

TA/TL/2023/1651

**TUGAS AKHIR
STUDI PEMETAAN BEBAN PENCEMAR AIR
SUNGAI CODE**

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



**BAGAS BIANTORO
19513219**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

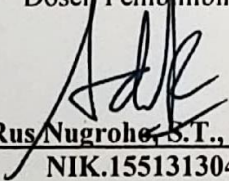
**TUGAS AKHIR
STUDI PEMETAAN BEBAN PENCEMAR AIR
SUNGAI CODE**

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

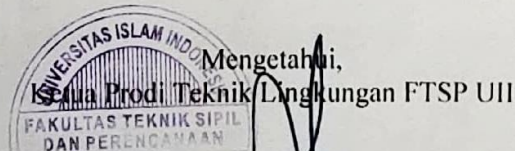


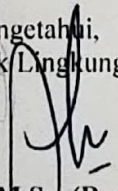
**BAGAS BIANTORO
19513219**

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.
NIK.155131304

Tanggal: 06 - 10 - 2023




Any Juliani, S.T., M.Sc (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401

Tanggal: 06 - 10 - 2023

HALAMAN PENGESAHAN
STUDI PEMETAAN BEBAN PENCEMAR AIR
SUNGAI CODE

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: *Jumat*
Tanggal: *6 oktober 2023*

Disusun Oleh:

BAGAS BIANTORO
19513219

Tim Penguji:

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

()

Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowivono, M.Sc.

(02 Oktober 2023)

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

()

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 tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran 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, 6 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



BAGAS BIANTORO

NIM: 19513219

PRAKATA

Assalamualaikum Warrahmatulahi Wabarakatuh,

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya karena dengan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Pemetaan Beban Pencemar Air Sungai Code”. Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Setara Satu (S1) pada Program Studi TeknikLingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini penulis telah melewati beberapa tahapan yang harus dilewati dan pada akhirnya dapat diselesaikan oleh penulis dengan banyak dukungan dari beberapa pihak melalui bantuan dan bimbingan dengan memberikan semangat serta doa, sehingga penulis mampu melalui proses dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kesehatan, kelancaran, dan rahmat – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T. PH.D., selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir.
3. Kedua orang tua penulis yakni Bapak Lindarto. dan Ibu Rumini. serta keluarga besar penulis, yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan, serta menjadi kunci semangat penulis untuk terus menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bagas Biantoro yang sudah bisa melalui seluruh rintangan selama masa kuliah, selalu berkomitmen, serius dan bekerja keras untuk dapat menyelesaikan masa studi perkuliahan ini.
5. Seluruh dosen, staf, dan Keluarga Besar Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Terima kasih atas bantuan, pengajaran, dan pengalaman yang telah diberikan.

6. Seluruh staf Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan.
7. Rekan seperjuangan tugas akhir, Hanif, Sabiq, Ferditya, Dany, Ratih, Cholil, Intan dan Alina yang saling memberikan dukungan dan membantu satu sama lain.
8. Teman – teman Angkatan 2019 Program Studi Teknik Lingkungan.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan tugas perencanaan uni masih jauh dari kata kesempurnaan, oleh karena itu, penulis berharap adanya masukan kritik maupun saran yang membangun yang dapat membantu demi kemajuan penulis dan kelayakan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir skripsi ini dapat digunakan sebaik mungkin penulis serta seluruh pihak.

Wassalamualaikum Warrahmatulahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 6 Oktober 2023

Penulis



Bagas Biantoro

NIM: 19513219

ABSTRAK

BAGAS BIANTORO. Studi Pemetaan Beban Pencemar Air Sungai Code. Dibimbing oleh ADAM RUS NUGROHO, S.T., M.T. PH.D.

Sungai Code yang letaknya cukup strategis karena merupakan Daerah Aliran Sungai yang jalurnya melewati Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Lahan yang tersedia di sekitar daerah aliran sungai untuk pemukiman dan sistem pembuangan air limbah seperti yang sesuai dengan peraturan semakin kecil, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan sumber pencemar air limbah dari sumber *point-source* dan *Non-point-source* di aliran Sungai Code menggunakan bantuan software ArcGIS dan juga dengan Metode Interpolasi IDW untuk melakukan prediksi nilai-nilai sebaran pada suatu area berdasarkan data sampel yang telah didapat. Penelitian ini menggunakan 8 titik sampling dan ditemukan 6 sumber pencemar *point-source* dan *Non-point-source* yang kemudian membagi dua arah masukan sumber beban pencemar dari sisi timur dan sisi barat di wilayah cakupan DAS Sungai Code. Berdasarkan pemetaan sebaran beban pencemar yang telah dilakukan ditemukan beban pencemar Point Source tertinggi ada pada bagian Hilir di sisi barat yaitu sumber pencemar dari industri tahu dan rumah catering dengan nilai BOD berkisar 0,16 -0,625 kg/hari, COD berkisar 0,321 - 45,541 kg/hari, TSS berkisar 0,104 – 12,441 Kg / hari, Amoniak berkisar 0,04 -0,75 Kg/hari dan Fosfat sebesar 0,01 – 0,037 Kg/hari. Lalu untuk sumber pencemar *Non-point-source* total potensi beban pencemar Domestik yang besar ada pada Kelurahan Sinduadi Kec. Mlati total beban pencemar sebesar 2,05 Kg/hari, dan selanjutnya ada pada segmen 6 pada NPS 14 dan NPS 15 pada Kelurahan Sorosutan, Kec Umbulharjo. Kota Yogyakarta dan Kelurahan Brontokusuman Kec. Mergangsan Kota Yogyakarta. Dengan total beban pencemar nya masing-masing sebesar 1,88 Kg/hari dan 0,96 Kg/hari

Kata kunci: Air Limbah, Beban Pencemar, Interpolasi, Pemetaan

ABSTRACT

BAGAS BIANTORO. *Code River Water Pollution Load Mapping Study*.
Supervised by ADAM RUS NUGROHO, S.T., M.T. PH.D.

Code River which is located quite strategically because it is a watershed whose path passes through Sleman Regency, Yogyakarta City, and Bantul Regency. The land available around watersheds for settlements and wastewater disposal systems as per regulations is getting smaller, as the population increases. The purpose of this study is to map wastewater pollution sources from point-source and non-point-source sources in the Code River flow using the help of ArcGIS software and also with the IDW Interpolation Method to predict distribution values in an area based on sample data that has been obtained. This study used 8 sampling points and found 6 point-source and Non-point-source pollutant sources which then bifurcate the input source of polluters from the east side and west side in the Code River watershed coverage area. Based on the mapping of the distribution of pollutant loads that have been carried out, it was found that the highest Point Source pollutant loads are in the Downstream on the west side, namely polluting sources from the tofu industry and catering houses with BOD values ranging from 0.16 -0.625 kg / day, COD ranging from 0.321 - 45.541 kg / day, TSS ranging from 0.104 - 12.441 Kg / day, Ammonia ranging from 0.04 -0.75 Kg / day and Phosphate by 0.01 – 0.037 Kg/day. Then for Non-point-source polluting sources, the total potential burden of large domestic pollutants is in Sinduadi Village, Mlati District, the total pollutant load is 2.05 Kg / day, and then there is segment 6 in NPS 14 and NPS 15 in Sorosutan Village, Umbulharjo District, Yogyakarta City and Brontokusuman Village, Mergangsan District, Yogyakarta City. With a total pollutant load of 1.88 Kg / day and 0.96 Kg / day respectively

Keywords: Interpolation, Load. Mapping, Polluting Wastewater

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Asumsi Penelitian.....	4
1.6 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Profil Sungai Code.....	5
2.2 Sumber Pencemaran Air Sungai.....	6
2.2.1 Beban Pencemar <i>Point Source</i>	7
2.2.2 Beban Pencemar <i>Non-Point Source</i>	7
2.3 Parameter Pencemaran.....	9
2.3.1 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	9
2.3.2 <i>Chemical oxygen demand</i> (COD).....	10
2.3.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	10
2.3.4 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	11
2.3.5 Amoniak (NH ₃).....	12
2.6.6 Fosfat (PO ₄).....	12
2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	13
2.4.1 ArcGIS.....	13
2.5 Interpolasi <i>Inverse Distance Weighting</i>	15
2.6 Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19

3.2. Alur Penelitian.....	20
3.3. Metode Penelitian.....	21
3.4. Segmentasi Sungai Code	23
3.5. Jenis dan Variabel Penelitian	25
3.5.1. Jenis Penelitian	25
3.5.2. Variabel Penelitian.....	25
3.6. Metode Pengumpulan Data	25
3.6.1. Data Primer	25
3.6.2. Data Sekunder.....	27
3.7. Pembuatan Peta	27
3.7.1. Input Data	27
3.7.2. Join Data	27
3.7.3. Interpolasi <i>Inverse Distance Weighted</i>	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	29
4.2. Kondisi Sumber Beban Pencemaran Air Sungai Code	30
4.2.1 Debit Beban Pencemar Sungai Code	36
4.3. Potensi Beban Pencemar Sungai Code.....	37
4.3.1. <i>Point Source</i>	37
4.3.1.1. <i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	40
4.3.1.2. <i>Chemical oxygen demand (COD)</i>	41
4.3.1.3. <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	42
4.3.1.3 Amoniak (NH ₃)	43
4.3.1.4 Fosfat (PO ₄).....	45
4.3.2. Potensi Beban Pencemaran <i>Non-Point Source</i>	46
4.3.2.1. Sumber Pencemaran Limbah Domestik NPS	46
4.5. Pemetaan Interpolasi Beban Pencemar	48
4.5.1. Pemetaan <i>Point Source</i>	48
4.5.1.1 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar BOD.....	48
4.5.1.2 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar COD.....	50
4.5.1.3 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar TSS	52
4.5.1.4 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar Fosfat	54
4.5.1.5 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar Amoniak	56

4.5.2. Pemetaan <i>Non-Point Source</i>	59
4.5.2.1. Sumber Pencemaran Limbah Domestik <i>Non-Point Source</i>	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	68
RIWAYAT HIDUP.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Faktor Emisi Sektor Domestik	8
Tabel 2.2 Nilai Faktor Emisi Aktivitas Pertanian	9
Tabel 2.3 Perbandingan <i>Software</i> GIS	14
Tabel 2.4 Perbedaan metode interpolasi IDW dengan metode Kriging	15
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 2.1 Nilai Faktor Emisi Sektor Domestik	47
Tabel 3.1 Metode pengujian parameter	21
Tabel 3.2 Lokasi Titik Pengambilan Sampel Sumber Pencemar	22
Tabel 3.3 Parameter Uji Kualitas Air	26
Tabel 4.1 Lokasi Titik Sampling	30
Tabel 4.2 Titik Lokasi <i>Sampling</i> Beban Pencemar	31
Tabel 4.3 Kondisi Titik <i>Sampling</i> Beban Pencemaran di Sungai Code	32
Tabel 4.4 Data konsentrasi parameter beban pencemar	35
Tabel 4.5 Nilai Beban Pencemar <i>Point Source</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Daerah Aliran Sungai Code.....	6
Gambar 3. 1 Peta Titik Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3. 3 Segmentasi Sungai Code	24
Gambar 4.1 Debit Air Limbah yang masuk ke Sungai Code	36
Gambar 4.2 Grafik Beban Pencemar BOD	41
Gambar 4.3 Grafik Beban Pencemar COD	42
Gambar 4.4 Grafik Beban Pencemar TSS.....	43
Gambar 4.5 Grafik Beban Pencemar Amoniak.....	44
Gambar 4.6 Grafik Beban Pencemar Fosfat.....	45
Gambar 4.7 Interpolasi IDW parameter BOD.....	49
Gambar 4.8 Interpolasi IDW parameter COD.....	51
Gambar 4.9 Interpolasi IDW parameter TSS	53
Gambar 4.10 Interpolasi IDW parameter Fosfat	55
Gambar 4.11 Interpolasi IDW parameter Amoniak	57
Gambar 4.12 Interpolasi IDW NPS-Domestik.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Sebaran Limbah PS Parameter BOD	68
Lampiran 2 Peta Sebaran Limbah PS Parameter COD	69
Lampiran 3 Peta Sebaran Limbah PS Parameter TSS.....	70
Lampiran 4 Peta Sebaran Limbah PS Parameter FOSFAT.....	71
Lampiran 5 Peta Sebaran Limbah PS Parameter AMONIAK	72
Lampiran 6 Peta Sebaran Limbah NPS-Domestik	73
Lampiran 7. Tabel Perhitungan Non-Point Source Domestik (Kg/hari).....	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah pencemaran wilayah perairan yang diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk yang begitu cepat, menyebabkan pencemaran air limbah di kota besar di Indonesia khususnya di Yogyakarta telah berdampak terhadap kepentingan perputaran aktivitas ekonomi dan keselarasan daerah perairan terhadap peran dan fungsinya untuk lingkungan hidup. Salah satu jenis wilayah perairan tersebut adalah sungai yang berperan untuk mengalirkan air bersih dan air limbah dimana jenis air limbahnya adalah limbah domestik, sungai juga merupakan sumber daya alam yang sangat rentan oleh berbagai jenis pencemar. Berbagai macam pencemar seperti limbah yang dibuang langsung ke sungai akan mengakibatkan pencemaran terhadap sungai yang berasal dari Kegiatan usaha industri rumahan, pertanian, pemukiman dan industri lainnya di kawasan sekitar aliran sungai memungkinkan terjadinya dampak pada perubahan terhadap kualitas air Sungai, seperti yang terjadi pada Sungai Code yang mengalami penurunan kualitas air akibat dari banyaknya bahan pencemar yang masuk ke badan air dan menimbulkan dampak buruk seperti pencemaran lingkungan, penyakit, dan merusak estetika lingkungan.

Sungai merupakan drainase alam yang mempunyai jalur aliran air dari daerah penampang yang berfungsi sebagai areal tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS) (Siregar, 2004). Salah satu sungai yang mengalir melalui Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) adalah Sungai Code yang letaknya strategis karena merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan jalurnya yang melewati Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Lahan yang tersedia untuk pemukiman dan sistem pembuangan air limbah seperti yang sesuai dengan peraturan semakin kecil, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Sumber Air bersih yang sesuai dengan standar tertentu juga saat ini menjadi barang yang mahal karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya. Ketergantungan manusia juga terhadap air pun semakin besar sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang

semakin meningkat (Harmayani dan Konsukharta 2007). Tingginya Kuantitas Limbah di Sungai Code tumbuh seiring dengan pencemaran lingkungan yang tidak diolah terlebih dahulu dan dilepaskan langsung ke sungai. Kebiasaan membuang sampah langsung ke sungai menjadi semakin populer setiap tahun baik di masyarakat maupun di sektor industri, dimana menjadi masalah yang cukup serius, mengingat fakta bahwa dampak di masa depan akan lebih sulit dan lebih mahal juga solusi untuk masalah yang akan datang tidaklah sederhana. Kepentingan manusia, dan biota perairan saat ini juga terdampak akibat pencemaran air.

Sungai Code memperoleh beban pencemar dari berbagai sumber pencemar seperti yang berasal dari limbah domestik maupun limbah non domestik termasuk limbah industri dari beberapa wilayah daerah aliran sungai yang meliputi Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul dengan arah aliran air dari sumber pencemar masuk ke Sungai Code. Air limbah biasanya langsung dibuang ke badan sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu yang rata-rata mengandung bahan kimia. Limbah industri dibuang ke badan air sungai tanpa proses pengolahan maka dapat menimbulkan pencemaran yang berpotensi merusak lingkungan, dan juga berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang memanfaatkan air Sungai Code sebagai air minum dan juga dalam kegiatan sehari-hari. menurut (Ahdiaty dan Fitriana, 2020). Penggunaan air yang tidak memenuhi kriteria dapat menimbulkan gangguan kesehatan akibat pencemar yang terkandung di dalam air.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat masalah yang hendak dipecahkan yakni:

1. Seberapa besar beban pencemar yang masuk ke aliran Sungai Code ?
2. Berapa banyak sebaran sumber pencemar *Point Source* dan *Non-Point Source* yang ada di sekitar aliran Sungai Code ?
3. Darimana asal sumber pencemar dominan air limbah dari pembagian segmentasi aliran Sungai Code ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sumber pencemar air limbah domestik *Point Source* dan *Non-Point Source* di aliran Sungai Code berdasarkan potensi air limbah yang dihasilkannya.
2. Memetakan wilayah sebaran sumber pencemar air limbah *Point Source* dan *Non-Point Source* dari tiap jenis kegiatan berdasarkan potensi air limbah yang dihasilkan oleh berbagai aktivitas masyarakat maupun industri yang berada di sekitar aliran Sungai Code.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Sebagai solusi alternatif kepada pemerintah dan masyarakat sekitar untuk melakukan pelestarian air Sungai Code akibat dari kegiatan pencemaran air limbah domestik
2. Sebagai referensi ilmiah bagi akademisi dan peneliti selanjutnya terutama pada penelitian yang berkaitan dengan kajian sebaran beban pencemar air limbah domestik Sungai Code

1.5 Asumsi Penelitian

Berdasarkan laporan akhir Sungai Code oleh Dinas Lingkungan Hidup kota Yogyakarta tahun 2018 menyatakan bahwa kualitas air sungai Code, Sebagian besar di Kota Yogyakarta yang masuk Daerah Aliran Sungai menyatakan bahwa kondisi kualitas air Sungai Code termasuk dalam kategori cemar sedang. Seiring dengan pemanfaatan ruang pada kawasan bantaran sungai dan meningkatnya aktivitas ekonomi yang terwujud terkadang menyebabkan tidak terkendalinya proses persebaran beban pencemar pada aliran Sungai Code yang dapat mengakibatkan penurunan pada kualitas air. Perlu dilakukan Studi pemetaan beban pencemar air sungai Code yang menggunakan metode interpolasi *inverse distance weighting* (IDW) serta pemetaan titik sumber pencemar *Point Source* dan *Non-Point Source* agar mendapat data dan informasi yang diperlukan untuk mengetahui faktor penyebab utama yang menyebabkan penurunan kualitas air dan melakukan pemetaan sebaran beban pencemar yang berasal dari berbagai sumber pencemar pada parameter kunci dan parameter pendukung lainnya.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dari penelitian ini adalah:

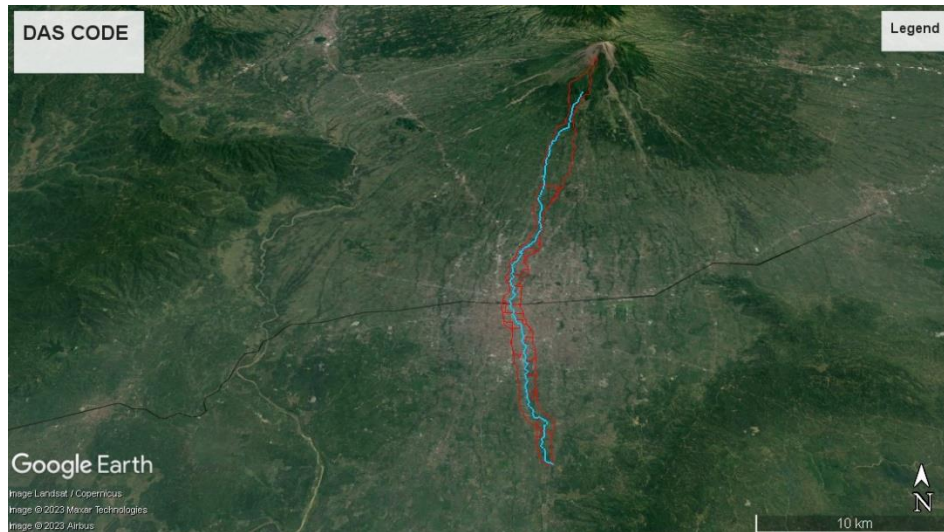
1. Sumber pencemar yang diambil adalah *point source* dari outlet pembuangan limbah dan saluran drainase yang menuju sungai Code
2. Waktu sampling dilaksanakan pada bulan Februari 2023
3. Menggunakan aplikasi ArcGIS versi 10,8,2 untuk memetakan sebaran sumber pencemar limbah dengan metode interpolasi IDW
4. Pengujian sampel pada beban pencemar BOD, COD, TSS, Amoniak, dan Fosfat yang mengacu pada SNI yang berlaku dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UII

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Sungai Code

Sungai Code merupakan sungai yang terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten, Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul semuanya terhubung oleh Sungai Code. Pusat kota Yogyakarta merupakan tempat Sungai Code berada. Menurut BPLHD Yogyakarta (2014), Sungai Code melintasi kota Yogyakarta memiliki panjang keseluruhan sekitar 41 Km, dengan panjang 8,73 Km berada di dalam kota Yogyakarta. Saat ini Sungai Code mulai mengalami Penurunan jumlah dan kualitas air dimana penurunan kualitas air tersebut menandakan bahwa ekosistem yang berada di Sungai Code mengalami perubahan akibat pesatnya pertumbuhan penduduk dan kegiatan pembangunan ekonomi di wilayah sekitar Sungai Code (Brontowiyono, dkk., 2013) Kegiatan penduduk di sepanjang sungai yang biasanya menghasilkan pembuangan berupa Limbah domestik dan limbah non – domestik menjadi penyebab sebagian besar pencemaran dan penurunan kualitas air di Sungai Code (Puspitasari, 2009) Daerah Aliran Sungai (DAS) Code terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) yang terbagi menjadi 3 wilayah administrasi yaitu Hulu, Tengah, dan Hilir. Pada bagian hulu Sungai Code masuk di wilayah Kabupaten Sleman, bagian tengah Sungai Code berada di wilayah Kota Yogyakarta, dan bagian hilir sungai berada di wilayah Kabupaten Bantul. Di bagian hulu yang berada di Kabupaten Sleman Sungai Code melewati 4 wilayah kecamatan yaitu, Pakem, Ngaglik, Depok, Mlati. Pada bagian tengah yaitu Kota Yogyakarta Sungai Code melintasi 3 (tiga) wilayah kecamatan yaitu Mergangsan, Danurejan, Gondokusuman. Sedangkan di wilayah hilir Kabupaten Bantul Sungai Code melewati 3 wilayah kecamatan yaitu, Sewon, Banguntapan, Jetis. Untuk peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Code dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Daerah Aliran Sungai Code

2.2 Sumber Pencemaran Air Sungai

Secara umum, sumber pencemar dapat dibagi ke dalam dua jenis, yaitu sumber *point source* dan *non-point source*. sumber pencemaran *point source* merupakan sumber yang berasal dari titik atau lokasi yang terdefinisi dengan jelas, seperti pipa pembuangan industri atau saluran pembuangan domestik. Pencemaran dari *point source* dapat dengan mudah diidentifikasi dan dikuantifikasi karena sumber pencemarannya terlokalisasi pada titik tertentu. Oleh karena itu, pengendalian pencemaran dari *point source* lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan pencemaran dari sumber *non-point source* seperti pertanian atau hutan yang sulit diidentifikasi sumber pencemarannya. Menurut (Sugiharto, 2008) Air limbah merupakan kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan serta berasal dari industri dan non industri dengan demikian air buangan tersebut merupakan suatu hal yang bersifat kotoran umum. Pada air limbah rumah tangga non septik tank biasanya mengandung partikel-partikel koloid yang dapat mengakibatkan kekeruhan pada permukaan air. Kandungan zat-zat kimia yang terkandung dalam air limbah rumah tangga sangat tergantung pada sabun, deterjen, dan pengharum baju. Seiring dengan tingginya pertumbuhan penduduk juga pemakaian air dalam rumah tangga yang menyebabkan peningkatan jumlah limbah cair. Limbah industri berasal dari kegiatan industri, baik karena proses secara langsung maupun proses secara tidak langsung. Limbah dari kegiatan industri adalah limbah yang

terproduksi bersamaan dengan proses produksi, di mana produk dan limbah terjadi pada saat yang sama. Sedangkan limbah tidak langsung terproduksi sebelum proses maupun sesudah proses produksi Terdapat 2 jenis penyebaran air limbah yaitu *point source* dan *non point source*.

Sumber pencemar *non-point source* adalah kegiatan manusia atau alam yang menyebabkan terjadinya aliran limbah yang tidak berasal dari satu titik atau lokasi yang jelas. Menurut (Komaruddin, 2015) Sumber langsung (*Point source*) dan Sumber tidak langsung (*Non-point Source*) dapat diintegrasikan dengan aplikasi ArcGIS yang bertujuan untuk mengetahui persebaran titik dan sumber pencemar ke dalam bentuk satu dimensi dalam peta.

2.2.1 Beban Pencemar *Point Source*

Konsentrasi pencemaran yang berasal dari sumber *point source* dihitung dengan menggunakan data primer yang dikumpulkan di lapangan atau data sekunder yang diperoleh dari pemantauan lembaga pembangunan daerah.. Pendekatan berikut menggunakan rumus untuk menentukan penilaian sumber Beban pencemar *point source* :

$$BP = C \times Q$$

Keterangan:

- C : Konsentrasi Pencemar (mg/L)
- BP : Beban Pencemar Sungai (kg/hari)
- Q : Debit air (m³/hari)

2.2.2 Beban Pencemar *Non-Point Source*

Konsentrasi pencemaran *Non Point Source* adalah sumber pencemar tersebar (diffuse) atau bukan dari (*Non Point Source* atau NPS) yang bukan berasal dari sumber tunggal teridentifikasi. Pada umumnya sumber NPS dibawa oleh air limpasan (runoff) pada saat atau setelah terjadinya hujan. Sumber pencemar NPS meliputi air limpasan dari berbagai jenis penggunaan lahan (land based) seperti

pertanian (sawah dan perkebunan), hutan dan lahan terbangun (built-up area) di perkotaan (DLH Yogyakarta 2018).

Menurut Irsanda, 2014 dalam Pangestu, 2017 untuk menentukan besaran beban pencemar yang bersumber Non-Point Source dari sektor domestik dapat menggunakan rumus berikut dengan nilai faktor emisi pada Tabel 2.1:

$$PBP = \alpha \times \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor Effluent} \times \text{Rasio ek}$$

Keterangan:

- PBP : Besaran Beban Pencemar (kg/hari)
 α : Koefisien *run off*
 Faktor *Effluent* : Faktor pencemar limbah domestik
 Rasio ek : Rasio ekivalen kota

Rasio ekivalen kota (*discharge load*):

- 1) Kota = 1
- 2) Pinggiran Kota = 0,8125
- 3) Pedalaman = 0,625

Alpha (α) / Koefesien *run off* (*delivery load*)

- 1) Nilai $\alpha = 1$ untuk daerah yang lokasinya berjarak antara 0 - 100 m dari sungai.
- 2) Nilai $\alpha = 0,85$ lokasi yang berjarak diantara 100–500 m dari sungai.
- 3) Nilai $\alpha = 0,3$ lokasi yang berjarak lebih besar dari 500 meter dari sungai.

Tabel 2.1 Nilai Faktor Emisi Sektor Domestik

Parameter	Faktor <i>Effluent</i> (g/orang/hari)
TSS	38
BOD	40
COD	55
Total N	1,95
Total P	0,21

(Sumber: Iskandar, 2007 dalam Rahayu Y, 2018)

Dan untuk menentukan beban pencemar yang bersumber *Non-Point Source* dari aktivitas pertanian dapat menggunakan rumus berikut dengan nilai faktor emisi pada Tabel 2.2:

$$\text{PBP} = \text{Luas Lahan} \times \text{Faktor } \textit{Effluent} \times 10\%$$

Keterangan:

- PBP : Besaran Beban Pencemar (kg/hari)
 Faktor *Effluent* : Faktor pencemar limbah domestik

Tabel 2.2 Nilai Faktor Emisi Aktivitas Pertanian

Parameter	Faktor <i>Effluent</i> (g/orang/hari)
BOD	225
Total N	20
Total P	10
TSS	0,46
Pestisida	0,16

(Sumber: BLK-PSDA, 2004)

2.3 Parameter Pencemaran

Dalam mengidentifikasi dan menentukan sebaran pencemaran yang terjadi pada Air Sungai Code perlu dilakukan upaya pemantauan dan pengujian dari pencemar air sungai dengan menggunakan beberapa kriteria pencemar. Pada parameter BOD, COD, DO, TSS, Amoniak, dan Fosfat merupakan parameter yang digunakan sebagai acuan dalam mengkaji sebaran air limbah domestik di Sungai Code.

2.3.1 *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respons terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. BOD dikenal sebagai kebutuhan oksigen kimia, adalah karakteristik yang mencerminkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba untuk mendegradasi bahan organik dalam keadaan aerobik. BOD adalah nilai indeks yang digunakan untuk menilai polutan dalam air. Semakin tinggi

kandungan BOD dalam air maka semakin tinggi konsentrasi bahan organik dalam air (Yudo, 2010).

waktu yang diperlukan dalam proses oksidasi yang sempurna sehingga bahan organik terurai menjadi CO_2 dan H_2O adalah tidak terbatas. Dalam proses degradasi di laboratorium, proses oksidasi biasanya berlangsung selama 5 hari dengan anggapan bahwa selama waktu itu persentase reaksi cukup besar dari total BOD menurut (Salmin, 2005). Jika konsumsi O_2 tinggi yang ditunjukkan melalui BOD dan semakin kecilnya O_2 yang terlarut, maka menandakan bahwa kandungan bahan-bahan buangan membutuhkan O_2 yang tinggi (Fardiaz, 1992).

2.3.2 Chemical oxygen demand (COD)

kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan limbah dalam air melalui proses kimia, atau jumlah oksigen-oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik menjadi CO_2 dan H_2O . COD adalah parameter kunci untuk mendeteksi tingkat pencemaran air. *Chemical Oxygen Demand* (COD) menjadi salah satu parameter penting dalam pengolahan air limbah. COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik secara kimiawi. COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar limbah organik yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Nilai COD merupakan ukuran bagi tingkat pencemaran oleh bahan organik. Kadar COD dalam air limbah berkurang hingga habis sejalan dengan berkurangnya konsentrasi bahan organik yang terdapat dalam air limbah, menurut (Andara, Haeruddin, & Suryanto, 2014). Semakin tinggi COD, maka semakin buruk kualitas air yang ada.

2.3.3 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan berat semua lumpur kering dalam mililiter per liter (mg/L) dalam air limbah yang telah disaring menggunakan kertas membran 0,45 mikron. Karena padatan tersebut, kekeruhan air tidak mengendap secara merata. Padatan tersuspensi total meliputi partikel atau komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, dan jamur yang tersuspensi di udara, serta komponen mati (abiotik) seperti detritus dan padatan (pasir, lanau, dan lempung). Padatan tersuspensi total merupakan komponen pengendapan pertama

yang dapat menghambat kapasitas air untuk menghasilkan bahan organik, serta tempat terjadinya reaksi kimia heterogen (Wikanta dkk., 2012).

Pengaruh arus yang kuat di laut mengangkut dan mengaduk partikel-partikel di udara, menimbulkan kekeruhan dan merugikan ekosistem laut dan biota di dalamnya. Partikel yang lebih ringan atau lebih kecil ukurannya dari sedimen membentuk padatan tersuspensi, termasuk lempung dan senyawa organik tertentu (Rozali, Mubarak, & Nurrachmi, 2016). Untuk menghitung tingkat konsentrasi TSS dalam cairan, konsentrasi total padatan tersuspensi (TSS) adalah metrik yang menunjukkan laju sedimentasi. Sebagian material dari sumber kimiawi yang larut dan dihilangkan oleh air akan mengendap di dasar, sedangkan sebagian sisanya akan terbawa arus.

2.3.4 Dissolved Oxygen (DO)

Jumlah oksigen terlarut dalam volume udara tertentu pada suhu dan tekanan tertentu disebut sebagai oksigen terlarut (DO). DO dalam air diperlukan untuk menopang kehidupan makhluk yang hidup di dalamnya (Saksena et al., 2008, pada perairan yang mengalir biasanya oksigen tidak menjadi faktor pembatas. Dalam sungai yang jernih dan deras kepekatan oksigen mencapai kejenuhan. Penentuan oksigen terlarut perlu dilakukan berkali-kali, Jika air berjalan lambat atau ada pencemar maka oksigen yang terlarut mungkin di bawah kejenuhan, sehingga oksigen akan menjadi faktor pembatas. Hal tersebut tergantung pada:

- a) Tingkat kekeruhan air.
- b) Jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah, ganggang mati, atau limbah industri.
- c) Suhu.
- d) Kehadiran tanaman fotosintesis.
- e) Tingkat penetrasi cahaya yang bergantung kepada kedalaman dan kekeruhan air

2.3.5 Amoniak (NH₃)

Amoniak merupakan salah satu senyawa yang paling sering ditemukan pada limbah. Tingkat Amoniak dalam air asin sangat berfluktuasi dan berubah dengan cepat. (Bonnin et al., 2008), Jika kadar Amoniak berada di atas ambang batas, maka dapat berbahaya bagi biota air. Limbah cair yang mengandung Amoniak berdampak negatif bagi kesehatan manusia. Amoniak beracun dan korosif. Amoniak dalam konsentrasi yang berlebihan dapat berbahaya dan dapat mengganggu estetika karena memiliki bau yang kuat dan menyebabkan eutrofikasi di lingkungan sekitar (Titiresmi dan Sopiah, 2006).

Kadar Amonia pada air sungai yang melebihi persyaratan kualitas dapat bersifat toksik yang dapat menyebabkan oksigen terlarut menurun (Jang, Barford, 2004) sehingga menyebabkan ikan mati (Liew et al, 2020). Jika terlarut di perairan akan meningkatkan konsentrasi amonia yang menyebabkan keracunan bagi hampir semua organisme perairan (Murti, dkk, 2014).

2.6.6 Fosfat (PO₄)

Fosfat dalam air berbentuk sebagai ortofosfat (PO₄). Tingkat ortofosfat dalam perairan kesuburan menunjukkan adanya cairan ini (Mustofa, 2015). Konsentrasi fosfat dalam air sering berasal dari limpasan pupuk pertanian, kotoran manusia dan hewan, kandungan sabun, pengolahan sayuran, dan industri pulp dan kertas. Penggunaan deterjen di rumah juga memberikan kontribusi signifikan terhadap kadar fosfat dalam air.

Menurut Ngibad (2019) mengatakan pada dasarnya, organisme akuatik membutuhkan fosfat dalam kondisi dan jumlah tertentu. Sebaliknya, jumlah fosfat yang berlebihan dapat membahayakan kelangsungan hidup organisme ini. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa kandungan fosfat yang tinggi dapat mendorong pertumbuhan alga, yang mengurangi jumlah sinar matahari yang masuk ke dalam air. Proses eutrofikasi dapat menimbulkan cahaya matahari yang diperlukan bagi tumbuhan dalam proses fotosintesis menjadi terhalang, sehingga dapat menyebabkan proses kematian bagi organisme akuatik karena kurangnya pasokan oksigen.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Murai (1999), Sistem Informasi geografis merupakan sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya.

SIG dianggap sebagai suatu sistem peta kelas tinggi, yang dibutuhkan dalam setiap tahap perencanaan tata guna lahan, mulai dari perancangan awal kegiatan, inventarisasi informasi, analisis, manipulasi data, hingga peta penyajian hasil untuk digunakan dalam pengambilan keputusan. Di bidang perencanaan tata guna lahan, GIS telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi, baik untuk inventarisasi, deteksi, identifikasi, pemodelan, evaluasi dan pemantauan (Baja, 2012).

2.4.1 ArcGIS

Menurut ArcGIS adalah perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) ESRI (Environment Science & Research Institute). Produk inti ArcGIS terdiri dari tiga komponen utama: ArcView (alat manajemen, pencarian, dan analisis data yang komprehensif), ArcEditor (editor data spasial), dan ArcInfo (merupakan fitur yang menyediakan fungsi-fungsi yang ada di SIG, yaitu analisis kebutuhan khusus fitur Geoprocessing). Sumber data yang akan diolah ditampilkan pada ArcGIS 10,8 adalah data spasial dimana data spasial adalah data yang berorientasi geografis, memiliki koordinat sebagai dasar referensi dan memiliki informasi yang penting

1. Informasi lokasi (spasial), berhubungan dengan tata letak suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ.

2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa informasi ataupun keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya: populasi, luasan, dan sebagainya. Atribut data SIG dapat dikatakan sebagai data terstruktur atau informasi mengenai setiap data spasial. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya (Sunaryo, 2015). ArcGIS memiliki beberapa keunggulan dari aplikasi sejenisnya seperti QGIS dan

suffer Berikut dibawah ini tabel perbedaan kelebihan dan kekurangan aplikasi ArcGIS,QGIS ,dan Surfer

Sumber data yang akan diolah ditampilkan pada ArcGIS 10,8 adalah data spasial dimana data spasial adalah data yang berorientasi geografis, memiliki koordinat sebagai dasar referensi dan memiliki informasi yang penting

1. Informasi lokasi (spasial), berhubungan dengan tata letak suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa informasi ataupun keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya: populasi, luasan, dan sebagainya.

Atribut data SIG dapat dikatakan sebagai data terstruktur atau informasi mengenai setiap data spasial .Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya (Sunaryo, 2015). ArcGIS memiliki beberapa keunggulan dari aplikasi sejenisnya seperti QGIS dan suffer Berikut dibawah ini tabel perbedaan kelebihan dan kekurangan aplikasi ArcGIS, QGIS,dan Surfer

Tabel 2.3 Perbandingan *Software GIS*

ArcGIS	QGIS	Surfer
Kelebihan	Kelebihan	Kelebihan
GIS Data yang lebih lengkap dari seluruh dunia	Dapat Membuka Banyak Jenis Data Spasial	dikhususkan untuk analisa kontur dan 3D. dapat membuat kontur, relief, serta visualisasi 3D lainnya
Variasi Plugin yang lebih lengkap dan powerful	Tampilan QGIS Sempel dan User Friendly	menciptakan tampilan yang se-informatif mungkin
sangat kuat untuk pengolahan data	Remote Sensing Processing Tool yang lebih baik	-
Fungsi tools yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat berfungsi sesuai dengan proses pekerjaan yang dilakukan.	GeoCoding dan Alat Data Konversi di QGIS Gratis	-
Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan
Pengoperasian ArcGIS lebih berat.	Tidak memiliki fungsi-fungsi selengkap perangkat lunak <i>ArcGIS</i>	Dalam pengoperasiannya berbayar
Dalam pengoperasiannya ArcGIS berbayar	Fitur pembuatan peta sangat rumit	-

Sumber : (GISGeography, 27 differences between ArcGIS and QGIS - the most epic GIS software battle in Gis History 2022)

2.5 Interpolasi *Inverse Distance Weighting*

Pendekatan IDW secara langsung menerapkan gagasan bahwa objek yang berdekatan lebih mirip daripada yang jauh. IDW akan memanfaatkan nilai pengukuran di sekitar lokasi untuk diestimasi dan memperkirakan nilai pada setiap titik yang tidak terukur. Asumsi yang ada pada metode IDW adalah titik yang lokasinya lebih dekat dari lokasi yang diperkirakan akan lebih berpengaruh dari pada titik yang lebih jauh jaraknya. Oleh karena itu, titik yang jaraknya lebih dekat diberi bobot yang lebih besar. Oleh Karena itu jarak berbanding terbalik dengan nilai rata-rata tertimbang (weighting average). Efek pemerataan penaksiran nilai yang terukur dapat dilakukan dengan faktor pangkat (Johnston dkk, 2001).

Tabel 2.4 Perbedaan metode interpolasi IDW dengan metode Kriging

No	Interpolasi IDW	Interpolasi Kriging
1	Kelebihan	Kelebihan
	Dikelompokkan dalam estimasi <i>deterministic</i> dimana interpolasi dilakukan berdasarkan perhitungan matematik	Digolongkan ke dalam estimasi <i>stochastic</i> dimana perhitungan interpolasi dilakukan secara statistik
	Karakteristik hasil interpolasi dapat dikendalikan dengan membatasi titik - titik masukan yang akan digunakan dalam proses interpolasi.	Memiliki keakuratan hasil interpolasi yang lebih baik dalam menggambarkan penyebaran sifat kimia - tanah dibandingkan dengan menggunakan metode interpolasi lainnya
2	Kekurangan	Kekurangan
	Nilai hasil interpolasi terbatas pada nilai yang ada pada data sampel. Sehingga nilainya tidak bisa lebih kecil dari minimum atau lebih besar dari data sampel.	Nilai hasil interpolasi dengan kisaran yang rendah. Opsi Power dan jumlah sampel tidak memberikan perubahan yang signifikan pada hasil interpolasi
	-	Nilai minimum dan maksimum hasil interpolasi tidak berubah banyak dengan jumlah sampel data.
	-	Tidak dapat menampilkan puncak, lembah atau nilai yang berubah drastis dalam jarak yang dekat

No	Interpolasi IDW	Interpolasi Kriging
	-	Sangat banyak menggunakan sistem komputer dalam perhitungan.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penggunaan software ArcGIS maupun kajian sebaran beban pencemar air limbah domestik di Sungai Code telah memiliki studi-studi terdahulu, metode – metode yang digunakan juga bervariasi seperti observasi ke lapangan, pemantauan titik titik outlet limbah ke sungai maupun pengambilan sampel air di sungai tempat penelitian. Hasil dari literatur sebelumnya Berikut rincian penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	judul	Hasil Penelitian
1	Yohannes, Benny	2019	“Kajian Kualitas Air Sungai Dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air.Studi di Sungai Krukut, Jakarta Selatan”	Dalam penelitian ini Sungai Krukut digunakan sebagai air baku air bersih PDAM dan saat ini telah tercemar akibat kegiatan masyarakat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode gabungan antara kuantitatif dan kualitatif. Metode SWOT (<i>Strength, weakness, opportunity, and Threat</i>) digunakan untuk menentukan upaya pengendalian pencemaran air. Hasil penelitian di sungai krukut menunjukkan bahwa status mutu air pada 5 titik pemantauan sungai dengan metode Indeks Pencemar sehingga status mutu airnya tergolong dalam kategori tercemar sedang.
2	Hendro Kartiko,	2019	Estimasi Sumber Pencemar Dan Beban Pencemar Sungai Winongo (Sub Das Bagian Barat-Hilir)	Dalam penelitian ini ditemukan adanya lonjakan industri yang mulanya 13 menjadi 145 unit industri. Beban pencemar tertinggi dikategorikan menjadi 2 yaitu Diffuse source dan Point source dimana parameter diffuse source tertinggi dihasilkan oleh Kabupaten Bantul dengan nilai

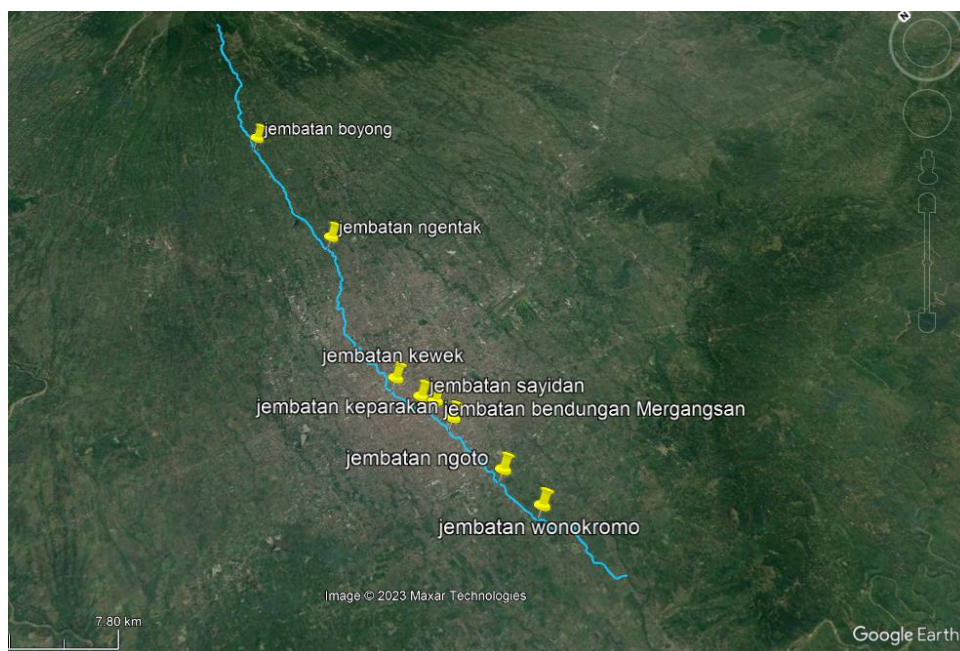
No	Peneliti	Tahun	judul	Hasil Penelitian
				BOD, COD serta TSS masing-masing sebesar 553,3 Kg/hari, 759,7 Kg/hari dan 524,3 Kg/hari serta beban pencemar <i>point source</i> yang tertinggi dihasilkan oleh industri Laundry dengan nilai BOD 29,4 Kg/hari, COD 56,9 Kg/hari dan TSS 9,56 Kg/ha
3	Hadi, Wahyono, dkk.	2021	“Kajian Beban Pencemaran Air Sungai Di Kota Malang Dari Aspek Kualitas Air, Aspek Tata Guna Lahan, Dan Aspek Kelembagaan.”	Pada penelitian ini dilakukan inventarisasi serta identifikasi sumber sumber yang berpotensi menjadi sumber pencemar air Kota Malang yang berasal dari saluran pembuangan air limbah domestik. aspek kualitas air kualitas effluent limbah domestik pada parameter BOD, COD dan TSS pada 23 titik sampling melebihi baku mutu yang ditetapkan dan untuk analisis Indeks Pencemaran kualitas mutu air tergolong tercemar ringan.
4	Arif, Nursida	2019	“Studi Komparasi Kriging Dan Idw Untuk Estimasi Spasial Bahan Organik Tanah.”	Tujuan penelitian ini adalah membandingkan metode interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW) dan kriging dengan berbagai variogram untuk memprediksi sebaran spasial bahan organik tanah di DAS Serang Kulonprogo. Hasil penelitian menunjukkan metode IDW lebih akurat karena nilai yang dihasilkan mendekati nilai data sampel dan memenuhi nilai minimum dan maksimum data
5	Purnomo, Hendro	2018	Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighted Dalam Penaksiran Sumberdaya Laterit Nikel (Studi Kasus Di Blok R, Kabupaten Konawe-Sulawesi Tenggara).”	Tujuan penelitian ini dilakukan untuk memetakan sebaran bijih limonit secara lateral dan penaksiran sumber daya nikel, dengan menggunakan metode interpolasi IDW dalam menaksir kadar Ni dan ketebalan zona mineralisasi. Penelitian ini dilakukan berdasarkan data hasil pengeboran prospeksi sebanyak 60 titik bor. Hasil pemetaan sebaran bijih menunjukkan bahwa

No	Peneliti	Tahun	judul	Hasil Penelitian
				potensi tambahan sumber daya nikel masih terbuka ke arah selatan dan barat laut daerah penelitian.
6	Khouni, Imen, dkk	2021	<i>“Use of GIS Based Inverse Distance Weighted Interpolation to Assess Surface Water Quality: Case of Wadi El Bey, Tunisia.”</i>	Penggunaan Geographical Information System (GIS) berbasis sistem informasi kualitas air dan analisis spasial dengan interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW) memungkinkan pemetaan indikator kualitas air di DAS Wadi El Bey, metode secara statistik valid dan prediksi IDW dibuat untuk menunjukkan prediksi yang tinggi. Dengan demikian, peta sebaran spasial menunjukkan bahwa kegiatan pertanian, domestik, dan buangan industri merupakan penyebab mendasar pencemaran air di wilayah studi khususnya zona industri Grombalia.
7	Yang, Wenjie, dkk.	2020	<i>“Using Principal Components Analysis and IDW Interpolation to Determine Spatial and Temporal Changes of Surface Water Quality of Xinanjiang River in Huangshan, China”</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menilai distribusi spasial dan temporal variabel kualitas air permukaan Sungai Xin'an Jiang (Huangshan). Untuk tujuan ini, 960 sampel air dikumpulkan setiap bulan di sepanjang Sungai Xin'an Jiang dari tahun 2008 hingga 2017. kegiatan pertanian, erosi, pembuangan domestik, dan industri merupakan penyebab metode inverse distance weighted (IDW) digunakan untuk menginterpolasi skor komprehensif PCA. Berdasarkan hal tersebut, struktur temporal dan spasial serta karakteristik perubahan kualitas air di Sungai Xin'anjiang dianalisis. kualitas air secara keseluruhan di Sungai Xin'anjiang (Huangshan) stabil dari tahun 2008 hingga 2017, tetapi polusi di titik pengambilan sampel Pukou sangat memprihatinkan.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Code dari Hulu sampai Hilir dengan lokasi atau titik pengambilan sampel kualitas air sungai berjumlah 8 Titik, sedangkan titik pengambilan sampel sumber pencemar sebanyak 6 titik. Penelitian dilakukan pada bulan Januari - Februari 2023



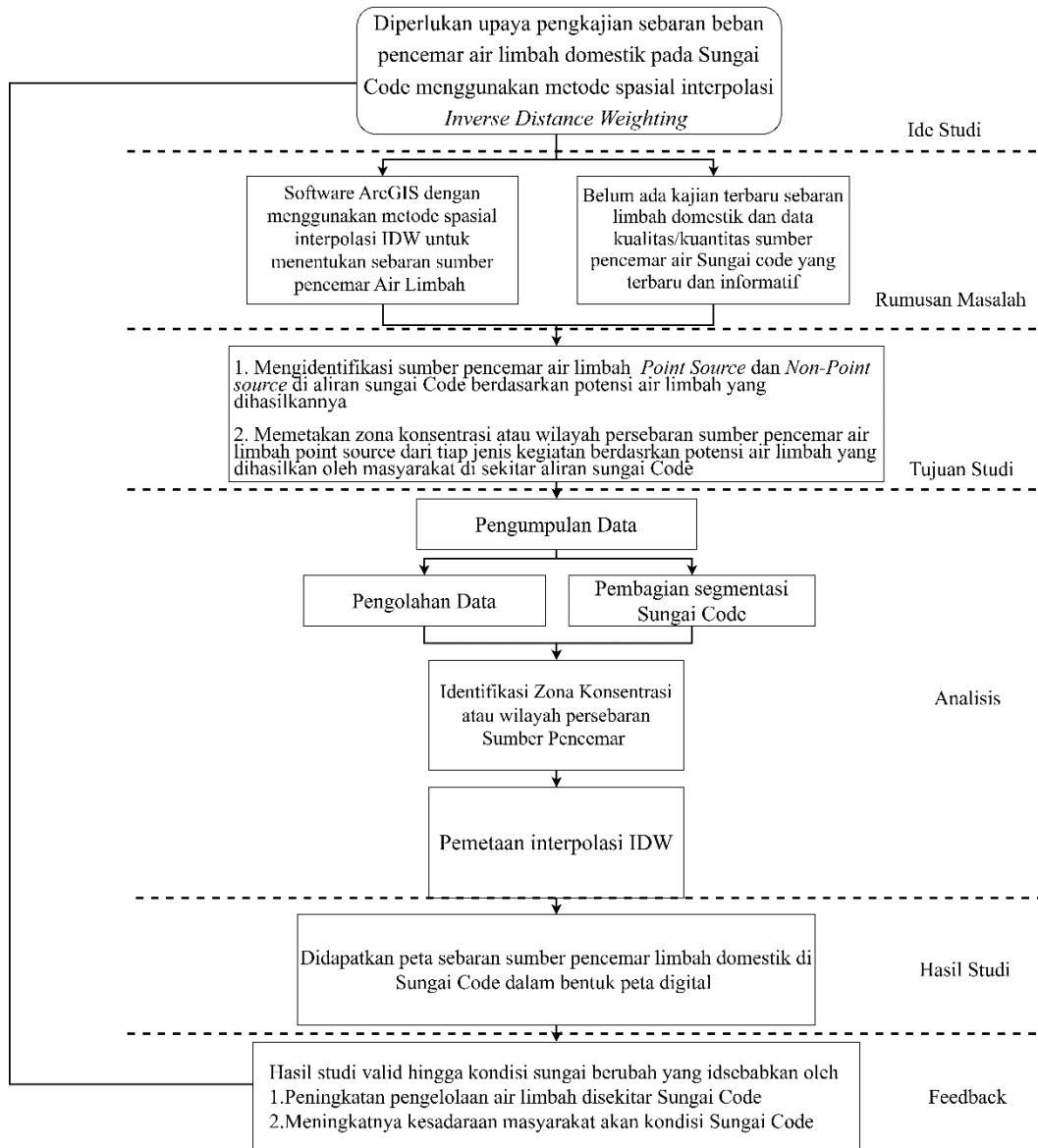
Gambar 3. 1 Peta Titik Lokasi Pengambilan Sampel

Pemilihan Titik sampling Sungai Code berdasarkan pada Titik pemantauan kualitas air Sungai Code yang telah ditetapkan oleh DLHK (Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan) D.I. Yogyakarta. Setelah menetapkan lokasi sampling pengambilan sampel akan didapat data (primer) terbaru serta data lapangan terkait *effluent* yang masuk ke Sungai Code menggunakan data kadar dan debit air limbah. Beban pencemar dapat dihitung menggunakan metode langsung yang bersumber dari *effluent Point Source* seperti yang berasal dari (industri, hotel, perikanan, rumah sakit serta domestic), sehingga nantinya dapat ditentukan wilayah persebaran

konsentrasi sumber pencemar yang berupa peta sebaran limbah domestik menggunakan aplikasi GIS.

3.2. Alur Penelitian

Berikut merupakan diagram alir penelitian yang menyediakan beberapa tahapan penelitian yang dimulai dari Ide studi berdasarkan data atau penelitian yang sudah dilakukan, Rumusan masalah, Tujuan Studi, Analisis, Hasil Studi, dan tahapan terakhir adalah Feedback penelitian berdasarkan hasil yang sudah didapat.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.3. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *grab sampling* yaitu mengambil sampel air dari lokasi yang telah ditentukan dan diambil dalam waktu yang sama, Pengambilan sampel pada Titik tertentu dalam jumlah dan waktu yang sama. Dengan metode *Random Sampling* maka dari itu hasil dari pengukuran nantinya akan menunjukkan kualitas air dan beban pencemar pada titik dan saat pengambilan. Dalam penelitian ini akan digunakan data - data yang mendukung proses penelitian,

Dalam kasus analisis di luar jangkauan menggunakan parameter yang diuji yaitu BOD, COD ,DO, TSS, Amoniak, Fosfat. Metode pengujian untuk parameter tersebut disajikan berdasarkan tabel 2,6 dibawah berikut,

Tabel 3.1 Metode pengujian parameter

No	Parameter	Alat	SNI
1	pH	PH Meter	SNI 6989.11:2019 tentang Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter.
2	Suhu	Termometer	SNI 03-6989 23-2005 tentang Cara uji suhu dengan termometer.
3	Kecepatan Aliran	<i>Current Meter</i>	SNI 8066:2015 tentang Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung.
4	Amoniak	Spektrofotometer	SNI 06-6989 30-2005 tentang Cara Uji kadar Amoniak dengan spektrofotometer secara fenat.
5	Fosfat	Spektrofotometer	SNI 06-6989:31-2021 tentang Cara Uji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat.
6	COD	Spektrofotometer	SNI 6989.2:2019 tentang Analisa COD Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri

No	Parameter	Alat	SNI
7	BOD	Titrasi	SNI 06-6989:31-2021 NI 06-6989:31-2021 tentang Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/ BOD)
8	TSS	Kertas Saring	SNI 06-6989.3-2004 tentang Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid,TSS) secara gravimetri

Berdasarkan Gambar 3.1 akan dilakukan *survei* lapangan pengambilan sampel beban pencemar pada titik sepanjang aliran Sungai Code. Data yang digunakan untuk Sampling berdasarkan 8 Titik pemantauan yang sudah ditetapkan oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Provinsi D.I. Yogyakarta sebagai lokasi pengambilan sampel sumber pencemar *Point-Source*. apabila tidak terdapat *effluent Point Source* pada sekitar titik pemantauan kualitas air yang berasal dari DLHK maka tidak dilakukan pengambilan sampel beban pencemar, sedangkan untuk sumber pencemar *Non-Point Source* diperoleh melalui olah data dari jumlah penduduk Badan pusat statistik DIY

Pengambilan sampel sumber pencemar *Point Source* dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

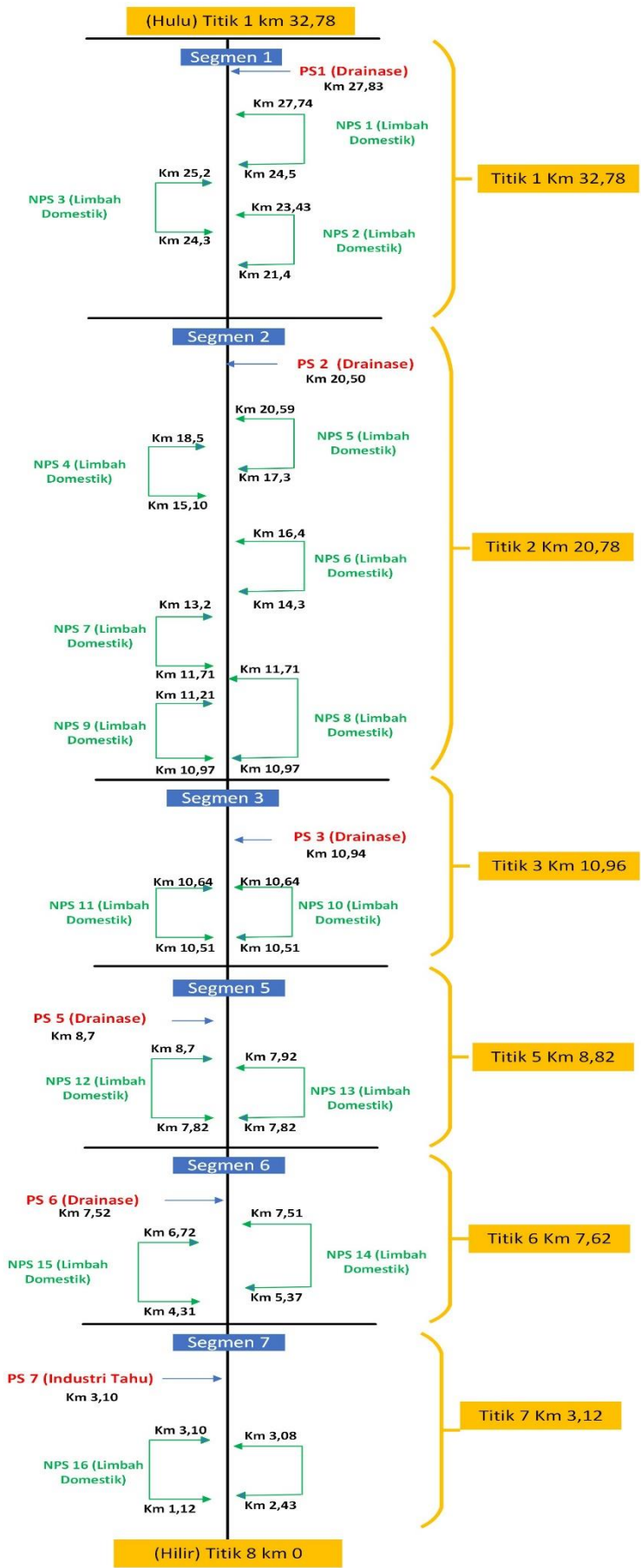
Tabel 3.2 Lokasi Titik Pengambilan Sampel Sumber Pencemar

Segmentasi	Titik Sampling	Kordinat X	Kordinat Y
1	Jembatan Boyong	110.397166°	-7.661460°
2	Jembatan ngentak	110.389225°	-7.722606°
3	Jembatan Sayiddan	110.368837°	-7.789726°
4	Jembatan Kewek	110.371267°	-7.801569°

Segmentasi	Titik Sampling	Kordinat X	Kordinat Y
5	Jembatan bendung mergangsan	110.374208°	-7.806213°
6	Jembatan keparakan	110.375477°	-7.816403°
7	Jembatan Ngoto	110.375879°	-7.843670°
8	Jembatan Wonokromo	110.377052°	-7.860602°

3.4. Segmentasi Sungai Code

Segmentasi sungai bertujuan untuk mengidentifikasi pembagian kegiatan yang terdapat di aliran Sungai Code sehingga mempermudah dalam melakukan identifikasi sumber pencemar *Point Source* yang masuk. Sumber pencemar yang terdapat pada Sungai Code yaitu *effluent* yang berasal dari anak sungai, limbah industri dan saluran drainase pemukiman. Segmentasi dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah berikut:



Gambar 3. 3 Segmentasi Sungai Code

3.5. Jenis dan Variabel Penelitian

3.5.1. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian Kuantitatif digunakan pada penelitian ini yang melibatkan tahap pengambilan sampel air Sungai Code, tahap uji laboratorium, serta tahap analisis data menggunakan *software* ArcGis versi 10.8.2

3.5.2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang akan diamati pada penelitian ini yaitu BOD, DO, Amonia dan Fosfat yang terdapat pada setiap segmen Sungai Code yang kemudian akan dianalisis menggunakan *software* pemodelan ArcGIS versi 10.8.2

3.6. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini akan digunakan data-data yang mendukung proses penelitian, data yang dibutuhkan antara lain meliputi data Primer yang mencakup data debit air limbah, data konsentrasi air limbah, dan nama setiap kegiatan sumber pencemar, kemudian data Sekunder yang mencakup data jumlah penduduk dan data aliran sungai dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu-Opak..

3.6.1. Data Primer

Data Primer bersumber dari hasil observasi di lapangan yang meliputi:

1) Data Kualitas Air

Menurut SNI 6989-57-2008, air sungai dan air limbah dalam penelitian ini berasal dari sumber pencemar *Point Source* dan sumber pencemar *Non-Point Source*. Data Kualitas Air Menurut SNI 6989-57-2008, air sungai dan air limbah dalam penelitian ini berasal dari sumber pencemar Air Limbah Domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan kegiatan usaha industri lainnya.

Tabel 3.3 Parameter Pencemar Air Sungai

No	Parameter	Alat	SNI
1	pH	PH Meter	SNI 6989.11:2019 tentang Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter.
2	Suhu	Termometer	SNI 03-6989 23-2005 tentang Cara uji suhu dengan termometer.
3	Kecepatan Aliran	<i>Current Meter</i>	SNI 8066:2015 tentang Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung.
4	Amoniak	Spektrofotometer	SNI 06-6989 30-2005 tentang Cara Uji kadar Amoniak dengan spektrofotometer secara fenat.
5	Fosfat	Spektrofotometer	SNI 06-6989:31-2021 tentang Cara Uji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat.
6	COD	Spektrofotometer	SNI 6989.2:2019 tentang Analisa COD Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri
7	BOD	Titiasi	SNI 06-6989:31-2021 NI 06-6989:31-2021 tentang Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/ BOD)
8	TSS	Kertas Saring	SNI 06-6989.3-2004 tentang Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid,TSS) secara gravimetri

2) Data Sumber Pencemar

Sedangkan untuk data sumber pencemar didapatkan melalui pengambilan sampel pada 6 titik, yang setiap titiknya terdapat sumber pencemar dan terdapat aliran limbah yang keluar jumlah penduduk Badan pusat statistik DIY

3.6.2. Data Sekunder

Data Sekunder bersumber instansi resmi pemerintah yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini, yaitu adalah sebagai berikut:

- 1) Data kajian beban pencemaran air sejak 5 tahun terakhir yang didapatkan melalui DLHK DIY.
- 2) Peta Topografi, administrasi, dan peta penggunaan lahan didapatkan dan bersumber dari *Google Earth*.
- 3) jumlah penduduk Badan pusat statistik DIY tahun 2021

3.7. Pembuatan Peta

Proses analisis data dilakukan dengan memasukkan data-data Primer maupun Sekunder serta parameter BOD,DO,COD.TSS, amoniak dan fosfat ke *software* ArcGIS versi 10.8.2

3.7.1. Input Data

Pada tahap proses Input Data:

- a) Menyiapkan data tekstual dalam format excel yang akan dimasukkan ke ArcGIS
- b) Buka extention Arcmap
- c) Buka data excel dengan cara klik menu *file > Add data*
- d) Pada kotak dialog Add data klik nama sheet excel yang sudah terdapat data tekstual didalamnya
- e) Data excel sudah masuk di ArcGIS . untuk mengcross check data klik kanan pada *Table of Contents*. Input data telah selesai

3.7.2. Join Data

Tujuan join data kedalam ArcGIS supaya data dapat dianalisa dan membuat peta tematik serta pemberian label pada outputnya nanti.

3.7.3. Interpolasi *Inverse Distance Weighted*

Interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan metode deterministik yang sederhana dengan memperkirakan titik di sekitarnya. Pertimbangan ,menggunakan metode interpolasi ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip dengan data sampel yang memiliki jarak yang dekat daripada yang lebih jauh. Nilai besaran (*weight*) akan berubah secara linear berdasarkan dengan jaraknya dengan data sampel. Nantinya pada pengolahan data pada penelitian ini akan dibuat suatu kategori wilayah dan sumber pencemar dengan kategori Tinggi, Sedang ,dan Rendah dimana akan muncul merah dengan kategori tinggi, kemudian warna kuning dengan kategori sedang, dan warna hijau dengan kategori rendah, selanjutnya Input layer GIS untuk interpolasi IDW umumnya berupa *layer* berbentuk titik, selain itu dapat juga menggunakan *file database* yang berasal dari data file Excel sebagai input. Kemudian dapat ditampilkan layer point yang akan di interpolasi dalam bentuk file (*shp*), di atas layer poligon area. dan pada tab general selanjutnya dapat dipilih menu Geoprocessing pada ArcToolbox lalu akan keluar Jendela tools interpolasi IDW.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Daerah Sungai Code memiliki panjang aliran \pm 46 Km dan luas DAS sebesar \pm 62 km² yang merupakan sub daerah aliran dari Sungai Opak . Sungai ini terdapat di wilayah Kabupaten Sleman, termasuk kabupaten Pakem, Ngemplak, Ngaglik, dan Depok di bagian hulu. Kemudian bagian tengah DAS termasuk dalam wilayah Kota Yogyakarta, meliputi Kabupaten Umbulharjo, Kotagede, dan Gondokusuman sedangkan daerah hilir termasuk dalam wilayah Kabupaten Bantul, meliputi Kecamatan Pleret dan Banguntapan (Ahdiaty dkk, 2020). Saat ini Sungai Code mulai mengalami Penurunan jumlah dan kualitas air dimana penurunan kualitas air tersebut menandakan bahwa ekosistem yang berada di Sungai Code mengalami perubahan akibat pesatnya pertumbuhan penduduk dan kegiatan pembangunan ekonomi di wilayah sekitar Sungai Code (Brontowiyono, dkk., 2013) Kegiatan penduduk di sepanjang sungai yang biasanya menghasilkan pembuangan berupa Limbah domestik dan limbah non – domestik menjadi penyebab sebagian besar pencemaran dan penurunan kualitas air di Sungai Code (Puspitasari, 2009). Dalam penelitian ini, Sumber pencemar tersebut dapat berpotensi mengandung pencemar di antaranya seperti : BOD.COD. DO. TSS. Amoniak. dan Fosfat

Dalam penentuan Jumlah lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini berjumlah 8 titik berdasarkan titik pemantauan kualitas air Sungai Code oleh DLH (Dinas Lingkungan Hidup) Yogyakarta yang dimulai dari titik 1 yaitu pada bagian hulu sungai Code yang terletak pada Kecamatan Pakem yaitu jembatan Boyong , setelah itu dilanjut pada titik 2 yang berlokasi di Kecamatan Ngaglik yaitu jembatan Ngentak , kemudian untuk titik 3 berada di daerah kota Yogyakarta yang terletak di Kecamatan Gondokusuman yaitu jembatan kewek , setelah itu dilanjut pada titik 4 dan 5 yang terletak di Kecamatan Gondomanan yaitu jembatan Sayidan dan jembatan Bendung Mergangsan, setelah itu titik 6 berada di kecamatan Mergangsan yaitu jembatan Keparakan, titik 7 dan 8 berada di kecamatan Sewon yaitu jembatan Ngoto dan jembatan Wonokromo sebagai Hilir titik pengambilan sampel

Total keseluruhan panjang Sungai Code dari Hulu sampai Hilir sepanjang 42 Km. Kemudian untuk pengukuran Jarak antar segmentasi menggunakan bantuan dari *software* Google Earth Pro. Waktu pengambilan sampel dilakukan sebanyak 1 kali, yang dilaksanakan pada tanggal 23 Februari 2023 dimulai pada pagi hari sampai menjelang sore hari Berikut dibawah disajikan tabel 4.1 yang berisi mengenai lokasi titik sampling di Sungai Code .

Tabel 4.1 Lokasi Titik Sampling

Kabupaten	Lokasi	Titik
Sleman	Jembatan Boyong	Titik 1
	Jembatan Ngentak	Titik 2
Kota Yogyakarta	Jembatan Kewek	Titik 3
	Jembatan Sayidan	Titik 4
	Jembatan Bendung Mergangsan	Titik 5
	Jembatan Keparakan	Titik 6
Kab Bantul	Jembatan Abah Ngoto	Titik 7
	Jembatan Wonokromo	Titik 8

Diketahui dari penelusuran lapangan terdapat sumber pencemar yang berasal dari drainase domestik dan dari industri tahu, baku mutu air limbah yang mengacu untuk drainase domestik menggunakan Permen LHK 68 Tahun 2016 sedangkan untuk limbah yang berasal dari industri di-acu oleh Peraturan Gubernur Nomor 7 Tahun 2016.

4.2. Kondisi Sumber Beban Pencemaran Air Sungai Code

Pengambilan sampel pada sumber pencemar *Point Source* pada titik 1 sampai 6 berdasarkan adanya saluran drainase dan aliran air yang keluar. Sumber pencemar pada penelitian ini berjumlah sebanyak 6 titik sumber pencemar *Point Source*. Sumber pencemar *Point Source* terletak pada titik 1 pada (Jembatan Boyong) yang berasal dari Restoran Boyong Kalegan, titik 2 (Jembatan Ngentak) yang berasal dari limbah pemukiman dan warung makan yang melalui drainase , selanjutnya titik 3

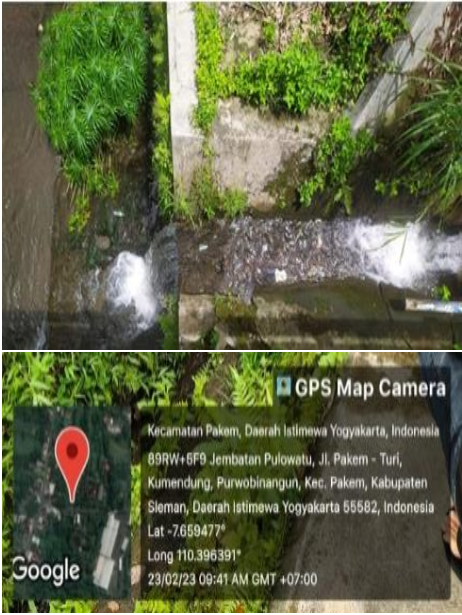
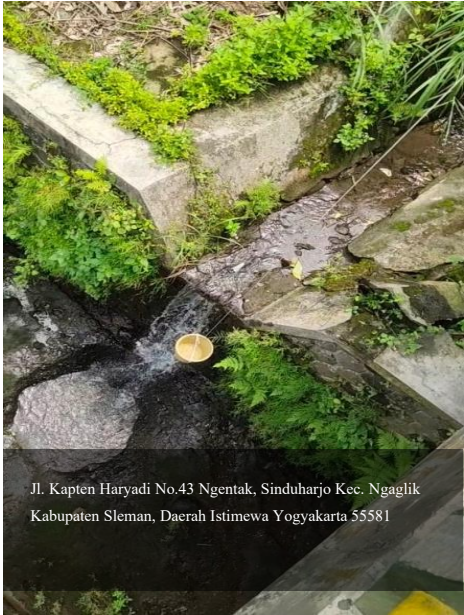
(Jembatan Kewek) yang berasal dari Stasiun Lempuyangan dan warung makan serta titik 5 (Jembatan bendung mergangsan) yang berasal dari buangan air limbah domestik (rumah tangga), titik 6 (Jembatan Ngoto) yang berasal dari Rumah Katering, selanjutnya titik yang terakhir pada titik 7 yaitu (Wonokromo) yang berasal dari industri tahu skala kecil .Untuk sumber pencemar *Non-point Source* diperoleh dari Faktor emisi dan jumlah penduduk

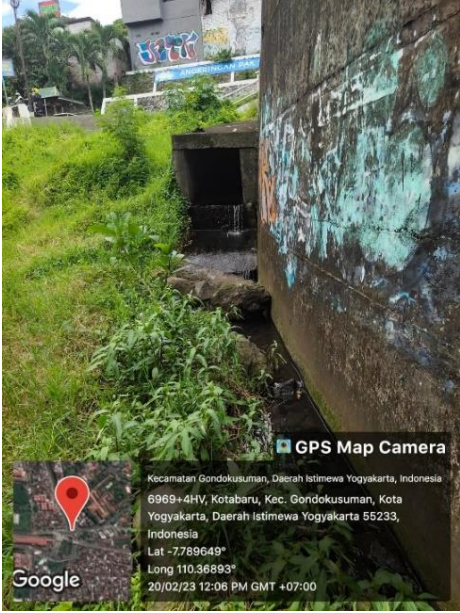
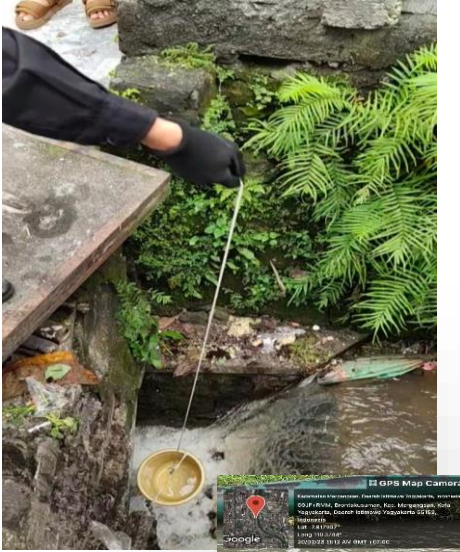
Tabel 4.2 Titik Lokasi *Sampling* Beban Pencemar

Segmentasi	Titik Sampling	Koordinat X	Koordinat Y	Jenis sumber pencemar
1	Jembatan Boyong	110.397166°	-7.661460°	<i>Point Source</i>
2	Jembatan Ngentak	110.389225°	-7.722606°	<i>Point Source</i>
3	Jembatan Kewek	110.371267°	-7.801569°	<i>Point Source</i>
5	Jembatan Bendungan Mergangsan	110.374208°	-7.806213°	<i>Point Source</i>
6	Jembatan Keparakan	110.375477°	-7.816403°	<i>Point Source</i>
7	Jembatan Ngoto	110.375879°	-7.843670°	<i>Point Source</i>

Pada penelitian ini berfokus pada persebaran dan jumlah sumber Pencemar maka dilakukan penelusuran lapangan terkait kondisi pada tiap lokasi *outlet* sumber pencemar, berikut ini merupakan kondisi *outlet* dari tiap Titik *sampling* beban pencemaran Sungai Code yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kondisi Titik *Sampling* Beban Pencemaran di Sungai Code

Titik <i>Sampling</i>	Gambar	Kondisi Titik <i>Sampling</i> Beban Pencemar
<p>Titik 1 (Jembatan Boyong)</p>		<p>Kondisi pada titik sampling 1 terdapat vegetasi di bagian DAS sungai seperti tumbuhan dan semak juga air sungai tidak terlalu keruh.</p> <p>Kondisi fisik di titik sampling 1 adalah sebagai berikut: sungai memiliki kedalaman 0,5 m dan lebar aliran sungai sebesar 5,42 m, cuaca di titik tergolong cerah, pada titik 1 ditemui adanya aliran dari sumber pencemar <i>Point Source</i> yang berasal dari saluran drainase restoran</p>
<p>Titik 2 (Jembatan Ngentak)</p>	 <p>Jl. Kapten Haryadi No.43 Ngentak, Sinduharjo Kec. Ngaglik Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581</p>	<p>Pada titik sampling 2, kondisi fisik sungai memiliki kedalaman 0,4 m dan lebar sungai selebar 13,4 m. Kondisi air sungai dianggap keruh dan terdapat sumber pencemar <i>Point Source</i> yang berasal dari aktivitas Warung makan dan pemukiman</p>

Titik Sampling	Gambar	Kondisi Titik <i>Sampling</i> Beban Pencemar
Titik 3 (Jembatan Kewek)		<p>Pada titik sampling 3, kondisi fisik sungai cukup keruh. Sungai memiliki kedalaman 2,5 meter dan lebar sungai selebar 13,2 meter. Sumber pencemar <i>Point source</i> berasal dari limbah pemukiman dan stasiun lempuyangan</p>
Titik 4 (Jembatan Keparakan)		<p>Kondisi fisik sungai pada titik sampling 6 adalah keruh, dengan kedalaman 0,45 m dan lebar sungai 17 meter . Pada titik sampling 6 terdapat titik point source sumber pencemaran yang berasal dari rumah katering ,</p>

Titik Sampling	Gambar	Kondisi Titik <i>Sampling</i> Beban Pencemar
Titik 5 (Jembatan Bendung Mergangsan)		<p>Pada titik sampling 5, kondisi fisik sungai dianggap keruh, dengan kedalaman sungai 0,3meter dan lebar sungai selebar 14,12 meter.</p> <p>Terdapat sumber pencemar berupa <i>Point source</i> yang berasal dari buangan air limbah domestik (rumah tangga).</p>
Titik 6 (Jembatan Abah Ngoto)		<p>Pada titik sampling 7, kondisi fisik sungai keruh, dengan kedalaman 1.8 m dan lebar aliran selebar 13,74 m. sumber pencemar titik 7 berasal dari <i>point source</i> industri kegiatan tahu..</p>

Penelitian yang dilakukan akan menguji parameter untuk beban pencemar seperti: *Biological Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, *Total Suspended Solid*, Amoniak, dan Fosfat. Sebanyak 1 kali pengambilan sampel pada satu waktu

(Grab Sampling) pada tanggal 23 Februari 2023 dari pagi hingga menjelang sore. Terdapat kendala teknis terkait pengambilan sampel beban pencemar dikarenakan tidak adanya aliran air yang keluar dari saluran output dan dari saluran drainase sumber pencemar, sehingga pengambilan sampel yang direncanakan ada 8 titik dikurangi menjadi 6 titik sampling sebagai sumber pencemar. Titik pengambilan sampel dibagi menjadi 6 titik berdasarkan, Titik 1 dan Titik 2 mewakili bagian hulu, Titik 3, 5 hingga Titik 6 mewakili bagian tengah yaitu kota dan Titik 7 mewakili bagian hilir.

Berikut di bawah ini disajikan data konsentrasi yang didapat dari parameter beban pencemar yang sudah diambil dari Sungai Code dan sudah dilakukan pengujian di laboratorium berdasarkan titik pengambilan sampel

Tabel 4.4 Data konsentrasi parameter beban pencemar

Parameter	Konsentrasi(mg/L)	Lokasi Sampling
BOD(mg/L)	1.52	TITIK 1
	4.22	TITIK 2
	4.46	TITIK 3
	3.85	TITIK 5
	4.52	TITIK 6
	18.83	TITIK 7
Parameter	Konsentrasi(mg/L)	Lokasi Sampling
COD (mg/L)	31	TITIK 1
	25,7	TITIK 2
	39,7	TITIK 3
	41,1	TITIK 5
	21	TITIK 6
	1757	TITIK 7
Parameter	Konsentrasi(mg/L)	Lokasi Sampling
TSS (mg/L)	20	TITIK 1
	4	TITIK 2
	16	TITIK 3
	24	TITIK 5
	4	TITIK 6
	96	TITIK 7
Parameter	Konsentrasi(mg/L)	Lokasi Sampling
Amoniak(mg/L)	0.41	TITIK 1

	0.08	TITIK 2
	0.43	TITIK 3
	0.34	TITIK 5
	0.17	TITIK 6
	2.91	TITIK 7
Parameter	Konsentrasi(mg/L)	Lokasi Sampling
Fosfat(mg/L)	0.06	TITIK 1
	0.10	TITIK 2
	0.08	TITIK 3
	0.26	TITIK 5
	0.27	TITIK 6
	0.14	TITIK 7

4.2.1 Debit Beban Pencemar Sungai Code

Data debit (m^3/s) yang diolah merupakan debit air limbah yang masuk ke badan sungai dalam hal ini pada setiap lokasi sampling sumber pencemar memiliki nilai debit yang berbeda dikarenakan penggunaan air pada setiap kegiatan usaha berbeda beda pada saat waktu pengambilan sampling , Gambar 4.1 di bawah menunjukkan grafik dari Debit Air limbah yang masuk ke Sungai Code pada masing-masing lokasi titik sampling



Gambar 4.1 Debit Air Limbah yang masuk ke Sungai Code

Berdasarkan grafik pada gambar 4.1, menampilkan nilai data debit terkecil dan juga terbesar pada lokasi sampling di Sungai Code. Pada debit beban pencemar

memiliki nilai debit terendah pada sampling lokasi Titik 1 sebesar $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ dikarenakan aliran air yang tenang. kemudian nilai debit terbesar berada pada Titik 6 sebesar $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ dikarenakan aliran air yang cukup deras dan penggunaan air yang cukup banyak serta berada di jam pengambilan sampel saat kegiatan usahanya sedang beroperasi. Data debit yang digunakan pada penelitian ini adalah data debit dari beban pencemar yang akan dihitung berdasarkan nilai debit dan nilai konsentrasi dari masing-masing parameter.

faktor lain dapat dipengaruhi oleh keadaan musim sehingga musim hujan atau kemarau dapat mempengaruhi besar dan kecil debit yang dihasilkan pada penelitian ini dilakukan pada musim hujan tetapi tidak ada hujan saat dilakukan pengambilan sampel air limbah.

4.3. Potensi Beban Pencemar Sungai Code

Air limbah domestik rumah tangga secara umum dapat dikategorikan ke dalam dua kategori, yaitu:

- a. Sumber titik (*Point Source*) yang dihitung dengan metode langsung, jika telah diolah ke dalam instalasi pengolahan air limbah terpusat skala perkotaan (*off-site* sistem) dan IPAL komunal (*on-site* sistem). Dihitung dengan cara mengalikan kadar (kualitas) air limbah dengan debit air limbah. Kadar air limbah dari *effluent* IPAL tersebut diperoleh melalui analisis Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.
- b. Beban pencemar domestik yang dihitung dengan metode tidak langsung menggunakan faktor emisi, jika tidak melalui pengolahan di IPAL, bisa menggunakan *septic tank* atau langsung dibuang ke badan air. Sumber pencemar rumah tangga dalam kajian ini adalah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan dapur, mencuci dan toilet. Dihitung dengan cara mengalikan jumlah penduduk per-unit pemetaan dikalikan dengan faktor emisi parameter pencemar tertentu per-orang per-hari dan koefisien transfer beban.

4.3.1. Point Source

Sumber pencemar Point-Source merupakan sumber pencemar yang lokasinya secara spesifik dapat diketahui. Sumber pencemar Point - source dalam

penelitian ini antara lain berupa lokasi dari saluran output dan saluran drainase dari sumber pencemar yang berdasarkan titik sampling antara lain pada bagian hulu pada kabupaten Sleman di lokasi Titik 1 (Jembatan Boyong) memiliki sumber pencemar yang berasal dari Restoran dekat sungai, lalu pada bagian lokasi Titik 2 (Jembatan Ngentak) sumber pencemar berasal dari pemukiman dan warung makan, pada bagian lokasi Titik 3 (Jembatan Kewek) yaitu di wilayah kota Yogyakarta sumber pencemarnya adalah dari Stasiun Lempuyangan dan Pemukiman warga, selanjutnya lokasi Titik 5 (Jembatan Bendung Mergangsan) sumber pencemarnya adalah Pemukiman Warga. Sementara lokasi Titik 6 (Jembatan Keparakan) sumber pencemarnya berasal dari rumah catering dan terakhir pada bagian hilir Titik 7 (Jembatan Abah Ngoto) bersumber dari kegiatan Industri Tahu.

Perhitungan untuk Beban Pencemar *Point-Source* yang sudah dilakukan pengambilan sampel di saluran drainase dan outlet pada setiap jenis kegiatan industri digunakan rumus:

$$BP = C \times Q$$

Keterangan:

- BP : Beban Pencemar Sungai (kg/hari)
 C : Konsentrasi Pencemar (mg/L)
 Q : Debit air (m³/hari)

Dari rumus di atas dan data konsentrasi parameter pada tiap jenis sumber pencemar yang telah didapat pada Tabel 4.4 dan nilai debit pada Gambar grafik 4.1. Berikut contoh perhitungannya di lokasi Titik 1 (Restoran): oleh sumber pencemar *point-source*) dengan parameter BOD:

$$\begin{aligned} & \text{Debit (m}^3/\text{detik) di konversi ke (m}^3/\text{hari)} \\ & = 0,12 \text{ m}^3/\text{detik} \times 86400 \text{ (satu detik dalam 1 hari)} \\ & = 10368 \text{ (m}^3/\text{hari)} \end{aligned}$$

Beban Pencemar parameter BOD:

$$\begin{aligned} \text{Beban Pencemar} & = C \times Q \\ & = 1,52 \text{ mg/L} \times 10368 \text{ (m}^3/\text{hari)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konversi mg ke kg} & = \text{bagi nilai perhitungan } C \times Q \text{ dengan} \\ & \quad 1000,000 \text{ Kg/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Beban Pencemar} = \frac{1,52 \text{ (mg/L)} \times 1038 \text{ (m}^3\text{/hari)}}{1000,000 \text{ Kg/hari}}$$

$$\text{Hasil Perhitungan} = 0,016 \text{ Kg/hari}$$

Berikut di bawah ini disajikan tabel sumber pencemar beserta nilai dari beban pencemarnya dalam satuan (Kg/hari) dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Nilai Beban Pencemar *Point Source*

Nama kegiatan Industri	Parameter	konsentrasi (mg/L)	Debit (m ³ /s)	Debit (m ³ /hari)	BP = Q x C (Kg / Hari)
PS RESTORAN Titik 1	BOD	1,52	0,12	10368	0,016
	COD	31			0,321
	TSS	10			0,104
	FOSFAT	0,06			0,001
	AMONIAK	0,41			0,004
Nama kegiatan Industri	Parameter	konsentrasi (mg/L)	Debit (m ³ /s)	Debit (m ³ /hari)	BP = Q x C (Kg / Hari)
PS WARUNG MAKAN dan PEMUKIMAN Titik 2	BOD	4,22	0,8	69120	0,292
	COD	25,7			1,776
	TSS	2			0,138
	FOSFAT	0,1			0,007
	AMONIAK	0,08			0,006
Nama kegiatan Industri	Parameter	konsentrasi (mg/L)	Debit (m ³ /s)	Debit (m ³ /hari)	BP = Q x C (Kg / Hari)
PS STASIUN dan ANGKRINGAN Titik 3	BOD	4,46	0,6	51840	0,231
	COD	39,7			2,058
	TSS	8			0,415
	FOSFAT	0,08			0,004
	AMONIAK	0,43			0,022
Nama kegiatan Industri	Parameter	konsentrasi (mg/L)	Debit (m ³ /s)	Debit (m ³ /hari)	BP = Q x C (Kg / Hari)
PS PEMUKIMAN WARGA Titik 5	BOD	3,85	0,43	37152	0,143
	COD	41,1			1,527
	Parameter	12			0,446
	FOSFAT	0,26			0,010
	AMONIAK	0,34			0,013
Nama kegiatan Industri	Parameter	konsentrasi (mg/L)	Debit (m ³ /s)	Debit (m ³ /hari)	BP = Q x C (Kg / Hari)
PS RUMAH CATERING Titik 6	BOD	4,52	1,6	138240	0,625
	COD	21			2,903
	TSS	2			0,276
	FOSFAT	0,27			0,037
	AMONIAK	0,17			0,024

Nama kegiatan Industri	Parameter	konsentrasi (mg/L)	Debit (m ³ /s)	Debit (m ³ /hari)	BP = Q x C (Kg / Hari)
PS INDUSTRI TAHU Titik 7	BOD	18,83	0,3	25920	0,488
	COD	1757			45,541
	TSS	480			12,442
	FOSFAT	0,14			0,004
	AMONIAK	2,91			0,075

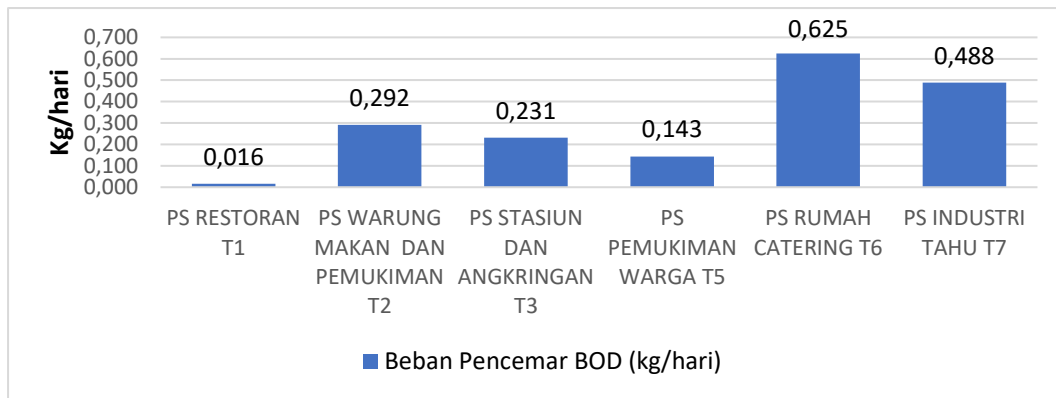
(Sumber: Pengukuran Lapangan, 2023)

Kondisi air limbah di Sungai Code diperoleh dari hasil pengukuran serta pengujian dari beberapa parameter sementara untuk parameter *Dissolved Oxygen* (DO) tidak dimasukkan kedalam beban pencemar dikarenakan berdasarkan pengertiannya beban pencemar merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Sehingga parameter DO dijadikan suatu perbandingan untuk mengetahui parameter pencemar lainnya akan mempengaruhi kualitas nilai dari DO dimana oksigen terlarut dalam perairan sangat dibutuhkan oleh ekosistem perairan, pengambilan sampel pada masing - masing titik sampling diikuti dengan pengukuran langsung untuk mengukur pengukuran pada konsentrasi. BOD,COD,TSS, Amoniak dan Fosfat dilakukan pengujian pada Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII. Pada penelitian ini, parameter BOD, COD, TSS, Amoniak dan Fosfat ditinjau untuk mengetahui besaran air limbah yang masuk sebagai beban pencemar di Sungai Code.

4.3.1.1. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Biochemical Oxygen Demand atau BOD adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Umay dan Cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991) BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi suatu mikroba seperti bakteri yang terkandung di dalam perairan sebagai respons terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai atau sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah urai

(*biodegradable organics*) yang ada di perairan. Hasil perhitungan beban pencemar BOD dapat dilihat pada Gambar 4.2



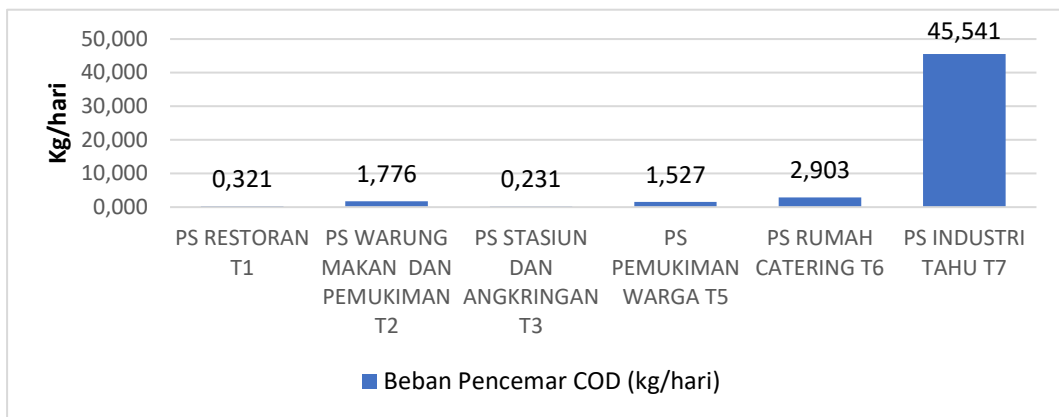
Gambar 4.2 Grafik Beban Pencemar BOD

Berdasarkan Gambar 4.2 di atas. Beban Pencemar BOD di bagian hulu pada Sumber *point source* di lokasi Titik1(Restoran) sebesar 0,016 kg/hari dan di bagian hilir pada sumber *point source* di lokasi Titik 7(Industri Tahu) sebesar 0,488 Kg/hari tetapi nilai tertinggi ada pada bagian di lokasi Titik 6 (Rumah Katering) sebesar 0,625 kg/hari. Dari hasil perhitungan beban pencemar BOD dapat dilihat kenaikan nilai *Biochemical Oxygen Demand*, hal ini terjadi karena banyaknya konsentrasi pencemar yang masuk terutama dari buangan Rumah katering yang banyak membuang limbah organik yang menyebabkan senyawa-senyawa organik terlarut. Senyawa ini dapat menyebabkan berkurangnya kadar oksigen terlarut di dalam badan air. Hal ini akan membahayakan kehidupan biota di perairan. Di samping itu dalam suasana anaerob akan menimbulkan bau yang tidak nyaman (bau busuk).

4.3.1.2. *Chemical oxygen demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan salah satu parameter penting dalam pengolahan air limbah. COD menggambarkan jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar limbah organik yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Kadar COD dalam air limbah berkurang seiring dengan berkurangnya konsentrasi bahan

organik yang terdapat dalam air limbah sehingga selisih nilai antara COD dan BOD memberikan sebuah gambaran besarnya bahan organik yang sulit urai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD, tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada. Hasil perhitungan beban pencemar COD dapat dilihat pada Gambar 4.3.



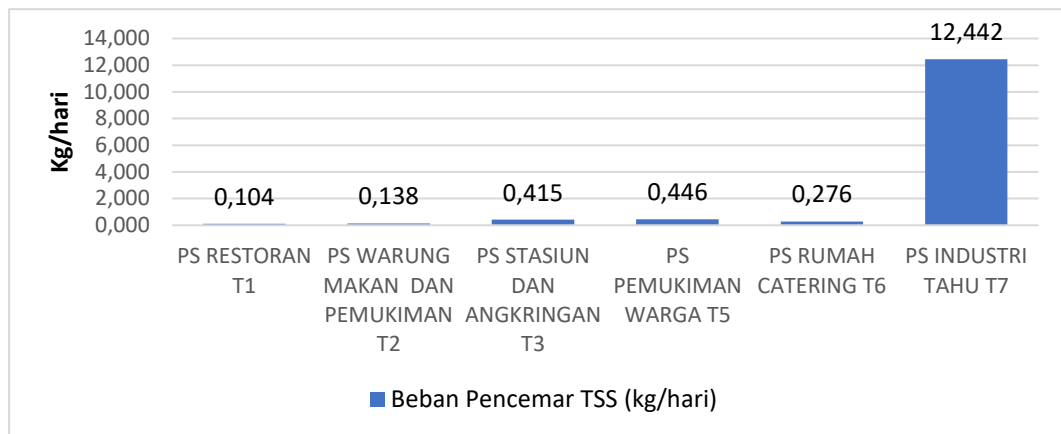
Gambar 4.3 Grafik Beban Pencemar COD

Berdasarkan Gambar 4.3 di atas. Parameter COD di bagian hulu pada lokasi Titik 1 (Restoran) oleh sumber pencemar *Point source* sebesar 0, 321 kg/hari dan di bagian hilir pada Titik 7 (Industri Tahu) sebesar 45.541 kg/hari. Dari hasil perhitungan COD dapat dilihat adanya kenaikan nilai COD yang sangat besar hal ini disebabkan karena adanya masukan beban pencemar limbah organik yang sangat tinggi yang tidak bisa teroksidasi secara proses biologi dilokasi Titik 7 akibat dari masukan kegiatan industri Tahu skala rumahan yang dimana nilai COD pada bagian hilir ini memberikan dampak pada manusia dan lingkungan, seperti terdapat biota air yang mati karena konsentrasi oksigen terlarut dalam air sangat sedikit (Lumaela, Otok and Sutikno, 2013).

4.3.1.3. Total Suspended Solid (TSS)

. TSS (*Total Suspended Solid*) atau total padatan tersuspensi adalah suatu padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air akan meningkat

sehingga menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produsen. Yang tergolong sebagai TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS pada umumnya dihilangkan dengan cara flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*Turbidity*) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan (Rinawati *et.al.*, 2016). Hasil nilai perhitungan beban pencemar TSS pada setiap lokasi dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 4.4.



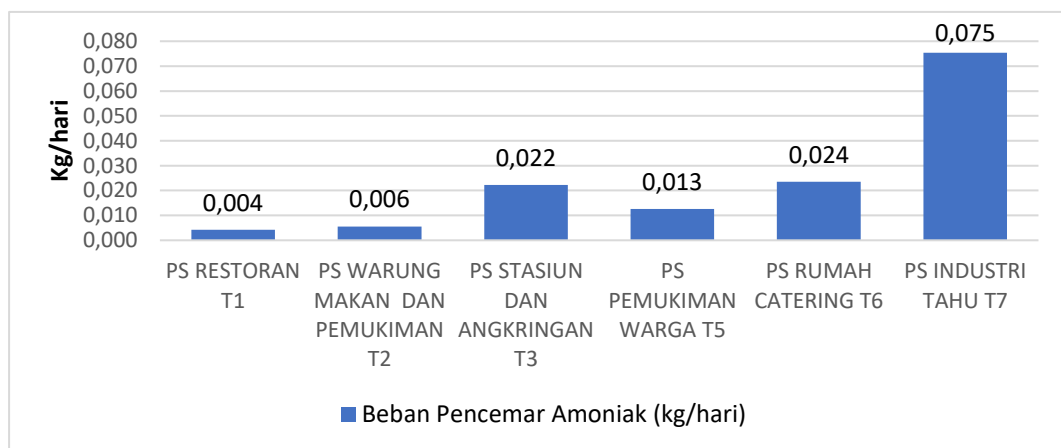
Gambar 4.4 Grafik Beban Pencemar TSS

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas parameter. TSS bagian hulu pada lokasi Titik 1 (Restoran) oleh sumber *point source* sebesar 0,104 kg/hari dan di bagian hilir pada lokasi Titik 7 (Industri Tahu) oleh sumber *point source* sebesar 12,442 kg/hari, dari hasil perhitungan TSS dapat dilihat adanya kenaikan nilai TSS yang sangat besar hal ini disebabkan karena adanya masukan beban pencemar di lokasi Titik 7 akibat dari masukan kegiatan industri Tahu skala rumahan yang mengandung banyak polutan organik yang tinggi dan padatan tersuspensi akibat pengolahan limbah yang tidak baik dimana perairan dengan kadar TSS yang tinggi dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Dampak terhadap lingkungan adalah mengakibatkan kematian biota perairan (Suharto, 2011 dan Suyata dkk, 2015)

4.3.1.3 Amoniak (NH₃)

Masuknya Amoniak ke dalam perairan terjadi karena mikroorganisme membusuk dan dioksidasi dengan menggunakan oksigen terlarut. Proses ini dikenal

sebagai nitrifikasi karena nitrit akan berubah menjadi nitrat, proses ini terjadi pada kondisi aerobik yang dapat berpotensi menurunkan kadar konsentrasi oksigen yang terlarut di dalam air. Amoniak merupakan senyawa yang dihasilkan dari oksidasi bahan organik dengan bantuan bakteri yang mengandung bahan nitrogen dalam air. Amoniak adalah produk sisa metabolisme utama ikan (Sastrawijaya, 2000).. Pada perairan alami, nitrat adalah bentuk nitrogen utama yang dapat membantu perkembangan algae dan tumbuhan air. Hasil nilai beban pencemar Amoniak pada setiap lokasi dapat dilihat melalui grafik pada gambar 4.5.



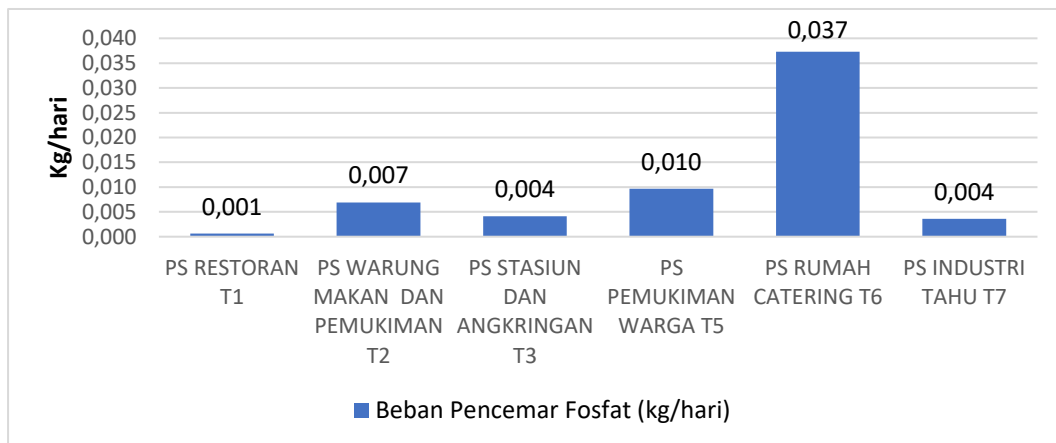
Gambar 4.5 Grafik Beban Pencemar Amoniak

Berdasarkan pada gambar 4.5 di atas nilai rentang konsentrasi minimum sampai maksimum Amoniak berada pada rentang 0,004 kg/hari – 0,075 kg/hari. Nilai kadar Amoniak tertinggi sebesar 0,075 kg/hari terdapat pada lokasi sampling lokasi Titik 7 (Industri Tahu). Oleh sumber pencemar *point source* yang mana di lokasi tersebut terdapat sumber pencemar berupa *Point Source* yang bersumber dari limbah industri Tahu skala rumahan yang langsung dibuang ke aliran Sungai Code, tingginya konsentrasi Amoniak dipengaruhi oleh pembuangan limbah organik yang dapat meningkatkan konsentrasi nitrat pada perairan sungai. jika konsentrasi senyawa nitrat di perairan sungai sangat tinggi akan berpotensi menyebabkan pertumbuhan tumbuhan air seperti ganggang dan eceng gondok yang tidak terkendali . mengakibatkan kadar oksigen terlarut yang terdapat di dalam perairan akan berkurang dan berdampak pada kematian organisme akuatik yang tidak tahan terhadap kondisi DO yang rendah. Sedangkan nilai kadar Amoniak terendah

terdapat pada lokasi Titik 1 (Restoran) dengan nilai beban pencemar sebesar 0,004 kg/hari, rendahnya konsentrasi Amoniak pada lokasi Titik 1 (Restoran) karena disebabkan oleh banyaknya vegetasi di pinggir aliran sungai serta dangkalnya kedalaman air sungai. Kedalaman dangkal juga memudahkan proses aerasi terjadi sehingga proses difusi gas Amoniak ke udara akan terjadi dan kadar Amoniak dapat berkurang.

4.3.1.4 Fosfat (PO₄)

Fosfat dalam bentuk ortofosfat (PO₄), adalah salah satu tanda kesuburan suatu aliran pada badan sungai, dan merupakan salah satu komponen kimia yang ketika berada dalam jumlah konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan penurunan pada kualitas air. Fosfat sering ditemukan pada limbah rumah tangga dan pupuk. Bahan kimia yang dihasilkan dari aktivitas ini dapat mengalir ke badan air seperti danau, sungai, dan air tanah. Jika bahan kimia masuk ke dalam air, bahan kimia tersebut dapat menghilangkan bagian penting dari biota air, terutama makanan bagi biota air yang kemudian diikuti oleh penurunan kualitas air. Hasil nilai Grafik mengenai beban pencemar fosfat pada setiap lokasi dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Grafik Beban Pencemar Fosfat

Berdasarkan Gambar 4.6 di atas didapat dari Hasil pengukuran uji laboratorium Fosfat memiliki nilai beban pencemar minimum dan maksimum sebesar 0,01 kg/hari dan 0,037 kg/hari, Nilai Fosfat terendah berada di hulu pada lokasi sampling di lokasi Titik 1 (Restoran) sebesar 0,01 kg/hari, hal ini disebabkan

karena pada lokasi titik sampling di bagian hulu ini konsentrasi kimianya tergolong rendah akibat masih suburnya vegetasi di sekitar badan air dan air buangan yang dialirkan tidak mengandung banyak bahan kimia. Sedangkan kandungan nilai Fosfat yang tertinggi berada pada lokasi Titik 6 pada (Rumah Katering) sebesar 0,037 kg/hari. Salah satu penyumbang terbesar meningkatnya konsentrasi nilai Fosfat di suatu perairan adalah limbah dari penggunaan detergen dan sabun yang digunakan pada skala rumah tangga. Pelapukan batuan mineral yang terjadi sebagai akibat dari peningkatan pembuangan limbah detergen merupakan sumber alami Fosfat pada perairan. Kandungan Fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan perairan menjadi subur yang diindikasikan dengan pertumbuhan alga yang berlebihan (*Alga Blooming*). Proses *alga blooming* tersebut memiliki potensi untuk mengurangi kadar oksigen dalam air dan mencegah oksigen dan cahaya matahari masuk ke dalam perairan sehingga kadar DO akan berkurang dan mengancam kehidupan biota air.

4.3.2. Potensi Beban Pencemaran *Non-Point Source*

4.3.2.1. Sumber Pencemaran Limbah Domestik NPS

Beban pencemar dari kegiatan Domestik yang berada di Daerah Aliran Sungai Code pada tiap-tiap wilayah pemukiman yang dekat dengan aliran sungai memiliki nilai beban pencemar yang berbeda-beda terutama pada bagian segmentasi sungai yang diakibatkan oleh aktivitas masyarakat. Tingginya beban pencemar yang masuk ke dalam aliran Sungai Code juga dipengaruhi juga oleh luas wilayah pemukiman dan kepadatan penduduk. Pada penelitian ini agar didapat lokasi yang spesifik maka wilayah yang dipetakan berupa wilayah dalam kelurahan disekitar aliran sungai code

Perhitungan Beban Pencemaran *Non-Point Source* di atas dilakukan dengan Rumus:

$$\text{Potensi Beban Pencemaran} = \alpha \times \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor } \textit{Effluent} \times \text{Rasio ek}$$

Keterangan:

PBP : Besaran Beban Pencemar (kg/hari)

α : Koefisien *run off*

Faktor *Effluent* : Faktor pencemar limbah domestik

Rasio ek : Rasio ekivalen kota

Rasio ekivalen kota (*discharge load*):

- 4) Kota = 1
- 5) Pinggiran Kota = 0,8125
- 6) Pedalaman = 0,625

Alpha (α) / Koefesien *run off* (*delivery load*)

- 4) Nilai $\alpha = 1$ untuk daerah yang lokasinya berjarak antara 0 - 100 m dari sungai.
- 5) Nilai $\alpha = 0,85$ lokasi yang berjarak diantara 100–500 m dari sungai.
- 6) Nilai $\alpha = 0,3$ lokasi yang berjarak lebih besar dari 500 meter dari sungai.

Tabel 2.6 Nilai Faktor Emisi Sektor Domestik

Parameter	Faktor <i>Effluent</i> (g/orang/hari)
TSS	38
BOD	40
COD	55
Total N	1,95
Total P	0,21

Contoh perhitungan BOD pada kecamatan Pakem yang memiliki total keseluruhan jumlah penduduk pada tahun 2021 bersumber dari Badan Pusat Statistik DIY sebanyak 37,656 jiwa kemudian dilakukan perhitungan kepadatan penduduk yang berada disekitar aliran sungai code yang mencakup wilayah kelurahan sebesar $0,076 \text{ Km}^2$ pada kelurahan Kelurahan Candibinangun sehingga didapat jumlah penduduk sekitar 6,589 jiwa yang sangat dekat dengan aliran sungai Code

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= 6,589 \text{ jiwa} \times 40 \text{ gr/jiwa/hari} \times 1 \times 0,85 \\ &= 0,22 \text{ Kg/hari} \end{aligned}$$

Tabel sumber pencemar NPS Domestik beserta nilai dari beban pencemarnya dalam satuan (Kg/hari) dapat dilihat pada Lampiran 7.

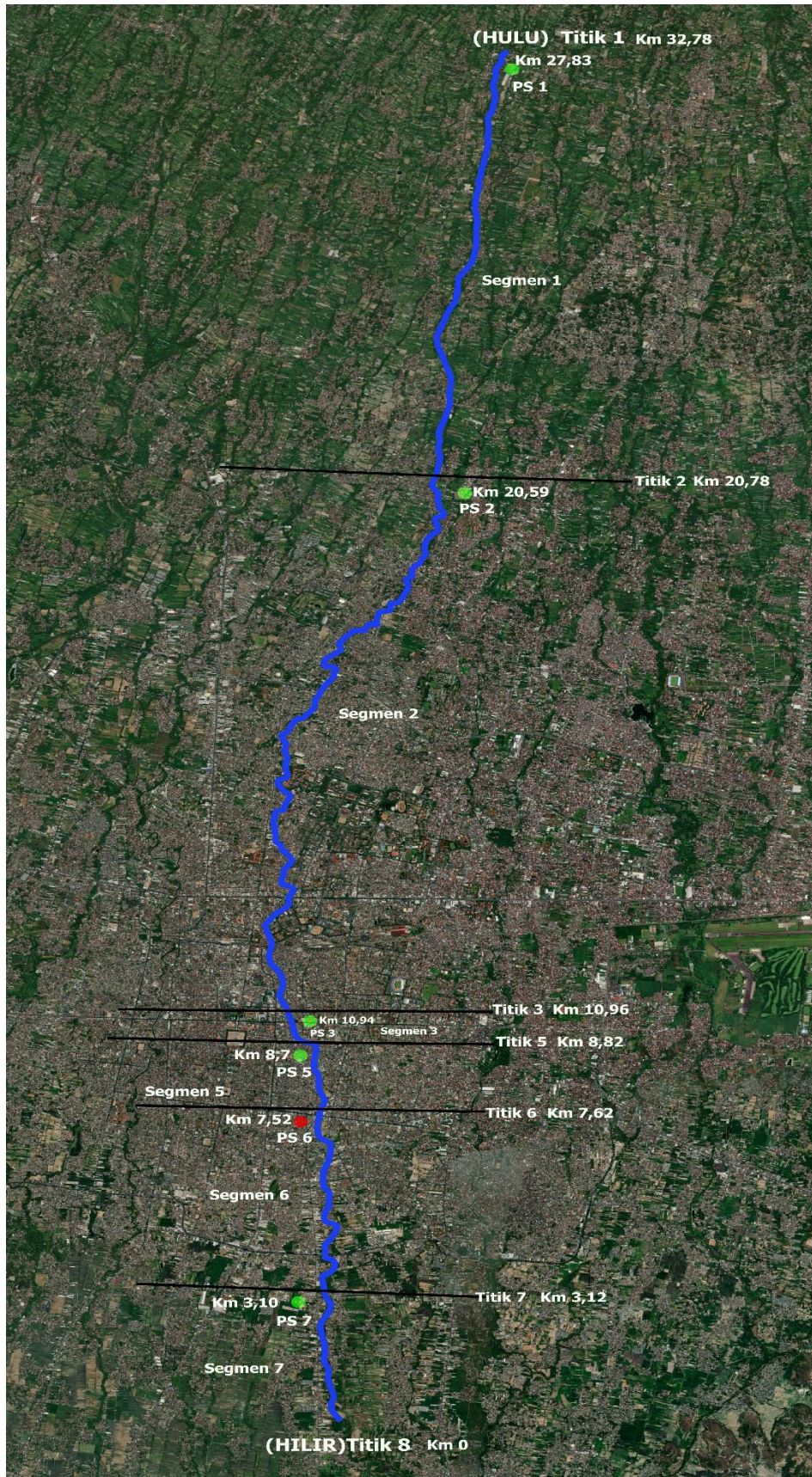
4.5. Pemetaan Interpolasi Beban Pencemar

4.5.1. Pemetaan *Point Source*

Sumber pencemar *point source* yang di sampling berasal dari berbagai jenis kegiatan yang berpotensi menjadi sumber potensi beban pencemar *point Source*. Dalam pemetaan sumber beban pencemar *point source* dilakukan di Sungai Code yang dimana ada dua arah sisi masukan beban pencemar, yaitu pada bagian sisi timur dan bagian sisi barat untuk bagian sisi timur bersumber dari lokasi Titik 1 dan Titik 2 (Jembatan Boyong dan Jembatan Ngentak) sementara dari sisi barat bersumber dari lokasi Titik3, Titik5, Titik 6, dan Titik 7, (Jembatan Kewek, Jembatan Bendung Mergangsan, Jembatan Keparakan, dan Jembatan Abah Ngoto). Di bawah ini disajikan sebaran beban pencemar berdasarkan metode IDW dari sumber point source dari masing-masing parameter beban pencemar seperti BOD, COD, TSS, Amoniak, dan Fosfat serta masukan dari sumber pencemarnya.

4.5.1.1 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar BOD

Berikut dibawah merupakan peta sebaran dari sumber beban pencemar limbah yang sudah di interpolasi berdasarkan metode interpolasi IDW dengan parameter yang di interpolasi kan adalah BOD pada gambar 4.7

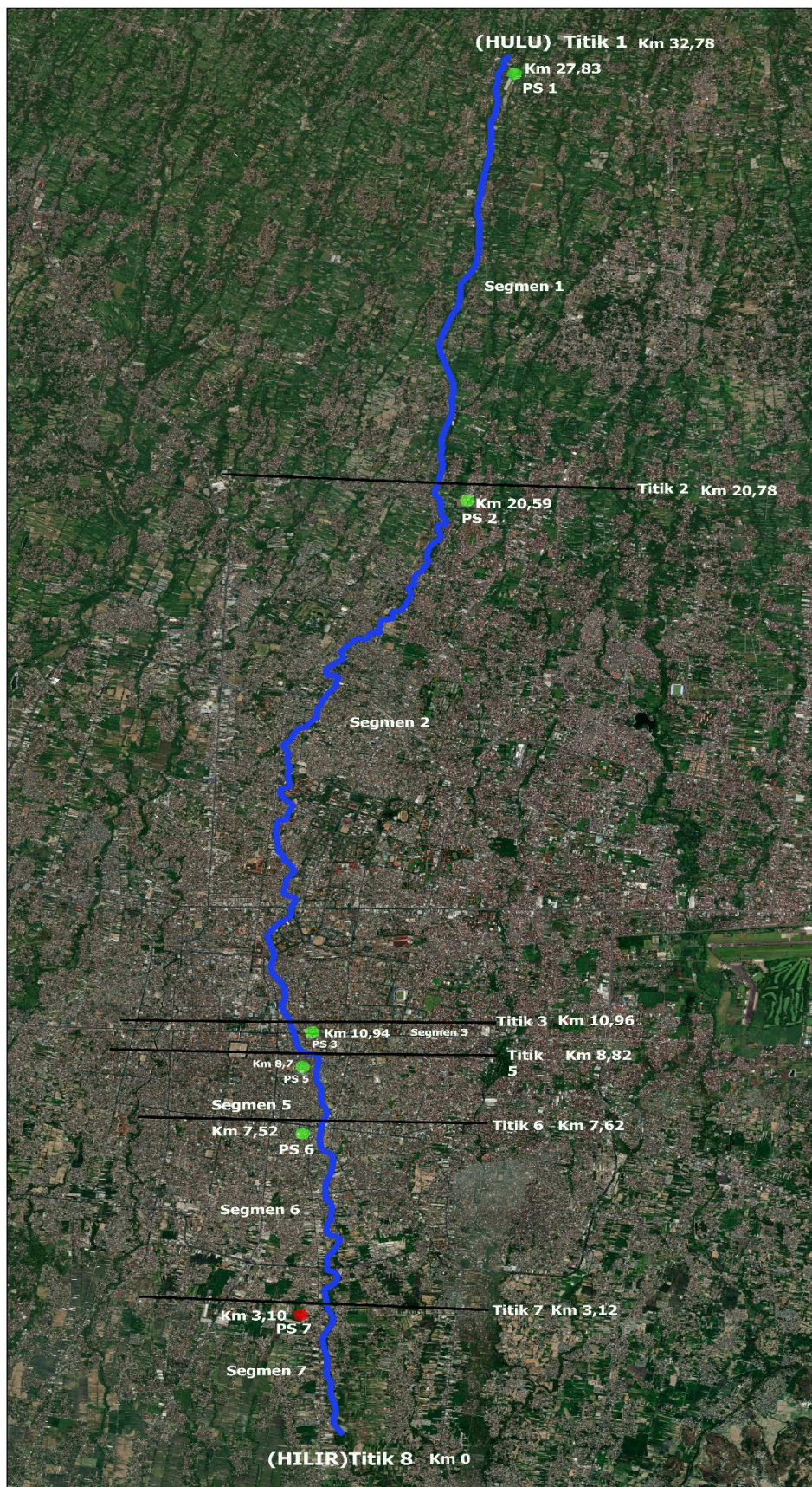


Gambar 4.7 Interpolasi IDW parameter BOD

Dari peta interpolasi IDW di atas dengan pencemar BOD pada gambar 4.7 arah masukan beban pencemar dari sisi timur pada bagian hulu Titik 1 nilai persebaran beban pencemar BOD tergolong rendah berkisar 0,016 kg/hari,. Pada masukan beban pencemar dari sisi barat bagian hilir Titik 6 pada industri Rumah katering memiliki nilai persebaran beban pencemar BOD tertinggi berkisar 0,625 kg/hari beban pencemar di titik Titik 6, berpotensi meningkatkan kadar BOD menurunkan kadar oksigen terlarut di aliran sungai Code.

4.5.1.2 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar COD

Berikut dibawah merupakan peta sebaran dari sumber beban pencemar limbah yang sudah di interpolasi berdasarkan metode interpolasi IDW dengan parameter yang di interpolasi kan adalah COD pada gambar 4.8 .



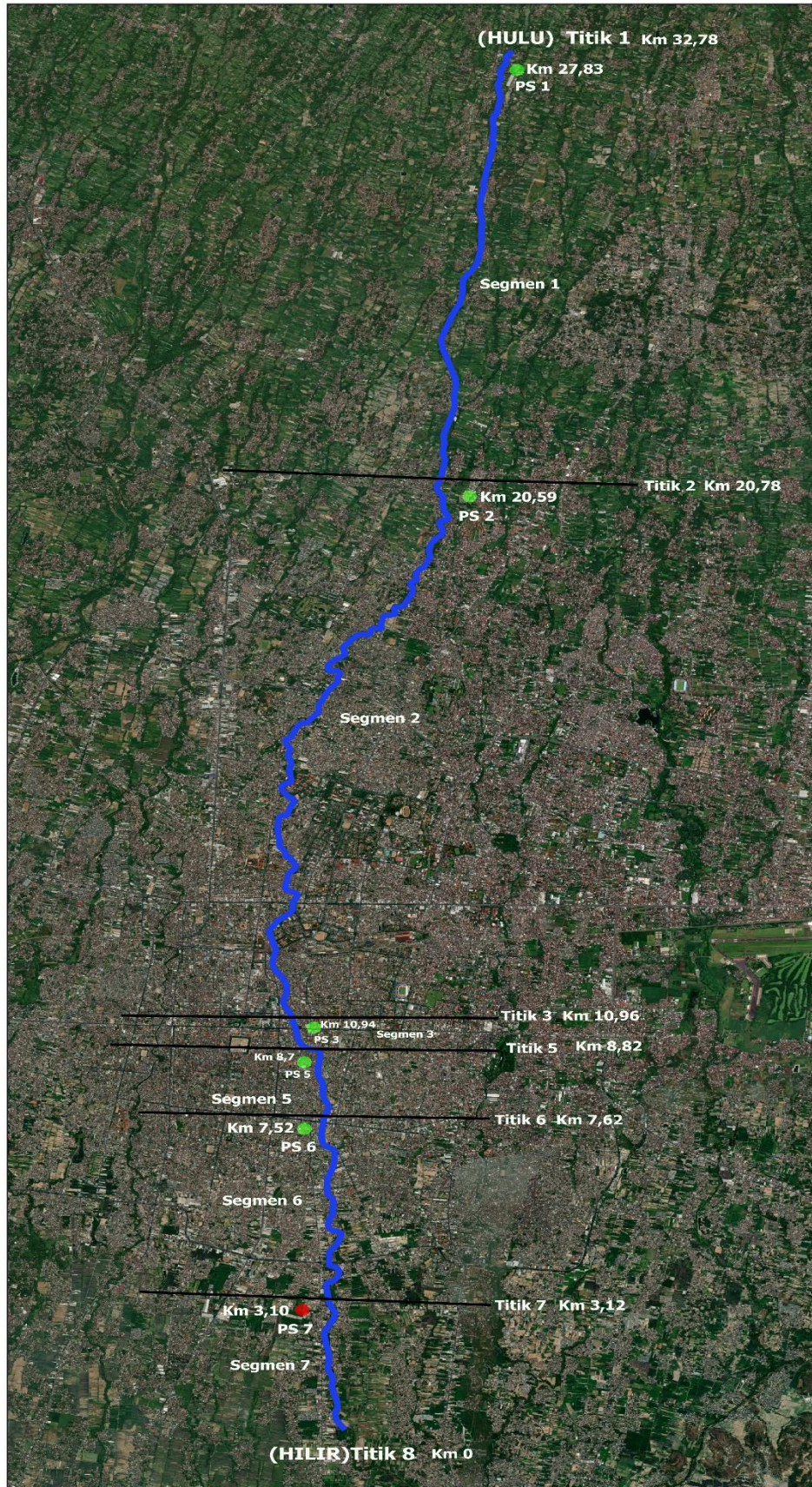
Gambar 4.8 Interpolasi IDW parameter COD

Dari peta interpolasi IDW diatas pada gambar 4.8 dengan beban pencemar COD pada arah masukan beban pencemar dari sisi timur pada bagian hulu Titik1 nilai persebaran beban pencemar COD tergolong rendah berkisar 0, 321 kg/hari,

Pada masukan beban pencemar dari sisi barat bagian hilir Titik 7 memiliki nilai persebaran beban pencemar COD tertinggi berkisar 45.541 kg/hari dalam hal ini pengaruh dari sumber buangan limbah industri tahu yang banyak menggunakan bahan organik mengakibatkan meningkatnya kadar COD. Namun persebaran beban pencemar pada titik yang lainnya seperti Titik 6, Titik 5, dan Titik 3 yang berada pada sisi barat kadar COD cukup rendah berkisar 1,527 kg/hari yang disebabkan oleh berkurangnya buangan limbah organik dan anorganik yang dibuang ke badan sungai.

4.5.1.3 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar TSS

Berikut dibawah merupakan peta sebaran dari sumber beban pencemar limbah yang sudah di interpolasi berdasarkan metode interpolasi IDW dengan parameter yang di interpolasi kan adalah TSS pada gambar 4.9 .

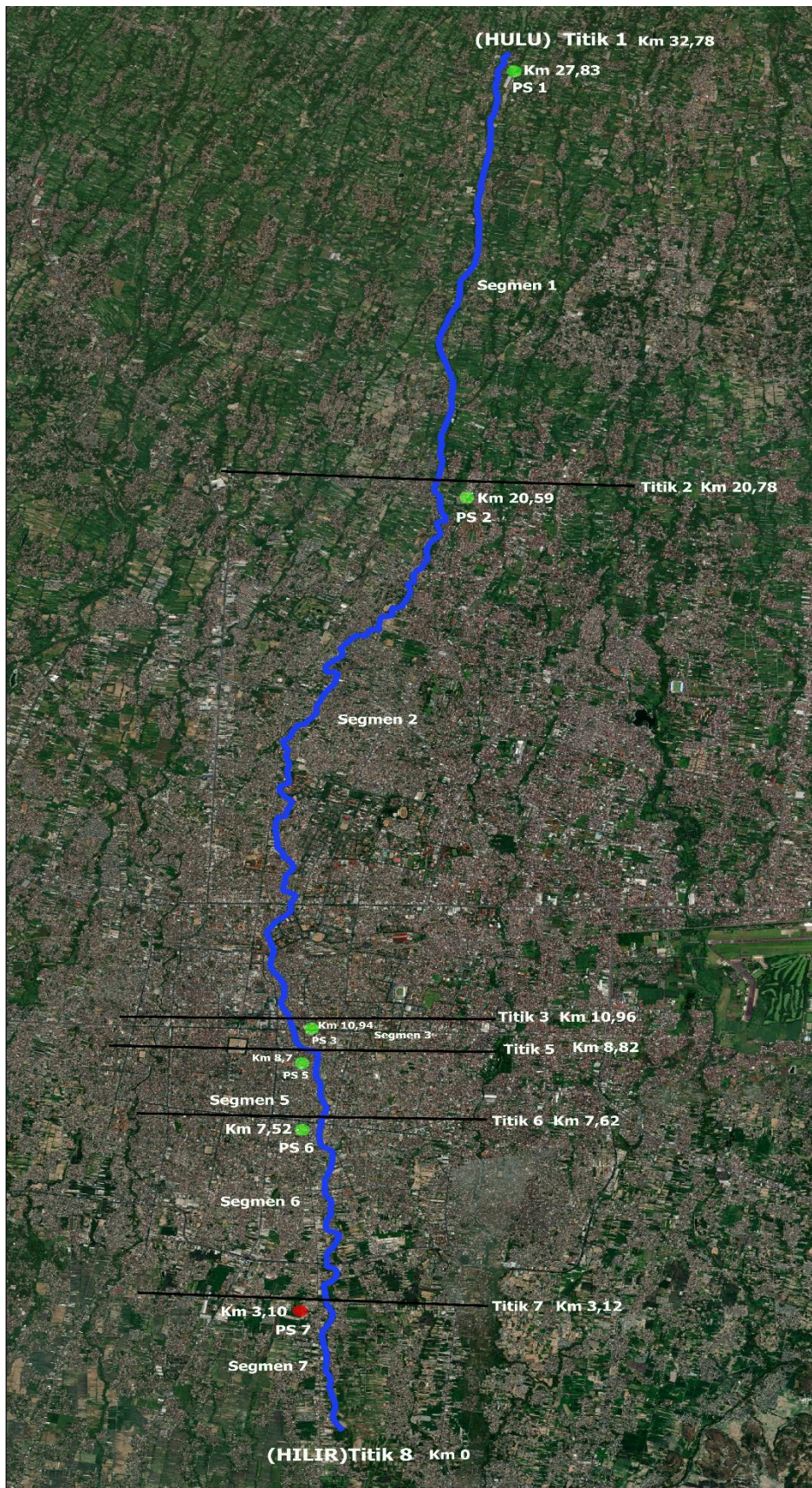


Gambar 4.9 Interpolasi IDW parameter TSS

Dari peta interpolasi IDW diatas dengan beban pencemar TSS pada gambar 4.9. arah masukan beban pencemar dari sisi timur pada bagian hulu Titik 1 nilai persebaran beban pencemar TSS tergolong rendah berkisar 0,104 kg/hari. Pada masukan beban pencemar dari sisi barat bagian hilir Titik 7 memiliki nilai persebaran beban pencemar TSS tertinggi berkisar 12,442kg/hari dalam hal ini pengaruh dari sumber buangan limbah industri tahu yang banyak menggunakan bahan organik mengakibatkan meningkatnya beban pencemar padatan tersuspensi. Namun persebaran beban pencemar pada titik yang lainnya seperti Titik 6, Titik 5, dan Titik 3 yang berada pada sisi barat kadar TSS cukup rendah yang disebabkan oleh berkurangnya kandungan padatan tersuspensi yang dibuang ke badan sungai.

4.5.1.4 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar Fosfat

Berikut dibawah merupakan peta sebaran dari sumber beban pencemar limbah yang sudah di interpolasi berdasarkan metode interpolasi IDW dengan parameter yang di interpolasi kan adalah Fosfat pada gambar 4.10.

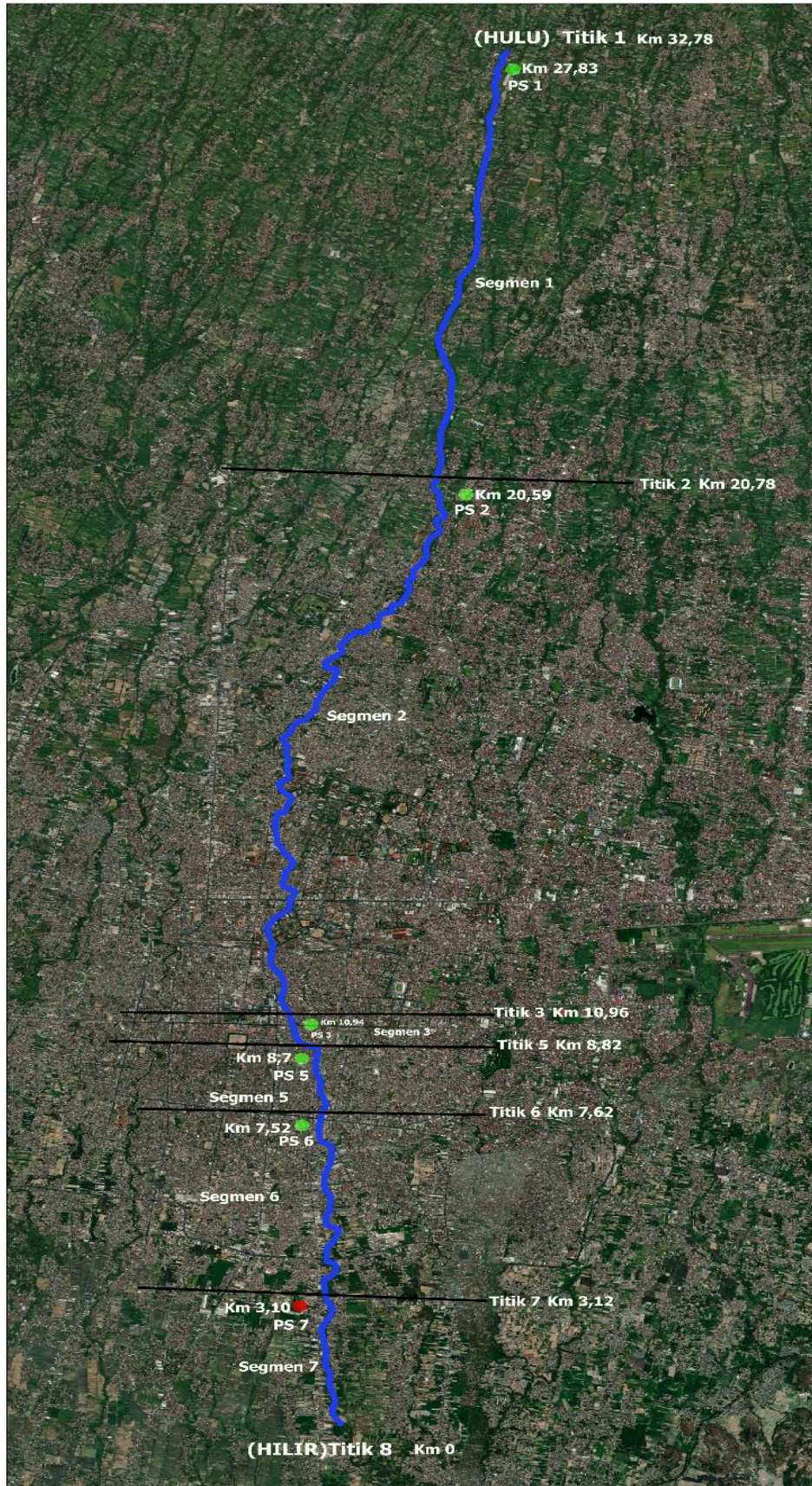


Gambar 4.10 Interpolasi IDW parameter Fosfat

Dari peta interpolasi IDW diatas dengan beban pencemar Fosfat pada gambar 4.10 arah masukan beban pencemar dari sisi timur pada bagian hulu Titik 1 nilai persebaran beban pencemar Fosfat tergolong rendah berkisar 0,01 kg/hari,. Pada masukan beban pencemar dari sisi barat bagian Titik 6 memiliki nilai persebaran beban pencemar Fosfat tertinggi berkisar 0,037 kg/hari dalam hal ini pengaruh dari sumber buangan limbah rumah catering berperan besar menggunakan sabun dan detergen yang langsung dibuang ke badan sungai

4.5.1.5 Pemetaan Sebaran Beban Pencemar Amoniak

Berikut dibawah merupakan peta sebaran dari sumber beban pencemar limbah yang sudah di interpolasi berdasarkan metode interpolasi IDW dengan parameter yang di interpolasi kan adalah Amoniak pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Interpolasi IDW parameter Amoniak

Dari peta interpolasi IDW diatas dengan beban pencemar Amoniak pada gambar 4.11 arah masukan beban pencemar dari sisi timur pada bagian hulu Titik 1 nilai persebaran beban pencemar.

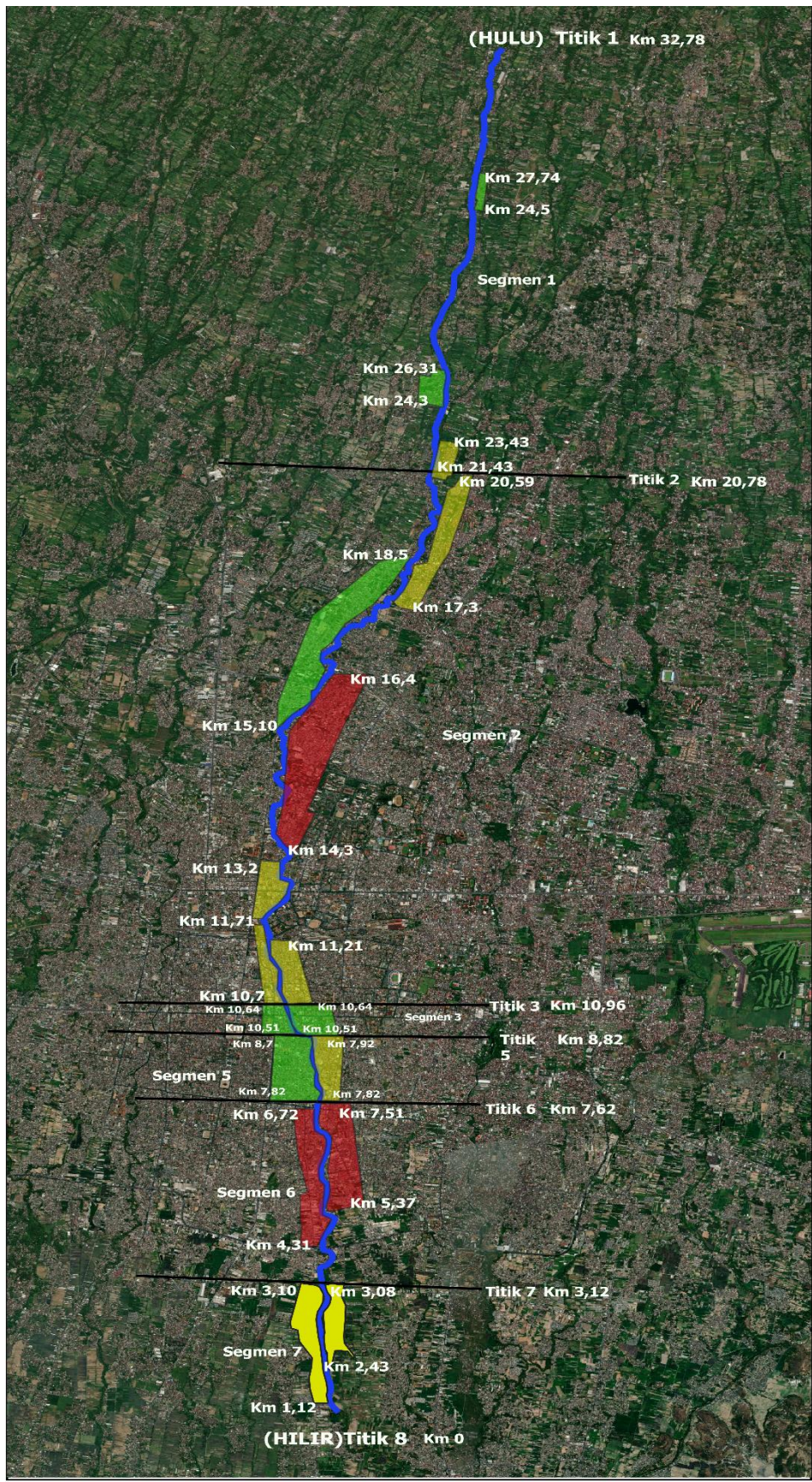
Pada masukan beban pencemar dari sisi barat bagian Titik 7 memiliki nilai persebaran beban pencemar Amoniak tertinggi berkisar 0,075 kg/hari dalam hal ini pengaruh dari sumber buangan limbah tahu yang tidak ada proses pengolahan limbah dan aerasi menyebabkan meningkatnya kadar Amoniak.

4.5.2. Pemetaan *Non-Point Source*

Beban Pencemaran *Non-Point Source* sumber pencemar bukan titik atau *Non Point Source* (NPS) pada penelitian ini dipengaruhi oleh beberapa faktor sektoral salah satunya dari sektor rumah tangga (domestik). Dalam menghitung jumlah penduduk pada wilayah pemukiman sekitar aliran sungai code diperlukan data sekunder yang bersumber dari BPS D.I.Y tahun 2021 untuk mengetahui jumlah penduduk pada tiap wilayah. Perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah penduduk per kelurahan yang dekat dengan aliran sungai kemudian potensi sumber pencemar pada lokasi penelitian dapat terwakili. Sumber pencemar NPS sangat dipengaruhi oleh limpasan air yang masuk pada Sungai Code.

4.5.2.1. Sumber Pencemaran Limbah Domestik *Non-Point Source*

Berikut dibawah merupakan peta sebaran dari sumber beban pencemar limbah yang sudah di interpolasi berdasarkan metode interpolasi IDW yang bersumber dari NPS – Domestik pada gambar 4.12



Gambar 4 12 Interpolasi IDW NPS-Domestik

Berdasarkan gambar 4.12 diatas setelah di interpolasi maka zona konsentrasi yang menyumbang nilai potensi beban pencemar paling tinggi ada pada pembagian segmentasi yaitu pada segmen 2 oleh NPS 6 yang terletak pada Kelurahan Sinduadi Kec. Mlati Kabupaten Sleman, dengan total beban pencemar sebesar 2,05 Kg/hari, dan selanjutnya ada pada segmen 6 pada NPS 14 dan NPS 15 pada Kelurahan Sorosutan, Kec Umbulharjo. Kota Yogyakarta dan Kelurahan Brontokusuman Kec. Mergangsan Kota Yogyakarta. Dengan total beban pencemarnya masing-masing sebesar 1,88 Kg/hari dan 0,96 Kg/hari, dengan menggunakan metode interpolasi IDW dapat ditentukan letak wilayah yang memiliki konsentrasi beban pencemar tertinggi dengan membuat warna kategori tinggi dan kategori rendah berupa warna merah dengan kategori tinggi, kuning kategori sedang, dan Hijau kategori rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu pada Studi Pemetaan beban pencemar BOD, COD, TSS, Amoniak dan Fosfat di Sungai Code maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemetaan beban pencemar Sungai Code memiliki 2 sisi masukan sumber beban pencemar yaitu sisi timur dan sisi barat dimana pada sisi timur yang menyumbang potensi beban pencemar tertinggi berasal dari Kota Yogyakarta yaitu Rumah Katering pada lokasi Titik 6 (Jembatan Ngentak) . Sementara bagian barat pada lokasi Titik 7 (Jembatan Abah Ngoto) Kabupaten Bantul di dominasi oleh usaha limbah industri tahu, apabila tidak dilakukan suatu pengelolaan buangan dari Sungai Code maka akan menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem perairan yang ada dan rusaknya vegetasi dan biota perairan serta menyebabkan masalah kesehatan pada masyarakat sekitar yang masih menggunakan air sungai sebagai kebutuhan sehari-hari.
2. Wilayah penyebaran parameter Beban Pencemar *Point Source* terpusat berada pada bagian hilir sisi barat di lokasi Titik 7 (Jembatan Abah Ngoto) yang berasal dari kegiatan industri Tahu untuk 3 parameter COD, TSS, dan Amoniak pada hasil pemetaan interpolasi *Point Source* tertinggi ada pada bagian Hilir di sisi barat yaitu sumber pencemar dari industri tahu dengan nilai COD berkisar 0,321 - 45,541 kg/hari, TSS berkisar 0,104 – 12,44 Kg / hari, Amoniak berkisar 0,04 -0,075 Kg/hari kemudian pada titik lainnya seperti pada lokasi Titik 6 (Jembatan Keparakan) yang berasal dari sumber pencemar rumah katering memiliki nilai BOD dan Fosfat yang cukup tinggi dengan nilai BOD sebesar 0,16 – 0,625 Kg/hari, dan nilai Fosfat sebesar 0,01 – 0,037 Kg/hari,
3. Untuk sumber pencemar *Non-point-source* yang memiliki total potensi beban pencemar Domestik yang besar ada pada Kelurahan Sinduadi Kec. Mlati total beban pencemar sebesar 2,05 Kg/hari, dan selanjutnya ada pada segmen 6 pada NPS 14 dan NPS 15 pada Kelurahan Sorosutan, Kec Umbulharjo. Kota

Yogyakarta dan Kelurahan Brontokusuman Kec. Mergangsan Kota Yogyakarta. Dengan total beban pencemarnya masing-masing sebesar 1,88 Kg/hari dan 0,96 Kg/hari

1.2 Saran

Menurut penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dalam penelitian – penelitian yang akan dilakukan selanjutnya :

1. Perlu dilakukan pengambilan titik uji sumber pencemar air limbah lebih banyak untuk mendapatkan sumber pencemar pada setiap wilayah.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai inventarisasi lebih dalam mengenai Sungai Code
3. Perlu dilakukan kegiatan monitoring dan perencanaan lokasi IPAL untuk bagian *Point Source* Industri tahu
4. Perlu dilakukan pengendalian pemukiman pada daerah sekitar Sungai Code agar lebih tertata rapi dan sosialisasi kepada masyarakat untuk lebih sadar terhadap lingkungannya sendiri.
5. Perlu validasi kembali dalam menggunakan metode interpolasi IDW, karena interpolasi IDW memerlukan jarak antar titik yang cukup dekat
6. Perlu penambahan nilai faktor emisi untuk parameter Amoniak dan Fosfat pada sumber *Non-Point Source*

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, Z., Tampung, D., & Batanghari, S. (2016). Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Batanghari Pada Penggal Gasiang – Sungai Langkok Sumatera Barat. *Majalah Geografi Indonesia*, 25(1), 70–94.
- Ahdiaty, R., & Fitriana, D. 2020. Pengambilan Sampel Air Sungai Gajah Wong di Wilayah Kota Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 3(2), Halaman 65–73. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol3.iss2.art4>
- Alfilaili, Fima Nur. 2020. Perbandingan Berbagai Metode Penentuan Status Mutu Air di Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Andareswari, N., Hariyadi, S., & Yulianto, G. 2019. Karakteristik Dan Strategi Pengelolaan Limbah Cair Usaha Tapioka Di Bogor Utara. *Jurnal Ecolab*. Volume 13. Nomor 2. Hal 85-96. <https://doi.org/10.20886/jklh.2019.13.2.85-96>
- Anwariani, D. 2019. Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai. <https://doi.org/10.31227/osf.io/8nxsj>
- Anwariani, D. (2019). Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai. *Journal Teknik Lingkungan*, 9(6), 1–6.
- Brontowiyono, W., Kasam, K., L, R., & A, I. (2013). Strategi Penurunan Pencemaran Limbah Domestik di Sungai Code DIY. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 5(1), 36–47. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol5.iss1.art5>
- Dan, N., Menggunakan, A., Storet, M., Pencemaran, I., & Bcwqi, C. D. A. N. (2021). *PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI WINONGO DAN SUNGAI CODE PADA PARAMETER FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA*.
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan Di Wilayah Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 127–133. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133>
- Erizal, R., Rito, G., & Sri, W. (2014). Perbandingan Metode Ordinary Kriging dan Inverse Distance Weighted untuk Estimasi Elevasi pada Data Topografi. *Eksponensial*, 5(2), 163–170.

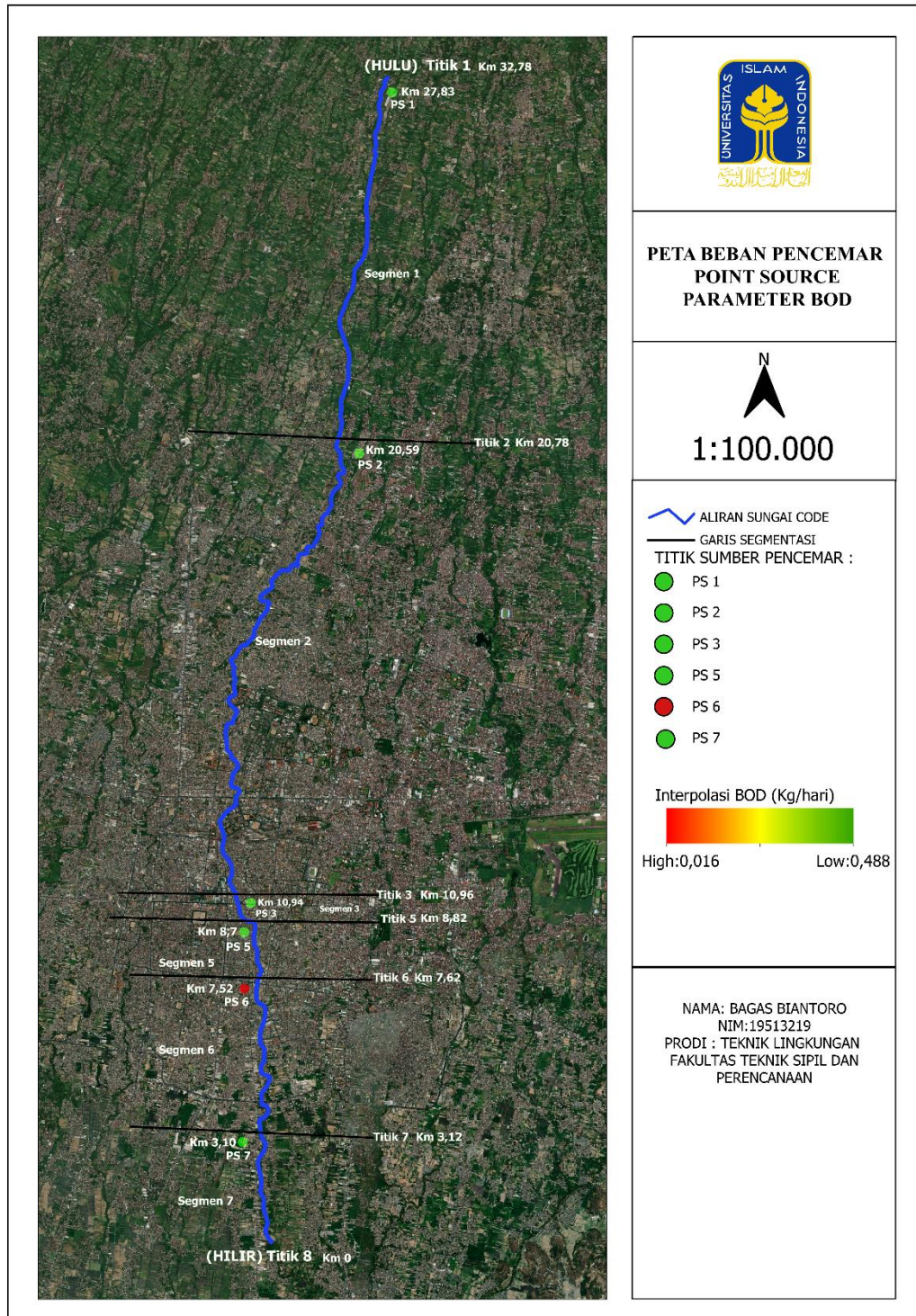
- Harnani. (2018). Berdasarkan Pemetaan Sungai Sumur Dan Fisika-Kimia Air Studi Kasus : *Promine*, 6(December), 16–23.
- Jumlah, E., Bauksit, S., Di, A. O., & Sandai, P. T. (2020). *Ordinary Kriging (OK) Dan Inverse Distance Weighting (IDW) Untuk*. 8(April), 59–73.
- Khouni, I., Louhichi, G., & Ghrabi, A. (2021). Use of GIS based Inverse Distance Weighted interpolation to assess surface water quality: Case of Wadi El Bey, Tunisia. *Environmental Technology and Innovation*, 24, 101892. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101892>
- Kannel, P. R., Lee, S., Lee, Y. S., Kanel, S. R., & Pelletier, G. J. 2007. *Application of automated QUAL2Kw for water quality modeling and management in the Bagmati River, Nepal. Ecological modelling*, 202(3-4), 503-517.
- KEPMEN LH No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Kodoatie, R. J. (2021). *Tata ruang air tanah*. Penerbit Andi.
- Kurniawan, dan Nur Muhammad Azizi. 2010. *Pemetaan kualitas Air Sepanjang Sungai Code Meliputi Parameter TSS, pH, dan COD*. Teknik Lingkungan. Universitas Islam Indonesia.
- Marfai, M. W. dan M. A. (2004). Kajian daya tampung sungai Code thdp beban pencemaran. In *Majalah Geografi Indonesia, Vol. 18, No. 2, September 2004, hal 81-97* (pp. 81–97).
- Novitasari, A. kumala. (2015). Analisis Identifikasi & Inventarisasi Sumber Pencemar Di Kali Surabaya. *Analisis Identifikasi & Inventarisasi Sumber Pencemar Di Kali Surabaya*, 134.
- Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. (2017). Estimasi Beban Pencemaran Point Source Dan Limbah Domestik Di Sungai Kalibaru Timur Provinsi Dki Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 219–226. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.219-226>
- Paramata, M. Z., Fajri, J. A., & Juliani, A. (2018). Indeks Pencemaran Pada Parameter Fisika-Kimia : Studi Kasus Pengaruh Curah Hujan Di Sungai Code , Yogyakarta. *Universitas Islam Indonesia*. <https://dspace.uui.ac.id/>
- Pohan, D. A. S., Budiyono, B., & Syafrudin, S. (2017). Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 63. <https://doi.org/10.14710/jil.14.2.63->
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., & Purnomo, B. H. (2019). Identifikasi Kualitas Air dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung di Intake Instalasi Pengolahan Air PDAM Kabupaten Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 135. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.135-143>

- Pramono, G. H. (2008). Accuracy of the IDW and kriging methods for interpolating the suspended sediment distribution in Maros, South Sulawesi. *Forum Geografi*, 22(1), 145-158.
- Pratama, I. R. (2019). *Estimasi Sumber Pencemar Dan Beban Pencemar Sungai Winongo (Sub Das Bagian Barat-Hulu)*. 53(9), 1689–1699.
- Pusat Studi Lingkungan Hidup (PSLH) Universitas Gadjah Mada. (2018). *Kajian Beban Pencemaran Sungai Code Tahun 2018*. 92.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Rahayu, Y., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik. *Rekayasa Hijau : Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 2(1). <https://doi.org/10.26760/JRH.V2I1.2043>
- Rahmat, D. P., Antoni, D., & Suroyo, H. (2021). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Area Menggunakan Arcgis (Studi Kasus Lokasi Organisasi Masyarakat (Ormas) Keagamaan Di Kota Palembang). *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(4), 257–267. <https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v2i4.537>
- Ryka, H., Kencanawati, M., & Syahid, A. (2020). Geographic Information System (GIS) With Arcgis in Utilizing Flood Analysis in Sepinggan Village. *Jurnal TRANSUKMA*, 03(1), 42–51.
- Sampe, H. R., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Sungai Cisangkuy di Cekung Bandung dari Sektor Pertanian. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 2(2), 165–175. <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i2.2395>
- Sejati, S. P. (2019). Perbandingan Akurasi Metode IDW dan Kriging dalam Pemetaan Muka Air Tanah. *Majalah Geografi Indonesia*, 33, 49–57.
- Sinaga, B. B., Suteja, Y., & Dharma, I. G. B. S. (2020). Fluktuasi Total Padatan Tersuspensi (Total Suspended Solid) dan Kekeruhan di Selat Lombok. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(2), 238. <https://doi.org/10.24843/jmas.2020.v06.i02.p11>
- Sulur, P., & Sulur, P. (2019). *Inventarisasi dan Pemetaan Sumber Pencemar di DAS Kambang. 1*, 10–14.
- Widyasari, T. (2019). Beban Pencemaran Sumber Limbah di Sungai Code. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 144–154. <https://doi.org/10.28932/jts.v5i2.1319>
- Winata, E., & Hartantyo, E. (2014). Kualitas Air Tanah di Sepanjang Kali Gajah Wong Ditinjau dari Pola Sebaran Escherichia Coli (Studi Kasus Kecamatan Umbulharjo) (Halaman 8 s.d. 11). *Jurnal Fisika Indonesia*, 17(50). <https://doi.org/10.22146/jfi.24415>

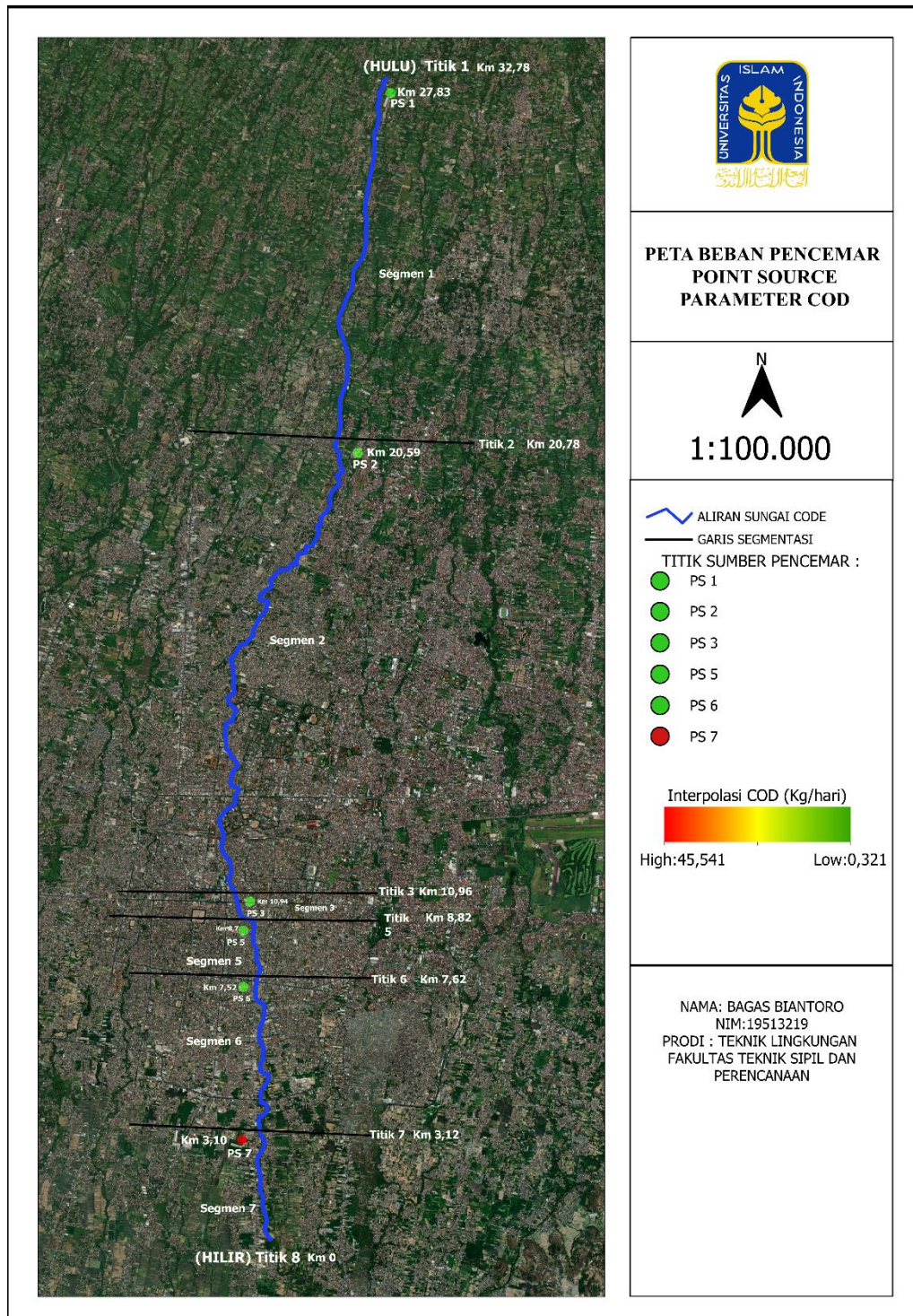
- Yudanegara, R. ., Astutik, D., Hernandi, A., & Soedarmodjo, T. P. (2021). Penggunaan Metode Inverse Distance Weighted (Idw) Untuk Pemetaan Zona Nilai Tanah. *Jurnal Geodesi Undip*, 04(02), 86–89.
- Yuniarti, Y., & Biyatmoko, D. (2019). Analisis Kualitas Air Dengan Penentuan Status Mutu Air Sungai Jaing Kabupaten Tabalong. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(2), 52–69. <https://doi.org/10.20527/jukung.v5i2.7319>

LAMPIRAN

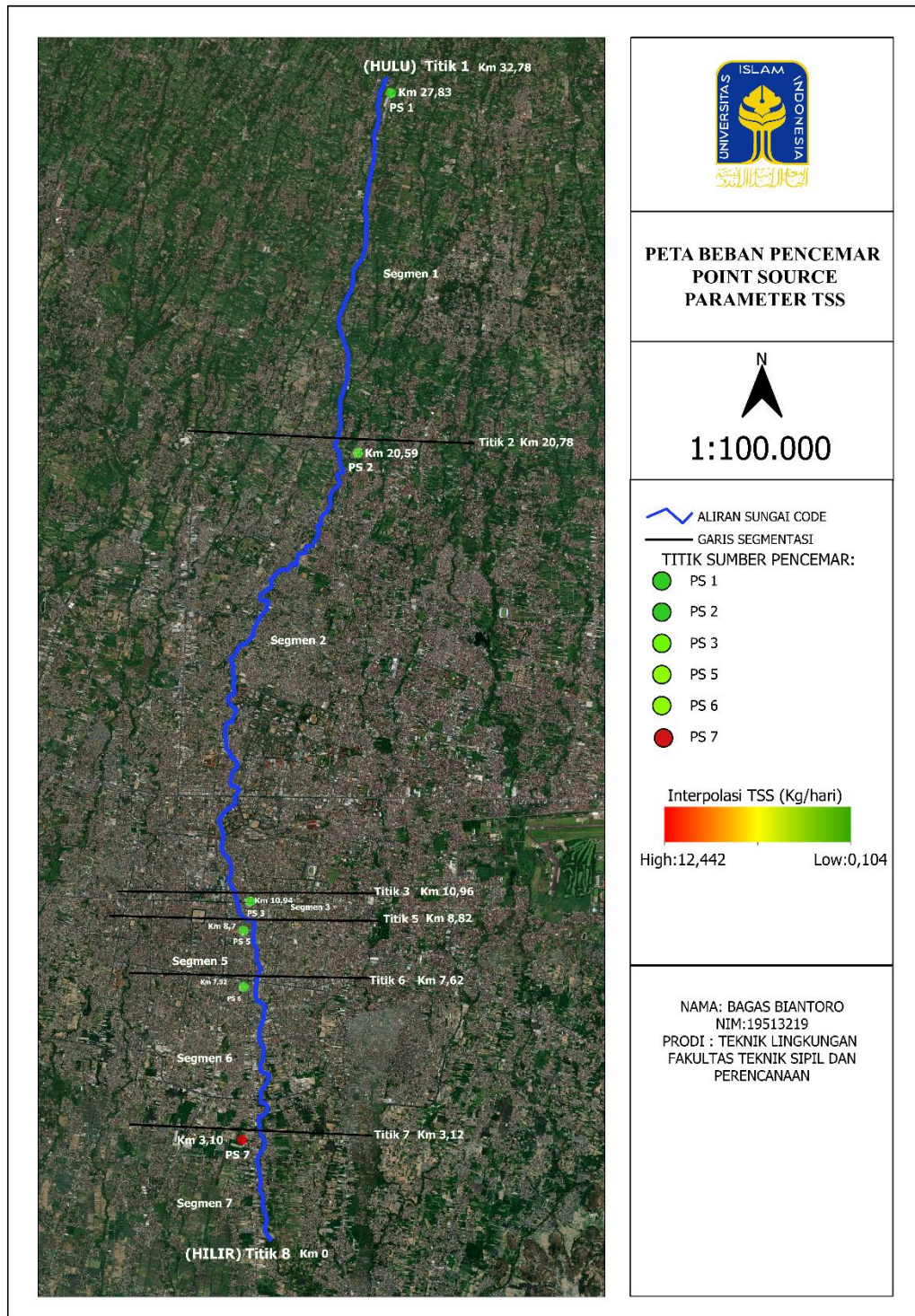
Lampiran 1 Peta Sebaran Limbah PS Parameter BOD



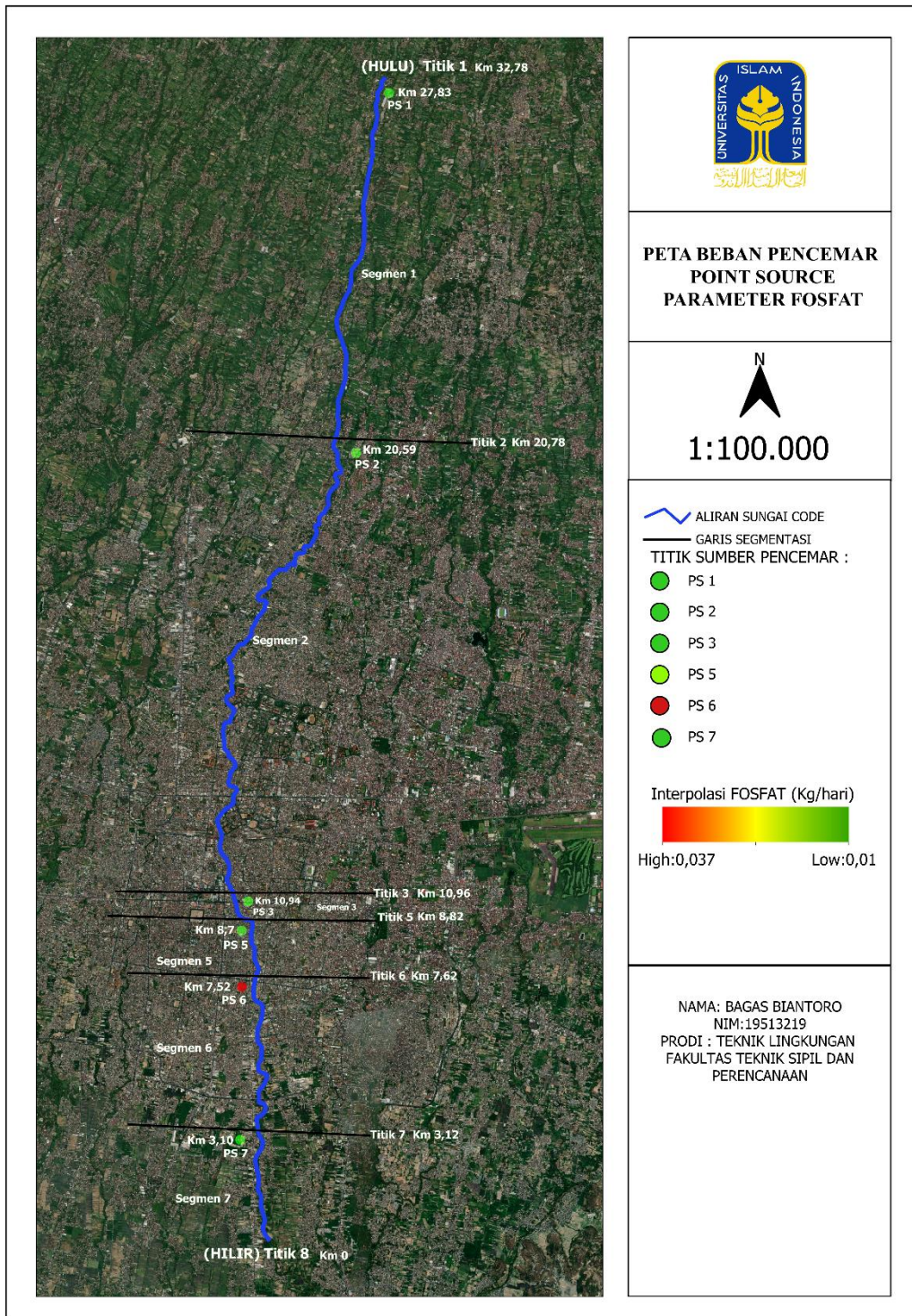
Lampiran 2 Peta Sebaran Limbah PS Parameter COD



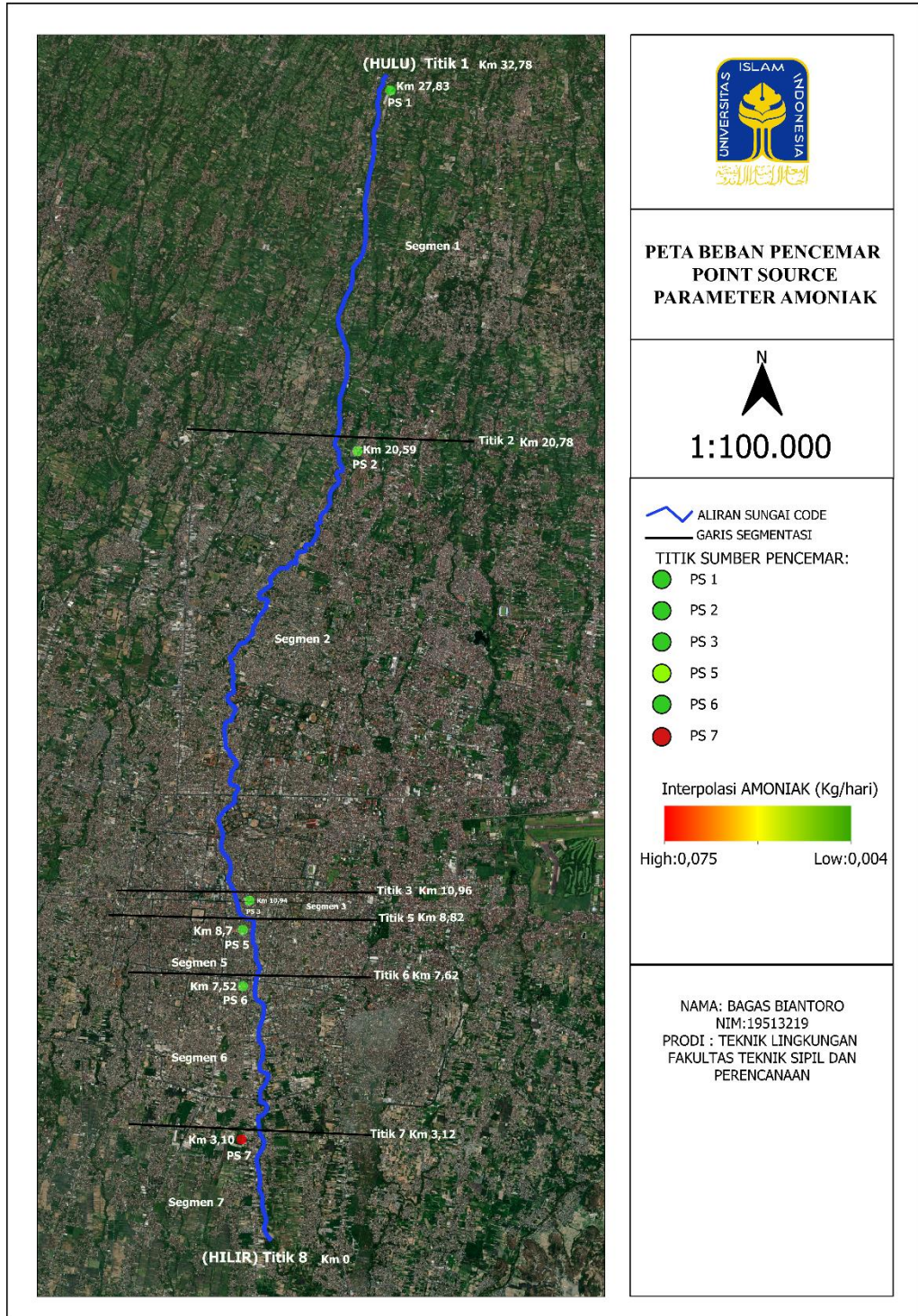
Lampiran 3 Peta Sebaran Limbah PS Parameter TSS



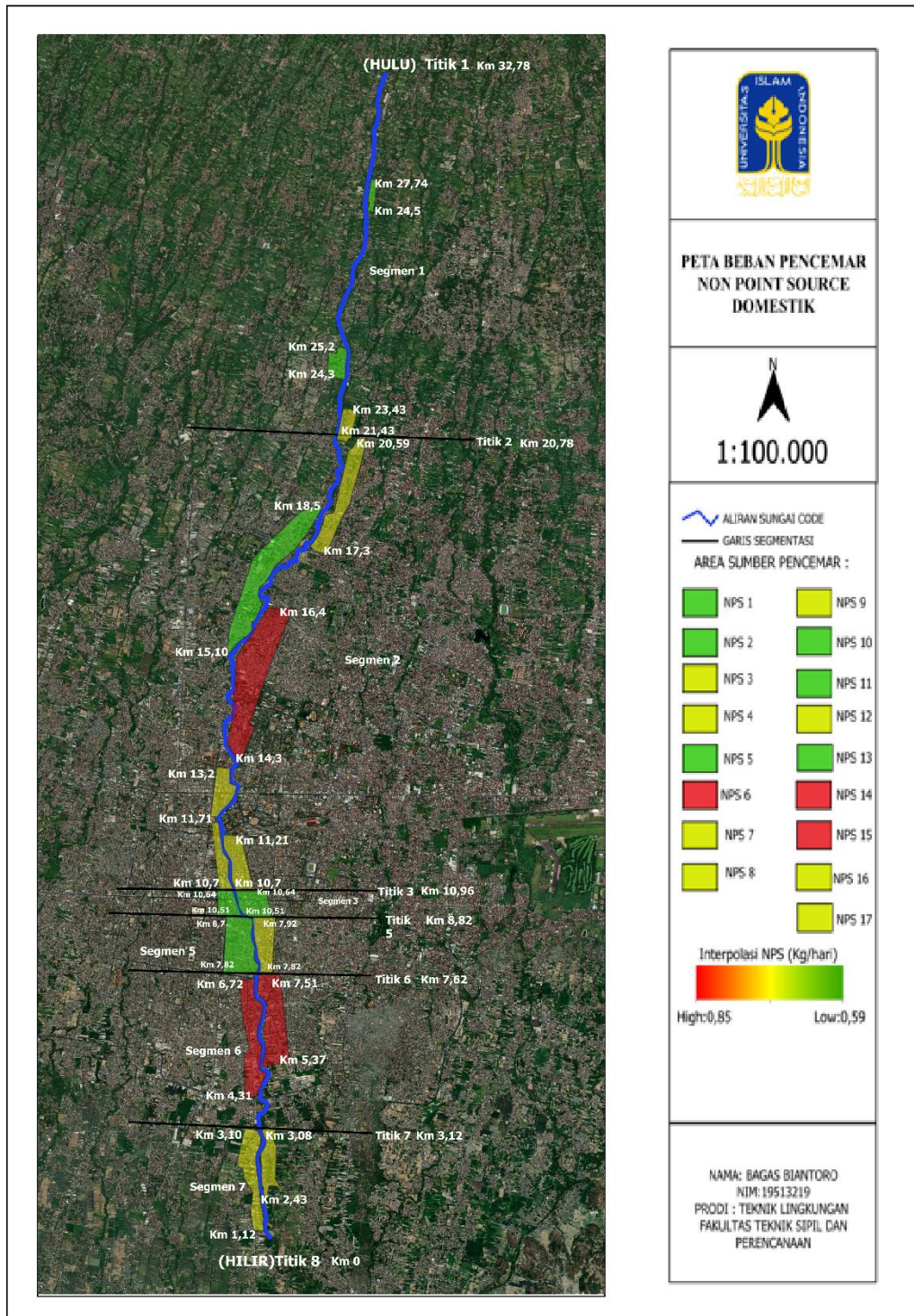
Lampiran 4 Peta Sebaran Limbah PS Parameter FOSFAT



Lampiran 5 Peta Sebaran Limbah PS Parameter AMONIAK



Lampiran 6 Peta Sebaran Limbah NPS-Domestik



Lampiran 7. Tabel Perhitungan Non-Point Source Domestik (Kg/hari)

Segmen	Jarak dari hilir (Km)	Lokasi Sumber Pencemar	Sumber Pencemar	Kode Sumber Pencemar	Jumlah Penduduk dekat dengan sungai (ribu)	Parameter			Rasio Ekuivalen	Alpha	Beban Pencemar (Kg/hari)					
						BOD gr/hari (Faktor Emisi)	COD gr/hari (Faktor emisi)	TSS gr/hari (Faktor Emisi)			Titik			Segmen		
											BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS
S1	27,74-24,5	Kelurahan Candibinangun Kec. Pakem Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	Pemukiman (Timur)	NPS 1	6,589	40	55	38	1	0,85	0,22	0,31	0,21	0,55	0,76	0,53
	23,43-21,4	Kelurahan Sardonoarjo Kec. Ngaglik Kabupaten Sleman	Pemukiman (Timur)	NPS 2	4,491				1	0,85	0,15	0,21	0,15			
	25,2-24,3	Kelurahan Sariharjo Kec. Ngaglik Kabupaten Sleman	Pemukiman (Barat)	NPS 3	5,181				1	0,85	0,18	0,24	0,17			

Segmen	Jarak dari hilir (Km)	Lokasi Sumber Pencemar	Sumber Pencemar	Kode Sumber Pencemar	Jumlah Penduduk dekat dengan sungai (ribu)	Parameter			Rasio Ekuivalen	Alpha	Beban Pencemar (Kg/hari)					
						BOD gr/hari (Faktor Emisi)	COD gr/hari (Faktor emisi)	TSS gr/hari (Faktor Emisi)			Titik			Segmen		
											BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS
S2	18,5-15,10	Kelurahan Sariharjo Kec. Ngaglik Kabupaten Sleman	Pemukiman (Barat)	NPS 4	5,807	40	55	38	1	0,85	0,20	0,27	0,19	1,67	2,29	1,58
	20,59-17,3	Kelurahan Sinduharjo Kec. Ngaglik Kabupaten Sleman,	Pemukiman (Timur)	NPS 5	7,64				1	0,85	0,26	0,36	0,25			
	16,4 - 14,3	Kelurahan Sinduadi Kec. Mlati Kabupaten Sleman	Pemukiman (Timur)	NPS 6	18,127				1	0,85	0,62	0,85	0,59			
	13,2-11,71	Kelurahan Terban Kec. Gondokusuman Kota Yogyakarta,	Pemukiman (Barat)	NPS 7	6,67				1	0,85	0,23	0,31	0,22			

Segmen	Jarak dari hilir (Km)	Lokasi Sumber Pencemar	Sumber Pencemar	Kode Sumber Pencemar	Jumlah Penduduk dekat dengan sungai (ribu)	Parameter			Rasio Ekuivalen	Alpha	Beban Pencemar (Kg/hari)					
						BOD gr/hari (Faktor Emisi)	COD gr/hari (Faktor emisi)	TSS gr/hari (Faktor Emisi)			Titik			Segmen		
											BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS
	11,71-10,7	Kelurahan Cokrodingratan.Kec. Jetis Kota Yogyakarta,	Pemukiman (Barat)	NPS 8	3,65	40	55	38	1	0,85	0,12	0,17	0,12			
	11,21-10,7	Kelurahan Tegal Panggung .Kec.Danurejan.kota yogyakarta	Pemukiman (Timur)	NPS 9	7,14						0,24	0,33	0,23			
S3	10,64-10,51	Kelurahan Wirogunan Kec. Mergangsan,Kota Yogyakarta	Pemukiman (Timur)	NPS 10	3,75	40	55	38	1	0,85	0,13	0,18	0,12	0,17	0,23	0,12

Segmen	Jarak dari hilir (Km)	Lokasi Sumber Pencemar	Sumber Pencemar	Kode Sumber Pencemar	Jumlah Penduduk dekat dengan sungai (ribu)	Parameter			Rasio Ekuivalen	Alpha	Beban Pencemar (Kg/hari)					
						BOD gr/hari (Faktor Emisi)	COD gr/hari (Faktor emisi)	TSS gr/hari (Faktor Emisi)			Titik			Segmen		
											BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS
		Kelurahan, Prawirodirjan, Gondomanan, Kota Yogyakarta,	Pemukiman (Barat)	NPS 11	1,200	40	55	38	1	0,825	0,04	0,05	0,04			
S5	8,7-7,82	Kelurahan Keparakan, Kec. Mergangsan, Kota Yogyakarta,	Pemukiman (Barat)	NPS 12	4,04	40	55	38	1	0,825	0,13	0,18	0,13	0,32	0,43	0,30
	7,92-7,82	Kelurahan Wirogunan Kec. Mergangsan, Kota Yogyakarta	Pemukiman (Timur)	NPS 13	5,54	40	55	38	1	0,825	0,18	0,25	0,17			

Segmen	Jarak dari hilir (Km)	Lokasi Sumber Pencemar	Sumber Pencemar	Kode Sumber Pencemar	Jumlah Penduduk dekat dengan sungai (ribu)	Parameter			Rasio Ekuivalen	Alpha	Beban Pencemar (Kg/hari)					
						BOD gr/hari (Faktor Emisi)	COD gr/hari (Faktor emisi)	TSS gr/hari (Faktor Emisi)			Titik			Segmen		
											BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS
S6	7,51-5,37	Kelurahan Sorosutan, Kec Umbulharjo. Kota Yogyakarta	Pemukiman (Timur)	NPS 14	17,144	40	55	38	1	0,825	0,57	0,78	0,54	0,85	1,18	0,81
	6,72-4,31	Kelurahan Brontokusuman Kec. Mergangsan Kota Yogyakarta	Pemukiman (barat)	NPS 15	8,765						0,29	0,40	0,27			
S7	3,10-1,12	kelurahan Bangunharjo Kec. Sewon Kabupaten Bantul	Pemukiman (Timur)	NPS 16	7,512	40	55	38	1	0,825	0,25	0,34	0,18	0,43	0,60	0,35
	3,08-2,43	Kdelurahan Bangunharjo Sewon Bantul Regency	Pemukiman (barat)	NPS 17	5,613						0,19	0,25	0,18			

RIWAYAT HIDUP

Bagas Biantoro yang memiliki nama panggilan Bagas, lahir di Banyumas pada tanggal 1 September 2000. Penulis merupakan anak tunggal dari kedua orang tua bernama Bapak Lindarto dan Ibu Rumini. Penulis menempuh jenjang Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 2 Cikakak (2007-2013), SMPN 1 Kalijati (2013-2016), SMAN 1 Subang (2016-2019) yang kemudian melanjutkan ke jenjang S1 di Universitas Islam Indonesia dengan jurusan Teknik Lingkungan (2019-2023).

Berlangsungnya masa pendidikan menjadi mahasiswa, penulis mengikuti beberapa kegiatan organisasi serta menjadi asisten proyek dosen. Berlangsungnya masa pendidikan menjadi mahasiswa, penulis mengikuti beberapa kegiatan organisasi serta menjadi asisten proyek dosen. Kegiatan Organisasi yang penulis ikuti adalah HMTL UII tahun 2021 – 2022. kemudian penulis mengikuti kegiatan re-akreditasi IABEE dari jurusan Teknik Lingkungan UII yang diselenggarakan pada bulan Oktober-November pada tahun 2022.