

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI PENCEMARAN HIDROKARBON
PADA TANAH DI SEKITAR BENGKEL SERVIS
TRUK

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi
PersyaratanMemperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



NABILLA PUTRI ARDIYAN

20513056

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

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI PENCEMARAN HIDROKARBON
PADA TANAH DI SEKITAR BENGKEL SERVIS
TRUK

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



Disusun Oleh:
Nabilla Putri Ardiyan
20513056
Disetujui :

Dosen Pembimbing 1

Anv Juliani, S.T., M.Sc.(Reng. Eng)., Ph.D.
NIK.045130401

Tanggal: 23 Oktober 2024

Dosen Pembimbing 2

Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIK 155130112

Tanggal : 22 Oktober 2024

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Anv Juliani, S.T., M.Sc.(Reng. Eng)., Ph.D
NIK. 045130401

Tanggal: 23 Oktober 2024

HALAMAN PENGESAHAN
IDENTIFIKASI PENCEMARAN HIDROKARBON
PADA TANAH DI SEKITAR BENGKEL SERVIS
TRUK

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari :
Tanggal :

Disusun Oleh :

NABILLA PUTRI ARDIYAN
20513056

Tim Penguji :

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

()

Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.



Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D.



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali 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 tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 13 Oktober 2024

Yang membuat pernyataan,



Nabilla Putri Ardiyan

NIM: 20513056

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penelitian dapat diberikan kemampuan untuk menyelesaikan penelitian laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Identifikasi Pencemaran Hidrokarbon pada Tanah di Sekitar Bengkel Servis Oli X**”. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan ini, penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan, bimbingan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini perkenankan peneliti menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena dengan segala rahmat-Nya sehingga penulis masih diberikan kesehatan, ilmu pengetahuan, dan kelancaran sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Zulhardy dan Ibu Fadri Yanti dan kedua abang tersayang yaitu Uda Syauqi dan Abang Taufiq atas kasih sayang dan dukungan yang tiada batasnya sehingga penulis dapat bertahan dalam menempuh pendidikan sejauh ini
3. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc (Reng.Eng)., Ph.D selaku dosen pembimbing I, yang telah memberi arahan dan bimbingan selama proses penelitian tugas akhir ini
4. Ibu Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing II, yang telah memberi arahan dan bimbingan selama proses penelitian tugas akhir ini
5. Bapak Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan dan penilaian yang baik selama proses pengerjaan tugas akhir ini
6. Seluruh dosen, staf, dan Keluarga Besar Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Indonesia, yang sudah membantu, mengajar, dan mendukung selama menempuh perkuliahan ini

7. Teman-teman Seperjuangan TA TPH yaitu Keisya Al Maghfirah Fatmawati D, dan Salsabilla Nathania Putri yang sudah berjuang bersama penulis sejak awal pembentukan proposal Tugas Akhir hingga Tugas Akhir ini selesai
8. Sahabat terbaik penulis yaitu Nadiyah, Sania, Tasya yang telah menemani dan memberikan semangat kepada penulis selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini
9. Teman-teman Sukber yaitu Milla, Nadip, Wer, Ano, Mayo, dan Ismi yang telah menemani dari awal perkuliahan hingga saat ini
10. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Kritik dan saran diharapkan dapat menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, September 2024

Nabilla Putri Ardiyan

ABSTRAK

NABILLA PUTRI ARDIYAN. Identifikasi Pencemaran Hidrokarbon pada Tanah di Sekitar Bengkel Servis Oli. Dibimbing oleh Any Juliani S.T., M.Sc., (Reng.Eng) dan Puji Lestari , S.Si., M.Sc., Ph.D

Bengkel servis merupakan tempat untuk kendaraan yang mengalami proses perbaikan mesin. Aktivitas di bengkel servis seringkali melibatkan penggunaan bahan kimia berupa oli dan pelarut yang dapat mencemari lingkungan khususnya di tanah area bengkel servis tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) serta sifat fisik tanah berupa pH, dan kadar air, selain itu menghitung kadar Total Organic Carbon (TOC). Penelitian ini menggunakan metode gravimetri karena mampu dalam mengukur massa komponen yang tersisa setelah dilakukannya ekstraksi dan penguapan pelarut, sehingga dapat diperoleh hasil yang cukup akurat. Sampel diambil sebanyak 10 titik sampel dengan kedalaman 10 cm tiap titiknya. Penentuan titik sampling berdasarkan area aktivitas proses ganti oli, penyimpanan oli bekas, lokasi pembuangan oli bekas dan area sekitar bengkel. Kemudian, analisa dilakukan dengan menguji parameter TPH berkisar 2,52-20,57%. Hasil yang berbeda di pengaruhi oleh jarak dan aktivitas di bengkel servis truk dan dipengaruhi oleh kadar air, pH, dan TOC

Kata Kunci : Bengkel Servis truk, Metode Gravimetri, Pencemaran Tanah, *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH)

ABSTRACT

NABILLA PUTRI ARDIYAN. Identification of Hydrocarbon Pollution in Soil around Oil Service Workshop. Supervised by Any Juliani S.T., M.Sc., (Reng.Eng) dan Puji Lestari , S.Si., M.Sc., Ph.D

The service workshop is a place for vehicles undergoing engine repairs. Activities in service workshops often involve the use of chemicals in the form of oil and solvents which can pollute the environment, especially on the ground in the service workshop area. This research aims to identify the Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) content as well as the physical properties of the soil in the form of pH and water content in addition to calculating the Total Organic Carbon (TOC) content. This research uses the gravimetric method because it can measure the mass of components remaining after extraction and evaporation of the solvent, so that fairly accurate results can be obtained. Samples were taken at 10 sample points with a depth of 10 cm for each point. Determination of sampling points based on the oil change process activity area, used oil storage, used oil disposal location and the area around the workshop. Then, analysis was carried out by testing TPH parameters ranging from 2.52-20.57%. Different results are influenced by distance and activity at the truck service workshop and influenced by water content, pH, and TOC.

Key word : Gravimetric Method, Oil Service Workshop, Soil Pollution, Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bengkel Service Kendaraan Bermotor.....	5
2.2.1 Pengertian Tanah	6
2.2.2 Sifat Fisik Tanah.....	7
2.2.3 Sifat Kimia Tanah.....	7
2.3 Pencemaran Tanah.....	8
2.4 Sumber Pencemar Hidrokarbon.....	9
2.4.1 <i>Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)</i>	9
2.4.2 Fate and Transport Senyawa TPH dalam Tanah	11
2.5 Metode Gravimetri.....	13
2.6 Penelitian Terdahulu	14
BAB III	13
METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tahap Penelitian	13
3.2 Waktu dan Lokasi	14
3.3 Variabel Penelitian.....	15
3.4 Alat dan Bahan.....	15

3.5	Observasi dan Wawancara.....	17
3.6	Metode Pengumpulan Data.....	18
3.6.1	Sampling Tanah	19
3.7	Prosedur Metode Analisis Data	20
3.7.1	<i>Total Petroleum Hydrocarbon</i>	20
3.7.2	Sifat Kimia Tanah.....	21
3.7.3	Sifat Fisik Tanah.....	23
3.8	Pengolahan Analisi Data.....	23
3.8.1	Pengukuran <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	23
3.8.2	Pengukuran Sifat Kimia Tanah.....	24
3.8.3	Pengukuran Sifat Fisik Tanah.....	25
3.9	Metode Analisis Data.....	25
3.9.1	Analisis Deskriptif	25
3.9.2	Perbandingan Data dengan Baku Mutu	25
3.9.3	Analisis Korelasi.....	26
BAB IV		27
HASIL DAN PEMABAHASAN		27
4.1	Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian	27
4.2	Data Hasil Observasi Lapangan.....	30
4.3	Hasil Analisis Data Tanah Tercemar	33
4.3.1	<i>Total Petroleum Hydrocarbon</i>	33
4.3.2	<i>Total Organic Carbon</i>	36
4.3.3	pH Tanah.....	39
4.3.4	Kadar Air Tanah	40
4.4	Korelasi Parameter dan jarak.....	43
4.4.1	Korelasi <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> terhadap jarak dari sumber pencemar.....	43
4.4.2	Korelasi <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> terhadap parameter pendukung.....	45
BAB V		52
KESIMPULAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3.1 Koordinat Lokasi penelitian.....	15
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	16
Tabel 3.3 Tabel interpretasi nilai r	26
Tabel 4.1 Kondisi Tanah Tiap Titik.....	30
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan uji TPH	34
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan uji TPH Soil Control	34
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Uji TOC.....	37
Tabel 4.5 Hasil Pengujian pH	39
Tabel 4.6 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan Jarak	44
Tabel 4 7 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan Kadar Air	46
Tabel 4 8 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan pH.....	48
Tabel 4 9 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan TOC.....	50
Tabel 4.10 Standar Kurva Kalibrasi.....	70
Tabel 4.11 Regresi Linear	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bahan Penyusun Tanah Secara Umum	6
Gambar 2.2 Proses masuknya TPH dalam tanah	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3.2 Titik Lokasi Sampling.....	14
Gambar 3.3 Proses Pengambilan Sampel.....	20
Gambar 4.1 Lokasi pembuangan limbah oli bekas	28
Gambar 4.2 Lokasi pengerjaan ganti oli	29
Gambar 4.3 Tampak depan bengkel servis truk.....	29
Gambar 4.4 Kondisi dalam tanah dengan kedalam 10 cm.....	29
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Hasil %TPH	34
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Hasil Uji TOC.....	37
Gambar 4.7 Grafik Kadar Air	42
Gambar 4.8 Korelasi TPH dengan Jarak.....	44
Gambar 4.9 Peta Persebaran TPH.....	45
Gambar 4.10 Korelasi TPH dengan Kadar Air	46
Gambar 4.11 Peta Sebaran Hasil Uji Kadar Air	47
Gambar 4.12 Korelasi TPH dengan pH	48
Gambar 4.13 Peta Sebaran Hasil Uji pH.....	49
Gambar 4.14 Korelasi TPH dengan TOC	50
Gambar 4.15 Peta Sebaran Hasil Uji Total Organic Carbon	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengambilan Sampel	58
Lampiran 2. Titik Pengambilan Sampel	58
Lampiran 3. Proses pembagian Sampel Tanah	62
Lampiran 4. Pengujian Sampel TOC	63
Lampiran 5. Pembacaan TOC	63
Lampiran 6. Pengujian Kadar Air	64
Lampiran 7. Pengujian TPH.....	65
Lampiran 8. Pengujian pH	67
Lampiran 9. Perhitungan dan pengujian Uji Kadar Air, pH,, TOC dan TPH...	69
Lampiran 10. Peta Lokasi Titik Penelitian dan Sebaran Pencemar	72
Lampiran 11. Berita Acara Seminar Hasil	75
Lampiran 12. Daftar Hadir Seminar Hasil	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan bermotor seperti motor, mobil, bus, dan truk merupakan jenis transportasi yang paling banyak digunakan di Indonesia. Penggunaan secara intensif akan menyebabkan menurunkan performa dari kendaraan bermotor, sehingga dibutuhkan upaya perawatan yang baik secara berkala dan kondisional. Dalam penggunaan jangka lama, mesin motor membutuhkan oli secara terus menerus agar dapat beroperasi dengan optimal. Sehingga akan menghasilkan limbah oli yang semakin banyak (Alijero, 2018). Limbah oli bekas kendaraan jika tidak di proses dengan benar dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terhadap air tanah dan tanah. Oli memiliki sifat yang susah terdegradasi sehingga perlu dilakukan pengolahan secara biologis dalam mengurangi limbah oli. Semakin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor yang menghasilkan limbah dapat mencemari tanah dan ekosistem air. Oli atau minyak pelumas merupakan produk olahan dari minyak bumi yang masih mengandung senyawa aromatik dan memiliki tingkat kekentalan yang tinggi

Limbah minyak pelumas mengandung *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAHs). Komponen-komponen tersebut mengandung bahan beracun tinggi apabila terlepas ke lingkungan (Cindiyaniti, 2011). Senyawa PAH dalam jumlah besar dapat mengakibatkan karsinogen (faktor kanker) pada manusia. Bahaya yang terjadi pada manusia yaitu berasal dari mengonsumsi air ataupun makanan yang telah terkontaminasi zat pencemar. Selain itu bahaya terhadap ekosistem didalam tanah yaitu apabila senyawa hidrokarbon tumpah ke tanah maka akan menyebabkan matinya mikroba yang ada didalam tanah. Limbah oli jika terbuang langsung ke tanah tanpa dikumpulkan akan menyebabkan tanah menjadi tandus dan kehilangan unsur haranya (Alagusri, 2019).

Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) adalah pengukuran sejumlah zat

pencemar hidrokarbon dalam tanah yang dinyatakan dalam satuan mg hidrokarbon/kg tanah. TPH merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki nilai atom karbon (C) dengan rantai C₅₋₃₅. Tumpahan oli bekas yang mencemari tanah mengandung hidrokarbon yang memiliki nilai atom karbon (C) dengan rantai C₂₀₋₇₀ dengan kandungan PAH dan Alkana yang tinggi (Handrianto, 2018) yang dimana menyebabkan TPH sulit terdegradasi dalam tanah (Williams dkk, 2006). Hal ini tercantum dalam Kepmen LH No. 128 Tahun 2003 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi secara Biologis, bioproses adalah proses pengolahan limbah minyak bumi yang berasal dari kegiatan minyak dan gas bumi dengan memanfaatkan makhluk hidup termasuk mikroorganisme, tumbuhan atau organisme lain untuk mengurangi konsentrasi atau menghilangkan daya racun bahan pencemar.

TPH dapat mencemari udara, air dan tanah melalui beberapa jalur salah satunya emisi dari kendaraan bermotor dan tumpahan oli bekas ke tanah. Senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam limbah oli dan jika terbang langsung ke tanah tanpa dikumpulkan akan menyebabkan tanah menjadi tandus dan kehilangan unsur haranya (Alagusri, 2019). Tanah yang tercemar oli umumnya bercorak gelap serta berminyak dengan bau oli yang menyengat (Putri, 2020).

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi TPH yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kondisi fisik tanah (kadar air) dan kondisi kimia tanah (pH tanah dan *Total Organic Carbon*). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memonitor tingkat pencemaran senyawa TPH yang diakibatkan oleh aktivitas di bengkel servis truk tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kadar TPH yang diperoleh dari aktivitas kegiatan di bengkel servis truk?

2. Bagaimana hubungan antara TOC, sifat fisik tanah terhadap penyebaran TPH?
3. Apa saja sumber penyebab adanya senyawa TPH pada tanah di area bengkel servis truk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi kadar TPH pada tanah di bengkel servis truk
2. Mengetahui hubungan antara TOC dan sifat fisik dan kimia tanah terhadap penyebaran TPH di tanah Bengkel servis truk.
3. Mengetahui aktivitas di lokasi bengkel servis truk yang menyebabkan timbulnya kadar Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian sebagai berikut:

1. **Untuk Mahasiswa** : Memeberikan pengalaman penelitian lapangan dan laboratorium serta pengetahuan tentang pencemaran tanah oleh senyawa hidrokarbon
2. **Untuk Univiersitas** : Dapat menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut untuk masa yang akan datang
3. **Untuk Pekerja Bengkel** : Dapat memberikan informasi terhadap bahaya senyawa TPH pada lingkungan dan kesehatan serta cara mengurangi dampaknya.

1.5 Ruang Lingkup

Berikut merupakan ruang lingkup dari penelitian ini :

1. Lokasi penelitian dilakukan pada salah satu bengkel servis truk di Kabupaten Sleman.
2. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling*
3. Sampel diambil berdasarkan 1 lokasi dengan menggunakan

kedalaman 10 cm pada 10 titik pengambilan sampel.

4. Objek yang diteliti adalah konsentrasi dan kualitas tanah di area bengkel servis kendaraan
5. Pengujian dilakukan hingga mendapatkan kadar konsentrasi sampel.
6. Sampel *Soil Control* digunakan sebagai pembanding dan diambil dibagian utara Kabupaten Sleman
7. Tempat pengujian dilakukan pada Laboratorium Kualitas Air dan Laboratoeium Instrumen Teknik Lingkungan FTSP UII

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bengkel Service Kendaraan Bermotor

Bengkel Servis merupakan jenis wirausaha yang bergerak dalam bidang jasa pelayanan perbaikan kendaraan bermotor, seperti motor, mobil, truk, maupun kereta api (Yoga, 2013). Bengkel servis berfungsi untuk memperbaiki dan merawat kendaraan bermotor agar tetap memenuhi persyaratan teknis dan layak jalan. (Kulkarni, 2013). Bengkel kendaraan umumnya melakukan perawatan dan perbaikan seperti penggantian oli, pengecekan performa, dan sebagainya.

Berdasarkan SK MENPERINDAG Nomor 551/MPP/Kep/10/1999 tentang bengkel umum kendaraan bermotor. Bengkel terbagi menjadi beberapa kelas dan tipe yaitu bengkel kelas I, II, dan III. Klasifikasi bengkel kelas I, II, dan III dapat dilihat spesifikasinya sesuai dengan lampiran I yang terlampir pada peraturan. Sedangkan berdasarkan tipe bengkel adalah sebagai berikut :

- A. Bengkel tipe A merupakan bengkel yang mampu melakukan segala jenis pekerjaan, mulai dari perawatan berkala, perbaikan kecil, perbaikan besar, perbaikan chassis dan body, khususnya untuk kendaraan berukuran besar seperti truk, bis, dan kereta api.
- B. Bengkel tipe B memiliki jenis pekerjaan yang sama dengan bengkel tipe A, namun bengkel tipe b hanya melakukan perawatan dan perbaikan khususnya pada kendaraan sedang seperti mobil.
- C. Bengkel tipe C merupakan bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala, dan perbaikan kecil, khususnya pada kendaraan seperti motor dan sepeda.

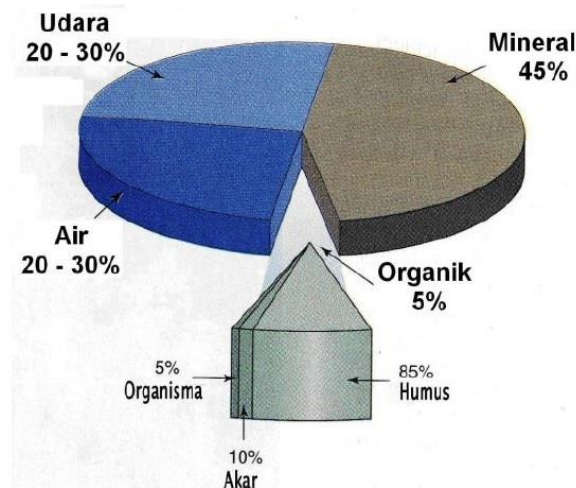
Usaha kegiatan bengkel servis truk ini menimbulkan dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia. Dampak negatif pada lingkungan yaitu berasal dari kerusakan tanah, pencemaran air, dan pencemaran udara, dan yang paling banyak di temukan yaitu kontaminasi lingkungan akibat limbah

yang dihasilkan. Secara umum limbah merupakan sisa dari suatu kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Mahida, 1984).

2.2 Tanah

2.2.1 Pengertian Tanah

Tanah merupakan suatu lapisan di permukaan bumi yang tersusun dari bahan-bahan mineral yang terbentuk dari proses pelapukan batuan dan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan dan merupakan tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu, yang terjadi akibat pengaruh faktor-faktor iklim, bahan hidup, jasad hidup, bentuk wilayah, dan lamanya waktu pembentukan (Yuli Prianto, 2010). Tanah tersusun oleh empat komponen yaitu bahan padat mineral, bahan padat organik, air dan udara. Tanah terbagimenjadi 45% bahan padat mineral, dan 5% bahan padat organik. Bahan cairan (air) tanah dan gas (udara) secara bergantian mengisi pori-pori tanah, sehingga masing-masing berkisar 30% dan 20% (Darusman, 2006).



Gambar 2.1 Bahan Penyusun Tanah Secara Umum

2.2.2 Sifat Fisik Tanah

Pada penelitian ini sifat fisik tanah yang diteliti adalah Kadar Air tanah. Berikut merupakan beberapa sifat fisik tanah :

a. Kadar air

Kadar air dalam tanah merupakan paramater untuk menguji sifat fisik dan kimia dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kadar air dalam tanah dihitung pada jumlah air yang terkandunga didalam tanah dan dinyatakan sebagai persentasi dari berat dan volume total tanah. Kadar air dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis tanah, kondisi iklim, kondisi topografi, vegetasi, dan pengelolaan lahan.

Melakukan analisis kandungan air dalam tanah dengan menggunakan metode gravimetri sesuai dengan SNI 1965:2008 tentang Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium. Prosedur ini dilakukan untuk mengetahui kadar air dalam tanah setelah dilakukan pemanasan dengan oven bersuhu 110°C. Dalam mengambil sampel tanah perlu melihat kondisi tanah yang akan di uji. Tanah yang kondisinya kering mengakibatkan TPH akan terdegradasi lebih lambat, sedangkan tanah yang kondisinya lembab atau kadar airnya tinggi akan membuat TPH terdegradi lebih cepat.

2.2.3 Sifat Kimia Tanah

Pada penelitian ini sifat fisik tanah yang diteliti adalah pH dan *Total Organic Carbon* (TOC) . Berikut merupakan beberapa sifat kimia tanah :

a. pH tanah

Pengujian pH tanah dilakukan untuk mengetahui nilai pH pada tanah di bengkel servis truk. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pH universal dan larutan KCl. Larutan KCl merupakan kondisi netral sehingga penggunaan KCl pada uji pH tanah tidak mengubah pH tanah yang akan di uji. Pengolahan data pada uji pH dilakukan dengan pengecekan pH larutan KCl dan pH sampel tanah.

pH KCl perlu dilakukan pengujian pH terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan uji pH sampel tanah. Hal tersebut dimaksudkan sebagai pembandingan antara pH KCl sebagai pelarut dengan pH sampel tanah.

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk mengukur pH suatu larutan dan tanah, diantaranya menggunakan indikator universal pH atau pH meter. Setiap metode pengukuran memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Indikator universal pH dapat menghasilkan tingkat akurasi yang kurang optimal karena keterbatasan manusia dalam membandingkan warna. Meskipun begitu, metode ini lebih ekonomis sehingga masih banyak digunakan. Di sisi lain, penggunaan pH meter memberikan hasil yang lebih akurat dan cepat tetapi biayanya relatif lebih mahal (Wibowo *et al.*, 2019).

b. *Total Organic Carbon (TOC)*

Total Organic Carbon (TOC) merupakan ukuran yang digunakan untuk menentukan jumlah karbon dalam senyawa organik. TOC berperan penting dalam penentuan sifat kesuburan tanah, kualitas lingkungan, dan potensi tanah dalam menyimpan karbon. Karbon organik dalam tanah berasal dari sisa-sisa organisme hidup seperti tumbuhan dan hewan yang mengalami dekomposisi. TOC juga dipengaruhi oleh jenis tanah, iklim dan penggunaan lahan.

TOC diukur dengan menggunakan metode analisis yang sama seperti pada air, yang dimana senyawa organik dalam tanah akan dibakar pada suhu tinggi untuk menghasilkan karbon dioksida. Metode ini dapat memberikan informasi tentang kandungan organik yang berperan dalam kesuburan tanah.

2.3 Pencemaran Tanah

Sumber pencemaran tanah yang ada disekitar bengkel servis kendaraan yaitu berasal dari hasil kegiatan perbaikan kendaraan yang dilakukan di bengkel. Bengkel biasanya menghasilkan limbah cair yang berasal dari minyak bumi yang telah diolah menjadi oli yang merupakan

bahan utama dalam perbaikan kendaraan bermotor. Pada bahan limbah oli yang dihasilkan sering ditemukannya senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang terbiodegradasi, senyawa organik yang sulit terurai, logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrisi, mikroba patogen, dan parasit. (Waluyo, 2020). Limbah yang dihasilkan bengkel termasuk kedalam kategori limbah cair B3 yaitu berasal dari oli bekas, pelarut atau pembersih. (Susanto, 2014).

Limbah oli bekas termasuk kedalam kategori limbah B3 karena menurut PP No. 101 Tahun 2014, yang dimaksud dengan limbah B3 adalah “Sisa suatu usaha dan atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan atau beracun yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup dan atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain”.

2.4 Sumber Pencemar Hidrokarbon

Hidrokarbon merupakan senyawa yang mengandung hidro dan karbon dan merupakan senyawa organik. Senyawa hidrokarbon adalah salah satu senyawa yang keberadaannya produktivitas tanah. Minyak bumi terbagi menjadi 2 yaitu senyawa hidrokarbon dan senyawa non-hidrokarbon. Minyak bumi mengandung senyawa hidrokarbon sebanyak 50-98% dan mengandung senyawa non-hidrokarbon berupa sulfur, nitrogen, oksigen, dan beberapa logam berat (Connel, 1995). Salah satu turunan minyak bumi yang banyak digunakan di berbagai sektor mulai dari industri maupun untuk transportasi, seperti bahan bakar untuk kendaraan, bahan baku pembuatan produk seperti pelarut dan pelumas.

2.4.1 Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)

Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) adalah pengukuran sejumlah zat pencemar hidrokarbon dalam tanah yang dinyatakan dalam satuan mg hidrokarbon/kg tanah. Total Petroleum Hydrocarbon dapat di golongan menjadi 3 senyawa yaitu senyawa alifatik dan aromatik. Senyawa alifatik

merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki rantai karbon terbuka, yang dimana senyawa alifatik ini termasuk senyawa hidrofobik yaitu senyawa yang tidak larut dalam air namun dapat terdegradasi didalam tanah. Senyawa TPH Aromatic terbagi menjadi komponen dari monoaromatik dan *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAHs). Pada TPH yang mengandung hidrokarbon monoaromatik yaitu berasal dari komponen hidrokarbon minyak bumi yang menyebar dengan cepat kelingkungan dan memiliki sifat mudah larut dalam air, karena memiliki rantai karbon yang pendek (Arafa, 2003). TPH merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki nilai atom karbon (C) dengan rantai C₅₋₃₅. Pada tumpahan oli bekas yang mencemari tanah mengandung hidrokarbon yang memiliki nilai atom karbon (C) dengan rantai C₂₀₋₇₀ dengan kandungan PAH dan Alkana yang tinggi (Handrianto, 2018) yang dimana menyebabkan TPH sulit terdegradasi dalam tanah (Williams dkk, 2006). Hal ini tercantum dalam Kepmen LH No. 128 Tahun 2003 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi secara Biologis, bioproses adalah proses pengolahan limbah minyak bumi yang berasal dari kegiatan minyak dan gas bumi dengan memanfaatkan makhluk hidup termasuk mikroorganisme, tumbuhan atau organisme lain untuk mengurangi konsentrasi atau menghilangkan daya racun bahan pencemar.

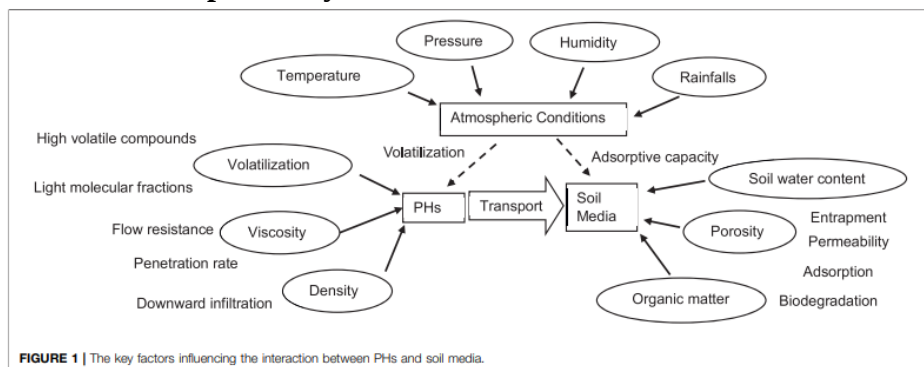
Senyawa TPH yang bersifat toksik dapat berakumulasi dan mempengaruhi organisme yang hidup di dalam tanah. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan keanekaragaman hayati dan kerusakan ekosistem serta mengganggu rantai makanan. Selain itu, paparan jangka panjang terhadap TPH dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia, termasuk risiko gangguan sistem saraf, efek karsinogenik, dan dampak serius lainnya.

Salah satu cara untuk memantau pencemaran minyak bumi di tanah adalah dengan mendeteksi seluruh komponen hidrokarbon, yang dikenal dengan TPH. Menurut Ali (2012), TPH adalah pengukuran konsentrasi hidrokarbon minyak sebagai pencemar dalam tanah yang dinyatakan dalam satuan mg hidrokarbon/kg tanah atau persen (%). Metode pengukuran ini

terdiri dari dua tahap, yaitu :

- Tahap ekstraksi, dimana senyawa minyak dipisahkan dari sampel air atau tanah.
- Tahap kuantifikasi, dilakukan dengan metode Gravimetri atau alat seperti *Gas Chromatography (GC)* atau *Infrared (IR) analyzer*.

2.4.2 Fate and Transport Senyawa TPH dalam Tanah



Gambar 2.2 Proses masuknya TPH dalam tanah

(Sumber: Wang *et al.*, 2021)

Fate and Transport suatu pencemar dalam tanah yang merupakan perilaku, nasib akhir, dan pergerakan pencemar tersebut ketika masuk kedalam ekosistem tanah. Badan Lingkungan Eropa (EEA) memperkirakan bahwa 50-60% kontaminan utama yang mempengaruhi tanah adalah senyawa hidrokarbon (EEA, 2014 dalam Grifoni *et al.*, 2020). Salah satu indikator pencemar senyawa hidrokarbon yaitu adalah *Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)* karena memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas tanah dan lingkungan.

Gambar 2.2 menjelaskan bagaimana proses masuknya hidrokarbon kedalam tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhi masuknya hidrokarbon di tanah. *Atmospheric conditions* atau kondisi atmosfer dalam transport hidrokarbon memiliki peran penting dalam menentukan bagaimana hidrokarbon berinteraksi dengan tanah berupa, tekanan (*preassure*), kelembaban (*humidity*), curah hujan (*rainfall*), suhu (*temperature*). Kondisi atmosfer mempengaruhi PH (*Petroleum Hydrocarbon*) seperti penguapan, molekul dalam hidrokarbon dapat menguap terutama pada suhu tertentu, kemudian kekentalan juga mempengaruhi kecepatan PH dalam mengalir dan

masuk kedalam tanah yang menyebabkan pergerakan hidrokarbon di tanah akan lebih lambat, dan kerapatan (*Density*) dipengaruhi oleh suhu dan kemudian mempengaruhi laju infiltrasi hidrokarbon ke dalam tanah. Kerapatan digunakan untuk mengetahui dan memperkirakan volume dari hidrokarbon dalam tanah.

Terdapat beberapa faktor dari media tanah yang dapat mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap dan mengangkut hidrokarbon, yaitu tanah yang memiliki kadar air sedikit akan memiliki laju infiltrasi yang cepat (Ardiani, Yesi dkk dalam Ramadhamayanti *et al.*, 2023). Sehingga tanah dengan kadar air sedikit akan memungkinkan degradasi hidrokarbon berjalan lambat. Kemudian faktor lainnya yaitu porositas yang mempengaruhi pergerakan fluida, termasuk hidrokarbon. Permeabilitas dapat menentukan seberapa mudah PH dapat masuk kedalam tanah. Bahan organik yang terkandung dalam tanah juga mempengaruhi penyerapan PH dan menentukan tingkat biodegradasi hidrokarbon oleh mikroorganisme. Selanjutnya faktor lainnya yaitu adsorpsi yang merupakan proses penyerapan hidrokarbon ke dalam tanah dan biodegradasi senyawa hidrokarbon secara alami dengan bantuan mikroorganisme.

Tanah berpasir memiliki struktur berpori dengan banyak ruang antar partikel, sehingga memungkinkan senyawa hidrokarbon lebih mudah dan cepat meresap ke dalam tanah. Porositas tinggi di tanah berpasir mempercepat penyerapan TPH (Total Petroleum Hydrocarbons), yang merupakan komponen dari oli, karena oli bisa bergerak bersama air yang meresap ke dalam tanah. Di tanah yang permeabilitasnya tinggi seperti ini, senyawa hidrokarbon bisa menyebar lebih cepat, mencapai lapisan tanah yang lebih dalam, dan bahkan berisiko mencemari air tanah. Sebaliknya, tanah lempung memiliki porositas rendah dan lebih padat, sehingga menghambat pergerakan senyawa hidrokarbon. Struktur yang lebih padat membuat oli lebih sulit meresap, karena ruang antar partikel tanah lebih sedikit, sehingga memperlambat pergerakan TPH dalam tanah. Ketika senyawa hidrokarbon yang mengandung oli masuk ke tanah, pergerakan vertikalnya akan

dipengaruhi oleh air tanah, yang ditarik oleh gravitasi ke lapisan yang lebih dalam. Pada tanah dengan permeabilitas tinggi, oli dapat bergerak lebih cepat dan lebih dalam, tetapi pada tanah yang padat seperti lempung, oli cenderung terjebak di lapisan permukaan lebih lama. Selain struktur tanah, kondisi lingkungan seperti pH, suhu, dan mikroorganisme juga mempengaruhi seberapa cepat atau lambat oli menyebar. Interaksi antara oli dan partikel tanah (adsorpsi) serta kemampuan oli untuk larut di dalam tanah (kelarutan) dapat mempercepat atau memperlambat pergerakannya. Faktor-faktor ini menunjukkan betapa besar peran jenis tanah dalam menentukan risiko pencemaran tanah dan air tanah oleh senyawa hidrokarbon seperti oli.

Rantai karbon juga memengaruhi *fate and Transport* hidrokarbon pada tanah, yang dimana hidrokarbon yang memiliki rantai karbon pendek akan lebih mudah menguap dan lebih mudah terurai secara biologi, namun menyebabkan pencemaran menjadi lebih luas. Sedangkan rantai karbon yang panjang lebih sulit terdegradasi dan lebih mudah teradsorpsi dan cenderung menetap di tanah. Salah satu adalah tumpahan oli bekas pada permukaan tanah di bengkel servis truk terhadap pencemaran hidrokarbon. Aktivitas bengkel menghasilkan tumpahan oli bekas senyawa hidrokarbon akan mencemari tanah, kemudian zat tersebut akan menguap atau masuk ke dalam tanah dan terendap sebagai zat beracun. Pengendapan yang terjadi akan menyebabkan ekosistem dan siklus air juga ikut terganggu.

2.5 Metode Gravimetri

Metode gravimetri merupakan metode analisis menggunakan analisis kuantitatif berdasarkan perhitungan berat zat. Alat yang digunakan oleh adalah timbangan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Analisis gravimetri merupakan bagian analisis kuantitatif untuk menentukan jumlah zat berdasarkan dari hasil penimbangan bahan yang diperlakukan dengan menggunakan pereaksi tertentu. Hasil yang diperoleh dapat berupa gas ataupun endapan yang terbentuk dari bahan yang dianalisis, dan diperoleh juga berupa residu. Metode gravimetri dibedakan dalam dua kelompok metode yaitu metode evolusi gas dan metode pengendapan (Widodo dan

Lusiana, 2010).

Pada penelitian ini menggunakan sampel berupa tanah yang dimana menggunakan metode pengendapan. Metode pengendapan yaitu analit direaksikan dengan pereaksi tertentu sehingga terjadi suatu endapan, dan endapan tersebut akan ditimbang atas dasar cara pembentukan endapan. Gravimetri merupakan cara pengujian jumlah zat yang paling sederhana. Proses gravimetri disebut sederhana karena jumlah zat ditentukan dengan menimbang langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain.(chadijah, 2012)

2.6 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang mencakup penelitian serupa dengan penelitian yang dilakukan:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Rizka Alya Faizaty	2021	Analisis dan Pemetaan Karakteristik Tanah, Kandungan Kadmium (Cd) dan Total Pretroleum Hydrocarbon pada Tanah Tercemar oleh Kegiatan Perbengkelan di PT. X	Dari hasil yang didapat, diketahui bahwa kandungan TPH, TOC, dan sifat fisik tanah yaitu Karakteristik tanah di PT. X, suhu tanah berkisar pada 26 – 33 oC; pH tanah berkisar pada 4,8 – 6,3; kadar air tanah berkisar pada 1,5 – 10 %; kandungan logam berat Kadmium (Cd) tanah di PT. X berkisar 0,02 – 1,09 ppm; kandungan Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) tanah di PT. X berkisar 800.000 – 1.400.000 ppm

2	Azizah Humaira Rusli	2019	Bioremediasi Tanah dengan Teknik Composting di PT. X, Yogyakarta	Data yang diperoleh dari penelitian ini yaitu perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi TPH yaitu tanah tercemar dengan penambahan kompos hijau 10% mampu menurunkan konsentrasi TPH sebesar 47%, lalu diikuti dengan tanah tercemar dengan penambahan kompos kandang 20% mengalami penurunan sebesar 45%. Terjadi penurunan logam berat Pb dan Cd untuk semua perlakuan dan sudah memenuhi baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Negeri Lingkungan Hidup No. 128 Tahun 2003.
3	Syarah	2019	Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)	dalam penelitian ini TPH yang dihasilkan dari limbah minyak bumi, digunakan teknik soil washing sebagai alternatif pengolahan penurunan limbah TPH. Hasil menunjukkan pada uji awal TPH persen yang diuji yaitu sebesar 4,765 %TPH, setelah dilakukan pengujian dengan penambahan surfaktan (ABS) didapat hasil optimum penggunaannya dengan perbandingan 1:3 yaitu perbandingan 1 untuk tanah dan perbandingan 2 untuk pasir silika, sedangkan surfaktan yang digunakan yaitu 0,5%, hasil persen yang didapat setelah melakukan pengujian pada limbah minyak bumi atau TPH yaitu sebesar 2,86 %TPH.

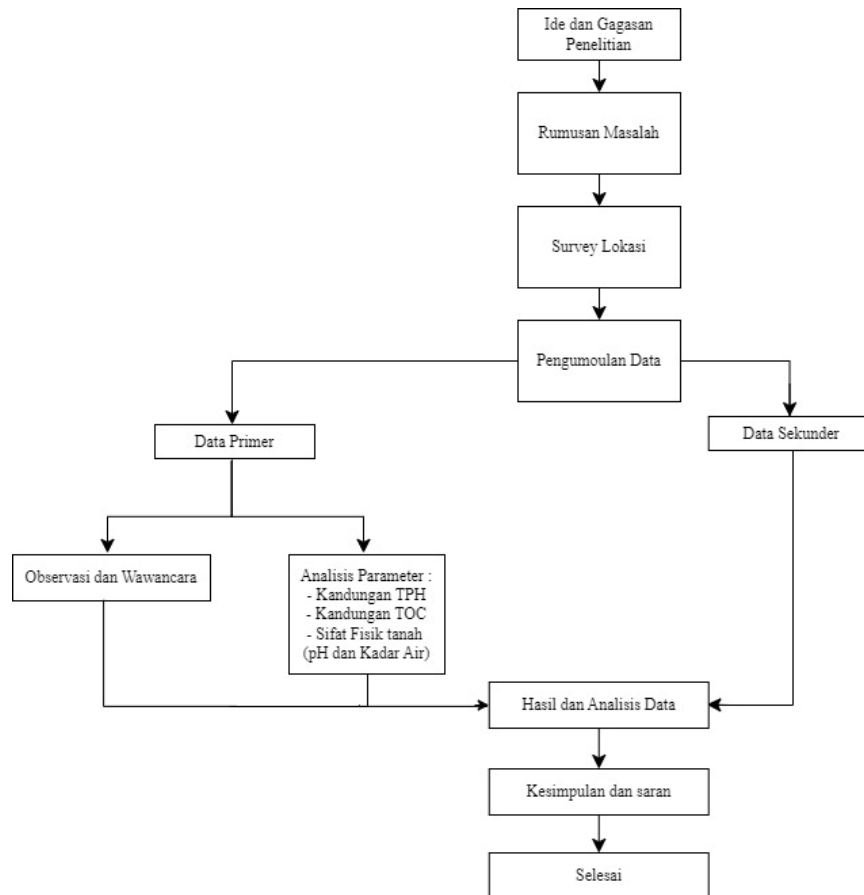
4	Syafiyah Setianingsih dan Harmin Sulistiyaning Titah	2020	Potensi Metode <i>Co-Composting</i> pada Bioremediasi tanah Tercemar Pelumas Bekas Menggunakan Sampah Organik <i>Biodegradable</i>	Dari hasil yang diperoleh bahwa variasi jenis sampah organik <i>biodegradable</i> serta komposisi tanah dan sampah menggunakan reaktor DR/RS50 dengan jenis sampah campuran yang berasal dari sampah daun kering dan ranting dan sampah TPH berupa dari rumen sapi lokal dengan perbandingan 50:50 dengan tanah dan sampah. TPH dapat disisihkan dari 4,79% menjadi 3,06% setelah 30 hari co-composting. Namun kadar TPH tersebut masih melebihi baku mutu berdasarkan Kepmen LH No. 128 tahun 2003 yaitu sebesar 1%. Efisiensi penyisihan TPH pada reaktor DR/RS50 adalah 36,16% sampai hari ke-30 cocomposting. Oleh karena itu, proses metode co-composting terbukti dapat diaplikasikan sebagai teknik bioremediasi tanah tercemar pelumas bekas
---	--	------	--	--

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

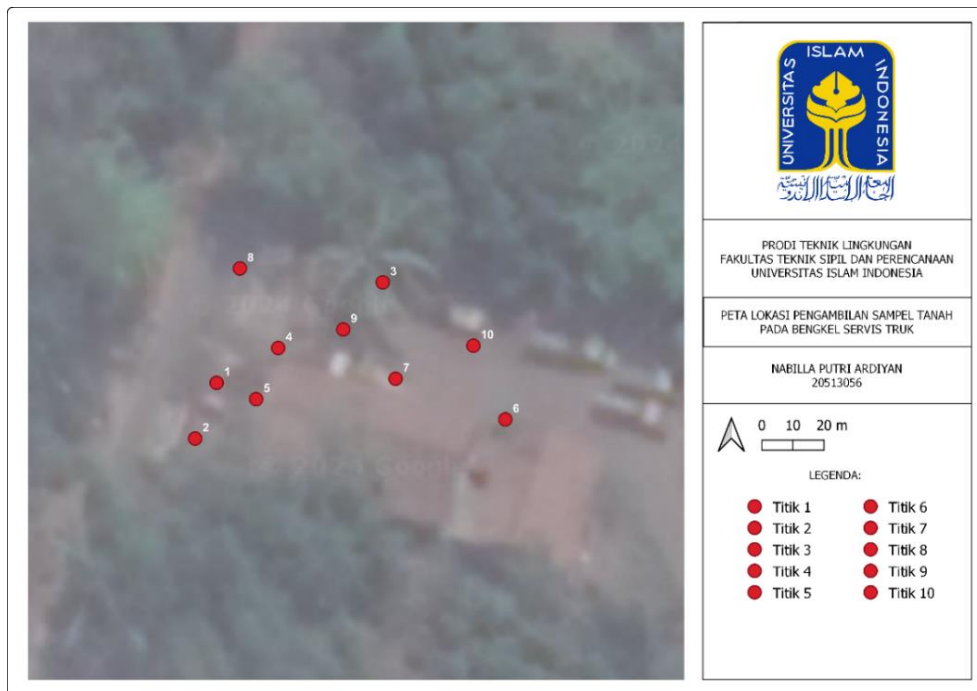
Berikut merupakan tahapan penelitian yang dimulai dari pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengujian sampel tanah, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi literatur, jurnal, dan buku:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi

Penelitian dilakukan selama 3 bulan, dimulai pada bulan Juni hingga bulan Agustus 2024. Penelitian ini menggunakan sampel yang diperoleh dari salah satu bengkel servis truk yang ada di Kota Yogyakarta. Sampling dilakukan di satu lokasi bengkel dengan 10 titik pengambilan dengan kedalaman 10 cm. Pemilihan titik sampling dilakukan dengan cara *purposive*. *Purposive* adalah pemilihan lokasi secara sengaja berdasarkan pertimbangan peneliti, dimana lokasi tersebut dianggap memenuhi unsur-unsur yang diperlukan untuk penelitian (Winarmadani, 2019). Lokasi ini dipilih berdasarkan kondisi lokasi yang masih menggunakan lahan tanah dan belum di tutup menggunakan semen ataupun paving block. Kemudian sampel tanah yang diambil yaitu di titik pengerjaan ganti oli kendaraan sebagai sumber utama pencemaran pada tanah, kemudian titik lainnya pada aktivitas kegiatan di bengkel seperti pencucian alat, tempat pembuangan sisa oli dan lain sebagainya. Sehingga bengkel tersebut dapat mengakibatkan pencemaran pada tanah akibat oli bekas proses ganti oli kendaraan.



Gambar 3.2 Titik Lokasi Sampling

Tabel 3.1 Koordinat Lokasi penelitian

No	Lokasi Pengambilan	Kode Sampel	Titik Koordinat		Jarak dari sumber
			X	Y	
1	Bengkel Servis Truk	Titik 1	- 7.683375	110.411437	0 m
2		Titik 2	- 7.683431	110.411420	5 m
3		Titik 3	- 7.683302	110.411529	20 m
4		Titik 4	- 7.683336	110.411457	6,36 m
5		Titik 5	- 7.683347	110.411424	4,90 m
6		Titik 6	- 7.683339	110.411588	27,11 m
7		Titik 7	- 7.683327	110.411549	18,93 m
8		Titik 8	- 7.683289	110.411447	11,16 m
9		Titik 9	- 7.683301	110.411454	15,96 m
10		Titik 10	- 7.683309	110.411508	21,32 m

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan titik yang sudah ditentukan lalu sampel tersebut akan diuji pada laboratorium untuk dilakukan pengecekan ada atau tidaknya senyawa TPH pada tanah. Objek yang diteliti yaitu tanah yang berada di wilayah bengkel servis kendaraan di kota Yogyakarta sebanyak satu lokasi dengan 10 titik pengambilan sampel dengan kedalaman 10 cm. Variabel penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH), *Total Organic Carbon* (TOC) dan Sifat Fisik Tanah. Pengambilan sampel tanah mengacu pada SNI 03-6802-2002 tata cara dan pengambilan contoh uji tanah dan batuan untuk keperluan teknik

3.4 Alat dan Bahan

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung, mulai dari proses pengmabilan sampel hingga pengujian di

laboratorium, sebagai berikut :

Tabel 3.2 Alat dan Bahan

No	Jenis Alat	Nama Alat	Jumlah	Satuan	Fungsi
1	Alat Pengambilan Sampel	Cool Box	1	Buah	Menyimpan sampel tanah agar tidak cepat menguap
2		Bor Tangan	1	Buah	Mengambil sampel tanah
3		Aluminium Foil	1	Gulung	Membungkus sampel tanah
4		Meteran	1	Buah	Mengukur kedalaman titik pengambilan sampel tanah
5		Sendok Besi	1	Buah	Mengambil sampel tanah
6		Plastik Ziplock	10	Buah	Menyimpan sampel tanah
No	Jenis Alat	Nama Alat	Jumlah	Satuan	Fungsi
7	Alat Pengujian Laboratorium	Ayakan 2 mm	1	Buah	Menyaring sampel tanah
8		Botol Vial	1	Buah	Penyimpanan sampel tanah sebelum di uji TOC dan TPH
9		Labu ukur 10 ml	2	Buah	Wadah pembuatan larutan uji TOC
10		Erlenmeyer 250 ml	1	Buah	Wadah pembuatan Larutan K ₂ Cr ₂ O ₇
11		Gelas Baeker 100 ml	3	Buah	Wadah pembuatan uji pH menggunakan KCl
12		Pipet ukur 5 ml	1	Bu ah	Menambahkan larutan K ₂ Cr ₂ O ₇ kedalam sampel TOC
13		Pipet ukur 1 ml	1	Buah	Menambahkan larutan H ₂ SO ₄ kedalam sampel TOC
14		Spektrofotometer	1	Buah	Analisa senyawa TOC
15		Fisher Strirrer	3	Buah	Proses pengadukan pada uji pH
16		Magnet	3	Buah	Alat pengaduk uji pH
17		pH Universal	10	Buah	Alat uji pH sampel tanah
18		Oven	1	Buah	Menghilangkan

					kadar air pada tanah dan cawan porselen
19		Cawan porselen	2	Buah	Wadah menguji kadar air
20		Neraca Analitik	1	Buah	Menimbang tanah untuk uji TOC, TPH, kadar air dan pH
21		Waterbath	1	Buah	Menguapkan sampel tanah uji TPH
22		Desikator	1	Buah	Mengeringkan sampel tanah setelah di oven
23		Mortir	1	Buah	Menghaluskan sampel tanah untuk uji TPH
24		Corong	3	Buah	Wadah menyaring sampel tanah
25		Kertas Saring	10	Buah	Memisakan tanah dengan cairan sampel
26		Gelas Ukur 25 ml	3	Buah	Wadah penyaringan sampel yang sudah ditambahkan n-heksana
No	Jenis Bahan	Nama Alat	Jumlah	Satuan	Fungsi
27	Bahan Pengujian Laboratorium	Sampel Tanah tercemar di bengkel oli	10	Buah	sampel penelitian
28		Es batu	3	Buah	Menjaga suhu tanah agar tetap stabil
29		Larutan K_2CrO_7	5	mL	Sebagai pelarut uji TOC
30		Larutan H_2SO_4	7,5	mL	Sebagai pelarut uji TOC
31		Larutan standar glukosa	25	mL	Sebagai standar uji TOC
32		Aquades	Secukupnya	mL	Sebagai pengencer larutan
33		Larutan KCl	100	mL	Sebagai pelarut uji pH
34		N-Hexane	100	mL	Sebagai pelarut uji TPH

3.5 Observasi dan Wawancara

Dalam menentukan titik pengambilan sampel tanah yang sesuai, diperlukannya observasi lapangan. Pada observasi dilakukan dengan cara

melihat sekitar lokasi bengkel servis, kemudian melihat kondisi tanah yang berpotensi mengalami pencemaran tanah. Sehingga untuk lebih memastikan titik pengambilan sampel yang diambil perlu dilakukannya wawancara dengan pemilik bengkel. Kemudian dapat bertanya titik tanah yang tercemar akibat dari kegiatan bengkel yang terus menerus, seperti tumpahan oli di titik tanah yang sama dalam waktu yang lama.

Berikut merupakan beberapa kegiatan yang dilakukan oleh Bengkel Servis Truk yaitu melakukan pemeriksaan setiap hari dari semua jenis truk yang beroperasi di Kota Yogyakarta, melaksanakan pekerjaan perbaikan seperti mengganti oli truk dan memperbaiki mesin diesel mulai dari truk hingga mobil. Aktivitas tersebut dapat menggunakan oli sebanyak 30 Liter/harinya. Bengkel servis truk juga melakukan aktivitas penggantian oli setiap hari, setiap harinya truk datang rata-rata sebanyak 5 truk/hari. terdapat limbah oli bekas yang diperoleh dalam sehari yaitu sekitar 20 liter.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini terdapat dua macam data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari data yang dilakukan berdasarkan pengamatan langsung dan melakukan pengambilan sampel melihat kondisi tanah yang tercemar. Data tanah tercemar diambil berdasarkan 10 titik pengambilan yang berbeda dengan kedalaman 10 cm pada masing-masing titik. Perbedaan titik pengambilan dilakukan untuk melihat persebaran pencemaran akibat aktivitas kegiatan ganti oli.

Data sekunder merupakan data pendukung untuk penelitian ini yaitu pembuatan peta dan denah di lokasi bengkel servis truk, yang digunakan untuk melihat seberapa jauh persebaran yang terjadi akibat aktivitas bengkel. Selain itu data sekunder juga diperoleh dari data-data dan informasi dari berbagai jurnal, penelitian sebelumnya dan literasi seperti buku yang berkaitan dengan penelitian.

Pada penelitian ini terdapat *soil control* yang digunakan sebagai pembanding hasil penelitian. *Soil Control* merupakan sumber tanah yang diambil yang memiliki karakteristik yang sama yang dianggap tidak tercemar

senyawa hidrokarbon. *Soil Control* juga diuji dengan prosedur yang sama dengan sampel tanah utama, sehingga hasil yang diperoleh digunakan untuk membandingkan hasil penelitian tanah sumber dengan *Soil Control*.

3.6.1 Sampling Tanah

Penelitian ini menggunakan metode *grab* dan *sampling purposive Sampling*. *Purposive Sampling* merupakan penentuan titik sampling dengan berdasarkan kondisi khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian, yang dimana pencemaran berasal dari tumpahan oli kegiatan ganti oli, serta lokasi disekitar pembuangan limbah oli bekas. Ciri khusus tersebut juga diperkuat berdasarkan bau yang ditimbulkan dari mulai dari oli bekas dan bahan yang mengandung bensin, selain itu juga dilihat dari warna tanah yang berubah akibat limbah oli bekas tersebut. Berikut merupakan prosedur pengmabilan sampel tanah yaitu :

1. Menggali tanah dengan menggunakan bor tangan sampai pada kedalaman 10 cm
2. Memasukkan tanah kedalam aluminium foil
3. Kemudian di beri label yang berisikan nama lokasi dan nomor titik dan dimasukkan kedalam plastik ziplock
4. Setelah itu dimasukkan kedalam cool box dan diisi dengan es batu untuk meminimalisir proses penguapan hidrokarbon pada sampel tanah
5. Lakukan kegiatan 1 sampai 4 sebanyak 10 kali dengan lokasi titik pengambilan yang berbeda



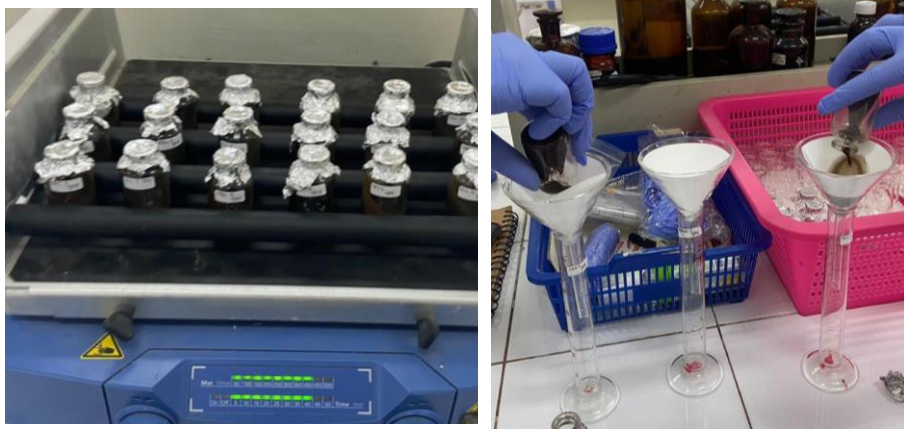
Gambar 3.3 Proses Pengambilan Sampel

3.7 Prosedur Metode Analisis Data

3.7.1 *Total Petroleum Hidrocarbon*

Penentuan kandungan TPH dalam tanah dilakukan analisis menggunakan acuan EPA SW-846 *method 8440* dengan metode gravimetri, dengan menggunakan n-heksan sebagai pelarut organik pengujian Total Petroleum Hydrocarbon untuk memisahkan minyak dari sampel tanah. Berikut merupakan prosedur pengujian *Total Organic Hydrocarbon* :

1. Menimbang botol vial
2. Mengoven tanah hingga kadar airnya hilang
3. Kemudian digerus dengan mortar
4. Mengambil sampel tanah sebanyak 5 gram
5. Menambahkan pelarut organik n-heksana sebanyak 10 ml
6. Kemudian di shaker dengan kecepatan tinggi hingga minyaknya keluar dari sampel tanah
7. Mengambil supernatan sebanyak 5 ml dari sampel tanah
8. Kemudian uapkan di atas waterbath pada suhu 70 derajat Celsius selama 3 jam hingga tersisa minyak
9. Minyak yang diperoleh kemudian ditimbang, untuk mengetahui minyak yang terkandung dalam contoh sampel setelah ekstraknya habis menguap



Gambar 3.6 Preparasi Uji TPH

3.7.2 Sifat Kimia Tanah

a. Total Organic Carbon

Dalam menentukan kandungan TOC dalam tanah dapat dilakukan analisis dengan menggunakan metode spektrofotometri berdasarkan penelitian Brian A. Schumacher, Ph.D. *United States Environmental Protection Agency*. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer dengan Panjang gelombang 561 nm .Berikut merupakan prosedur penentuan kandungan TOC dalam sampel tanah :

1. Menimbang sampel tanah sebanyak 0,05 gram dengan ukuran <0,5 mm
2. Memasukkan sampel tanah ke dalam labu ukur berukuran 10 mL
3. Menambahkan sebanyak 0,5 mL $K_2Cr_2O_7$ 1 N, kemudian di kocok
4. Menambahkan sebanyak 0,75 mL H_2SO_4 , kemudian dikocok dan didiamkan selama 30 menit
5. Menambahkan air sampai tanda batas labu ukur
6. Mengukur absorbansi larutan dengan menggunakan spektrofotometer dengan Panjang gelombang 561 nm
7. Menghitung persentase TOC

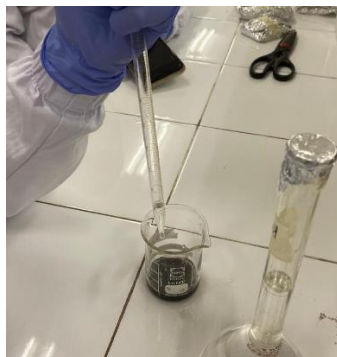


Gambar 3.6 Preparasi Uji TOC

b. pH Tanah

Pengujian pH tanah dilakukan untuk mengetahui nilai pH pada tanah di bengkel servis truk menggunakan metode Elektrometri dengan acuan berdasarkan SNI 6787:2015. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pH universal dan larutan KCl. Larutan KCl merupakan kondisi netral sehingga penggunaan KCl pada uji pH tanah tidak mengubah pH tanah yang akan di uji. Berikut merupakan prosedur dalam pengujian pH tanah :

1. menimbang sebanyak 5 gram sampel tanah ditambahkan larutan KCl sebanyak 10 ml kedalam gelas beaker (perbandingan 1:2).
2. Dikocok menggunakan Fisher stirrer selama 30 menit hingga larutan homogen, kemudian diamkan selama 30 menit
3. Setelah itu menguji dengan menggunakan pH universal
4. Lakukan kegiatan 1 sampai 3 hingga 10 sampel tanah habis



Gambar 3.5 Preparasi Uji pH

3.7.3 Sifat Fisik Tanah

a. Kadar Air

Melakukan analisis kandungan air dalam tanah dengan menggunakan metode gravimetri sesuai dengan SNI 1965:2008 tentang Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium. Prosedur ini dilakukan untuk mengetahui kadar air dalam tanah setelah dilakukan pemanasan dengan oven bersuhu 110°C . Berikut merupakan prosedur pengukuran kadar air dalam tanah :

1. Mengoven cawan kosong dengan suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 1\text{jam}$
2. Mendinginkan cawan kosong yang telah dipanaskan kedalam desikator selama 15 menit
3. Menimbang dan mencatat berat cawan kering yang kosong
4. Memasukkan sampel tanah pada cawan kosong. Kemudian menimbang berat cawan yang telah diisi dengan sampel tanah dengan menggunakan timbangan analitik
5. Memasukkan cawan yang berisi tanah ke dalam desikator dengan suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 1\text{jam}$
6. Mendinginkan cawan yang berisi tanah yang telah dipanaskan dalam desikator selama 15 menit lalu menimbang cawan tersebut.
7. Menghitung kadar air pada sampel tanah yang diuji



Gambar 3.4 Preparasi Uji Kadar Air

3.8 Pengolahan Analisi Data

3.8.1 Pengukuran *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH)

Kandungan TPH dalam sampel tanah diperoleh dari penimbangan berat tanah yang di pisahkan minyaknya dengan menggunakan larutan organik. Menurut Permen LHK No. 6 Tahun 2021 tentang Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dengan cara Bioremediasi limbah B3 memiliki konsentrasi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) paling tinggi 15%. Jika Total Petroleum Hydrocarbon memiliki nilai lebih besar dari 15% maka harus dilakukan pengolahan awal untuk menurunkan konsentrasi TPH . Menghitung besar nilai TPH dalam tanah dengan menggunakan rumus berikut :

$$TPH \% = (e-a)/5 \text{ gram sampel tanah} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat botol vial

b = Berat sampel tanah

c = Berat larutan n-heksana

d = Berat supernatant

e = Berat minyak

3.8.2 Pengukuran Sifat Kimia Tanah

a. Total Organic Carbon

kandungan TOC dalam sampel tanah diperoleh dengan menghitung konsentrasi TOC dalam *Part Per million* (ppm) dan persentase. Perhitungan konsentrasi TOC dalam ppm dihitung dengan memasukkan Absorbansi dari sampel sebagai y ke dalam persamaan regresi linear $y = bx + a$ dari deret larutan standar glukosa dengan konsentrasi 0-250 ppm. Persentase TOC dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- Rumus Persentase TOC

$$C\text{-Organik} (\%) = (\text{ppm kurva} \times \text{mL ekstraksi} / 1000 \text{ mL}) \times (100 / \text{mg sampel}) \times \text{fk}$$

- Rumus faktor koreksi (fk) kadar air

$$\text{fk} = 100 / (100 - \% \text{ Kadar Air}).$$

b. pH

Pengolahan data pada uji pH dilakukan dengan pengecekan

pH larutan KCl dan pH sampel tanah. pH KCl perlu dilakukan pengujian pH terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan uji pH sampel tanah. Hal tersebut dimaksudkan sebagai pembanding antara pH KCl sebagai pelarut dengan pH sampel tanah. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH universal.

3.8.3 Pengukuran Sifat Fisik Tanah

a. Kadar Air

Perhitungan kandungan air dalam sampel tanah dilakukan dengan berdasarkan SNI 1965:2008 tentang Cara Uji Penentuan kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium, berikut merupakan rumus perhitungannya :

$$\% \text{Kadar Air} = \frac{(b-a)(c-a)}{(b-a)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat cawan kosong

b = Berat cawan ditambah sampel tanah sebelum di oven

c = Berat cawan ditambah sampel tanah setelah di oven

3.9 Metode Analisis Data

3.9.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif merupakan metode penelitian dengan cara mengumpulkan data sebenarnya, kemudian data tersebut akan disusun, diolah dan dianalisis untuk memberikan gambaran mengenai masalah yang ada. Pada analisis deskriptif data biasanya ditampilkan dalam bentuk tabel frekuensi dan tabel biasa, grafik, diagram batang, diagram garis, diagram lingkaran, ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data dan lainnya. (Sugiyono, 2010).

3.9.2 Perbandingan Data dengan Baku Mutu

Penelitian ini menggunakan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Penggunaan baku mutu sebagai perbandingan dengan hasil penelitian dilakukan untuk menilai apakah hasil penelitian sesuai dengan standar yang

telah ditetapkan, sehingga dapat digunakan untuk mengukur kualitas lingkungan atau kondisi yang dianalisis. Hasil dari pengolahan data uji kemudian dibandingkan dengan baku mutu untuk mengathui kondisi tanah yang di teliti, kemudian hasil perbandingan data dengan baku mutu dapat digunakan untuk mengetahui apakah kondisi tanah tersebut perlu dilakukan tindakan pengelolaan atau tidak.

3.9.3 Analisis Korelasi

Analaisis korelasi adalah analisis statistik yang digunakan untuk mencari hubungan atau pengaruh antara dua variabel atau lebih. Analisis korelasi statistik bertujuan untuk mengkaji pengaruh TPH terhadap jarak, kadar air, pH, dan TOC. Analisis ini dalukan berdasarkan data uji pada setiap titik sampel. Metode yang digunakan dalam uji korelasi statistik ini adalah koefisien korelasi *Pearson* dan *Spearmen*. Koefisien korelasi (r) digunakan untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara variabel-variabel bebas dan terikat. Hubungan kedua variabel dapat dilihat dari nilai r . Apabila nilai r mendekati nilai 1 maka menggambarkan hubungan dari kedua variabel yang diuji tinggi. Berikut merupakan interpretasi nilai r :

Tabel 3.3 Tabel interpretasi nilai r

No	r	Interpretasi
1	0	Tidak berkorelasi
2	0,01-0,20	Sangat rendah
3	0,21-0,40	Rendah
4	0,41-0,60	Agak Rendah
5	0,61-0,80	Cukup
6	0,81-0,90	Tinggi
7	1	Sangat tinggi

(sumber :Ekawati, 2015 dalam Sodiq, 2016)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Bengkel Servis Truk terletak di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta merupakan suatu tempat yang digunakan untuk melakukan perawatan dan perbaikan truk. Lokasi bengkel servis truk ini terletak di pinggir jalan suatu gang, namun memiliki lahan yang cukup luas yang dapat menampung truk. Bengkel servis truk ini melakukan perawatan dan perbaikan setiap hari. Berikut merupakan beberapa kegiatan yang dilakukan oleh Bengkel Servis Truk :

- a. Melakukan pemeriksaan setiap hari dari semua jenis truk yang beroperasi di Kota Yogyakarta.
- b. Melaksanakan pekerjaan perbaikan seperti mengganti oli truk
- c. Memperbaiki mesin diesel mulai dari truk hingga mobil

Dibengkel servis truk setidaknya ada sekitar 5 mobil truk per harinya yang melakukan perawatan dan perbaikan. Salah satu kegiatan yang dilakukan dalam perawatan dan perbaikan kegiatan ganti oli truk, yang dimana menggunakan oli dan bahan pelumas mesin diesel yang menimbulkan potensi pencemaran pada lingkungan. Selain perawatan dan perbaikan ada kegiatan pencucian dan pembilasan yang juga menghasilkan limbah. Salah satu kegiatan rutin di bengkel ini yaitu kegiatan ganti oli kendaraan. Pada kegiatan ini dilakukan penggantian oli bekas yang berada didalam kendaraan kemudian diganti menggunakan oli baru. Saat pengerjaan pergantian oli, oli bekas yang dibuang ditampung. Namun, oli bekas tersebut masih banyak yang dibuang tidak sesuai prosedur. Sehingga limbah oli tersebut apabila tidak di simpan dan diolah makan akan menimbulkan potensi pencemaran pada lingkungan.

Oli bekas merupakan hasil olahan minyak bumi yang keberadaanya dapat mencemari tanah. Potensi pencemar yang dihasilkan dari sisa oli bekas kegiatan servis tersebut salah satunya adalah komponen hidrokarbon.

Menurut Handrianto (2018), bahwa minyak bumi mengandung komponen hidrokarbon dan komponen non hidrokarbon. Komponen hidrokarbon yang dihasilkan dari limbah oli bekas tersebut adalah *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH), menurut komponennya TPH dapat di golongkan menjadi 3 yaitu, alifatik, alisilik dan aromatik. Berikut adalah gambaran kondisi bengkel servis truk :



Gambar 4.1 Lokasi pembuangan limbah oli bekas



Gambar 4.2 Lokasi pengerjaan ganti oli



Gambar 4.3 Tampak depan bengkel servis truk



Gambar 4 4 Kondisi dalam tanah dengan kedalam 10 cm

4.2 Data Hasil Observasi Lapangan

Tanah yang akan diambil sebagai sampel pengujian ini merupakan tanah permukaan bengkel. Untuk mengetahui kondisi tanah di lokasi bengkel servis truk ini diperlukan analisa karakteristik tanah yang diduga tercemar, analisa yang diuji yaitu sifat fisik tanah yaitu berupa pH dan kadar air. Selain itu, dilakukan pengujian pada potensi pencemar tanah berupa hidrokarbon berupa Total Petroleum Hydrocarbon (TPH). Tanah bengkel servis memiliki jenis tanah regosol, yang dimana tanah regosol ini memiliki karakteristik tanah yang memiliki penampungan kadar air yang rendah.

Tanah regosol memiliki tekstur pasir dan lempung dengan kedalaman 100 cm pertama (Chesworth, 2008). Menurut Gunadi et al., (2005) bahwa Regosol miskin bahan organik (0,95%) sehingga kemampuan menyimpan air dan unsur hara sangat rendah. Tanah regosol merupakan salah satu jenis tanah entisol, yaitu tanah yang berasal dari pelapukan material yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi seperti debu, pasir, lahar, dan lapili. Jenis tanah ini belum termasuk kedalam jenis tanah yang mengalami perkembangan yang sempurna. Tanah regosol memiliki tekstur tanah yang kasar dan berpasir. Sampel tanah diambil berdasarkan 10 titik pengambilan yang berbeda dengan kedalaman 10 cm tiap titik. Sampel tanah diambil 10 titik untuk mengetahui seberapa jauh persebaran pencemar di bengkel servis truk ini.

Tabel 4.1 Kondisi Tanah Tiap Titik

Titik	Kondisi Tanah	Gambar
1	Pada lokasi titik 1 kondisi tanah yang merupakan sumber utama yang merupakan lokasi aktivitas pengerjaan pergantian oli truk, sehingga dapat dilihat warna tanah yang berubah sudah tercemar oleh tumpahan oli bekas	

2	<p>Lokasi titik 2 merupakan lokasi aktivitas kegiatan ganti oli, kondisi tanah saat pengambilan sampel warna tanah dengan kedalaman 10 cm memiliki warna ya berbeda-beda.</p>	
3	<p>Lokasi titik 3 merupakan lokasi tempat pembuangan limbah sisa oli bekas. Sisa oli bekas tersebut hanya di buang di sekitar tong sehingga tanah masih tercemar oleh limbah oli bekas</p>	
4	<p>Lokasi titik 4 merupakan tempat penyimpanan alat dan bahan bengkel servis truk dan memiliki warna pada permukaan tanah yang cukup gelap</p>	
5	<p>Lokasi titik 5 juga merupakan tempat penyimpanan alat dan bahan bengkel servis truk, namun pada titik ini kondisi tanah menghasilkan bau yang cukup menyengat.</p>	

6	Lokasi titik 6 merupakan lokasi pencucian mulai dari cuci alat dan cuci tanagn setelah pelaksanaan aktivitas bengkel servis.	
7	Lokasi titik 7 merupakan lokasi tempat jalur keluar masuknya kendaraan kedalam bengkel servis dan juga salah satu titik pengerjaan ganti oli	
8	Lokasi titik 8 merupakan lokasi tempat jalur keluar masuknya kendaraan kedalam bengkel servis	
9	Lokasi titik 9 merupakan lokasi tempat jalur keluar masuknya kendaraan kedalam bengkel servis	

10	Lokasi titik 10 merupakan lokasi tempat jalur keluar masuknya kendaraan kedalam bengkel servis	
----	--	--

4.3 Hasil Analisis Data Tanah Tercemar

Analisis data dilakukan untuk mengetahui titik tanah yang memiliki nilai paling tinggi pencemaran hidrokarbonnya. Analisa dilakukan pada 10 titik sampel dengan kedalaman 10 cm pada tanah bengkel servis truk untuk dilakukan analisis sifat fisik dan kimia tanah seperti pH, Kadar Air, *Total Organic Carbon (TOC)*, dan parameter utama yaitu *Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)*.

4.3.1 Total Petroleum Hydrocarbon

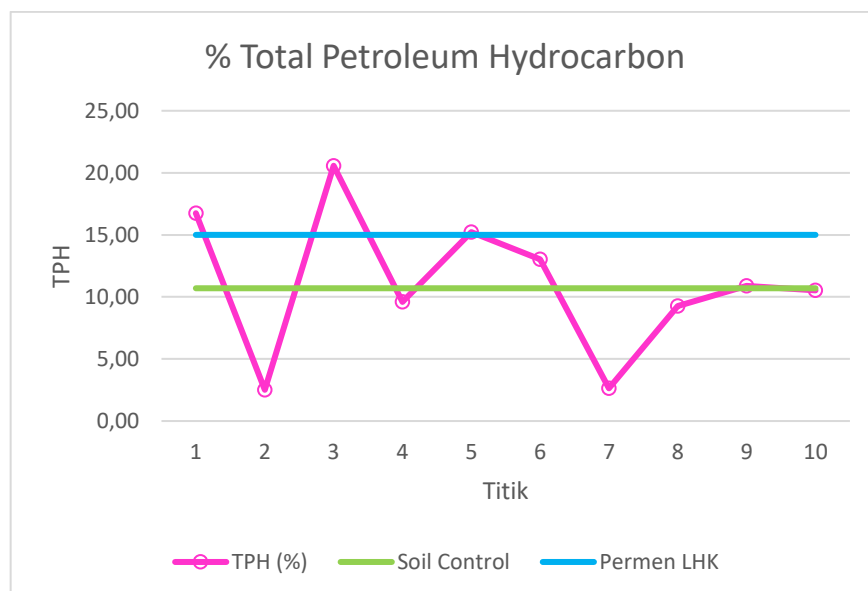
Analisis kadar Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) yaitu merupakan parameter utama dalam penelitian ini. Metode yang digunakan dalam pengujian parameter TPH yaitu menggunakan metode gravimetri dengan *waterbath*. Analisa dilakukan bermula dengan proses menghilangkan kadar air pada sampel tanah, setelah itu digerus dan ditimbang sebanyak 5 gram. Kemudian sampel tanah dimasukkan kedalam botol vial dan ditambahkan larutan n-heksana sebanyak 10 mL dengan perbandingan 1:2. Setelah itu di *shaker* dengan kecepatan tinggi hingga sampel tanah mengeluarkan minyak. Menyaring sampel dengan menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke botol vial baru. Kemudian menguapkan sampel untuk menghilangkan n-heksana sehingga menyisakan minyaknya saja. Proses terakhir dilakukan penimbangan kembali pada sampel yang berisikan minyak yang tersisa dan di catat hasilnya. Berikut merupakan hasil uji *Total Petroleum Hydrocarbon* :

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan uji TPH

Titik	TPH (%)	Permen LHK No. 6 Tahun 2021
1	16,73	15%
2	2,52	
3	20,57	
4	9,59	
5	15,22	
6	13,03	
7	2,63	
8	9,27	
9	10,88	
10	10,52	

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan uji TPH Soil Control

Soil Control	TPH (%)
1	8,89
2	10,83
3	12,37
Rata-rata	10,70



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Hasil %TPH
dengan Soil Control dan Baku Mutu

Menurut Permen LHK nilai baku mutu Total Petroleum Hydrocarbon yaitu sebesar 15%. Berdasarkan hasil data di atas menunjukkan kadar *Total Petroleum Hydrocarbon* yaitu dari nilai tertinggi hingga nilai terendah yaitu sebesar 2,52 – 20,57% yang terletak pada titik 2 dan titik 3. Lokasi sampel pada titik 3 ini merupakan lokasi tempat pembuangan sisa oli bekas, hal tersebut menyebabkan tingginya nilai TPH pada tanah. Titik 3 memiliki nilai konsentrasi TPH yang diperoleh yaitu sebesar 20,57%, dan jika dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Permen LHK no 6 tahun 2021 yaitu kadar TPH pada titik 3 melebihi baku mutu. Sedangkan pada titik 2 merupakan hasil konsentrasi TPH yang paling rendah jika dibandingkan dengan titik lainnya yaitu sebesar 2,52%. Berdasarkan kondisi lapangan titik 2 termasuk kedalam golongan tanah yang tercemar karena dekat dengan lokasi pengerjaan ganti oli, namun setelah dilakukan pengujian kadar TPH yang diperoleh paling kecil, karena kemungkinan pada proses penyaringan supernatan hanya sekitar 3 ml, sehingga saat penguapan selama 3 jam hasil yang diperoleh hanya sebesar 2,52%. Kemungkinan yang terjadi pada saat penyaringan minyak yang dihasilkan menempel di kertas saring dan tidak ikut tersaring bersama larutan n-heksana. Nilai hasil pengujian TPH yang diperoleh beberapa berada di atas baku mutu, hal tersebut dikarenakan adanya sumber pemicu meningkatnya kadar TPH di lokasi bengkel servis truk, yaitu berasal dari emisi kendaraan karena lokasi bengkel servis truk berada di pinggir jalan yang sering dilalui kendaraan bermotor.

Jika dibandingkan dengan *Soil Control* dengan kadar TPH pengujian, kadar soil control bernilai 8,892-12,37% dengan rata-rata 10,6987. Jika berdasarkan baku mutu Permen LHK No 6 Tahun 2021, nilai kadar TPH *Soil Control* masih berada di bawah baku mutu dan belum perlu dilakukannya bioremediasi. Dan dari kondisi lingkungan juga masih termasuk kedalam kawasan hutan sehingga kondisi tanah masih termasuk kedalam kategori belum tercemar.

Tinggi rendahnya nilai TPH pada tanah dapat dipengaruhi oleh proses *Fate and Transport* pencemar dalam tanah. Penyebaran dari satu sumber ke

area lain dalam tanah dapat terjadi melalui beberapa mekanisme seperti pergerakan melalui air tanah, infiltrasi air hujan serta melalui udara. Pencemaran hidrokarbon yang masuk ke dalam tanah dapat bergerak secara vertikal menuju batuan induknya. Nasib pencemar hidrokarbon seperti oli bekas yang masuk ke dalam tanah termasuk yang sulit terurai atau terdegradasi oleh aktivitas mikroorganisme dalam tanah, karena oli bekas memiliki kandungan PAH dan rantai karbon yang Panjang. Penggunaan mikroorganisme dapat dilakukan dengan melakukan biodegradasi yang dapat menguraikan TPH melalui proses biodegradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti karbondioksida dan air (Omokeyeke *et al.*, 2013).

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Azizah Humaira Rusli (2019) yang dimana hasil kadar TPH pada aktivitas kegiatan bengkel memiliki kadar TPH yang tinggi. Namun aktivitas yang dilakukan berbeda pada penelitian sebelumnya nilai tertinggi diperoleh dari kegiatan berada di belakang tempat pencucian bagian mesin diesel dari kereta api. Sedangkan pada penelitian ini nilai TPH tertinggi diperoleh pada lokasi pengumpulan limbah oli bekas.

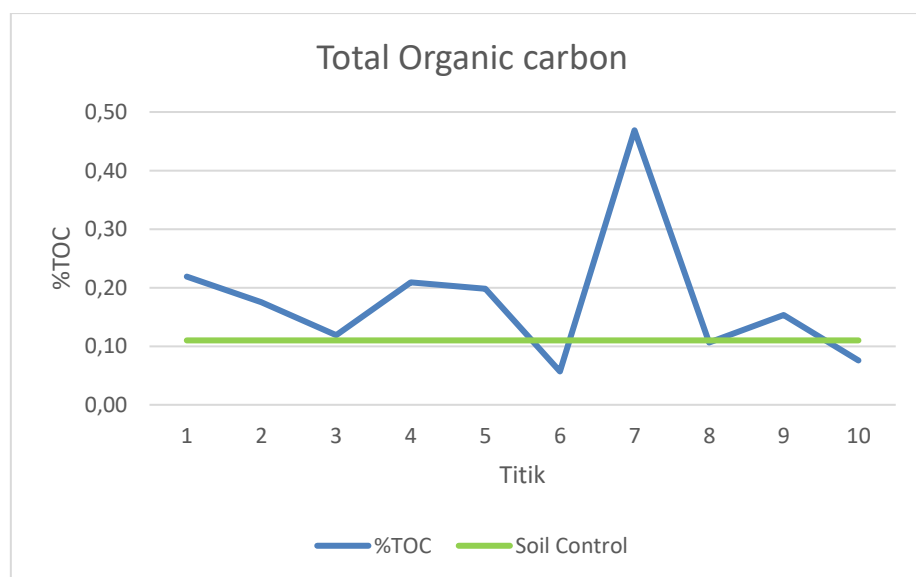
4.3.2 Total Organic Carbon

Total organic Carbon (TOC) merupakan total jumlah karbon yang terikat dalam suatu senyawa organik yang terdapat dalam suatu sampel tanah (Triansyah, 2018). TOC yang berasal dari tanah dapat berasal dari bahan organik alami dan buatan yaitu seperti sisa tumbuhan, hewan yang membusuk dan bahan organik yang berasal dari buatan yaitu dari sumber antropogenik manusia seperti limbah oli bekas bengkel servis kendaraan. Analisa kadar TOC dilakukan dengan mengambil sebanyak 0,5 gram tanah kemudian ditambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ dan larutan H_2SO_4 yang kemudian ditambahkan hingga batas tera pada labu ukuran 10 ml. Kemudian didiamkan semalam untuk mengendapkan sampel tanah didalam larutan tersebut. Setelah itu dilakukan pembacaan dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 561 nm. Nilai absorban sampel tanah dibandingkan dengan deret larutan standar glukosa.

Diperoleh persamaan regresi dengan rumus $y = 0,00198x + (-0,00625506)$. Perhitungan dilanjutkan dengan menghitung konsentrasi TOC pada tiap sampel dengan menggunakan nilai absorbansi yang diperoleh tiap sampel.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Uji TOC

OLI		
Titik	%TOC	Rata-rata TOC Soil Control (%)
1	0,22	0,11
2	0,18	
3	0,12	
4	0,21	
5	0,20	
6	0,06	
7	0,47	
8	0,11	
9	0,15	
10	0,08	



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Hasil Uji TOC dengan Soil Control

Berdasarkan hasil diatas menunjukkan bahwa hasil *Total Organic Carbon* yang diperoleh memiliki kadar nilai TOC yang rendah yaitu berkisar 0,05-0,46. Terdapat beberapa titik yang memiliki konsentrasi tertinggi dan terendah yaitu pada titik 6 dan titik 7. Nilai konsentrasi pada titik 6 yaitu titik terendah sebesar 0,0569% dibandingkan dengan titik lainnya. Titik ini terletak di lokasi pencucian alat dan cuci tangan setelah aktivitas pengerjaan. Hasil yang diperoleh pada titik 6 tersebut berupa nilai TOC yang diperoleh berasal dari senyawa hidrokarbon dari sisa pencucian alat dan tangan yang mengandung oli bekas dan minyak pelumas yang ikut larut dengan air dan masuk kedalam tanah.

Sedangkan konsentrasi TOC tertinggi terletak pada titik 7 yaitu sebesar 0,468%. Hal ini mungkin dapat dipengaruhi dari tempat penyimpanan alat dan bahan bengkel servis, sehingga menyebabkan kadar TOC tinggi yang merupakan nilai carbon dari penyimpanan alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan juga terpapar oleh oli bekas dan minyak pelumas yang digunakan. Oleh karena itu nilai kadar TOC pada titik 7 memiliki nilai yang tinggi. Selain itu, sumber meningkatnya kadar TOC pada titik 7 karena berada di lokasi yang merupakan jalan keluar masuknya kendaraan yang merupakan senyawa hidrokarbon dari emisi kendaraan.

Rendahnya nilai TOC dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah yang diteliti (Rawls, 2003). Tekstur tanah berperan dalam *fate* dan *transport* senyawa hidrokarbon dalam tanah. Penelitian ini menunjukkan bahwa tanah dengan kandungan pasir tinggi seperti tanah regosol cenderung memiliki kemampuan retensi senyawa organik yang lebih rendah dibandingkan tanah dengan kandungan lempung tinggi. Hal ini berarti, tanah dengan tekstur ini dapat mempermudah proses perpindahan dan pelepasan senyawa ini melalui perkolasi air.

Sampel blanko yang digunakan berasal dari kawasan hutan yang dipilih karena memiliki karakteristik yang sama dengan sampel utama. Jika dibandingkan dengan sampel blanko hasil TOC yang diperoleh dari sampel blanko yaitu sebesar 0,109%, maka sampel tanah di bengkel servis truk tidak

memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai TOC yang dihasilkan dari sampel blanko ini berasal dari senyawa organik yang berada di kawasan hutan tersebut.

4.3.3 pH Tanah

Analisa pH tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah sebanyak 5 gram tanah lalu ditambahkan dengan larutan KCl dengan perbandingan 1:2 antara tanah dengan larutan KCl, kemudian diaduk dengan menggunakan *Fisher Stirrer* selama 30 menit kemudian didiamkan selama 30 menit hingga tanah turun. Setelah itu diukur dengan menggunakan pH universal. Nilai pH diukur menggunakan kertas pH universal yang dimasukkan kedalam gelas baeker yang berisi pengujian pH yaitu campuran tanah dan larutan KCl dan kertas pH universal didiamkan selama 2 detik hingga warna kertas pH universal basah semua. Larutan KCl berfungsi sebagai bahan pelarut tanah untuk dilakukannya pengecekan pH, namun larutan KCl memiliki pH tanah netral sehingga tidak mengubah kadar pH pada tanah tetap stabil. Menurut Pairunan (1985) dalam Nazir (2017), menyebutkan bahwa sampel tanah tergolong pada kriteria masam hingga agak masam. Berikut merupakan hasil analisa pH pada 10 titik sampel tanah di Bengkel Sevis Oli :

Tabel 4.5 Hasil Pengujian pH

Bengkel Servis Truk		
Titik	pH	pH Soil Control
1	6	5
2	6	
3	6	
4	6	
5	6	
6	5	
7	5	
8	6	
9	6	
10	5	

Diperoleh hasil dari pengujian pH tanah di bengkel servis truk yaitu berkisar antara 5 hingga 6. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanah cenderung asam namun tidak ekstrim. Kondisi tanah dengan pH 5 hingga 6 termasuk pada kriteria asam lemah yang berasal dari kegiatan proses pengerjaan servis, pencucian, dan penyimpanan alat, hal tersebut terjadi akibat lokasi yang merupakan lahan terbuka sehingga memiliki beberapa faktor antropogenik dan alami. Kontaminasi bahan kimia industri, termasuk oli dan bahan pelumas sering berdampak terhadap penurunan pH tanah dan menyebabkan tanah menjadi lebih asam (Kurniawan et,al 2019).

Kondisi pH dapat mempengaruhi *fate* dan *transport* melalui proses biodegradasi oleh aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme tertentu seperti bakteri dan jamur lebih aktif dalam kondisi pH netral atau sedikit asam. Hal ini berarti jika pH berada di kisaran ideal tersebut, mikroorganisme dapat bekerja dengan baik untuk menguraikan dan menghilangkan TPH dari tanah. Namun, jika lingkungan menjadi terlalu asam, aktivitas mikroorganisme dapat terhambat sehingga kadar TPH pada tanah dengan pH asam termasuk tinggi dan pencemarannya dapat bertahan lama di lingkungan (Paringga, 2023).

Soil Control merupakan kondisi tanah yang dipilih sebagai pembanding sampel utama yang memiliki karakteristik tanah yang mirip dengan karakteristik tanah penelitian. Diperoleh nilai pH *Soil Control* yaitu 5 yang masuk pada kriteria asam lemah. Jika dibandingkan pH *Soil Control* dengan pH sampel tanah penelitian maka memiliki kriteria pH yang sama yaitu asam lemah. Hasil yang diperoleh dari pembacaan pH universal kurang akurat dikarenakan pembacaan pH universal merupakan asumsi dari peneliti dan hasil dari pembacaan kurang presisi.

4.3.4 Kadar Air Tanah

Analisa kadar air dilakukan pertama dengan menimbang cawan porselen kosong yang sudah di oven selama 1 jam dengan suhu 105° C , kemudian menimbang sampel tanah sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan kedalam cawan porselen, dan di oven selama 1 jam dengan suhu 105° C.

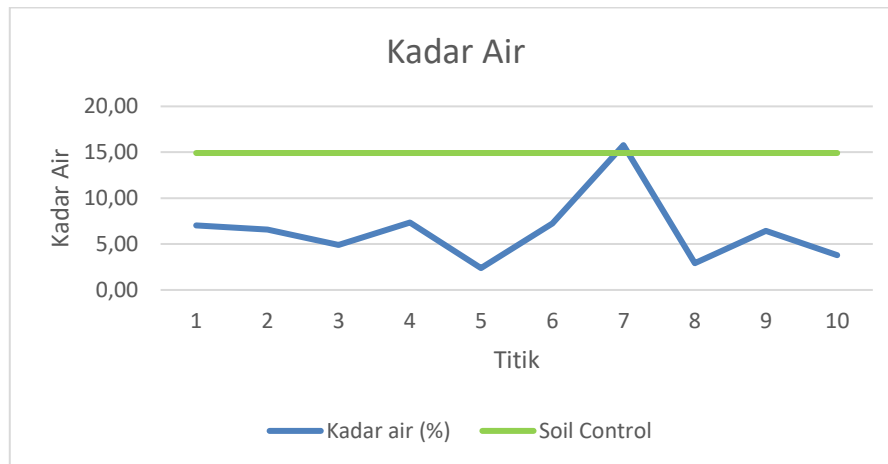
Setelah itu dilakukan penimbangan cawan porselen yang berisikan sampel tanah yang telah di oven. Hasil analisa kadar air pada tanah di lokasi bengkel servis truk dengan metode gravimetri yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Kadar Air

OLI	
Titik	Kadar Air (%)
1	7,04
2	6,59
3	4,89
4	7,35
5	2,38
6	7,25
7	15,78
8	2,91
9	6,45
10	3,79

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Kadar Air *Soil Control*

SOIL CONTROL	
Titik	Kadar air (%)
1	13,18
2	16,50
3	15,08
Rata-rata	14,922



Gambar 4.7 Grafik Kadar Air

Kadar air tanah adalah persentase air yang disimpan oleh tanah atas dasar berat kering mutlak tanah (Arsyad, 1989). Tanah yang memiliki pori-pori yang besar kurang mampu menahan air dan sulit menahan kelembaban tanah, salah satu karakteristik tanah tersebut adalah tanah berpasir. Nilai kadar air normal berkisar antara 15% hingga 100% (wesley, 1997). Karakteristik tanah di lokasi bengkel servis truk ini berupa jenis tanah regosol, yang dimana tanah berpasir memiliki kadar air ideal sebesar 10-20%. Diperoleh hasil analisis kadar air pada sampel tanah yaitu berkisar 2,38 – 15,78% kadar air, yang dimana kadar air pada lokasi bengkel servis truk berada di bawah ideal kadar air karakteristik tanah berpasir.

Kadar air berpengaruh terhadap mobilitas pergerakan TPH dalam tanah dengan proses perkolasi. Proses perkolasi merupakan terbawanya kontamina melalui pori tanah. Ketika kadar air tinggi maka dapat membantu mengalirkan senyawa TPH kelapisan tanah yang lebih dalam, namun hal tersebut berlaku terhadap senyawa hidrokarbon yang memiliki tingkat kekentalan yang sedikit. Sebaliknya jika kadar air rendah juga mempengaruhi pergerakan TPH dalam tanah karena pencemar masih berada dipermukaan dan belum larut ke dalam tanah. (Hakim *et al.* 2020). Hal tersebut dapat dilihat pada titik 5 yang memiliki kadar air rendah dan menghasilkan konsentrasi TPH yang tinggi.

Soil Control terdapat 3 titik pengambilan dengan memiliki

karakteristik tanah yang mirip dengan sampel tanah. Hasil perhitungan kadar air dengan menggunakan metode gravimetri yaitu berurutan soil control, 2 dan 3 memiliki kadar air sebesar 13,18%, 16,50%, dan 15,08 %, dengan rata-rata 14,9220. Nilai kadar air *Soil Control* memiliki nilai kadar air yang sesuai dengan kriteria dengan jenis tanah regosol.

4.4 Korelasi Parameter dan jarak

Korelasi antara faktor jarak, sifat fisik dan sifat kimia tanah terhadap konsentrasi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) digunakan untuk memahami distribusi pencemaran hidrokarbon dalam tanah.

4.4.1 Korelasi *Total Petroleum Hydrocarbon* terhadap jarak dari sumber pencemar

Penentuan titik sampling di Bengkel Servis Truk berdasarkan dari aktivitas pengerjaan yang dilakukan di bengkel. Kegiatan utama yang sering dilakukan di bengkel yaitu adalah pengerjaan mengganti oli pada kendaraan truk. sehingga dalam melihat persebaran yang dihasilkan dari kegiatan bengkel servis memilih sumber utama. Sumber pencemar di lokasi bengkel servis truk yaitu terletak di bagian depan rumah dan berada di pinggir jalan, titik lokasi sumber utama dipilih berdasarkan observasi langsung di lapangan, sehingga titik 1 dipilih menjadi sumber pencemar utama pada lokasi penelitian. Hipotesis secara teori pada TPH terhadap jarak dari sumber pencemar yaitu semakin jauh jarak dari sumber pencemar maka semakin kecil kadar TPH yang dihasilkan. Jarak terjauh dari titik sumber yaitu terdapat pada titik 6 dan yang terdekat dengan sumber yaitu pada titik 2. Kadar *total petroleum hydrocarbon* (TPH) cenderung menurun seiring dengan semakin jauhnya jarak dari sumber pencemaran (Sutanto *et al.* 2020). Berikut merupakan hasil korelasi TPH dengan jarak :

Correlations				
Spearman's rho	Jarak		Jarak	TPH
		Correlation Coefficient	1.000	.061
		Sig. (2-tailed)	.	.868
		N	10	10
	TPH	Correlation Coefficient	.061	1.000
		Sig. (2-tailed)	.868	.
		N	10	10

Gambar 4.8 Korelasi TPH dengan Jarak

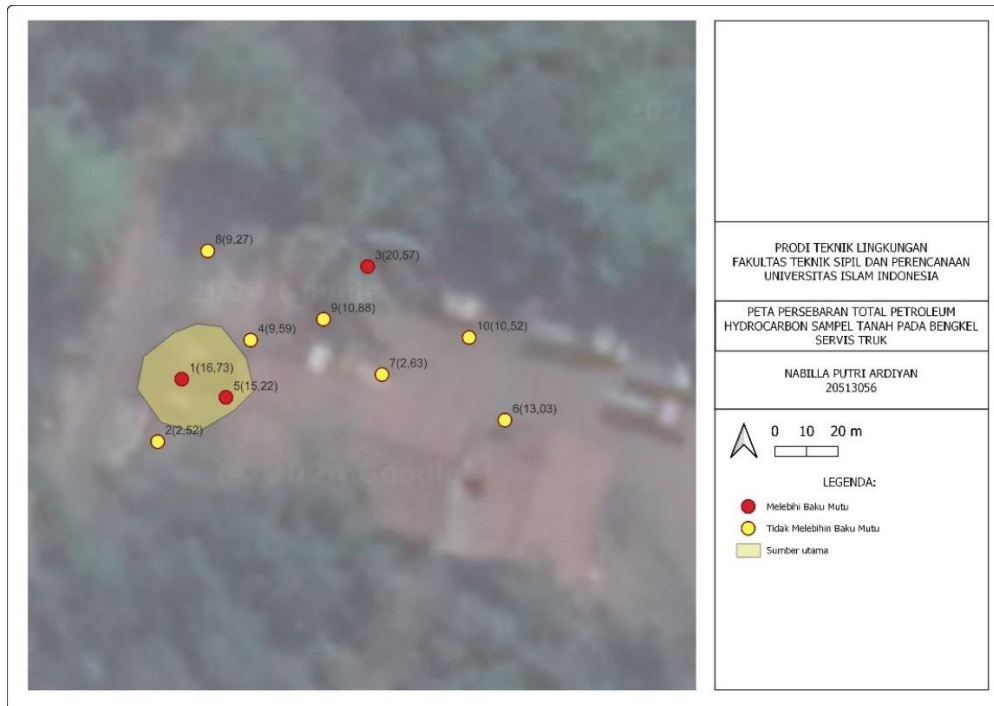
Tabel 4.6 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan Jarak

parameter	Koefisien Korelasi	Sig 0,05
Jarak dengan TPH	0,061	0,868
	Tingkat hubungan sangat rendah	Tidak signifikan

Diperoleh nilai signifikansi pada tabel 4.10 yaitu menunjukkan p value sebesar 0,868, nilai signifikan menunjukkan $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat hubungan signifikan positif antara TPH dengan Jarak. Berdasarkan nilai r korelasi, nilai r hitung pada TPH terhadap jarak sebesar 0,061. Nilai tersebut menunjukkan bahwa memiliki hubungan positif sangat lemah, dimana hubungan antara dua variabel antara TPH dengan jarak sangat kecil. Meskipun terdapat kecenderungan positif, variabel-variabel tersebut tidak selalu bergerak secara konsisten.

Kenaikan TPH pada jarak yang jauh juga mengalami kenaikan dan penurunan nilai TPH pada rentang jarak 5 sampai 19 meter, tetapi hubungan ini tidak selalu konsisten pada beberapa titik lainnya TPH mengalami peningkatan. Misal pada titik 6 yang merupakan jarak paling jauh dari sumber yaitu memiliki kadar TPH yaitu 13,03%. Hal tersebut dikarenakan terdapat faktor penentu yang menyebabkan nilai TPH lumayan besar namun masih berada dibawah batas baku mutu yang berasal dari kegiatan pencucian alat dan sisa oli bekas aktivitas bengkel servis. Selain itu pada titik 5 mengalami peningkatan TPH dengan jarak 4 meter dari sumber karena area ini merupakan titik aktivitas bengkel yaitu proses ganti oli dan juga merupakan titik penyimpanan alat dan bahan. Berikut merupakan persebaran

lokasi dari pengujian kadar Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.9 Peta Persebaran TPH

4.4.2 Korelasi *Total Petroleum Hydrocarbon* terhadap parameter pendukung

a. Kadar Air

Total Petroleum Hydrocarbon dengan kadar air tanah memiliki hubungan melalui mikroorganisme yang ada dalam tanah yang memiliki peras biodegradasi TPH. Kondisi tanah yang memiliki kadar air yang tinggi akan berpengaruh terhadap mikroorganisme yang membantu degradasinya senyawa hidrokarbon, sehingga menyebabkan kadar TPH pada tanah akan semakin berkurang dan menurun. Karena jika kadar air pada tanah rendah akan menghambat aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa hidrokarbon karena mikroorganisme memerlukan oksigen untuk memperlambat penguraian TPH. Berikut merupakan korelasi kadar Air dengan TPH:

Correlations				
			Kadar Air	TPH
Spearman's rho	Kadar Air	Correlation Coefficient	1.000	-.273
		Sig. (2-tailed)	.	.446
		N	10	10
	TPH	Correlation Coefficient	-.273	1.000
		Sig. (2-tailed)	.446	.
		N	10	10

Gambar 4.10 Korelasi TPH dengan Kadar Air

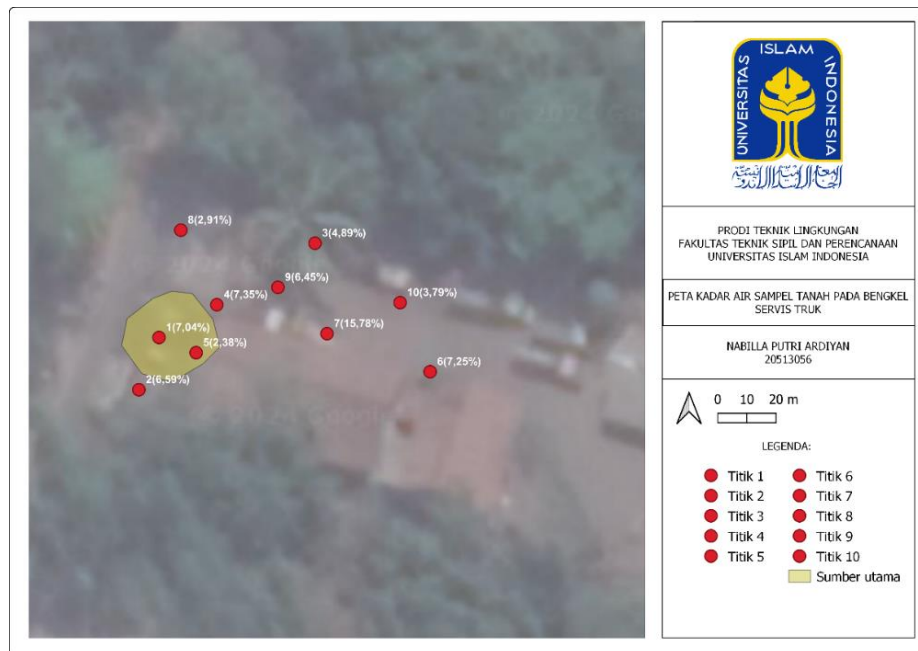
Tabel 4 7 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan Kadar Air

parameter	Koefisien Korelasi	Sig >0,05
Kadar Air dengan TPH	-0,273	0,446
	Tingkat hubungan rendah	Tidak signifikan

Diperoleh nilai signifikansi pada tabel 4.10 yaitu menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,446 dan nilai signifikan menunjukkan $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat hubungan signifikan positif antara TPH dengan kadar air. Berdasarkan nilai r korelasi, nilai r hitung pada TPH terhadap jarak sebesar -0,273. Nilai tersebut menunjukkan bahwa memiliki hubungan negatif lemah, dimana hubungan antara dua variabel antara TPH dengan kadar air sesuai namun tidak besar.

Secara teori hubungan TPH dengan kadar air memiliki korelasi yang berkebalikan yaitu semakin tinggi TPH maka semakin rendah kadar air, apabila dibandingkan dengan analisis korelasi statistik, maka hal tersebut sesuai. Pada analisis korelasi statistik menunjukkan hubungan negatif lemah, yakni penurunan kadar air berdampak terhadap kenaikan TPH. Hasil kadar air yang rendah dikarenakan tidak larutnya TPH dalam tanah yang diperoleh dari oli bekas yang memiliki tekstur kental sehingga menyebabkan TPH terperangkap dalam tanah dan tidak larut dalam air. Namun terdapat pada beberapa titik diperoleh nilai kadar airnya tinggi dan kadar TPHnya rendah. Hal tersebut terdapat pada titik 7 yang memiliki nilai kadar air 15,78% dan nilai kadar TPH 2,63%.

Berikut peta persebaran yang menunjukkan hasil pengujian dan perhitungan kadar air pada setiap titik sampel. Kadar air dalam tanah memiliki peran dalam menentukan kecepatan proses degradasi pada TPH dalam tanah. Semakin tinggi kadar air dalam tanah maka semakin cepat TPH terdegradasi.



Gambar 4.11 Peta Sebaran Hasil Uji Kadar Air

b. pH

Korelasi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) terhadap pH yaitu dilihat dari kondisi lingkungan dan pengecekan tanah yang di larutkan dengan menggunakan KCl dan dibaca dengan menggunakan pH universal. Kondisi tanah yang memiliki nilai pH asam maka kadar TPH yang ada didalam tanah akan berkurang. Nilai pH tersebut merupakan pH optimum karena dalam kisaran pH 5-7,8 makanan yang diperlukan mikroorganisme mudah larut. Hal tersebut mampu mengoptimalkan kerja enzim yang dihasilkan mikroorganisme dalam proses degradasi hidrokarbon (D.L, Tri Retno dan Nana Mulyana, 2013). Oleh karena itu, kondisi tanah yang asam akan mempengaruhi mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa hidrokarbon didalam tanah. Berikut merupakan kurva korelasi pH dengan TPH:

Correlations			
		pH	TPH
pH	Pearson Correlation	1	.286
	Sig. (2-tailed)		.423
	N	10	10
TPH	Pearson Correlation	.286	1
	Sig. (2-tailed)	.423	
	N	10	10

Gambar 4.12 Korelasi TPH dengan pH

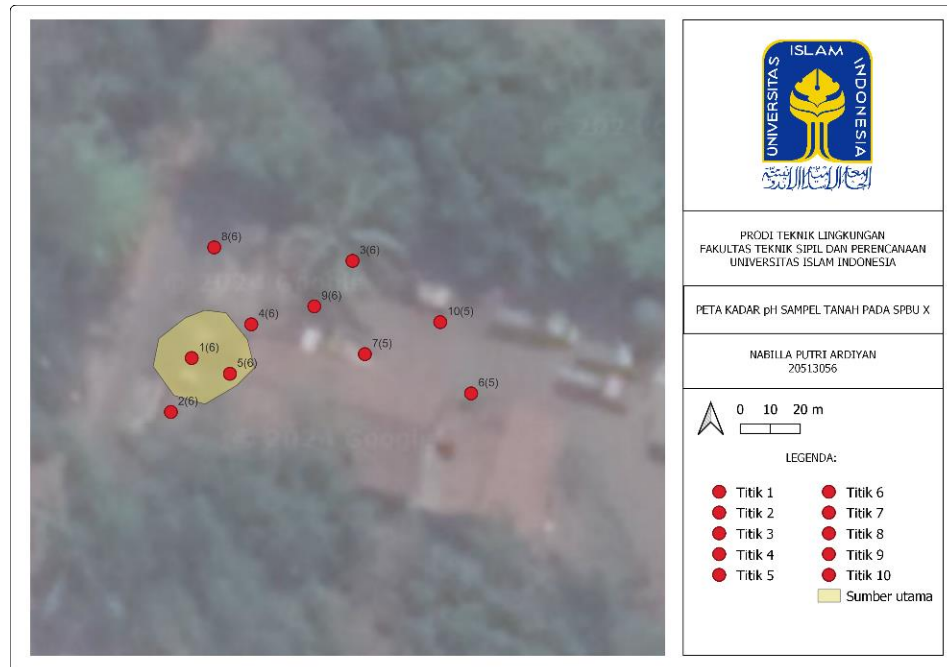
Tabel 4 8 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan pH

parameter	Koefisien Korelasi	Sig >0,05
pH dengan TPH	0,286	0,432
	Tingkat hubungan rendah	Tidak signifikan

Diperoleh nilai signifikansi pada tabel 4.10 yaitu menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,432 dan nilai signifikan menunjukkan $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat hubungan signifikan positif antara TPH dengan pH. Berdasarkan nilai r korelasi, nilai r hitung pada TPH terhadap jarak sebesar 0,286. Nilai tersebut menunjukkan bahwa memiliki hubungan positif lemah, dimana hubungan antara dua variabel antara TPH dengan kadar air sesuai namun tidak besar.

Secara teori hubungan TPH dengan pH memiliki korelasi yang berkebalikan yaitu semakin tinggi TPH maka semakin asam pH, apabila dibandingkan dengan analisis korelasi statistik, maka hal tersebut tidak sesuai. Pada analisis korelasi statistik menunjukkan hubungan positif lemah, yakni hubungan yang searah namun lemah antara TPH dengan pH. Meskipun terdapat kecenderungan positif, variabel-variabel tersebut tidak bergerak secara konsisten. Kenaikan dan penurunan pH tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kenaikan dan penurunan TPH. Namun hal tersebut tidak sesuai dengan hasil TPH yang relatif tinggi. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain

yang menghambat penguraian tanah, seperti jenis hidrokarbon yang sulit terurai.



Gambar 4.13 Peta Sebaran Hasil Uji pH

c. Total Organic Carbon (TOC)

TOC digunakan untuk mengukur jumlah karbon organik secara keseluruhan dalam suatu sampel tanah yang berasal dari kegiatan alamiah maupun kegiatan yang dihasilkan oleh manusia, sedangkan TPH digunakan untuk mengukur senyawa hidrokarbon yang berasal dari minyak bumi termasuk oli. Korelasi Total Petroleum Hydrocarbon terhadap Total Organic Carbon yaitu tanah dengan kandungan TOC yang lebih tinggi cenderung memiliki kemampuan lebih baik dalam mengikat hidrokarbon, sehingga mengurangi senyawa hidrokarbon yang ada dalam tanah. Berikut merupakan Kurva korelasi TPH dengan TOC :

Correlations				
Spearman's rho	TOC		TOC	TPH
		Correlation Coefficient	1.000	-.122
		Sig. (2-tailed)	.	.738
		N	10	10
	TPH	Correlation Coefficient	-.122	1.000
		Sig. (2-tailed)	.738	.
		N	10	10

Gambar 4.14 Korelasi TPH dengan TOC

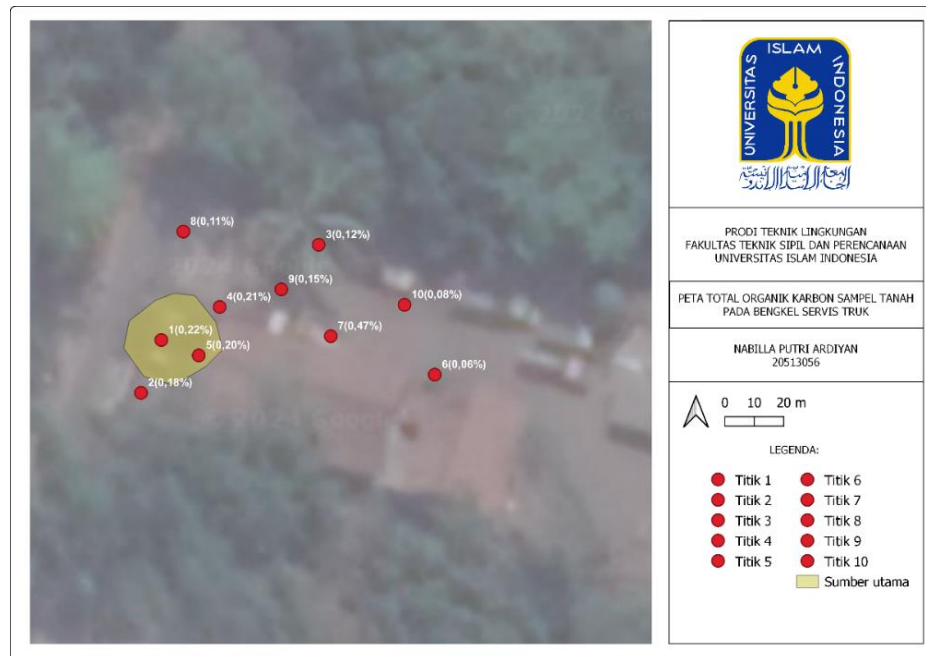
Tabel 4 9 Hasil Ringkasan Korelasi TPH dengan TOC

parameter	Koefisien Korelasi	Sig >0,05
TOC dengan TPH	-0,122	0,738
	Tingkat hubungan sangat rendah	Tidak signifikan

Diperoleh nilai signifikansi pada tabel 4.10 yaitu menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,738 dan nilai signifikan menunjukkan $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat hubungan signifikan positif antara TPH dengan TOC. Berdasarkan nilai r korelasi, nilai r hitung pada TPH terhadap jarak sebesar -0,122. Nilai tersebut menunjukkan bahwa memiliki hubungan negatif sangat lemah, dimana hubungan antara dua variabel antara TPH dengan TOC sesuai namun tidak besar. Terdapat sedikit kecenderungan, bahwa TOC mempengaruhi TPH, namun hal tersebut tidak signifikan secara statistik. Peningkatan kadar TOC memberikan dampak berlawanan (negatif) tidak signifikan terhadap penurunan kadar TPH. Hubungan tersebut bisa saja hanya terjadi secara kebetulan atau bukan hubungan yang nyata dan bersifat ilmiah. Berdasarkan data statistik tidak ada bukti yang kuat bahwa TOC memberikan peran penting dalam kenaikan ataupun penurunan TPH dalam tanah.

Namun pada kondisi tanah di lokasi menunjukkan nilai TOC dalam tanah yang rendah. Sehingga TPH dengan TOC memiliki hubungan yang negatif sangat lemah. Maka semakin tinggi nilai TPH

maka akan berbanding terbalik dengan nilai TOC. Apabila terjadi kenaikan kadar TOC pada tanah tidak akan menunjukkan dampak yang signifikan pada TPH



Gambar 4 15 Peta Sebaran Hasil Uji *Total Organic Carbon*

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian *Total Petroleum Hydrocarbon* pada 10 titik sampel tanah di lokasi bengkel servis truk yaitu di peroleh pada titik 1 16,73 %, titik 2 2,52%, titik 3 20,57 %, titik 4 9,59%, titik 5 15,22%, titik 6 13,03%, titik 7 2,63%, titik 8, 9,27%, titik 9 10,88% dan titik 10 10,52%. Diperoleh nilai tertinggi pada pengujian TPH yaitu pada titik 3 yang merupakan lokasi tempat pembuangan limbah oli bekas. Kadar TPH yang terkecil di peroleh di lokasi titik 2.
2. Konsentrasi TOC yang tinggi mengakibatkan menurunnya TPH. Kemudian meningkatnya kadar air maka menyebabkan asamnya tanah. pH tanah membantu melarutkan makanan untuk mikroorganisme yang membantu mendegrasi hidrokarbon dalam tanah. Pada analisis korelasi statistik menunjukkan bahwa parameter pH memiliki hubungan positif lemah, yang dimana hubungan tersebut searah namun lemah, yaitu hasil tersebut tidak memiliki hubungan yang signifikan. Kemudian analisis korelasi Kadar Air dan TOC memiliki hubungan negatif lemah dan sangat lemah. Hal tersebut memiliki hubungan searah dengan pH yang dimana jika nilai TPH mengalami penurunan maka nilai kadar air dan TOC akan mengalami peningkatan dan pH sedikit asam hingga netral.
3. Sumber pencemar yang menyebabkan timbulkan kadar TPH dalam tanah di lokasi bengkel truk yaitu kegiatan yang dianggap sebagai sumber utama pencemar yang dihasilkan, yaitu pada aktifitas servis kendaraan seperti ganti oli, kemudia sumber lainnya yaitu ada pada bagian penyimpanan alat, pembuangan sisa oli bekas, dan pencucian alat dan tanagn saat setelah pengerjaan. Dari beberapa

sumber tersebut menimbulkan hasil kadar TPH yang tinggi

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan penelitian ini didapatkan beberapa saran yaitu :

1. Diperlukannya analisis karakteristik tanah yang lebih lengkap agar mengetahui kondisi tanah secara keseluruhan. Pada proses analisis karakteristik sebaiknya berkoordinasi dengan pihak Laboratorium agar kondisi yang sudah disesuaikan tidak berubah-ubah seperti pada alat dan kelengkapan lainnya
2. Dalam pengujian TPH sebaiknya dilakukan pembacaan hasil dengan menggunakan Gas Kromatografi untuk diperoleh hasil yang lebih spesifik dan sedikit terjadi kesalahan.
3. Dalam pengujian pH sebaiknya pengujian dilakukan menggunakan pH meter, karena jika menggunakan pH universal hasil yang diperoleh berdasarkan asumsi pembaca sehingga hasil yang ditunjukan menjadi kurang presisi
4. Pihak bengkel perlu melakukan pengolahan limbah oli bekas untuk mengurangi tercemarnya tumpahan oli bekas lebih menyebar di lingkungan dengan cara melakukan bioremediasi.
5. Pengolahan limbah dapat dilakukan dengan rutin diambil oleh pengepul sehingga limbah oli tidak menumpuk dan tumpah ke tanah.
6. Memberikan saran terkait penggunaan Alat Pelindung Diri seperti masker dan sarung tangan untuk meminimalisir terpaparnya limbah oli bekas.
7. Lama waktu dalam menghilangkan larutan n-heksan dalam pengujian TPH menggunakan waterbath, sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi jumlah perhitungan TPH.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggi Rhaisa. 2011. Pengaruh Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit Terhadap Perubahan Tanah Regosol dan Serapan K Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Universitas Andalas
- Aryo Sasmota, dkk. 2021. Pengaruh penmabhasan Biochar Terhadap Penurunan Kadar Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada Tanah Tercemar Minyak Bumi. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Riau.
- Azizah Humaira R. 2019. Bioremediasi Tanah dengan Teknik Composting di PT. X, Yogyakarta Universitas Islam Indonesia, Program Studi Teknik Lingkungan
- Astrid Purnama S. 2018. Identifikasi Potensi Bahaya Terhadap Adanya Konsentrasi Benzene, Toluene, Ethylbenzene, dan Xylene (BTEX) pada Tanah di Sekitar SPBU Kota Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia, Program Studi Teknik Lingkungan
- Barakwan, R. A., Sari, G., & Land Trihadiningrum, Y. (2017). Penyisihan hidrokarbon pada tanah tercemar crude oil di pertambangan minyak bumi rakyat Wonocolo, Bojonegoro dengan metode co-composting aerobik. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 83-88.
- Bawamenewi, Apri Yeni Asni (2015), “Pengelolaan Limbah Minyak Pelumas (Oli) Bekas Oleh Bengkel Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan Di Kota Yogyakarta Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup”. Jurnal Fakultas Hukum Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Chesworth, W. 2008. Encyclopedia of Soil science. Springer. Dordrech
- Darusman dan Hardjanto. 2006. Tinjauan Ekonomi Hutan Rakyat. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Hasil Hutan 2006: 4-13. Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor
- Dyan Agung M. 2019. Analisis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3 pada Bengkel Kendaraan Bermotor di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Teknik Lingkungan, Universitas

Islam Indonesia

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 128 Tahun 2003, tentang Tatacara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi Secara biologis
- Massoud, M. S., Al-Abdali, F., Al-Ghadban, A. N., & Al-Sarawi, M. (1996). Bottom sediments of the Arabian Gulf—II. TPH and TOC contents as indicators of oil pollution and implications for the effect and fate of the Kuwait oil slick. *Environmental pollution*, 93(3), 271-284.
- Nabilah Sarah S. 2016. Pengaruh Penambahan Co-Substrat pada Biodegradasi Crude Oil. Teknik Lingkungan. Universitas Islam Indonesia
- Nugroho, A1. 2006. Bioremediasi Hidrokarbon Minyak Bumi. Penerbit Graha Ilmu dan FTI Universitas Trisakti. Jakarta Barat. 159 hlm
- Oktafiani, S. (2022). *Remediasi Tanah Tercemar Hidrokarbon Limbah Oli Dengan Perpaduan Metoda Soil Washing Menggunakan Surfaktan Non-Ionik Dan Biostimulasi Dengan Feses Kambing* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun,
- Priyanto, Hieronymus. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya. Yogyakarta Graha I
- Prasetyo H. 2018. Mikroorganisme Pendegradasi TPH (Total Petroleum Hydrocarbon) sebagai Agen Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi. *Jurnal SainHealth* Vol. 2 No. 2
- Putinella, J. A. (2014). Perubahan distribusi pori tanah regosol akibat pemberian kompos ela sagu dan pupuk organik cair. *Buana Sains*, 14(2), 123-129.
- Rahbiyatul A. 2017. Analisis Kadar Saponin Ekstrak Metanol Kulit Batang Kemiri (*Aleurites Moluccana* (L.) Willd) dengan Metode Gravimetri. Universitas Islam Negeri Alauddi Makassar.
- Rizka Alya. F. 2021. Analisa dan Pemetaan Karakteristik Tanah, Kandungan

Kadmium (Cd) dan Total Petroleum Hydrocarbon pada Tanah Tercemar oleh Kegiatan Perbengkelan di PT. X. Universitas Islam Indonesia

Rozali, A.B. 1996. Mendirikan Bengkel Mini. Puspa Swara, Jakarta

Shafiyah Setianingsih dan Harmin Sulistiyaning Titah, 2020. Potensi Metode *Co-Composting* pada Bioremediasi tanah Tercemar Pelumas Bekas Menggunakan Sampah Organik *Biodegradable*. Jurnal Teknik ITS Vol 9, No 2, (2020)

Sutanto, 2020

Sodiq, I. (2016). *Distribusi Kandungan Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) Pada Sedimen Di Kawasan Industri Pesisir Manyar Kabupaten Gresik Jawa Timur* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

Syafrudin, "Penerapan Pengelolaan Limbah B3 di PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia," J. Presipitasi Media Komun. dan Pengemb. Tek. Lingkung., vol. 7, no. 2, pp. 62–70

SNI 1965 : 2008, Pengujian Kadar Air Tanah dan bebatuan

Tyka R. Agus B. & Ayu U 2022. Persebaran Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) pada Tanah Tercemar Minyak Mentah (Crude Oil) di Kelurahan Kampung Enam, Kecamatan Tarakan Timur, Kota Tarakan. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta

Venus N., Rudy S., Adelina S., 2018. Efisiensi Pemberian Air dan Kompos Terhadap Mineralisasi NPK Pada Tanah Regosol. Program studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

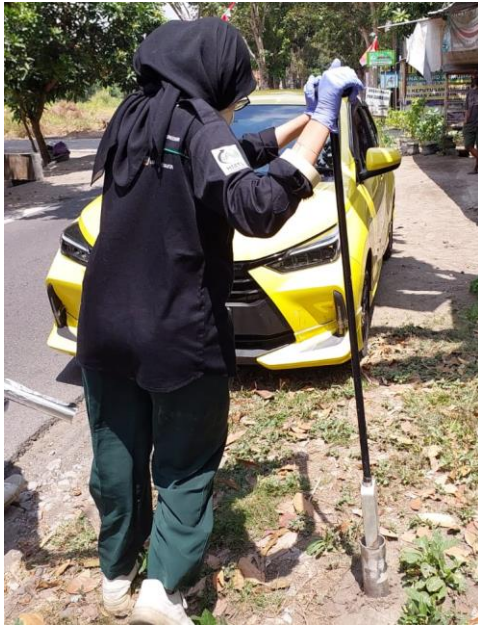
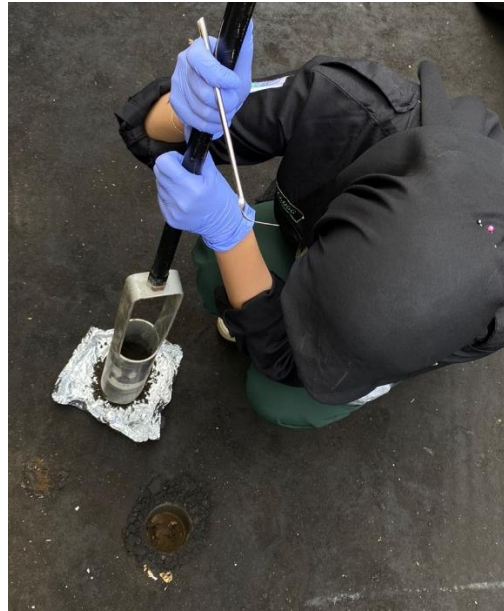
Wang, L., Cheng, Y., Naidu, R., & Bowman, M. (2021). The key factors for the fate and transport of petroleum hydrocarbons in soil with related in/ex situ measurement methods: an overview. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 756404.

Wesley, Laurence D. 2012. Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu. Yogyakarta: Penerbit Andi

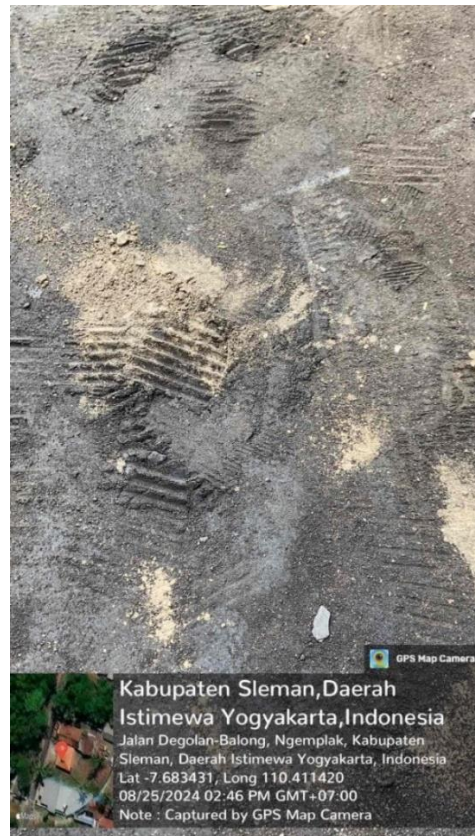
- William S.D., Ladd D.E., Farmer J.J. 2005. Fate and Transport of Petroleum Hydrocarbons in Soil and Ground Water at Big South Fork National River and Recreation Area, Tennessee and Kentucky, 2002–2003. U.S Geological Survey, Reston, Virgin
- Wulandari, I., Yogaswara, D., Khozanah, K., Edward, E., Rositasari, R., & Falahudin, D. (2019). Pengukuran Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) Melalui Pendekatan Kadar Minyak-Lemak dalam Sedimen di Perairan Delta Cimanuk, Jawa Barat. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 4(2), 123-132.
- Yanti, I. K. A., & Kusuma, Y. R. (2021). Pengaruh kadar air dalam tanah terhadap kadar c-organik dan keasaman (pH) tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 92-97.
- Yulianto, Andik, Dewi Wulandari, dan Azizah Humaria R. 2019. Bioremediasi Tanah dengan Teknik Composting di PT X Yogyakarta. Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering and Planning, Islamic University of Indonesia : Yogyakarta
- Yoga, A. J. 2013. Perancangan Sistem Inventory Sparepart Motor pada CV. Surya Jaya Jepara

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengambilan Sampel



Lampiran 2. Titik Pengambilan Sampel







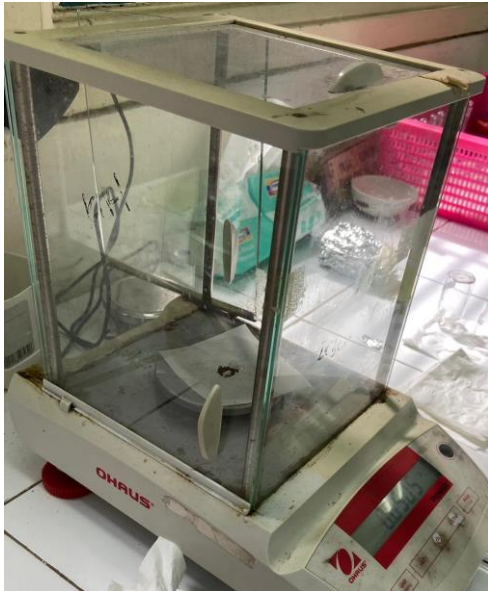




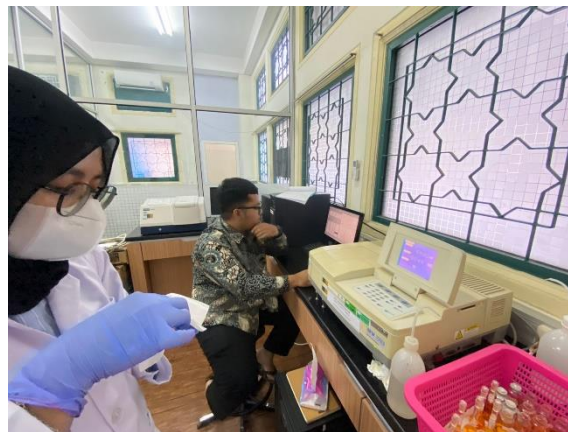
Lampiran 3. Proses pembagian Sampel Tanah



Lampiran 4. Pengujian Sampel TOC



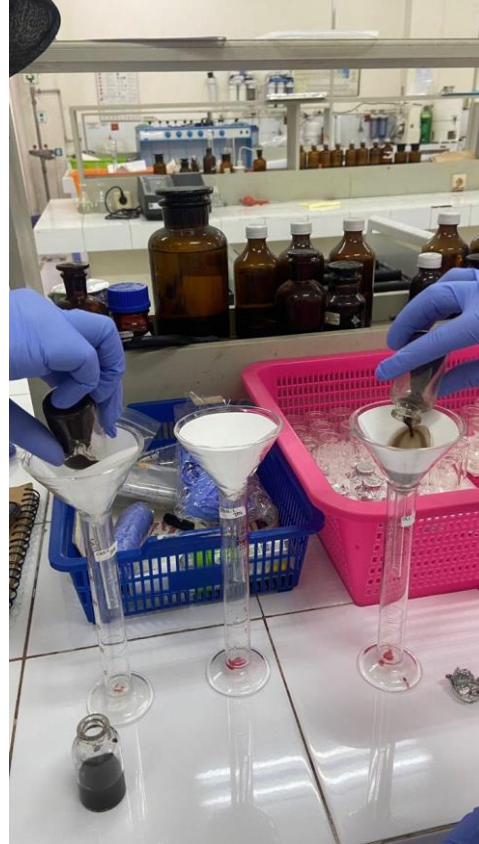
Lampiran 5. Pembacaan TOC



Lampiran 6. Pengujian Kadar Air

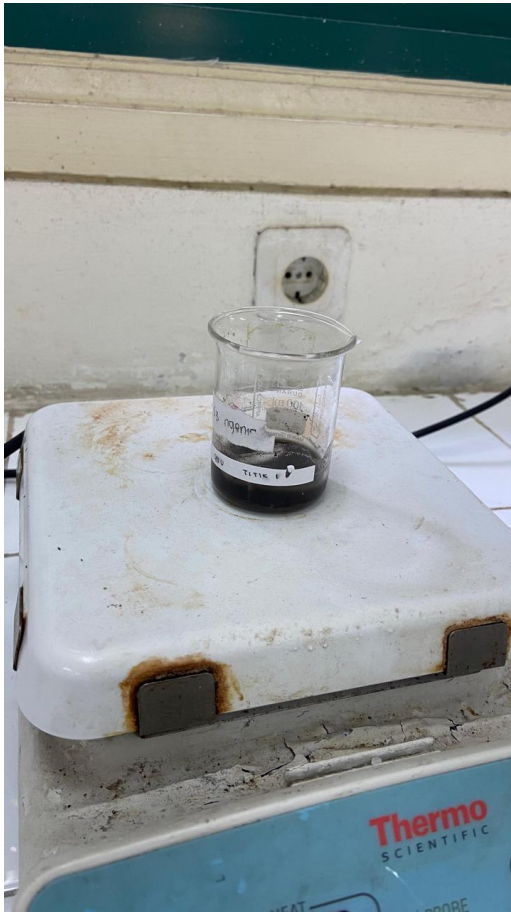


Lampiran 7. Pengujian TPH





Lampiran 8. Pengujian pH





Lampiran 9. Perhitungan dan pengujian Uji Kadar Air, pH,, TOC dan TPH

a. Kadar air

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(b-a)*(c-a)}{(b-a)} \times 100$$

Keterangan :

(b-a) = Massa tanah sebelum di oven

(c-a) = masa tanah setelah di oven

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(b-a)*(c-a)}{(b-a)} \times 100$$

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(35,0272-30,0505)*(34,6768-30,0505)}{(35,0272-30,0505)} \times 100$$

$$\text{Kadar Air (\%)} = 7,040\%$$

b. pH

No	pH	Kriteria
1	> 11	Basa Kuat
2	8-11	Sedikit Basa
3	7	Netral
4	3-6	Sedikit Lemah
5	< 3	Asam Kuat

c. TOC

- Konsentrasi sampel

$$y = ax + b$$

Keterangan :

y = Nilai Absorbansi

x = Konsentrasi Sampel (mg/l)

a = Slope

b = Intercept

berikut merupakan perhitungan pada titik 1

$$y = ax + b$$

$$x = \frac{y-a}{b}$$

$$x = \frac{0,014-0,001988}{-0,00625506} = 10,186 \text{ mg/L}$$

- **Faktor koreksi**

$$Fk = \frac{100}{(100-\%Kadar \text{ air})}$$

$$Fk = \frac{100}{(100-4,6263)}$$

$$Fk = 1,0485 \%$$

- **%TOC**

$$\%TOC = \text{Konsentrasi TOC} * \left(\frac{ml \text{ ekstraks}}{1000} \right) * \left(\frac{100}{mg \text{ sampel}} \right) *$$

Faktor Koreksi

$$\%TOC = 10,186 * \left(\frac{10}{1000} \right) * \left(\frac{100}{50} \right) * 1,0485$$

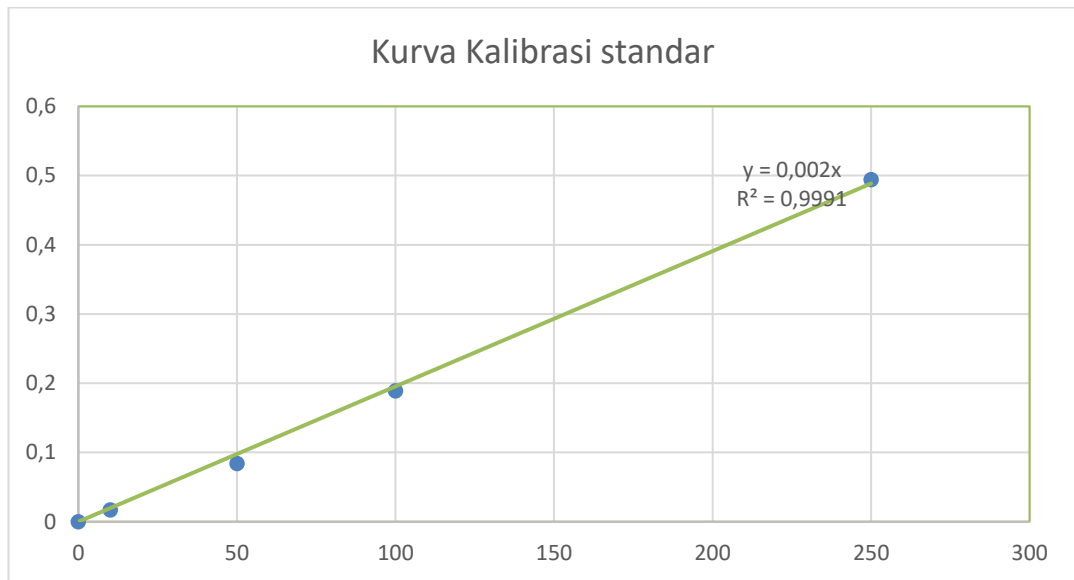
$$\%TOC = 0,214 \%$$

Tabel 4.10 Standar Kurva Kalibrasi

Standar Kurva (ppm)	Abs
0	0,000
10	0,017
50	0,084
100	0,189
250	0,494

Tabel 4.11 Regresi Linear

Slope (a)	0,001988
Intercept (b)	-0,00625506
R	0,99952084
R^2	0,9990419



Gambar 4.16 Kurva Kalibrasi

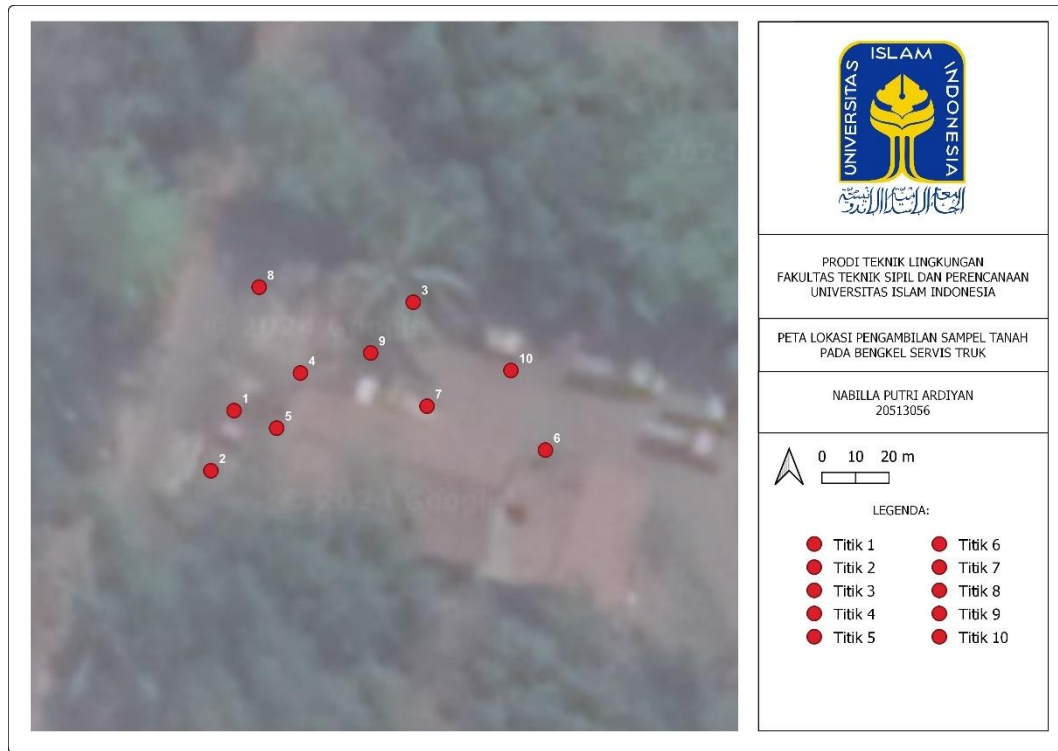
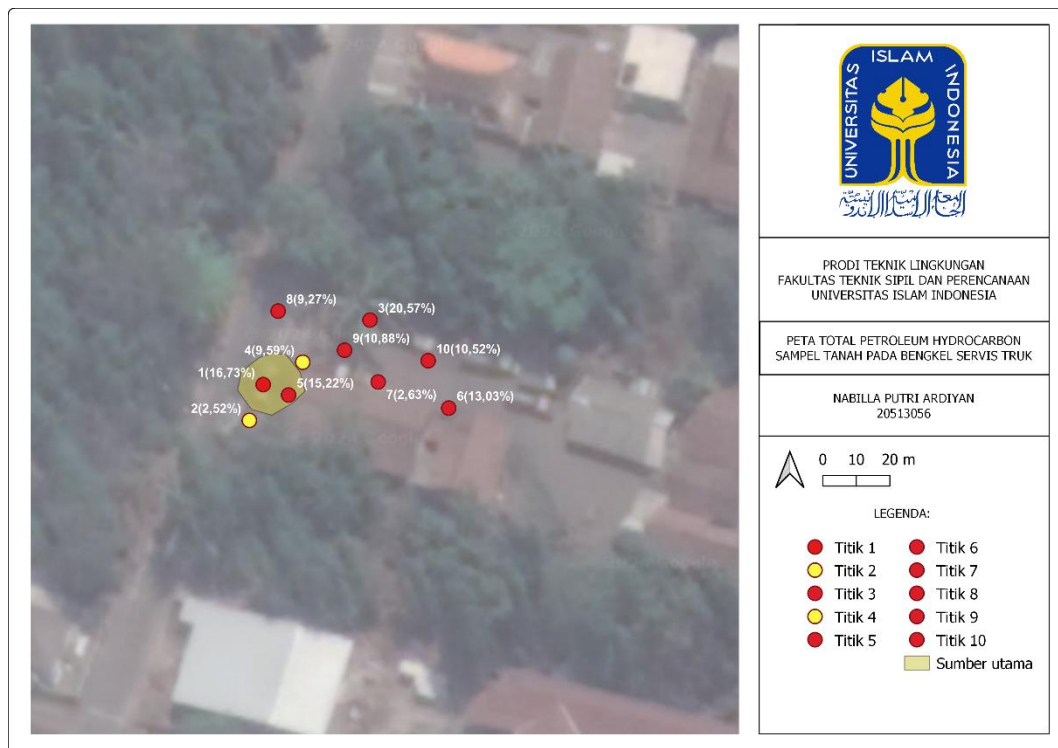
d. TPH

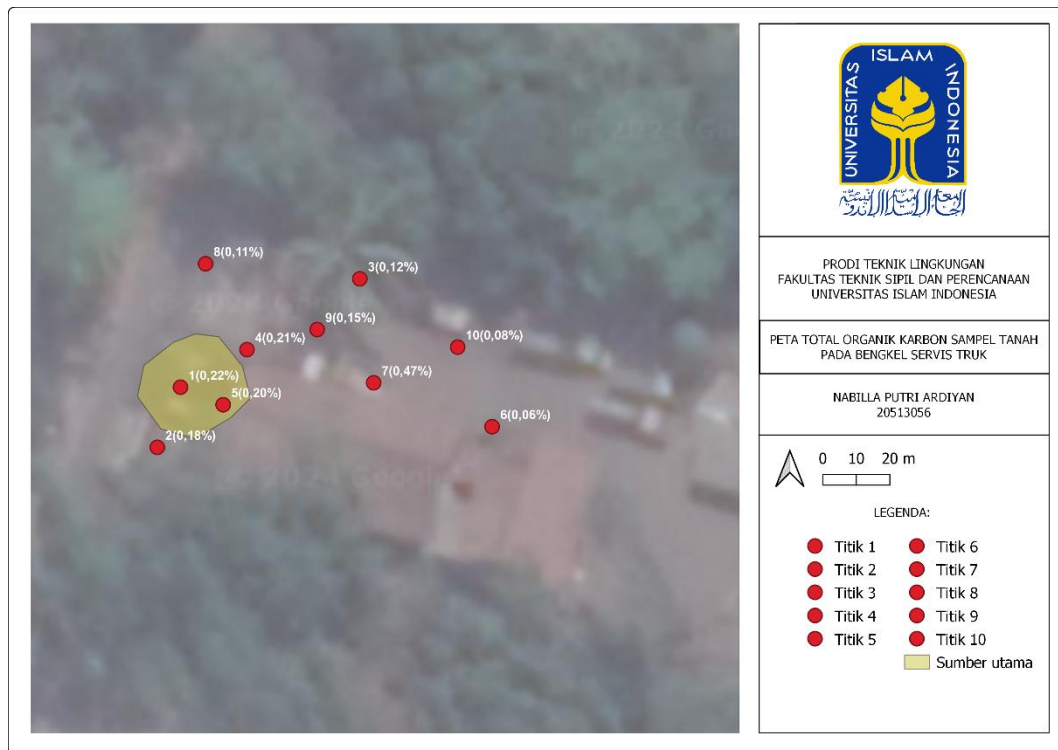
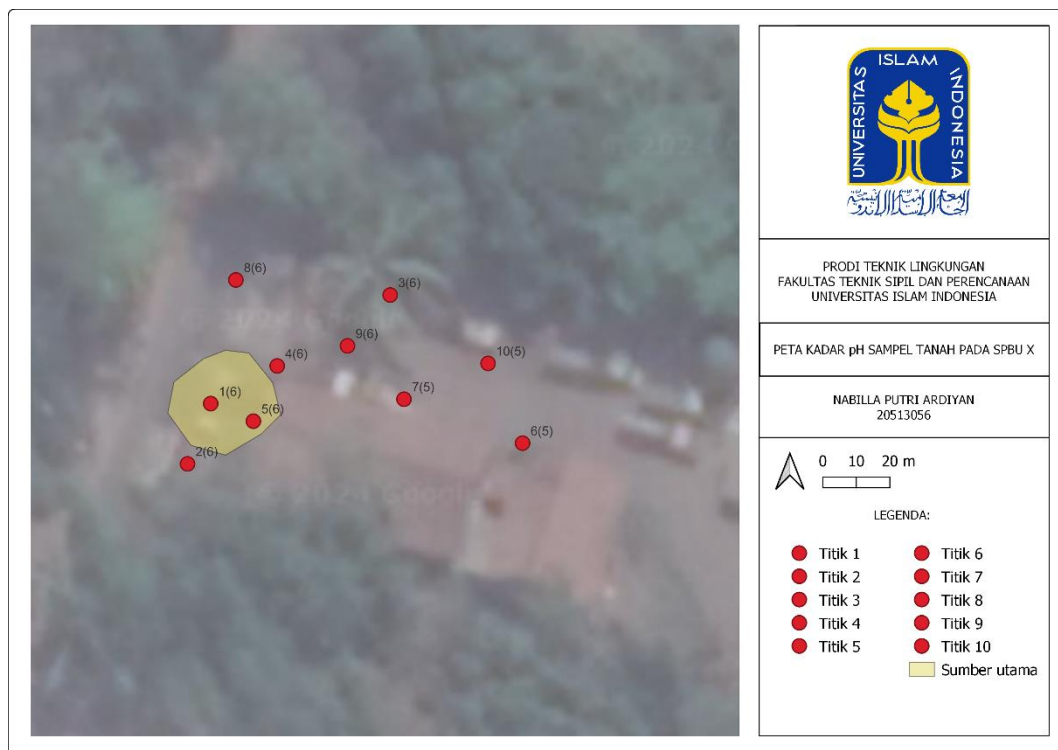
$$\%TPH = \frac{(e-a)}{5 \text{ gram tanah}} * 100$$

$$\%TPH = \frac{(17,8225-16,9859)}{5} * 100$$

$$\%TPH = 0,1673 \%$$

Lampiran 10. Peta Lokasi Titik Penelitian dan Sebaran Pencemar



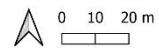




PRODI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PETA KADAR AIR SAMPEL TANAH PADA BENGKEL
SERVIS TRUK

NABILLA PUTRI ARDIYAN
20513056



LEGENDA:

- | | |
|-----------|----------------|
| ● Titik 1 | ● Titik 6 |
| ● Titik 2 | ● Titik 7 |
| ● Titik 3 | ● Titik 8 |
| ● Titik 4 | ● Titik 9 |
| ● Titik 5 | ● Titik 10 |
| | ■ Sumber utama |

Lampiran 11. Berita Acara Seminar Hasil

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Berita Acara Seminar Proposal / Hasil Tugas Akhir

Periode : 3
Hari, Tanggal : Sabtu, 15 September 2024
Nama/NIM Mhs : Nabila Fitri Andrian / 10115016
Judul Proposal : Penerapan Sistemasi Hidrokarbon pada Tanah di Wilayah Bengkel
Jenis Trak

Berdasarkan penilaian Dosen Pembimbing dan Pengarah, maka Proposal Hasil Tugas Akhir Mahasiswa tersebut diatas: ditolak/diterima/diterima* dengan syarat dan revisi:

1. Densitas yang digunakan untuk analisis dan evaluasi proposal TPA merupakan TPA
kemudian PAKAR juga perlu dan lengkap. Penjelasan Box and Trap
2. Evaluasi penerapan di lingkungan KAPPA rumah yang terdapat
pada sumber air bawah (pada skema) dan lokasi penerapan
3. Uji dan metode yang digunakan, penjelasan secara resmi, evaluasi
penerapan TPA merupakan TPA dengan parameter pendukung dengan
4. Penerapan Box and Trap pada KAPPA yang dan PAKAR yang
evaluasi TPA, KAPPA TPA dengan parameter pendukung, penjelasan
penerapan di rumah dengan hasil penelitian, saran revisi dan
penerapan APA pada penerapan KAPPA.

Dosen Pengarah dan Pembimbing:

Dosen I

()

Dosen II

()

Dosen III

()
Dharmawan Wicak

*Coref yang tidak perlu

Lampiran 12. Daftar Hadir Seminar Hasil

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Daftar Hadir Mahasiswa Seminar Proposal / Hasil Tugas Akhir/ KP

Periode : 2
Hari, Tanggal : 19 September 2024 (Selasa)
Nama/NIM Mhs : Nabila Nur Andrian / 20112026
Judul Proposal : Identifikasi dan Penentuan Lokasi untuk pembangunan rumah di sekitar
Bongkral serta Truk

No.	Nama	NIM	Tanda Tangan
1	Mubandha Khurramaji	20112021	
2	Dasha Nur	20112025	
3	Tasya Amelia	20112027	
4	Lina Nurita Hidayat	20112026	
5	Mubandha Nur Hafidza	20112028	
6	Nurina Aulia	20112029	
7	Purni Rasya	20112030	
8	Abdul Wahid Rahman Ali	20112031	
9	Danu Fathmahanik	20112032	
10	Faraz Himmahul U	20112033	
11	Kurniasih Wulan Wangi	20112034	
12	Nazwa Nur Hafidza	20112035	
13	Nabila Nur Andrian	20112026	

Dosen Pengarah

()