritas molekuler. Setiap mikroorganisme memiliki karakteristik yang berbeda,

sehingga proses degradasi yang terjadi akan berbeda antara satu mikroorganisme dengan mikroorganisme yang lain (Fadlilah dan Maya Shovitri, 2014).

Mikroorganisme mampu mendegradasi senyawa polimer yang telah melalui suatu proses pendahuluan. Beberapa mikroorganisme yang dapat mendegradasi plastik atau membantu dalam proses degradasi adalah mikroorganisme jenis bakteri dan fungi. Bakteri merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat membantu dalam proses degradasi limbah plastik dengan memanfaatkan enzim polimerase yang dimilikinya. Beberapa mikroorganisme yang diketahui mampu mendegradasi limbah plastik antara lain adalah bakteri *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptomyces sp.*, dan *Bacillus sp.* (Usha dkk., 2011)

2.6 Pemetaan Sebaran *Phthalate* Menggunakan *QGIS*

Pemetaan persebaran *Phthalate* menggunakan *software QGIS versi 3.26.2*. *Software* ini digunakan pada proses analisa serta menunjukkan interpretasi hasil analisa. Metode *on screen* digitasi ini digunakan pada proses data spasial lalu dimasukkan dalam *software* tersebut. Dengan menggunakan fasilitas *database* dapat digunakan untuk menganalisa atribut non spasial. Proses manajemen data tersebut diolah menjadi basis data atribut basis data spasial. *Inverse Distance Weighted (IDW)* merupakan metode interpolasi untuk menentukan suatu nilai di lokasi yang tidak tersampel berdasarkan data di sekitarnya. Metode ini sering digunakan karena proses perhitungan yang sederhana dan mudah untuk dipahami.

2.7 Penelitian Terdahulu.

Penelitian Kandungan *Phthalate* pada tanah di TPA Piyungan Bantul belum pernah dilakukan sebelumnya maupun di Indonesia disebabkan karena penelitian senyawa *phthalate* pada tanah sangatlah langka di Indonesia. Oleh karena itu, penulis mengambil referensi dari beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan di lokasi yang berada di luar Indonesia dan bisa dijadikan acuan untuk penelitian ini:

Tabel 2.2 Daftar Penelitian Sebelumnya

No	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Hasil
1	Radka Daňková	2015	<i>Analysis of Phthalate Presence in Agricultural Soils in the Czech Republic</i>	PH tanah yang besar merupakan faktor penting yang mempengaruhi biodegradasi <i>phthalate</i> pada tanah yang mengakibatkan tanah terkontaminasi oleh <i>DnBP</i> atau <i>DEHP</i> .
2	Ting Ting Ma	2015	<i>Phthalate esters contamination in soils and vegetables of plastic film greenhouses of suburb Nanjing, China</i>	Konsentrasi kandungan dari senyawa <i>PAE</i> semuanya kurang dari 981 ± 140 g kg^{-1} yang didapat dari <i>DEHP, DnBP, DEP, DMP, DnOP</i> dan <i>BBP</i> . Namun, tanda molekuler <i>PAE</i> tidak sama di empat area penelitian yang dimana <i>DEHP</i> dan <i>DnBP</i> adalah senyawa yang dominan.
3	Wuxing Liu	2018	<i>Toxicity of phthalate esters to lettuce (Lactuca sativa) and the soil microbial community under different soil conditions</i>	Pada kondisi tanah netral, terjadi peningkatan ukuran daun selada dengan meningkatnya konsentrasi <i>DEHP</i> dibandingkan dengan kontrol. Tidak ada korelasi yang terlihat antara peningkatan ukuran daun dan kandungan bahan organik tanah berbeda dengan dua polutan target.
4	Net, S et al	2015	<i>Reliable quantification of phthalates in environmental matrices (air, water, sludge, sediment and soil)</i>	Teknik pre treatment dapat diterapkan untuk mengidentifikasi dan mengukur senyawa <i>Phthalates</i> dalam matriks lingkungan yang berbeda di seluruh lingkungan. Akan tetapi teknik ini memiliki risiko kontaminasi selama prosedur dikarenakan keberadaanya ada di laboratorium yang dapat mengakibatkan hasil akhir yang tidak akurat.

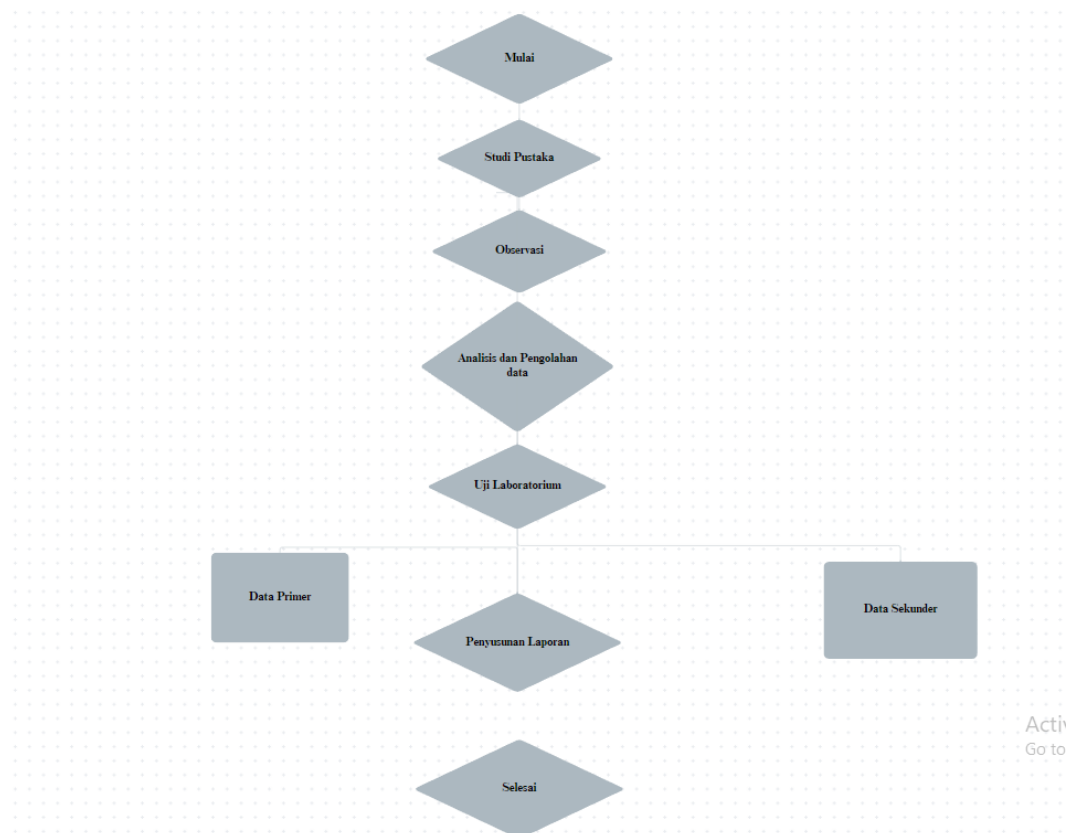
5	Tugba Ayaz	2018	<i>Phthalate Levels in Agricultural Soils of Plastic Covered Greenhouses</i>	Hasil antara <i>Phthalates</i> yang ada di glass greenhouse dan greenhouse yang ditutupi plastic film. Dimana <i>Phthalates</i> yang ada di plastic film covered greenhouse kadarnya lebih tinggi dibandingkan glass greenhouse. Dari penelitian ini <i>DEHP</i> yang paling dominan daripada <i>DnBP</i> , <i>DiBP</i> dan <i>DnOP</i>
---	------------	------	------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Penelitian *Phthalate* pada tanah di TPA Piyungan Bantul belum pernah dilakukan oleh penelitian terdahulu. Hal ini disebabkan penelitian terkait *phthalate* di dalam tanah sangat langka di Indonesia, sedangkan penelitian *phthalate* pada tanah sangat banyak di luar Indonesia. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar kandungan *phthalate* yang ada pada tanah di TPA Piyungan serta menjadikan penelitian ini sebagai referensi untuk meningkatkan penelitian tentang *phthalate* di Indonesia.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian yang telah dilaksanakan:



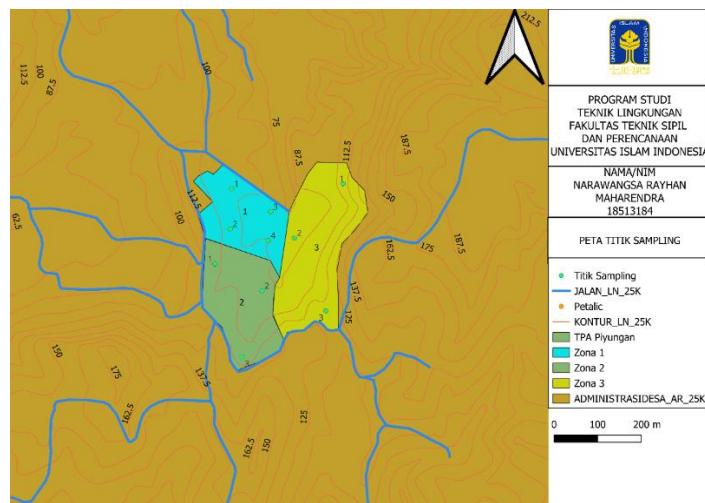
Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Proses pengambilan sampel dalam penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September 2023 – Februari 2024 dengan lokasi pengambilan sampelnya yang berlokasi di TPA Piyungan Bantul, Yogyakarta. Tanah di sekitar TPA Piyungan merupakan landfill yang dimana lokasi tersebut merupakan tempat penimbunan sampah yang dikumpulkan di TPA, yang dimana tanah tersebut terkontaminasi oleh

senyawa phthalate Penentuan titik lokasi sampling tanah didasarkan pada metode *purposive* sampling, dimana metode tersebut berdasarkan pertimbangan kriteria.

Jumlah titik sampel yang di ambil ada 10 titik yang kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji laboratorium di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3.2 Peta Penelitian TPA Piyungan

Titik sampling tersebar merata pada tiap 3 zona memiliki perbedaan elevasi dari tiap titik sampelnya. Berikut merupakan tabel elevasi ketinggian tiap titik sampel tanah:

Tabel 3.1 Elevasi Titik Sampling Tanah

No	Titik Sample	Elevasi (m)
1	1.1	106
2	1.2	107
3	1.3	107
4	1.4	110
5	2.1	112
6	2.2	120
7	2.3	122
8	3.1	99

9	3.2	115
10	3.3	123

Pengambilan sampel tanah dilakukan di tiga zona berbeda-beda. Penentuan zona berdasarkan elevasi dan penggunaan lahan setempat. Pada zona 1 ditentukan berdasarkan elevasi sedang ke tinggi. Lahan zona 1 merupakan zona penimbunan sampah pertama sejak dibangunnya TPA Piyungan pada Tahun 1996. Pada zona dua ditentukan berdasarkan elevasi tertinggi dan zona tiga ditentukan berdasarkan elevasi sedang ke tinggi. Zona 2 dan zona 3 merupakan zona penimbunan sampah yang berlangsung hingga sekarang setelah zona 1 TPA Piyungan diistirahatkan

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian Laboratorium, dimana penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel tanah dan dilakukan pengujian kandungan *phthalates*. Untuk menganalisis kandungan phthalate pada tanah maka perlu melalui analisis data, observasi lapangan, pengambilan sampel, serta wawancara sesuai dengan teori. Penelitian ini perlu membutuhkan kelengkapan data yang akurat supaya dapat menyelesaikan masalah yang ada dalam penelitian ini. pendekatan yang digunakan sebagai berikut:

a) Observasi

Ditahap ini melakukan pengamatan pada objek penelitian pada lokasi sampling tanah, dengan data yang akan didapatkan seperti tata guna lahan sekitar sumur, kualitas dan kondisi tanah.

b) Studi literatur

Tahap ini melakukan pendekatan ilmiah dimana untuk memperoleh data yang efektif dan terpercaya melalui buku, jurnal maupun sumber lainnya

c) Pengujian Laboratorium

Tahap ini merupakan menguji dan menganalisa sampel tanah yang telah diambil dari lokasi sampling untuk diuji menggunakan GC-MS untuk memperoleh kadar kandungan phthalate dalam sampel tanah.

Pengumpulan data pada penelitian diambil dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil langsung di lapangan dengan pengambilan sampel dan pengujian sampel. Sedangkan data sekunder yaitu berupa peta lokasi pengambilan sampel dari Dinas Lingkungan Hidup DIY.

3.4 Alat dan Bahan

Untuk alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengambilan dan pengujian sampel sebagai berikut:

Alat:

Tabel 3.2 Alat dan Bahan

No	Alat	Jumlah	Satuan
1	Labu <i>Erlenmeyer</i> 500 ml	1	Buah
2	Botol <i>Vial</i> 10 ml	10	Buah
3	Pipet Tetes	1	Buah
4	Pipet Ukur 10 ml	1	Buah
5	Cawan Porselin	5	Buah
6	Water Bath	1	Buah
7	Vacum	1	Buah
8	C18-E Cartridge, 1g, 6 cc	10	Buah
9	Gas Chromathography Mass Spectrometry	1	Buah
10	Botol Agilent 2 ml	10	Buah
No	Bahan	Jumlah	Satuan
1	<i>Aquades</i>	Secukupnya	ml
2	<i>Asetone</i>	2	ml
3	<i>Methanol</i>	6	ml
4	<i>Hexane</i>	6	ml
5	<i>Dichlorometane</i>	2	ml
6	Kertas Saring <i>micro-fiber</i> 0.45 μm	10	buah

3.5 Metode Analisa Data

Konsentrasi *Phthalates* akhir dalam sampel akan dihitung sesuai dengan rumus yang ditunjukkan di bawah ini:

$$\text{Concentration (mg/kg)} = \frac{A \times B \times DF}{C}$$

Di mana,

A = Pembacaan dari instrumen (mg/L)

B = Volume ekstrak akhir (mL)

C = Massa yang diekstraksi (gram)

DF = faktor pengenceran

3.5.1 Pengambilan Sampel

Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor tanah dengan kedalaman 0 – 20 cm. Sampel yang telah diambil kemudian disaring sehingga kerikil dan sampah kering terpisah dari sampel yang akan dipakai. Setelah disaring, sampel kemudian disimpan dalam kantong plastik zipper / plastik bening yang kemudian diberi label berisi lokasi dan tanggal pengambilan sampel. Kemudian sampel disimpan di kontainer Box sampai tiba di laboratorium, kemudian disimpan di lemari penyimpanan. Semua sampel kemudian diekstraksi dengan estimasi tujuh hari setelah pengumpulan dan dianalisis sepenuhnya dalam waktu 40 hari setelah ekstraksi.

3.5.2 Metode Preparasi Analisis Phthalate

Pada proses preparasi analisis konsentrasi Phthalate pada tanah dilakukan beberapa tahap pengujian yaitu tahap penyaringan (filtrasi), *Solid Phase Extraction (SPE)* (Liu *et al*, 2008). Kemudian dilakukan pembacaan sampel di laboratorium menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*. Adapun beberapa jenis sampel yang akan diuji yaitu *dimetil Phthalate (DMP)*, *dibutyl Phthalate (DBP)*, *Bis-(2-methoxyethyl)phthalate*, *diamyl phtalate*, *petalic acid hexyl hex-3yl eter* dan *disooctyl phtalate* (Liu Qianjun, 2018).

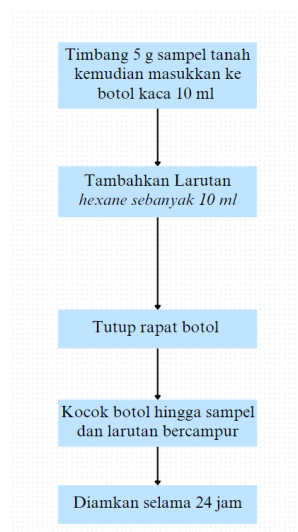
3.5.2.1 Ekstraksi Senyawa *Phthalates* dari Sampel

Sampel tanah ditimbang sebanyak 5 gram dan kemudian dimasukkan dalam botol kaca 10 mL. Kemudian dilanjutkan dengan penambahan larutan *hexane* sebanyak 10ml, kemudian botol *vial* tersebut ditutup rapat (Liu Qianjun, 2018). Setelah itu, sampel kemudian dikocok hingga sampel dan larutan bercampur. Setelah larutan dan sampel bercampur, diamkan sampel selama 24 jam untuk membiarkan larutan mengekstrak *phthalate* dari sampel tanah (Tan Poh Wei, 2014).



Gambar 3.3 Ekstraksi Sample Tanah TPA Piyungan

Berikut merupakan Alur ekstraksi *phthalates* :



Gambar 3.4 Tahapan Ekstraksi Sample Tanah

3.5.2.2 Penyaringan

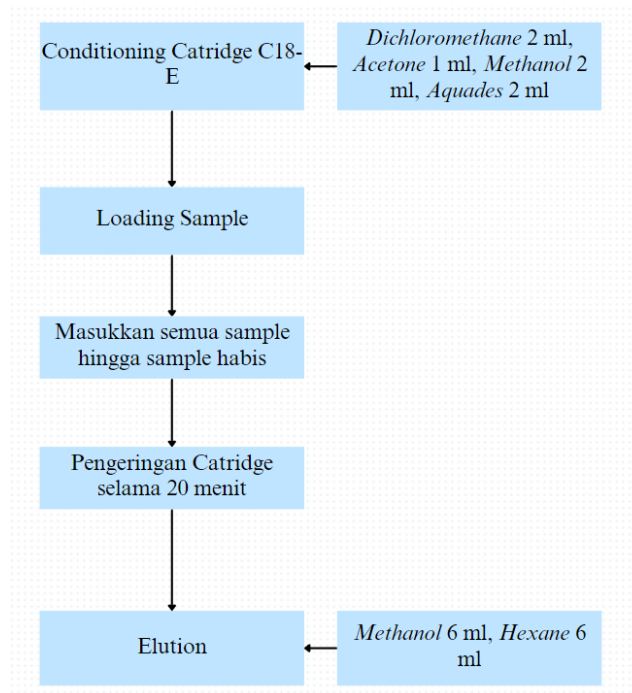
Pada proses penyaringan, sampel tanah yang didiamkan di larutan hexane selama 24 jam kemudian disaring menggunakan kertas saring glass micro-fiber 0,45 μm yang telah di oven selama 12 jam dengan suhu 100°C. Proses penyaringan akan menggunakan alat vacum, dimana sampel akan dilewatkan dengan melalui kertas saring glass micro-fiber 0,45 μm sehingga sampel yang disaring akan tersedot dengan cepat ke bawah wadah yang berupa labu erlenmeyer 500 mL. Kemudian sampel yang berada di dalam labu erlenmeyer tersebut dipindahkan ke gelas beaker 500 mL. Berikut adalah gambar proses penyaringan sampel :



Gambar 3.5 Penyaringan sample

3.5.2.3 Solid Phase Extraction

Setelah melalui proses penyaringan, sampel kemudian diekstraksi dengan *Solid Phase Extraction* (SPE) menggunakan Cartridge C18-E. Ada beberapa tahapan dalam melakukan SPE yaitu *Conditioning*, *Loading sample*, *Vacum Dry*, *Elution*, *Concentration*, dan *Reconstitution*. Mulai tahap *Conditioning* hingga *Elution* masih tetap menggunakan alat vacum. Berikut adalah tahapan proses ekstraksi menggunakan *Solid Phase Extraction* :



Gambar 3.6 Tahapan proses *Solid Phase Extraction*

Berikut adalah gambar proses ekstraksi menggunakan metode *Solid Phase Extraction* :



Gambar 3.7 Proses *Solid Phase Extraction*

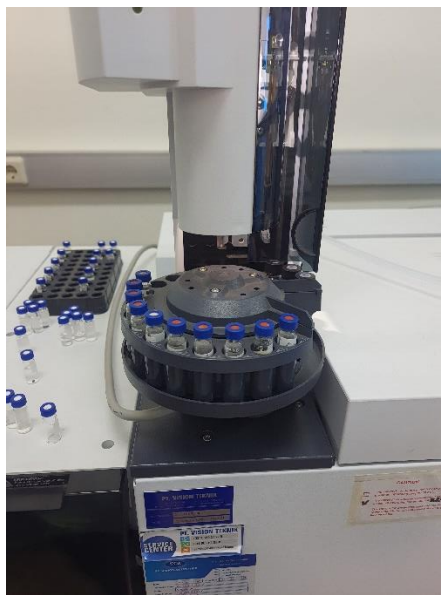
Kemudian, tahap selanjutnya adalah memanaskan *Waterbath* hingga suhu 100°C , jika suhu *Waterbath* sudah mencapai 100°C pindahkan eluat metanol dan heksan ke dalam cawan porselin dan dipanaskan diatas *Waterbath* hingga menguap dan kering. Setelah itu diamkan cawan porselin hingga dingin lalu larutkan dengan aseton sebanyak 1 mL, kemudian pindahkan ke botol injeksi 2 mL agilent untuk dianalisis dengan menggunakan *GC-MS*.



Gambar 3.8 Proses *Waterbath*

3.5.2.4 Analisa Sampel Menggunakan *GC-MS*

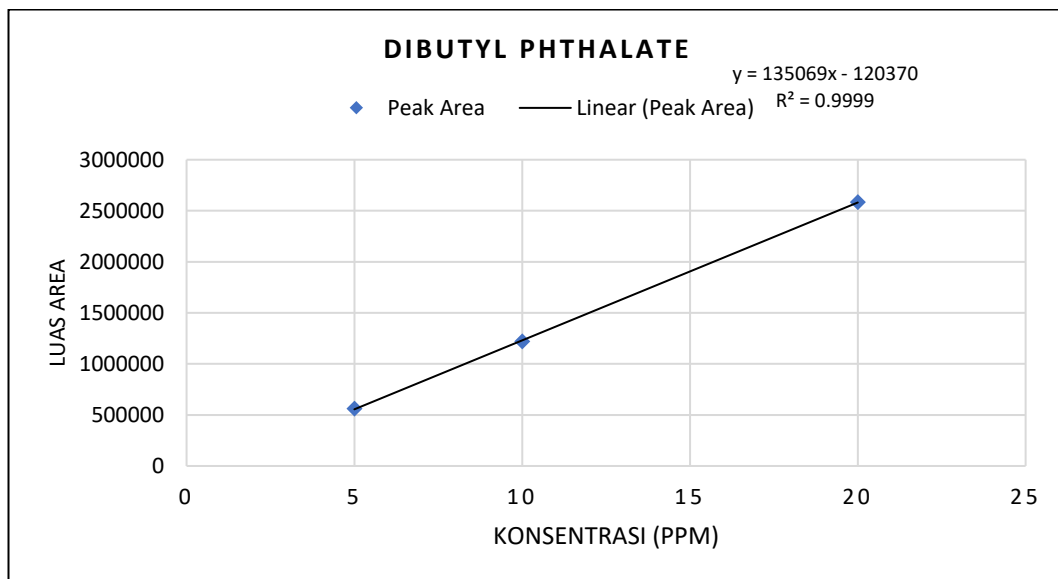
Analisa sampel menggunakan instrumen *GC-MS* yang dilengkapi dengan kolom kapiler (30 m x 0,25 mm x 0,25 m ketebalan film, *Agilent*). MS UI (ketebalan sampel (1 film L) 30 m disuntikkan dalam mode split (rasio split 1:2) dengan temperature pada 300°C . Laju aliran gas pembawa dijaga pada 1,2 mL/menit. Suhu oven diatur untuk meningkat dari 80°C (ditahan selama 1 menit) menjadi 170°C pada $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ dan kemudian menjadi 260°C pada $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$, dan akhirnya dinaikkan menjadi 300°C pada $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ kemudian ditahan selama 15 menit.



Gambar 3.9 GC-MS

3.5.2.5 Metode Validasi LOD dan LOQ

Limit Of Detection (LOD) merupakan parameter uji atau batas deteksi sampel yang terbaca dengan jumlah kecil dan masih dapat memberikan respon yang signifikan. *Limit Of Quantification* (LOQ) yaitu batas kuantitas analit sampel dalam jumlah kecil yang masih memenuhi kriteria dengan seksama dan cermat (Riyanto, 2014). Kurva kalibrasi linear digunakan agar dapat mengetahui respons instrumen y dan konsentrasi standar berhubungan linear untuk rentang yang terbatas. Berikut merupakan gambar dari grafik perhitungan kurva kalibrasi untuk senyawa Dibutyl Phthalate :



Gambar 3.10 Kurva Kalibrasi Dibuthyl Phtahalate

Dari Gambar 3.10 diatas didapatkan rumus persamaan $y = 135069x - 120370$, dengan nilai koefisien $R^2 = 0.9999$ hasil inilah yang disebut dengan model persamaan $y = ax + b$, dan model inilah yang akan digunakan untuk mencari nilai sensitivitas b serta nilai LOD dan LOQ.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

TPA Piyungan berlokasi di Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, DIY. TPA Piyungan dibangun pada tahun 1994-1996 dan mulai beroperasi sejak tahun 1996 yang dikelola langsung oleh Pemerintah Daerah DIY. Pada tahun 2019 pengelolaan TPA Piyungan diambil alih oleh balai pengelolaan sampah, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY. Saat ini TPA Piyungan masih beroperasi karena belum ada lokasi baru untuk lahan dibangunnya TPST (DLHK, 2022). Berikut ini merupakan gambar kondisi eksisting TPST Piyungan:



Gambar 4.1 Lokasi TPA Piyungan

Terdapat tiga zona penumpukan sampah pada TPA Piyungan. Zona satu dan sisi utara zona dua dan tiga merupakan zona penimbunan sampah yang pertama sejak dibangunnya TPA tersebut pada Tahun 1996, tanah pada wilayah ini memiliki kondisi tanah yang berwarna coklat kehitam-hitaman dengan tekstur yang gembur. Sisi selatan pada zona dua dan tiga merupakan zona penimbunan sampah yang berlangsung hingga hari ini, kondisi tanah pada wilayah ini memiliki warna coklat kemerah-merahan dengan tekstur yang lengket/liat jika terkena air

4.2 Konsentrasi Kandungan Phthalate Pada Tanah TPA Piyungan

Phthalates sering digunakan sebagai plasticizer (zat yang ditambahkan ke plastik untuk meningkatkan fleksibilitas dan daya tahan). Plasticizer biasanya ditambahkan membuat plastik lebih lembut dan fleksibel, untuk meningkatkan plastisitasnya dan menurunkan viskositasnya, seperti *Polyvinyl Chloride (PVC)*, kemasan makanan, pelapis mobil, mainan anak – anak dll. (Gray et al., 1999).

Phthalic acid esters dapat berpindah dari plastik ke lingkungan luar karena *Phthalic acid esters* bertindak sebagai "pelumas" antar molekul, yang terhubung dengan molekul plastik berbasis poliolefin melalui ikatan hidrogen atau gaya *van der Waals*, mempertahankan sifat kimia independennya (Keizer-Schrama et al, 2006).

Ada berbagai macam cara *Phthalates* di distribusikan ke dalam tanah yaitu *Transverse* dan vertikal. Distribusi *Transverse* biasanya berhubungan dengan jarak geografis dari sumber polusi, meskipun hal ini dapat berubah sesuai dengan sifat dari *Phthalates*, seperti berat molekul (Gómez-Hens., 2003). Adapun jenis distribusi vertical yang dimana dipengaruhi oleh jenis tanah dan curah air hujan yang dimana mempengaruhi distribusi tersebut melalui degradasi *Phthalates* di tanah (Vikelsøe et al., 2002).

Degradasi *Phthalates* di tanah terjadi Dimana Mikroorganisme di dalam tanah bersentuhan dengan *Phthalates*, yang dapat diserap ke dalam sel mikroorganisme itu. Mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim yang menghidrolisis ikatan ester dalam molekul *Phthalates*. Proses ini mengubah

Phthalates menjadi alkohol (*phthalic acid*) dan *alkanols* (*ethanol* dan *methanol*). Tahap terakhir dalam biodegradasi ini adalah mineralisasi, dimana *phthalic acid* dipecah seluruhnya menjadi karbon dioksida, air, dan biomassa (Net, S., 2015)

4.2.1 Konsentrasi Kandungan Dibutyl Phthalate (DBP)

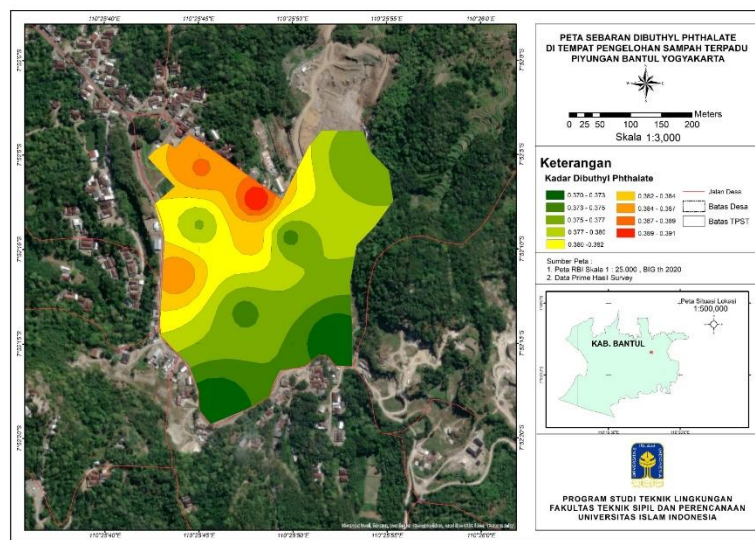
Dibutyl Phthalate memiliki sifat yang cenderung stabil di lingkungan alami karena sifatnya yang rendah kelarutan air dan koefisien partisi *octanol*-air yang tinggi. Karena *Dibutyl Phthalate* hanya bisa terikat secara fisik pada struktur plastik, *Dibutyl Phthalate* dapat terlepas dari produk plastik dan mudah menyatu ke lingkungan. Bahan kimia ini merupakan salah satu phthalate yang sangat sering diidentifikasi dalam sampel lingkungan yang beragam, termasuk air sungai, air laut, tanah, sedimen, danau, dan limbah padat kota. (Lourenco *et. al.*, 2008).

Dibutyl Phthalate biasa ditemukan pada produk plastik yang mengandung nitroselulosa, polivinil klorida (PVC) atau polivinil asetat seperti obat nyamuk, cat kuku, hair spray dan ada berbagai macam produk pembersih rumah tangga dan produk bahan bangunan seperti lem dan cat (Jacobson, 2009). Paparan *Dibutyl Phthalate* pada manusia dapat menyebabkan penyakit seperti hipertensi dan penyakit syaraf (ATSDR, 2001).

Tabel 4.1 Kadar *Dibutyl Phthalate*

No	Titik	Kadar DBP	Satuan
1	1.1	0,39	mg/L
2	1.2	0,38	mg/L
3	1.3	0,39	mg/L
4	1.4	0,38	mg/L
5	2.1	0,39	mg/L
6	2.2	0,37	mg/L
7	2.3	0,37	mg/L
8	3.1	0,38	mg/L
9	3.2	0,37	mg/L
10	3.3	0,37	mg/L

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa kandungan *Dibutyl Phthalate* yang berada di lokasi penelitian ini memiliki kadar 0.370175393mg/L - 0.391370691 mg/L. Kandungan terbesar *Dibutyl Phthalate* terdapat Titik 1.3 dengan kandungan *Dibutyl Phthalate* sebesar 0.391370691 mg/L.



Gambar 4.2 Peta Sebaran *Dibutyl Phthalate*

Pada gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwa kandungan *Dibutyl Phthalate* terbesar terdapat pada titik 1.3 dengan besar kandungan *Dibutyl Phthalate* sebesar 0.391370691 mg/L. Hal ini disebabkan karena pada Zona 1 merupakan area timbunan sampah yang sudah tua di tempat tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan *Dibutyl Phthalate* pada area itu yang paling besar dibandingkan zona 2 dan 3.

Hasil penelitian sebelumnya mengenai pencemaran tanah oleh *Dibutyl Phthalate* telah dilakukan oleh Radka Daňková., (2015) dimana hasil penelitiannya menunjukkan adanya kandungan *Dibutyl Phthalate* pada tanah dengan kandungan sebesar 0.9999 mg/L.

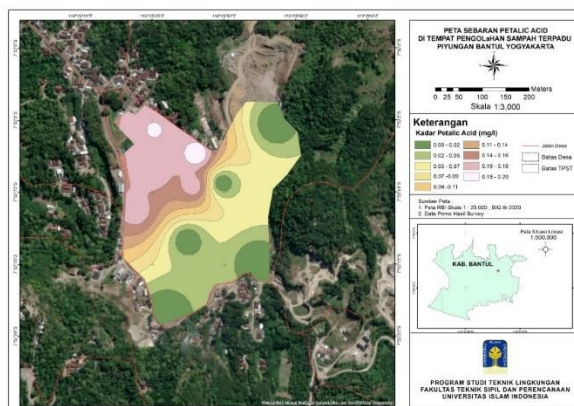
4.2.2 Konsentrasi Kandungan Petalic Acid Hexyl

Petalic Acid Hexyl merupakan senyawa kimia yang sering digunakan sebagai plasticizer untuk *Vinyl Chloride* dan PVC. *Petalic Acid Hexyl* juga biasanya ditambahkan ke plastik untuk fleksibilitas produk. Senyawa *Petalic Acid Hexyl* dapat ditemukan di berbagai macam produk seperti mainan, aksesoris dapur, peralatan medis, produk bayi dan penutup dinding (Luo et al, 2018). Bahaya senyawa ini ketika memasuki tubuh manusia, senyawa tersebut dapat terakumulasi dan dapat dideteksi dalam bentuk tidak berubah atau metabolit, serum, dalam darah, rambut, urin, ASI, dan bahkan dapat melewati penghalang plasenta (Feng et al, 2020).

Tabel 4.2 Kadar *petalic acid hexyl*

NO	Titik Sample	Kadar Petalic acid	Satuan
1	1.1	0.184383138	mg/L
2	1.2	0.174037915	mg/L
3	1.3	0.203719116	mg/L
4	1.4	0.176908583	mg/L
5	1.5	0.174939948	mg/L

Pada Table 4.2 diatas dapat dilihat bahwa kandungan *petalic acid hexyl hex-3yl eter* Hanya terdeteksi di 5 titik sampling pada TPA Piyungan dan 5 titik lainnya tidak terdeteksi. *petalic acid hexyl hex-3yl eter* terdeteksi pada titik 1.1 hingga titik ke 2.1 dengan kandungan 0.174037915 - 0.203719116 mg/L. Kandungan terbesar *petalic acid hexyl hex-3yl eter* terletak pada titik 1.3 yang kadarnya 0.20 mg/L.



Gambar 4.3 Peta Sebaran *petalic acid hexyl hex-3yl eter*

Pada gambar 4.3 diatas dapat dilihat bahwa kandungan terbesar *petalic acid hexyl hex-3yl eter* terdapat pada titik 1.1 dan 1.3 dengan besar kandungan 0,18 dan 0,20. Hal ini disebabkan karena pada Zona 1 merupakan area timbunan sampah yang sudah tua di tempat tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan Dibutyl Phthalate pada area itu yang paling besar dibandingkan zona 2 dan 3.

Hasil penelitian sebelumnya mengenai pencemaran tanah oleh *petalic acid hexyl hex-3yl eter* telah dilakukan oleh Tugba Ayaz., (2018) dimana hasil penelitiannya menunjukkan adanya kandungan *petalic acid* pada tanah dengan kisaran kandungannya sebesar 0.00-0.40 mg/L.

4.3 Hasil pembacaan Kromatogram GC-MS Terhadap *Phthalate*

Analisis kandungan *Phthalate* dalam tanah pada TPA Piyungan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan juga sebaran senyawa *Phthalate* yang berada dalam tanah pada tanah yang ada di sekitar TPA Piyungan. Sampel yang dilakukan pengujian kadar *Phthalatenya* berasal dari tanah TPA Piyungan yang terdiri dari 10 titik sampling tanah. Kemudian pengujian yang akan diambil adalah sampel tanah dengan jenis parameter yang diuji adalah *Phthalate* dengan jenis *dimetil Phthalate (DMP)*, *dibutyl Phthalate (DBP)*, *Bis-(2-methoxyeth)phthalate*, *diamyl phthalate*,

petalic acid hexyl hex-3yl eter dan disooctyl pthalate. Dari 10 titik sampling tanah pada TPA Piyungan, Dipilihlah senyawa *Dibutyl Phthalate* dan *petalic acid hexyl* . *Dibuthyl phtahalate* terdapat pada seluruh titik sampling nomor 1.1 hingga titik sampling nomor 3.3. Sedangkan *petalic acid hexyl hex-3yl eter* hanya terdapat pada titik sampling 1.1 hingga titik sampling 2.1. Berikut merupakan hasil pembacaan kromatogram *GC-MS* terhadap *Phthalate*:

4.3.1 Hasil Pembacaan GC-MS *Dibutyl Phthalate*

Tabel 4.3 Hasil Pembacaan *GC – MS Dibutyl Phthalate*

Titik	RT	Resp.	Cal conc.	Final conc.
1.1	9.519	2263.393531	0.38702224	0.3870222
1.2	9.516	959.4877885	0.37701179	0.3770118
1.3	9.523	2829.797787	0.39137069	0.3913707
1.4	9.523	1741.15696	0.38301289	0.3830129
2.1	9.509	2180.069757	0.38638254	0.3863825
2.2	9.512	588.9205118	0.37416684	0.3741668
2.3	8.607	69.01670418	0.37017539	0.3701754
3.1	9.512	714.6205388	0.37513188	0.3751319
3.2	9.512	586.3088302	0.37414679	0.3741468
3.3	9.547	69.48648219	0.370179	0.370179

Pada Tabel diatas dapat dilihat nilai *Rt* senyawa *Dibutyl Phthalate* (DBP). Nilai *RT* tersebut digunakan untuk mencari nilai *peak area* yang merupakan besarnya senyawa yang teridentifikasi dalam pembacaan sampel di *GC-MS*. Pada kolom *peak 1* ditarik garis ke arah kanan menuju ke kolom *area* atau biasa disebut *peak area* dan mendapatkan nilai 2263.39. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung besar konsentrasi sampel menggunakan metode kurva kalibrasi hingga seterusnya.

4.3.2 Hasil Pembacaan GC-MS *petalic acid hexyl hex-3yl eter*

Tabel 4.4 Hasil Pembacaan *GC-MS Petalic acid*

Titik	RT	Resp.	Cal conc.	Final Conc.
1.1	12.081	907.621324	0.18438314	0.1843831

1.2	13.14	89.35321484	0.17403791	0.1740379
1.3	13.2	2437.024054	0.20371912	0.2037191
1.4	9.523	1741.15696	0.38301289	0.3830129
2.1	13.14	160.7006269	0.17493995	0.1749399

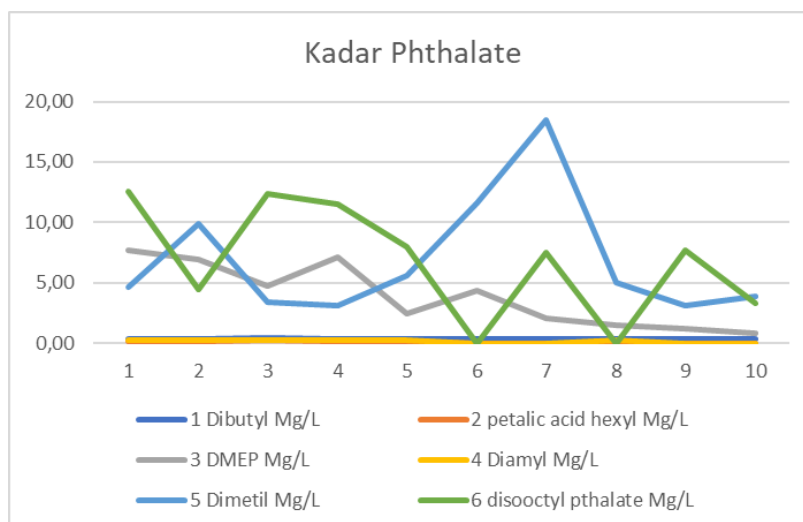
Pada Tabel 4.4 dapat dilihat nilai RT senyawa *petalic acid hexyl hex-3yl eter*. Nilai RT tersebut digunakan untuk mencari nilai *peak area* yang merupakan besarnya senyawa yang teridentifikasi dalam pembacaan sampel di *GC-MS*. Setelah dihitung didapatkan nilai 89.35321484. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung besar konsentrasi sampel menggunakan metode kurva kalibrasi hingga seterusnya.

4.4 Hasil Uji Phtahalate TPST Piyungan

Dari pembacaan sampel tanah menggunakan *GC-MS*, Sampel tanah dengan jenis *Phthalate* yang terdeteksi adalah *dimethyl Phthalate (DMP)*, *dibutyl Phthalate (DBP)*, *Bis-(2-methoxyeth)phtalate*, *diamyl phtalate*, *petalic acid hexyl hex-3yl eter* dan *disooctyl phtalate*. Senyawa tersebut kemudian dihitung untuk melihat tingkat kadar dari masing – masing senyawa tersebut lalu dibandingkan dengan senyawa lain. Berikut merupakan tabel dan grafik dari hasil uji phthalate :

Tabel 4.5 Hasil Uji *Senyawa phthalate* di 10 titik

No	Nama senyawa	Satuan	Lokasi									
			1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
1	<i>Dibutyl</i>	mg/L	0,39	0,38	0,39	0,38	0,39	0,37	0,37	0,38	0,37	0,37
2	<i>petalic acid hexyl</i>	mg/L	0,18	0,17	0,20	0,18	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	<i>DMEP</i>	mg/L	7,72	6,93	4,75	7,11	2,45	4,31	2,08	1,45	1,20	0,80
4	<i>Diamyl</i>	mg/L	0,24	0,23	0,24	0,23	0,23	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00
5	<i>Dimetil</i>	mg/L	4,61	9,85	3,37	3,10	5,56	11,57	18,45	5,02	3,14	3,87
6	<i>disooctyl phtalate</i>	mg/L	12,59	4,42	12,34	11,48	8,00	0,00	7,52	0,00	7,68	3,32



Gambar 4.4 Grafik Kadar senyawa *Phthalate* di 10 titik

Dari hasil uji diatas didapat senyawa *Phthalate* dengan kadar yang berbeda – berbeda. Kadar senyawa yang tertinggi adalah *dimethyl Phthalate* dengan kisaran kadarnya 3,14 – 18,45 mg/l, sedangkan senyawa *Phthalate* dengan kadar yang terendah adalah *petalic acid hexyl* dengan kisaran kadarnya 0 – 0,18 mg/l. Berikut merupakan table kadar senyawa *Phthalate* dari tertinggi hingga terendah :

Tabel 4.6 Urutan Kadar Senyawa *Phthalate* tertinggi

No	Senyawa	Kadar
1	<i>Dimethyl phthalate</i>	3,14 – 18,45
2	<i>disooctyl pthalate</i>	0 – 12,59
3	<i>Bis-(2-methoxyeth)phtalate</i>	0,80 -7,72
4	<i>dibutyl Phthalate</i>	0,38 – 0,39
5	<i>diamyl phtalate</i>	0 – 0,24
6	<i>petalic acid hexyl</i>	0 – 0,20

Berdasarkan data *U.S Environment Protection Agency* (U.S EPA), terdapat baku mutu terhadap *Phthalates* pada tanah dengan Batasan yang bermacam – macam. Berikut adalah *Screening Level Phthalates* berdasarkan EPA :

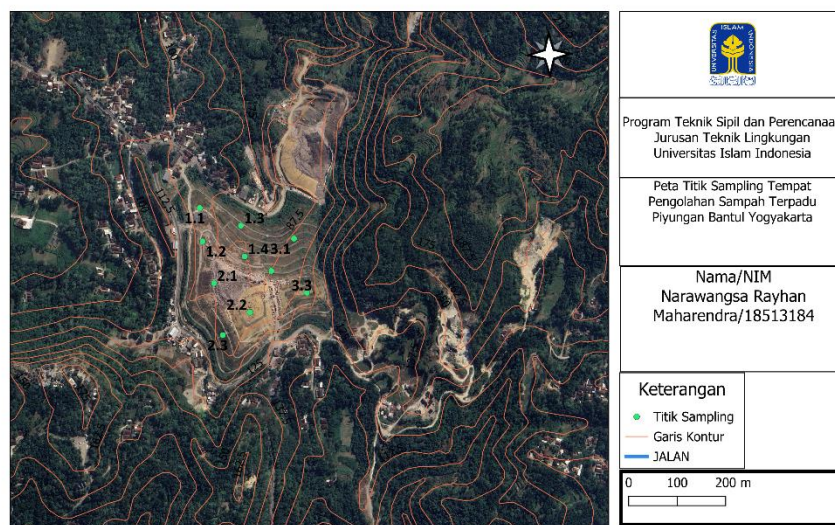
Tabel 4.7 Baku Mutu *Phthalates* pada tanah Berdasarkan *US EPA*

No	Senyawa	Screening Level (mg/L)
1	<i>Dibutyl Phthalate</i>	82
2	<i>Bis-(2-methoxyeth)phthalate</i>	0,16
3	<i>disooctyl phthalate</i>	8.2
4	<i>Dimethyl phthalate</i>	120
5	<i>diamyl phtalate</i>	660
6	<i>petalic acid hexyl</i>	410

Apabila dibandingkan dengan tabel diatas dengan tabel 4.6, Senyawa phthalates *Bis-(2-methoxyeth)phthalate* (*DMEP*) adalah senyawa yang melebihi baku mutu yang dimana kadar tertinggi *DMEP* ada pada titik 1.1 dengan kadar sebesar 7,72 sedangkan batas amannya 0,16 mg/l

4.5 Analisis Senyawa Plastik

Setelah dilakukan uji laboratorium terhadap tanah di TPA Piyungan dari 10 titik sampling terdapat 6 titik sampling yang jenis plastiknya dapat diidentifikasi. Titik sampling yang dapat diidentifikasi jenis plastiknya yaitu titik sampling 1.1 dan 1.3 dengan jenis plastik *High Density Polyethylene (HDPE)*, titik sampling 2.2 dan 2.3 dengan jenis plastik *Polyethylene terephthalate* atau biasa disebut polyester (PETE). Selain itu, titik sampling 2.4, 3.3, dan 3.4 juga dapat diidentifikasi jenis plastiknya berupa *Polypropylene (PP)*. Berikut adalah peta titik lokasi sampel:



Gambar 4.5 Peta titik sampling phthalate di TPA Piyungan

Plastik yang sifatnya ringan, kuat dan praktis menjadi bagian dari kehidupan manusia untuk menjalankan aktivitas setiap harinya. Plastik menjadi penyumbang limbah terbesar yang dapat menyebabkan kerusakan dan keseimbangan alam karena plastik sulit terdegradasi. (Nasution, 2015).

4.5.1 Jenis Plastik di TPA Piyungan

4.5.1.1 High Density Polyethylene (HDPE)

High Density Polyethylene (HDPE) (kode 2), banyak digunakan untuk membuat berbagai macam tipe botol dan penggunaannya hanya untuk 72 sekali pakai. Botol-botol yang digunakan untuk mengemas produk seperti susu, galon air, Produk tempat makanan dan minuman dan lain sebagainya. Plastik ini memiliki umur yang pendek, bersifat tembus cahaya dan kaku karena tidak memiliki pigmen. HDPE juga digunakan untuk mengemas produk deterjen dan bleach karena memiliki ketahanan kimiawi yang bagus. *HDPE* dapat didaur ulang menjadi kemasan shampoo, kondisioner dan peralatan non pangan.

4.5.1.2 Polyethylene Terephthalate (PETE)

Polyethylene terephthalate (PETE) (kode 1) atau biasa disebut dengan polyester merupakan jenis plastik yang memiliki sifat yang kuat, transparan dan jernih. PETE biasanya digunakan pada pembuatan botol air mineral, Kemasan jus dan botol soft drink tetapi plastic ini tidak bisa digunakan untuk kemasan air panas atau hangat.

4.5.1.3 Polypropylene (PP)

Polypropylene (PP) (kode 5) merupakan plastik yang cocok digunakan produk makanan dan minuman seperti tempat penyimpanan makanan, botol minuman untuk balita, gayung, lemari , dan tempat obat. Polypropylene mempunyai sifat yang kuat, memiliki titik leleh yang tinggi dan mempunyai daya tahan terhadap bahan kimia. Plastik ini dapat didaur ulang yang dimana hasil daur ulangnya menjadi sapu, sikat maupun casing baterai.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1) Dalam tanah pada sekitar TPA Piyungan terbukti terkandung *phthalate*, dari senyawa *Phthalate* yang diketahui, *dimethyl Phthalate (DMP)*, *dibutyl Phthalate (DBP)* dan *Bis-(2-methoxyeth)phthalate* adalah konsentrasi *phthalate* yang teridentifikasi di semua titik penelitian.
- 2) Berdasarkan dari peta Kadar *phthalates* dan peta kontur menunjukkan bahwa elevasi TPA Piyungan memiliki ketinggian yang lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi Kawasan sekitar. Ini menjelaskan bahwa pencemaran *phthalates* mampu meresap ke dalam tanah dan kemudian masuk ke sistem air tanah melalui air hujan dan air tanah tersebut mengalir ke sumur warga sekitar. Hal tersebut berdampak mencemari air sumur warga akibat kandungan *Phthalate* yang berasal dari sampah plastik TPA Piyungan.

5.2 Saran

- 1) Diperlukan tindakan lebih lanjut oleh pemerintah daerah setempat terkait pencemaran tanah dan pencemaran mikro plastik pada kawasan TPA Piyungan yang telah tercemar oleh senyawa *Phthalate* dan perlu adanya sosialisasi bagi masyarakat.
- 2) Diperlukan penelitian lebih lanjut dan mutakhir untuk menganalisis tingkat risiko pencemaran lingkungan akibat mikro plastik bagi warga sekitar TPA Piyungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abtahi, M., Dobaradaran, S., Torabbeigi, M., Jorfi, S., Gholamnia, R., Koolivand, A., ... & Saeedi, R. (2019). **Health risk of phthalates in water environment: occurrence in water resources, bottled water, and tap water, and burden of disease from exposure through drinking water in Tehran, Iran.** *Environmental research*, 173, 469-479.
- Alimi, O.S., Budarzi, J.F., Hernandez, L.M., Tufenkji, N., (2018). **Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport.** *Environ. Sci. Technol.* 52, 1704–1724.
- AQUA, S. P. (2017). **Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang.**
- Aziz, N. (2000). **Geologi Fisik.** Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Basri, S., Bujawati, E., Amansyah, M., Habibi. dan Samsiana. (2014). **Kesehatan, Bagian Jurusan, Lingkungan Masyarakat, Kesehatan Epidemiologi, Bagian Kesehatan, Jurusan Udara, Pencemaran**
- Cao, X. L. (2008). **Determination of phthalates and adipate in bottled water by headspace solid- phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry.** *Journal of Chromatography A*, 1178(1-2), 231-238.
- Chamas, A., Moon, H., Zheng, J., Qiu, Y., Tabassum, T., Jang, J. H., ... & Suh, S. (2020). **Degradation rates of plastics in the environment.** *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(9), 3494-3511.
- Dalilah, E. A. (2021). **Dampak Sampah Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Dampak Sampah Plastik Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan**, 1–5.
- DwigunaAryaNolanda. (2019). **Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Perairan Sungai Code D.I.Yogyakarta.**

- Earls, A.O., Axford, I.P., Braybrook, J.H. (2003). **Gas chromatography–mass spectrometry determination of the migration of phthalate plasticisers from polyvinyl chloride toys and childcare articles.** *J. Chromatogr. A* 983 (1-2), 237–246. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(02\)01736-3](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(02)01736-3).
- Feng, Y. X., Feng, N. X., Zeng, L. J., Chen, X., Xiang, L., Li, Y. W., ... & Mo, C. H. (2020). **Occurrence and human health risks of phthalates in indoor air of laboratories.** *Science of The Total Environment*, 707, 135609.
- Gesamp. (2015). **Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Oceans: a global assessment.** International Maritime Organization, London.
- Hendris E. D. (2017). **UJI KUALITATIF BISPENOL A DAN DIETHYLHEXYL PHTHALATE .** *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*, 345-352.
- Indrawijaya, B., & Nugraha, W. S. (2021). **Penentuan Kandungan Phthalate Plastisizer Dehp (Bis (2-Ethylhexyl) Phthalate) pada Botol Minuman Plastik dengan Metode EN71-5 Menggunakan GC-MS.** *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 5(2), 87-91.
- Lee, Y. M., Lee, J. E., Choe, W., Kim, T., Lee, J. Y., Kho, Y., Choi, K., & Zoh, K. D. (2019). **Distribution of phthalate esters in air, water, sediments, and fish in the Asan Lake of Korea.** *Environment International*, 126(November 2018), 635–643.
- Liu, wuxing. 2018. **Toxicity of phthalate esters to lettuce (*Lactuca sativa*) and the soil microbial community under different soil conditions.** China
- Lourenço, A. C. S., Galbiati, V., Corti, D., Papale, A., Martino-Andrade, A. J., & Corsini, E. (2015). **The plasticizer dibutyl phthalate (DBP) potentiates chemical allergen-induced THP-1 activation.** *Toxicology in Vitro*, 29(8), 2001-2008.
- Kamrin, M. A. (2009). **Phthalate risks, phthalate regulation, and public health: a review.** *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 12(2), 157-174.

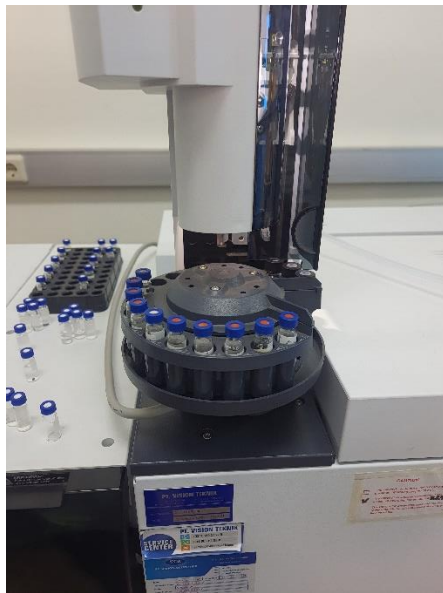
- Kotowska, U., Kapelewska, J., & Sawczuk, R. (2020). **Occurrence, removal, and environmental risk of phthalates in wastewaters, landfill leachates, and groundwater in Poland.** *Environmental Pollution*, 267, 115643.
- Net, S., Delmont, A., Sempéré, R., Paluselli, A., & Ouddane, B. (2015). **Reliable quantification of phthalates in environmental matrices (air, water, sludge, sediment and soil): A review.** *Science of the Total Environment*, 515, 162180. *matrices (air, water, sediment and soil)*.
- Nicole Jung-Eun Kim, Victoria Breckwich Vásquez, Elizabeth Torrese, R. M.,
- Bud Nicola, and C. K. and Hshieh, Tammy T. (2017) 'HHS Public Access', **Physiology & behavior**, 176(3), pp. 139–148. doi: 10.1016/j.envpol.2018.01.106. The.
- Pusfitasari, H. H. (2017). **Uji Kualitatif Bisphenol A Dan Diethylhexyl Phthalate Menggunakan Teknik Gc/Ms Berdasarkan Perhitungan.** *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*, 345-352.
- Radka, Daňková. 2015. **Analysis of Phthalate Presence in Agricultural Soils in the Czech Republic**
- Santana, J., Giraudi, C., Marengo, E., Robotti, E., Pires, S., Nunes, I., & Gaspar, E. M. (2014). **Preliminary toxicological assessment of phthalate esters from drinking water consumed in Portugal.** *Environmental Science and Pollution Research*, 21(2), 1380-1390.
- Shoshtari-Yeganeh, B., Zarean, M., Mansourian, M., Riahi, R., Poursafa, P., Teiri, H., Rafiei, N., Dehdashti, B., Kelishadi, R., 2019. **Systematic review and meta analysis on the association between phthalates exposure and insulin resistance.** *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26, 9435e9442.
- Su, Y. a. (2010). **Inter-laboratory comparison study on measuring semi-volatile organic chemicals in standards and air samples,** *Environmental Pollution*, Volume 158, Issue 11, November 2010, p. 3365–337.
- Suaria, G., Aliani, S., 2014. **Floating debris in the Mediterranean Sea.** *Journal Marine Pollution. Bull.* Vol 86 494–504.

- Ting Ting Ma. 2015. **Phthalate esters contamination in soils and vegetables of plastic film greenhouses of suburb Nanjing, China and the potential human health risk.** China
- Tugba Ayaz. 2018. **Phthalate Levels in Agricultural Soils of Plastic Covered Greenhouses**
- Van Der Horst, *et al.* (2020). **Occurrence, removal, and environmental risk of phthalates in wastewaters, landfill leachates, and groundwater in Poland**
- Zheng, X., Zhang, B.-T., Teng, Y. (2014). **Distribution of phthalate acid esters in lakes of Beijing and its relationship with anthropogenic activities.** *Sci. Total Environ.* 476, 107–113.
- Zota, A. R., Calafat, A. M., & Woodruff, T. J. (2014). **Temporal trends in phthalate exposures: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001–2010.** *Environmental health perspectives*, 122(3),235-241.

LAMPIRAN

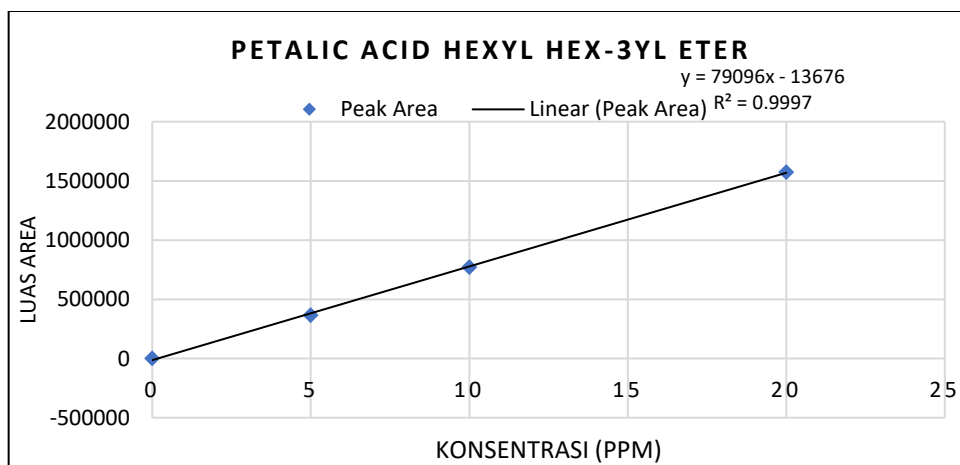
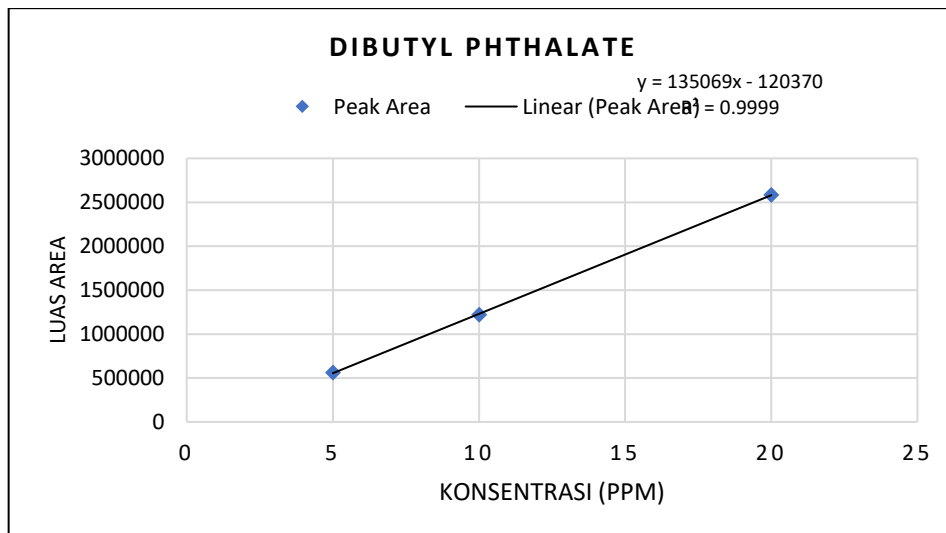
Lampiran 1 Pengujian Sample Tanah







Lampiran 2 Hasil Uji Sample Tanah

Kurva Kalibrasi Standra *Pthalate*

Data konsentrasi dan *Peak area* Kurva Kalibrasi Larutan Standar *DBP* dan *Petalic Acid*

Dibutyl phthalate	
Konsentrasi (ppm)	Peak Area
0	0
5	561237.5352
10	1220930.075
20	2584144.952

petalic acid hexyl hex-3yl eter	
Konsentrasi (ppm)	Peak Area
0	0
5	366969.0335
10	772186.565
20	1574506.572

Kadar DBP dan *Petalic Acid* di Lokasi Penelitian

No	Kode Sampel	Kadar DBP	Satuan
1	S1	0.387022245	Mg/L
2	S2	0.377011791	Mg/L
3	S3	0.391370691	Mg/L
4	S4	0.383012887	Mg/L
5	S5	0.386382545	Mg/L
6	S6	0.374166841	Mg/L
7	S7	0.370175393	Mg/L
8	S8	0.375131876	Mg/L
9	S9	0.374146791	Mg/L
10	S10	0.370178999	Mg/L

NO	Kode Sample	Kadar petalic acid	Satuan
1	S1	0.184383138	Mg/L
2	S2	0.174037915	Mg/L
3	S3	0.203719116	Mg/L
4	S4	0.176908583	Mg/L
5	S5	0.174939948	Mg/L

No	Senyawa	Sampel	Persamaan Regresi	y	x (ppm)	x (ppm) /500	x (ppm) / 0,001	x (mg/l)
1	Dibutyl Phthalate	S1	y = 130354x + -48248	2263,39353	0,3870222	0,000774044	7,740445E-07	7,740445E-10
2		S2	y = 130354x + -48248	959,487788	0,3770118	0,000754024	7,540236E-07	7,540236E-10
3		S3	y = 130354x + -48248	2829,79779	0,3913707	0,000782741	7,827414E-07	7,827414E-10
4		S4	y = 130354x + -48248	1741,15696	0,3830129	0,000766026	7,660258E-07	7,660258E-10
5		S5	y = 130354x + -48248	2180,06976	0,3863825	0,000772765	7,727651E-07	7,727651E-10
6		S6	y = 130354x + -48248	588,920512	0,3741668	0,000748334	7,483337E-07	7,483337E-10
7		S7	y = 130354x + -48248	69,0167042	0,3701754	0,000740351	7,403508E-07	7,403508E-10
8		S8	y = 130354x + -48248	714,620539	0,3751319	0,000750264	7,502638E-07	7,502638E-10
9		S9	y = 130354x + -48248	586,30883	0,3741468	0,000748294	7,482936E-07	7,482936E-10
10		S10	y = 130354x + -48248	69,4864822	0,370179	0,000740358	7,403580E-07	7,403580E-10
1	petalic acid hexyl hex-3yl eter	S1	y = 79096x + -13676	907,621324	0,1843831	0,000368766	3,687663E-07	3,687663E-10
2		S2	y = 79096x + -13676	89,3532148	0,1740379	0,000348076	3,480758E-07	3,480758E-10
3		S3	y = 79096x + -13676	2437,02405	0,2037191	0,000407438	4,074382E-07	4,074382E-10
4		S4	y = 79096x + -13676	316,412242	0,1769086	0,000353817	3,538172E-07	3,538172E-10
5		S5	y = 79096x + -13676	160,700627	0,1749399	0,00034988	3,498799E-07	3,498799E-10
1	Bis-(2-methoxyethyl)phthalate	S1	y = 109.32x + 127.95	972,412134	7,7240114	0,015448023	1,5448E-05	1,5448E-08
2		S2	y = 109.32x + 127.96	885,305729	6,9272691	0,013854538	1,38545E-05	1,38545E-08
3		S3	y = 109.32x + 127.97	647,502051	4,7521333	0,009504267	9,50427E-06	9,50427E-09
4		S4	y = 109.32x + 127.98	905,331248	7,1104379	0,014220876	1,42209E-05	1,42209E-08
5		S5	y = 109.32x + 127.99	395,727393	2,4492081	0,004898416	4,89842E-06	4,89842E-09
6		S6	y = 109.32x + 127.100	599,24131	4,3107033	0,008621407	8,62141E-06	8,62141E-09
7		S7	y = 109.32x + 127.101	354,932986	2,076071	0,004152142	4,15214E-06	4,15214E-09
8		S8	y = 109.32x + 127.102	286,850127	1,4533327	0,002906665	2,90667E-06	2,90667E-09
9		S9	y = 109.32x + 127.103	258,93189	1,1979709	0,002395942	2,39594E-06	2,39594E-09
10		S10	y = 109.32x + 127.104	215,115506	0,7971925	0,001594385	1,59439E-06	1,59439E-09
1	diamyl phthalate	S1	y = 114781.11x + - 26257.62	1214,88362	0,239347	0,000478694	4,78694E-07	4,78694E-10
2		S2	y = 114781.11x + - 26257.63	122,39263	0,2298289	0,000459658	4,59658E-07	4,59658E-10
3		S3	y = 114781.11x + - 26257.64	1791,97761	0,2443748	0,00048875	4,8875E-07	4,8875E-10
4		S4	y = 114781.11x + - 26257.65	112,56855	0,2297434	0,000459487	4,59487E-07	4,59487E-10
5		S5	y = 114781.11x + - 26257.66	494,696594	0,2330725	0,000466145	4,66145E-07	4,66145E-10
6		S6	y = 114781.11x + - 26257.67			0	0	0
7		S7	y = 114781.11x + - 26257.68			0	0	0
8		S8	y = 114781.11x + - 26257.69	622,351309	0,2341847	0,000468369	4,68369E-07	4,68369E-10
9		S9	y = 114781.11x + - 26257.70			0	0	0
10		S10	y = 114781.11x + - 26257.71			0	0	0
1	Dimetil Phthalate	S1	y = 748.41x + - 1699.96	1748,78382	4,6081014	0,009216203	9,2162E-06	9,2162E-09
2		S2	y = 748.41x + - 1699.97	5674,45896	9,853454	0,019706908	1,97069E-05	1,97069E-08
3		S3	y = 748.41x + - 1699.98	819,131586	3,3659319	0,006731864	6,73186E-06	6,73186E-09
4		S4	y = 748.41x + - 1699.99	616,880374	3,0956907	0,006191381	6,19138E-06	6,19138E-09
5		S5	y = 748.41x + - 1699.100	2463,87445	5,563581	0,011127162	1,11272E-05	1,11272E-08
6		S6	y = 748.41x + - 1699.101	6961,59358	11,573279	0,023146558	2,31466E-05	2,31466E-08
7		S7	y = 748.41x + - 1699.102	12109,9985	18,452402	0,036904803	3,69048E-05	3,69048E-08
8		S8	y = 748.41x + - 1699.103	2055,05696	5,017333	0,010034666	1,00347E-05	1,00347E-08
9		S9	y = 748.41x + - 1699.104	649,242988	3,1389325	0,006277865	6,27787E-06	6,27787E-09
10		S10	y = 748.41x + - 1699.105	1194,51772	3,86751	0,00773502	7,73502E-06	7,73502E-09
1	disooctyl phthalate	S1	y = 82.15x + -101.81	932,683916	12,592672	0,025185343	2,51853E-05	2,51853E-08
2		S2	y = 82.15x + -101.82	261,587152	4,4235974	0,008847195	8,84719E-06	8,84719E-09
3		S3	y = 82.15x + -101.83	912,326074	12,344861	0,024689723	2,46897E-05	2,46897E-08
4		S4	y = 82.15x + -101.84	841,166613	11,478657	0,022957314	2,29573E-05	2,29573E-08
5		S5	y = 82.15x + -101.85	555,04523	7,995781	0,015991562	1,59916E-05	1,59916E-08
6		S6	y = 82.15x + -101.86			0	0	0
7		S7	y = 82.15x + -101.87	516,059164	7,5212145	0,015042429	1,50424E-05	1,50424E-08
8		S8	y = 82.15x + -101.88			0	0	0
9		S9	y = 82.15x + -101.89	528,870978	7,6771691	0,015354338	1,53543E-05	1,53543E-08
10		S10	y = 82.15x + -101.90	170,814355	3,3186454	0,006637291	6,63729E-06	6,63729E-09

