

TUGAS AKHIR

ANALISIS KONSENTRASI SURFAKTAN DAN LOGAM BESI (Fe) SERTA MANGAN (Mn) DALAM LIMBAH CAIR CUCI KENDARAAN DAN AIR PERMUKAAN DI KECAMATAN NGAGLIK

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



الإسلامية
الاستاذة الأندونيسية

NAJWA LALA KAMILA

18513208

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2022

TUGAS AKHIR

ANALISIS KONSENTRASI SURFAKTAN DAN LOGAM BESI (Fe) SERTA MANGAN (Mn) DALAM LIMBAH CAIR CUCI KENDARAAN DAN AIR PERMUKAAN DI KECAMATAN NGAGLIK

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



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

NAJWA LALA KAMILA

18513208

Disetujui,

Dosen Pembimbing:

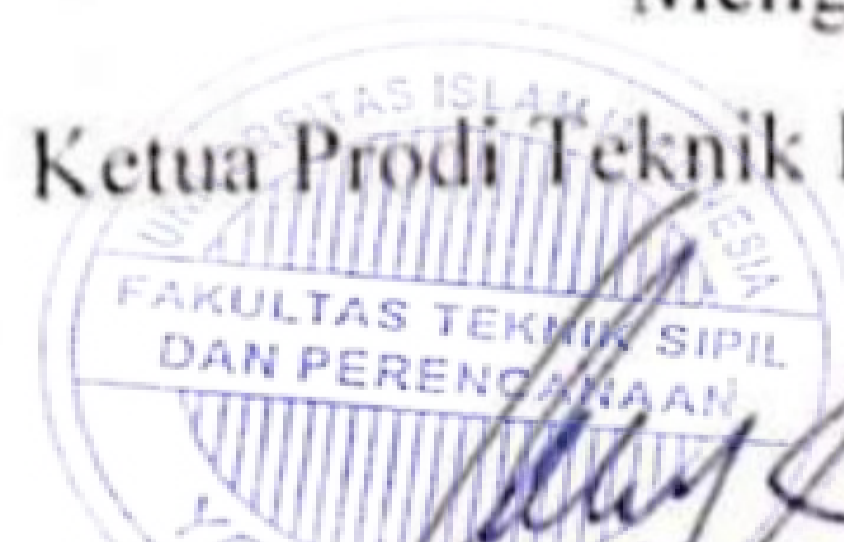
Noviani Ina Wantoputri, S.T., M.T.

NIK. 195130102

Tanggal:

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Dr. Eng Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng

NIK. 095130403

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KONSENTRASI SURFAKTAN DAN LOGAM BESI (Fe) SERTA MANGAN (Mn) DALAM LIMBAH CAIR CUCI KENDARAAN DAN AIR PERMUKAAN DI KECAMATAN NGAGLIK

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari:
Tanggal:

Disusun Oleh:

NAJWA LALA KAMILA
18513208



Tim Penguji :

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T

()

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

()
()

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., 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. (apabila menggunakan software khusus)
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, 11 November 2022

Yang m.  .n,

Najwa Lala Kamila

NIM: 18513208

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadirat Allah *Subhanahuwata'ala* atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad *Salallahualaihi wassalam* dan para sahabat yang senantiasa istiqomah menjalankan agama-Nya. Berkat rahmat dan pertolongan Allah *Subhanahuwata'ala* penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul Analisis Konsentrasi Surfaktan Anionik dan Logam Berat Besi (Fe) Serta Mangan (Mn) Pada Limbah Cair Cuci Kendaraan dan Air Permukaan di Kecamatan Ngaglik. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk memenuhi Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan Selama proses penyusunan laporan ini berlangsung, penyusun telah mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah *subhanahu wata'ala* atas seluruh karunia-Nya, penjagaan-Nya dan rahmat-Nya yang tidak pernah putus.
2. Rasulullah *salallahualahi wasalam* sebagai sosok yang menjadi poros untuk menggapai ilmu dengan sebaik-baik jalan.
3. Ibu saya tercinta Nurul Jihad Ismail, S.Ag., M.Pd yang tidak pernah berhenti mendoakan, mendukung dan menyemangati semua langkah hidup saya.
4. Ayah saya tercinta Mustakim Patawari Lm, S.TP., M.Si yang telah banyak berjuang dalam mendukung, membiayai dan selalu menyemangati setiap langkah saya.
5. Ibu Luthfia Isna Ardhayanti, S.Si., M.Sc yang sebelumnya telah menjadi Dosen Pembimbing pertama Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan selama proses penyelesaian Tugas Akhir
6. Ibu Noviani Ima Wantoputri S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah banyak membantu dan memberi masukan terkait Tugas Akhir
7. Kakak saya Muhammad Hilman Ibadurrahman Lm yang banyak

mendukung saya selama proses penyelesaian Tugas Akhir dan perkuliahan saya.

8. Adik-adik saya tercinta, Aisyah Ummi Kharisma, Ahmad Mujahid Adhlan, Nazila Ratu Qirani dan Deamas Manggandar Alam yang terus mendoakan dan menyemangati saya.
9. Andi Sitti Lapengniya Wijaugi, Izaz Taj, Thia Marlina, Nura'ini Safitri, Baiq Mila Fadilla dan Fadhila Dwi Prameswai Rayes yang telah begitu banyak membantu saya dari awal masa perkuliahan hingga akhir dengan sabar dan menyenangkan.

Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang sangat banyak membantu penyelesaian Tugas Akhir. Disamping itu, penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan bimbingan, arahan, kritik serta saran yang membangun agar terciptanya laporan yang lebih baik untuk kedepannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun semua pihak yang terkait.

Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Yogyakarta, Desember 2022

Penyusun



ABSTRAK

Pencucian kendaraan menghasilkan limbah cair yang terbuang ke lingkungan. Terbuangnya limbah cair dari proses cuci kendaraan sebagian besar tanpa melalui tahap pengolahan, baik mengalir ke badan air maupun mengalir ke air tanah dan tanah. Hal tersebut memungkinkan terjadinya pencemaran oleh Logam berat Fe dan Mn terhadap air akibat pembuangan limbah cuci kendaraan tanpa proses pengolahan. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian pada tempat cuci kendaraan. Terdapat kemungkinan pencemaran terhadap lingkungan dari limbah cair cuci kendaraan pada dua tempat di lokasi berbeda di kecamatan Ngaglik. Limbah cair cuci kendaraan mengandung beberapa kontaminan yang sangat berpotensi mencemari lingkungan dalam kadar tertentu. Melalui studi ini kemudian dilakukan pengukuran konsentrasi terhadap beberapa parameter seperti, logam Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Surfaktan Anionik yang terkandung dalam limbah cair cuci kendaraan. Hasil rata-rata konsentrasi pada titik sumber untuk Surfaktan Anionik dan logam Besi (Fe) serta Mangan (Mn) untuk tempat cuci kendaraan A menunjukkan logam Besi (Fe) 2,14 mg/L, logam Mangan (Mn) 0,15 mg/L dan Surfaktan Anionik 1,71 mg/L. Untuk tempat cuci kendaraan B menunjukkan konsentrasi logam Besi (Fe) 0,83 mg/L, logam Mangan (Mn) 0,03 mg/L dan Surfaktan Anionik 0,29 mg/L.

Kata Kunci: Air limbah cuci kendaraan, Logam Berat, Surfaktan Anionik

ABSTRACT

Vehicle Washing produces liquid waste that is wasted into the environment. Most of the liquid waste from the vehicle washing process is disposed of without going through the processing stage, either flows into water bodies or flows into the ground. So there is the possibility of pollution to the environment from vehicle washing liquid waste in two places in the location in Ngaglik sub district. Vehicle washing liquid waste contains several contaminants that have the potential to pollute the environment. In this study, the concentration of Iron (Fe), Manganese (Mn) and anionic surfactants were measured in vehicle washing liquid waste. The average concentration of anionic surfactants, iron (Fe) and Manganese (Mn) for vehicle washing A showed Iron (Fe) 5,031 mg/. For vehicle washing place B, it shows Iron (Fe) 0,53 mg/L.

Keywords: Car Wash Wastewater, Heavy Metals, Surfactants



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Permukaan	5
2.2 Limbah Cair Cuci Kendaraan	5
2.3 Logam Mn dan Fe Industri Cuci Kendaraan	6
2.4 Karakteristik Logam Mn dan Fe.....	7
2.5 Karakteristik Surfaktan Anionik.....	8
2.6 Regulasi Baku Mutu Air.....	9
2.7 Metode AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>).....	10
2.8 Penelitian Sebelumnya.....	10
BAB III METODOLOGI.....	12
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	12
3.2 Tahap Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan.....	16
3.4 Pengambilan Data Primer	17
3.5 Analisis Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian.....	20
4.1.1 Tempat Cuci Kendaraan	20
4.1.2 Tempat Pembuangan Limbah Cuci Kendaraan	23

4.2 Penentuan Waktu Pengambilan Sampel	24
4.3 Hasil Analisis Kadar Surfaktan.....	27
4.3.1 Konsentrasi Surfaktan.....	28
4.3.2 Standar Baku Mutu Surfaktan.....	34
4.4 Hasil Analisis Kadar Logam.....	35
4.4.1 Konsentrasi Logam Fe dan Mn.....	36
4.4.2 Jumlah Kendaraan Terhadap Konsentrasi Logam	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Detail Titik Sampling Tempat Cuci A.....	14
Gambar 3.3 Detail Titik Sampling Tempat Cuci B.....	14
Gambar 3.4 Alur Penelitian.....	16
Gambar 4. 1 Drainase Tempat Cuci Kendaraan A.....	24
Gambar 4.2 Drainase Tempat Cuci Kendaraan B.....	25
Gambar 4.3 Pengendapan Limbah Dalam Aliran Pembuangan.....	23
Gambar 4.4 Sungai Tempat Cuci A	24
Gambar 4.5 Sungai Tempat Cuci B	24
Gambar 4.6 Jumlah Kendaraan Tempat Cuci A.....	25
Gambar 4.7 Jumlah Kendaraan Tempat Cuci B	25
Gambar 4.8 Deterjen Pencuci Kendaraan.....	28
Gambar 4.9 Konsentrasi Surfaktan Titik Sampel Tempat Cuci A.....	29
Gambar 4.10 Konsentrasi Surfaktan Titik Sampel Tempat Cuci B	30
Gambar 4.11 Pembuangan Limbah Tempat Cuci A.....	31
Gambar 4.12 Pembuangan A Limbah Tempat Cuci B.....	32
Gambar 4.13 Konsentrasi Surfaktan dan Jumlah Kendaraan.....	33
Gambar 4.14 Konsentrasi Logam Fe dan Mn Tempat Cuci A	37
Gambar 4.15 Konsentrasi Logam Fe dan Mn Tempat Cuci B.....	40
Gambar 4.16 Konsentrasi Logam Terhadap Jumlah Kendaraan Tempat Cuci A.	40
Gambar 4.17 Konsentrasi Logam Terhadap Jumlah Kendaraan Tempat Cuci B.	41
Gambar 4.18 Persentase Kategori Kondisi Kendraaan Tempat Cuci A.....	43
Gambar 4.19 Persentase Kategori Kondisi Kendraaan Tempat Cuci A.....	46
Gambar 4.20 Konsentrasi Fe Terhadap Mn Tempat Cuci A.....	44
Gambar 4.21 Konsentrasi Fe Terhadap Mn Tempat Cuci B	44

DAFTAR NOTASI

Y	= Absorbansi
X	= Konsentrasi
A	= Slope
B	= Intersep
Fp	= Faktor Pengenceran
V1	= Volume Sampel Setelah Destruksi
V2	= Volume Sampel Setelah Diencerkan



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Kendaraan.....	56
A.Tempat Cuci Kendaraan A	56
B.Tempat Cuci Kendaraan B	57
Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Surfaktan	58
A.Perhitungan Kurva Standar Surfaktan Anionik.....	58
B.Perhitungan Konsentrasi Surfaktan Anionik Tempat Cuci A	58
C.Perhitungan Konsentrasi Surfaktan Anionik Tempat Cuci B.....	59
Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Logam	62
A.Perhitungan Kurva Standar Logam Fe Pengujian 1	63
B.Perhitungan Kurva Standar Logam Mn Pengujian 1	64
C.Perhitungan Kurva Standar Logam Fe Pengujian 2	65
D.Perhitungan Kurva Standar Logam Mn Pengujian 2.....	65
Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi Logam Fe Tempat Cuci A.....	66
Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi Logam Mn Tempat Cuci A	67
Lampiran 6. Perhitungan Konsentrasi Logam Fe Tempat Cuci B	68
Lampiran 7. Perhitungan Logam Mn Tempat Cuci B	69
Lampiran 8. Perhitungan LOQ dan LDQ Surfaktan	70
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	71
Lampiran 10. Regulasi Standar Baku Mutu Perda Nomor 7 tahun 2016	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menjaga kualitas air merupakan anjuran khususnya bagi umat muslim, karena Allah *subhanahuwataala* telah memberi peringatan dalam Al-Quran:

قُلْ أَرَأَيْتُمْ إِنْ أَصْبَحَ مَاؤُكُمْ غَوْرًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَّعِينٍ

artinya:

“Katakanlah (Muhammad) terangkan bila airmu tiba-tiba menghilang terserap kedalam tanah, siapakah yang mendatangkan air jernih yang mengalir untukmu?” (Qs. *Al-Mulk*: 30). Firman Allah *Subhanahuwata'ala* yang mampu menjadi peringatan bagi umat manusia bahwa air bersumber dari Allah *Subhanahuwata'ala* sebagai anugrah, sehingga sudah sepatutnya untuk selalu dijaga dengan sebaik-baiknya. Keutamaan air sendiri juga dijelaskan dalam suatu riwayat Hadist bahwa Rasulullah *Salallahu'alihiwassalam* pun pernah ditanya terkait sedekah yang paling utama yang disebutkan dalam suatu riwayat bahwa Rasulullah *Salallahu'alihiwassalam* ditanya:

«الْمَاءُ» أَيُّ الصَّدَقَةِ أَعْجَبُ إِلَيْكَ قَالَ

artinya:

“Sedekah apa yang paling engkau sukai.” Jawab beliau shallallahu ‘alaihi wa sallam, “Sedekah air.” (HR. Abu Daud, no. 1679). Melalui peringatan-peringatan tersebut menjadi sangat jelas dalam memahami air sebagai unsur penting dalam kehidupan yang patut untuk dijaga. Dalam menjaga kualitas air dapat dilakukan dengan beragam cara, salah satunya dengan memanfaatkan bidang keilmuan seperti dengan memantau kualitas air di suatu wilayah atau lingkungan disekitar kita dari polutan-polutan yang mengan cam dan mencemari air, sebagai bentuk implementasi dari kaum-kaum berpikir yaitu insan *Ulil Albab*.

Dengan memantau lingkungan sekitar maka, Kecamatan Ngaglik menjadi lingkungan sekitar yang dilakukan pemantauan terhadap kualitas air pada wilayah

tersebut. Mengamati sungai yang melintasi kecamatan Ngaglik dan kegunaan dari lahan ini, dapat dikatakan bahwa sungai-sungai tersebut memiliki fungsi yang sangat penting bagi penduduk dalam berbagai bidang seperti pertanian, perkebunan dan fungsi lainnya bagi keberlangsungan hidup masyarakat setempat. Kondisi lahan yang memadai dan jumlah penduduk yang mendukung menjadikan Kecamatan Ngaglik mengambil peran dalam berbagai industri, mulai dari makanan, kerajinan hingga industri barang dan jasa.

Tingginya penduduk serta pendatang pada Kecamatan Ngaglik, dengan potensi lahan yang dimiliki mendorong masyarakat untuk mampu membaca peluang usaha yang menguntungkan, salah satu industri yang memenuhi kriteria tersebut diantaranya usaha tempat cuci kendaraan. Tingginya jumlah penduduk dapat dikatakan sebanding dengan tingginya kebutuhan akan kendaraan dalam memenuhi kegiatan transportasi (Nanang, 2019). Didukung dengan pola hidup masyarakat yang cenderung serba praktis, usaha cuci kendaraan menjadi peluang usaha yang cukup menjanjikan. Dengan modal yang sedikit dan peluang yang besar menjadikan masyarakat memanfaatkan kesempatan tersebut untuk ikut andil dalam usaha cuci kendaraan. Meskipun demikian, sebagaimana industri pada umumnya tentu, usaha tempat cuci kendaraan juga tidak terlepas dari limbah yang dihasilkan. Usaha cuci kendaraan umumnya membuang air bekas cucian langsung ke saluran pembuangan tanpa pengolahan air limbah terlebih dahulu. Hal tersebut sangat berpotensi mencemari lingkungan dikarenakan air limbah yang dihasilkan mengandung berbagai polutan berupa kotoran (tanah/debu) dan busa detergen (Surfaktan/MBAS) yang menempel pada kendaraan bermotor (Wardalia, 2016).

Disamping itu, penelitian terkait kandungan limbah yang dihasilkan dari kegiatan cuci kendaraan pada lokasi penelitian dan sungai tersebut belum pernah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hal-hal yang telah dijelaskan tersebut maka, penelitian terhadap kandungan logam didalam limbah cair cuci kendaraan dirasa perlu untuk mengetahui kadar logam dan juga deterjen sebagai bahan dalam industri yang dalam kadar tertentu akan sangat mungkin berpotensi mencemari lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa konsentrasi Surfaktan Anionik dan logam Besi (Fe) serta Mangan (Mn) pada limbah cair cuci kendaraan motor dan mobil?
2. Berapa konsentrasi logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air permukaan yang digunakan sebagai pembuangan akhir dari limbah cair cuci kendaraan motor dan mobil?
3. Bagaimana pengaruh waktu puncak terhadap konsentrasi Surfaktan Anionik, logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis konsentrasi Surfaktan Anionik dan Logam Fe serta Mn dalam air limbah cuci kendaraan
2. Menganalisis konsentrasi logam Fe dan Mn serta Surfaktan Anionik dari limbah cair cuci kendaraan pada air permukaan sebagai pembuangan akhir limbah cair cuci kendaraan.
3. Menganalisis konsentrasi Surfaktan Anionik, logam Fe dan Mn terhadap waktu puncak pengambilan sampel dilakukan.

1.4 Ruang Lingkup

1. Limbah cair yang digunakan adalah sisa proses pencucian kendaraan motor dan mobil.
2. Parameter uji air limbah adalah Surfaktan Anionik dan logam diantaranya, Mangan (Mn) dan Besi (Fe).
3. Kali Klanduan dan sungai Boyong sebagai lokasi pembuangan limbah cair cuci kendaraan motor dan mobil.
4. Standar baku mutu industri cuci kendaraan berdasarkan Peraturan Gubernur (Pergub) provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) nomor 7 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah
5. Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan data informasi terkait pengaruh pencucian kendaraan motor dan mobil terhadap kandungan logam didalam limbah cair cucian kendaraan.
2. Dapat memberikan refrensi untuk keperluan peneliti dalam mempelajari kandungan logam dalam limbah cair cucian kendaraan motor dan mobil.
3. Memberikan data informasi terkait pencemaran logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air permukaan yang menjadi lokasi pembuangan limbah cair cuci kendaraan motor dan mobil dilakukan.
4. Mengetahui faktor-faktor pengaruh kandungan logam dalam limbah cair cuci kendaraan motor dan mobil.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Permukaan

Air permukaan (*surface water*) meliputi air sungai, danau, waduk, rawa dan genangan air lainnya, yang tidak mengalami *infiltrasi* ke bawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air ke suatu badan air disebut *watersheds* atau *drainage basins*. Air yang mengalir dari daratan menuju suatu badan air disebut limpasan permukaan (*surface run off*) dan air yang mengalir dari sungai menuju laut disebut aliran air sungai (*river run off*). Sekitar 60% air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es atau salju, dan sisanya berasal dari air tanah. Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut *catchment basin* (Dreamy dkk.,2017)

Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri, dan sebagainya. Beberapa pengotoran ini, untuk masing- masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan. Jenis pengotorannya adalah merupakan kotoran fisik, kimia, dan bakteriologi. Air hujan yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar bahan-bahan terlarut atau unsur hara yang sangat sedikit. Air hujan biasanya bersifat asam, dengan nilai pH sekitar 4,2. Setelah jatuh kepermukaan bumi, air hujan mengalami kontak dengan tanah dan melarutkan bahan –bahan yang terkandung didalam tanah (Effendi, 2003).

2.2 Limbah Cair Cuci Kendaraan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 mendefinisikan air limbah sebagai air yang berasal dari suatu proses dalam suatu kegiatan. Berdasarkan hal tersebut dapat dipahami bahwa air limbah cuci kendaraan Motor dan Mobil adalah air yang dihasilkan dari proses atau kegiatan cuci kendaraan Motor dan Mobil. Limbah cair cuci kendaraan yang dihasilkan apabila langsung dibuang ke badan air atau saluran air akan berpotensi menyebabkan pencemaran pada badan air dikarenakan oleh kandungan deterjen dan minyak yang terkandung

dalam air limbah pencucian motor dan mobil tersebut. Kandungan deterjen dan minyak yang tinggi pada badan air akan menyebabkan penurunan kualitas badan air dan menimbulkan bau yang tidak sedap, hal ini disebabkan oleh sifat deterjen dan minyak yang sulit terurai sehingga menyebabkan penurunan *self purification* badan air tersebut (Hargianintya dkk., 2017). Beragam studi yang telah dilakukan di seluruh dunia menunjukkan bahwa industri yang berkaitan dengan kendaraan, khususnya Mobil baik berupa *service*, manufaktur, pemeliharaan dan pencucian diakui sebagai penghasil polusi udara, tanah dan air yang tinggi (Talebzadeh dkk., 2021).

Untuk limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan cuci kendaraan sendiri dapat mencakup segudang kontaminan dan rangkaian logam berat (Nadzirah dkk., 2015). Berdasarkan toksikologinya, logam berat dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu logam berat *essensial* dan *non essensial*. Logam berat *esensial* sendiri adalah jenis logam berat yang keberadaannya dibutuhkan oleh tubuh manusia, namun dalam kadar atau jumlah tertentu yang dapat ditolerir oleh tubuh manusia. Adapun yang termasuk dalam logam berat jenis ini, diantaranya Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan Se. Sedangkan logam berat *non esensial* dapat diartikan sebagai logam berat yang beracun (*toxic metal*) (Adhani dkk., 2017).

2.3 Logam Mn dan Fe Industri Cuci Kendaraan

Logam-logam dalam lingkungan perairan (*hydrosphere*) umumnya berada dalam bentuk ion. Ion-ion itu ada yang merupakan ion kompleks, ion bebas, pasangan ion organik dan bentuk ion lainnya. Dalam badan air tawar, penyerapan logam yang dilakukan oleh partikel-partikel dan kompleks-kompleks ligand lebih bervariasi bila dibandingkan dengan air laut. Keberadaan logam-logam dalam badan perairan dapat berasal dari sumber-sumber alamiah dan dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Namun, secara umum logam-logam yang terdapat dalam tanah dan perairan dalam bentuk persenyawaan, seperti senyawa hidroksida, senyawa oksida, senyawa karbonat dan senyawa sulfide. Senyawa-senyawa tersebut sangat mudah larut dalam air (Palar, 2004).

Beberapa bagian dari mobil umumnya menggunakan Besi sebagai bahan pembuatan, pada beberapa bagian-bagian seperti blok mesin, *intake manifold*,

tromol rem dan *rotor* serta beberapa bagian lainnya. Oleh karena itu, Besi dapat terdeteksi dalam sampel air limbah cuci kendaraan khususnya mobil (Sarpong dkk., 2013). Logam Besi (Fe) juga terdapat dalam pelumas kendaraan, dengan lebih rinci dijelaskan bahwa penggunaan pelumas kendaraan dari hari ke hari mengalami peningkatan kadar Besi. Dengan rincian bahwa kadar logam Besi (Fe) pada hari pertama pemakaian sebesar 4,24 mg/L. Kemudian kadar logam Fe setelah dua hari pemakaian minyak pelumas kendaraan sebesar 6,24 mg/L dan terjadi peningkatan pada hari berikutnya hingga hari ke-9 (sembilan) sebesar 8,75 mg/L terus meningkat hingga hari ke-12 sebesar 10,12 mg/L dari kadar minyak pelumas baru, logam Besi (Fe) pada hari ke tiga hingga hari ke sembilan meningkat dengan nilai rata-rata 40% serta hari kedua dan hingga hari kedua belas terjadi peningkatan hingga 62% (Supriyanto dkk., 2018).

Menurut Ayers dan Westcot (1985) konsentrasi Besi yang tinggi dalam air limbah berkontribusi terhadap keasaman tanah dan penghilangan ketersediaan fosfor dalam tanah. Sedangkan untuk logam Mangan, digunakan terutama dalam produksi baja bersama dengan besi tuang yang dipadukan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan. Oleh sebab itu konsentrasi Mangan di sampel air limbah meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi Besi. Mencuci blok mesin secara menyeluruh berpotensi melepaskan kadar mangan yang lebih tinggi ke lingkungan.

Dalam penelitian yang dilakukan di Tamale Metropolis Ghana, Nigeria menunjukkan hasil analisis limbah cair dari industri cuci kendaraan Mobil dari logam berat Krom (Cr), Timbal (Pb), Mangan (Mn), Zinc (Zn), Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd) didalam air tanah. Hasil yang didapatkan dari 3 sampel tempat pencucian yang berbeda ialah terlihat bahwa konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) memiliki nilai konsentrasi yang paling tinggi diantara logam berat lainnya (Sarpong dkk., 2013).

2.4 Karakteristik Logam Mn dan Fe

Logam Besi (Fe) dan logam Mangan (Mn) merupakan salah satu logam yang banyak dijumpai di kulit bumi. Kandungan logam Besi dan Mangan didalam air secara berlebihan dapat menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan seperti

untuk logam Mangan dapat menimbulkan gangguan pada hati, dan logam besi dapat mengakibatkan kanker hati (Palar, 2004). Apabila air memiliki kandungan zat Besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar hal tersebut akan menyebabkan secara fisik warna air akan berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Umumnya pada air permukaan kadar logam Besi (Fe) lebih besar dari 1 mg/L sangat jarang ditemukan. Akan tetapi, didalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi.

Konsentrasi Fe yang tinggi dapat terlihat dan ditandai secara sederhana umumnya melalui noda-noda yang menempel pada kain dan perkakas dapur. Tanda lain dari keberadaan Fe dengan konsentrasi yang tinggi dapat dilihat dan dirasakan dari air minum yang menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri Besi dan kekeruhan. Zat Besi sendiri merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang penting di dalam tubuh (Nainggolan dkk., 2011). Menurut Apriani, (2011) sifat kimia perairan dari Besi adalah sifat redoks, pembentukan kompleks dan metabolisme oleh mikroorganisme. Besi dengan bilangan oksidasi rendah, yaitu Fe (II) umumnya lebih sering ditemukan dalam air tanah apabila dibandingkan dengan Fe (III).

2.5 Karakteristik Surfaktan Anionik

Dalam deterjen terkandung komponen utamanya, yaitu surfaktan, baik bersifat kationik, anionik maupun non-ionik. Surfaktan merupakan zat aktif permukaan yang termasuk bahan kimia organik. Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) dan Alkyl Benzene Sulfonat (ABS) adalah surfaktan anionik yang merupakan senyawa aktif deterjen. Surfaktan dikelompokkan menjadi empat kelompok yang dibedakan berdasarkan hidrofilitiknya yaitu anionik, nonionik, kationik, dan zwitterionik atau amfoterik (Smulder, E., 2002). Limbah cair pencucian kendaraan bermotor mengandung detergen atau Surfaktan Anionik. Deterjen adalah produk pembersih yang penggunaannya akan menghasilkan limbah, dikarenakan bekas cucian yang mengandung detergen akan dibuang ke lingkungan. Deterjen merupakan produk yang sukar diurai oleh mikroorganisme sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Surfaktan merupakan komponen

utama dalam detergen yang mempunyai rantai kimia yang sulit untuk didegradasi oleh alam (Apriyani, 2017). Pengujian terhadap Surfaktan Anionik menggunakan metode MBAS (Methylene Blue Active Substances) Kompleks MBAS berwarna biru yang terbentuk ini digunakan untuk penentuan kadar deterjen sebagai MBAS pada panjang gelombang 652 nm. Pada kondisi ideal zat aktif methylene blue hanya dipresentasikan oleh surfaktan yang terkompleks dengan methylene blue. Surfaktan ialah komponen utama ($\pm 30\%$) dari deterjen komersial (Irwan, 2019).

2.6 Regulasi Baku Mutu Air

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan menjelaskan bahwa air limbah adalah air yang berasal dari suatu proses dalam suatu kegiatan atau dapat dipahami bahwa Air Limbah adalah sisa dari suatu usaha atau kegiatan yang berwujud cair. Beberapa jenis kegiatan usaha tidak dapat terlepas dari air limbah yang dihasilkan dari proses produksi, menurut pengertian lain, air limbah adalah *The liquid conveyed by sewer* yang dapat diartikan sebagai suatu cairan yang dibawa oleh saluran air buangan.

Dalam Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 mengatur tentang penyusunan dan penetapan baku mutu air. Pasal 113 menetapkan bahwa Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya menyusun dan menetapkan Baku Mutu Air. Dalam poin selanjutnya dijelaskan untuk penyusunan dan penetapan baku mutu air sungai harus mengacu pada Baku Mutu Air Nasional. Disamping itu, Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 juga menjelaskan secara rinci terkait pembagian kelas-kelas air dan mengatur standar baku mutu yang disesuaikan dengan kelas air yang dibagi berdasarkan peruntukan air tersebut. Mengacu pada pasal tersebut terbentuklah Peraturan Gubernur (Pergub) Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) nomor 7 tahun 2016 yang mengatur tentang standar baku mutu air limbah sesuai dengan pembagian kelas industri. Pada Perda tersebut diatur kadar logam Fe dan Mn serta Detergen yang secara spesifik khusus deterjen masuk kedalam kategori limbah industri cuci kendaraan.

2.7 Metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*)

Metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) merupakan salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan dan kadar logam berat dalam berbagai bahan, namun terlebih dahulu dilakukan tahap pendestruksi cuplikan. Pada metode destruksi basah dekomposisi sampel dilakukan dengan cara menambahkan pereaksi asam tertentu ke dalam suatu bahan yang dianalisis. Asam-asam yang digunakan adalah asam-asam pengoksidasi seperti H_2SO_4 , HNO_3 , H_2O_2 , $HClO_4$, atau campurannya. Pemilihan jenis asam untuk mendestruksi suatu bahan akan mempengaruhi hasil analisis (Habibi, 2020). Kandungan matriks atau senyawa-senyawa lain dapat mengganggu proses analisis logam berat dengan *spektroskopi* serapan atom. Hal ini dapat menyebabkan akurasi hasil analisis menjadi rendah. Hal tersebut dapat diatasi dengan penerapan metode perlakuan awal yaitu destruksi (Ibrahim dkk., 2020).

Metode perlakuan awal yang digunakan adalah metode destruksi yaitu dengan memutuskan ikatan unsur logam dengan komponen lain dalam matriks sehingga unsur tersebut berada dalam keadaan bebas kemudian dianalisis menggunakan AAS karena pengerjaannya yang cenderung cepat, sensitif, spesifik untuk unsur yang ditentukan, dan dapat digunakan untuk penentuan kadar unsur yang konsentrasinya sangat kecil tanpa harus dipisahkan terlebih dahulu (Murwatiningsih dkk., 2015). Destruksi merupakan suatu perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan berupa unsur-unsur didalamnya dapat dianalisis. Pada dasarnya ada dua jenis destruksi yang dikenal yaitu destruksi basah dan destruksi kering, yang masing-masing mempunyai keunggulan dan kelemahan (Tunakova dkk., 2017).

2.8 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya menjadi salah satu referensi yang sangat dibutuhkan pada setiap penelitian. Tidak terlepas dari penelitian kali ini, referensi terkait pada tujuan penelitian. Secara garis besar beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi dasar kuat dalam penelitian kali ini dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Refrensi Penelitian

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak Penelitian
Sarpong., <i>et all</i>	2013	Heavy Metals Concentration In Wastewater From Car Washing Bays Used For Agriculture In The Tamale Metropolis, Ghana	Penelitian terhadap limbah cair cuci kendaraan dengan beberapa parameter logam berat yang terkandung didalam limbah cair cuci kendaraan. Konsentrasi yang diukur akan dibandingkan dengan standar internasional dan membahas dampak yang muncul dalam bidang argikulutural.
Agus., dkk	2018	Analisis Logam Fe, Cu, Pb dan Zn Dalam Minyak Pelumas Baru Dan Bekan Menggunakan X-Ray Fluoresence	Meneliti kandungan logam yang terkandung pada pelumas kendaraan dengan waktu pemakaian kendaraan. Hasil yang didapatkan ialah terjadi peningkatan kadar logam pada pelumas yang digunakan dari hari ke hari pada kendaraan
Nor Haslina Hashim dan Nnadzirah Zayadi	2015	Pollutants Characterization Of Car Wash Wastewater	Penelitian dilakukan terhadap karakteristik limbah cuci kendaraan yang diambil pada sampel dengan proses tahapan pencucian yang berbeda-beda. Dalam penelitian, peneliti melakukan pengukuran kadar Surfaktan anionik.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 2 proses utama yang dilakukan dalam waktu yang telah ditentukan terlebih dahulu, diantaranya:

A. Pengambilan sampel:

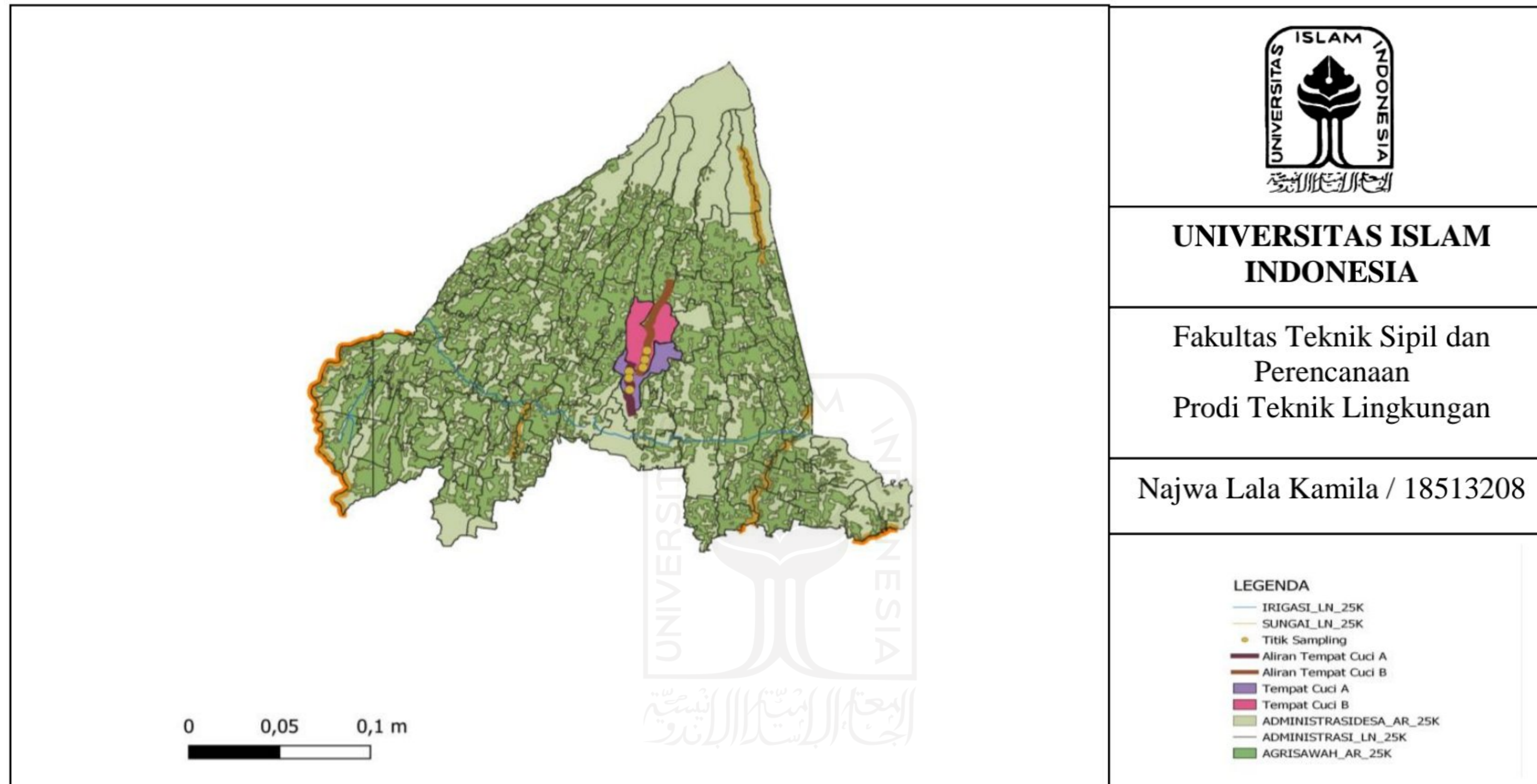
- a. Tempat cuci kendaraan A dilakukan dalam 3 hari dimulai pada tanggal 29 Juni 2022 sampai dengan tanggal 1 Juli 2022.
- b. Tempat cuci kendaraan B dilakukan dalam 3 hari dimulai pada tanggal 12 Juli, 15 Juli dan 16 Juli 2022.

B. Pengujian Sampel:

- a. Sampel tempat cuci kendaraan A dilakukan dalam 6 hari kerja dimulai pada tanggal 30 Juni 2022 sampai dengan tanggal 8 Juli 2022.
- b. Sampel tempat cuci kendaraan B dilakukan 4 hari kerja 18 Juli 2022 sampai dengan 21 Juli 2022.

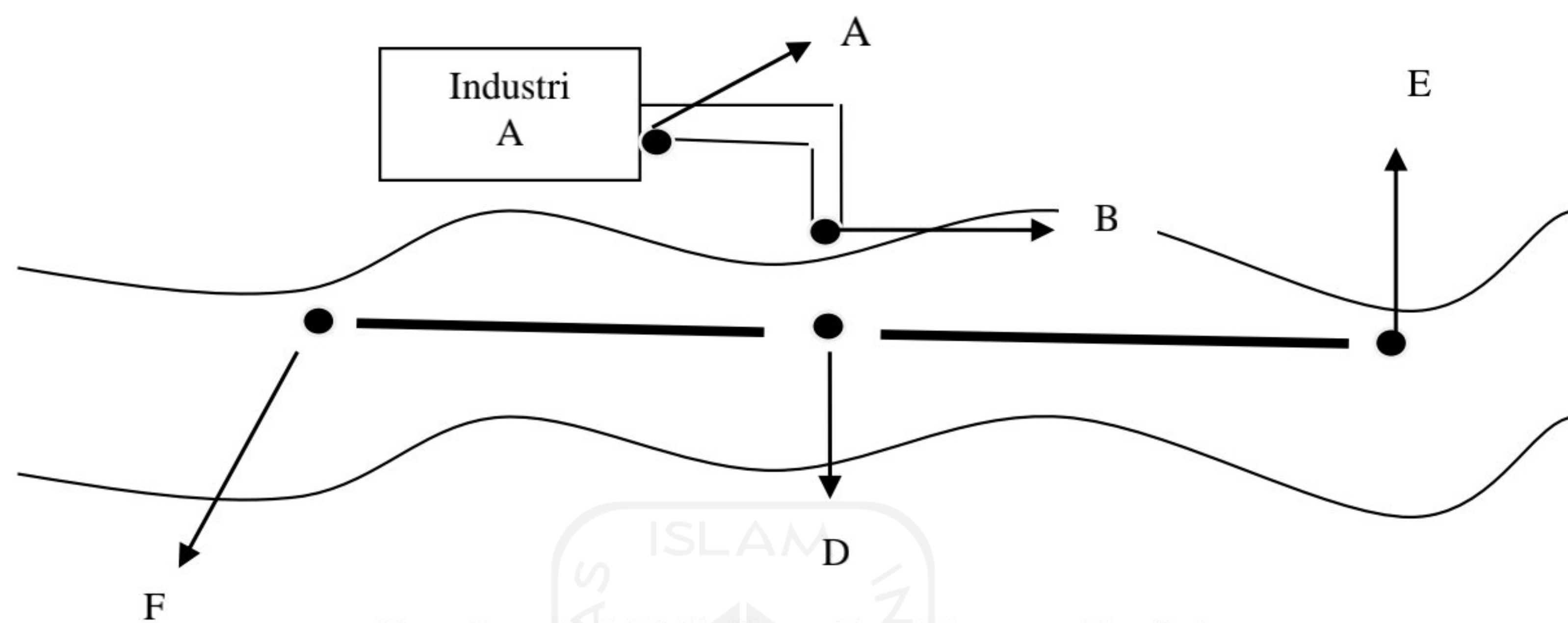
2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kualitas Air dan Laboratorium Rancang Bangun, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII Yogyakarta, sungai Boyong dan kali Kladuan. Detail titik kedua lokasi penelitian yaitu tempat cuci kendaraan A dan B dapat dilihat pada Gambar 3.1.

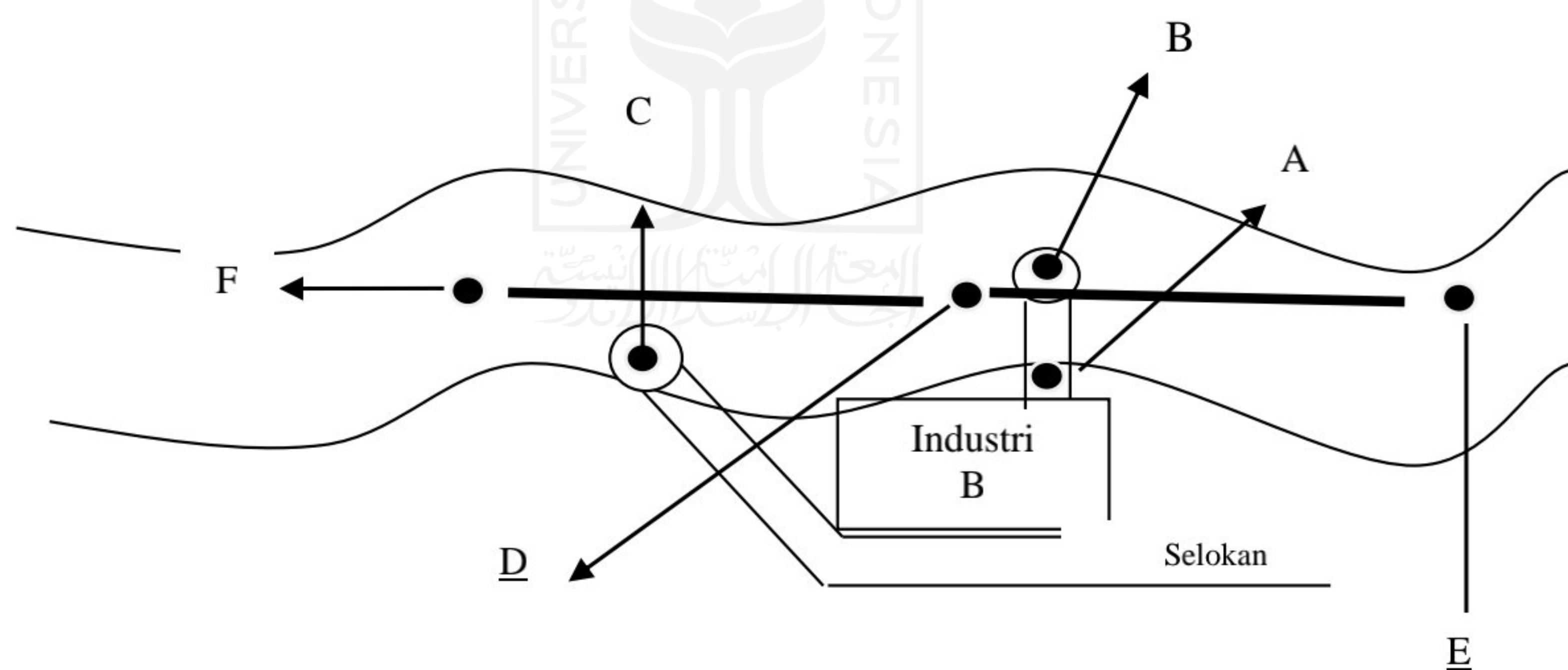


Gambar 3.1 Titik Sampling Lokasi Penelitian

Pada Gambar 3.1 menggambarkan titik dan kondisi di sekitar lokasi tempat pengambilan sampel dalam penelitian dilakukan serta gambaran aliran sungai yang menjadi tempat pembuangan limbah cair cuci kendaraan dilakukan. Sedangkan untuk detail titik pengambilan sampel dari kedua tempat cuci kendaraan Motor dan Mobil dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3



Gambar 3.2 Titik Sampling Tempat Cuci A



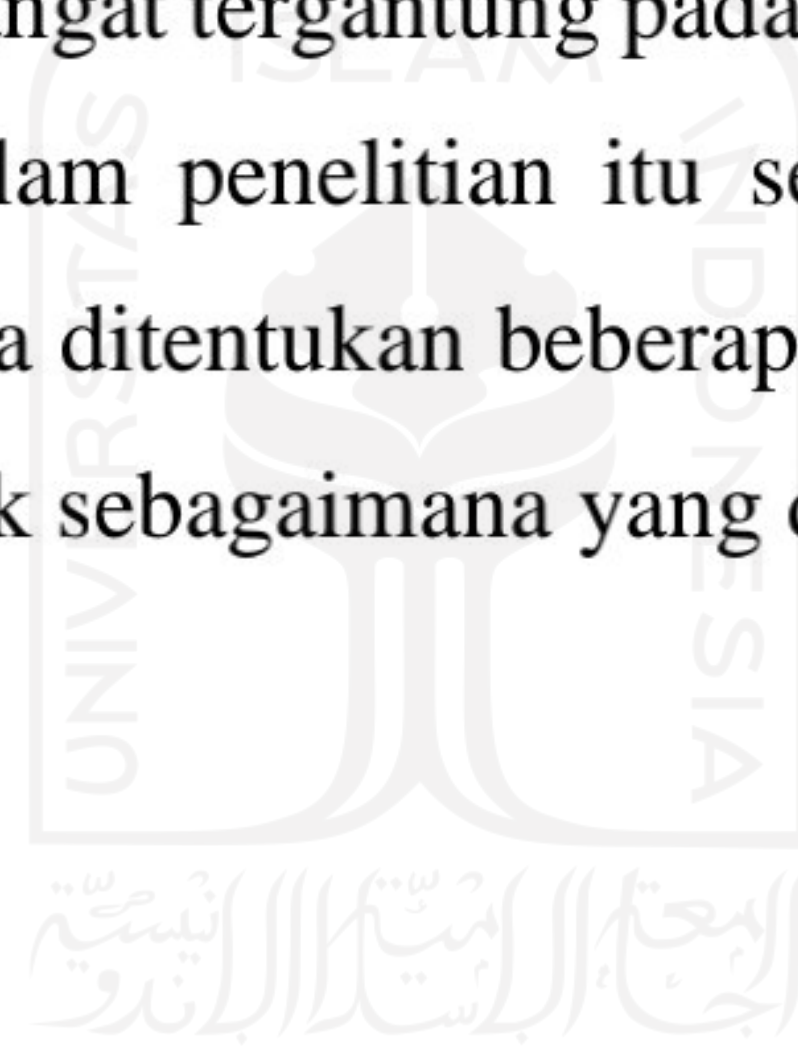
Gambar 3.3 Titik Sampling Tempat Cuci B

Titik sampling dalam penelitian ini berjumlah 5 titik untuk tiap industrinya sebagaimana pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 dengan rincian titik sebagai berikut (*Catatan : Dengan titik C hanya berada pada tempat cuci kendaraan B)

- a. Titik A merupakan titik sumber dari tempat cuci kendaraan atau titik dimana limbah pertama kali terbentuk
- b. Titik B merupakan titik sampel dari outlet pembuangan limbah sebelum dibuang ke badan air atau sungai sebagai pembuangan akhir limbah.

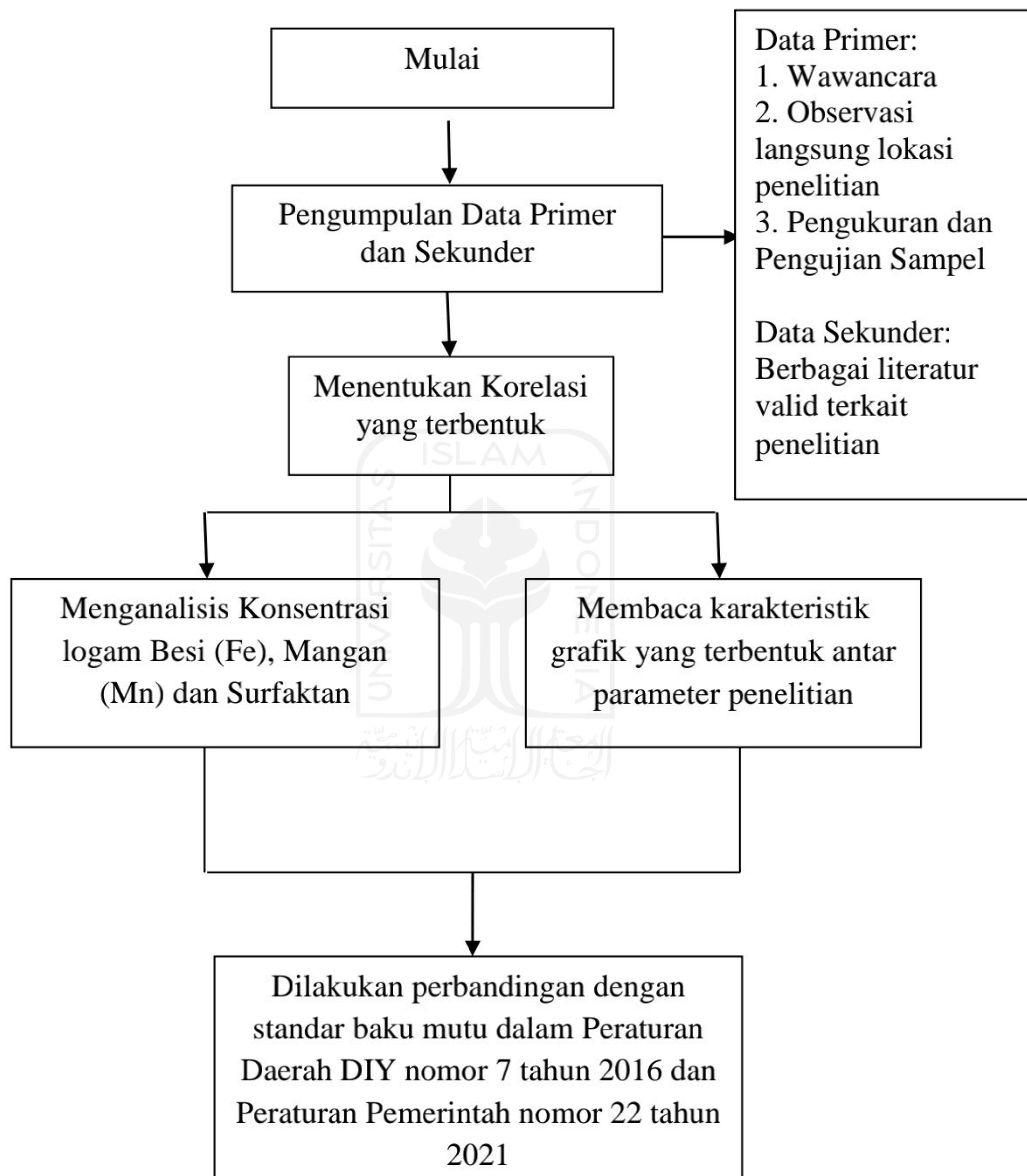
- c. Titik C merupakan titik sampel dari selokan atau aliran pembuangan dari industri-industri di sekitar industri cuci kendaraan yang dipilih sebagai tempat penelitian.
- d. Titik D merupakan titik sampel air campuran antara air limbah dengan air sungai (tempat pembuangan limbah).
- e. Titik E merupakan titik sampel air sungai (tempat pembuangan limbah) yang berjarak 50 m sebelum titik D.
- f. Titik F merupakan titik sampel air sungai (tempat pembuangan limbah) yang berjarak 50 m setelah titik D.

Jumlah titik pengambilan sampel merupakan hal yang sangat menentukan representatif atau tidaknya suatu sampel lingkungan. Secara umum terkait jumlah titik pengambilan sampel sangat tergantung pada biaya, masalah yang dihadapi dan tujuan yang ditetapkan dalam penelitian itu sendiri (Hadi, 2007). Berdasarkan pertimbangan tersebut maka ditentukan beberapa titik pengambilan sampel dalam penelitian dengan detail titik sebagaimana yang digambarkan.



3.2 Tahap Penelitian

Secara garis besar penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang bertujuan terbentuknya penelitian dan data yang dihasilkan secara sistematis. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat melalui alur penelitian pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Alur Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

A. Alat

- a. Seperangkat instrumen AAS untuk mengukur Absorbansi logam berat dalam sampel.

- b. Seperangkat instrument *Uv-Visible* untuk mengukur Absorbansi Surfaktan Anionik
- c. Lemari Asam
- d. Multimeter
- e. DO meter

B. Bahan

Bahan- bahan yang digunakan yang digunakan, diantaranya:

- a. Air limbah yang diambil di tempat cuci kendaraan A dan B
- b. Air sungai dan selokan sesuai titik sampling penelitian.
- c. Larutan Asam Nitrat pekat (HNO_3).
- d. Larutan standar Mangan (Mn)
- e. Larutan standar Besi (Fe).
- f. Larutan Kloroform.
- g. Larutan H_2SO_4 .
- h. Larutan Pencuci.
- i. Indokator *Fenolftalein*.
- j. *Metylen Blue*.

3.4 Pengambilan Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini mencakup penentuan hari pengambilan sampel dilakukan, nilai parameter lapangan melalui pengukuran secara langsung di lapangan dan parameter yang diukur di laboratorium seperti konsentrasi logam Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Surfaktan Anionik.

3.4.1 Wawancara

Dalam penelitian ini dilakukan metode pengambilan data primer dengan wawancara. Wawancara yang dilakukan ialah untuk menentukan hari pengambilan sampel akan dilakukan. Wawancara dilakukan kepada salah satu pegawai tempat cuci kendaraan terkait jumlah kendaraan yang dicuci per harinya. Berdasarkan keterangan pegawai maka dilakukan pendataan setiap harinya untuk mendata jumlah kendaraan yang dicuci per hari baik Motor maupun Mobil dalam satu minggu.

3.4.2 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Purposive Sampling*. Metode ini dipilih sesuai dengan tujuan penelitian yaitu secara garis besar untuk mengetahui kadar logam dan Surfaktan Anionik dalam limbah cair cuci kendaraan dan bagaimana logam dan Surfaktan tersebut masuk kedalam air permukaan, sehingga titik-titik pengambilan sampel dapat merepresentasikan bagaimana kadar tersebut dalam air limbah dan air permukaan atau sungai sebagai lokasi pembuangan limbah cuci kendaraan dilakukan. Disamping itu, pertimbangan terkait efektifitas dan efisiensi dalam pengambilan sampel juga sangat dipertimbangkan dalam penelitian ini. Adapun secara lebih rinci terkait proses pengambilan sampel maupun prosedur pengambilan sampel akan dilampirkan dalam laporan ini.

3.5 Analisis Data

Penentuan kadar Surfaktan Anionik pada limbah cair cuci kendaraan dilakukan dengan menentukan persamaan regresi linear dari larutan standar kemudian menentukan konsentrasi dengan nilai Absorbansi yang terbaca pada *Uv-Visible* dengan panjang gelombang 652 nm. Sedangkan untuk pengujian logam menggunakan instrument Serapan Spektrofotometri Atom (SSA) dengan panjang gelombang yang diatur dalam SNI 6989.4: 2004 untuk logam Fe yaitu 248,3 nm dan untuk logam Mangan dalam SNI 6989.5: 2009 yaitu 279,5 nm.

$$\text{Kadar Surfaktan Anionik (mg/L)} = C \times F_p$$

$$C = \frac{\text{Abs sampel} - \text{Intercept}}{\text{Slope}} \times F_p$$

Keterangan:

C = Kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L)

Fp = Faktor Pengenceran

Untuk penentuan kadar Besi (Fe) maupun Mangan (Mn) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar Logam Berat Besi (mg/L)} = C \times F_p$$

Keterangan:

C = Kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L)

F_p = Faktor Pengenceran

Dengan catatan korelasi regresi linear (r) lebih besar atau sama dengan 0,995 dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi. Dengan persamaan garis regresi sebagai berikut:

$$Y = aX + b$$

Keterangan:

a = slope

b = intercept

Data yang diperoleh dari hasil analisis AAS dan *Uv-Visible* untuk Surfaktan Anionik akan dideskripsikan untuk menjelaskan dan menggambarkan kadar logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada limbah cair cuci kendaraan dan air permukaan. Data tersebut kemudian akan dibandingkan dengan standar baku mutu dalam Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) nomor 7 tahun 2016.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

4.1.1 Tempat Cuci Kendaraan

Tempat cuci kendaraan dalam penelitian ini memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda, salah satunya untuk aliran pembuangan limbah. Kedua tempat cuci kendaraan ini melakukan pembuangan limbah cair yang dihasilkan dengan membuang langsung ke sungai yang berada di belakang tempat pencucian kendaraan tanpa proses pengolahan terlebih dahulu. Disamping itu, kegiatan pencucian kendaraan pada kedua tempat cuci kendaraan ini memiliki durasi waktu pelayanan yang berbeda, Untuk tempat cuci kendaraan A mulai beroperasi pada pukul 08:00 WIB sampai dengan pukul 22:00 WIB sedangkan untuk tempat cuci kendaraan B pada pukul 08:00 WIB dan tutup pada pukul 17:00 WIB. Pendataan terkait jam operasional dilakukan untuk menentukan waktu spesifik terkait pengambilan sampel akan dilakukan. Menurut Anwar (2007) tidak ada peraturan mengenai kapan pengambilan sampel lingkungan seharusnya dilakukan. Pada umumnya, pendekatan dalam menentukan waktu pengambilan sampel adalah dengan mengasumsikan saat media lingkungan yang akan diambil sampelnya cukup homogeny atau konstan sehingga sampel dapat mewakili kondisi yang diisyaratkan, sehingga ditetapkan waktu atau jam pengambilan sampel dilakukan pada jam-jam pucak atau dimana kendaraan yang dicuci pada rentang jam tersebut cukup tinggi.

Apabila meninjau terkait jam operasional kedua tempat cuci kendaraan yang kemudian dibandingkan diantara keduanya. Untuk intensitas pencucian, tempat cuci kendaraan A cenderung lebih tinggi dibandingkan tempat cuci kendaraan B. Hal tersebut selain karena durasi pelayanan yang lebih tinggi juga dikarenakan tempat cuci kendaraan A memiliki rata-rata jumlah kendaraan yang tercuci per harinya lebih banyak dibandingkan dengan tempat cuci kendaraan B.

Kedua tempat cuci kendaraan memiliki beberapa tahapan dalam proses pencucian, diantaranya Pra-Pencucian, Pencucian, Pembilasan dan Pengeringan. Pada Pra-Pencucian, dilakukan penyiraman dengan air secara menyeluruh pada kendaraan untuk meluruhkan debu-debu yang menempel pada bagian kendaraan, setelah tahapan ini kemudian dilakukan pencucian yaitu melakukan pencucian kendaraan dengan busa shampoo kendaraan yang digunakan pada tempat cuci kendaraan. Tahap selanjutnya ialah pembilasan, yaitu membilas kendaraan dengan shampoo yang digunakan saat proses pencucian dilakukan secara menyeluruh. Tahap terakhir ialah pengeringan dengan melakukan penyedotan air pada beberapa bagian kendaraan dan dilakukan pengelapan kendaraan dengan kain khusus.

Tempat cuci kendaraan A memiliki 3 stasiun pencucian dan 2 stasiun pengeringan, sehingga dapat mencuci 3 mobil dalam satu waktu, sedangkan untuk tempat cuci kendaraan B memiliki 1 stasiun pencucian dan 1 stasiun untuk pengeringan kendaraan. Sistem drainase dari kedua tempat cuci kendaraan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.1 untuk tempat cuci kendaraan A dan Gambar 4.2 untuk tempat cuci kendaraan B.



Gambar 4. 1 Drainase Tempat Cuci Kendaraan A



Gambar 4. 2 Drainase Tempat Cuci Kendaraan B

Sistem drainase ini menampung seluruh limbah cair dari keempat tahap pencucian, limbah cair cuci kendaraan tercampur menjadi dalam satu aliran yang berujung pada pembuangan langsung tanpa proses pengolahan ke air permukaan. Namun apabila dilihat secara langsung aliran drainase yang mengalirkan limbah pencucian ini terkadang tidak secara langsung mengalir dan terbuang ke air permukaan sebagaimana pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Pengendapan Limbah Dalam Aliran Pembuangan

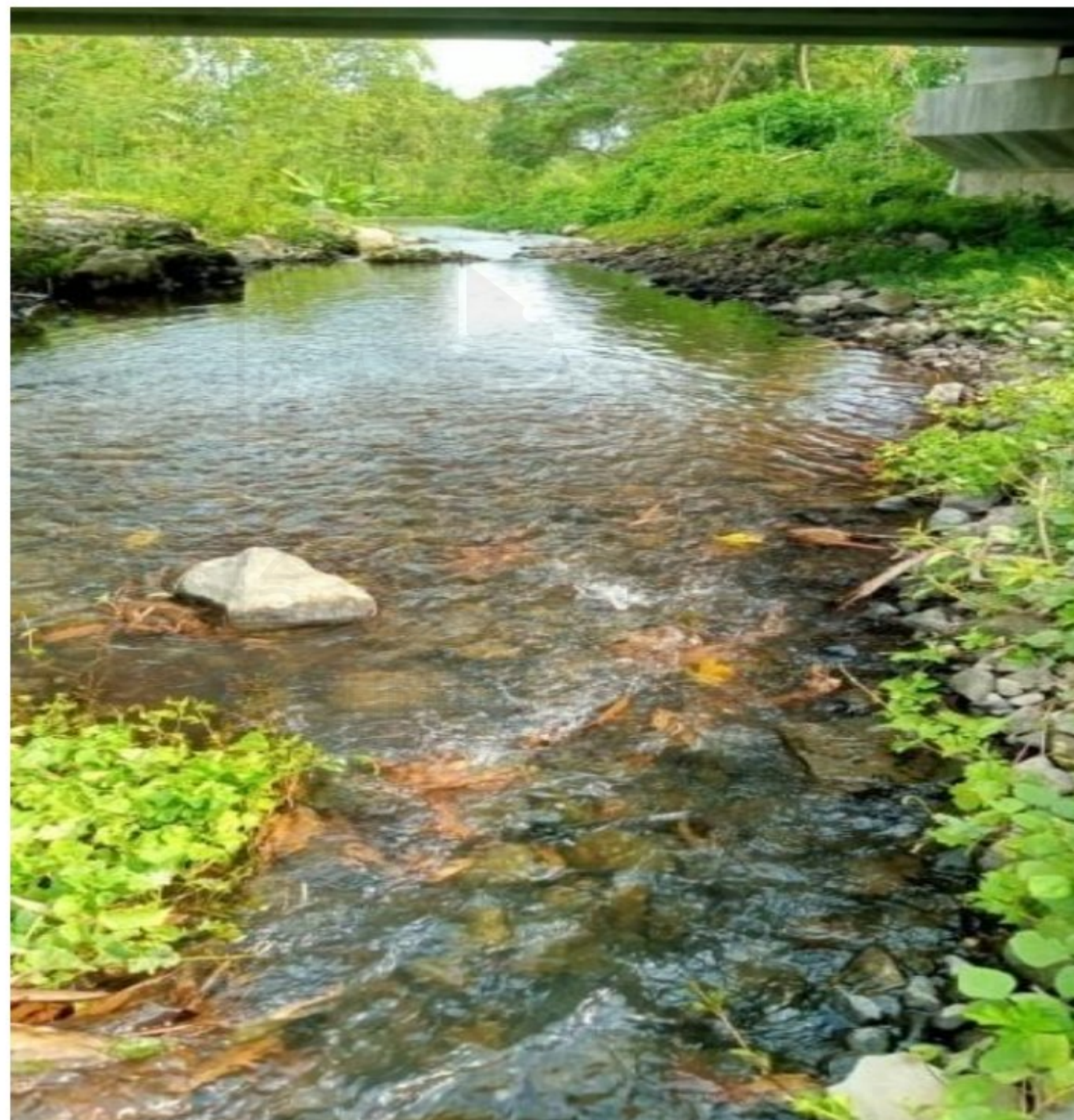
Hal ini dapat disebabkan oleh panjangnya aliran menuju sungai dan elevasi aliran yang memungkinkan air tidak secara langsung mengalir apabila kendaraan yang tercuci tidak begitu banyak, dan menyebabkan terjadinya pengendapan limbah pada aliran pembuangan.

4.1.2 Tempat Pembuangan Limbah Cuci Kendaraan

Kondisi sungai yang menjadi tempat limbah cair cuci kendaraan dibuang, untuk kedua tempat cuci ini memiliki kondisi yang jauh berbeda. Untuk tempat cuci kendaraan B memiliki lebar sungai yang jauh lebih besar dibandingkan tempat cuci kendaraan A, yaitu ± 10 m sedangkan untuk tempat cuci kendaraan A ± 3 m. Namun sungai pada tempat cuci kendaraan B cenderung jauh lebih kering dibandingkan tempat cuci kendaraan A. Secara keseluruhan yang mendominasi area disekitar sungai untuk kedua tempat cuci kendaraan A dan B ialah pemukiman penduduk dan area persawahan. Selain itu, kondisi fisik pada air sungai juga sangat berbeda, tempat cuci kendaraan A cenderung lebih keruh dibandingkan air sungai tempat cuci kendaraan B, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4. 4 untuk sungai tempat cuci kendaraan A dan Gambar 4.5 untuk tempat cuci kendaraan B.



Gambar 4.4 Sungai Tempat Cuci A

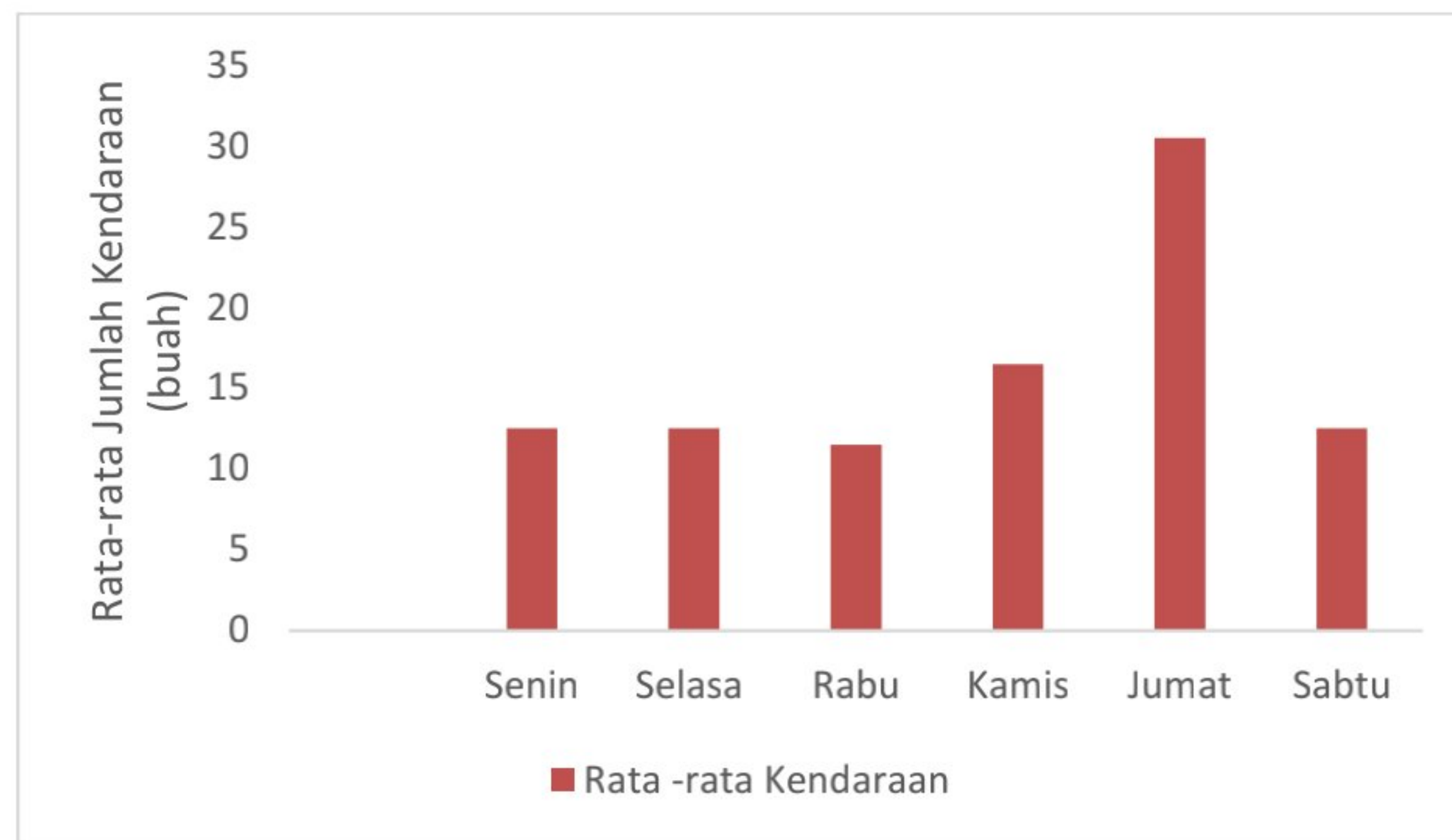


Gambar 4.5 Sungai Tempat Cuci B

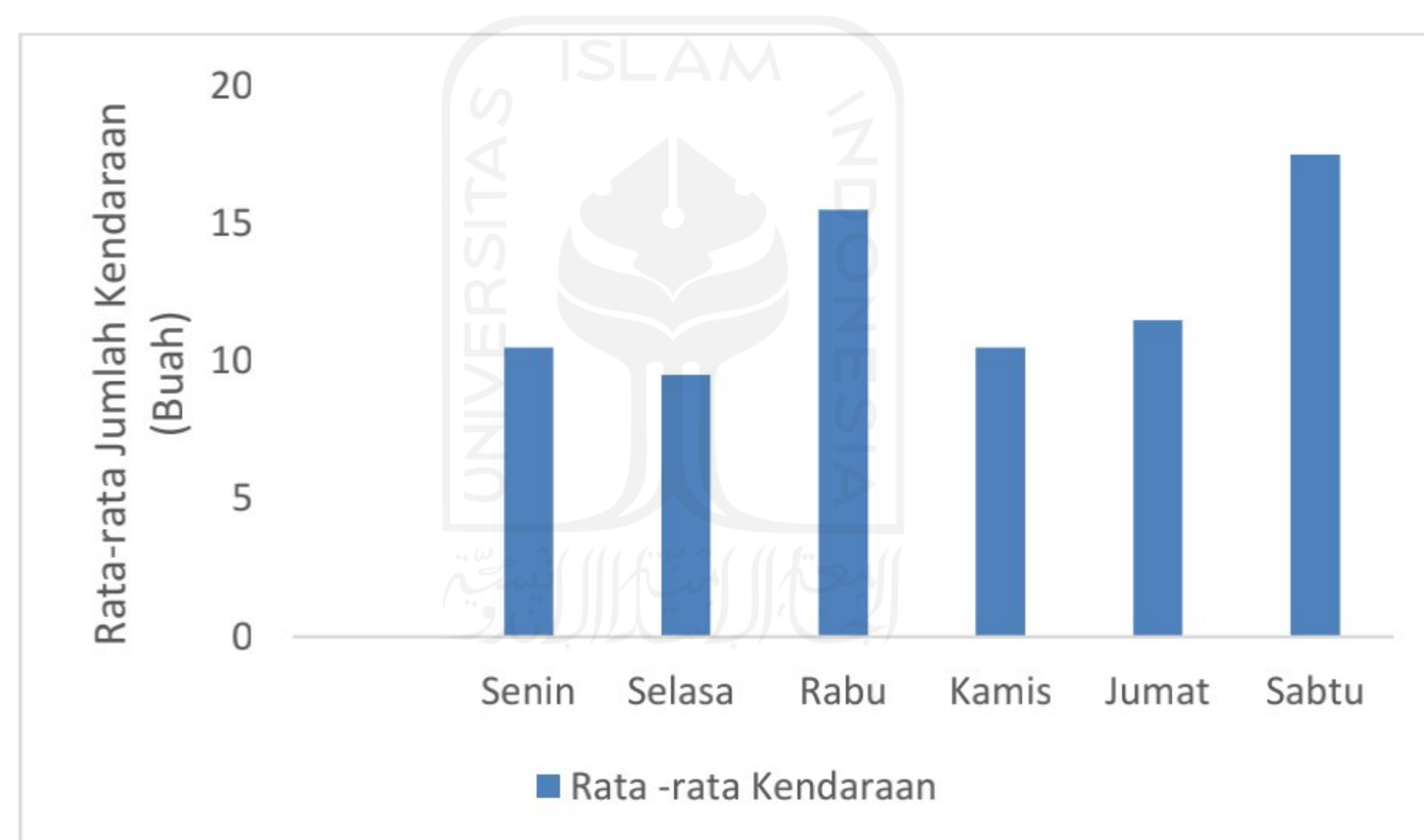
4.2 Penentuan Waktu Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada tempat cuci kendaraan dilakukan berdasarkan pendataan terlebih dahulu melalui kegiatan wawancara. Kegiatan wawancara ini dilakukan oleh peneliti kepada pegawai terkait jumlah total kendaraan yang dicuci di kedua tempat cuci kendaraan setiap harinya dalam dua minggu. Data ini diambil untuk menentukan hari pengambilan sampel akan dilakukan. Adapun melalui kegiatan wawancara tersebut didapati hasil untuk rata-rata dari jumlah

kendaraan yang dicuci per hari dalam dua minggu terakhir dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7



Gambar 4.6 Jumlah Kendaraan Tempat Cuci A



Gambar 4.7 Jumlah Kendaraan Tempat Cuci B

Berdasarkan diagram melalui hasil wawancara didapatkan data rata-rata jumlah kendaraan untuk tempat cuci kendaraan per harinya dalam dua minggu, dimana untuk tempat cuci kendaraan A pengambilan sampel dilakukan pada hari Rabu sebagai hari dengan rata-rata jumlah kendaraan baik motor dan mobil paling sedikit yaitu 12 buah, kemudian pada hari Jumat sebagai hari dengan jumlah rata-rata kendaraan paling banyak dalam dua minggu yaitu 31 buah dan terakhir pada hari Kamis yaitu 17 buah sebagai hari dengan jumlah pengunjung rerata dari pengunjung tertinggi dan terendah dalam dua minggu. Kriteria hari yang sama juga berlaku pada tempat cuci kendaraan B, sehingga didapati waktu pengambilan

sampel pada tempat cuci kendaraan B ialah pada hari Selasa dengan rata-rata jumlah kendaraan 10 buah, hari Rabu yaitu 16 buah dan hari Sabtu yaitu 18 buah. Karakteristik penentuan hari pengambilan sampel ini dilakukan untuk merepresentasikan jumlah kendaraan total yang dicuci, dengan tujuan melihat bagaimana pola dari diagram yang terbentuk antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi Surfaktan Anionik, Logam Fe dan Logam Mn yang dianalisis pada penelitian ini.

Disamping itu, secara lebih rinci untuk jam pengambilan sampel dilakukan pada jam-jam dengan jumlah kendaraan yang dicuci cukup tinggi, sehingga jam pengambilan sampel dilakukan dengan kriteria jam yaitu jam puncak pada hari pengambilan sampel dilakukan. Dengan pertimbangan pengambilan sampel, menurut Anwar (2007) menyatakan bahwa pengambilan sampel efluen suatu industri sangat tergantung pada saat produksi berjalan normal dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berjalan optimal. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, waktu pengambilan sampel lingkungan yang tepat adalah pada saat jam kerja. Adapun untuk durasi pengambilan sampel air permukaan atau limbah yang ditentukan dari cara pengambilan dan tipe suatu sampel itu sendiri. Untuk pengambilan sampel air dapat dilakukan dengan cara gabungan waktu 2 jam (*the two hour mixed sample*), 6 jam atau 12 jam yang tergantung pada tujuan pengambilan sampel.

Tempat cuci kendaraan A memiliki jumlah kendaraan yang tercuci paling banyak per harinya berada pada rentang kurang lebih jam 13:00 WIB sampai dengan 15:00 WIB dimana pada rentang tersebut kendaraan yang tercuci berada pada kisaran angka 6-10 buah Mobil dan 5-7 buah Motor yang tercuci, sedangkan untuk tempat cuci kendaraan B berada pada rentang yang juga tidak jauh berbeda, yaitu pada rentang kurang lebih jam 12:00 WIB sampai dengan 14:30 WIB dengan jumlah kendaraan yang tercuci untuk mobil 4-6 buah dan 3-5 buah motor. Data ini didapatkan dari wawancara bersama pegawai pada kedua tempat cuci kendaraan tersebut.

Terkait jam pengambilan sampel, dilakukan dengan mengikuti rentang waktu dan kriteria hari yang telah ditetapkan dalam penelitian ini. Mengingat pada

kedua tempat cuci kendaraan tidak memiliki wadah atau tempat penampungan limbah yang dihasilkan maka, pengambilan sampel dilakukan dengan mengatur 2 titik di lokasi cuci kendaraan sebagai titik yang dianggap mampu merepresentasikan limbah cuci kendaraan dalam pengambilan sampel. Dua titik tersebut ialah titik sumber dan titik Outlet atau titik akhir dari pembuangan limbah sebelum limbah cair cuci kendaraan dibuang ke sungai.

4.3 Hasil Analisis Kadar Surfaktan

Surfaktan Anionik menjadi salah satu parameter uji dalam penelitian. Surfaktan Anionik dipilih karena menjadi salah satu bahan aktif deterjen yang sering digunakan oleh masyarakat. Hal tersebut dikarenakan deterjen anionik ini memiliki daya pembersih yang kuat, harga yang terjangkau dan mudah diperoleh (Rosariwari, 2008). Untuk jenis *shampo* atau deterjen pembersih yang digunakan pada proses pencucian kendaraan secara umum banyak mengandung LABS (*Linier Alkyl Benzena Sulfonate*). Selain itu, beberapa bahan yang terkandung dalam produk deterjen cuci kendaran, ialah SLS (*Sodium Lauryl Sulfonate*), *Flake Kaustik*, dan masih banyak lagi. Namun Yang umum digunakan ialah jenis LABS atau yang juga disebut dengan LAS (*Linear Alkyl Sulfonate*) karena sifatnya yang mudah terdegradasi (Rosariwari, 2008). Pada lokasi cuci kendaraan dalam penelitian ini menggunakan deterjen pembersih yang dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Deterjen Pencuci Kendaraan

Berdasarkan Gambar 4.8 terlihat bahan aktif produk ialah Surfaktan Anionik. Pada gambar (sebelah kiri) menunjukkan pembersih kendaraan bagian kaca memperlihatkan kandungan Surfaktan Anionik sebagai bahan aktif yang digunakan sebesar 5% sedangkan pada gambar (sebelah kanan) yang merupakan *shampo* kendaraan memiliki kandungan Surfaktan Anionik 8 %. Disamping itu, tidak sedikit tempat cuci kendaraan yang memilih untuk meracik sendiri deterjen yang digunakan sebagai upaya meminimalisir biaya deterjen pencuci kendaraan yang cenderung lebih mahal. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pengujian kadar Surfaktan Anionik dalam limbah cair cuci kendaraan menggunakan metode MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*).

4.3.1 Konsentrasi Surfaktan

Perhitungan konsentrasi Surfaktan dilakukan dalam waktu dan titik sampel yang telah ditentukan. Pola yang terbentuk antara konsentrasi Surfaktan anionik dengan waktu pengambilan sampel dan titik pengambilan sampel akan ditunjukkan dalam bentuk diagram batang. Sehingga dapat dilihat bagaimana pola yang terbentuk dari jumlah kendaraan yang dicuci terhadap konsentrasi Surfaktan anionik yang dihasilkan. Adapun konsentrasi Surfaktan anionik untuk setiap titik pengambilan sampel pada tempat cuci kendaraan A dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.9.

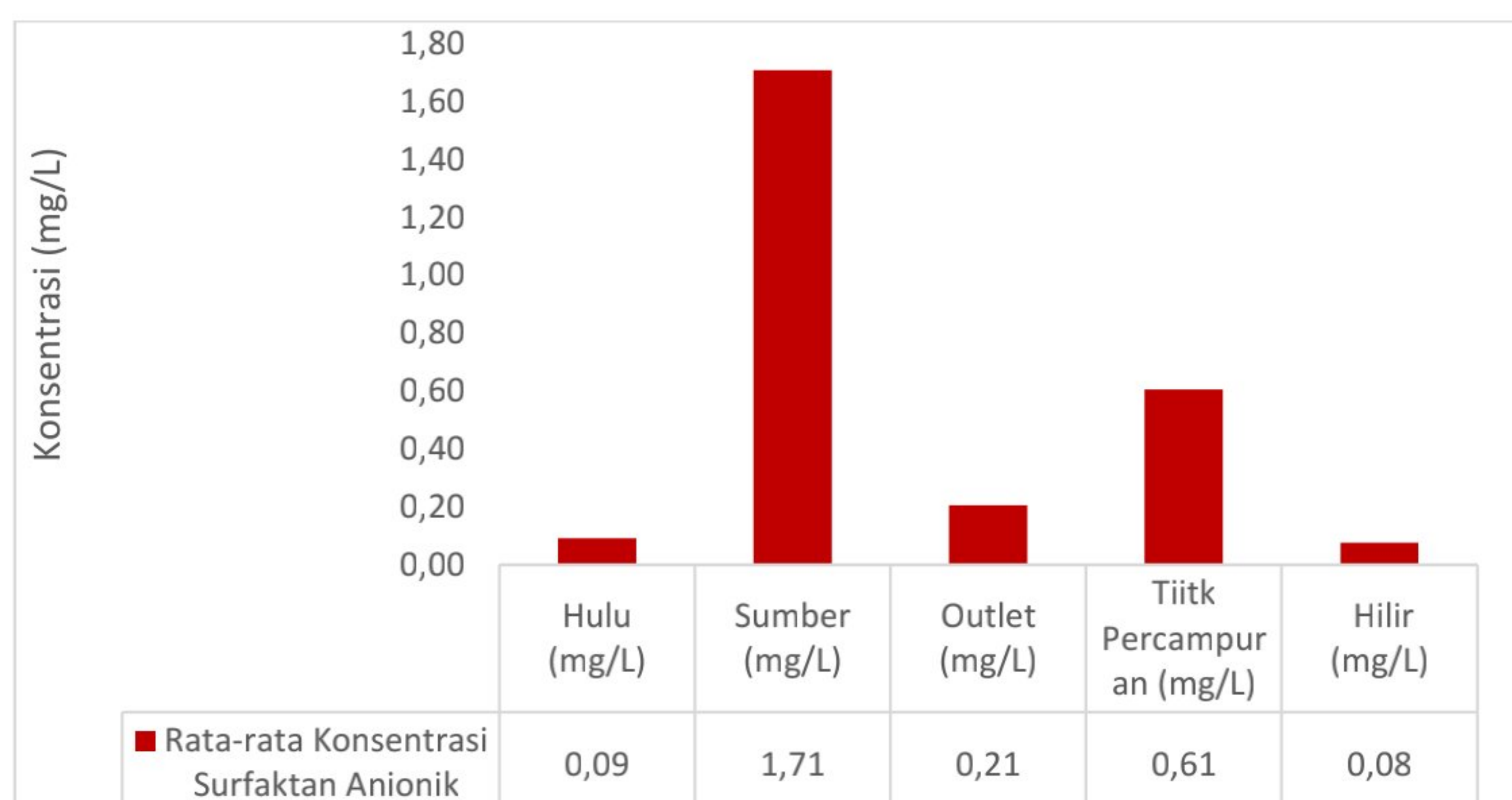
Untuk hasil pengukuran konsentrasi Surfaktan anionik pada setiap titik sampel dari tempat cuci kendaraan B dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.10

Tabel 4. 1 Konsentrasi Surfaktan Sampel Uji Tempat Cuci A

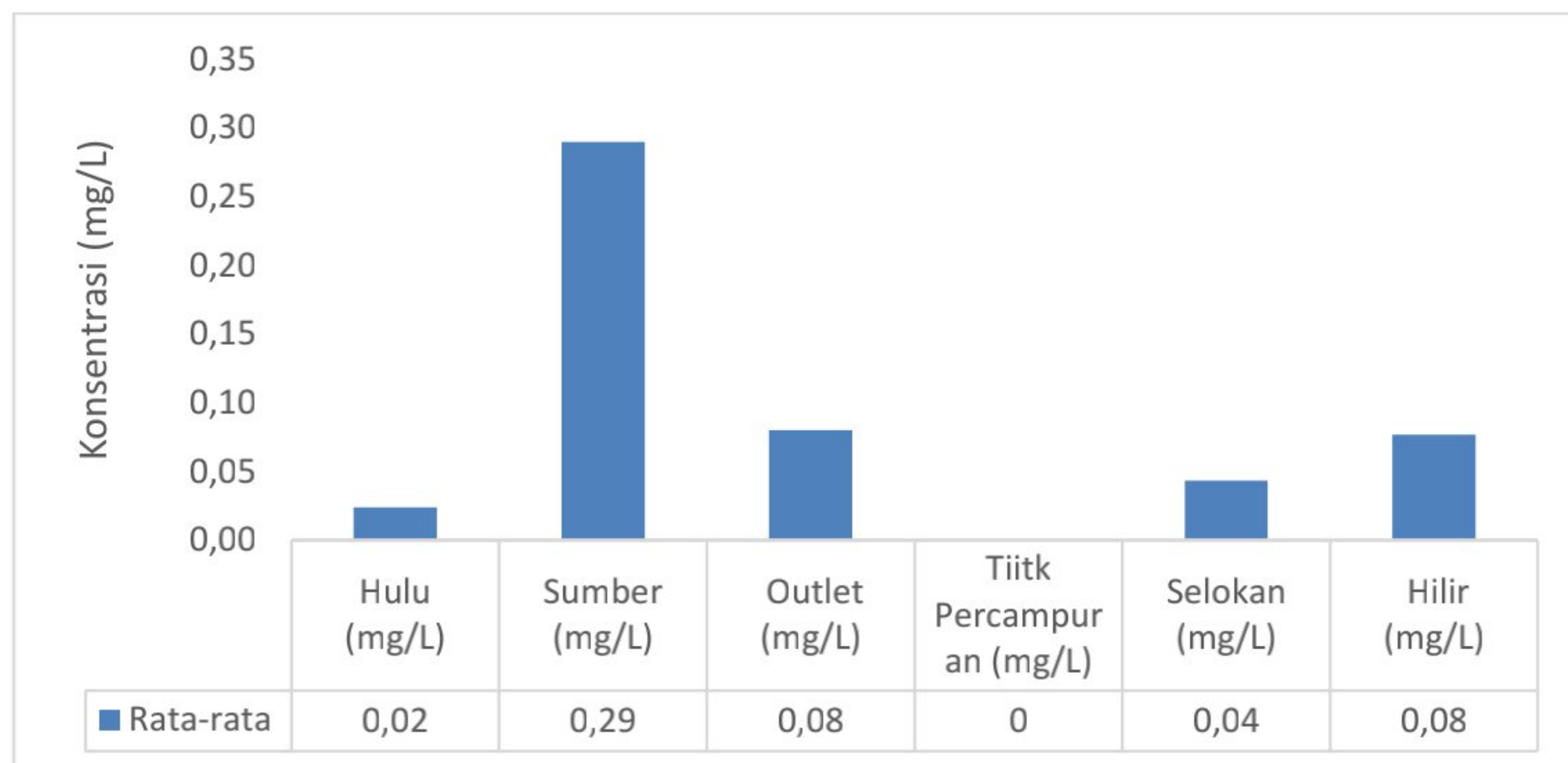
Hari	Limbah Outlet (mg/L)	Limbah Hulu (mg/L)	Limbah Hilir (mg/L)	Sumber Limbah (mg/L)	Tiitk Percampuran (mg/L)
Rabu	0,17	0,11	0,01	2,00	0,01
Kamis	0,23	0,03	0,02	0,02	1,8
Jumat	0,22	0,14	0,2	3,1	0,01

Tabel 4. 2 Kadar Surfaktan Sampel Uji Tempat Cuci B

Hari	Limbah Outlet (mg/L)	Limbah Hulu (mg/L)	Limbah Hilir (mg/L)	Sumber Limbah (mg/L)	Tiitk Percampuran (mg/L)	Titik Selokan (mg/L)
Selasa	0,1	0,07	0	0,3	0	0,1
Rabu	0,02	0	0,1	0,22	0	0
Sabtu	0,12	0,001	0,13	0,35	0	0,03



Gambar 4.9 Konsentrasi Surfaktan Anionik Tempat Cuci A



Gambar 4.10 Konsentrasi Surfaktan Anionik Pada Tempat Cuci B

Perhitungan konsentrasi Surfaktan Anionik dilakukan pada seluruh titik sampel uji, baik pada tempat cuci kendaraan A maupun pada tempat cuci kendaraan B. Perhitungan tersebut menunjukkan hasil pengujian yang dapat dilihat pada Gambar 4.9 untuk tempat cuci kendaraan A dan Gambar 4.10 untuk tempat cuci kendaraan B. Apabila dilihat dari diagram hasil perhitungan pada kedua tempat cuci kendaraan, titik dengan konsentrasi Surfaktan Anionik tertinggi berada pada titik Sumber limbah. Nilai konsentrasi Surfaktan anionik pada titik Sumber untuk tempat cuci kendaraan A ialah 1,688 mg/L dan tempat cuci kendaraan B 0,277 mg/L. Hal tersebut disebabkan oleh tahap-tahap pada proses pencucian kendaraan. Sebagaimana yang telah dijelaskan, setidaknya ada 4 tahapan dalam proses pencucian kendaraan yaitu Pra-Pencucian, Pencucian, Pembilasan dan Pengeringan.

Tahap Pencucian dan Pembilasan dalam kegiatan cuci kendaraan menghasilkan limbah busa dari penggunaan *shampo* atau deterjen pencuci kendaraan yang cukup tinggi yang dapat dilihat melalui kasat mata. Tahapan tersebut menggunakan *shampo* untuk membersihkan kotoran-kotoran yang terdapat pada badan kendaraan. Titik Sumber limbah menjadi titik terdekat dari limbah cair cuci kendaraan dihasilkan, sebagaimana yang diketahui bahwa deterjen atau *shampo* cuci kendaraan menjadi salah satu

bahan yang umum digunakan pada proses pencucian kendaraan dengan kandungan LAS (*Linear Alkyl Sulfonate*) yang merupakan salah satu jenis Surfaktan Anionik, sehingga hasil perhitungan konsentrasi Surfaktan Anionik pada titik sumber memiliki nilai yang tertinggi diantara titik lainnya.

Perbedaan konsentrasi Surfaktan Anionik yang signifikan terlihat pada titik Outlet dan titik Percampuran dari kedua tempat cuci kendaraan. Apabila dibandingkan dari kedua titik tersebut untuk tempat cuci kendaraan A memiliki konsentrasi Surfaktan Anionik yang tinggi pada titik percampuran yaitu 0,598 mg/L dibandingkan dengan titik Outlet yaitu 0,217 mg/L, sedangkan pada tempat cuci kendaraan B memiliki nilai yang sebaliknya. Titik Outlet sebesar 0,065 mg/L dan untuk titik percampuran yaitu 0 mg/L. Tentu hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya ialah kondisi sungai sebagai tempat pembuangan limbah, yang dapat dilihat pada Gambar 4.11 untuk sungai tempat cuci kendaraan A dan Gambar 4.12 untuk tempat cuci kendaraan B.



Gambar 4.11 Pembuangan Limbah Tempat Cuci A



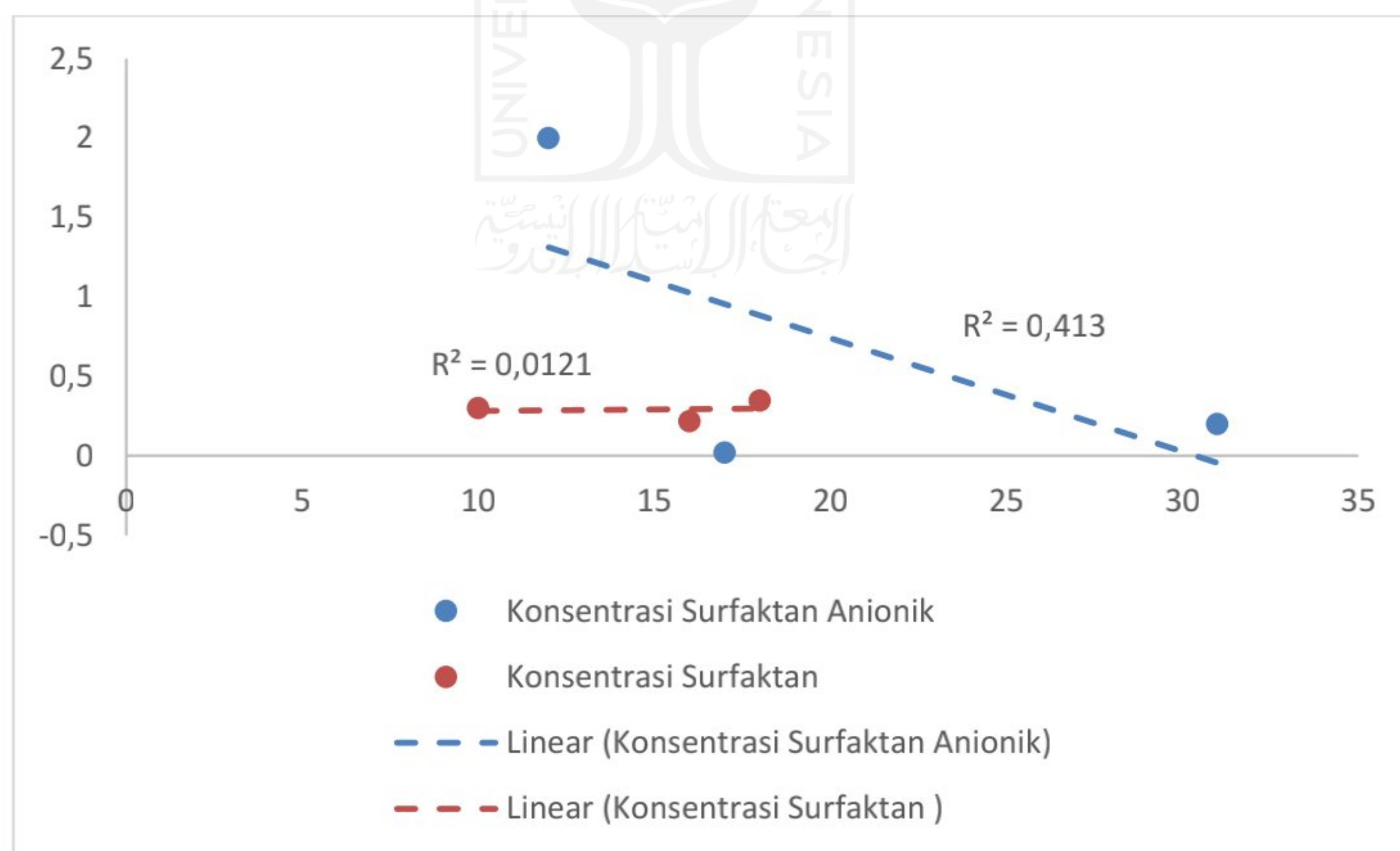
Gambar 4.12 Pembuangan Limbah Tempat Cuci B

Kondisi sungai yang sangat berbeda pada kedua tempat cuci kendaraan ini sangat mempengaruhi konsentrasi Surfaktan Anionik yang dihasilkan pada titik Percampuran. Sebagaimana yang terlihat pada gambar, tempat cuci kendaraan B memiliki kondisi sungai yang sangat kering, sehingga limbah dan air sungai tidak tercampur dengan sempurna. Berdasarkan hal tersebut, maka titik percampuran pada sungai di tempat cuci kendaraan B memiliki jarak yang cukup jauh dari titik Outlet limbah. Menurut Razmi (2022) terdapat pengaruh antara jarak terhadap konsentrasi Surfaktan pada air sungai. Semakin jauh jarak sampel terhadap sumber limbah maka nilai konsentrasi Surfaktan anionik (*deterjen*) yang dihasilkan semakin kecil. Hal tersebut disebabkan oleh semakin jauh jarak yang dihasilkan maka semakin memungkinkan terurainya Surfaktan Anionik dengan air sungai. Titik Percampuran pada tempat cuci kendaraan B memiliki nilai yang berbeda dari tempat cuci kendaraan A, sebagai akibat dari kondisi sungai yang kering sehingga terdapat jarak dari Outlet menuju titik Percampuran.

Apabila dilihat pada tempat cuci kendaraan B terdapat titik sampel selokan yang diambil dan dilakukan pengukuran terhadap konsentrasi Surfaktan Anionik. Hal tersebut dikarenakan kondisi sungai pada tempat cuci kendaraan B memiliki kondisi yang berbeda dengan tempat cuci kendaraan A, sehingga titik ini diperlukan untuk menunjang kondisi Surfaktan Anionik maupun parameter uji lainnya yang terdapat di sungai sebagai lokasi pembuangan limbah tempat cuci kendaraan B. Melalui konsentrasi tersebut

dapat dilihat bahwa kandungan Surfaktan Anionik juga dihasilkan dari pembuangan yang ada pada Selokan dengan limbah Selokan didominasi oleh limbah domestik yang memungkinkan terdapatnya kandungan Surfaktan Anioik dari kegiatan rumah tangga.

Perhitungan konsentrasi Surfaktan Anionik pada titik Sumber kemudian akan dibandingkan dengan hari pengambilan sampel dilakukan. Titik sumber menjadi titik yang mampu menggambarkan kadar Surfaktan anionik pada limbah yang dihasilkan dari tempat cuci kendaraan, sedangkan untuk titik Outlet terdapat kemungkinan limbah cuci kendaraan tercampur dengan air hujan. Hal tersebut dikarenakan aliran menuju Outlet dari tempat cuci kendaraan baik tempat cuci kendaraan A maupun tempat cuci kendaraan B memiliki kondisi yang sama, yang memungkinkan terjadinya percampuran dengan air hujan. Hubungan antara hari pengambilan sampel dilakukan dengan konsentrasi Surfaktan Anionik dari limbah cair dari tempat cuci kendaraan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Konsentrasi Surfaktan Terhadap Jumlah Kendaraan

Apabila melihat hubungan dari gambar yang ditunjukkan, terlihat bahwa tidak menunjukkan hubungan yang linear anatar kedua variable yang terlihat dari nilai regresi linear yang terbentuk. Apabila ditinjau dari hubungan antara hari dengan konsentrasi Surfaktan Anionik dapat dikatakan tidak ada korelasi

yang terbentuk antara keduanya. Menurut Fajriah (2020) dalam penelitiannya terkait pengaruh hari yang berbeda terhadap konsentrasi Surfaktan Anionik, menunjukkan hasil bahwa tidak ada hubungan antara hari pengambilan sampel dilakukan dengan kadar Surfaktan Anionik yang dihasilkan.

Melalui data tersebut menunjukkan bahwa intensitas pencucian tidak berbanding lurus dengan konsentrasi Surfaktan Anionik yang dihasilkan pada titik sumber. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan hal tersebut diantaranya ialah ukuran kendaraan. Ukuran kendaraan akan menentukan jumlah penggunaan *shampo* pada proses pencucian, semakin besar ukuran kendaraan maka semakin banyak pula deterjen yang digunakan, sehingga memungkinkan tingginya konsentrasi Surfaktan Anionik yang dihasilkan pada titik sumber. Selain itu, kondisi tempat cuci kendaraan yang tidak memiliki bak penampung air limbah juga menjadi faktor yang menyebabkan tidak linearnya hasil konsentrasi dengan hari pengambilan sampel dilakukan. Limbah yang teruji pada titik sumber tidak mampu menggambarkan jumlah kendaraan yang tercuci pada hari pengambilan sampel dilakukan. Karena limbah yang tercuci langsung terbuang ke badan air. Selain itu, ukuran kendaraan juga menjadi faktor yang dapat mempengaruhi konsentrasi Surfaktan Anionik yang dihasilkan. Menurut Zaneti (2012) dalam melakukan pencucian terhadap mobil atau kendaraan yang berukuran besar cenderung tekanan dan laju aliran air yang tinggi hingga mencapai 20 L per menit. Dapat diartikan bahwa butuh setidaknya 100 L untuk setiap unit kendaraan dengan kategori besar dan volume 70 L untuk mobil dengan ukuran standar.

4.3.2 Standar Baku Mutu Surfaktan

Hasil pengujian Surfaktan Anionik dalam penelitian akan dibandingkan dengan standar baku mutu yang sesuai dalam regulasi yang ditetapkan. Perbandingan dilakukan untuk titik Sumber dan Outlet, karena kedua titik ini merupakan titik pengambilan air limbah yang masuk kedalam kategori standar baku mutu air limbah. Berdasarkan kategori jenis industri yang telah diatur, regulasi untuk air limbah mengikuti standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Gubernur (Pergub) Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) nomor 7

tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah untuk kategori industri cuci kendaraan. Perbandingan standar baku mutu terhadap air limbah yang dapat dilihat pada tabel 4.3 dan untuk air permukaan menggunakan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang tercantum pada poin 35 Lampiran Peraturan Pemerintah 22 tahun 2021 untuk seluruh kelas air permukaan. Dengan titik Hilir, titik Percampuran untuk tempat cuci kendaraan A dan titik Selokan, Hilir dan titik percampuran untuk tempat cuci kendaraan B sebagai titik perbandingan yang digunakan untuk air limbah dapat dilihat pada gambar Tabel 4.3 dan untuk air permukaan dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4. 3 Standar Baku Mutu Limbah Surfaktan Anionik

Tempat Cuci Kendaraan	Konsentrasi Rata-Rata Surfaktan Anionik (mg/L)	Pergub DIY Nomor 7 tahun 2016
A	1,71	5 mg/L
B	0,29	

Tabel 4. 4 Standar Baku Mutu Air Permukaan Surfaktan Anionik

Tempat Cuci Kendaraan	Konsentrasi Rata-Rata Surfaktan Anionik (mg/L)	PP Nomor 22 Tahun 2021
A	0,145	0,2 mg/L
B	0,04	

Berdasarkan pada Tabel dapat dilihat bahwa untuk kedua tempat cuci kendaraan memiliki nilai Surfaktan Anionik yang berada dibawah standar baku mutu baik untuk air limbah maupun pada air permukaan yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

4.4 Hasil Analisis Kadar Logam

Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) menjadi jenis logam yang dianalisis dalam penelitian ini. Instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) yang digunakan pada pengukuran absorbansi pada prinsipnya, memiliki cara kerja pemecahan molekul menjadi atom menggunakan api (*flame AAS*) atau listrik.

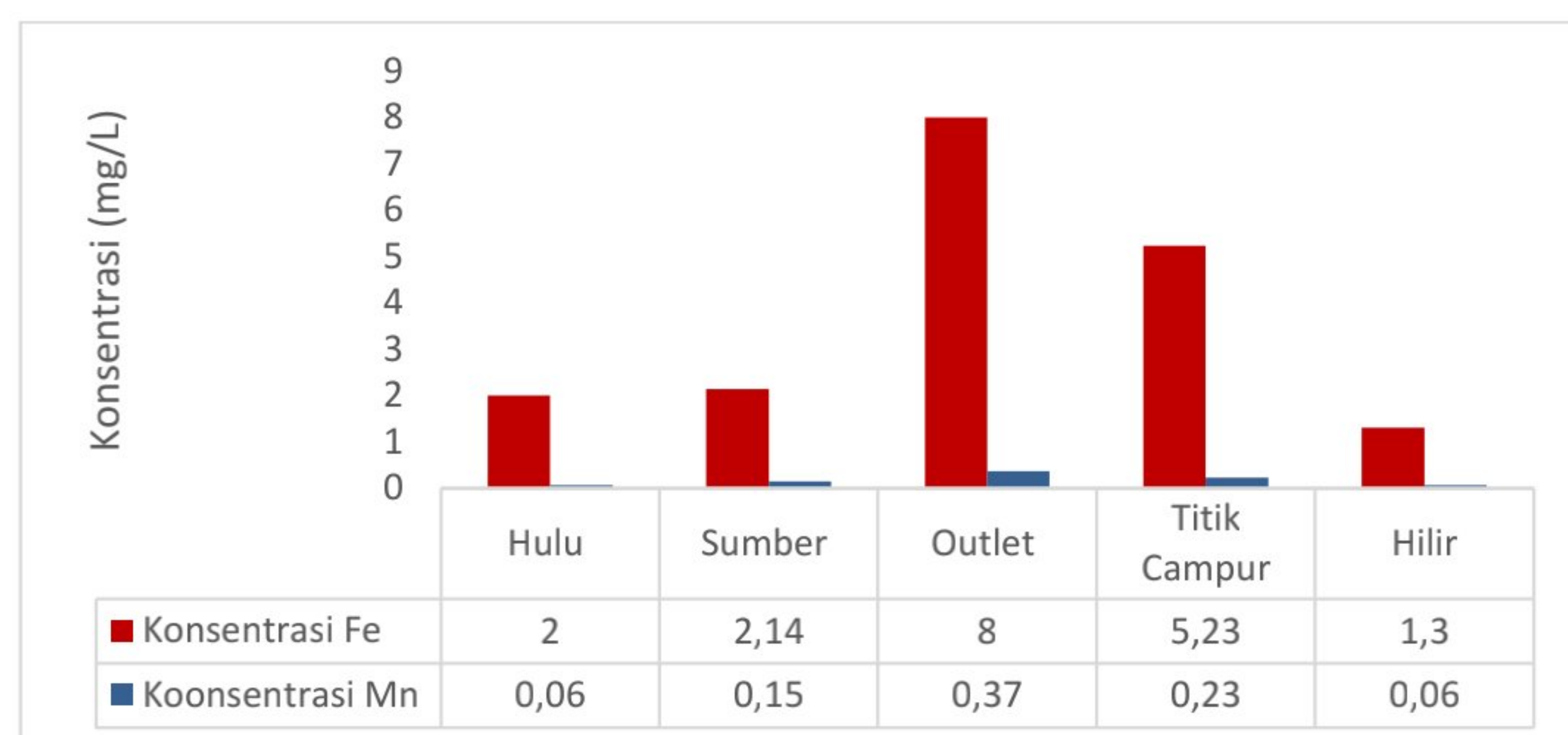
Metode ini juga didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi dari suatu molekul pada tingkat energi yang paling dasar. AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dapat digunakan untuk menganalisis jejak logam dari berbagai jenis sampel. Prosedur pengujian logam Besi (Fe) mengacu pada SNI 6989.4 tahun 2009 dan untuk logam Mangan (Mn) mengacu pada SNI 6989.5 tahun 2004.

4.4.1 Konsentrasi Logam Fe dan Mn

Pencucian blok mesin mobil dan motor secara menyeluruh akan sangat berpotensi dalam melepaskan kadar logam berat di lingkungan. Sumber-sumber limbah dari pencucian kendaraan teridentifikasi dari kebocoran oli atau pelumas kendaraan saat pencucian dilakukan. Umumnya pada bagian-bagian mobil tertentu menghasilkan pelepasan logam berat yang melebihi batas ke lingkungan (Shete dkk., 2014). Pengujian terhadap logam berat ini bertujuan untuk melihat bagaimana kandungan logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada setiap titik lokasi penelitian. Data yang didapatkan dalam proses penelitian ini, tidak hanya kandungan logam pada setiap titik, melainkan juga menganalisis pola konsentrasi logam Fe dan Mn terhadap hari pengambilan sampel dilakukan serta melihat apakah nilai konsentrasi yang dihasilkan berada dibawah atau diatas standar baku mutu yang telah ditetapkan dalam regulasi terkait.

1. Tempat Cuci Kendaraan A

Hasil perhitungan konsentrasi rata-rata logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada setiap titik untuk tempat pencucian kendaraan A dapat dilihat pada Gambar 4.14.

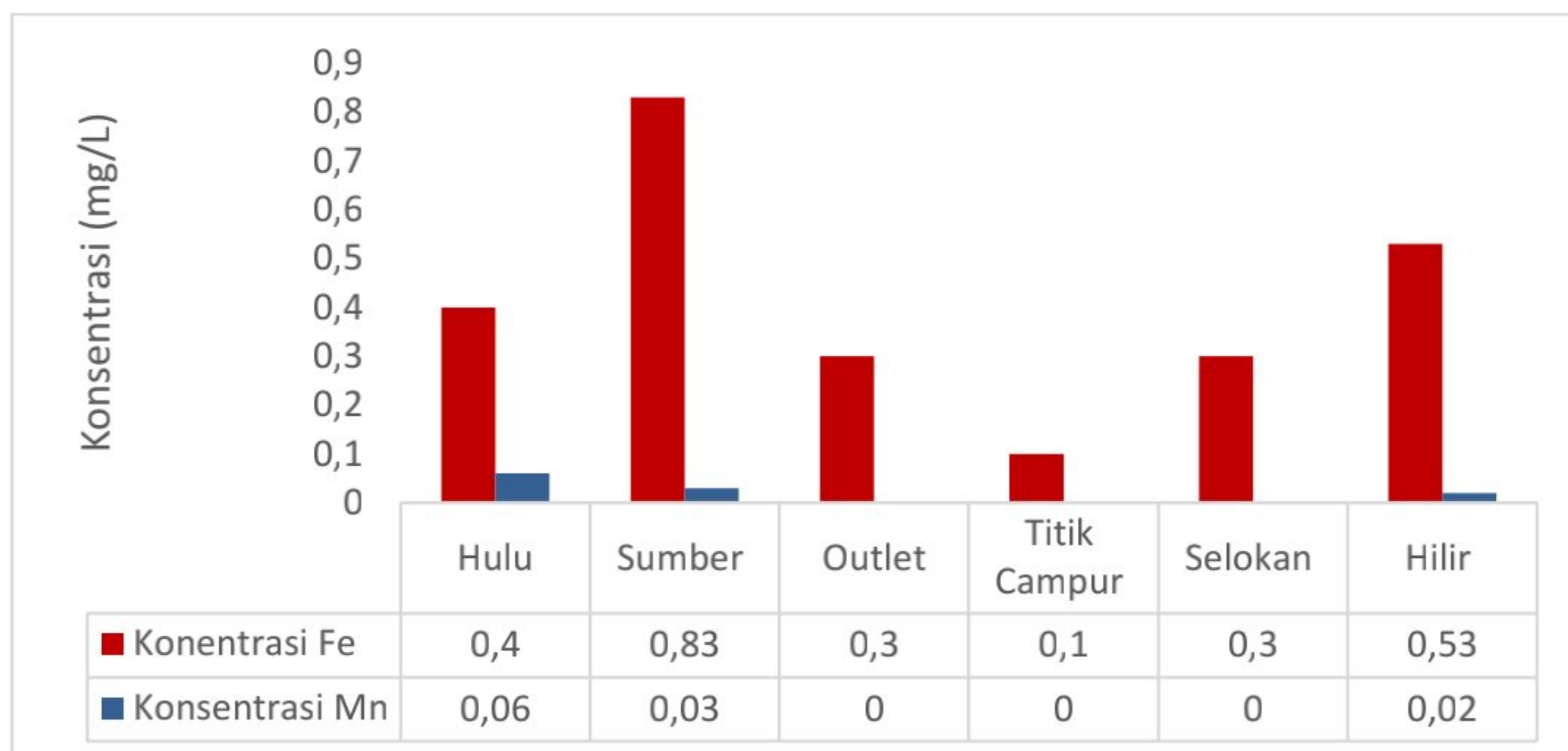


Gambar 4.14 Konsentrasi Logam Fe dan Mn Tempat Cuci A

Apabila dilihat dari hasil pengukuran konsentrasi logam pada tempat cuci kendaraan A baik logam Besi (Fe) maupun logam Mangan (Mn) dapat dilihat bahwa diagram yang ditunjukkan dari hasil perhitungan yang dilakukan memiliki pola yang sama, dimana titik tertinggi konsentrasi logam, berada pada titik Outlet, diikuti dengan titik Campur, titik Sumber, titik Hulu dan terakhir pada titik Hilir. Tingginya konsentrasi logam baik logam Mangan (Mn) maupun logam Besi (Fe) pada titik Outlet, dapat disebabkan oleh akumulasi logam dari berbagai kendaraan yang menghasilkan limbah cair pencucian kendaraan, sehingga saat pengambilan sampel di titik Outlet, memungkinkan konsentrasi logam yang terukur sangat tinggi. Sedangkan untuk titik Campur, Hulu dan Hilir juga memiliki banyak faktor yang dapat mempengaruhi konsentrasi logam. Salah satunya ialah jenis aliran yang ada pada sungai. Menurut Palupi (2006) jenis aliran sungai laminar akan mempercepat terjadinya proses pengendapan dibandingkan jenis aliran turbulen. Hal tersebut sangat memungkinkan bahwa konsentrasi logam yang dihasilkan terbuang langsung ke sungai dan mengalami pengendapan pada sedimen sungai. Sehingga konsentrasi pada titik Hilir memiliki nilai yang tidak lebih tinggi dari titik Sumber, Outlet dan juga titik Percampuran.

2. Tempat Cuci Kendaraan B

Pengukuran yang sama juga dilakukan pada tempat cuci kendaraan B, baik parameter dan titik pengambilan sampel. Berbeda dari tempat cuci kendaraan A, untuk tempat cuci kendaraan B terdapat satu titik sampel tambahan yaitu, titik Selokan. Titik selokan ini didominasi oleh limbah domestik. Dengan tujuan untuk mengetahui parameter uji yang terkandung dalam titik selokan sehingga, dapat mengetahui sumber selain dari limbah cair cuci kendaraan yang terdapat di sungai. Untuk hasil perhitungan konsentrasi logam berat Fe dan Mangan (Mn).



Gambar 4.15 Konsentrasi Logam Fe dan Mn Tempat Cuci B

Perhitungan konsentrasi pada setiap titik sampel tempat cuci kendaraan B menunjukkan beberapa pola yang sama sebagaimana pada tempat cuci kendaraan A. Hasil yang dilihat menunjukkan bahwa titik tertinggi baik untuk logam Fe maupun Mn berada pada titik sumber yaitu 0,80 mg/L dan untuk logam Mn pada titik sumber yaitu 0,034 mg/L. Namun, berbeda dengan tempat cuci kendaraan A, pada titik Outlet untuk tempat cuci kendaraan B memiliki nilai yang tidak lebih tinggi dibandingkan dengan tempat cuci kendaraan A.

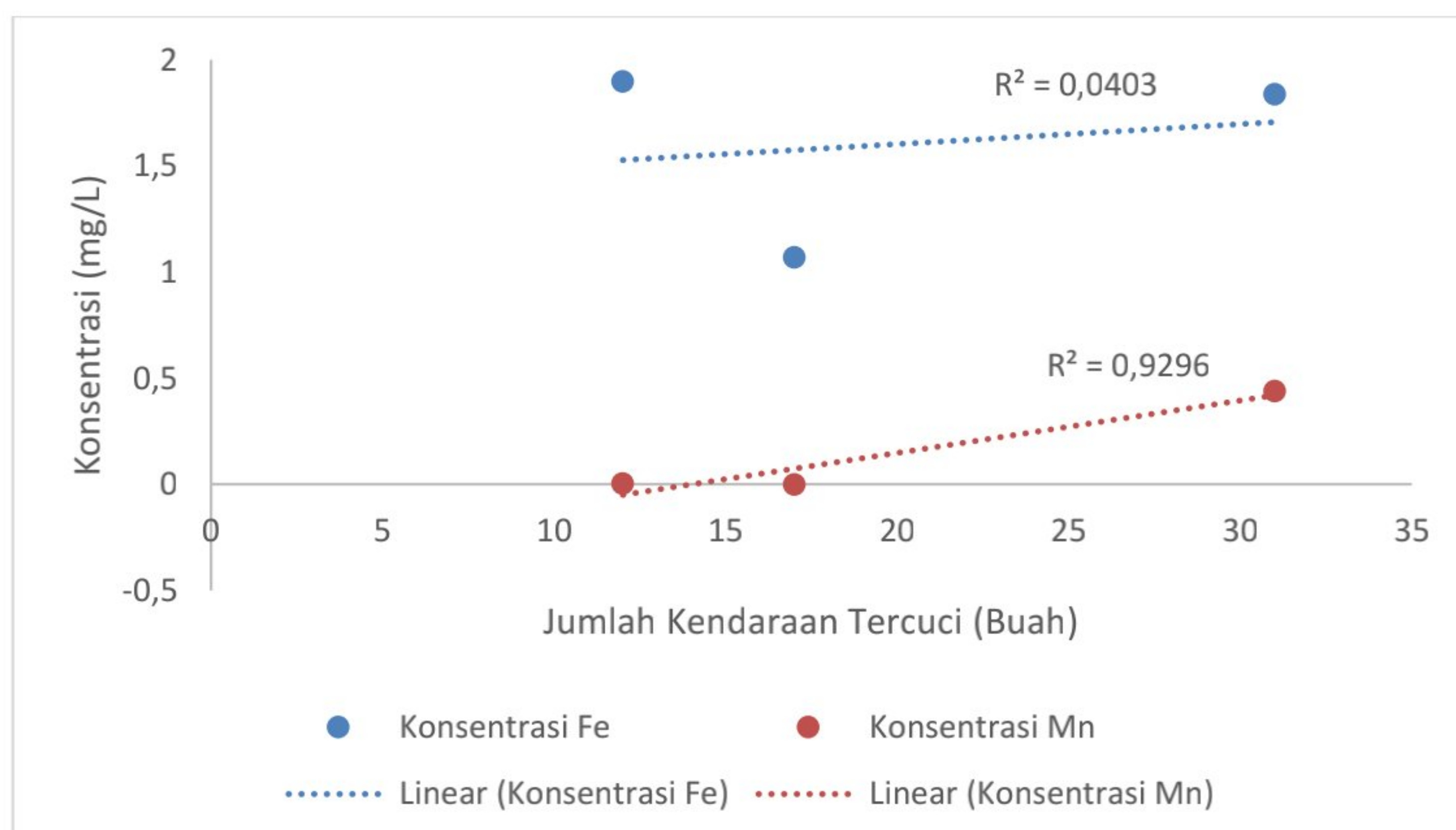
Menurut Moriarty (1988) proses bercampurnya logam berat dalam perairan setidaknya melalui beberapa faktor diantaranya, adsorpsi, emulsi dan pengenceran sebelum terjadinya pengendapan dalam substrat dasar. Penurunan kadar logam berat Fe pada air di suatu lokasi dapat disebabkan oleh hidrodinamika perairan wilayah tersebut. Faktor-faktor tersebut dapat menjadi penyebab yang dapat menjelaskan terkait kandungan logam yang berbeda pada kedua tempat cuci kendaraan. Khususnya pada titik campur untuk tempat cuci kendaraan B yang berada dibawah limit deteksi untuk logam Mangan (Mn). Sedangkan untuk konsentrasi logam yang tertinggi pada kedua tempat cuci kendaraan yang berada pada titik yang berbeda, berdasarkan pengamatan langsung pada lokasi penelitian arus pembuangan dari kedua tempat cuci kendaraan sangat berbeda. Menurut Aini (2016) mengatakan bahwa arus permukaan dari perairan berpengaruh terhadap

akumulasi logam, semakin tinggi kecepatan arus maka akumulasi logam pada sedimen akan semakin kecil. Pada tempat cuci kendaraan A memiliki arus aliran yang cukup tinggi dibandingkan dengan tempat cuci kendaraan B. Sehingga akumulasi logam yang mengendap akan kecil atau dengan kata lain pengujian konsentrasi logam pada sampel uji tempat cuci kendaraan A lebih tinggi dibandingkan tempat cuci kendaraan B.

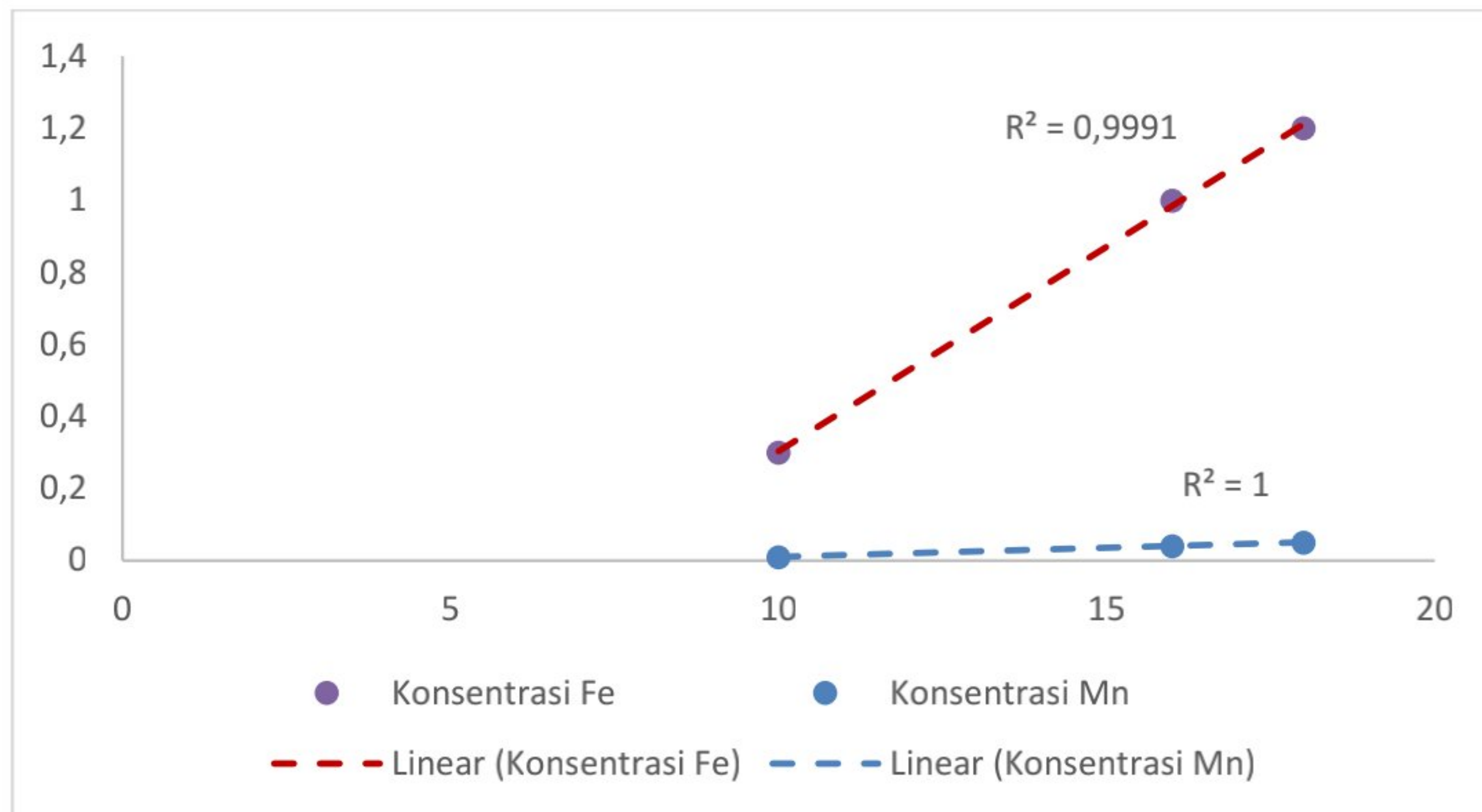
Hal tersebut dapat disebabkan oleh jumlah kendaraan yang tercuci pada waktu pengambilan sampel dilakukan. Berbeda dengan tempat cuci kendaraan A, intensitas pencucian di tempat cuci kendaraan B cenderung minim, sehingga limbah yang dihasilkan dan menuju ke titik Outlet tidak lebih tinggi dari titik sumber.

4.4.2 Hubungan Jumlah Kendaraan Terhadap Konsentrasi Logam

Konsentrasi logam pada titik Sumber kemudian dihubungkan dengan hari pengambilan sampel dilakukan. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dilihat bagaimana korelasi yang terbentuk dari jumlah kendaraan tercuci terhadap konsentrasi logam yang dihasilkan. Korelasi yang terbentuk dapat dilihat melalui persamaan regresi linear yang dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 4.16 untuk tempat cuci kendaraan A dan Gambar 4.17 untuk tempat cuci kendaraan B.



Gambar 4.16 Jumlah Kendaraan Terhadap Logam Tempat Cuci Kendaraan A



Gambar 4.17 Jumlah Kendaraan Terhadap Logam Tempat Cuci Kendaraan B

Berdasarkan kedua gambar grafik dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan signifikan yang terlihat. Dimana untuk gambar korelasi yang ditunjukkan pada tempat cuci kendaraan A dapat dikatakan bahwa tidak ada korelasi yang terbentuk dari jumlah kendaraan terhadap konsentrasi logam Fe dan Mn berbeda halnya dengan tempat cuci kendaraan B yang menunjukkan adanya korelasi yang terbentuk. Hal ini dapat disebabkan oleh variasi data dari kedua tempat cuci kendaraan memiliki nilai yang berbeda. Tempat cuci kendaraan A memiliki nilai variasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan tempat cuci kendaraan B. Dapat diartikan bahwa variasi data pada tempat cuci kendaraan lebih beragam dibandingkan tempat cuci kendaraan B.

Apabila dibandingkan secara garis besar bahwa nilai korelasi yang terbentuk pada tempat cuci kendaraan menunjukkan tidak adanya korelasi yang terbentuk dari jumlah kendaraan yang tercuci terhadap konsentrasi logam yang dihasilkan, baik logam Mn maupun logam Fe pada limbah cuci kendaraan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai regresi linear yang terbentuk pada grafik. Dapat dikatakan bahwa jumlah kendaraan tidak selaras dengan konsentrasi logam yang dihasilkan. Konsentrasi logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang dihasilkan tidak memiliki pola yang linear dengan jumlah kendaraan yang dicuci. Jumlah kendaraan baik Motor dan Mobil

yang dicuci tidak berbanding lurus dengan konsentrasi logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang dihasilkan pada air limbah. Konsentrasi logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air limbah dari kendaraan yang dicuci bergantung pada kondisi kendaraan itu sendiri. Untuk kondisi kendaraan yang terbilang baru, proses luruhnya logam melalui pencucian tidak dapat terjadi langsung saat proses pencucian dilakukan, sedangkan untuk kendaraan dengan kondisi yang cenderung tua, memungkinkan konsentrasi logam yang dihasilkan tinggi, seperti kondisi kendaraan yang telah berkarat pada bagian tertentu, kondisi blok mesin yang tua dan cenderung tidak terawat memungkinkan terjadinya kebocoran pelumas dari kendaraan yang dicuci.

Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan Supriyanto (2018) bahwa logam Besi juga terdapat dalam pelumas kendaraan, Dengan rincian bahwa kadar logam Besi (Fe) dalam pelumas pada hari pertama pemakaian mengalami peningkatan pada hari berikutnya, peningkatan kadar Besi yang terjadi hingga 62%. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa kadar logam yang terkandung dalam pelumas kendaraan meningkat terhadap waktu operasional motor dan jumlahnya tergantung pada jenis bahan bakar dan kondisi mekanik mesin kendaraan. Ditunjukkan bahwa logam Besi (Fe), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) merupakan logam yang memiliki kadar yang paling tinggi di antara logam berat lainnya.

Logam tersebut merupakan logam penyusun mesin kompresor terutama logam besi dengan peningkatan tertinggi sebesar 62%. Hal tersebut selaras dengan bahan penyusun kompresor yang mayoritas adalah baja atau besi. Penggunaan besi dan baja disebabkan oleh sifat keduanya yang tahan terhadap gesekan, kekuatan yang tinggi dan tahan aus. Namun, dengan kondisi operasional yang dibersamai dengan tekanan dan temperature tinggi dapat menyebabkan logam-logam penyusun mesin tersebut terlepas dan menyebabkan keausan, karena sifat logam yang mudah teroksidasi (Svehla, 1990).

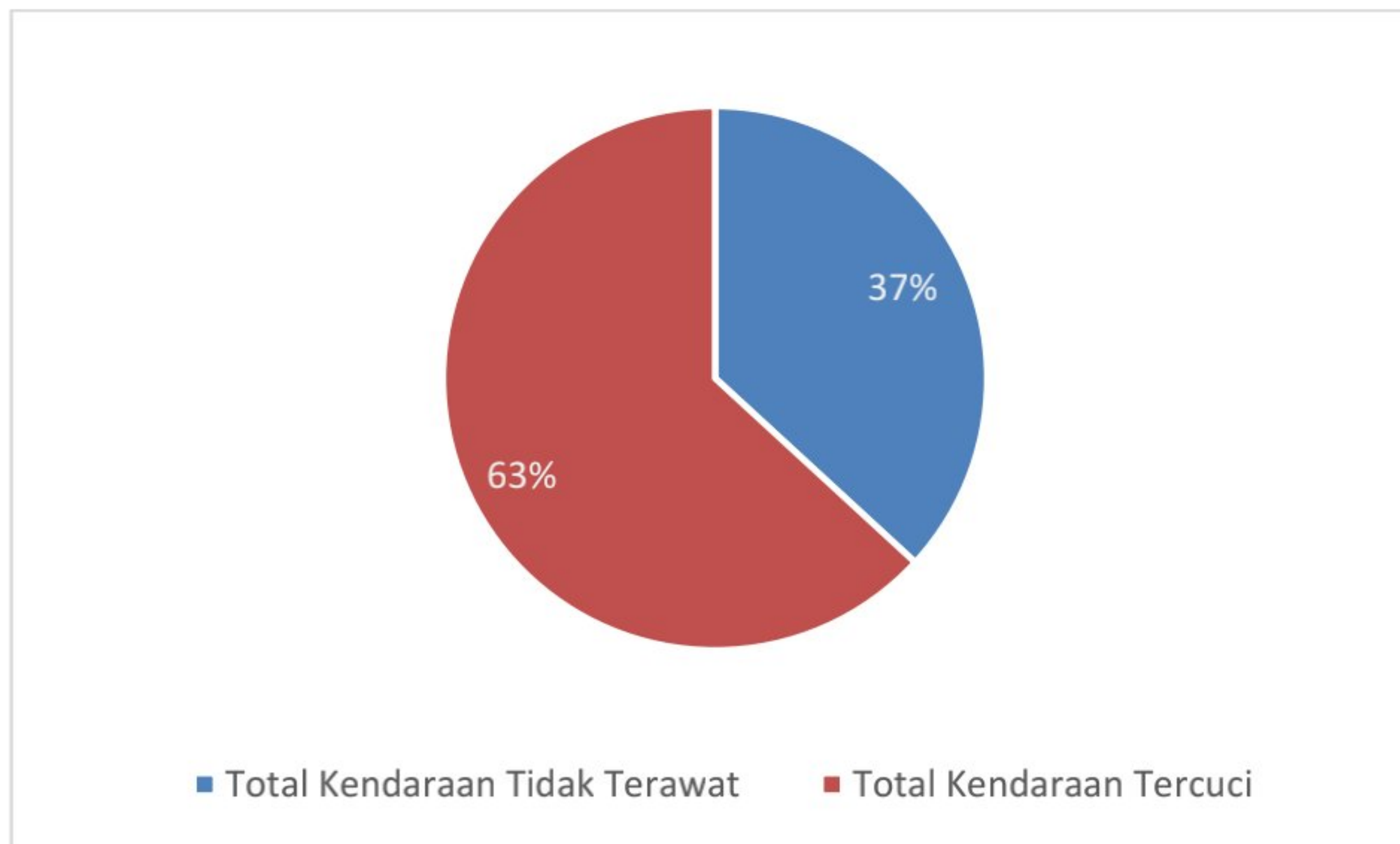
Kondisi kendaraan yang tidak terawat menjadi salah satu penyebab terbuangnya pelumas kendaraan ke lingkungan saat proses pencucian.

Kondisi seperti ini dapat diakibatkan oleh kelembaban udara, cipratan air hujan, lumpur, benturan atau gesekan dengan benda lain yang menyebabkan lapisan pelindung terkelupas, proses tersebut dapat disebut korosi. Namun selama material kendaraan terlindungi dengan baik, maka oksidasi akan sulit terjadi. Pemicu timbulnya karat ini biasanya terjadi akibat kesalahan pemilik dalam merawat kendaraan. Dampak korosi yang paling sering dirasakan ialah terkikisnya bahan logam.

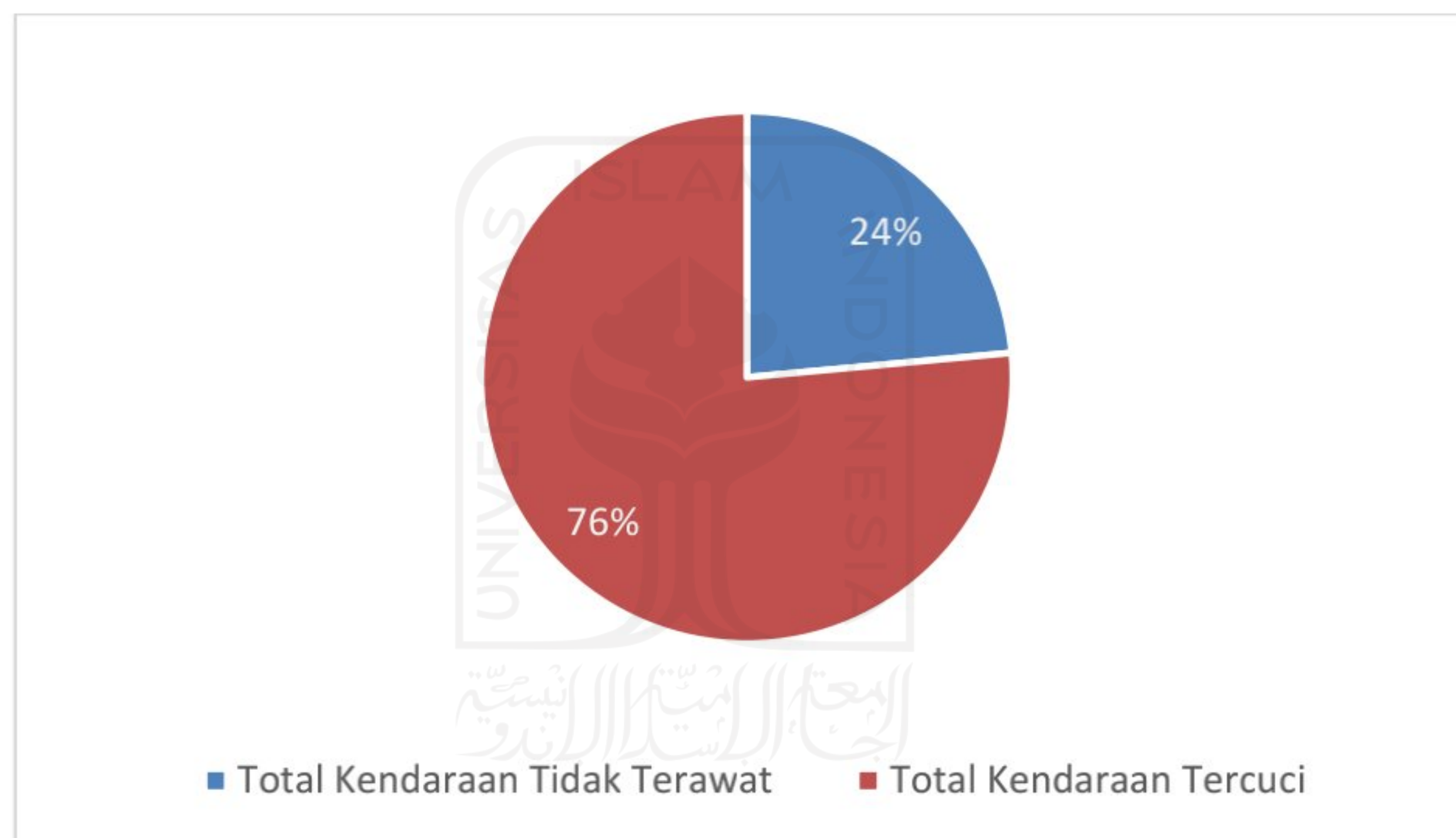
Berdasarkan hal tersebut maka, dilakukan pendataan terhadap kondisi kendaraan secara langsung yang memiliki bagian-bagian yang mengalami perkaratan pada kendaraan yang dapat dilihat dengan kasat mata untuk kedua tempat cuci kendaran. Pengamatan tersebut dilakukan secara langsung pada waktu-waktu dengan jumlah kendaraan tercuci diperkirakan cukup tinggi. Data tersebut diambil selama 4 minggu yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 3 Jumlah Kondisi Kendaraan Tempat Cuci Kendaraan

Tempat Cuci Kendaraan	Hari	Rentang Jam	Jumlah Kendaraan (motor dan mobil)	
			Total Kendaraan Tidak Terawat	Total Kendaraan Tercuci
A	Rabu	08:00 - 09:00	3	5
	Kamis	11:00 – 12:00	2	4
	Jumat	14:00 – 15:00	2	3
B	Selasa	08:00 - 09:00	2	4
	Rabu	11:00 – 12:00	0	5
	Sabtu	14:00 – 15:00	2	4



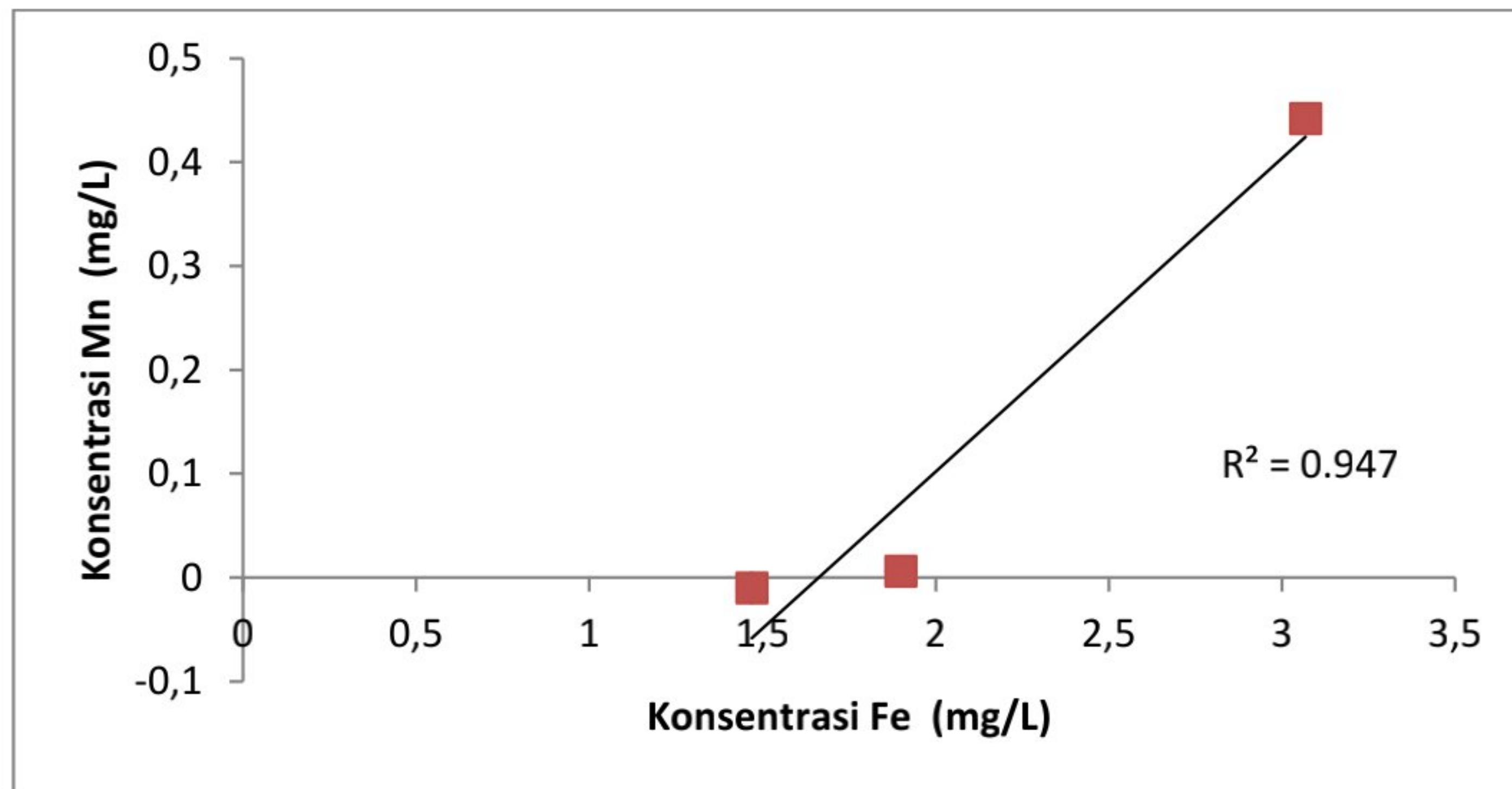
Gambar 4.18 Persentase Kategori Kondisi Kendaraan Tempat Cuci A



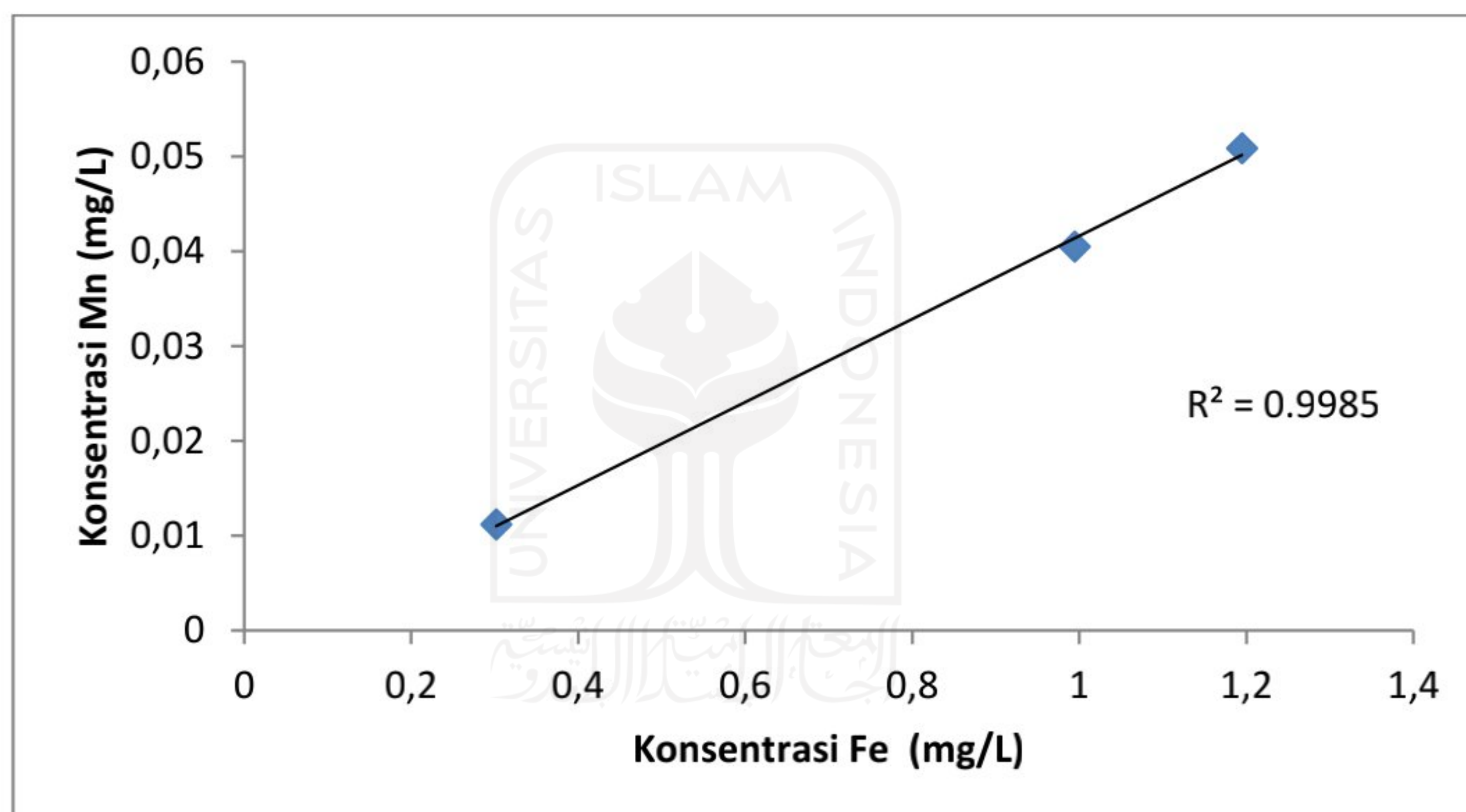
Gambar 4.19 Persentase Kategori Kondisi Kendaraan Tempat Cuci B

Diagram lingkaran tersebut menunjukkan persentase kendaraan dengan kondisi yang tidak terawat dengan beberapa bagian yang terlihat mengalami perkaratan atau korosi, untuk tempat cuci kendaraan A setidaknya 37% dari total kendaraan yang tercuci pada waktu pengambilan sampel dan untuk tempat cuci kendaraan B sebesar 24%. Data tersebut menunjukkan bahwa potensi pencemaran logam Fe dapat terjadi melalui kondisi kendaraan yang dicuci pada kedua tempat cuci kendaraan, meskipun persentase yang ditunjukkan tidak begitu besar.

Kondisi kendaraan tersebut juga didukung pada hasil yang menunjukkan korelasi yang terbentuk pada limbah cair di titik sumber antara konsentrasi Fe dan Mn. Adapun hubungan peningkatan konsentrasi Mangan (Mn) terhadap konsentrasi Besi (Fe) pada titik sumber dapat dilihat melalui Gambar 4.20 dan Gambar 4.21.



Gambar 4.20 Konsentrasi Fe Terhadap Mn Tempat Cuci Kendaraan A



Gambar 4.21 Konsentrasi Fe Terhadap Mn Tempat Cuci Kendaraan B

Diagram tersebut menunjukkan korelasi yang terbentuk antara variabel ukur, dimana nilai regresi yang dihasilkan untuk tempat cuci A 0,947 dan untuk tempat cuci B 0,998. Menunjukkan adanya korelasi yang terbentuk, atau dapat diartikan dengan apabila konsentrasi Mn meningkat juga diikuti dengan peningkatan terhadap konsentrasi Fe pada titik sumber untuk kedua tempat cuci kendaraan. Menurut Sarpong (2013) pada bagian kendaraan khususnya mobil penggunaan bahan Fe dan Mn sangat bergantung satu sama lain. Dimana Mn sebagai bahan yang dipadukan berperan dalam meningkatkan kekakuan besi dan kekuatan besi. Hal tersebut dapat menyebabkan konsentrasi Mangan (Mn) pada limbah akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi Besi (Fe). Hasil korelasi ini

menunjukkan bahwa proses pencucian yang terjadi dapat menyebabkan luruhnya logam pada bagian kendaraan sehingga menghasilkan limbah dengan karakteristik kandungan logam khususnya logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn).

4.5 Standar Baku Mutu Logam

Secara khusus dalam regulasi yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian, tidak menspesifikkan kandungan logam yang boleh dilepaskan ke lingkungan perairan untuk industri cuci kendaraan baik motor maupun mobil. Meskipun demikian, acuan yang digunakan terlampir dalam regulasi Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengatur terkait kadar maksimum yang boleh dilepaskan dalam lingkungan perairan sesuai kategori peruntukkan perairan tersebut. Dalam Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 melampirkan standar baku mutu air nasional yang dibagi berdasarkan kelas dari perairan. Kelas perairan diklasifikasikan berdasarkan peruntukkan dari perairan. Kelas perairan dibagi menjadi 4 kelas, kelas satu merupakan air yang digunakan untuk air baku air minum. Untuk kelas dua merupakan air yang peruntukannya sebagai sarana atau prasarana rekreasi air, budidaya ikan tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman. Untuk kelas tiga tidak jauh berbeda dari kelas dua dan atau peruntukkan lainnya yang serupa, dan untuk kelas empat merupakan kelas perairan yang dipergunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukkan lainnya yang serupa. Sedangkan untuk air limbah digunakan Peraturan Gubernur nomor 7 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah dengan standar baku mutu untuk logam Mn dan Fe sebagaimana yang dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Standar Baku Mutu Logam Pada Air Limbah

Tempat Cuci Kendaraan	Logam Mn (mg/L)	Logam Fe (mg/L)
A	0,15	2,14
B	0,03	0,83
Pergub 7 tahun 2016	2	5

Sebagaimana yang terlihat pada tabel 4.6 logam Fe dan Mn pada kedua tempat cucikendaraan memiliki nilai yang berada dibawah standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Gubernur nomor 7 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah. Pada lampiran dalam regulasi terkait menetapkan untuk standar maksimum yang diperbolehkan bagi industri untuk logam Fe dan Mn ialah berada dibawah 5 mg/L untuk Fe dan 2 mg/L logam Mn. Dapat dikatakan bahwa Logam Fe dan Mn memenuhi standar baku mutu logam bagi industri dala Pergub nomor 7 tahun 2016.

Apabila ditinjau dari peraturan terkait standar maksimum logam Fe dan Mn untuk perairan dalam Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dalam regulasi tersebut mengatur kadar maksimum logam yang boleh dilepaskan ke lingkungan pada perairan yang diklasifikasikan menjadi beberapa kelas yang didasarkan pada peruntukkan atau kegunaan dari perairan. Untuk konsentrasi logam Fe dan Mn pada tempat cuci kendaraan akan dibandingkan dengan kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air permukaan dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Standar Baku Mutu Logam Pada Air Permukaan

Tempat Cuci Kendaraan	Konsentrasi Fe (mg/L)	Konsentrasi Mn (mg/L)	PP 22 tahun 2021 (mg/L)
A	3,26	0,14	0,3
B	0,31	0,31	1

Dapat dilihat untuk logam Fe untuk air permukaan memiliki nilai konsentrasi diatas standar baku mutu untuk tempat cuci kendaraan A. Dalam Tabel 4.7 menunjukkan bahwa konsentrasi logam Mn pada kedua tempat cuci kendaraan pada setiap kelas perairan dalam Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup berada dibawah standar baku mutu yang telah ditetapkan. Dapat dikatakan bahwa untuk

logam Mn pada lokasi perairan untuk tempat cuci kendaraan A dan B memenuhi standar baku mutu Perairan dalam Peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait kadar Surfaktan dan logam Fe dan Mn pada limbah cair cuci kendaraan dan air sungai sebagai tempat pembuangan limbah, didapati kesimpulan diantaranya:

1. Konsentrasi logam rata-rata berdasarkan hasil penelitian pada air limbah yang dihasilkan oleh tempat cuci kendaraan A untuk logam Fe yaitu 2,14 mg/L dan Mn yaitu 0,15 mg/L serta Surfaktan Anionik 1,71 mg/L. Untuk tempat cuci kendaraan B logam Fe yaitu 0,83 mg/L dan Mn yaitu 0,03 mg/L serta Surfaktan Anionik 0,29 mg/L.
2. Konsentrasi limbah cair cuci kendaraan untuk Surfaktan Anionik, logam Fe dan Mn untuk kedua tempat cuci kendaraan memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.
3. Konsentrasi Surfaktan Anionik, logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) tidak memiliki hubungan yang linear dengan jumlah kendaraan yang tercuci.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dan hasil yang didapatkan maka terdapat beberapa saran yang patut untuk dipertimbangkan, diantaranya:

1. Regulasi spesifik terkait industri cuci kendaraan patut untuk dipertimbangkan. Hal tersebut disebabkan oleh tidak sedikit penelitian yang dilakukan terkait kandungan logam berat dalam limbah cair cuci kendaraan.
2. Perlunya regulasi terkait jam operasional tempat cuci kendaraan sebagai Teknik pengendalian pencemaran yang dapat dilakukan. Semakin panjangnya durasi jam operasional usaha tempat cuci kendaraan maka memungkinkan terjadinya peningkatan intensitas cuci kendaraan, meski secara tidak langsung jumlah kendaraan yang dicuci tidak berpengaruh terhadap kadar Surfaktan maupun logam namun, durasi operasional akan meningkatkan kemungkinan pencemar dari limbah yang dihasilkan

tempat cuci kendaraan.

3. Perlunya instalasi pengolahan pada tempat cuci kendaraan sebagai syarat atau ijin menjalankan usaha dengan kriteria usaha skala besar. Hal tersebut dikarenakan apabila industri cuci kendaraan ini melayani jumlah cuci kendaraan dalam skala besar tanpa adanya pengolahan maka bukan tidak mungkin kadar logam berat dan surfaktan atau limbah deterjen yang dihasilkan menjadi ancaman yang perlu dikhawatirkan untuk lingkungan disekitarnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Quran Terjemahan. 2018. Quran Karim Dan Terjemahan Artinya. *UII Press Yogyakarta* : Yogyakarta
- Adhani, R., dan Husaini. 2017. Logam Berat Sekitar Manusia. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Aini R. 2016. Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dalam Darah dan Keluhan Kesehatan Pegawai Percetakan di Pusat Penerbitan dan Percetakan Buku Universitas Airlangga. Universitas Airlangga Surabaya: Surabaya.
- Alloway B J, 1995. Heavy Metals in Soils, Second Edition, Blackie Academic & Profesional, An Imprint Of Chapman & Hall, Glasgow.
- Apriani, S. 2011. Analisa Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dan Kromium (Cr) Pada Sumur Artesis Dan Sumur Penduduk (Cincin) Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa) Di Kelurahan Rejo Sari Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. *Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sultas Syarif Kasim, Pekanbaru.*
- Apriyani, Nur. 2017. Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan Volume 2(1), 37-34.*
- Ayers. R. S dan Westcot. D. W, 1985. Water Quality For Agriculture. Library Copy California Regional Water Quality Control Board. Roma, Italy.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Kecamatan Ngaglik dalam Angka 2020. *Penerbit Badan Pusat Statistik Provinsi D.I. Yogyakarta.* Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 6989.59:2008 Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.* Jakarta
- Dreamy,Ornia. 2017. Penetapan Kadar Logam Besii (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Sumber Tanah Bor Dan Air Dalam Tangki DMI (De Manganese Iron) Dengan Metode Spektrofotometri Di PT. Tirta Sukses Perkas. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta : Kanisius
- Fajriah, Nurul. 2020. Analisis Kadar Surfaktan Anionik (Deterjen) Pada Air Sungai Barito Menggunakan Metode Spektrofotometri Visible. Fakultas Kesehatan Universitas Sari Mulia Banjarmasin. Banjarmasin
- Hadits riwayat Abu Daud nomor 1679

- Hadi, Anwar. 2007. Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. *PT. Gramedia Pustaka Utama*. Jakarta
- Habibi, Y. 2020. Validasi Metoda Destruksi Basah dan Destruksi Kering pada Penentuan Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Dalam Tanaman Rumpuk. *Integrated Lab Journal*, 8(1), 25– 31.
- Hargianintya, A, dan Heru Susanto. 2017. Pengolahan Limbah Cair Pencucian Mobil Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi Berpori 10 Dan 25 KDA. *Universitas Dipenogoro*. Semarang
- <https://www.suara.com/otomotif/2020/05/28/064000/harga-mobil-tua-legendaris-ini-bikin-kaget-bisa-ditebus-pakai-2-unit-nmax>
- Ibrahim, I., Aminu, S., Bilal, U., & Bello, S. M. 2020. Determination Of Trace Elements In Some Brands Of Green Tea Using Wet Digestion, Infusion And Dry Ashing Methods. *Fudma Journal Of Sciences*, 4(4): 476 -481.
- Irwan, Azidi. 2009. Kajian Validitas Analisis LAS Dengan Cara Tiga Panjang Gelombang. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Ma'rifan, Ani.,Aries, D., dan Agus, R. 2016. Karakteristik Dan Pengaruh Arus Terhadap Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Sedimen Di Perairan Kalianget Kabupaten Sumenep. *Seminar Nasional Kelautan*. Madura.
- Menkes RI. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Moriarty, F. 1988. *Ecotoxicology. The Study of Polutant in Ecosystems*. 2th ed Academic Press. Inc London, 241.
- Murwatiningsih, E., Sunarto, W., & Susatyo, E. B. 2015. Perbandingan Destruksi Kering dan Basah Untuk Analisis Pb Pada Sedimen Sungai Kaligelis. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(1).
- Nadzirah, Z.; Haslina, H.N.; Rafidah, H. 2015. Removal of Important Parameter from Car Wash Wastewater—A Review. *Appl. Mech. Mater* : 773–774.
- Nanang, Muhammad. 2019. Perbandingan Kinerja *Buy The Services* Angkutan Umum Massal Kota Metropolitan dengan Metode Biaya Operasional Kendaraan dan Indeks Sustainabilitas. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 23(1), 55-71.
- Nainggolan, H and Susilawati. 2011. Pengolahan Limba Cair Industri Perkebunan Dan Air Gambut Menjadi Air Bersih. Edisi Pertama. : *Usu- Press*. Medan

- Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. *PT. Rineka Cipta*. Jakarta
- Palupi, Endang. 2006. “Degradasi Methylene Blue dengan Metode Fotokatalisis dan Foelektrokatalisis Menggunakan Film TiO₂”. Skripsi Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
- Pemerintah Indonesia. 2021. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan yang Wajib Memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup. *Lembaran RI*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Pemerintah Republik Indonesia. Lampiran II Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. *Lembaran RI*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Razmi., Tuti Alwiyah., dan Fitri Yuliana. 2022. Analisis Kadar Surfaktan Anionik Pada Air Sungai Martapura Dengan Metode Spektrofotometri Visible. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, Vol. 2 (2) : 1- 6.
- Rosariawari, F. 2008. Penurunan Konsentrasi Limbah Deterjen Menggunakan Furnace Bottom Ash (FBA). *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 4 (3).
- Sarpong, Ojediran, O. A., Shaibu, Abagale & Birteeb. (2013). Heavy Metal Concentration In Wastewater From Car Washing Bays Used For. *International Journal*, Vol 05guli: 1574-1575.
- Shete, B.S and N.P. Shinkar. 2014. Use of membrane to treat car wash wastewater, *Int. J. of Research in Science and Advanced Technologies*, 3(1), 13-19.
- Smulders, E. 2002. *Laundry Detergents*, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany.
- Supriyanto, Agus dan Alimuddin Bohri.2018. Analisis Logam Fe,Cu Dan Zn Dalam Minyak Pelumas Baru dan Bekas Menggunakan X-RAY Fluorescence. *Jurnal Atomik*, Vol 03 (1) : 13-17.
- Svehla, G., 1990. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. edisi V, PT Kalman Media Pustaka: Jakarta
- Talebzadeh, dkk.2021.Cadmium Water Pollution Associated with Motor Vehicle Brake Parts. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 691, 012001.
- Tunáková, V., Techniková, L., & Militký, J. 2017. Influence of washing/drying cycles on fundamental properties of metal fiber-containing fabrics designed for electromagnetic shielding purposes. *Textile Research Journal*, 87(2) : 175–192.
- Wardalia, R. (2016) _Pengolahan Limbah Jasa Pencucian Kendaraan dengan Metode

Koagulasi-Flokulasi', Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia _Kejuangan'Pengembangan Teknik Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, (1), pp. 1–5. Available at: Wastewater of washing service business of motor vehicles, Jar Test, Coagulation Flocculation.

WHO. 2006. WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Vol. I: Policy and Regulatory Aspects. Vol. II: Wastewater Use in Agriculture. Vol. III: Wastewater and Excreta Use in Aquaculture. Vol. IV: Excreta and Greywater Use in Agriculture. Geneva: World Health Organization.

Zaneti, R.; Etchepare, R.; Rubio, J. 2012. More environmentally friendly vehicle washes: Water reclamation. J. Clean. Prod, 37, 115–124.



LAMPIRAN

1. Data Jumlah Kendaraan

A. Tempat Cuci Kendaraan A

- Data Minggu ke-1

Hari/Tanggal	Jumlah Pengunjung		
	Motor	Mobil	Total per Hari
Senin	4	6	10
Selasa	5	5	10
Rabu	4	3	7
Kamis	9	8	17
Jumat	10	18	28
Sabtu	6	5	11

- Data Minggu ke-2

Hari/Tanggal	Jumlah Pengunjung		
	Motor	Mobil	Total per Hari
Senin	6	9	15
Selasa	4	11	15
Rabu	6	10	16
Kamis	6	10	16
Jumat	12	21	33
Sabtu	8	6	14

- Rata-rata Jumlah Kendaraan Tempat Cuci A

Hari/Tanggal	Rata -rata Kendaraan
Senin	13
Selasa	13
Rabu	12
Kamis	17
Jumat	31
Sabtu	13

B. Tempat Cuci Kendaraan B

- Minggu ke-1

No	Hari/Tanggal	Jumlah Pengunjung		
		Motor	Mobil	Total
1	Senin	5	4	9
2	Selasa	5	3	8
3	Rabu	7	6	13
4	Kamis	4	5	9
5	Jumat	7	3	10
6	Sabtu	6	10	16

- Minggu ke-2

No	Hari/Tanggal	Jumlah Pengunjung		
		Motor	Mobil	Total
1	Senin	6	6	12
2	Selasa	5	6	11
3	Rabu	8	10	18
4	Kamis	4	8	12
5	Jumat	7	6	13
6	Sabtu	8	11	19

- Rata-rata Jumlah Kendaraan Tempat Cuci B

Hari/Tanggal	Rata -rata Kendaraan
Senin	11
Selasa	10
Rabu	16
Kamis	11
Jumat	12
Sabtu	18

2. Perhitungan Konsentrasi Surfaktan

- Langkah Perhitungan :
 - a. Menentukan Persamaan regresi linear yang terbentuk dari larutan standar
 - b. Dilakukan pengujian Absorbansi terhadap sampel setelah sampel diekstraksi (dengan duplo)
 - c. Bacaan Absorbansi sampel dicatat sebagai nilai Y dalam persamaan regresi linear yang telah ditentukan
 - d. Ditentukan rata-rata dari Absorbansi yang dicatat
 - e. $A = \text{Slope}$ dan $B = \text{Intersep}$ yang didapatkan dari persamaan regresi linear larutan standar

Maka perhitungan terhadap konsentrasi Surfaktan dapat dihitung dengan cara (Contoh perhitungan Titik Outlet Tempat Cuci Kendaraan A hari Rabu) :

$$Y = Ax - B$$

$$Y = 0,407x - 0,022$$

$$Ax = Y - B$$

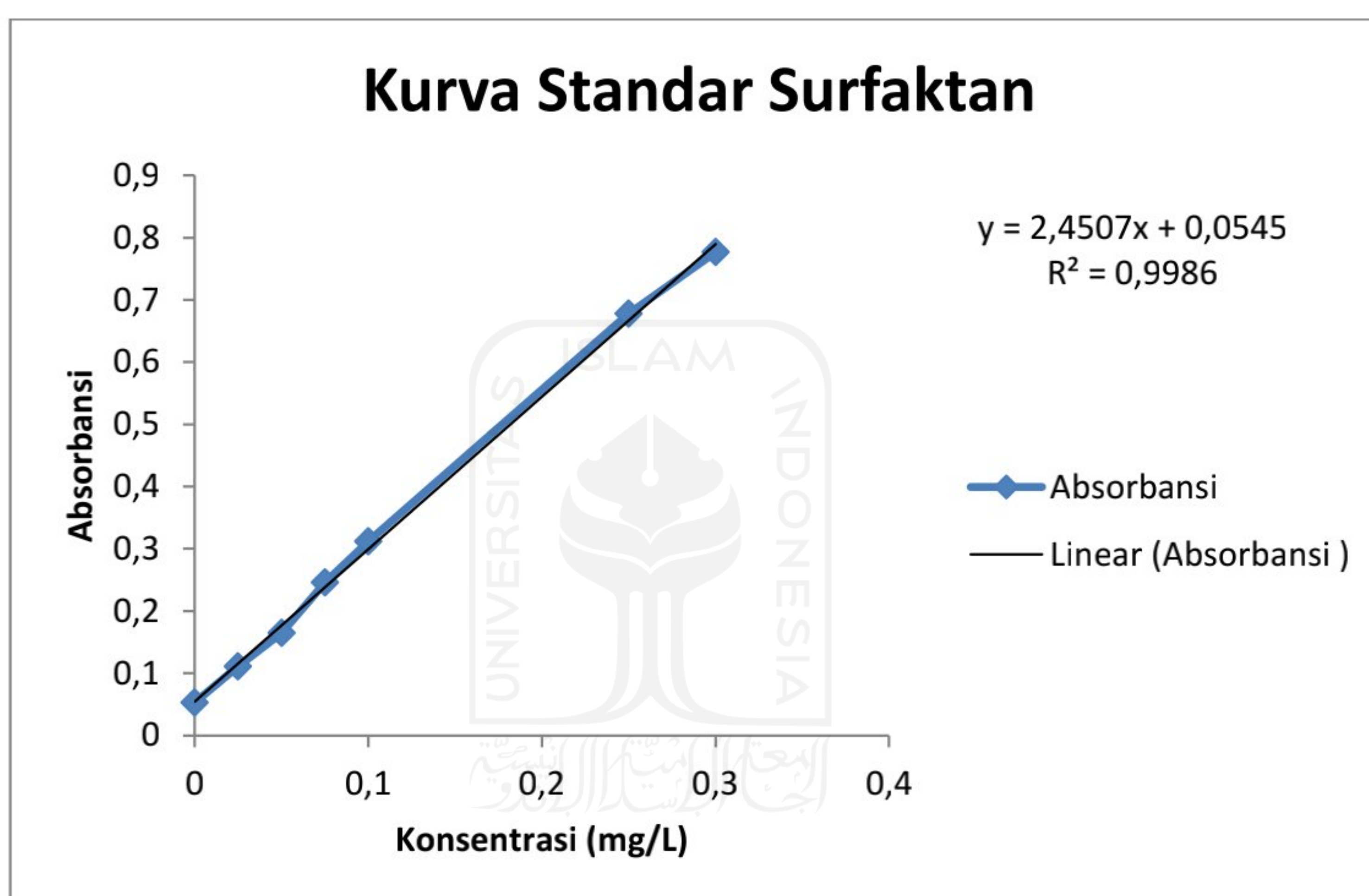
$$X = \frac{Y - B}{A}$$

$$X = \frac{0,464 - 0,054}{2,450}$$

$$X = 0,167 \text{ mg/L}$$

A. Perhitungan Kurva Standar Surfaktan Anionik

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0.053
0.025	0.111
0.05	0.165
0.075	0.246
0.1	0.312
0.25	0.678
0.3	0.777



B. Perhitungan Konsentrasi Surfaktan Anionik Tempat Cuci A

Hari	Industri	Kode Sampel	A	B	Pengulangan			Rata-rata	X (mg/L)
					Abs	Abs	Fp		
Rabu	A	Outlet	2.45	0.054	0.478	0.45		0.464	0.167
		Hulu			0.351	0.287		0.319	0.108
		Hilir			0.253	0.185		0.219	0.067
		Percampuran			0.076	0.055		0.066	0.005
		Sumber Limbah			0.591	0.485	10	0.538	1.976
Kamis		Outlet			0.759	0.65		0.705	0.266
		Hulu			0.146	0.129		0.138	0.034

		Hilir	0.12	0.087		0.104	0.020
		Percampuran	0.517	0.465	10	0.491	1.784
		Sumber Limbah	0.101	0.096		0.099	0.018
Jumat		Outlet	0.567	0.603		0.585	0.217
		Hulu	0.402	0.408		0.405	0.143
		Hilir	0.512	0.558		0.535	0.196
		Percampuran	0.066	0.076		0.071	0.007
		Sumber Limbah	0.689	0.923	10	0.806	3.069

C. Perhitungan Konsentrasi Surfaktan Anionik Tempat Cuci B

Hari	Industri	Kode Sampel	A	B	Pengulangan			Rata -rata Abs	X (mg/L)
					Abs	Abs	Fp		
Rabu	B	Outlet	2.45	0.054	0.112	0.096		0.104	0.020
		Hulu			0.018	0.005		0.012	-0.017
		Hilir			0.3	0.282		0.291	0.097
		Titik Campur			0.023	0.026		0.025	-0.012
		Sumber Limbah			0.576	0.613		0.595	0.221
		Selokan			0.045	0.029		0.037	-0.007
Selasa	B	Outlet	2.45	0.054	0.216	0.221		0.219	0.067
		Hulu			0.069	0.073		0.071	0.007
		Hilir			0.021	0.022		0.022	-0.013
		Titik Campur			0.023	0.025		0.024	-0.012
Sabtu	B	Sumber Limbah	2.45	0.054	0.689	0.702		0.696	0.262
		Selokan			0.186	0.19		0.188	0.055
		Outlet			0.318	0.321		0.3195	0.108
		Hulu			0.053	0.058		0.056	0.001
		Hilir			0.368	0.381		0.375	0.131
		Titik Campur			0.028	0.0301		0.029	-0.010
Sabtu	B	Sumber Limbah	2.45	0.054	0.931	0.892		0.912	0.350
		Selokan			0.132	0.137		0.135	0.033
		Outlet			0.318	0.321		0.3195	0.108

3. Perhitungan Konsentrasi Logam

- Langkah Perhitungan :
 - a. Menentukan Persamaan regresi linear yang terbentuk dari larutan

standar

- b. Dilakukan pengujian Absorbansi terhadap sampel setelah sampel diekstraksi (dengan duplo)
- c. Bacaan Absorbansi sampel dicatat sebagai nilai Y dalam persamaan regresi linear yang telah ditentukan
- d. Ditentukan rata-rata dari Absorbansi yang dicatat
- e. A = Slope dan B = Intersep yang didapatkan dari persamaan regresi linear larutan standar

Maka perhitungan terhadap konsentrasi Surfaktan dapat dihitung dengan cara (Contoh perhitungan Titik Outlet Tempat Cuci Kendaraan

A hari Rabu) :

$$Y = Ax - B$$

$$Y = 0,049x - 0,000$$

$$AX = Y - B$$

$$X = \frac{Y-B}{A} \times Fp$$

$$Fp = \frac{V2}{V1}$$

V1 = Volume setelah Destruksi

V2 = Volume setelah diencerkan

$$Fp = \frac{25}{10}$$

$$Fp = 2,5$$

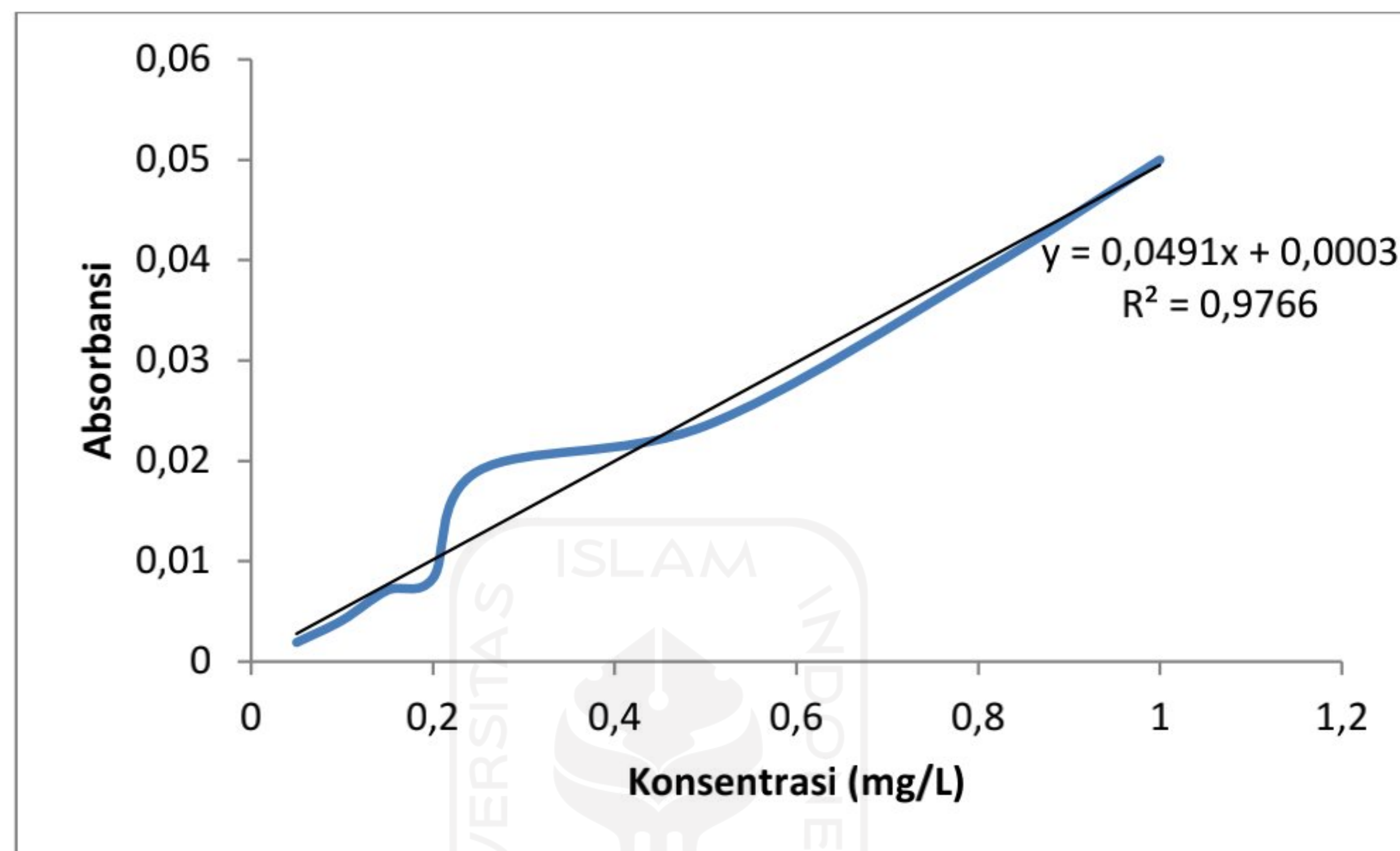
$$X = \frac{0,063 - 0,000}{0,049} \times 2,5$$

$$X = 3,172 \text{ mg/L}$$

A. Perhitungan Kurva Standar Logam Fe

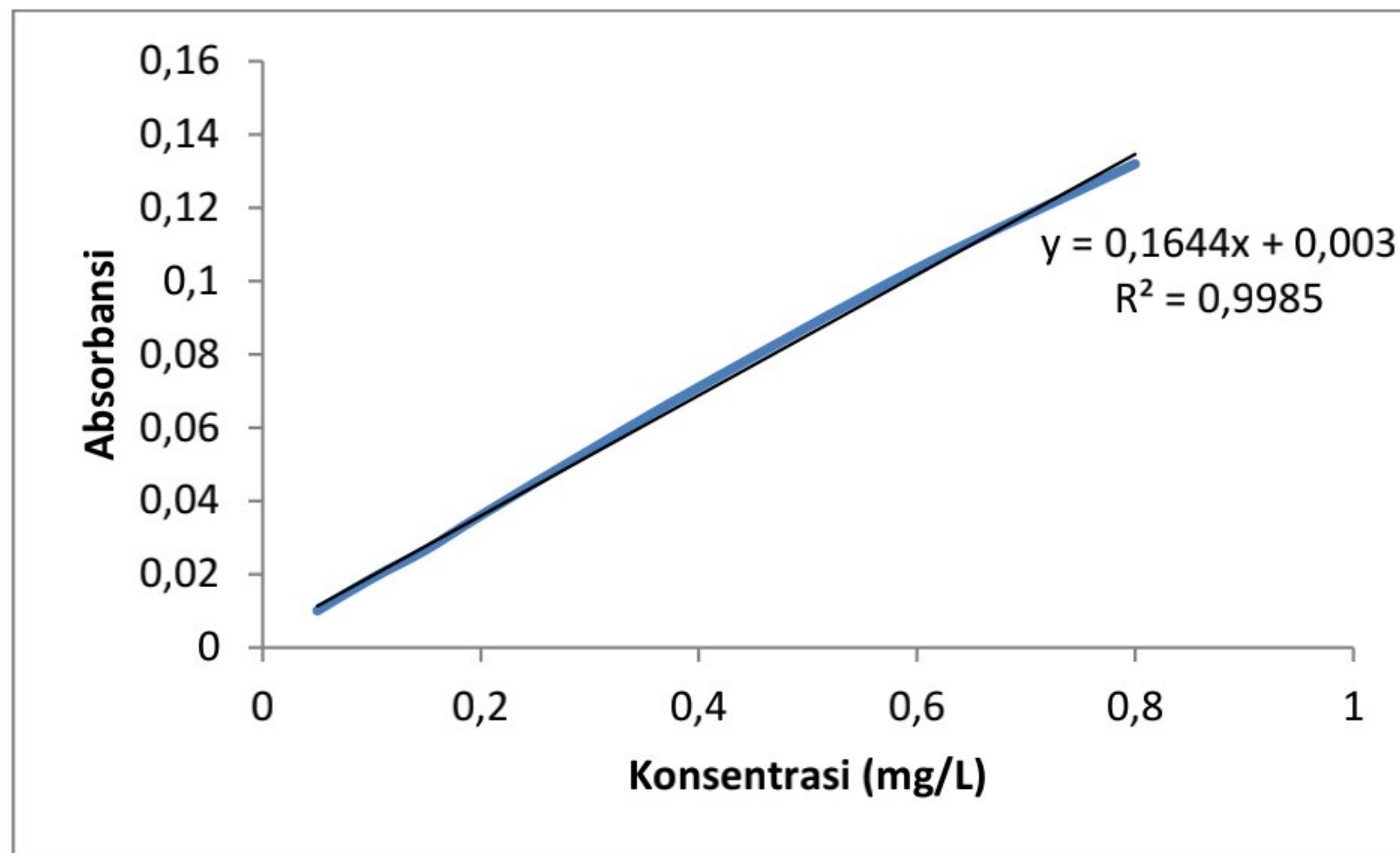
Konsentrasi	Absorbansi
0.05	0.0019

0.1	0.0041
0.15	0.0071
0.2	0.0083
0.25	0.019
0.5	0.0235
0.8	0.0386
1	0.05



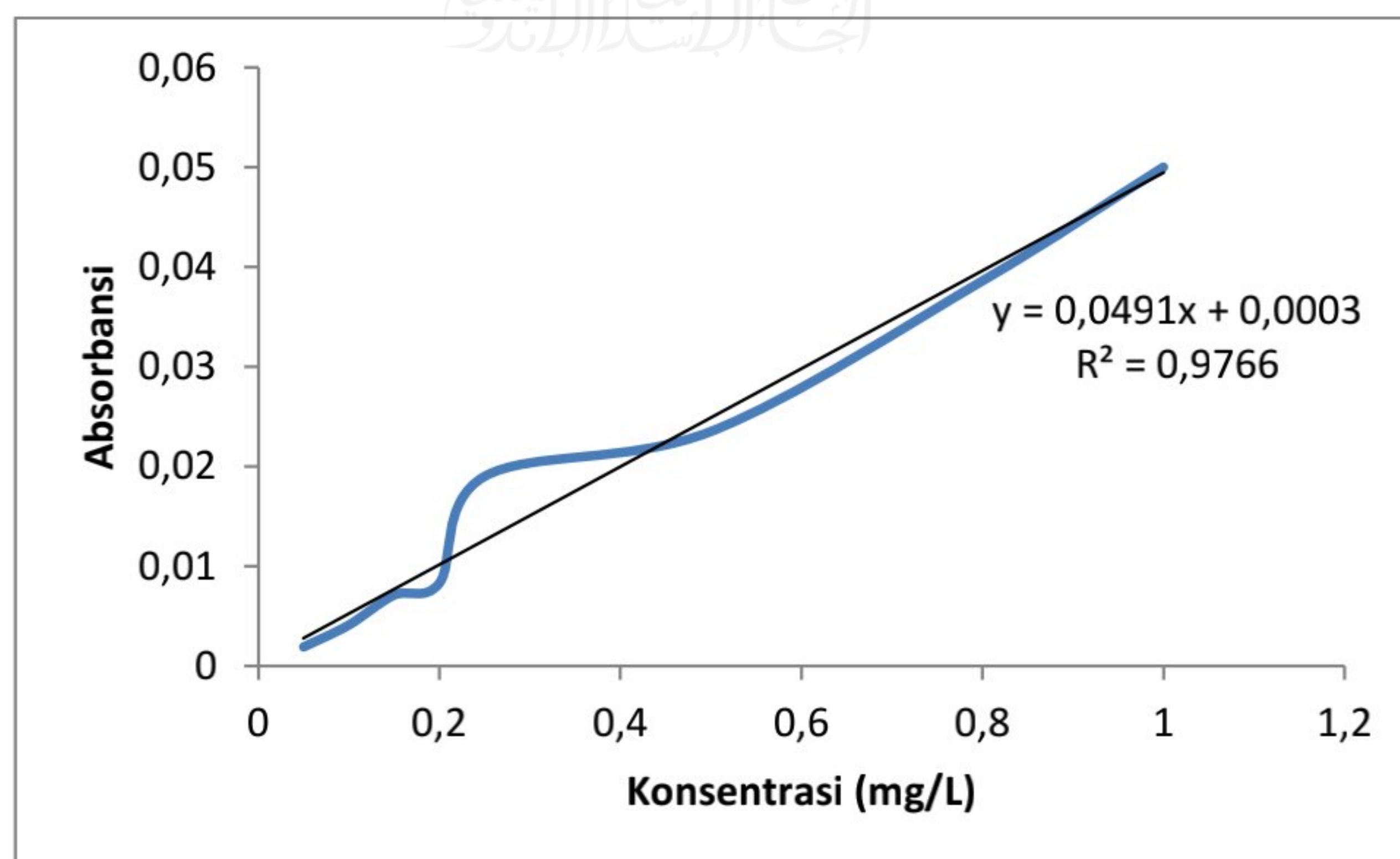
B. Perhitungan Kurva Standar Logam Mn

Konsentrasi	Absorbansi
0.05	0.01
0.1	0.0188
0.15	0.0267
0.2	0.036
0.3	0.0538
0.4	0.071
0.6	0.1034
0.8	0.1319



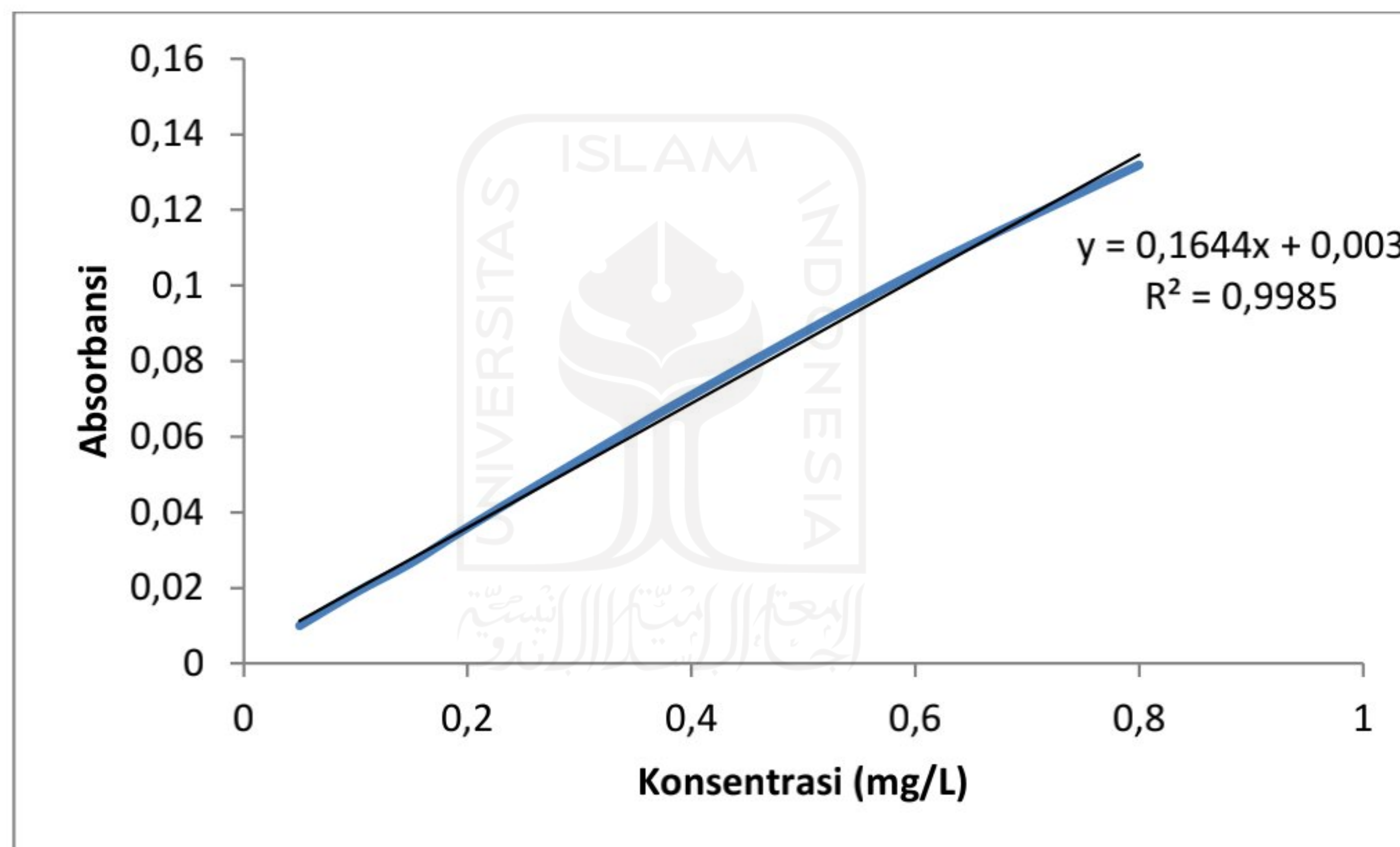
A. Perhitungan Kurva Standar Logam Fe

Konsentrasi	Absorbansi
0.05	0.0019
0.1	0.0041
0.15	0.0071
0.2	0.0083
0.25	0.019
0.5	0.0235
0.8	0.0386
1	0.05



B. Perhitungan Kurva Standar Logam Mn

Konsentrasi	Absorbansi
0.05	0.01
0.1	0.0188
0.15	0.0267
0.2	0.036
0.3	0.0538
0.4	0.071
0.6	0.1034
0.8	0.1319



1. Perhitungan Konsentrasi Logam Fe Tempat Cuci A

Kode Sampel	Abs 1	Abs 2	Rata - rata	Fp	A	B	X (mg/L)
Rb-HLTY	0.057	0.069	0.063	2.5	0.049	0.00037	3.172
Rb-HRTY	0.027	0.012	0.020	2.5			0.981
Rb-STY	0.043	0.033	0.038	2.5			1.899
Rb-OTY	0.088	0.141	0.114	2.5			5.813
Rb-TCTY	0.143	0.143	0.143	2.5			7.262
Km-HLTY	0.028	0.017	0.022	2.5			1.111
Km-HRTY	0.026	0.017	0.021	2.5			1.073
Km-STY	0.026	0.032	0.029	2.5			1.468
Km-OTY	0.331	0.206	0.269	2.5			13.695
Km-TCTY	0.106	0.084	0.095	2.5			4.823
Jm-HLTY	0.026	0.041	0.0335	2.5			1.690
Jm-HRTY	0.038	0.035	0.0365	2.5			1.843
Jm-STY	0.068	0.053	0.0605	2.5			3.068
Jm-OTY	0.088	0.079	0.0835	2.5			4.241
Jm-TCTY	0.074	0.068	0.071	2.5			3.604

2. Perhitungan Konsentrasi Logam Mn Tempat Cuci A

Kode Sampel	Abs 1	Abs 2	Rata - rata	Fp	A	B	X (mg/L)
Rb-HLTY	0.005	0.005	0.005	2.5	0.164	0.003	0.031
Rb-HRTY	0.003	0.003	0.003	2.5			-0.004
Rb-STY	0.002	0.005	0.003	2.5			0.006
Rb-OTY	0.027	0.014	0.020	2.5			0.260
Rb-TCTY	0.019	0.017	0.018	2.5			0.226
Km-HLTY	0.004	0.004	0.004	2.5			0.012
Km-HRTY	0.007	0.001	0.004	2.5			0.012
Km-STY	0.002	0.002	0.002	2.5			-0.010
Km-OTY	0.032	0.024	0.028	2.5			0.379
Km-TCTY	0.013	0.006	0.009	2.5			0.095
Jm-HLTY	0.011	0.014	0.013	2.5			0.145
Jm-HRTY	0.015	0.012	0.014	2.5			0.160
Jm-STY	0.031	0.033	0.032	2.5			0.442
Jm-OTY	0.036	0.031	0.034	2.5			0.465
Jm-TCTY	0.028	0.026	0.027	2.5			0.366

3. Perhitungan Konsentrasi Logam Fe Tempat Cuci B

Pengulangan					A	B	X (mg/L)
Kode Sampel	Abs 1	Abs 2	Rata - rata	Fp			
Rb-HLYR	0.0051	0.048	0.02655	2.5	0.068	0	0.976
Rb-HRTR	0.013	0.018	0.0155	2.5			0.570
Rb- STR	0.0281	0.026	0.02705	2.5			0.994
Rb-SITR	0.0066	0.0069	0.00675	2.5			0.248
Rb-OTR	0.0071	0.0067	0.0069	2.5			0.254
Rb-TCTYR	0.0022	0.0027	0.00245	2.5			0.090
SI-SITR	0.0061	0.0065	0.0063	2.5			0.232
SI-HLTR	0.0027	0.0029	0.0028	2.5			0.103
SI-HRTR	0.0128	0.0119	0.01235	2.5			0.182
SI-SRTR	0.0264	0.0146	0.0205	2.5			0.301
SI-OTR	0.0065	0.008	0.00725	2.5			0.107
SI-TCTR	0.0026	0.0029	0.00275	2.5			0.040
Sb-SLTR	0.0087	0.0076	0.00815	2.5			0.300
Sb-HLTR	0.0027	0.0032	0.00295	2.5			0.108
Sb-HRTR	0.021	0.025	0.023	2.5			0.846
Sb-SRTR	0.034	0.031	0.0325	2.5			1.195
Sb-OTR	0.0089	0.0091	0.009	2.5			0.331
Sb-TCTR	0.0038	0.0036	0.0037	2.5			0.136

4. Perhitungan Logam Mn Tempat Cuci B

Pengulangan					A	B	X (mg/L)
Kode Sampel	Abs 1	Abs 2	Rata - rata	Fp			
Rb-HLYR	0.0061	0.0063	0.0062	2.5	0.145	0.006	0.003
Rb-HRTR	0.007	0.0075	0.00725	2.5			0.022
Rb- STR	0.0085	0.0082	0.00835	2.5			0.041
Rb-OTR	0.0038	0.0026	0.0032	2.5			-0.048
Rb-TCTYR	-0.0028	-0.0025	-0.00265	2.5			-0.149
Rb-SITR	-0.0025	-0.0028	-0.00265	2.5			-0.149
SI-HLTR	0.0068	0.0057	0.006	2.5			0.004
SI-HRTR	0.007	0.0065	0.007	2.5			0.013
SI-SRTR	0.0078	0.0055	0.007	2.5			0.011
SI-OTR	0.0034	0.0025	0.003	2.5			-0.053
SI-TCTR	-0.0033	-0.0031	-0.003	2.5			-0.159
SI-SITR	-0.0029	-0.0032	-0.003	2.5			-0.156
Sb-HLTR	0.0071	0.0062	0.00665	2.5			0.011
Sb-HRTR	0.0081	0.0078	0.00795	2.5			0.034
Sb-STR	0.0088	0.0091	0.00895	2.5			0.051
Sb-OTR	0.0021	0.0023	0.0022	2.5			-0.066
Sb-TCTR	-0.0042	-0.0038	-0.004	2.5			-0.172
Sb-SITR	-0.0031	-0.0029	-0.003	2.5			-0.155

4. Perhitungan LOQ dan LDQ Surfaktan

	X	y	(X-Xr)	(X-Xr) ²	X ²	(y-yr)	(y-yr) ²	(X-Xr)(y-yr)	yt	y-yt	y-yt ²
	0	0.053	-0.114	0.013	0.000	-0.282	0.079	0.032	0.054	-0.001	0.000
	0.025	0.111	-0.089	0.008	0.001	-0.224	0.050	0.020	0.116	-0.005	0.000
	0.05	0.165	-0.064	0.004	0.003	-0.170	0.029	0.011	0.177	-0.012	0.000
	0.075	0.246	-0.039	0.002	0.006	-0.089	0.008	0.003	0.238	0.008	0.000
	0.1	0.312	-0.014	0.000	0.010	-0.023	0.001	0.000	0.300	0.012	0.000
	0.25	0.678	0.136	0.018	0.063	0.343	0.118	0.047	0.667	0.011	0.000
	0.3	0.777	0.186	0.034	0.090	0.442	0.196	0.082	0.790	-0.013	0.000
Rata-rata	0.114286	0.334571	0.000	0.011	0.024	0.000	0.069	0.028	0.335	0.000	0.0001
Total	0.8	2.342	0.000	0.080	0.171	0.000	0.480	0.196	2.342	0.000	0.001

A (Slope)	0.054
B (Intersept)	2.451
S(y/x)	0.012
To	0.001
LoD	0.001
LoQ	0.002

5. Dokumentasi Penelitian



6. Regulasi Standar Baku Mutu Perda Nomor 7 tahun 2016 dan PP 22 tahun 2021

52. Baku Mutu Air Limbah Industri untuk Kegiatan Industri Lainnya

Parameter	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (gr/produk)
Suhu	± 3 ⁰ C terhadap suhu udara	-
BOD	50	-
COD	125	-
TSS	200	-
TDS	2.000	-
Besi Terlarut (Fe)	5	-
Mangan (Mn)	2	-
Barium (Ba)	2	-
Raksa (Hg)	0,002	-
Stannum (Sn)	2	-
Arsen (As)	0,1	-
Selenium (Se)	0,05	-
Cobalt (Co)	0,4	-
Sulfida (H ₂ S)	0,05	-
Florida: F	2	-
Klorin bebas	1	-
Amonia bebas	1	-
MBAS	5	-
Sianida (CN)	0,05	-
Krom Total (Cr)	0,5	-
Krom Hexavalen (CrVI)	0,1	-
Tembaga (Cu)	2	-
Seng (Zn)	5	-
Nikel (Ni)	0,2	-
Kadmium (Cd)	0,05	-

49. Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Bengkel dan/atau Cuci Mobil/ Motor)

Parameter	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (gram/kendaraan)	
		Cuci Mobil	Cuci Motor
BOD	50	10	2,5
COD	125	25	6,25
Detergen	5	1	0,25
TDS	2.000	400	100
TSS	40	8	2
Suhu	± 3 ⁰ C terhadap suhu udara		
pH	6,0-9,0		
Debit limbah Paling Banyak (L/Kendaraan/Hari)		200	50



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- 2 -

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
7.	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80	
8.	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1	Batas minimal
9.	Sulfat (SO_4^{2-})	mg/L	300	300	300	400	
10.	Klorida (Cl)	mg/L	300	300	300	600	
11.	Nitrat (sebagai N)	mg/L	10	10	20	20	
12.	Nitrit (sebagai N)	mg/L	0,06	0,06	0,06	-	
13.	Amoniak (sebagai N)	mg/L	0,1	0,2	0,5	-	
14.	Total Nitrogen	mg/L	15	15	25	-	
15.	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	0,2	0,2	1,0	-	
16.	Fluorida (F)	mg/L	1	1,5	1,5	-	
17.	Belerang sebagai H_2S	mg/L	0,002	0,002	0,002	-	
18.	Sianida (CN)	mg/L	0,02	0,02	0,02	-	
19.	Klorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	-	Bagi air baku air minum tidak dipersyaratkan
20.	Barium (Ba) terlarut	mg/L	1,0	-	-	-	
21.	Boron (B) terlarut	mg/L	1,0	1,0	1,0	1,0	
22.	Merkuri (Hg) terlarut	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
23.	Arsen (As) terlarut	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10	
24.	Selenium (Se) terlarut	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
25.	Besi (Fe) terlarut	mg/L	0,3	-	-	-	
26.	Kadmium (Cd) terlarut	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	

27. Kobalt . . .



PRESIDEN
REPUBLIC INDONESIA
- 3 -

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
27.	Kobalt (Co) terlarut	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
28.	Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0,1	-	-	-	
29.	Nikel (Ni) terlarut	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1	
30.	Seng (Zn) terlarut	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	
31.	Tembaga (Cu) terlarut	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	
32.	Timbal (Pb) terlarut	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,5	
33.	Kromium heksavalen (Cr-(VI))	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	
34.	Minyak dan lemak	mg/L	1	1	1	10	
35.	Deterjen total	mg/L	0,2	0,2	0,2	-	
36.	Fenol	mg/L	0,002	0,005	0,01	0,02	
37.	Aldrin/ Dieldrin	µg/L	17	-	-	-	
38.	BHC	µg/L	210	210	210	-	
39.	Chlordane	µg/L	3	-	-	-	
40.	DDT	µg/L	2	2	2	2	
41.	Endrin	µg/L	1	4	4	-	
42.	Heptachlor	µg/L	18	-	-	-	
43.	Lindane	µg/L	56	-	-	-	
44.	Methoxychlor	µg/L	35	-	-	-	
45.	Toxapan	µg/L	5	-	-	-	
46.	Fecal Coliform	MPN/100 mL	100	1.000	2.000	2.000	
47.	Total Coliform	MPN/100 mL	1.000	5.000	10.000	10.000	
48.	Sampah		nihil	nihil	nihil	nihil	
49.	Radioaktivitas						
	Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
	Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	

II. BAKU . . .