

TA/TL/2023/1722

TUGAS AKHIR

**PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KECAMATAN
KOTAGEDE DAN KECAMATAN GONDOKUSUMAN, KOTA
YOGYAKARTA DENGAN PARAMETER TEMPERATUR, pH,
KEKERUHAN, NITRAT & TDS**



MUHAMMAD FITRAH AKBAR ABDULLAH

19513062

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


2023

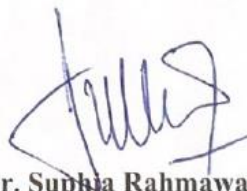
TUGAS AKHIR
PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KECAMATAN
KOTAGEDE DAN KECAMATAN GONDOKUSUMAN,
KOTA YOGYAKARTA DENGAN PARAMETER
TEMPERATUR, pH, KEKERUHAN, NITRAT & TDS
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



MUHAMMAD FITRAH AKBAR ABDULLAH
19513062


Disetujui,


Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401
Tanggal: 23 Oktober 2023


Dr. Supria Rahmawati, S.T., M.T.
NIK. 155131313
Tanggal: 23 Oktober 2023

Mengetahui,



Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401
Tanggal: 23 Oktober 2023

HALAMAN PENGESAHAN
PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KECAMATAN
KOTAGEDE DAN KECAMATAN GONDOKUSUMAN,
KOTA YOGYAKARTA DENGAN PARAMETER
TEMPERATUR, pH, KEKERUHAN, NITRAT & TDS

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin
Tanggal : 23 Oktober 2023

Disusun Oleh:


MUHAMMAD FITRAH AKBAR ABDULLAH
19513062

Tim Penguji :


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

()

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

() 23/10 23

Hudori, S.T., M.T., Ph.D.

() 23/10 23

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

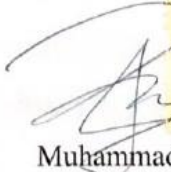
PERNYATAAN

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 tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 23 Oktober 2023

Yang Membuat Pernyataan,




Muhammad Fitrah Akbar A

Nim : 19513062

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan berjudul “Pemetaan Kualitas Air Tanah Di kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta Dengan Parameter Temperatur, pH, Kekeruhan, Nitrat & TDS” yang dilaksanakan sejak Desember 2022. Tujuan dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah suatu syarat akademik untuk mendapatkan gelar Strata Satu (S1) dari Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penulis turut mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang membantu dalam menyelesaikan laporan ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang memberikan kemampuan pada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini.
2. Ayah saya Jufriansyah., M.P. dan Ibu saya Nurul Latifah, M.Pd. yang selalu memberikan doa dan support terbaiknya selama menjalankan masa studi.
3. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
4. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang sangat sabar membimbing dan memberikan arahan dalam penelitian dan penyusunan laporan.
5. Bapak Hudori, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing dalam tim yang membimbing dan memberikan arahan dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Rekan-rekan Tugas Akhir Naufal Allam G dan Arya Satya yang berjuang bersama dalam tim.
7. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan selama Tugas Akhir berlangsung.

8. Segenap keluarga besar Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang baik hati.
9. Herlambang, Rahmat dan Lutfi yang selalu menemani, membantu, dan memberikan segala bantuan dari awal hingga akhir.
10. Jarene Grup selaku teman-teman seperjuangan yang saling membantu dan mendukung satu sama lain hingga kita semua selesai hingga akhir.
11. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being me at all times.*

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

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 23 Oktober 2023

Muhammad Fitrah Akbar A

“Lembar sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

Muhammad Fitrah Akbar Abdullah. “PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KECAMATAN KOTAGEDE DAN KECAMATAN GONDOKUSUMAN, KOTA YOGYAKARTA DENGAN PARAMETER TEMPERATUR, pH, KEKERUHAN, NITRAT & TDS”. Dibimbing oleh Any Juliani, S.T., M.SC. (RES.ENG.), PH.D. dan Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Penelitian ini difokuskan pada isu pencemaran air tanah, mengingat peran sentral air dalam keberlangsungan hidup manusia. Kehadiran air yang terkontaminasi berpotensi mengganggu sistem kehidupan secara menyeluruh, mempertimbangkan perlunya air berkualitas tinggi dan ketersediaan yang memadai bagi ekosistem. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pola distribusi dan nilai distribusi parameter kualitas air tanah, termasuk Temperatur, pH, Kekeruhan, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan Nitrat. Pemetaan wilayah dilakukan melalui metode visualisasi, dan data yang diambil dari Dokumen Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Daerah (DIKLHD) Kota Yogyakarta dianalisis hubungan dengan menggunakan pendekatan analisis statistika deskriptif, analisis boxplot dan analisis ANOVA. Hasil perbandingan nilai parameter dianalisis untuk memastikan apakah masih memenuhi standar mutu yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Kesimpulan dari penelitian ini mengungkapkan bahwa variasi dalam nilai parameter dapat diakibatkan oleh sejumlah faktor, termasuk perubahan dalam penggunaan lahan, pertumbuhan populasi, perubahan pola aliran air tanah, dan setelah dilakukannya analisis terdapat hubungan yang lemah antar parameter-parameter tersebut. Hal ini menekankan pentingnya pemantauan dan pemahaman mendalam terhadap interaksi antara aktivitas manusia dan lingkungan untuk menjaga kualitas air tanah.

Kata Kunci : Air Tanah, Temperatur, pH, Kekeruhan, TDS, Nitrat

ABSTRAC

Muhammad Fitrah Akbar Abdullah. "*GROUNDWATER QUALITY MAPPING IN KOTAGEDE DISTRICT AND GONDOKUSUMAN DISTRICT, YOGYAKARTA CITY WITH PARAMETERS OF TEMPERATURE, pH, TURBIDITY, NITRATE & TDS*". Supervised by Any Juliani, S.T., M.SC. (RES. ENG.), PH.D. and Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

This research focuses on the issue of groundwater pollution, considering the central role of water in human survival. The presence of contaminated water has the potential to disrupt living systems as a whole, considering the need for high-quality water and adequate availability to ecosystems. The purpose of this study is to analyze the distribution pattern and distribution value of groundwater quality parameters, including Temperature, pH, Turbidity, Total Dissolved Solids (TDS), and Nitrate. Area mapping was carried out through visualization methods, and data taken from the Regional Environmental Quality Index Document (DIKLHD) of Yogyakarta City were analyzed using descriptive statistical analysis approaches, boxplot analysis and ANOVA analysis. The results of the parameter value comparison are analyzed to ascertain whether it still meets the quality standards regulated in the Minister of Health Regulation No. 2 of 2023. The conclusions of this study reveal that variations in parameter values can be caused by a number of factors, including changes in land use, population growth, changes in groundwater flow patterns, and after analysis there is a weak relationship between these parameters. This emphasizes the importance of monitoring and in-depth understanding of the interaction between human activities and the environment to maintain groundwater quality.

Keywords : Groundwater, Temperature, pH, Turbidity, TDS, Nitrate

“Lembar Sengaja Dikосongkan”

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iii
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kualitas Air Tanah.....	7
2.2 Baku Mutu Air Tanah	8
2.3 Pencemaran Air Tanah.....	10
2.4 Analisis Deskriptif	10
2.5 Penelitian Terdahulu	12
BAB III	14
METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Lokasi Penelitian.....	14
3.2 Prosedur Analisis Data.....	15
3.2.1 Tahapan Alur Penelitian.....	15
3.2.2 Pengumpulan Data	16
3.3 Pengolahan Data	17
3.3.1 Penentuan Wilayah Studi.....	17
3.3.2 Analisis Data.....	18
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah.....	21

4.2 Pola Sebaran Kualitas Air Tanah	24
4.2.1 Analisis Parameter pH	24
4.2.2 Analisis Parameter Kekerusuhan.....	32
4.2.3 Analisis Parameter Temperatur.....	39
4.2.4 Analisis Parameter TDS.....	43
4.2.5 Analisis Parameter Nitrat	51
4.3 Hubungan Antar Parameter.....	59
4.3.1 Hubungan Temperatur Dengan Parameter Lain	59
4.3.2 Hubungan pH Dengan Parameter Lain	65
4.3.3 Hubungan TDS Dengan Parameter Lain.....	71
4.3.4 Hubungan Kekerusuhan Dengan Parameter Lain.....	76
4.3.5 Hubungan Nitrat Dengan Parameter Lain.....	81
4.4 Analisis Boxplot.....	86
4.5 Analisis ANOVA.....	89
4.5.1 Analisis Anova Parameter Temperatur	89
4.5.2 Analisis Anova Parameter pH.....	90
4.5.3 Analisis Anova Parameter Kekerusuhan	92
4.5.4 Analisis Anova Parameter TDS	93
4.5.5 Analisis Anova Parameter Nitrat	95
4.6 Faktor Pengaruh Kualitas Air Tanah	96
4.6.1 Tata Guna Lahan.....	98
4.6.2 Jenis Tanah.....	99
BAB V	100
KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran	101
RIWAYAT HIDUP	103
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN.....	113

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Administrasi Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman ..	14
Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Alur Penelitian	15
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penentuan Wilayah Studi.....	18
Gambar 3. 4 Diagram Alir Analisis Data.....	19
Gambar 4. 1 Grapik pH Air Tanah Di Kecamatan Kotagede	25
Gambar 4. 2 Grapik pH Air Tanah Di Kecamatan Gondokusuman	26
Gambar 4. 3 Pemetaan Parameter pH Kecamatan Kotagede.....	29
Gambar 4. 4 Pemetaan Parameter pH Kecamatan Gondokusuman.....	30
Gambar 4. 5 Konsentrasi Kekeuruhan Air Tanah Di Kecamatan Kotagede.....	33
Gambar 4. 6 Konsentrasi Kekeuruhan Air Tanah Di Kecamatan Gondokusuman.....	34
Gambar 4. 7 Pemetaan Parameter Kekeuruhan Kecamatan Kotagede	37
Gambar 4. 8 Pemetaan Parameter Kekeuruhan Kecamatan Gondokusuman	38
Gambar 4. 9 Konsentrasi Parameter Temperatur Kecamatan Kotagede.....	41
Gambar 4. 10 Konsentrasi Parameter Temperatur Kecamatan Gondokusuman.....	42
Gambar 4. 11 Konsentrasi Parameter TDS Kecamatan Kotagede.....	44
Gambar 4. 12 Konsentrasi Parameter TDS Kecamatan Gondokusuman.....	45
Gambar 4. 13 Pemetaan Parameter TDS Kecamatan Kotagede	48
Gambar 4. 14 Pemetaan Parameter TDS Kecamatan Gondokusuman	49
Gambar 4. 15 Konsentrasi Parameter Nitrat Kecamatan Kotagede	52
Gambar 4. 16 Konsentrasi Parameter Nitrat Kecamatan Gondokusuman	53
Gambar 4. 17 Pemetaan Parameter Nitrat Kecamatan Kotagede.....	56
Gambar 4. 18 Pemetaan Parameter Nitrat Kecamatan Gondokusuman.....	57
Gambar 4. 19 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede	61
Gambar 4. 20 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman	62
Gambar 4. 21 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun	63
Gambar 4. 22 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun	64
Gambar 4. 23 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede	67
Gambar 4. 24 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman	68
Gambar 4. 25 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun	69
Gambar 4. 26 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun	70
Gambar 4. 27 Scater Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede	72

Gambar 4. 28 Scater Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman	73
Gambar 4. 29 Scater Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun	74
Gambar 4. 30 Scater Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun	75
Gambar 4. 31 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede	77
Gambar 4. 32 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman	78
Gambar 4. 33 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun	79
Gambar 4. 34 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun	80
Gambar 4. 35 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede	82
Gambar 4. 36 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman	83
Gambar 4. 37 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun	84
Gambar 4. 38 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun	85
Gambar 4. 39 Boxplot Parameter Temperatur	86
Gambar 4. 40 Boxplot Parameter pH.....	87
Gambar 4. 41 Boxplot Parameter Kekeruhan	87
Gambar 4. 42 Boxplot Parameter TDS	88
Gambar 4. 43 Boxplot Parameter Nitrat	88

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Bakumutu Air Bersih Menurut Permenkes No.2 Tahun 2023	8
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 4. 1 Analisis ANOVA Parameter Temperatur di Kecamatan Kotagede	89
Tabel 4. 2 Analisis ANOVA Parameter Temperatur di Kecamatan Gondokusuman	90
Tabel 4. 3 Analisis ANOVA Parameter pH di Kecamatan Kotagede.....	91
Tabel 4. 4 Analisis ANOVA Parameter pH di Kecamatan Gondokusuman.....	91
Tabel 4. 5 Analisis ANOVA Parameter Kekeruhan di Kecamatan Kotagede	92
Tabel 4. 6 Analisis ANOVA Parameter Kekeruhan di Kecamatan Gondokusuman	93
Tabel 4. 7 Analisis ANOVA Parameter TDS di Kecamatan Kotagede	94
Tabel 4. 8 Analisis ANOVA Parameter TDS di Kecamatan Gondokusuman	94
Tabel 4. 9 Analisis ANOVA Parameter Nitrat di Kecamatan Kotagede	95
Tabel 4. 10 Analisis ANOVA Parameter Nitrat di Kecamatan Gondokusuman	96

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber air tanah masih diminati masyarakat di Indonesia karena selain kualitasnya cukup baik, kelebihan sumber air tanah dibandingkan dengan sumber air permukaan adalah keberadaannya yang lebih stabil (KemenPUPR 2003). Meningkatnya aktivitas manusia yang tidak bertanggung jawab merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan kualitas air melalui pencemaran pada sumber-sumber air. Pencemaran air menjadi perhatian penting karena air memiliki peran yang krusial dalam kehidupan manusia. Kehadiran air yang terkontaminasi akan mengganggu sistem kehidupan secara keseluruhan, mengingat kebutuhan makhluk hidup akan air berkualitas baik dan jumlah yang mencukupi (Sariwati 2010). Berdasarkan Mathelumual (2007), terdapat berbagai faktor yang berpotensi memengaruhi kualitas air tanah di suatu wilayah. Faktor-faktor tersebut melibatkan material geologis (tanah dan batuan) yang menjadi perantara bagi air tanah, pola aliran air tanah, serta berbagai proses industri yang dapat terjadi akibat dampak pencemaran dari aktivitas manusia dalam masyarakat setempat. Sebagian besar air tanah tidak memiliki warna, bau, dan rasa tertentu. Ketika air limbah dibuang tanpa melalui proses pengolahan, bahan kimia berbahaya dapat terkandung di dalamnya. Ketika air limbah tersebut meresap ke dalam tanah, ia dapat mencampur dengan air tanah yang ada, dan hal ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas air tanah (Savitri dkk. 2017).

Isu ini menjadi perhatian penting dalam konteks lingkungan saat ini, oleh sebab itu, pentingnya melakukan pemeriksaan parameter-parameter yang terkait dengan air tanah guna mencegah potensi masalah kesehatan masyarakat yang menggunakan sumber air tanah tersebut. Pencemaran air tanah juga terjadi di Kota Yogyakarta, maka dari itu dibuatlah penelitian ini dengan parameter yang ingin

diteliti yaitu Temperatur, pH, Kekeruhan, Nitrat dan TDS (*Total Dissolved Solids*) dan daerah dilakukannya penelitian terfokus di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta. Dalam penelitian ini, menggunakan Metode Visualisasi untuk menganalisis dan memahami data melalui penggunaan representasi visual yang informatif mengenai karakteristik kualitas air tanah. Pendekatan menggunakan metode visualisasi memberikan gambaran yang lebih jelas tentang variasi dan sebaran kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman serta data monitoring yang diperoleh dari Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Daerah (IKLHD) Kota Yogyakarta. Hal ini memungkinkan identifikasi pola dan tren yang berkaitan dengan perubahan kualitas air tanah seiring waktu. Dalam penelitian ini analisis data dan pemetaan menggunakan *Software Excel* sebagai tempat pengolahan data, *QGIS* sebagai aplikasi pembuatan peta sebaran dan *Google Earth Pro* sebagai peta dasar dan dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi kualitas air tanah serta memberikan kontribusi yang berarti dalam upaya pemantauan dan perlindungan lingkungan kesehatan masyarakat. Hasil olah data yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dalam mengelola dan menjaga kualitas air tanah yang digunakan oleh masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pola persebaran kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta dengan parameter Temperatur, Kekeruhan, pH, Nitrat dan TDS (*Total Dissolved Solids*)
2. Faktor apa yang mempengaruhi nilai Temperatur, Kekeruhan, pH, Nitrat dan TDS (*Total Dissolved Solids*) yang didapatkan dari IKLHD Kota Yogyakarta Tahun 2019-2022
3. Bagaimana hubungan antara parameter Temperatur, pH, Kekeruhan, TDS dan Nitrat pada air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah untuk:

1. Melakukan pemetaan pola sebaran air tanah dengan data Temperatur, Kekeruhan, pH, Nitrat dan TDS (*Total Dissolved Solids*) yang diperoleh dari data IKLHD Kota Yogyakarta.
2. Melakukan analisis perbandingan nilai perubahan parameter Temperatur, Kekeruhan, pH, Nitrat dan TDS (*Total Dissolved Solids*) di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman.
3. Melakukan analisis hubungan antara parameter Temperatur, pH, Kekeruhan, TDS dan Nitrat pada air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman.

1.4 Manfaat Penelitian

- a) Dapat memberikan pengetahuan mengenai sebaran kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman berdasarkan parameter Temperatur, Kekeruhan, pH, Nitrat dan TDS (*Total Dissolved Solids*).
- b) Dapat mengetahui hasil dan menjadikannya sebagai bahan acuan untuk menyusun program pengelolaan lingkungan khususnya terkait kualitas air tanah.

1.5 Ruang Lingkup

Berikut ruang lingkup pada penelitian ini, yaitu:

1. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta.
2. Parameter penelitian ini yaitu Temperatur, Kekeruhan, pH, Nitrat dan TDS (*Total Dissolved Solids*).

3. Menggunakan data yang bersumber pada Dokumen Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (DIKLHD) Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kota Yogyakarta Tahun 2019-2022.
4. Data yang dianalisis akan dihubungkan dengan Permenkes No.2 Tahun 2023 Tentang Kualitas Lingkungan.
5. Pengolahan dan analisis data spasial menggunakan software Excel, QGIS dan Google Earth Pro.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Status Mutu Air, sumber air adalah wadah air yang berada pada atas maupun bawah dari permukaan tanah, pengertian ini termasuk akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, waduk, dan muara. Air tanah yang dangkal, air tanah dalam, dan mata air dapat ditemukan pada titik akuifer yang memiliki pergerakan lambat, sehingga akan mengakibatkan kondisi air sulit untuk pulih jika terjadi pencemaran disekitarnya. Menurut Nurraini (2011), berikut merupakan klasifikasi air dangkal, air tanah dalam dan mata air :

a. Air tanah dangkal

Air yang terhimpit pada lapisan kedap air bagian pertama yang rentan terhadap kontaminasi pencemaran disekitarnya. Pada sejumlah daerah yang padat penduduk, terdapat penggunaan air yang berasal dari sumber yang terkontaminasi oleh limbah domestik, seperti saluran irigasi dan sistem septiktank. Namun, terdapat juga sebagian masyarakat yang memiliki akses terhadap sumber air yang memiliki kualitas yang memadai.

b. Air tanah dalam

Perbedaan terdapat pada sifat air yang terdapat di dalam akuifer atas dibandingkan dengan air permukaan yang fluktuasinya lebih besar. Proses pengambilan air tanah ini dilakukan melalui penggunaan bor untuk mengebor tanah dan memasang pipa untuk mengabil air. Selanjutnya, air yang telah diambil akan dipompa ke permukaan dan menjalani proses pengolahan guna memastikan air menjadi lebih berkualitas dan bebas dari bakteri patogen.

c. Mata air

Air tanah merupakan sumber air yang berasal dari percolasi atau filtrasi air hujan ke dalam lapisan tanah. Air ini tidak tergantung pada musim atau fluktuasi kuantitasnya, dan memiliki kualitas yang serupa dengan air tanah dalam. Secara umum, air tanah alami memiliki kualitas yang baik dan relatif bersih, sehingga cocok untuk digunakan sebagai sumber air yang dapat memenuhi kebutuhan manusia.

2.1 Kualitas Air Tanah

Air merupakan komponen yang vital dan tak tergantikan dalam menjaga keberlanjutan kehidupan di planet ini. Presipitasi tahunan, yang mencakup curah hujan, salju, dan proses lainnya, memainkan peran penting dalam siklus air global. Rata-rata presipitasi tahunan di permukaan bumi diperkirakan mencapai sekitar 985 milimeter. Namun, penting untuk diingat bahwa angka ini dapat bervariasi secara signifikan tergantung pada faktor geografis, seperti letak geografis, iklim regional, dan pola curah hujan yang berbeda di berbagai wilayah. Pemahaman yang baik tentang pola presipitasi ini penting dalam manajemen sumber daya air, perencanaan lingkungan, dan pengambilan keputusan yang berkelanjutan. Melalui pemantauan dan analisis yang cermat, kita dapat mengoptimalkan penggunaan air, menjaga ketersediaan air yang memadai, dan mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap siklus hidrologi global (WWF 2018). Air dibagikan tidak merata oleh curah hujan, berubah bentuk, berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dan dapat tercemar (Hanafiah 2014). Faktor-faktor alami dan manusia berkontribusi pada kualitas air tanah, dan pemahaman yang baik tentang karakteristik geologi, hidrologi, dan aktivitas manusia di wilayah tertentu diperlukan untuk memahami kondisi kualitas air tanah dan merencanakan upaya pengelolaan yang efektif (Chowdhury 2019).

Dalam mengukur dan mengawasi kualitas air, terdapat standar baku mutu yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan batas ukuran atau kadar zat yang diizinkan. Hal ini bertujuan untuk memahami dan mengendalikan kondisi kualitas

air. Dalam konteks ini, digunakan standar baku mutu untuk mengevaluasi kualitas air tanah yang ada dengan membandingkannya dengan peraturan yang berlaku. Beberapa parameter dan persyaratan standar kualitas air yang perlu diperhatikan antara lain:

Tabel 2. 1 Bakumutu Air Bersih Menurut Permenkes No.2 Tahun 2023

Parameter	Unit	Bakumutu
Temperatur	°C	25-30
pH	-	6,5-8,5
Kekeruhan	NTU	3
TDS	Mg/L	300
Nitrat	Mg/L	20

2.2 Baku Mutu Air Tanah

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 2 Tahun 2023 baku mutu air sebagai berikut :

a) Kekeruhan

Air yang memiliki kualitas baik harus memenuhi syarat fisik seperti jernih atau tidak keruh. Air yang memiliki warna keruh disebabkan oleh partikel bahan yang terendap sehingga warna terlihat kotor dan berlumpur. Kekeruhan air yang disebabkan oleh zat padat tersuspensi, baik bersifat organik, maupun anorganik. Zat anorganik berasal dari pelapukan tanaman atau hewan dan buangan limbah industry sekitar yang mengakibatkan kekeruhan air, sedangkan zat organik dapat menjadi makanan bagi bakteri dan mendukung untuk pengembangbiakannya.

b) Temperatur

Air yang baik memiliki temperatur sama dengan udara. Air mempunyai temperatur diatas maupun dibawah temperatur normal bebrarti mengandung zat tertentu yang dapat mengeluarkan ataupun menyerap energi didalam air. Berdasarkan aspek suhu pada air, suhu air yang tidak sejuk atau berlebih dari suhu

air normal akan mempermudah reaksi pada zat kimia, sehingga secara tidak langsung berimplikasi pada keadaan esehatan penggunaan air (Slamet, 2004).

c) pH

pH adalah parameter penting dalam analisis kualitas lingkungan yang mengukur tingkat keasaman atau alkalisitas suatu larutan. Skala pH yang digunakan berkisar antara 0 hingga 14, dengan angka 7 sebagai titik netral yang menunjukkan larutan tidak bersifat asam maupun basa. Rentang pH di bawah 7 menunjukkan sifat asam, sedangkan rentang pH di atas 7 mengindikasikan sifat basa. Skala pH ini memiliki arti yang signifikan dalam pemantauan kualitas air, tanah, dan berbagai ekosistem. Perubahan pH dapat memengaruhi kelangsungan hidup organisme air dan tanah, serta proses kimia dan biologi yang terjadi dalam lingkungan. Pentingnya pemantauan dan pemahaman terhadap nilai pH dalam lingkungan membantu kita dalam melindungi dan menjaga keseimbangan ekosistem serta mendukung keberlanjutan sumber daya alam (Nelson 2017).

d) Total Dissolved Solid (TDS)

Pemantauan dan pengendalian konsentrasi *Total Dissolved Solids* (TDS) dalam air memiliki peran yang krusial dalam pengelolaan sumber daya air dan perlindungan lingkungan. Kadar TDS yang melebihi batas yang diperbolehkan dapat menyebabkan gangguan serius pada ekosistem perairan dan mengakibatkan kerusakan pada kehidupan akuatik. TDS merujuk pada jumlah total zat terlarut dalam air, termasuk mineral, garam, logam, dan senyawa lainnya. Peningkatan konsentrasi TDS dapat berasal dari berbagai sumber seperti limbah industri, pertanian, dan domestik. Pemantauan secara rutin terhadap kadar TDS memungkinkan identifikasi dini terhadap peningkatan yang tidak diinginkan dan dapat memicu tindakan pengendalian yang tepat guna menjaga keseimbangan ekosistem perairan (UNEP 2016).

e) Nitrat

Nitrat merupakan salah satu senyawa nitrogen yang memiliki peran penting dalam siklus nitrogen. Proses utama yang terjadi adalah nitrifikasi, di mana amonia yang ada dalam tanah diubah menjadi nitrat oleh bakteri nitrat. Proses ini

melibatkan aktivitas mikroorganisme yang mampu mengoksidasi amonia menjadi nitrit, dan kemudian mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Bakteri nitrat ini biasanya terdapat dalam lapisan tanah yang kaya bahan organik dan dengan keberadaan oksigen yang cukup. Nitrat yang dihasilkan dalam proses nitrifikasi dapat digunakan oleh tumbuhan sebagai sumber nutrisi, namun apabila kadar nitrat berlebihan, dapat berdampak negatif pada lingkungan. Peningkatan kadar nitrat dalam air tanah atau air permukaan dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga yang berlebihan yang dapat mengganggu ekosistem perairan (Brady 2016).

2.3 Pencemaran Air Tanah

Menurut EPA (2017) pencemaran air tanah dapat terjadi akibat adanya pembuangan limbah industri yang tidak terkendali. Limbah industri tersebut seringkali mengandung bahan kimia berbahaya seperti logam berat atau senyawa organik yang bersifat persisten. Keberadaan limbah ini dapat merusak kualitas air tanah dan berpotensi mencemari akuifer serta mengancam ekosistem air tanah yang sensitif. Pencemaran air tanah dapat berasal dari berbagai sumber seperti limbah industri, pembuangan limbah domestik, penggunaan pestisida dan pupuk dalam pertanian, serta kebocoran tangki penyimpanan bahan kimia.

2.4 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengorganisir, merangkum, dan menggambarkan data secara sistematis. Teknik ini melibatkan penghitungan ukuran pusat seperti rata-rata dan median, serta ukuran sebar seperti deviasi standar dan rentang data. Selain itu, analisis deskriptif juga melibatkan pembuatan grafik dan tabel yang informatif untuk memberikan gambaran yang jelas tentang pola dan karakteristik data. Dengan menggunakan

metode ini, dapat memahami dan mengkomunikasikan informasi yang terkandung dalam data dengan lebih efektif dan mudah dipahami (Hair Jr, Dkk 2019).

Menurut Hasan (2001), statistik deskriptif merupakan bagian dari statistik yang fokus pada pengumpulan dan penyajian data secara jelas dan mudah dipahami. Tujuan dari statistik deskriptif adalah untuk menguraikan dan memberikan keterangan-keterangan tentang suatu data, keadaan, atau fenomena tertentu. Dalam konteks lingkungan, statistik deskriptif digunakan untuk menerangkan kondisi, gejala, atau persoalan yang terkait dengan lingkungan. Misalnya, statistik deskriptif dapat digunakan untuk menyajikan data mengenai polusi udara, kualitas air, atau perubahan iklim. Melalui statistik deskriptif, peneliti atau praktisi lingkungan dapat menggambarkan dan menjelaskan karakteristik serta perubahan yang terjadi dalam lingkungan. Dengan demikian, statistik deskriptif berperan penting dalam memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kondisi dan permasalahan lingkungan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dan perencanaan yang berkelanjutan.

2.5 Penelitian Terdahulu

Berikut tabel yang menjelaskan beberapa jurnal dan hasil penelitian sebelumnya:

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Peneliti	Hasil Penelitian
1	Identifikasi dan pemetaan kualitas air tanah di Kota Surabaya.	Fadhil Hamdi (2018)	Dari parameter yang di tinjau parameter (TDS, kesadahan, besi, Forida, Mangan, Nitrat, Nitrit, pH, Timbal, dan Kalium Permanganat) di dapatkan nilai kualitas air tanah di kota surabaya yaitu 10% air tanah bias langsung diminum tanpa diolah terlebih dahulu, 49% air bersih, dan 41% air tercemar.
2	Analisis Kualitas Air Tanah Terhadap Keberadaan IPAL Komunal.	Falin Diah Ekarani(17513083)	Pola persebaran dalam pemetaan kualitas air tanah secara langsung tidak berhubungan oleh keberadaan IPAL Komunal. Keadaan pola persebaran di setiap cluster cenderung fluktuatif. Hal tersebut terjadi karena terdapat faktor lain terhadap kualitas air tanah yaitu faktor alami seperti, arah aliran dan jenis tanah dan non alami yaitu penggunaan lahan, operasional IPAL Komunal dan kondisi sumur.
3	Analisis TDS, pH dan COD Untuk Mengetahui Kualitas Air Warga Desa Cilayung.	M. Arya Revansyah, Team (2022)	Berdasarkan hasil riset, kualitas air di Desa Cilayung secara umum masih dalam batas layak untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Secara keseluruhan, pH air di Desa Cilayung berada dalam rentang 6,13-7,84, TDS berada dalam rentang 51-163 mg/l,

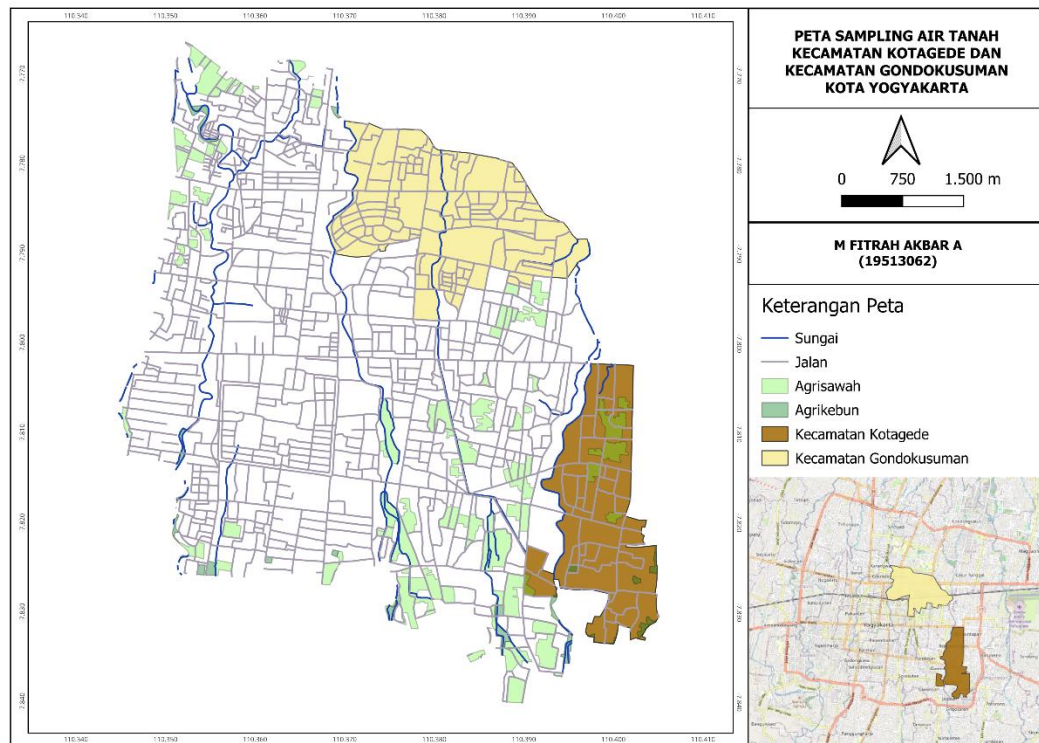
No	Judul Penelitian	Peneliti	Hasil Penelitian
			dan COD berada dalam rentang 0-175. Setelah dilakukan sosialisasi, diketahui bahwa pengetahuan warga mengenai hal-hal mendasar yang perlu diperhatikan terkait kualitas air meningkat.
4	Analisis Nilai TDS Pada Air Sumur Kota dan Kabupaten Sorong Sebagai Gambaran Kualitas Air Sumur Bor.	Utari (2022)	Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa 36 sampel air sumur di wilayah kota dan kabupaten Sorong dapat diketahui 10 sampel air termasuk ke dalam golongan yang tidak baik untuk dikonsumsi karena nilai TDS yang tinggi.
5	Menilai kualitas air tanah untuk penyediaan air minum menggunakan indeks kualitas air berbasis hybrid fuzzy-GIS.	Madan Kumar Jha (2020)	Analisis geostatistik dilakukan untuk mempersiapkan peta konsentrasi parameter kualitas air tanah yang berbeda, dan menganalisis variabilitas spasial dan musiman mereka. Statistik dasar analisis mengungkapkan bahwa Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} adalah parameter aman (nilai konsentrasi baik dalam batas yang diinginkan WHO untuk air minum) selama musim pra-musim hujan dan pasca-musim hujan. Namun, tujuh parameter yang tersisa (TDS, NO_3-N , Na^+ , Cl^- , K^+ , F^- dan Kekerasan) sangat penting dengan nilai konsentrasi lebih besar dari batas yang diizinkan untuk minum selama kedua Seasons.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta dan data yang digunakan berasal dari data IKLHD dimulai dari tahun 2019-2022.

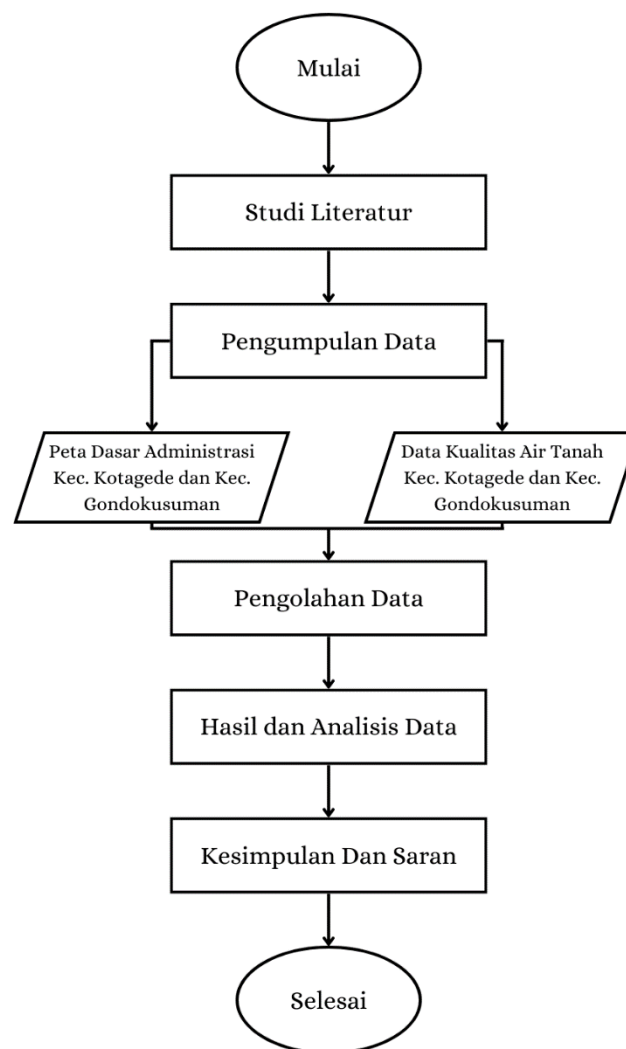


Gambar 3. 1 Peta Administrasi Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman

3.2 Prosedur Analisis Data

3.2.1 Tahapan Alur Penelitian

Berikut merupakan tahap pada penelitian ini data didapat melalui data studi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) yang diambil dari Dokumen Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Daerah (DIKLHD) Yogyakarta dan DIY tahun 2019-2022.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Alur Penelitian

Dalam rangka memulai penelitian ini, langkah awal yang dilakukan adalah melakukan studi literatur yang terkait dengan isu lingkungan air tanah di

Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Informasi mengenai pencemaran air tanah ini telah dipublikasikan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) melalui data Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Daerah (IKLHD) untuk periode tahun 2019-2022.

Selanjutnya, dilakukan tahapan pengumpulan data yang terdapat dalam sub bab 3.2.2. Tahapan ini merupakan langkah penting dalam penelitian ini untuk mendapatkan data yang akurat dan relevan. Pengumpulan data dilakukan dengan menganalisis data monitoring ILKHD menggunakan metode analisis statistika deskriptif, analisis boxplot serta analisis ANOVA dan mencakup berbagai aspek yang terkait dengan pencemaran air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Dengan melakukan studi literatur dan tahapan pengumpulan data ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai masalah pencemaran air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Data yang dikumpulkan akan menjadi dasar yang kuat dalam melakukan analisis dan penelitian lebih lanjut terkait isu ini.

3.2.2 Pengumpulan Data

Dalam rangka mengumpulkan data yang diperlukan, berbagai sumber data sekunder telah digunakan. Badan Pusat Statistik (BPS) DI Yogyakarta dan Buku Kota Yogyakarta Dalam Angka Tahun 2019-2022 menjadi sumber data yang penting untuk memperoleh informasi tentang wilayah Kota Yogyakarta, Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Data ini menjadi pendukung dalam penelitian untuk memahami konteks geografis dan demografis di wilayah tersebut. Selain itu, data dari Dokumen Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Daerah (DIKLHD) Kota Yogyakarta tahun 2019-2022 juga digunakan.

Data ini memberikan informasi tentang lokasi titik pemantauan sumur dan hasil kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Jumlah total data sumur pantau yang ada mencapai 242. Dalam penelitian ini, terdapat pemilihan parameter-parameter tertentu yang digunakan sebagai fokus

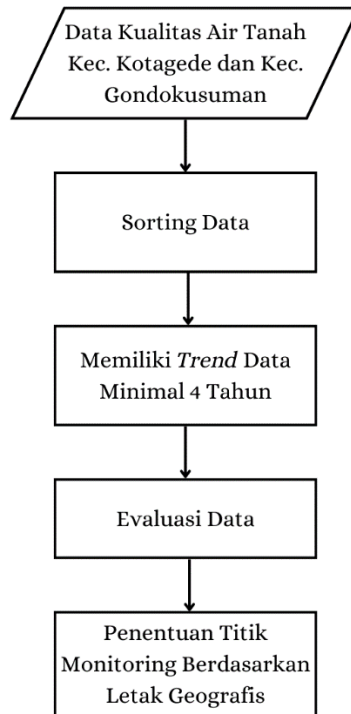
analisis. Terdapat 5 parameter yang menjadi perhatian, yaitu temperatur, pH, kekeruhan, TDS (*Total Dissolved Solids*), dan Nitrat.

Pemilihan parameter tersebut didasarkan pada perubahan kualitas air tanah yang terjadi setiap tahunnya. Selain itu, terdapat regulasi kualitas air tanah yang dijadikan sebagai acuan, seperti Permenkes No.2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Data spasial juga menjadi bagian penting dalam penelitian ini. Peta administrasi digunakan untuk membantu pengolahan data spasial yang diperlukan dalam analisis. Dengan memanfaatkan sumber data sekunder ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman dan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan.

3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Penentuan Wilayah Studi

Berikut merupakan proses diagram alir penentuan wilayah studi :

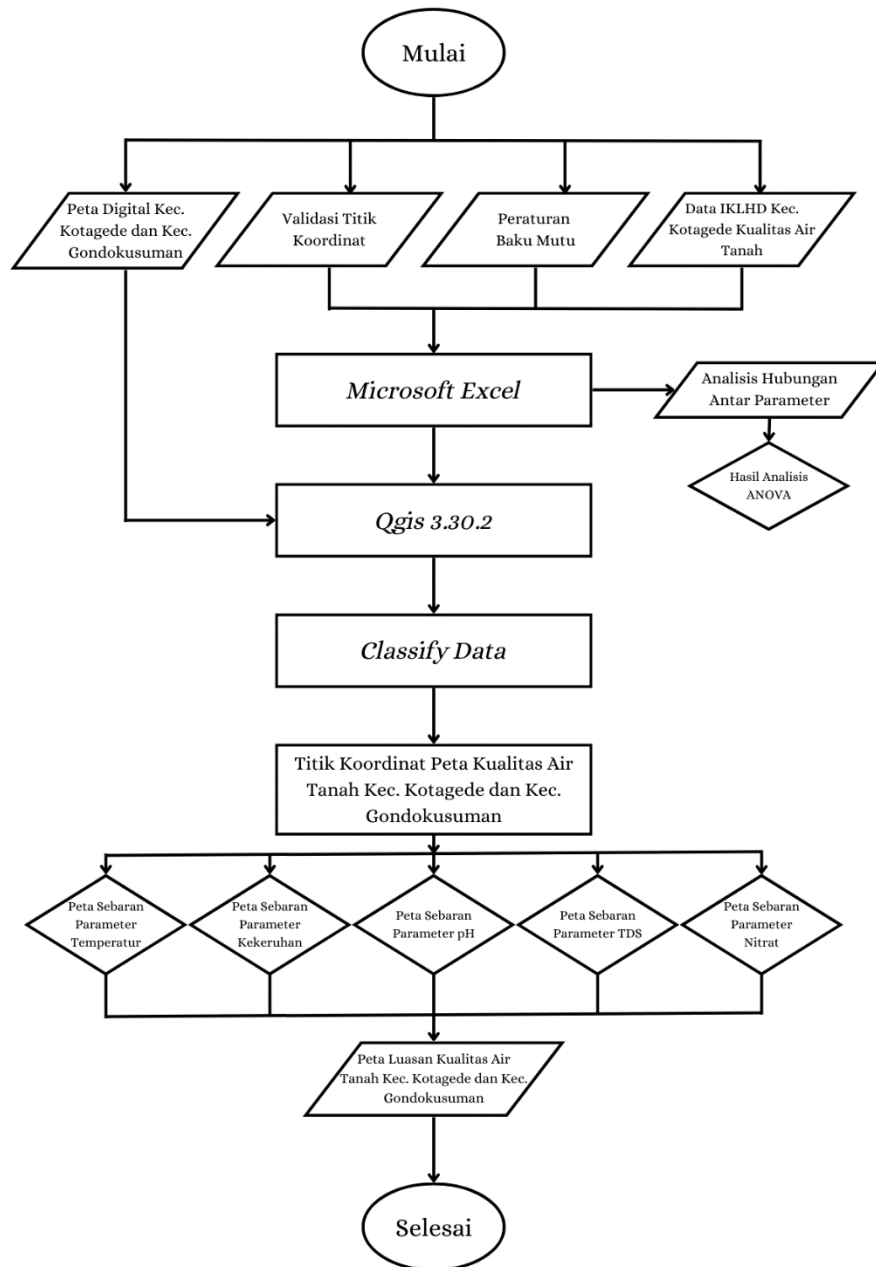


Gambar 3. 3 Diagram Alir Penentuan Wilayah Studi

Dalam penentuan wilayah studi dilakukan sorting data 4 tahun dimulai dari tahun 2019 hingga 2022 lalu masuk ke tahap evaluasi data untuk mendapatkan wilayah dengan titik sampling yang lengkap. Pengambilan data monitoring didapatkan dari Dokumen Indeks Kualitas Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (DIKPLHD) Kota Yogyakarta tahun 2019-2022.

3.3.2 Analisis Data

Berikut merupakan diagram alir proses analisis data IKLDH 2019-2022 :



Gambar 3. 4 Diagram Alir Analisis Data

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis deskriptif terhadap data Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Daerah (IKLHD) Kota Yogyakarta yang mencakup titik lokasi sumur monitoring dan nilai data monitoring dari tahun 2019 hingga tahun 2022. Data analisis akan dikaji bersama ketentuan yang tercantum dalam

Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Lingkungan Hidup dengan tujuan untuk memahami tren perubahan nilai parameter setiap tahunnya. Selain data nilai parameter dibutuhkan juga data spasial berupa titik koordinat dari sumur monitoring diolah menggunakan aplikasi QGIS 3.30.2 untuk mengklasifikasikan data dan memvisualisasikan sebaran titik sumur monitoring yang sedang dianalisis. Selanjutnya, peta luasan kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman akan dikaitkan dengan peta tematik tata guna lahan untuk mengidentifikasi potensi sumber pencemaran yang mungkin berkontribusi pada air tanah di sekitarnya.

Dengan menggunakan metode visualisasi dan analisis statistika deskriptif, analisis boxplot serta analisis ANOVA diharapkan dapat mengidentifikasi dengan lebih jelas tentang bagaimana faktor tata guna lahan yang berpengaruh terhadap kualitas air tanah di wilayah penelitian. Hasil analisis ini dapat memberikan wawasan penting untuk pengelolaan dan perlindungan lingkungan hidup di kedua kecamatan tersebut, serta membantu dalam menjaga dan meningkatkan kualitas air tanah sebagai aset yang berharga bagi keberlangsungan hidup manusia dan lingkungan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah

A. Kecamatan Kotagede

Berdasarkan data yang terdapat dalam buku Kecamatan Kotagede Dalam Angka Tahun 2021, secara umum wilayah Kecamatan Kotagede memiliki kondisi geografis dataran rendah dan dilintasi oleh sungai Gajah Wong. Ketinggian tanah dari permukaan laut di wilayah ini adalah sekitar 113.000 meter. Wilayah Kecamatan Kotagede memiliki batas-batas sebagai berikut:

- Di utara berbatasan dengan Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul.
- Di timur berbatasan dengan Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul.
- Di selatan berbatasan dengan Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul.
- Di barat berbatasan dengan Kecamatan Umbulharjo.

Secara administratif, Kecamatan Kotagede terbagi menjadi tiga kelurahan, yaitu Kelurahan Prenggan, Kelurahan Purbayan, dan Kelurahan Rejowinangun. Untuk mempermudah koordinasi, setiap kelurahan dibagi menjadi beberapa Rukun Warga (RW), dan setiap Rukun Warga (RW) dibagi lagi menjadi beberapa Rukun Tetangga (RT). Total terdapat 40 Rukun Warga (RW) dan 165 Rukun Tetangga (RT) di Kecamatan Kotagede. Penggunaan lahan di Kecamatan Kotagede sangat beragam.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Yogyakarta Tahun 2021, jumlah penduduk Kecamatan Kotagede pada tahun 2020 adalah sebanyak 34.567 jiwa. Dari jumlah tersebut, terdapat 17.068 penduduk laki-laki dan 17.499 penduduk perempuan. Jika dilihat berdasarkan kelurahan, kelurahan Rejowinangun memiliki jumlah penduduk terbanyak, yaitu

12.812 jiwa, dengan 6.377 penduduk laki-laki dan 6.435 penduduk perempuan. Kelurahan Prenggan memiliki jumlah penduduk sebanyak 11.479 jiwa, terdiri dari 5.624 penduduk laki-laki dan 5.855 penduduk perempuan. Sedangkan Kelurahan Purbayan memiliki jumlah penduduk sebanyak 10.276 jiwa, dengan 5.067 penduduk laki-laki dan 5.209 penduduk perempuan.

Penggunaan lahan di Kecamatan Kotagede dapat dibedakan menjadi lahan sawah dan lahan bukan sawah. Pada tahun 2020, luas total lahan di Kecamatan Kotagede mencapai 307 hektar, terdiri dari 6 hektar lahan sawah dan 301 hektar lahan bukan sawah. Sebagian besar lahan dimanfaatkan untuk keperluan perumahan, mencerminkan pertumbuhan perkotaan yang terjadi di daerah ini. Selain itu, terdapat juga penggunaan lahan untuk industri-industri lainnya. Hal ini menunjukkan adanya sektor industri yang berkembang di kecamatan ini, yang dapat memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan bagi daerah sekitarnya. Kecamatan Kotagede juga tidak terlepas dari tantangan lingkungan. Pertumbuhan perkotaan yang cepat dapat mengakibatkan peningkatan pencemaran air dan masalah pengelolaan sampah yang perlu ditangani dengan serius.

B. Kecamatan Gondokusuman

Menurut Buku Catatan Dalam Angka Kecamatan Gondokusuman Tahun 2021, Kecamatan Gondokusuman memiliki wilayah seluas 399.000 meter dengan kepadatan penduduk 108,12 jiwa/ha yang merupakan kecamatan terluas kedua setelah Umbulharjo. Terlihat bahwa wilayah ini dilintasi oleh tiga sungai utama. Di sebelah barat, terdapat aliran Sungai Code yang bermata air langsung dari lereng Gunung Merapi, dan seringkali dilanda oleh aliran lahar dingin. Di tengah-tengah wilayah ini terletak Sungai Manunggal, yang juga dikenal sebagai Sungai Belik. Sedangkan di sisi timur, terdapat Sungai Gajah Wong yang terkenal sebagai palung darat. Bagian dari wilayah ini dihubungkan oleh aliran Sungai Code yang melewati Kotabaru dan Terban, yang juga merupakan batas dengan Kecamatan Jetis. Sementara itu, Sungai Gajah Wong yang mengalir melalui Baciro, menjadi batas dengan Kabupaten Sleman. Kecamatan Gondokusuman dibagi menjadi 5 wilayah kelurahan, yaitu :

- 1) Kelurahan Baciro
- 2) Kelurahan Demangan
- 3) Kelurahan Klitren
- 4) Kelurahan Kotabaru
- 5) Kelurahan Terban

Kecamatan Gondokusuman terletak di bagian timur laut Kota Yogyakarta yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Sleman, adapun batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Timur : Kecamatan Umbulharjo
- Selatan : Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Danurejan
- Barat : Kecamatan Jetis
- Utara : Kabupaten Sleman

Menurut data yang tercantum dalam Buku Kecamatan Dalam Angka Kecamatan Gondokusuman Tahun 2021, hasil registrasi penduduk pada tahun 2020 mengindikasikan bahwa jumlah penduduk Kecamatan Gondokusuman mencapai 43.141 individu, terdiri dari 20.852 laki-laki dan 22.289 perempuan. Wilayah Kecamatan Gondokusuman memiliki keterbatasan dalam luas lahan persawahan, karena sebagian besar wilayah ini telah dimanfaatkan untuk keperluan kantor dan bangunan lainnya. Situasi ini memiliki potensi untuk berdampak pada tingkat pencemaran air tanah melalui akumulasi sampah domestik. Pemanfaatan wilayah yang dominan untuk kepentingan perkantoran dan infrastruktur lainnya telah menyebabkan pengurangan lahan pertanian, termasuk persawahan. Area yang seharusnya digunakan untuk kegiatan pertanian dan penyerapan air dalam tanah telah beralih fungsi, menyisakan sedikit ruang bagi sistem alami untuk mengatur aliran air tanah. Dampak dari perubahan tata guna lahan ini dapat meningkatkan risiko pencemaran air tanah melalui peningkatan jumlah dan akumulasi sampah domestik.

4.2 Pola Sebaran Kualitas Air Tanah

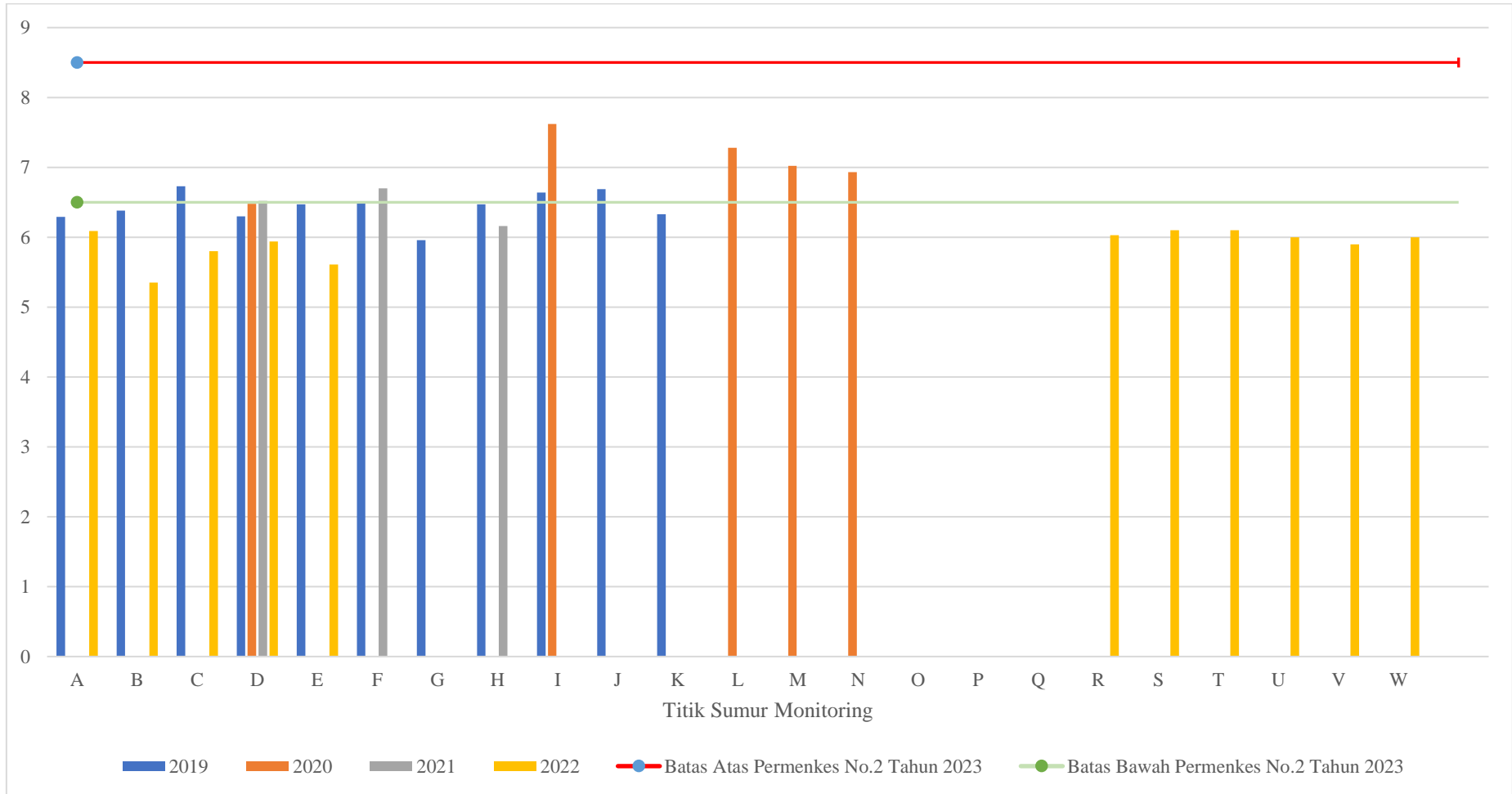
Setelah melakukan analisis data untuk menentukan wilayah studi, peneliti berhasil mengidentifikasi 10 titik pemantauan air tanah dan total 86 data monitoring di Kecamatan Kotagede dan 23 titik pemantauan air tanah dan total 156 data monitoring di Kecamatan Gondokusuman dari tahun 2019 hingga 2022. Selanjutnya, data ini dipresentasikan secara visual dalam bentuk peta sebaran parameter wilayah Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta.

4.2.1 Analisis Parameter pH

Parameter pH air tanah memiliki peran penting karena dapat memberikan informasi mengenai tingkat keasaman atau kebasaan air dalam ekosistem alami di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Dalam penelitian ini, konsentrasi pH air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman telah dianalisis dan dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023, yaitu rentang nilai 6,5 hingga 8,5. Data yang dikumpulkan selama periode 2019-2022 dari 10 titik sumur air tanah berisi 19 data monitoring di Kecamatan Kotagede dan 20 titik sumur air berisi 30 data monitoring di Kecamatan Gondokusuman kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu tersebut. Hasil perbandingan ini ditampilkan dalam Gambar 4.1 dan Gambar 4.2



Gambar 4. 1 Grapik pH Air Tanah Di Kecamatan Kotagede



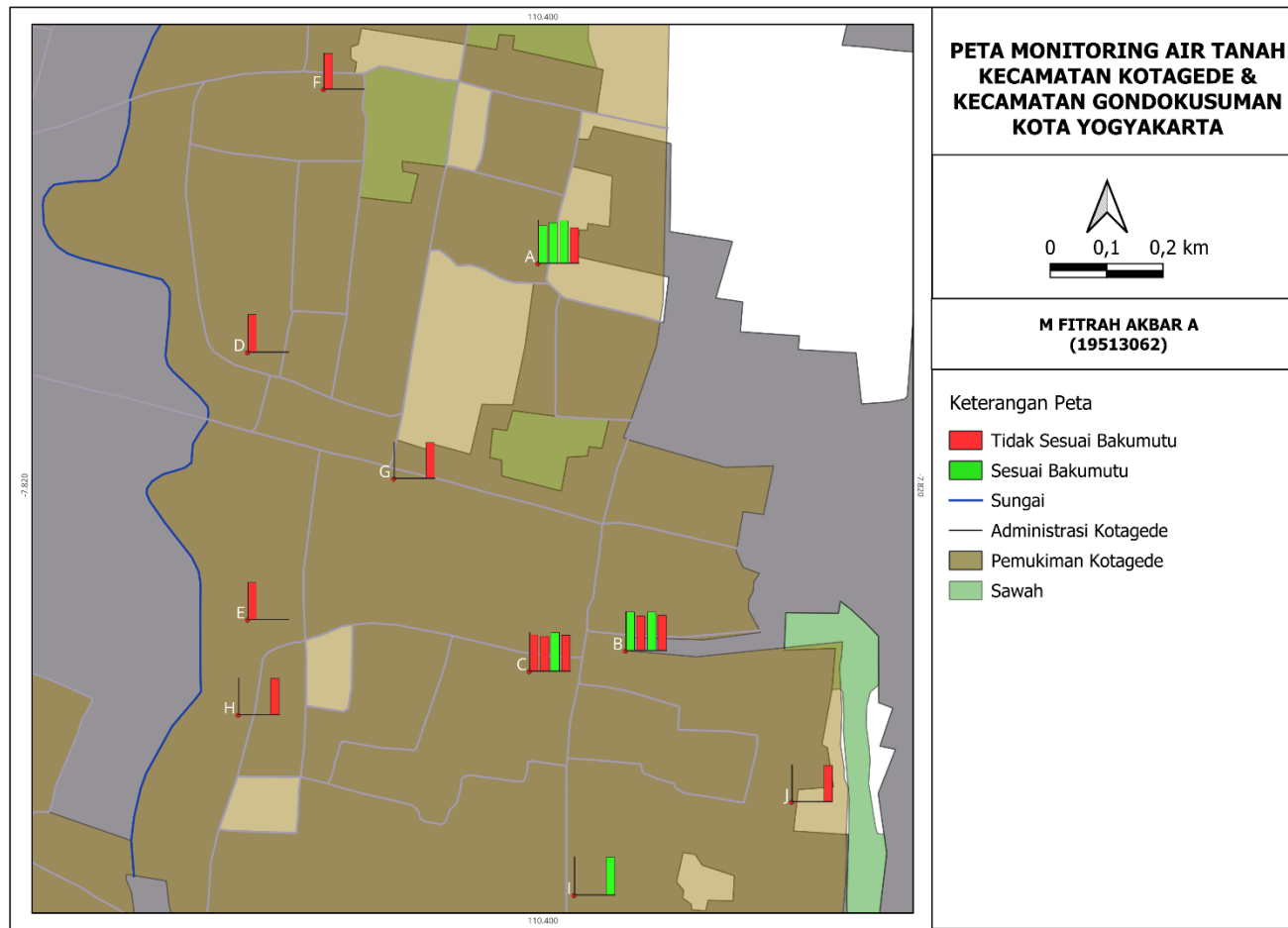
Gambar 4. 2 Grapik pH Air Tanah Di Kecamatan Gondokusuman

Dalam Gambar 4.1, dapat dilihat statistik nilai parameter pH dari tahun 2019-2022. Terdapat beberapa titik yang memiliki nilai pH di bawah baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023, yaitu dengan rentang standar 6,5 - 8,5. Dari hasil analisis, nilai pH di Kecamatan Kotagede masih banyak yang berada di bawah baku mutu, yaitu 6,5. Dari 19 data monitoring sumur sampling yang telah dilakukan sepanjang tahun 2019-2022, 12 data monitoring sumur memiliki nilai pH di bawah baku mutu. Rentang nilai parameter pH yang diukur berkisar antara 6,11 hingga 7,36, dengan nilai rerata sebesar 6,42. Pada tahun 2019, terdapat 6 data monitoring sumur sampling dengan nilai terendah 6,13, yang terletak di Kantor Kecamatan Kotagede. Rerata nilai pH pada tahun tersebut adalah 6,4. Pada tahun 2020, terdapat 3 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai antara 6,36 hingga 6,52, dan rerata pH sebesar 6,42. Pada tahun 2021, terdapat 3 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai antara 6,68 hingga 7,36, dan salah satu titik sumur, yang berlokasi di Kantor Kelurahan Rejowinangun, telah memenuhi baku mutu dengan nilai rerata sebesar 6,91. Pada tahun 2022, terdapat 7 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai antara 6,11 hingga 6,56. Terdapat nilai terendah di Kantor Kelurahan Purbayan, dan rerata pH pada tahun tersebut adalah 6,26.

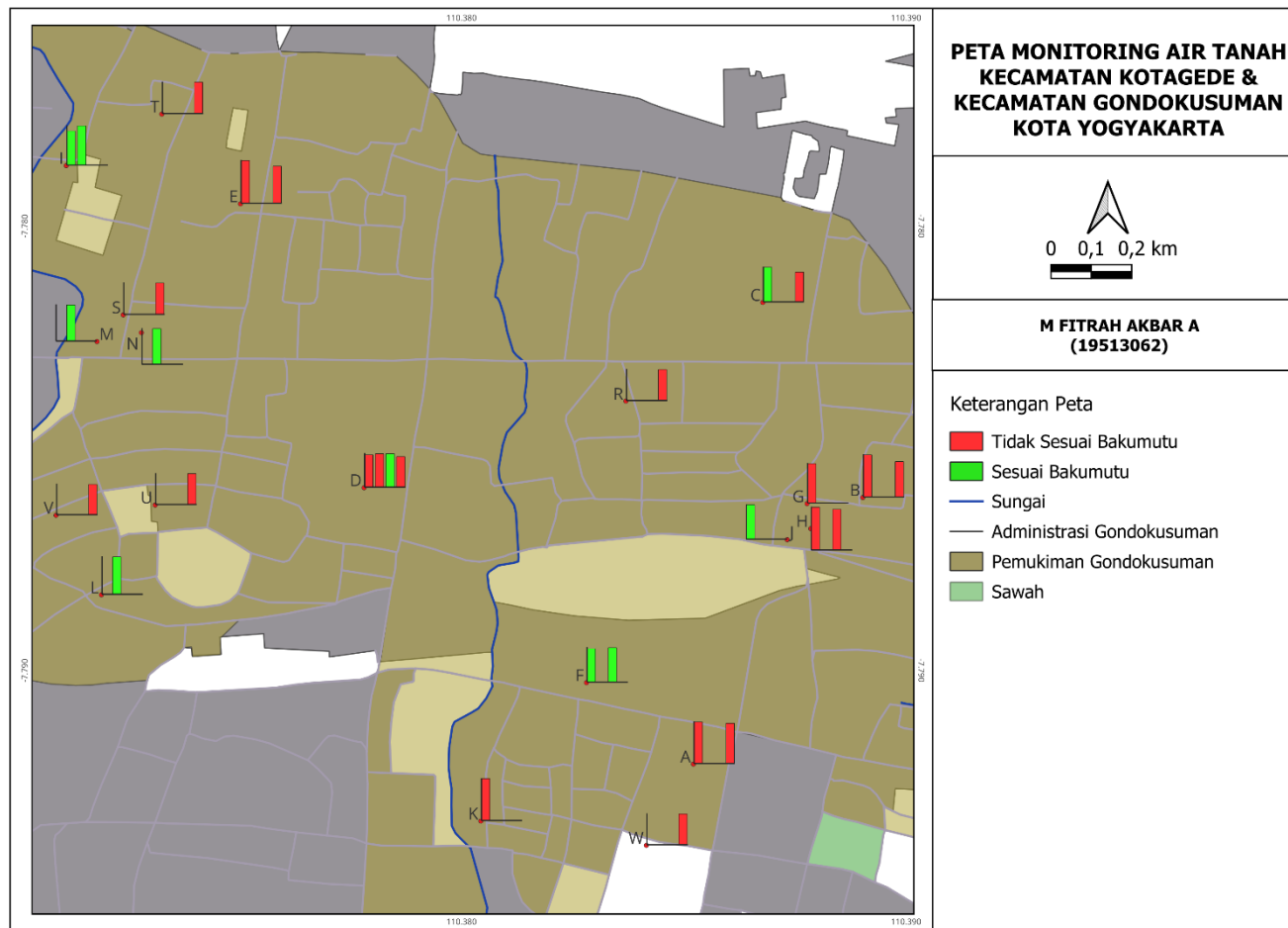
Dalam Gambar 4.2, dapat dilihat statistik nilai parameter pH dari tahun 2019-2022. Dari hasil analisis, nilai pH di Kecamatan Gondokusuman masih banyak yang berada di bawah baku mutu, yaitu 6,5. Dari 30 data monitoring sumur sampling yang telah dilakukan sepanjang tahun 2019-2022, 20 data monitoring sumur memiliki nilai pH di bawah baku mutu. Rentang nilai parameter pH yang diukur berkisar antara 5,35 hingga 7,62 dengan nilai rerata sebesar 6,35. Pada tahun 2019, terdapat 11 data monitoring sumur sampling dengan nilai rendah 5,96 yang terletak di Kantor DLH Gamburan. Rerata nilai pH pada tahun tersebut adalah 6,43. Pada tahun 2020, terdapat 5 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai antara 6,48 hingga 7,62 dan rerata pH sebesar 7,07. Pada tahun 2021, terdapat 3 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai antara 6,16 hingga 6,7

dengan nilai rerata sebesar 6,46. Pada tahun 2022, terdapat 11 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai antara 5,35 hingga 6,1. Terdapat nilai terendah di Kantor Kelurahan Demangan, dan rerata pH pada tahun tersebut adalah 5,9.

Berdasarkan hasil pemetaan kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman pada periode 2019-2022, terlihat bahwa sebagian besar data monitoring memiliki nilai pH di bawah baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Hal ini dapat dilihat secara visual pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4



Gambar 4. 3 Pemetaan Parameter pH Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 4 Pemetaan Parameter pH Kecamatan Gondokusuman

Pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 menggunakan metode visualisasi berdasarkan histogram dan kode warna untuk menganalisis pH pada total 49 data monitoring sumur sampling. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memperoleh informasi tentang nilai konsentrasi pH di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Histogram digunakan untuk mengklasifikasikan data pH berdasarkan tahun, sementara kode warna digunakan untuk mengklasifikasikan data pH sesuai dengan baku mutu. Berdasarkan hasil pengujian kualitas air tanah dengan parameter pH di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, terungkap bahwa sebagian besar nilai pH di daerah tersebut belum memenuhi standar kualitas yang aman. Oleh karena itu, tindakan lebih lanjut perlu dilakukan untuk mencegah potensi bahaya terhadap lingkungan sekitar, terutama bagi manusia yang menggunakan air tersebut.

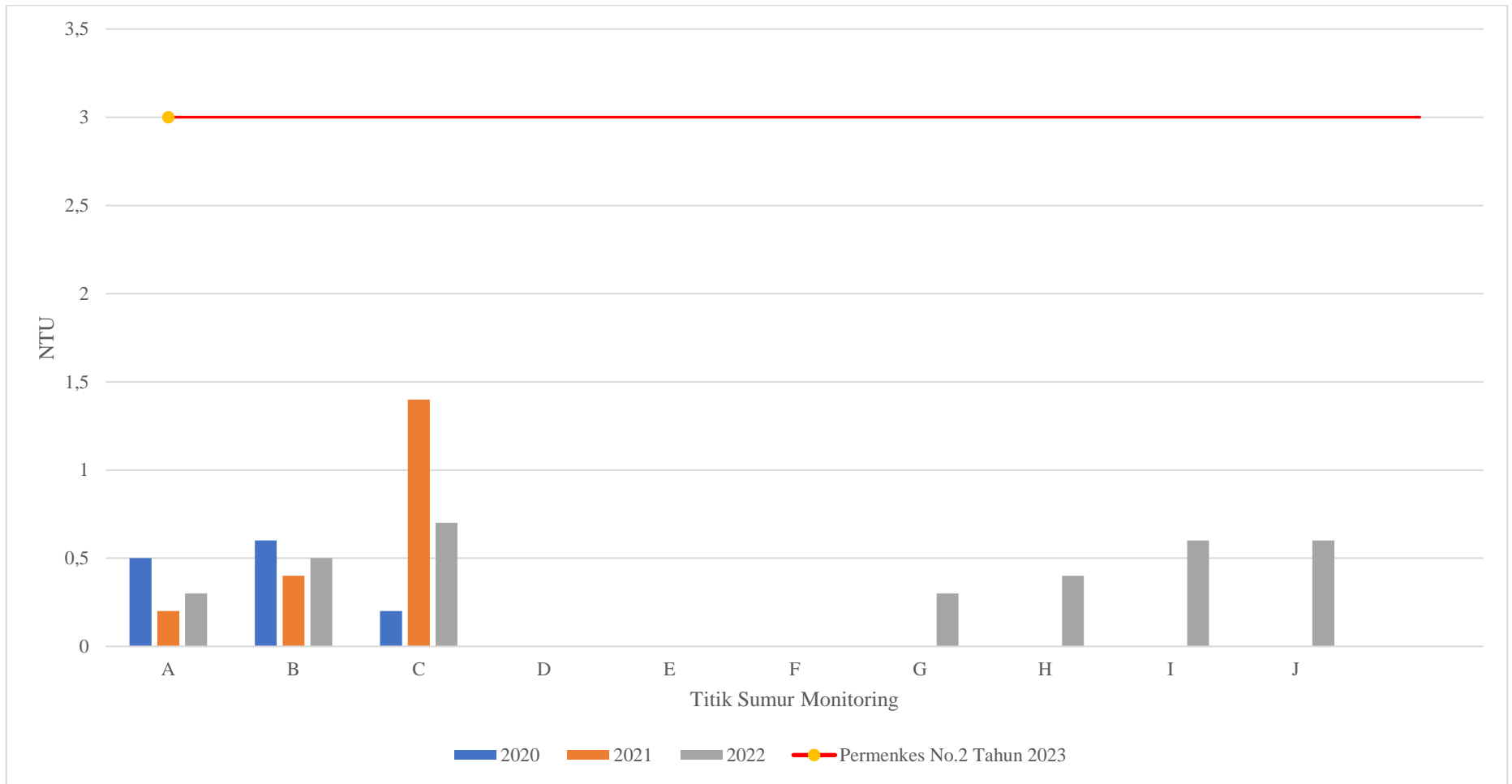
Di Kecamatan Kotagede, terjadi penurunan yang tidak stabil pada parameter pH setiap tahunnya. Konsentrasi pH di Kecamatan Kotagede menunjukkan beberapa data monitoring dari tahun 2019-2022 dengan nilai di bawah standar kualitas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No 2 Tahun 2023. Pada titik A nilai pH dari tahun 2019 hingga tahun 2021 sudah memenuhi baku mutu akan tetapi pada tahun 2022 mengalami penurunan yang mengakibatkan nilai pada tahun 2022 tidak sesuai dengan standar baku mutu. Pada titik B memiliki nilai pH yang tidak stabil seperti pada tahun 2019 dan 2021 memiliki nilai yang sesuai dengan standar baku mutu akan tetapi pada tahun 2020 dan tahun 2022 nilai parameter pH mengalami penurunan. Pada titik C tahun 2021 nilai parameter sudah masuk standar baku mutu akan tetapi pada tahun 2019,2020 dan tahun 2022 nilai parameter dibawah standar baku mutu yaitu 6,5. Di Kecamatan Gondokusuman pun terjadi penurunan nilai seperti pada titik D pada tahun 2019-2020 nilai tidak sesuai dengan baku mutu namun pada tahun 2021 nilai sudah sesuai baku mutu akan tetapi pada tahun 2022 nilai pH Kembali menurun dan pada titik A,B,E dan H nilai pH tak kunjung memenuhi baku mutu.

Berdasarkan Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta tahun 2014, Kota Yogyakarta memiliki jenis tanah yang cenderung memiliki pH rendah

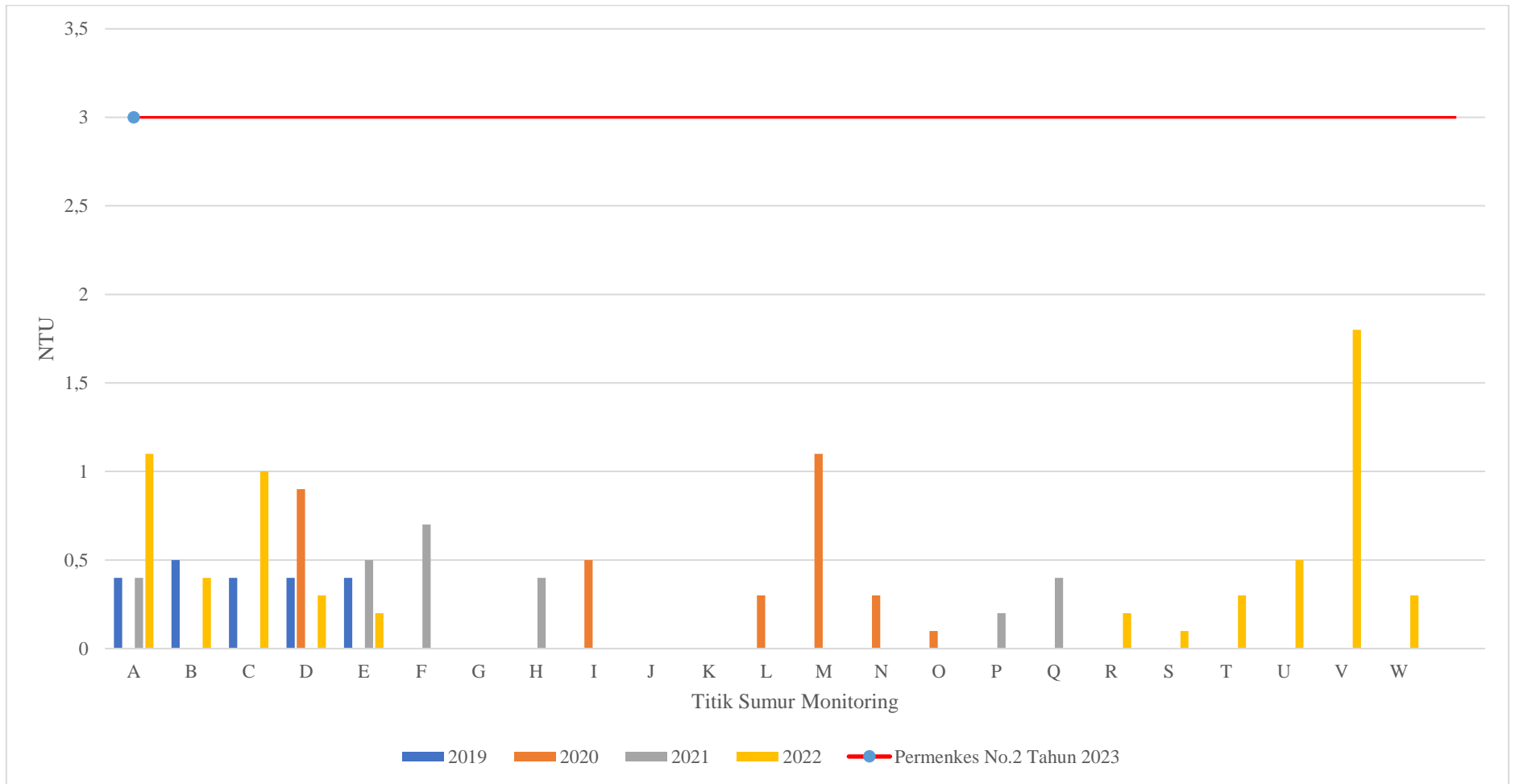
karena mayoritas tanah di kota ini merupakan jenis Regosol. Regosol merupakan jenis tanah muda yang berasal dari hasil pelapukan batuan vulkanik. Kondisi geologi dan vulkanik di Kota Yogyakarta berperan dalam pembentukan tanah Regosol, yang memiliki karakteristik dengan tingkat keasaman yang lebih rendah. Keasaman tanah ini bisa mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kualitas air dalam ekosistem lingkungan.

4.2.2 Analisis Parameter Kekeruhan

Parameter kekeruhan air tanah memiliki peran penting dalam penelitian lingkungan karena dapat mengindikasikan tingkat kejernihan air dalam ekosistem alami. Di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, kekeruhan air telah dianalisis dan dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023, dengan nilai baku mutu yang diharapkan kurang dari 3 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Data monitoring yang telah terkumpul dari hasil olah data kemudian dibandingkan dengan standar tersebut untuk periode 2019-2022, dengan 7 titik sumur monitoring sampling berisi 13 data monitoring sumur di Kecamatan Kotagede dan 20 titik sumur monitoring berisi 28 data monitoring sumur di Kecamatan Gondokusuman yang ditunjukkan dalam Gambar 4.5 dan Gambar 4.6



Gambar 4. 5 Konsentrasi Kekeruhan Air Tanah Di Kecamatan Kotagede



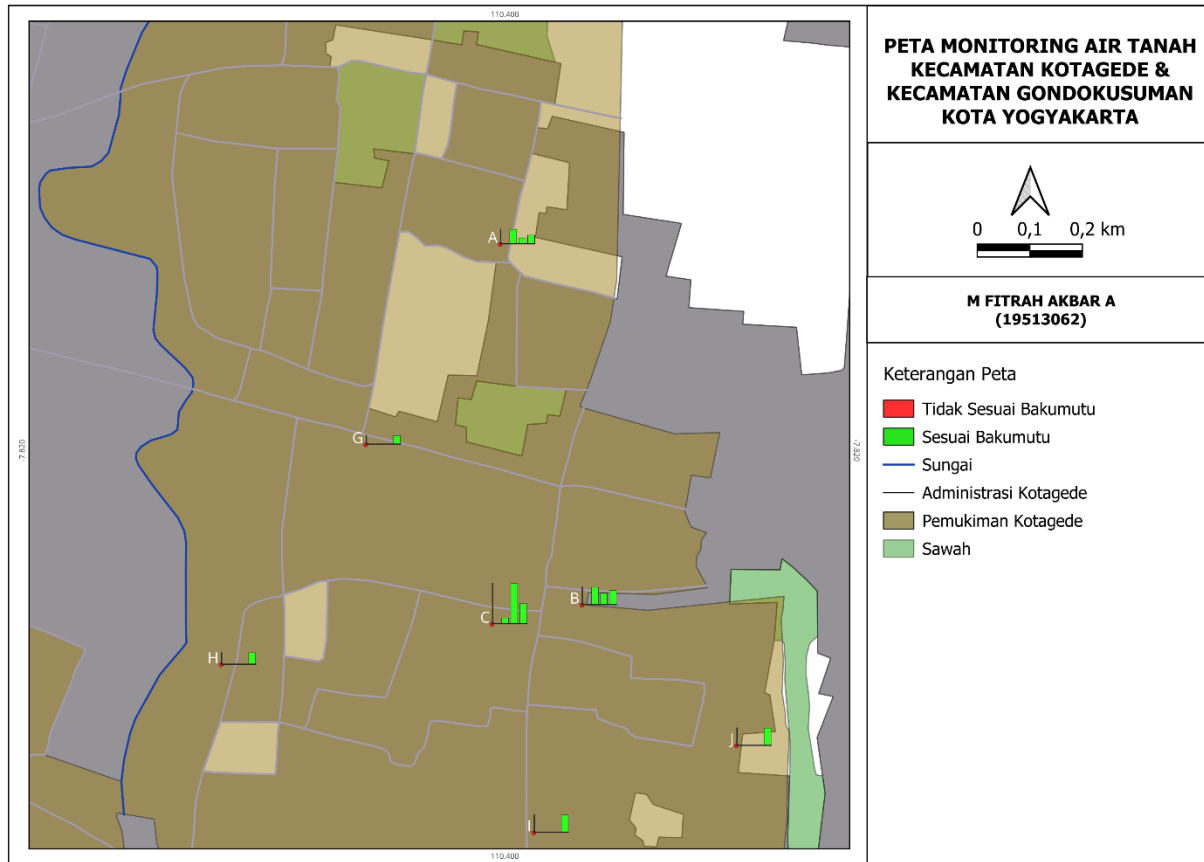
Gambar 4. 6 Konsentrasi Kekeruhan Air Tanah Di Kecamatan Gondokusuman

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat dilihat bahwa statistik nilai parameter kekeruhan air tanah dari tahun 2019 hingga 2022 sudah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan, yaitu kurang dari 3 NTU sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kekeruhan di seluruh titik pemantauan di Kecamatan Kotagede telah memenuhi standar baku mutu tersebut selama periode 2019-2022. Rentang nilai parameter kekeruhan yang diukur adalah antara 0,2 hingga 1,4, dengan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,5 selama periode tersebut. Pada tahun 2019, tidak ada data monitoring yang diperoleh dari IKLHD Kota Yogyakarta. Pada tahun 2020, terdapat 3 data monitoring pemantauan dengan nilai kekeruhan antara 0,2 hingga 0,6 dan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,43. Pada tahun 2021, terdapat 3 data monitoring pemantauan dengan nilai kekeruhan antara 0,2 hingga 1,4 dan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,66. Pada tahun 2022, terdapat 7 data monitoring pemantauan dengan nilai kekeruhan antara 0,3 hingga 0,7 dan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,48. Berdasarkan hasil data pengambilan sample air tanah di 10 titik dapat dilihat bahwa nilai parameter Kekeruhan stabil untuk setiap tahunnya. Parameter Kekeruhan dapat naik atau turun mengikuti perubahan penggunaan lahan sekitar.

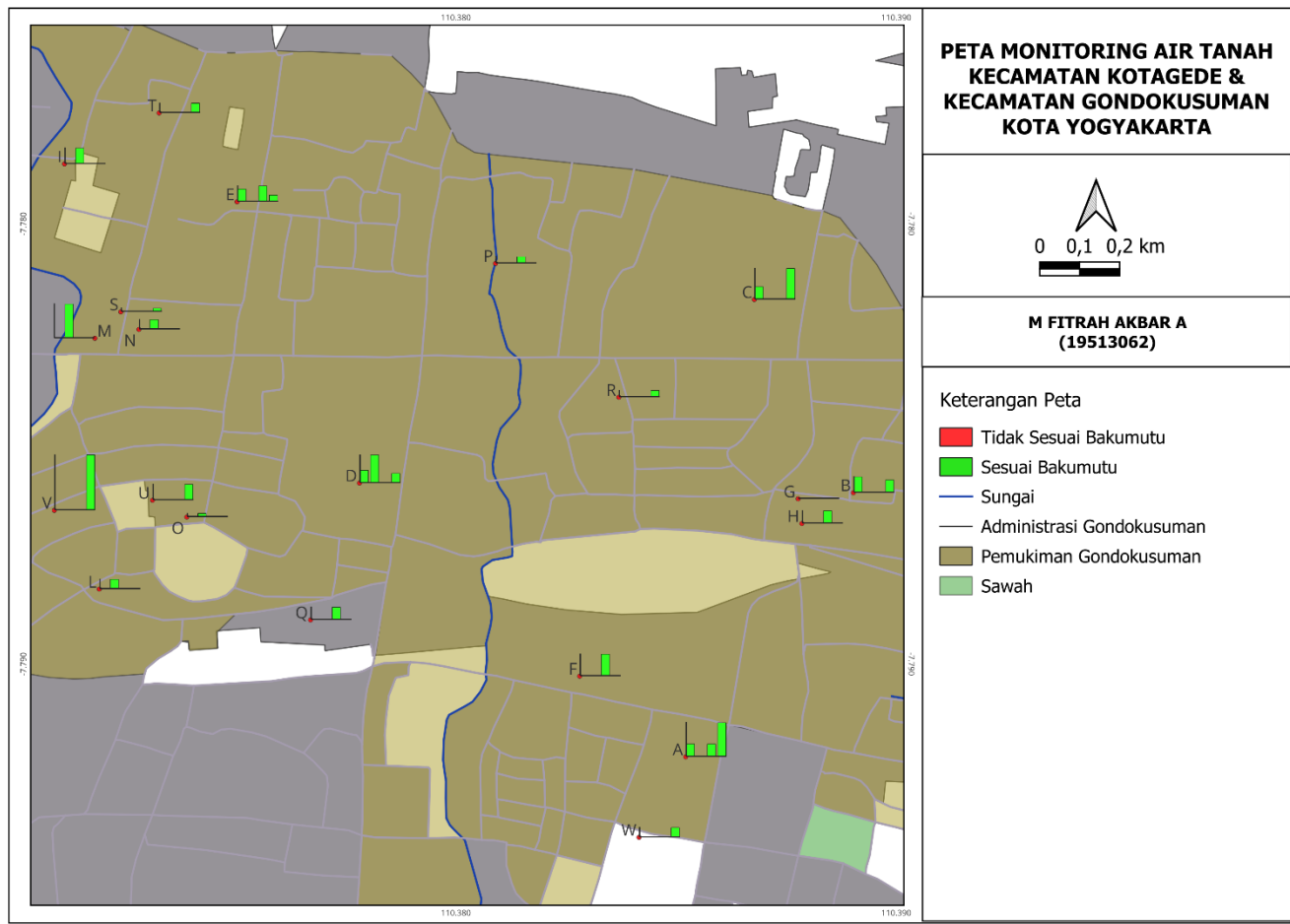
Pada Gambar 4.6, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kekeruhan di seluruh titik pemantauan di Kecamatan Gondokusuman telah memenuhi standar baku mutu tersebut selama periode 2019-2022. Rentang nilai parameter kekeruhan yang diukur adalah antara 0,1 hingga 1,8 dengan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,5 selama periode tersebut. Pada tahun 2019, terdapat 5 data monitoring pemantauan dengan nilai kekeruhan antara 0,4 hingga 0,5 dan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,42. Pada tahun 2020, terdapat 6 data monitoring pemantauan dengan nilai kekeruhan antara 0,1 hingga 1,1 dan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,53. Pada tahun 2021, terdapat 6 data monitoring pemantauan dengan nilai kekeruhan antara 0,2 hingga 0,7 dan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,43. Pada tahun 2022, terdapat 11 data monitoring pemantauan dengan nilai kekeruhan antara 0,1 hingga 1,8 dan rerata nilai kekeruhan sebesar 0,56. Berdasarkan hasil data pengambilan sample air tanah di 20 titik dapat dilihat bahwa nilai parameter Kekeruhan stabil untuk setiap

tahunnya. Parameter Kekeruhan dapat naik atau turun mengikuti perubahan penggunaan lahan sekitar.

Hasil pemetaan kualitas air tanah dari tahun 2019 hingga 2022 di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman menunjukkan bahwa semua titik sumur sampling memenuhi nilai kekeruhan sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Informasi lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8



Gambar 4. 7 Pemetaan Parameter Kekeruhan Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 8 Pemetaan Parameter Kekeruhan Kecamatan Gondokusuman

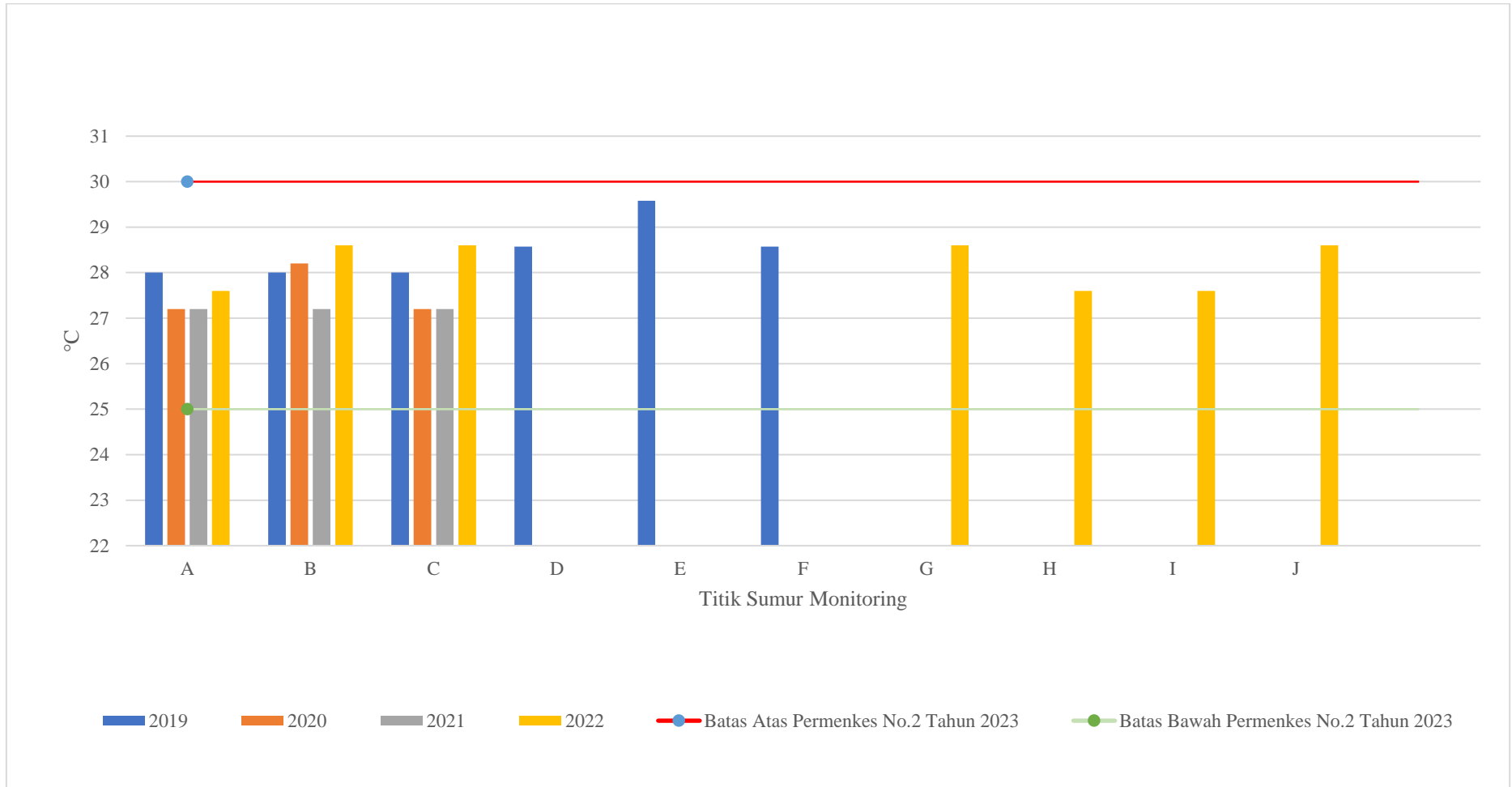
Pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 menggunakan metode visualisasi berdasarkan histogram dan kode warna untuk menganalisis kekeruhan pada total 41 data monitoring sumur sampling. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memperoleh informasi tentang pola sebaran parameter kekeruhan di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Histogram digunakan untuk mengklasifikasikan data kekeruhan berdasarkan tahun, sementara kode warna digunakan untuk mengklasifikasikan data kekeruhan. Semua titik data monitoring di Kecamatan Kotagede masuk kedalam standar baku mutu, dapat dilihat pada titik A dan B nilai stabil didalam baku mutu. Pada titik C nilai sudah sesuai dengan baku mutu tetapi pada tahun 2021 mengalami peningkatan walaupun masih masuk standar baku mutu. Pada titik data D di Kecamatan Gondokusuman terpantau tahun 2020 naik akan tetapi pada tahun 2022 kembali menurun.

Aktivitas manusia, seperti industri, pertanian intensif, dan pemukiman, dapat menjadi penyebab utama pencemaran limbah yang mengandung partikel-partikel yang berkontribusi pada peningkatan kekeruhan air tanah. Limbah dari sektor industri dan pertanian yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari sumber air tanah dan menyebabkan peningkatan tingkat kekeruhan (Seila dkk, 2019).

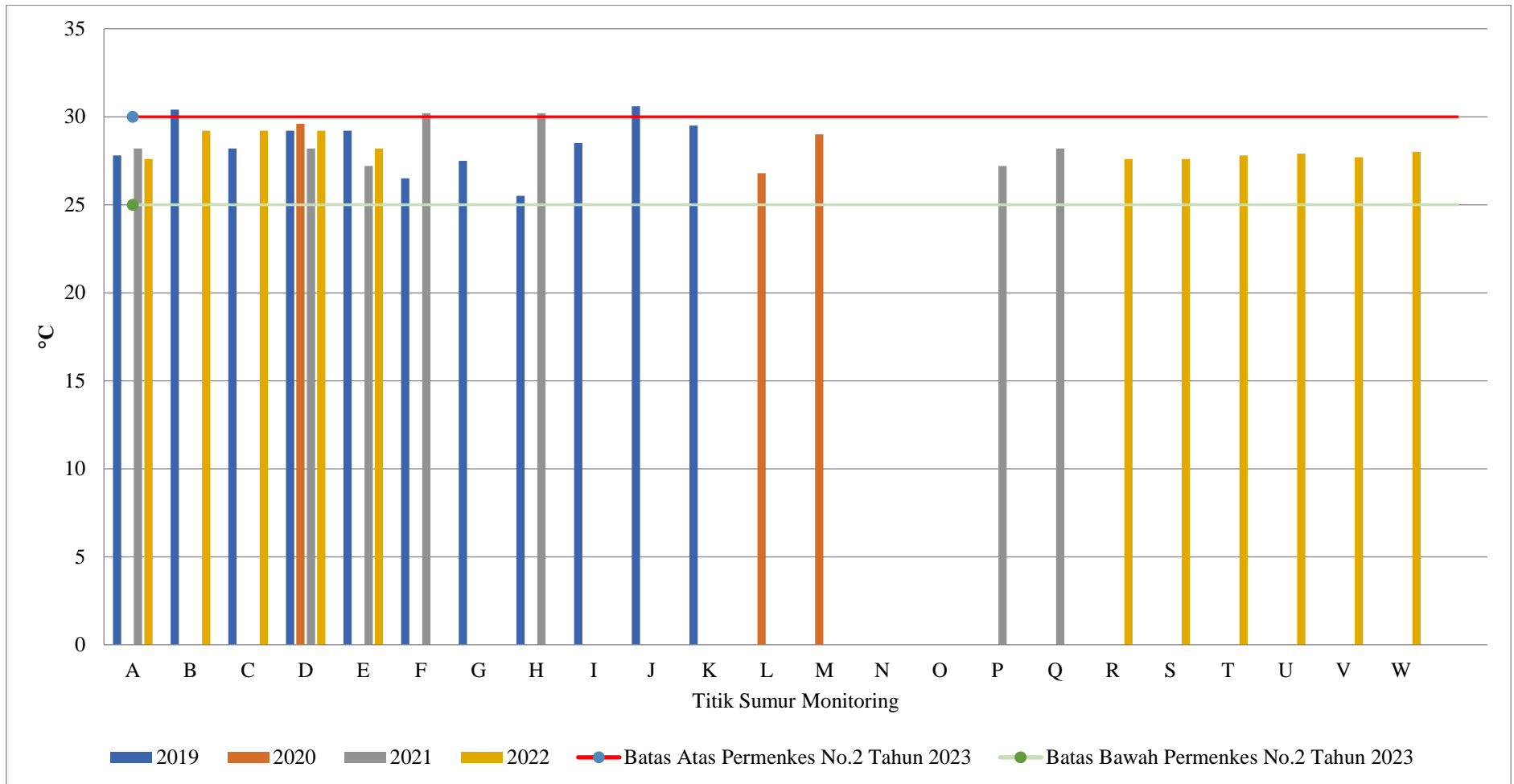
4.2.3 Analisis Parameter Temperatur

Temperatur merupakan parameter yang penting dalam identifikasi sumber air pasokan. Temperatur air memiliki hubungan langsung dengan faktor-faktor seperti salinitas, kemampuan air untuk menyerap zat-zat beracun, dan jumlah oksigen terlarut dalam air (Terzi & Verep, 2012). Suhu memainkan peran penting dalam mempengaruhi tingkat oksigen terlarut (DO) dan nilai pH dalam air. Peningkatan suhu air cenderung menurunkan konsentrasi oksigen terlarut, karena air yang lebih hangat memiliki kapasitas yang lebih rendah untuk menampung oksigen (Li & Liu, 2018). Analisis suhu air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman telah dilakukan dengan mengacu pada standar baku

mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023, yaitu berkisar antara 25 hingga 30°C. Hasil analisis ini kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu tersebut untuk periode tahun 2019-2022 di Kecamatan Kotagede dengan melibatkan 10 titik sumur sampling berisi 19 data monitoring sumur sampling dan di Kecamatan Gondokusuman melibatkan 21 titik sumur berisi 28 data monitoring, yang dapat dilihat pada gambar 4.9 dan Gambar 4.10



Gambar 4. 9 Konsentrasi Parameter Temperatur Kecamatan Kotagede

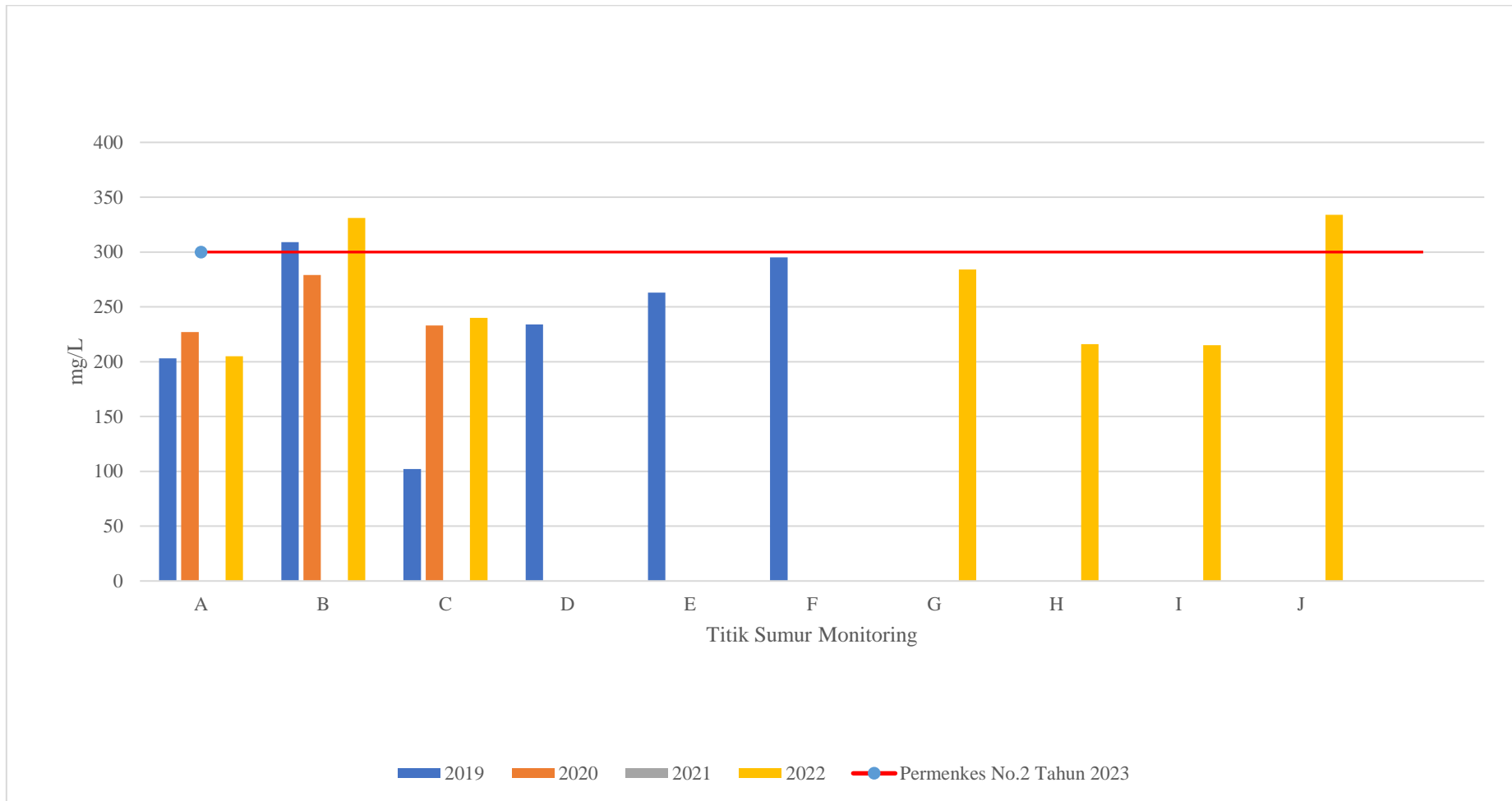


Gambar 4. 10 Konsentrasi Parameter Temperatur Kecamatan Gondokusuman

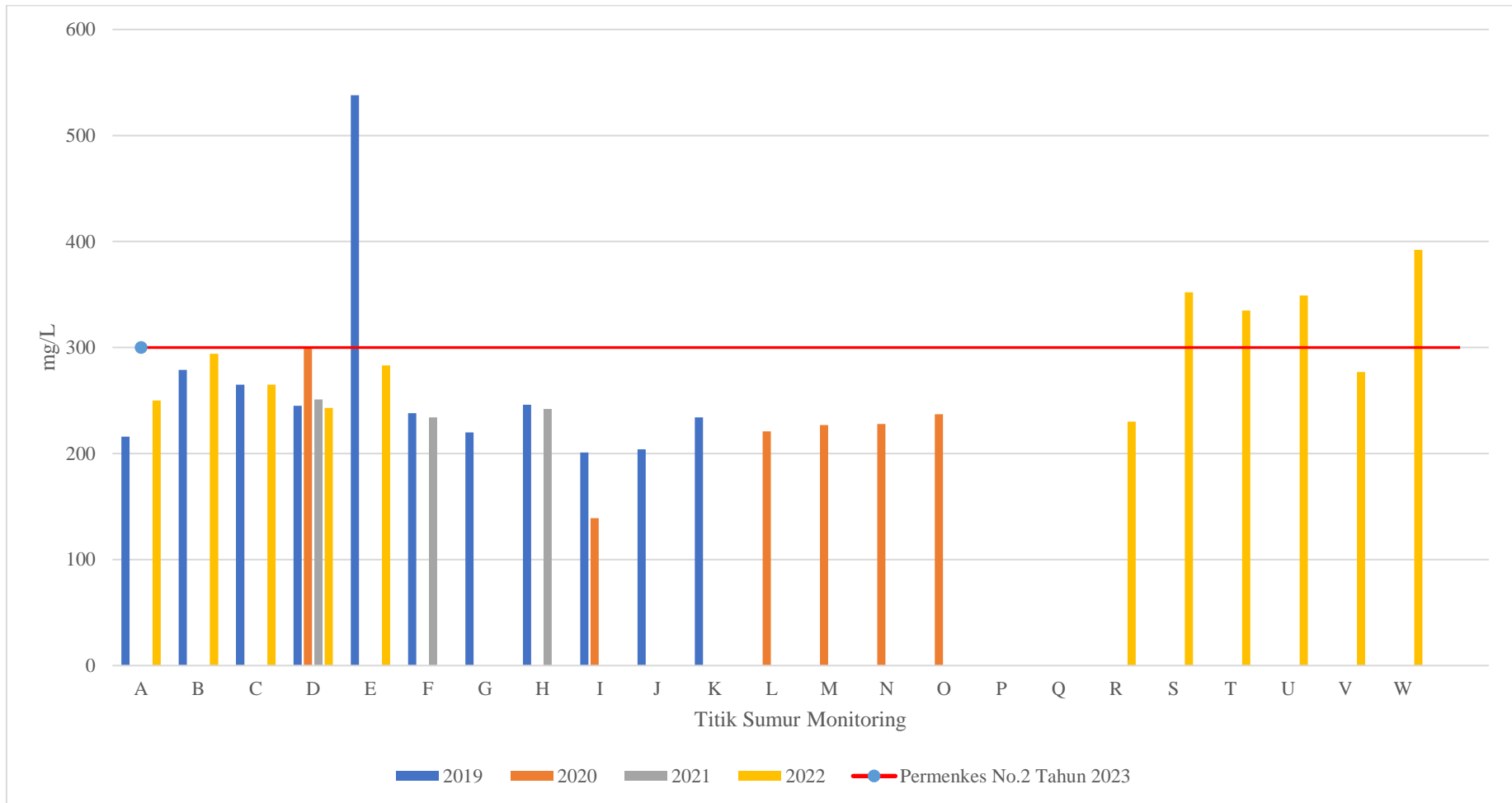
4.2.4 Analisis Parameter TDS

Salah satu faktor yang sangat penting dalam mengevaluasi kecocokan air untuk dikonsumsi oleh manusia adalah konsentrasi *Total Dissolved Solids* (TDS) dalam air. TDS mengacu pada jumlah bahan padat yang terlarut di dalam air, termasuk ion organik, senyawa, dan koloid (WHO, 2003). Konsentrasi TDS yang terionisasi dalam suatu larutan memiliki pengaruh terhadap konduktivitas listrik larutan tersebut. Semakin tinggi konsentrasi TDS yang terionisasi dalam air, maka akan semakin tinggi pula konduktivitas listrik yang terjadi. Selain itu, konsentrasi TDS juga dapat dipengaruhi oleh suhu (Bevilacqua, 1998). Jika konsentrasi TDS dalam air minum melebihi batas yang diizinkan, hal ini dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia dengan menyebabkan gangguan pada fungsi ginjal. Menurut World Health Organization (WHO), air minum yang aman untuk dikonsumsi seharusnya memiliki konsentrasi TDS kurang dari 300 Mg/L.

Hasil monitoring data lapangan kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Berikut adalah hasil analisis parameter TDS di Kecamatan Kotagede yang diperoleh dari 10 titik sumur monitoring berisi 16 data monitoring sumur dan 21 titik sumur monitoring berisi 31 data monitoring sumur di Kecamatan Gondokusuman selama periode 2019-2022, yang dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12



Gambar 4. 11 Konsentrasi Parameter TDS Kecamatan Kotagede



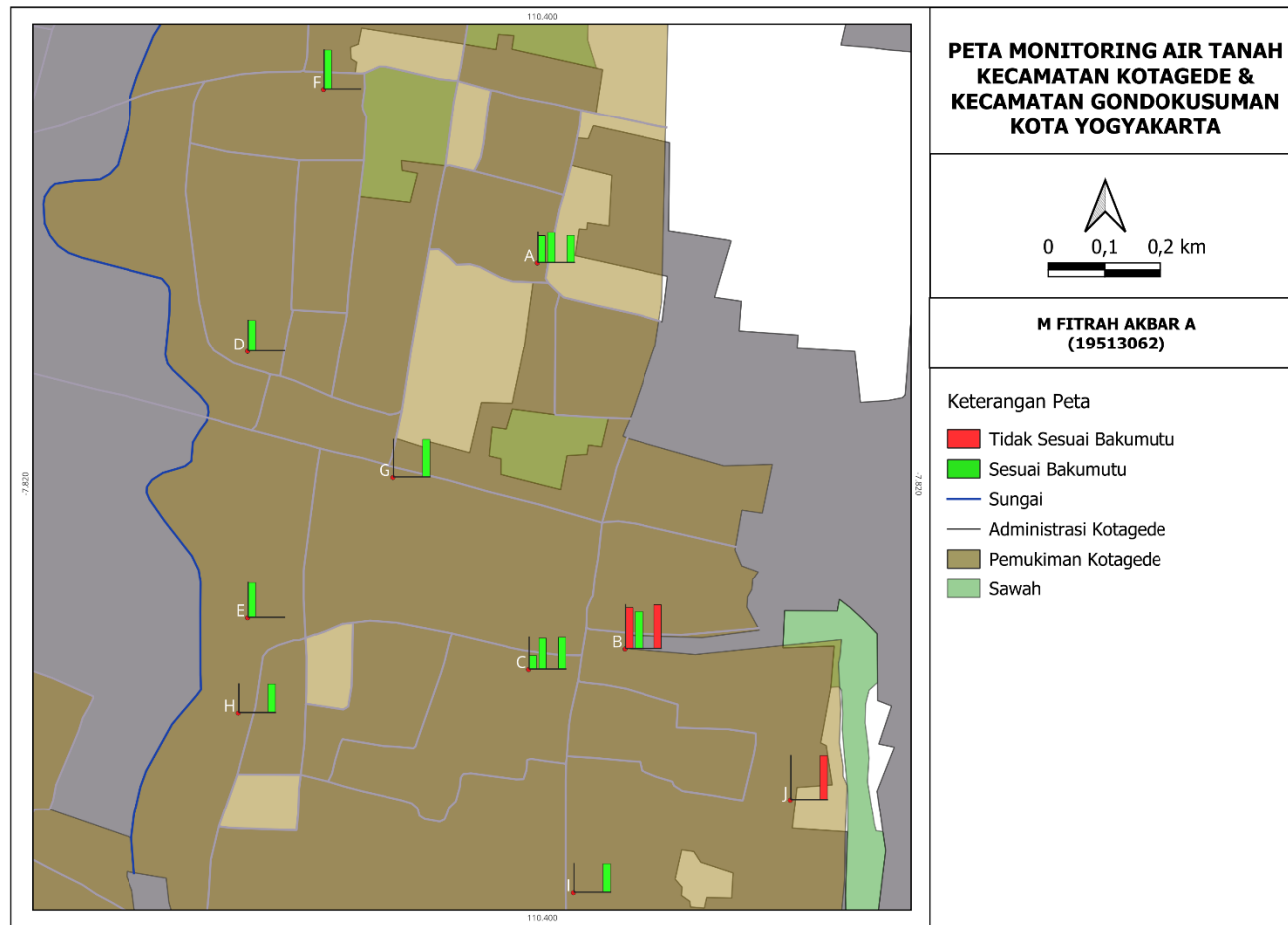
Gambar 4. 12 Konsentrasi Parameter TDS Kecamatan Gondokusuman

Pada Gambar 4.11, dapat dilihat statistik nilai parameter *Total Dissolved Solids* (TDS) dari tahun 2019-2022. Terdapat 2 titik yang memiliki nilai TDS di atas batas baku mutu yang ditetapkan sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 dengan standar baku mutu 300 mg/L. Namun, sebagian besar nilai TDS di Kecamatan Kotagede sesuai dengan batas baku mutu tersebut, yaitu dibawah 300 mg/L. Berdasarkan hasil analisis data dari 10 titik sumur sampling yang berisi 16 data monitoring selama periode 2019-2022, 13 data monitoring memiliki nilai TDS yang sudah memenuhi batas baku mutu. Rentang nilai parameter TDS yang diambil adalah 102 - 334 mg/L, dengan rerata nilai TDS sebesar 248 mg/L dari tahun 2019-2022. Pada tahun 2019, terdapat 6 data monitoring sumur sampling dengan nilai TDS terendah yaitu 102 mg/L, yang berada di Kantor Kelurahan Preggan dengan rerata nilai TDS sebesar 235 mg/L. Pada tahun 2020, terdapat 3 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai TDS antara 227 - 279 mg/L dan rerata nilai TDS sebesar 246 mg/L. Sedangkan pada tahun 2021 tidak memiliki data monitoring dari DIKLHD Kota Yogyakarta. Pada tahun 2022, terdapat 7 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai TDS antara 205 - 334 mg/L. Terdapat nilai TDS tertinggi melebihi baku mutu yang tercatat di SDN Kotagede 4, dengan rerata nilai TDS sebesar 261 mg/L.

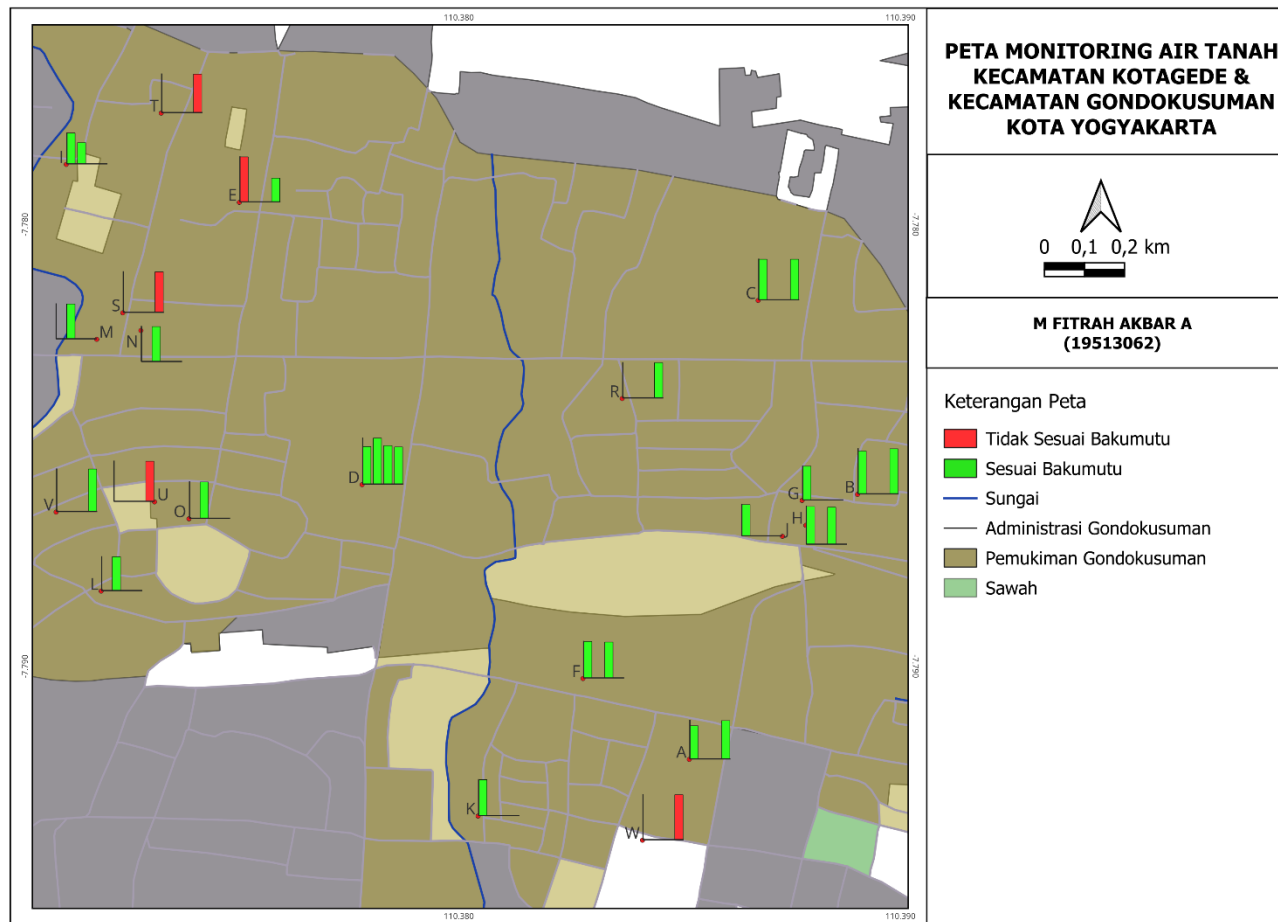
Pada Gambar 4.12, dapat dilihat statistik nilai parameter TDS di Kecamatan Gondokusuman dari tahun 2019-2022. Terdapat 5 titik yang memiliki nilai TDS di atas batas baku mutu yang ditetapkan sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 dengan standar baku mutu 300 mg/L. Namun, sebagian besar nilai TDS di Kecamatan Gondokusuman sesuai dengan baku mutu tersebut, yaitu dibawah 300 mg/L. Berdasarkan hasil analisis data dari 21 titik sumur sampling yang berisi 31 data monitoring selama periode 2019-2022, nilai TDS secara keseluruhan memenuhi batas baku mutu. Rentang nilai parameter TDS yang diambil adalah 139 - 538 mg/L, dengan rerata nilai TDS sebesar 266 mg/L dari tahun 2019-2022. Pada tahun 2019, terdapat 11 data monitoring sumur sampling dengan nilai TDS antara 201 - 538 mg/L dan rerata nilai kekeruhan sebesar 262 mg/L. Pada tahun 2020, terdapat 6 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai TDS antara 139 - 300 mg/L

dan rerata nilai TDS sebesar 225 mg/L. Pada tahun 2021 terdapat 3 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai TDS antara 234 - 251 mg/L dan rerata nilai TDS sebesar 242 mg/L. Pada tahun 2022, terdapat 11 data monitoring sumur sampling dengan rentang nilai TDS antara 230 - 392 mg/L. Terdapat 4 titik TDS tertinggi melebihi baku mutu, dengan rerata nilai TDS sebesar 297 mg/L.

Berdasarkan hasil pemetaan kualitas air tanah 2019-2022 di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, ada total 8 data monitoring sumur sampling memiliki nilai TDS tidak sesuai dengan baku mutu sesuai Permenkes No 2 Tahun 2023 dapat di lihat pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14



Gambar 4. 13 Pemetaan Parameter TDS Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 14 Pemetaan Parameter TDS Kecamatan Gondokusuman

Pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14, digunakan metode visualisasi yang menggunakan histogram dan kode warna untuk menganalisis konsentrasi TDS pada total 47 data monitoring sumur sampling. Pendekatan ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang nilai konsentrasi TDS di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Histogram digunakan untuk mengklasifikasikan data TDS berdasarkan tahun, sementara kode warna digunakan untuk mengklasifikasikan data TDS sesuai dengan tingkat konsentrasi. Dalam hasil visualisasi, beberapa titik monitoring konsentrasi TDS di daerah Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023. Oleh karena itu, di beberapa titik air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman semestinya tidak dapat digunakan untuk kegiatan higiene sanitasi dan air minum.

Dari hasil analisis data pengambilan sampel air tanah pada 16 data monitoring, terdapat 3 data monitoring di Kecamatan Kotagede yang melebihi standar kualitas yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023. Pada titik A dan C sudah sesuai dengan baku mutu dari tahun 2019 hingga tahun 2022. Pada titik B menunjukkan bahwa nilai parameter TDS pada tahun 2019 diatas baku mutu tetapi pada tahun 2020 sudah sesuai dengan baku mutu, namun kembali meningkat pada tahun 2022. Pada hasil analisis data pengambilan sampel air tanah pada 31 data monitoring, terdapat 5 data monitoring di Kecamatan Gondokusuman melebihi baku mutu. Pada titik D tahun 2019 sudah sesuai dengan baku mutu namun pada tahun 2020 nilai TDS naik dan pada tahun 2021-2022 nilai kembali menurun dan titik E tahun 2019 memiliki nilai yang tinggi akan tetapi pada tahun 2022 nilai sudah memenuhi baku mutu.

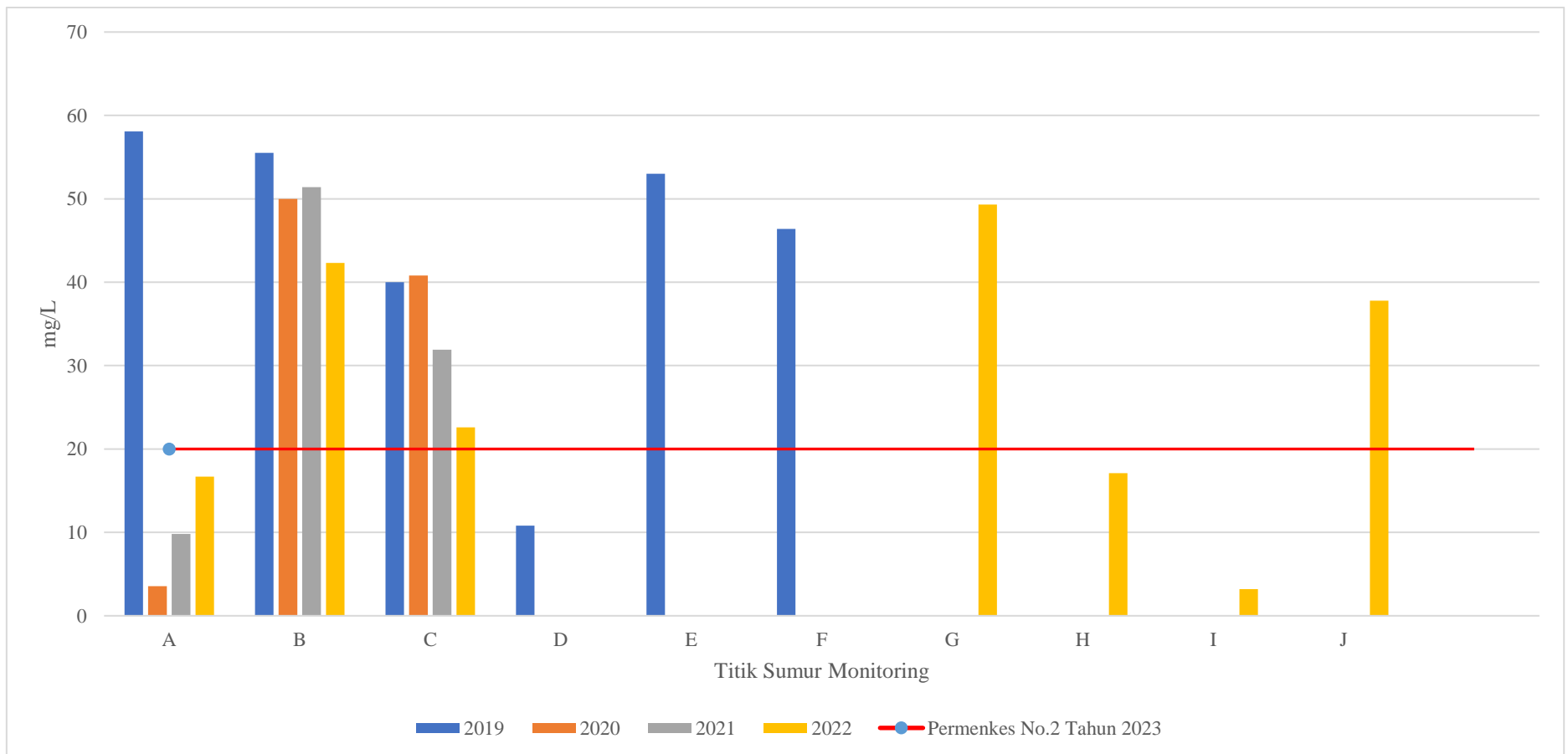
Berdasarkan Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta Tahun 2014, sampah dari rumah tangga menjadi salah satu sumber *Total Dissolved Solids* (TDS) tambahan di badan air, yang turut berkontribusi pada tingginya kadar TDS di kota Yogyakarta. Sampah rumah tangga, termasuk limbah organik dan anorganik, dapat larut dan terurai menjadi partikel-partikel padat yang kemudian

masuk ke dalam air melalui aliran permukaan maupun proses perkolasi ke dalam tanah.

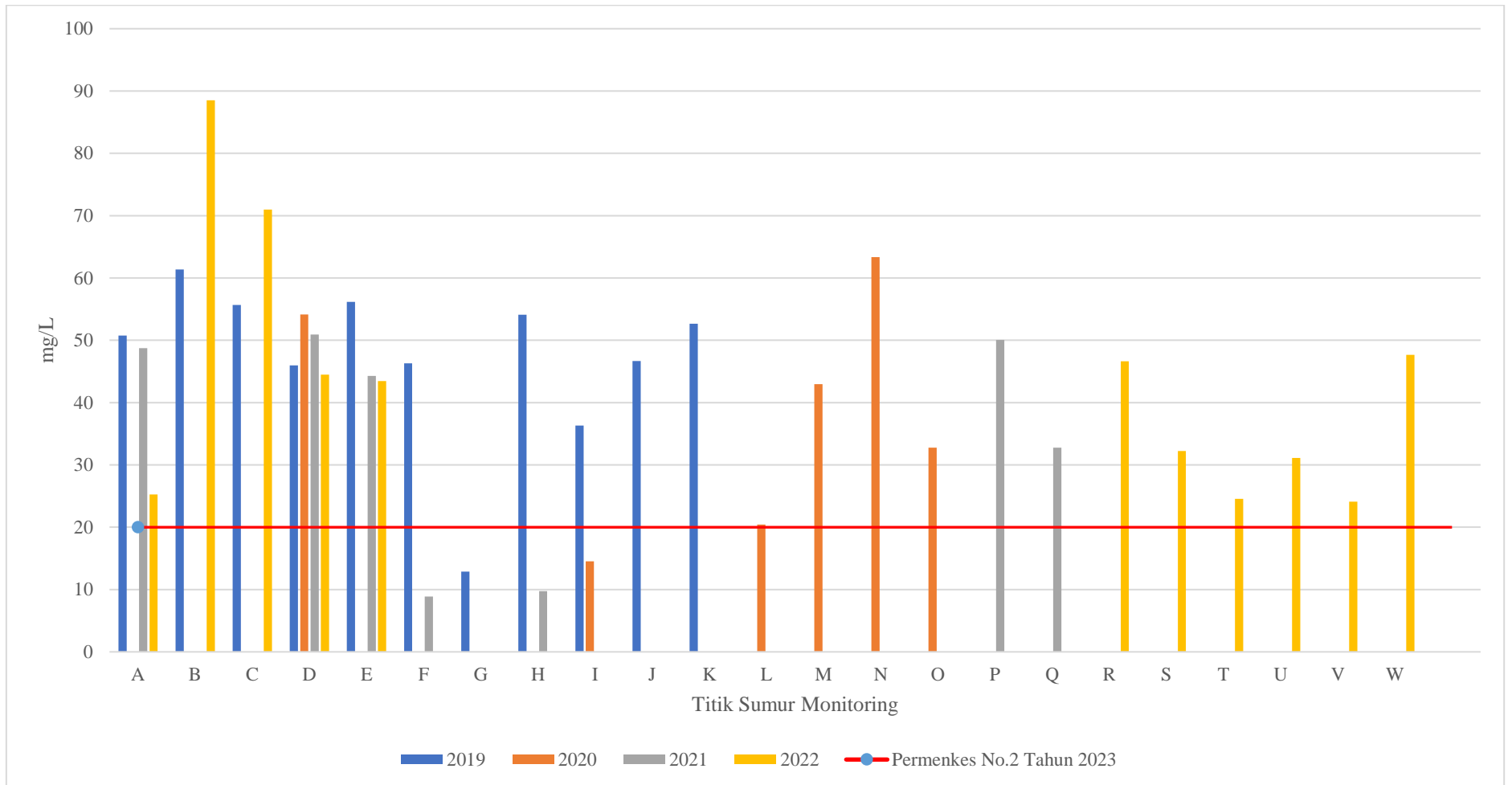
4.2.5 Analisis Parameter Nitrat

Kandungan senyawa nitrat adalah salah satu faktor yang menentukan kualitas air minum. Pedoman Kualitas Air Minum yang diterbitkan oleh World Health Organization (WHO) menetapkan batas maksimum kandungan nitrat dalam air minum sebesar 50 mg/L untuk Nitrat. Di sisi lain, Environmental Protection Agency (EPA) mengatur batas maksimum untuk kandungan nitrat dalam air minum yang aman, yaitu 10 mg/L untuk Nitrat. Perbedaan nilai konsentrasi terjadi pada Permenkes No.2 Tahun 2023 yang memiliki batas maksimum yaitu 20 mg/L.

Berikut hasil analisis parameter Nitrat di Kecamatan Kotagede yang memiliki 10 titik monitoring berisi 19 data monitoring sumur sampling dan Kecamatan Gondokusuman yang memiliki 23 titik monitoring berisi 33 data monitoring selama periode 2019-2022 ditunjukkan pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16



Gambar 4. 15 Konsentrasi Parameter Nitrat Kecamatan Kotagede

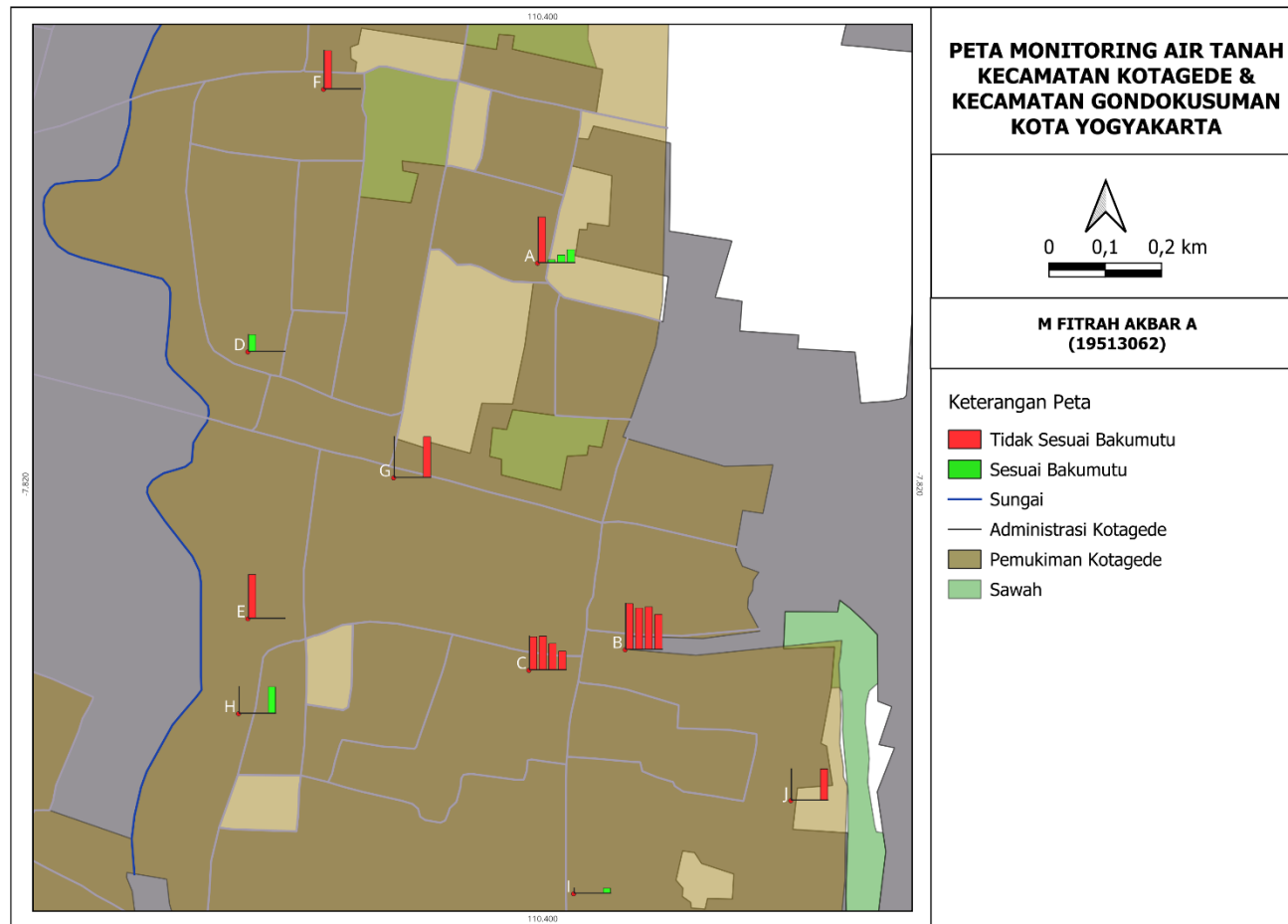


Gambar 4. 16 Konsentrasi Parameter Nitrat Kecamatan Gondokusuman

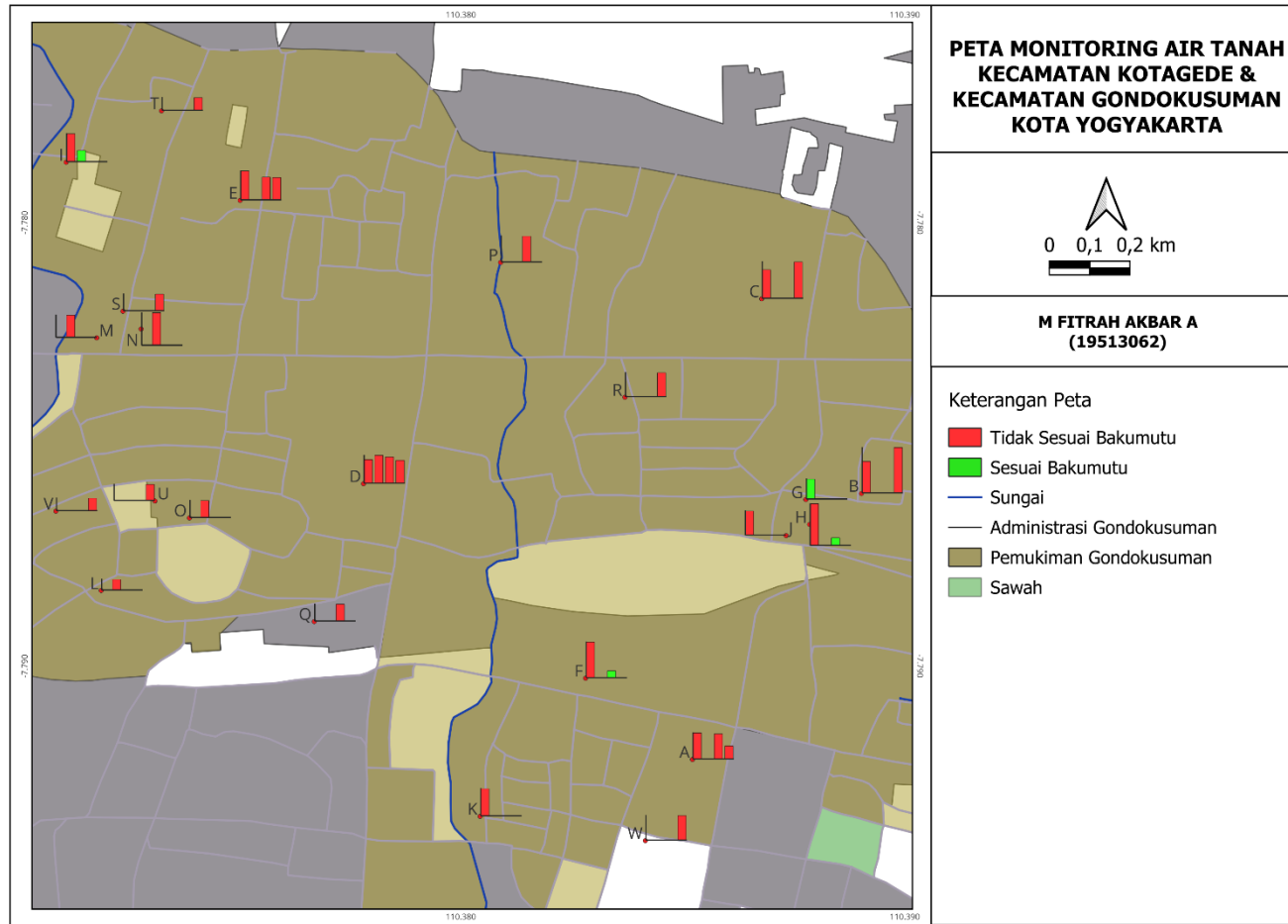
Pada Gambar 4.15, terlihat statistik nilai parameter Nitrat dari tahun 2019-2022 menunjukkan bahwa terdapat banyak data monitoring sumur yang memiliki nilai di atas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenkes No.2 Tahun 2023, dengan standar baku mutu sebesar 20 mg/L. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai konsentrasi Nitrat di Kecamatan Kotagede masih banyak yang melebihi baku mutu 20 mg/L. Berdasarkan data monitoring sumur sampling selama empat tahun (2019-2022), terdapat 13 data monitoring sumur yang nilainya melebihi baku mutu. Nilai parameter Nitrat yang diambil dalam analisis adalah antara 3,2 hingga 58,07 mg/L, dengan nilai rerata sebesar 33,7 mg/L dari tahun 2019 hingga 2022. Pada tahun 2019, terdapat 6 data monitoring sumur sampling, dan di Kantor Kelurahan Rejowinangun terdapat nilai tertinggi sebesar 58,07 mg/L, dengan rerata sebesar 43,96 mg/L. Pada tahun 2020, terdapat 3 data monitoring sumur sampling dengan nilai antara 3,5 hingga 50 mg/L, dan rerata sebesar 31,45 mg/L. Pada tahun 2021, terdapat 3 data monitoring sumur sampling dengan nilai antara 9,8 hingga 51,4 mg/L, dan rerata sebesar 31,03 mg/L. Pada tahun 2022, terdapat 7 data monitoring sumur sampling dengan nilai antara 3,2 hingga 49,3 mg/L, dan rerata nilai Nitrat sebesar 27 mg/L.

Pada Gambar 4.16, dapat disimpulkan bahwa nilai konsentrasi Nitrat di Kecamatan Gondokusuman masih banyak yang melebihi baku mutu 20 mg/L. Berdasarkan data monitoring sumur sampling selama empat tahun (2019-2022), terdapat 29 data monitoring sumur yang nilainya melebihi baku mutu. Nilai parameter Nitrat yang diambil dalam analisis adalah antara 8,86 hingga 88,51 mg/L, dengan nilai rerata sebesar 42,08 mg/L dari tahun 2019 hingga 2022. Pada tahun 2019, terdapat 11 data monitoring sumur sampling dengan rerata sebesar 47,17 mg/L. Pada tahun 2020, terdapat 6 data monitoring sumur sampling dengan nilai antara 14,53 hingga 63,34 mg/L, dan rerata sebesar 34,81 mg/L. Pada tahun 2021, terdapat 5 data monitoring sumur sampling dengan nilai antara 8,86 hingga 50,94 mg/L, dan rerata sebesar 32,51 mg/L. Pada tahun 2022, terdapat 11 data monitoring sumur sampling dengan nilai antara 24,09 hingga 88,51 mg/L, dan rerata nilai Nitrat sebesar 43,54 mg/L.

Berdasarkan hasil pemetaan kualitas air tanah 2019-2022 di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman memiliki total 41 data monitoring sumur sampling memiliki nilai nitrat lebih dari baku mutu Permenkes No 2 Tahun 2023 dapat di lihat pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18



Gambar 4. 17 Pemetaan Parameter Nitrat Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 18 Pemetaan Parameter Nitrat Kecamatan Gondokusuman

Pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18 menggunakan metode visualisasi berdasarkan histogram dan kode warna untuk menganalisis konsentrasi Nitrat pada 52 data monitoring sumur sampling. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memperoleh informasi tentang nilai konsentrasi Nitrat di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Histogram digunakan untuk mengklasifikasikan data Nitrat berdasarkan tahun, sementara kode warna digunakan untuk mengklasifikasikan data Nitrat sesuai dengan tingkat konsentrasi. Sebagian besar titik konsentrasi Nitrat di daerah Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman belum memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023.

Berdasarkan hasil pengambilan sampel air tanah dari 19 data monitoring, ditemukan bahwa 13 data monitoring di Kecamatan Kotagede memiliki konsentrasi Nitrat yang melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Permenkes No.2 Tahun 2023. Pada titik A ditahun 2019 memiliki nilai parameter nitrat yang tinggi akan tetapi pada tahun selanjutnya yaitu 2020 hingga 2022 mengalami penurunan dan masuk kedalam standar baku mutu, sedangkan pada titik B dan C nilai parameter nitrat dari tahun 2019 hingga 2022 masih diatas baku mutu tetapi setiap tahun nilai Nitrat turun mendekati bakumutu. Pada hasil pengambilan sample dari 33 data monitoring ditemukan bahwa 29 data monitoring di Kecamatan Gondokusuman memiliki konsentrasi Nitrat yang memiliki baku mutu. Pada titik D dan E dari tahun 2019 hingga 2022 nilai Nitrat tidak memunuhi baku mutu walaupun nilai menurun mendekati bakumutu.

Berdasarkan Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Air Kota Yogyakarta Tahun 2022, kondisi tingginya parameter Nitrat menunjukkan adanya cemaran dari limbah domestik dari daerah tangkapan air yang bersifat baru atau yang belum lama terendapkan dan masuk ke akuifer air tanah. Menurut Basuki (2011), praktik pertanian yang tidak tepat juga dapat berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi nitrat di air tanah. Penggunaan pupuk yang berlebihan atau tidak tepat serta penggunaan pestisida dan herbisida dapat menyebabkan pencemaran air tanah dengan senyawa nitrat. Selain itu di Kota Yogyakarta, penyebaran nitrat pada air

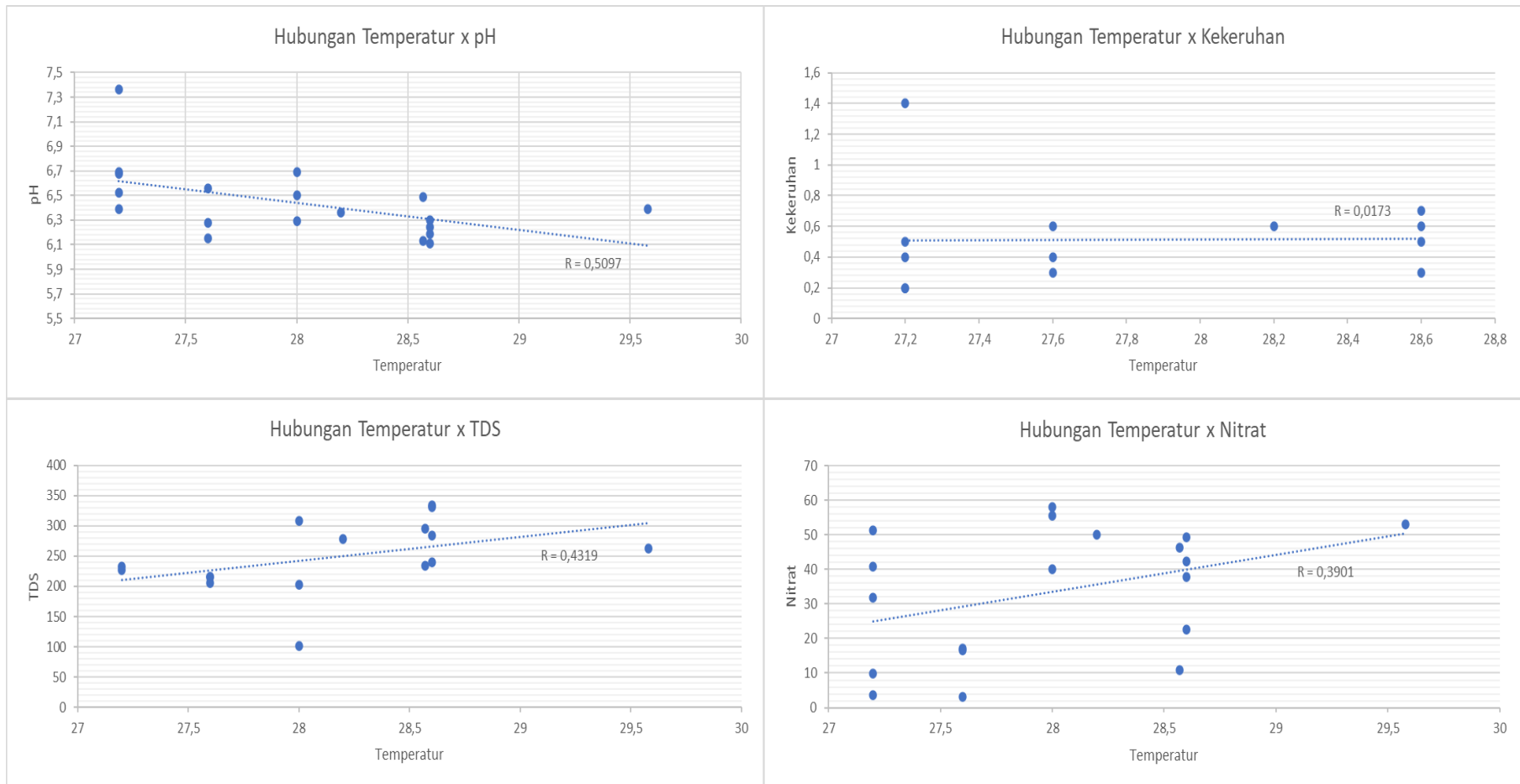
sumur gali juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan demografi. Sumur gali yang terletak dekat dengan ladang atau lahan pertanian, serta daerah dengan populasi padat, cenderung memiliki risiko lebih tinggi terhadap peningkatan konsentrasi nitrat.

4.3 Hubungan Antar Parameter

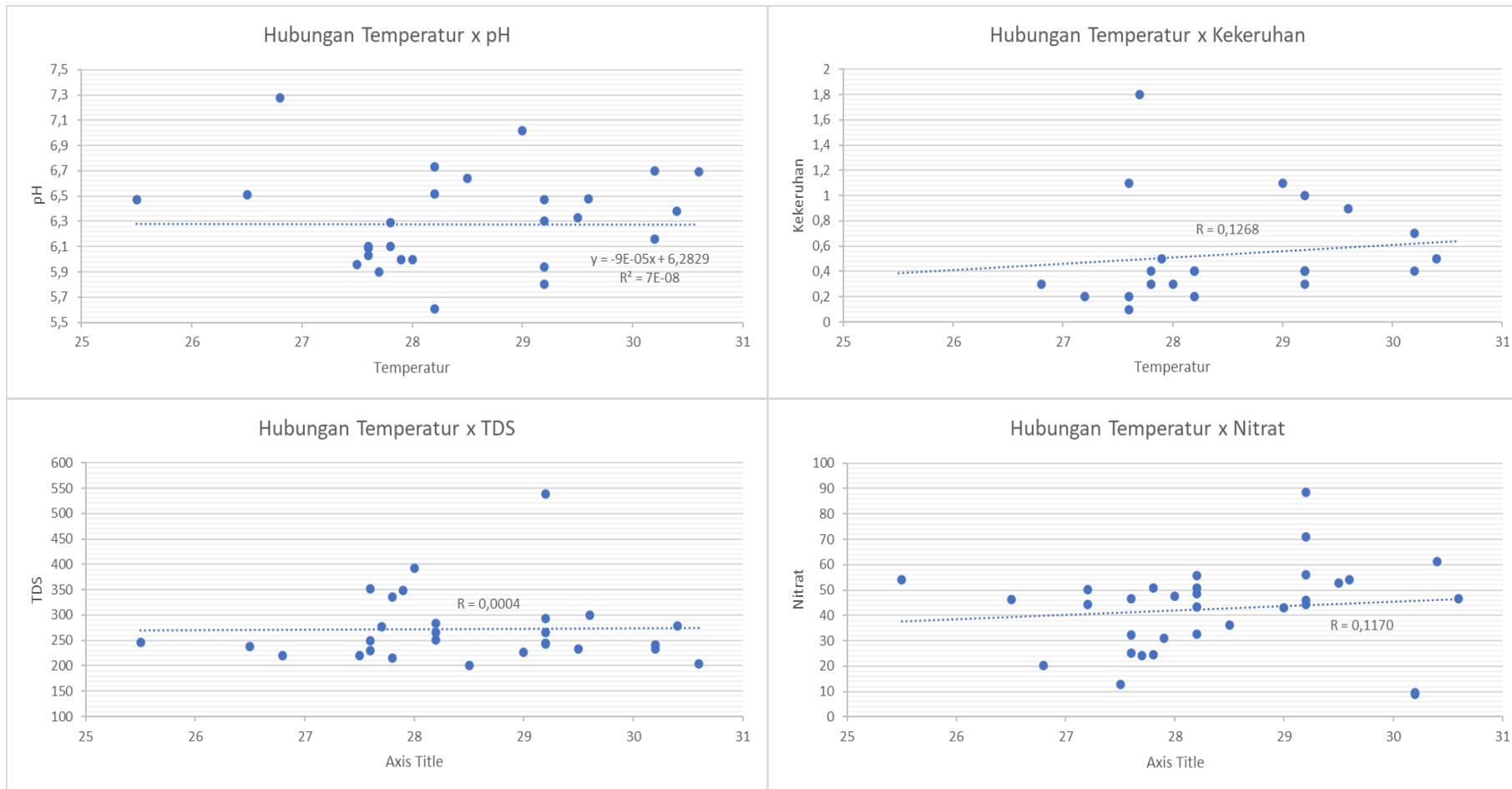
4.3.1 Hubungan Temperatur Dengan Parameter Lain

Suhu air tanah memiliki peran penting dalam mempengaruhi kelarutan gas seperti oksigen dan karbon dioksida, serta aktivitas biologi di dalamnya. Perubahan suhu air tanah dapat berdampak signifikan pada proses fisika-kimia dan ekologi di lingkungan perairan bawah tanah (APHA, 2017). Konsentrasi oksigen terlarut dalam air tanah memiliki korelasi langsung dengan tingkat oksidasi-reduksi (redox) dalam sistem air tanah, yang berdampak pada ketersediaan nutrisi dan proses reaksi kimia dalam air tanah (A. Kobayashi et al., 2018). Proses nitrifikasi terjadi pada kondisi aerobik dan dapat menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut dalam air. Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan sumber utama bagi perkembangan algae dan tumbuhan air (Effendi, 2003). Gambar 4.19 menampilkan hubungan yang lemah antara parameter Temperatur dengan parameter pH, TDS dan Nitrat di Kecamatan Kotagede. Hubungan ini bersifat lemah yaitu sebesar 0.5097, 0.4319 dan 0.3901 sedangkan dengan parameter Kekeruhan tidak berhubungan. Gambar 4.20 menggambarkan hubungan lemah antara parameter Temperatur dengan parameter Kekeruhan dan Nitrat di Kecamatan Gondokusuman. Hubungan ini juga bersifat lemah dengan korelasi sebesar 0.1268 dan 0.1170 sedangkan hubungan pada parameter pH dan TDS tidak memiliki hubungan. Dapat disimpulkan bahwa di wilayah Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, terdapat keterkaitan yang lemah ataupun tidak memiliki hubungan antara parameter Temperatur dengan parameter lainnya. Ini terbukti dari rendahnya nilai korelasi antar parameter yaitu dengan banyaknya nilai yang dibawah angka 1. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan

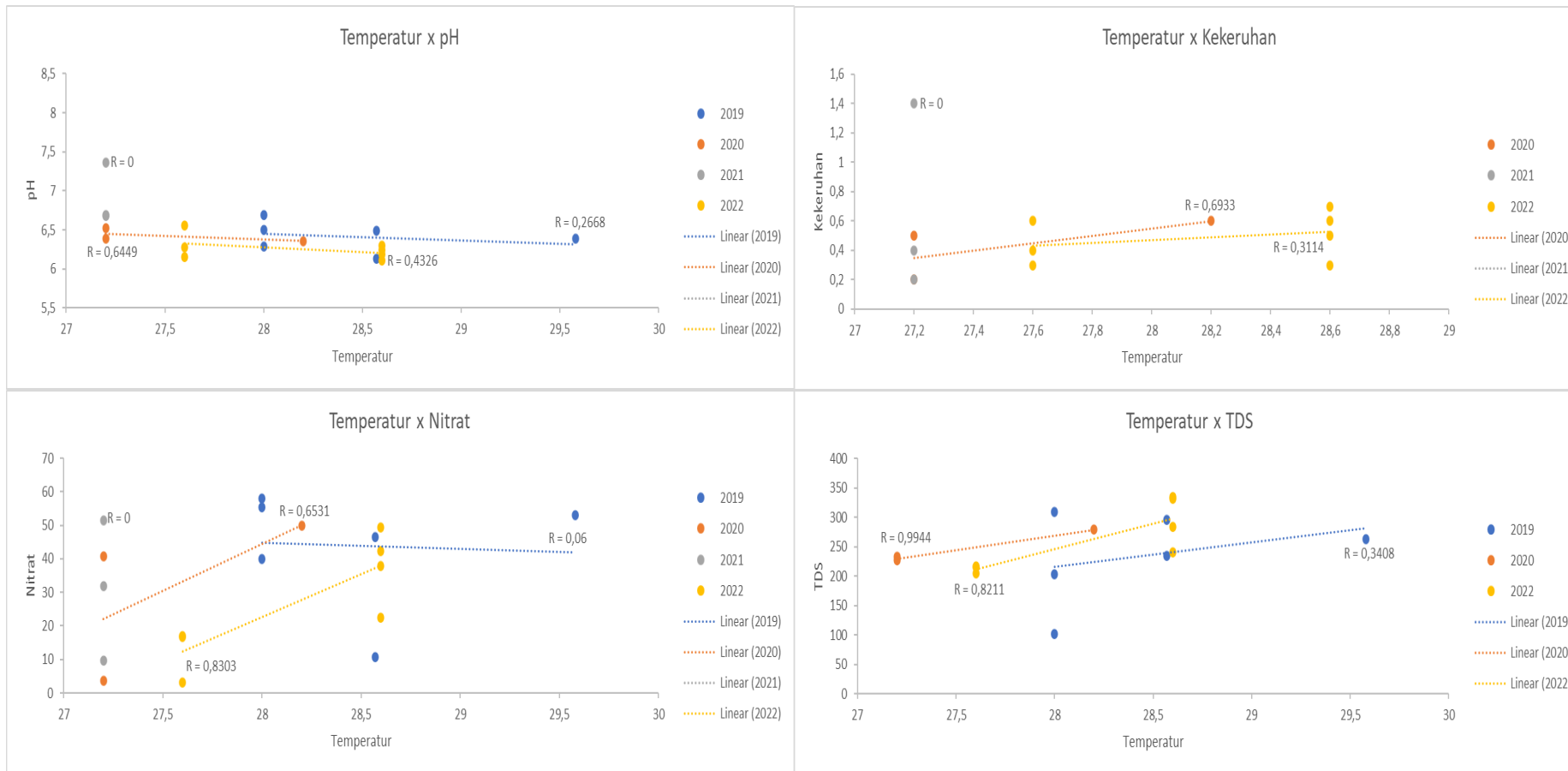
dalam nilai Temperatur tidak memiliki pengaruh langsung pada nilai parameter lainnya, dan sebaliknya, karena keduanya memiliki hubungan yang lemah. Berikut merupakan gambar 4.19 dan gambar 4.20 scatter plot hubungan parameter suhu dan parameter pH, Kekeruhan, *Total Dissolved Solids* (TDS) dan Nitrat di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman :



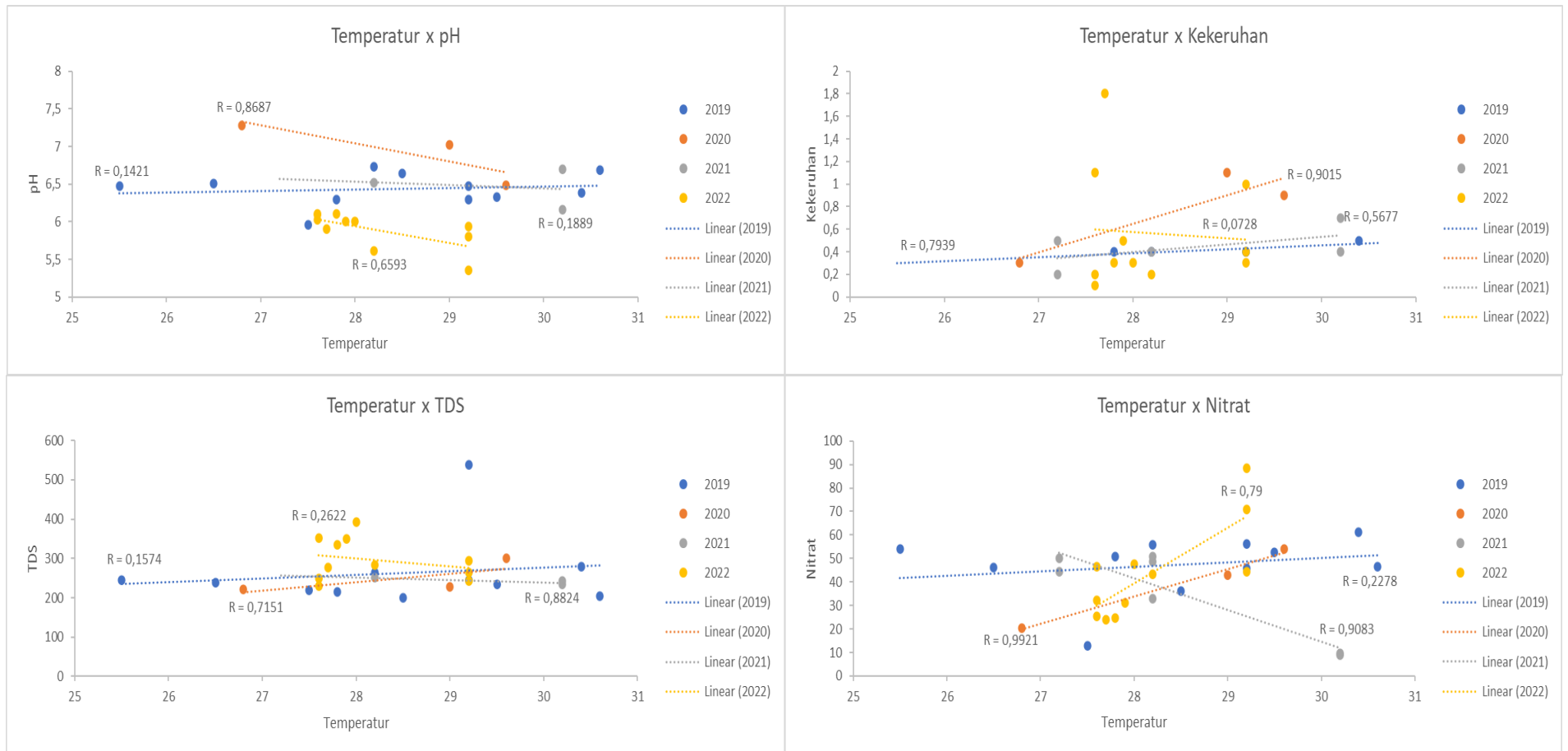
Gambar 4. 19 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 20 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman



Gambar 4. 21 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun

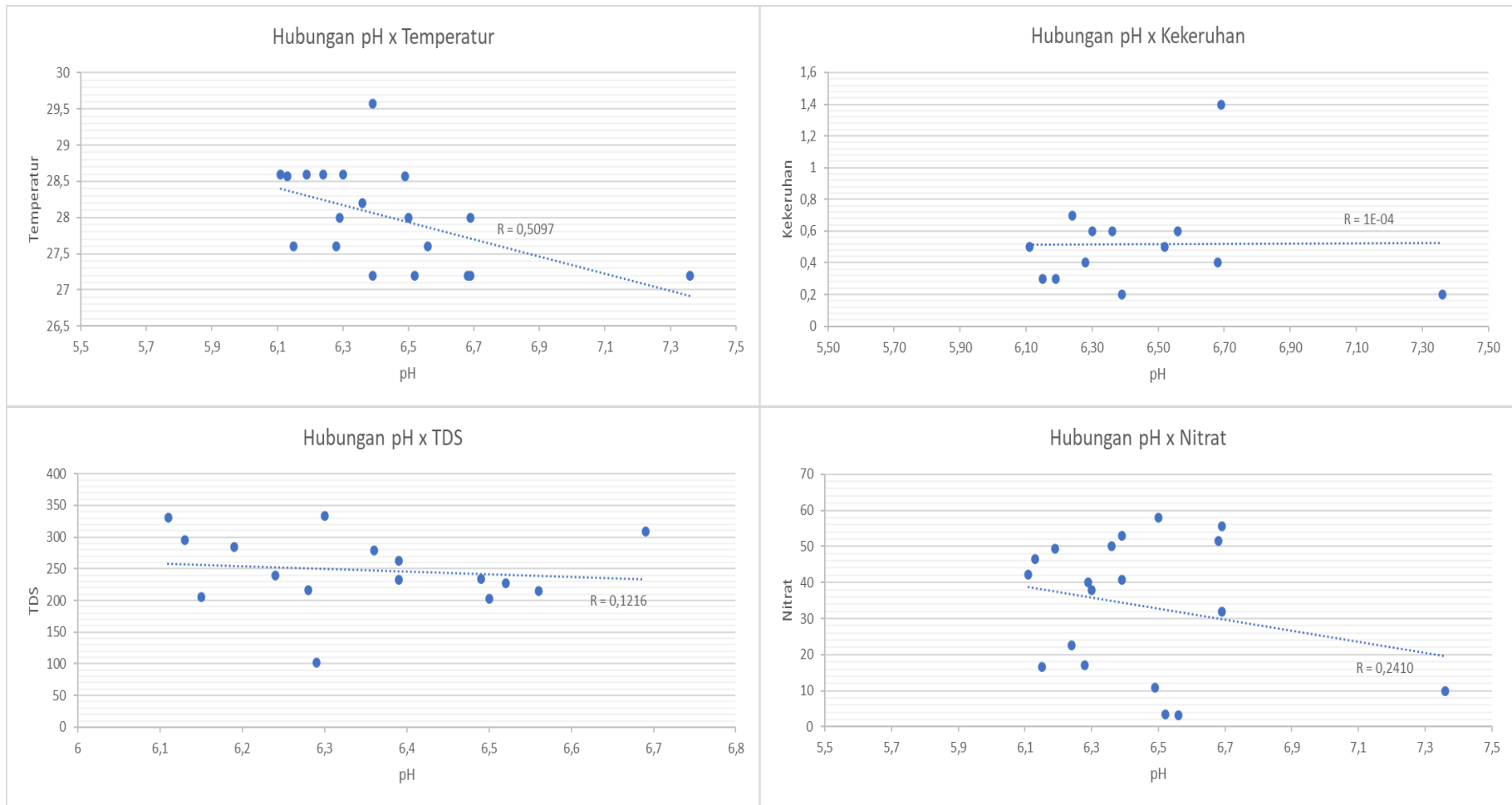


Gambar 4. 22 Scater Plot Hubungan Temperatur Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun

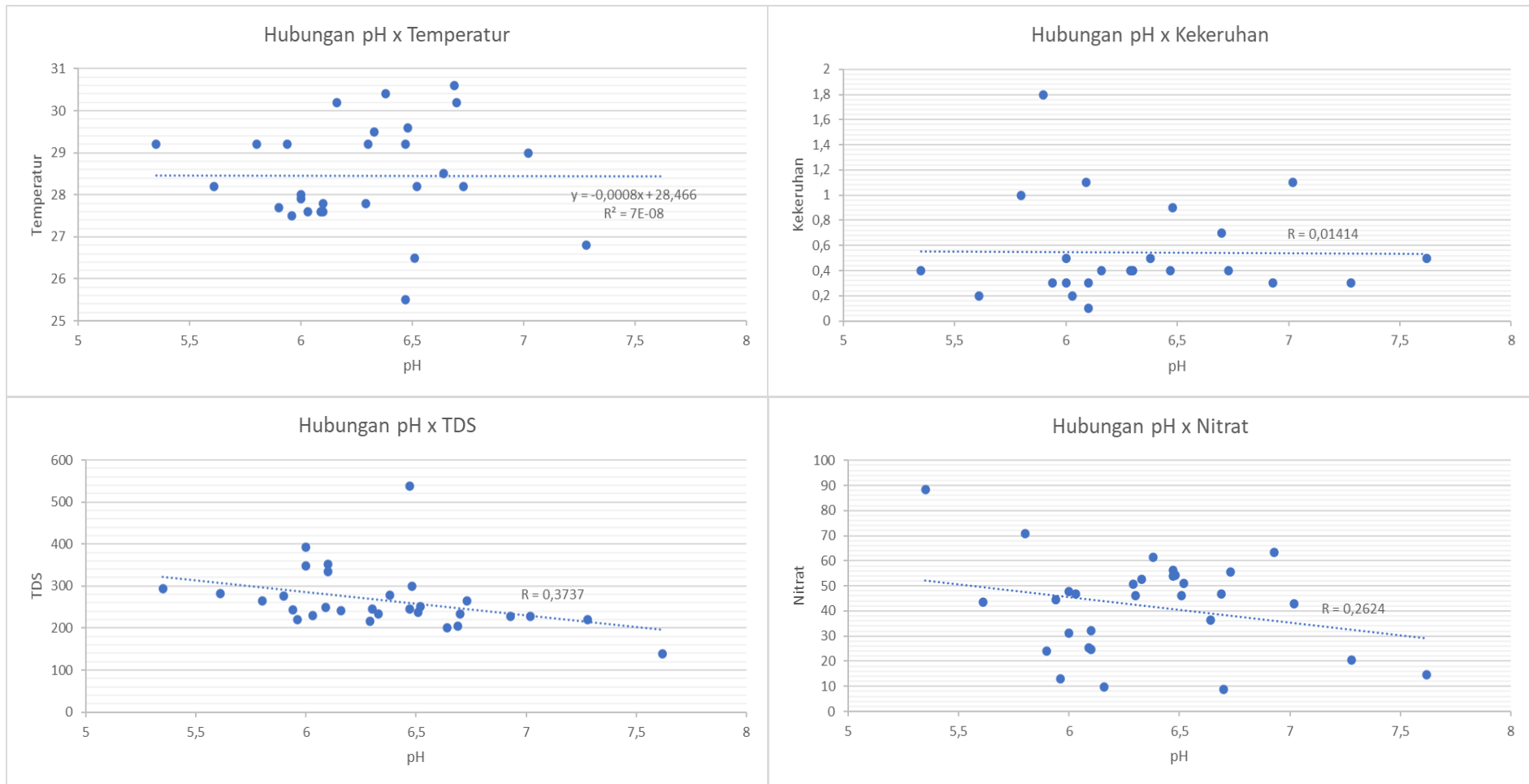
4.3.2 Hubungan pH Dengan Parameter Lain

Selanjutnya, yaitu hubungan parameter pH dengan Kekeruhan, TDS dan Nitrat. Menurut Sepridawanti dkk (2019) pada tingkat pH yang rendah atau bersifat asam, terjadi peristiwa yang signifikan dalam lingkungan air tanah. Kondisi keasaman ini dapat menyebabkan pelepasan logam-logam berat yang sebelumnya terikat pada partikel-partikel dalam matriks tanah. Logam-logam berat yang terlepas ini kemudian masuk ke dalam air tanah, mengubah komposisi dan kualitasnya. pH air tanah memiliki peranan vital dalam mengatur reaksi kimia yang terjadi di dalamnya. pH yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air (Tatangindatu, et al., 2013). Perubahan nilai pH dapat menjadi pemicu utama terjadinya reaksi antara senyawa-senyawa kimia yang terlarut dalam air tanah. Dampak dari reaksi ini dapat berujung pada pembentukan endapan atau partikel-partikel tertentu yang berkontribusi pada fenomena kekeruhan dalam lingkungan air tanah (Sanjaya dkk, 2022). Ketika pH air tanah menurun dan mencapai tingkat asam, terjadi reaksi kimia yang mempengaruhi mineral-mineral dalam batuan dan tanah. Keasaman ini dapat mengikis lapisan permukaan batuan dan tanah, yang pada gilirannya menyebabkan pelepasan ion-ion logam seperti besi, aluminium, mangan, dan lainnya. Ion-ion logam ini kemudian terlarut dalam air tanah, meningkatkan konsentrasi TDS di dalamnya (Leonard dkk, 2015). Menurut Darmawati dkk (2019) perubahan kecil dalam nilai pH dapat menghasilkan pergeseran tajam dalam spektrum kelarutan mineral dalam air tanah. Misalnya, lingkungan air tanah yang bersifat asam (pH rendah) cenderung meningkatkan larutannya ion logam seperti besi, mangan, dan aluminium. Sebaliknya, kondisi basa (pH tinggi) cenderung mengurangi kelarutan mineral tersebut. Gambar 4.23 menampilkan hubungan antara parameter pH dengan parameter pH, TDS dan Nitrat di Kecamatan Kotagede. Hubungan ini bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.5097, 0.1216 dan 0.2410 sedangkan pada

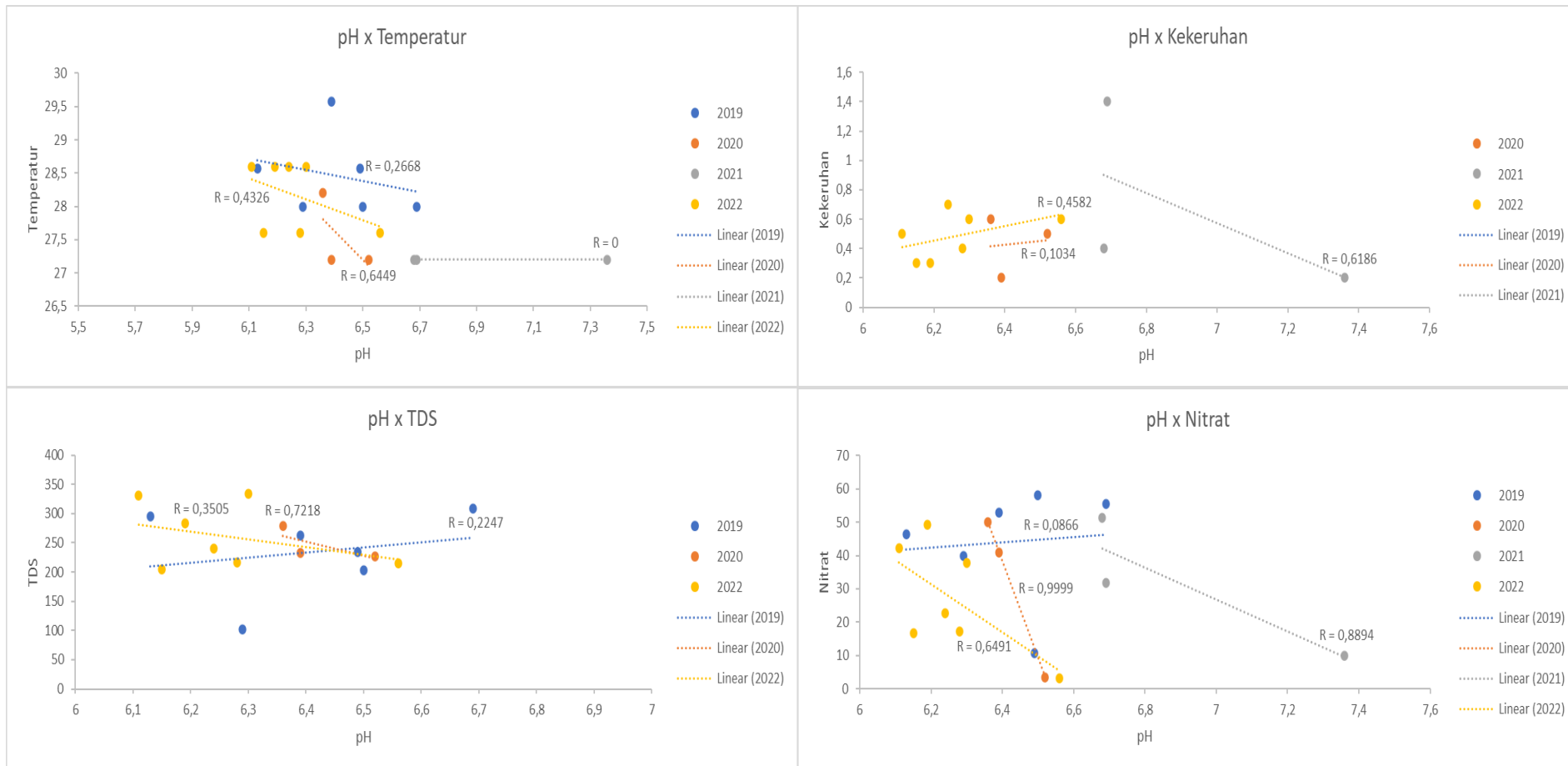
parameter Kekeruhan tidak memiliki hubungan. Gambar 4.24 menggambarkan hubungan lemah antara parameter pH dengan TDS dan Nitrat di Kecamatan Gondokusuman. Hubungan ini juga bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.3737 dan 0.2624 sedangkan pada parameter Temperatur dan Kekeruhan tidak memiliki hubungan. Berikut Gambar 4.23 dan Gambar 4.24 merupakan Scater Plot hubungan Parameter pH dengan Temperatur, Kekeruhan, TDS dan Nitrat di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman :



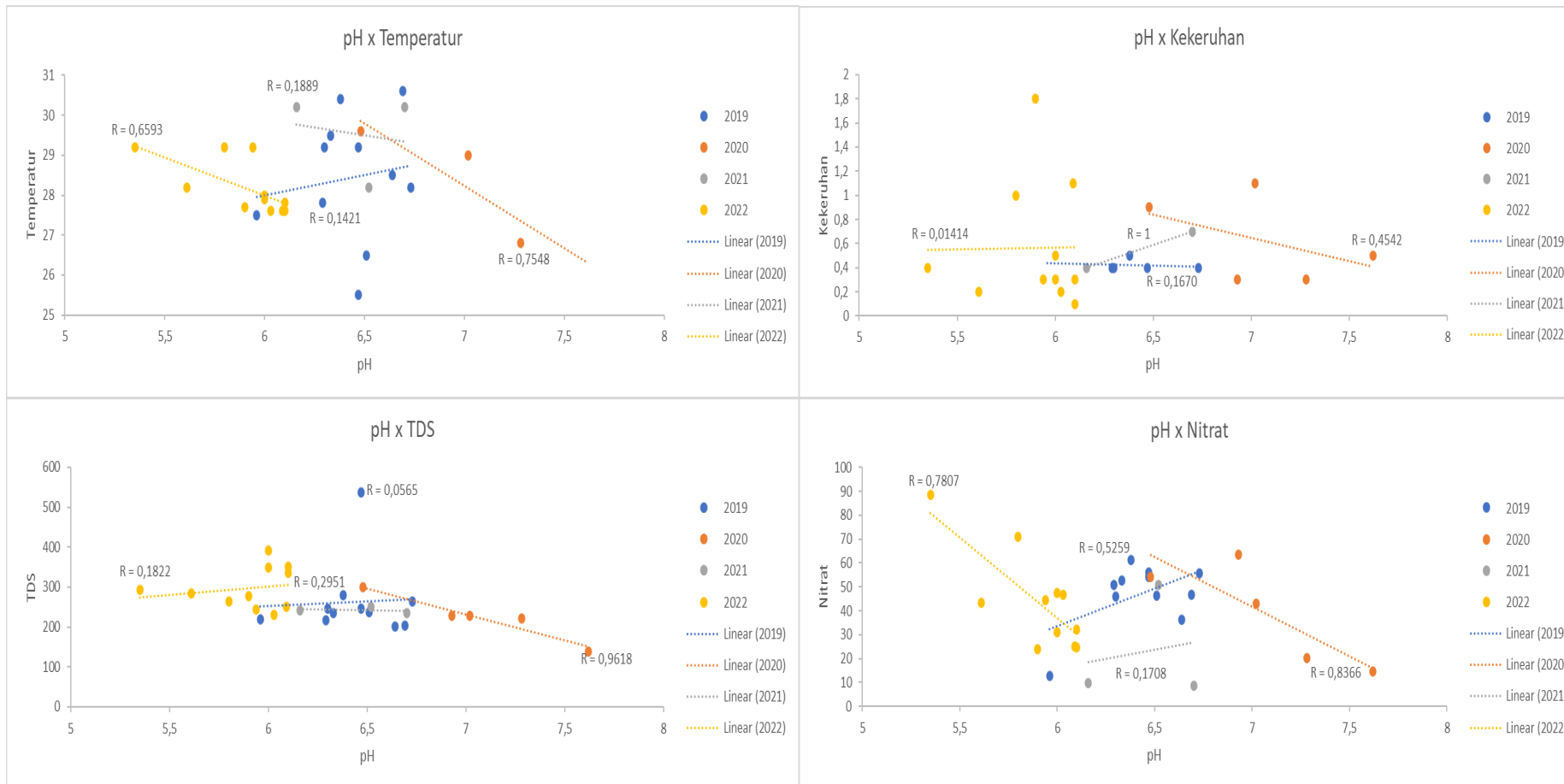
Gambar 4. 23 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 24 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman



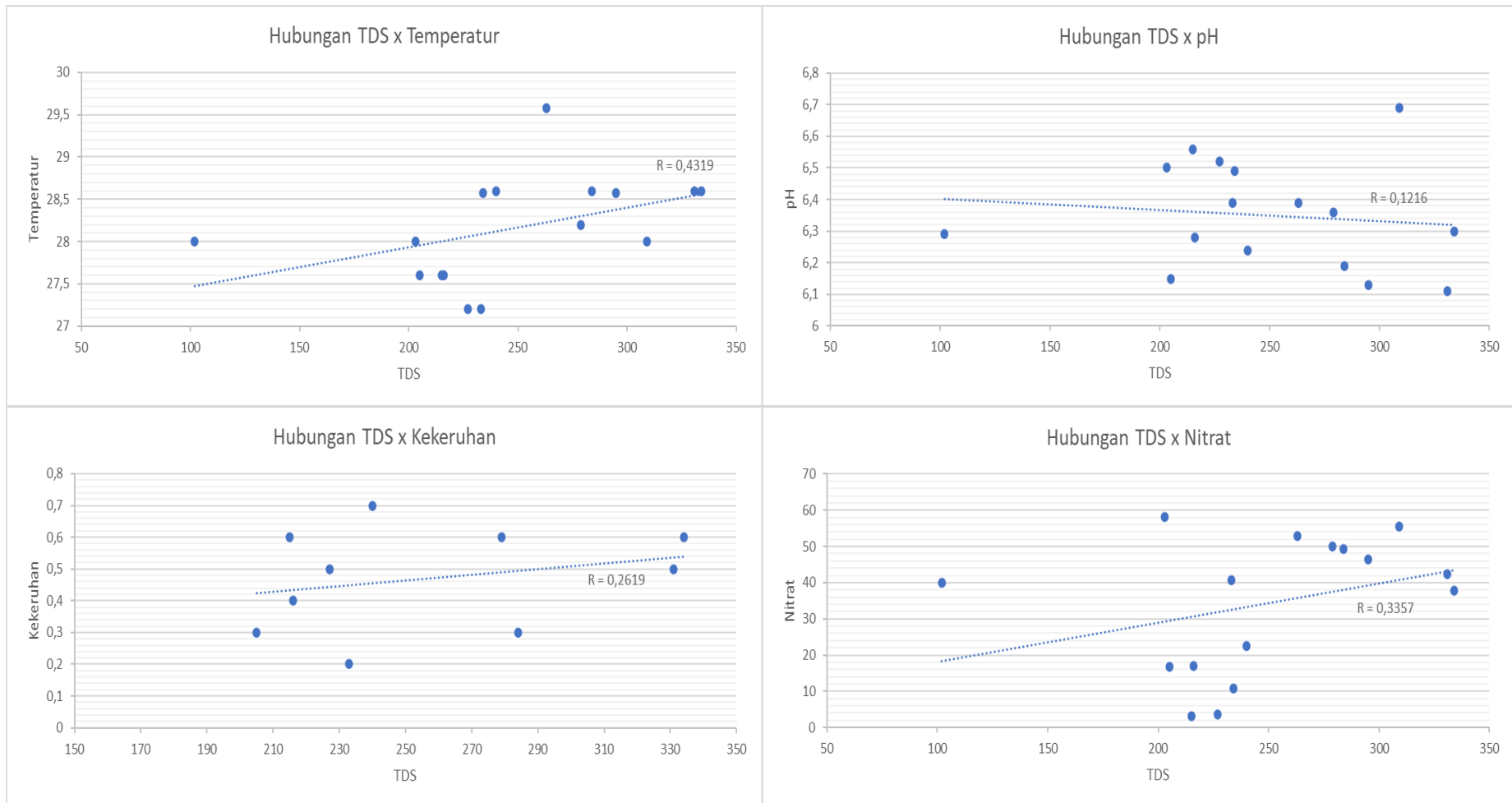
Gambar 4. 25 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun



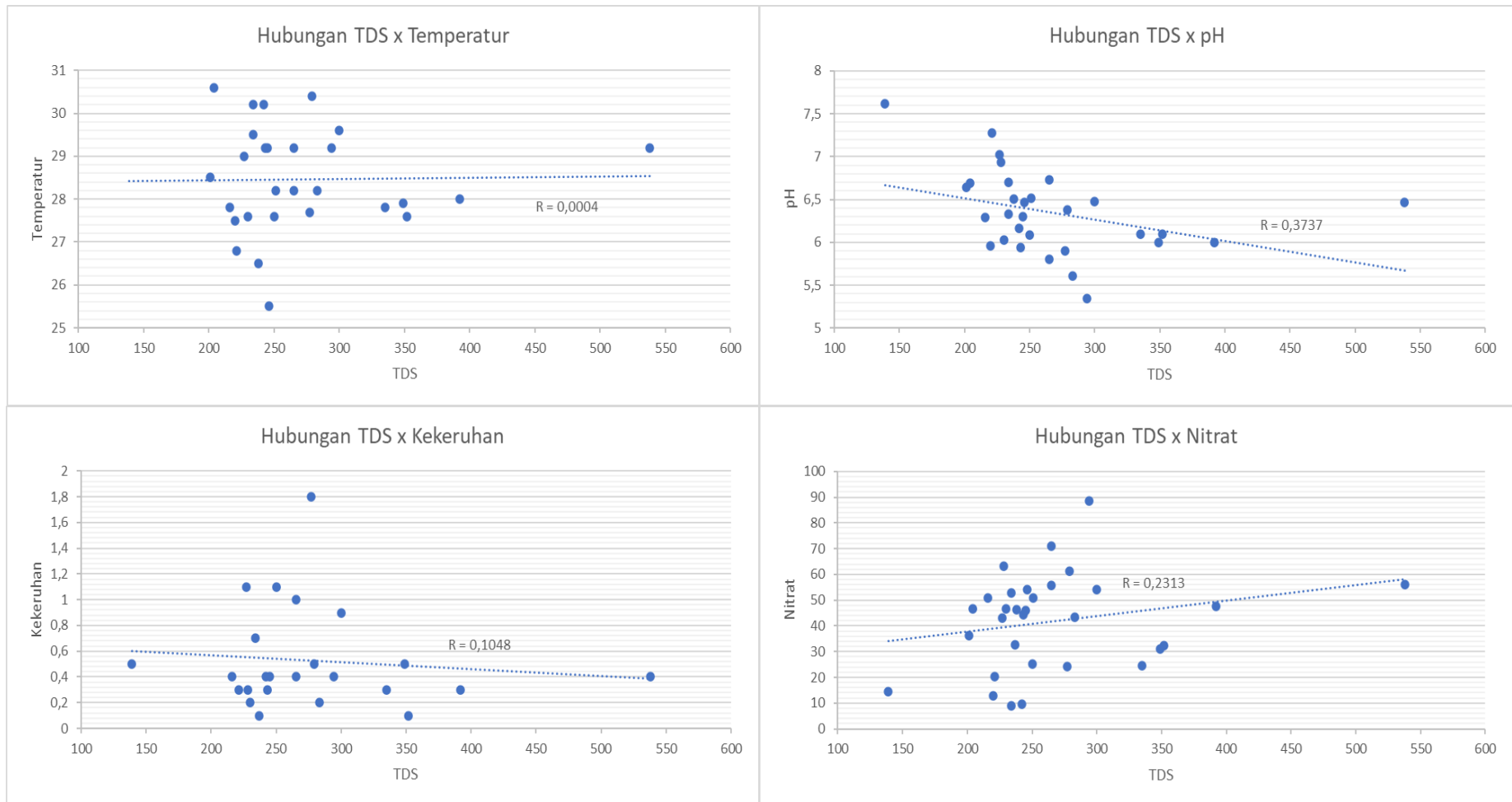
Gambar 4. 26 Scater Plot Hubungan pH Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun

4.3.3 Hubungan TDS Dengan Parameter Lain

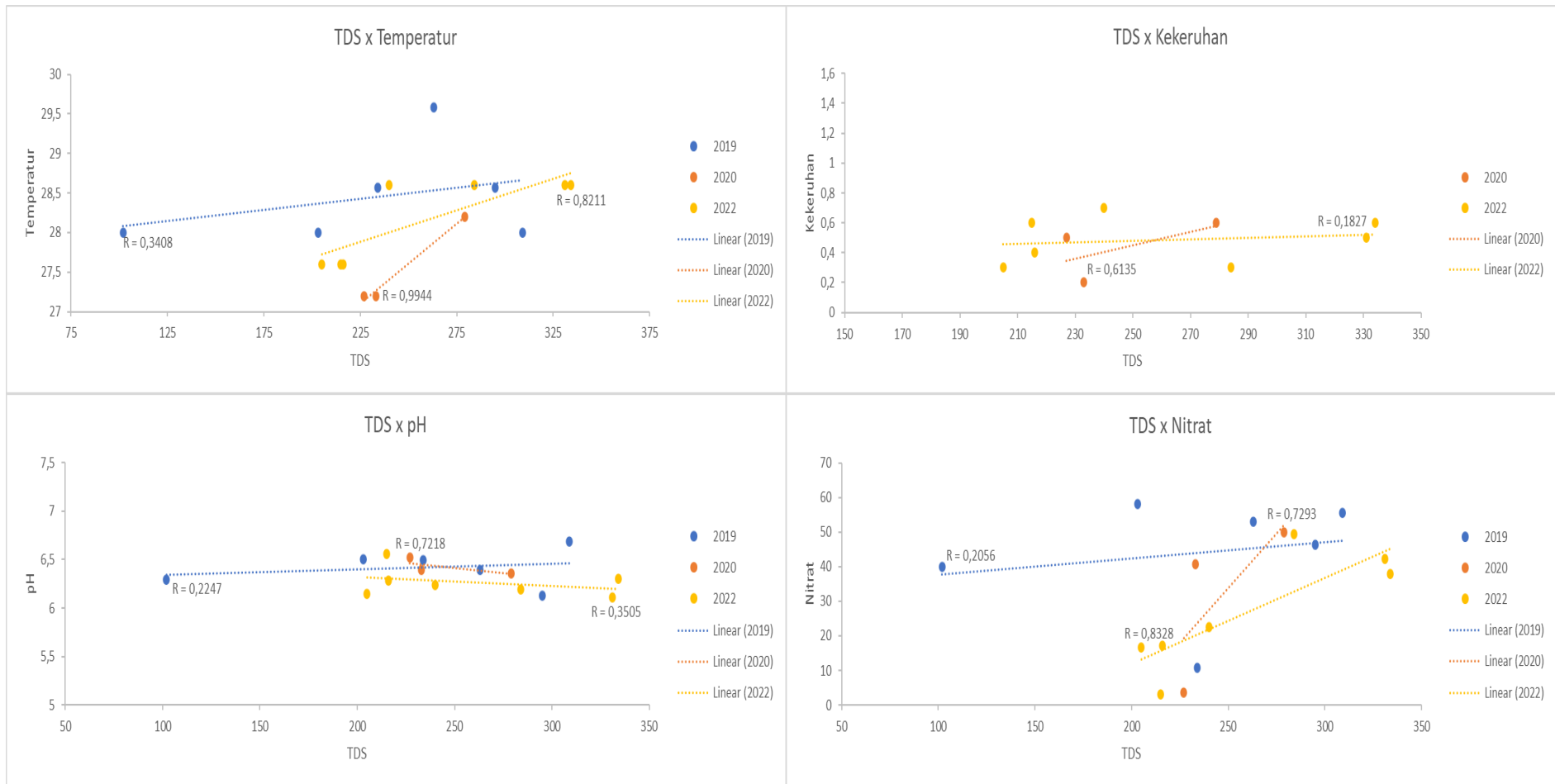
Hubungan parameter TDS dengan parameter lainnya, penyebab kekeruhan dapat beragam, termasuk aktivitas pertanian yang meningkatkan erosi tanah, pembangunan infrastruktur yang mengganggu lahan, atau bahkan kegiatan ekstraksi air tanah yang berlebihan. Semakin tinggi tingkat kekeruhan, semakin besar kemungkinan TDS akan meningkat karena kandungan partikel-partikel padat yang terbawa dalam air (Fades dkk, 2021). Menurut Robert dkk (2013) Tren konsentrasi nitrat dan Total Dissolved Solids (TDS) ternyata tidak saling terkait, meskipun konsentrasi nitrat lebih tinggi pada sumur-sumur dengan tren TDS yang meningkat. Hasil ini menunjukkan kompleksitas dalam dinamika kualitas air tanah di wilayah ini dan menegaskan bahwa tren TDS dan nitrat perlu dianalisis secara terpisah dalam rangka memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air tanah. Gambar 4.27 menampilkan hubungan antara parameter TDS dengan parameter Temperatur, pH, Kekeruhan dan Nitrat di Kecamatan Kotagede. Hubungan ini bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.4319, 0.1216, 0.2619 dan 0.3357. Gambar 4.28 menggambarkan hubungan antara parameter TDS dengan parameter pH, Kekeruhan dan Nitrat di Kecamatan Gondokusuman. Hubungan ini juga bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.3737, 0.1048 dan 0.2313. Berikut Gambar 4.27 dan Gambar 4.28 merupakan Scater Plot hubungan TDS dengan Temperatur, pH, Kekeruhan dan Nitrat di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman :



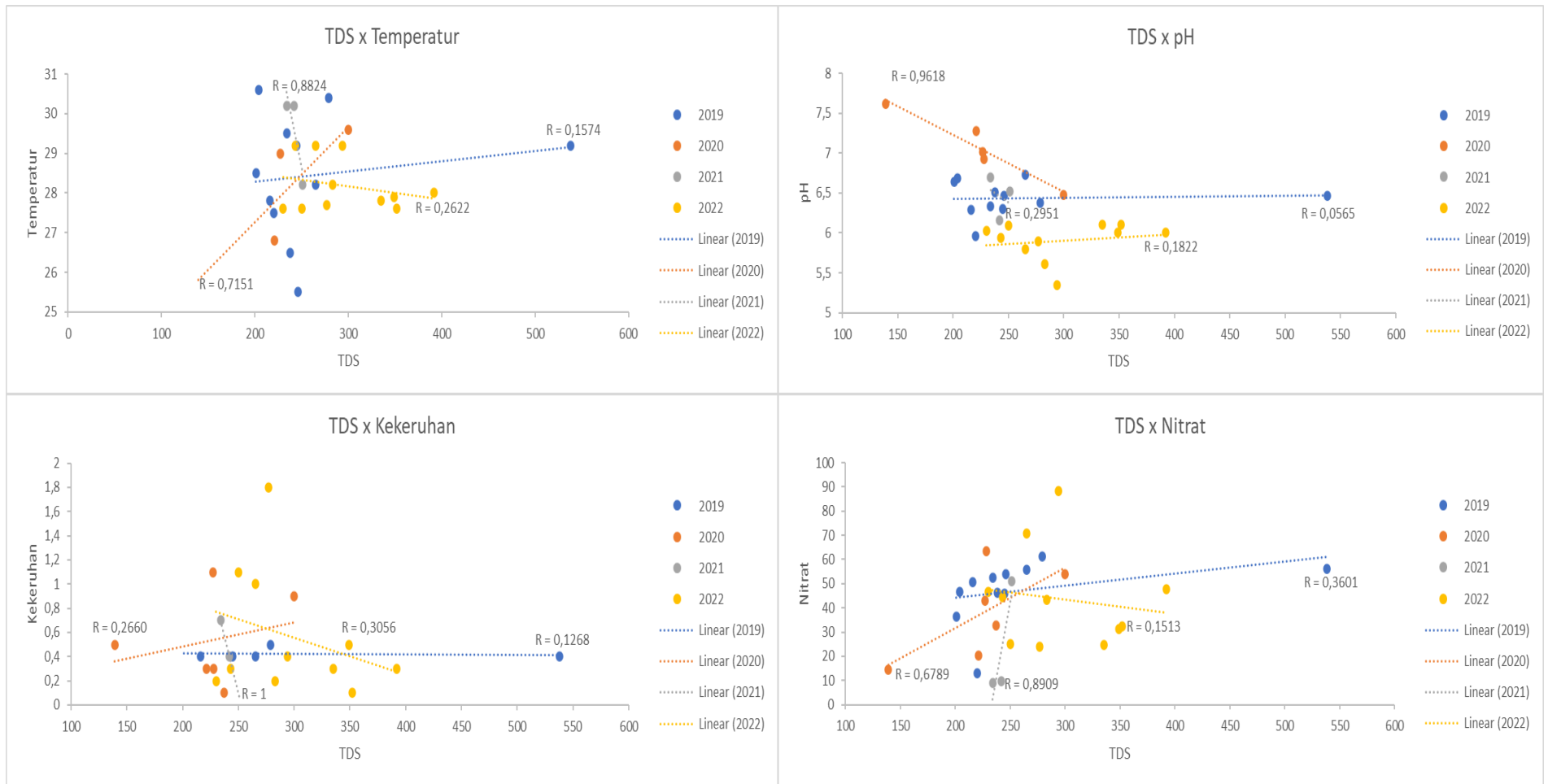
Gambar 4. 27 Scater Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 28 Scater Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman



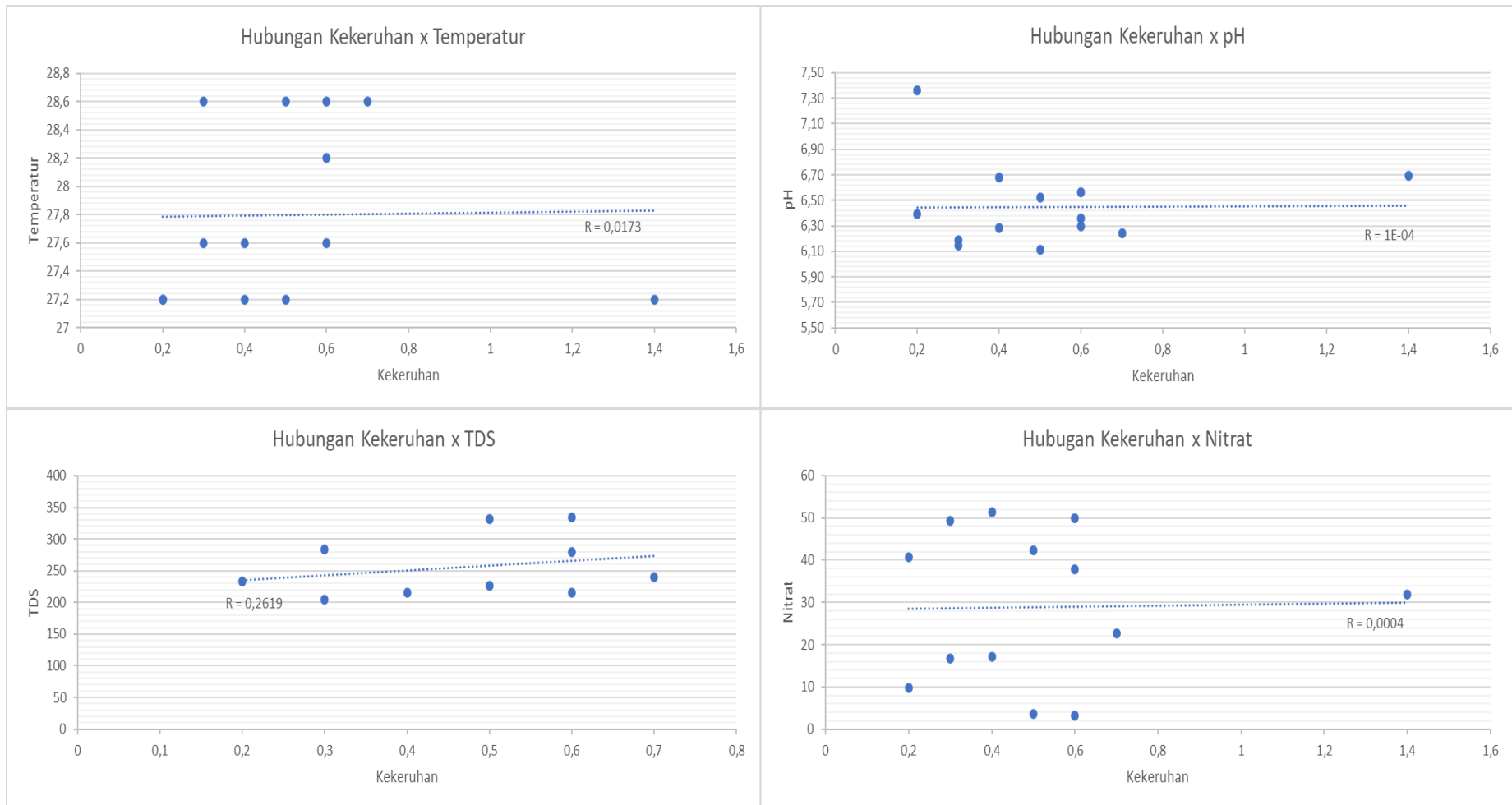
Gambar 4. 29 Scater Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun



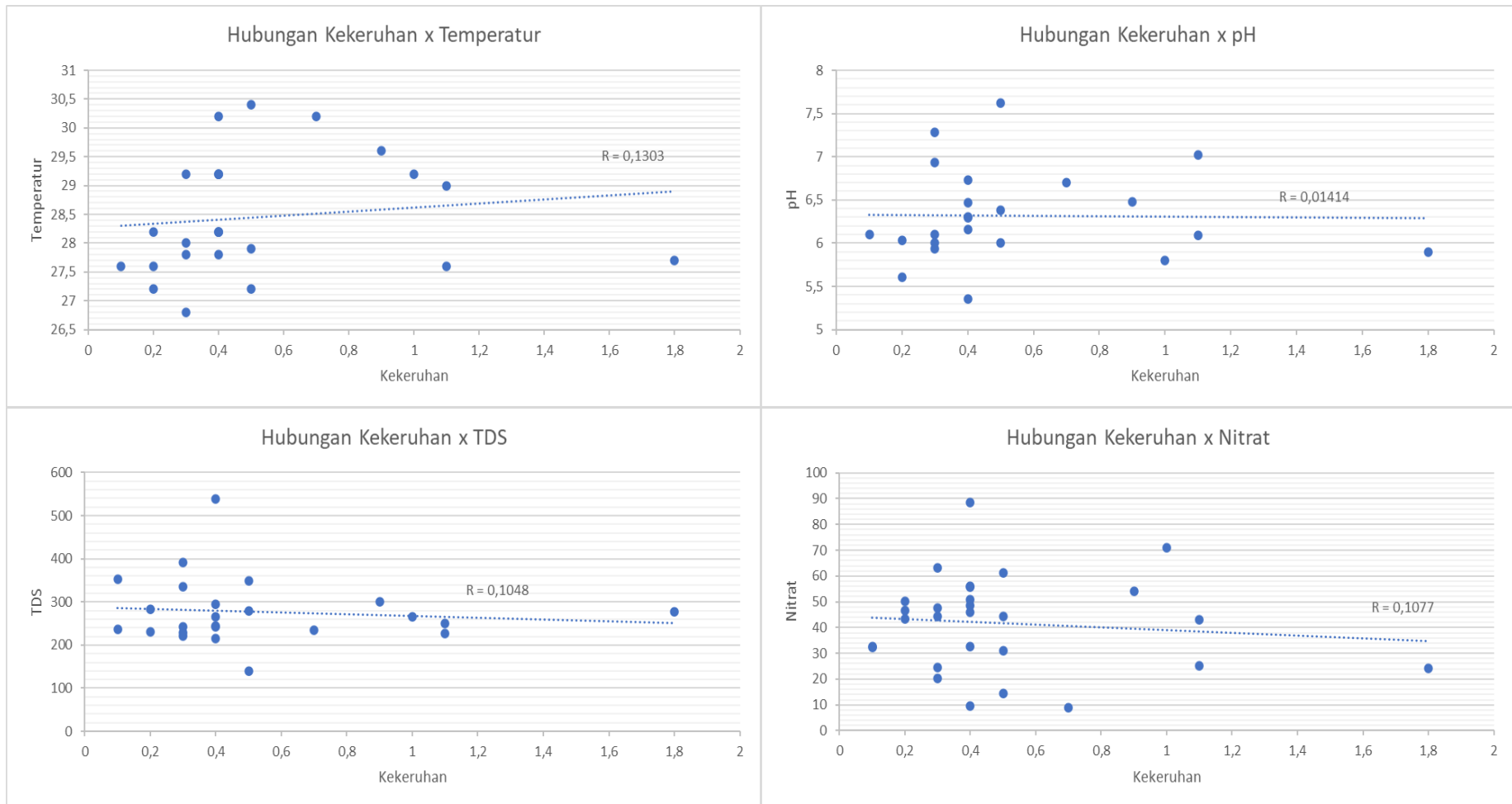
Gambar 4. 30 Scatter Plot Hubungan TDS Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun

4.3.4 Hubungan Kekeruhan Dengan Parameter Lain

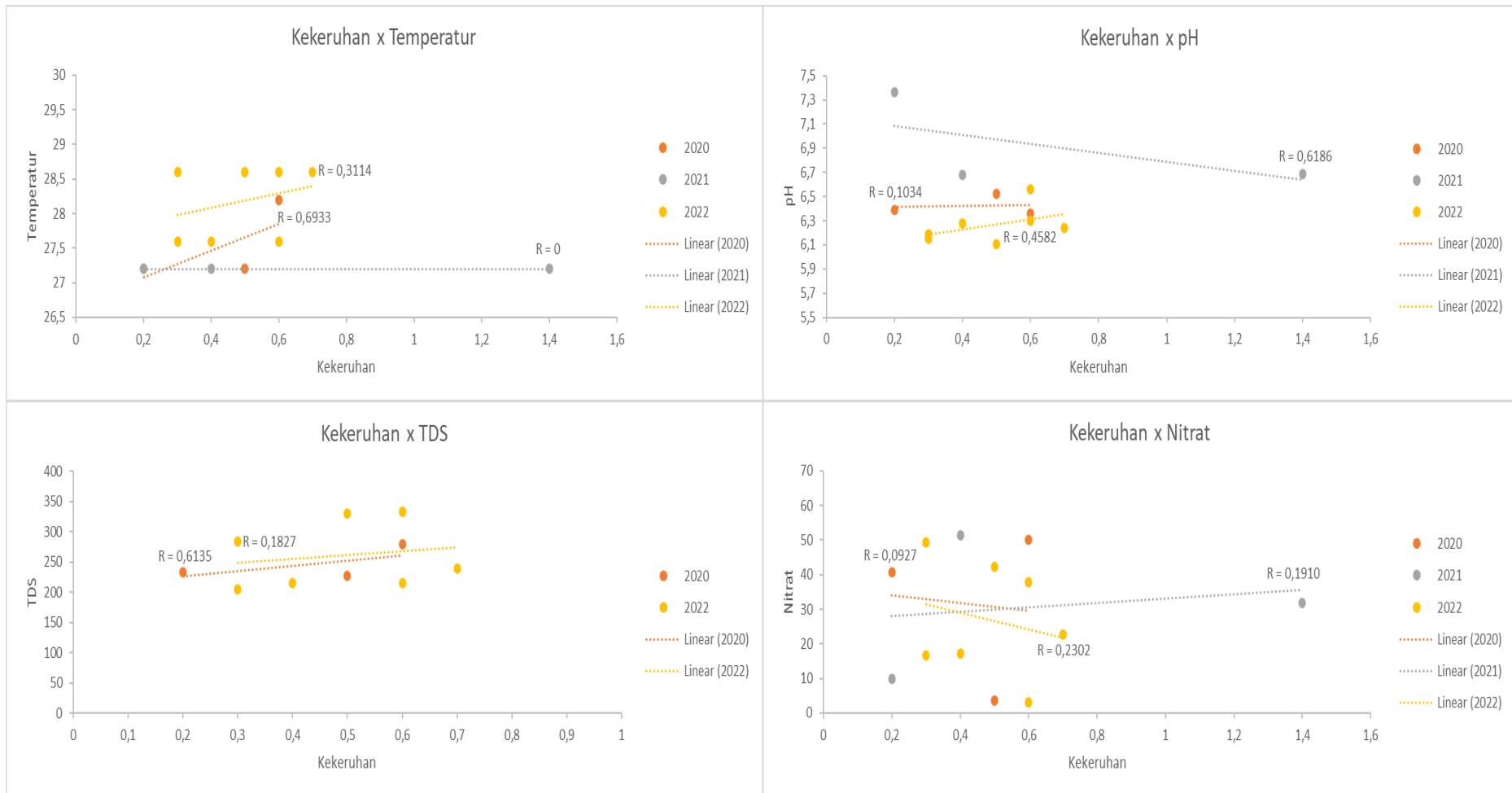
Hubungan parameter Kekeruhan dengan parameter lainnya, kandungan nitrat dalam air tanah dapat dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan air. Tingkat kekeruhan yang tinggi dapat menandakan adanya partikel padat atau zat terlarut, termasuk nitrat, dalam air. Tingkat kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan kenaikan kandungan nitrat karena partikel padat atau zat terlarut tersebut dapat mengandung nitrat (Mutiara dkk, 2014). Tingginya kandungan nitrat dalam air tanah juga dapat berperan dalam meningkatkan tingkat kekeruhan. Nitrat dapat memicu pertumbuhan alga dan fitoplankton, yang selanjutnya berkontribusi pada peningkatan kekeruhan air. Alga dan fitoplankton tersebut mampu menghasilkan partikel-padat yang menyebabkan terjadinya kekeruhan (Oshin 2011). Kekeruhan air tanah merupakan fenomena kompleks yang dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk kandungan mineral, keberadaan mikroorganisme, dan intervensi aktivitas manusia dalam lingkungan (Srikandi 2013). Gambar 4.31 menampilkan hubungan antara parameter Kekeruhan dengan parameter TDS di Kecamatan Kotagede. Hubungan ini bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.2619 sedangkan untuk parameter Temperatur, pH dan Nitrat tidak memiliki hubungan. Gambar 4.32 menggambarkan hubungan antara parameter Kekeruhan dengan parameter Temperatur, TDS dan Nitrat di Kecamatan Gondokusuman. Hubungan ini juga bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.1303, 0.1048 dan 0.1077 sedangkan untuk parameter pH tidak memiliki hubungan. Berikut Gambar 4.31 dan Gambar 4.32 Scater Plot hubungan Parameter Kekeruhan dengan Temperatur, pH, TDS dan Nitrat di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman :



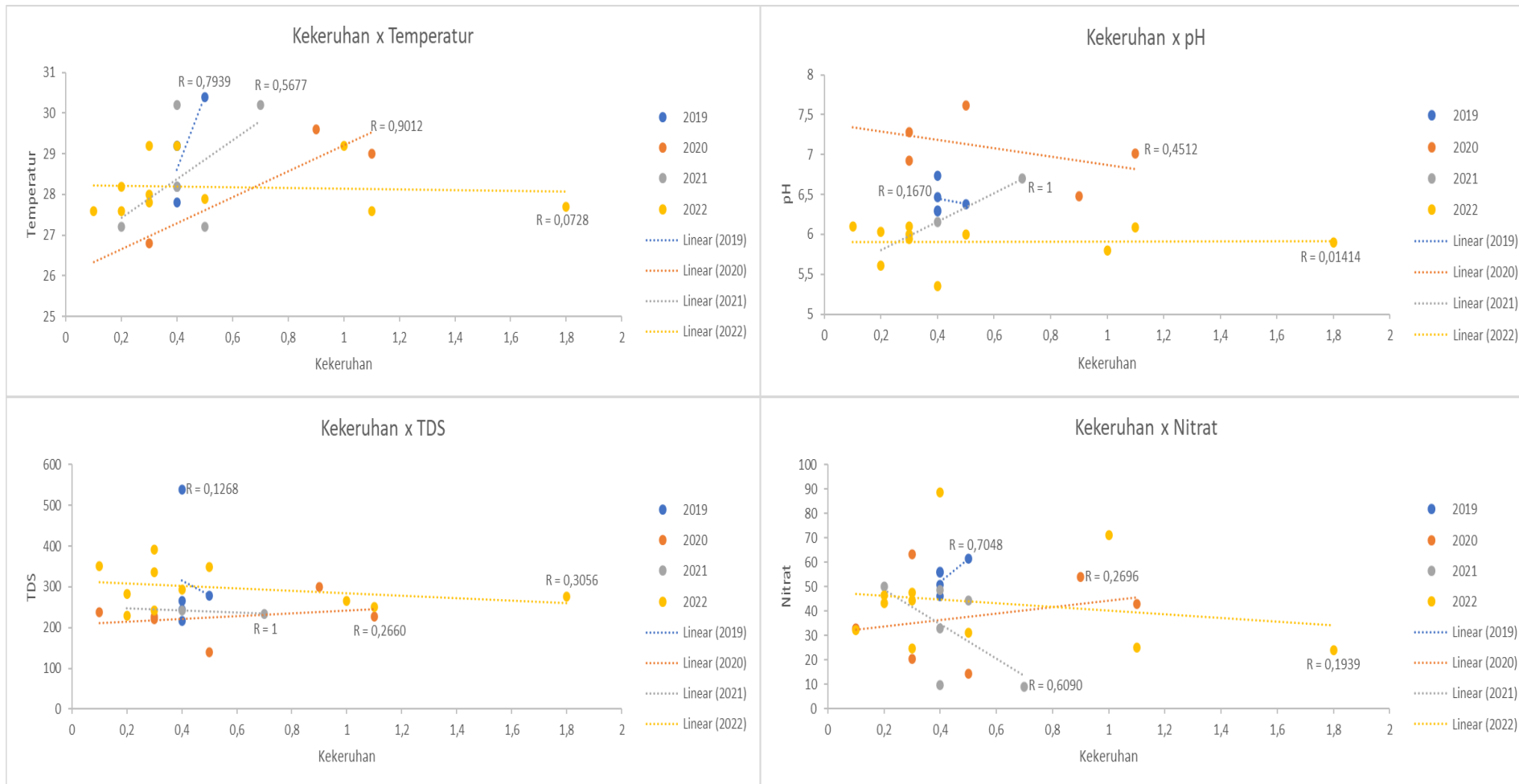
Gambar 4. 31 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 32 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman



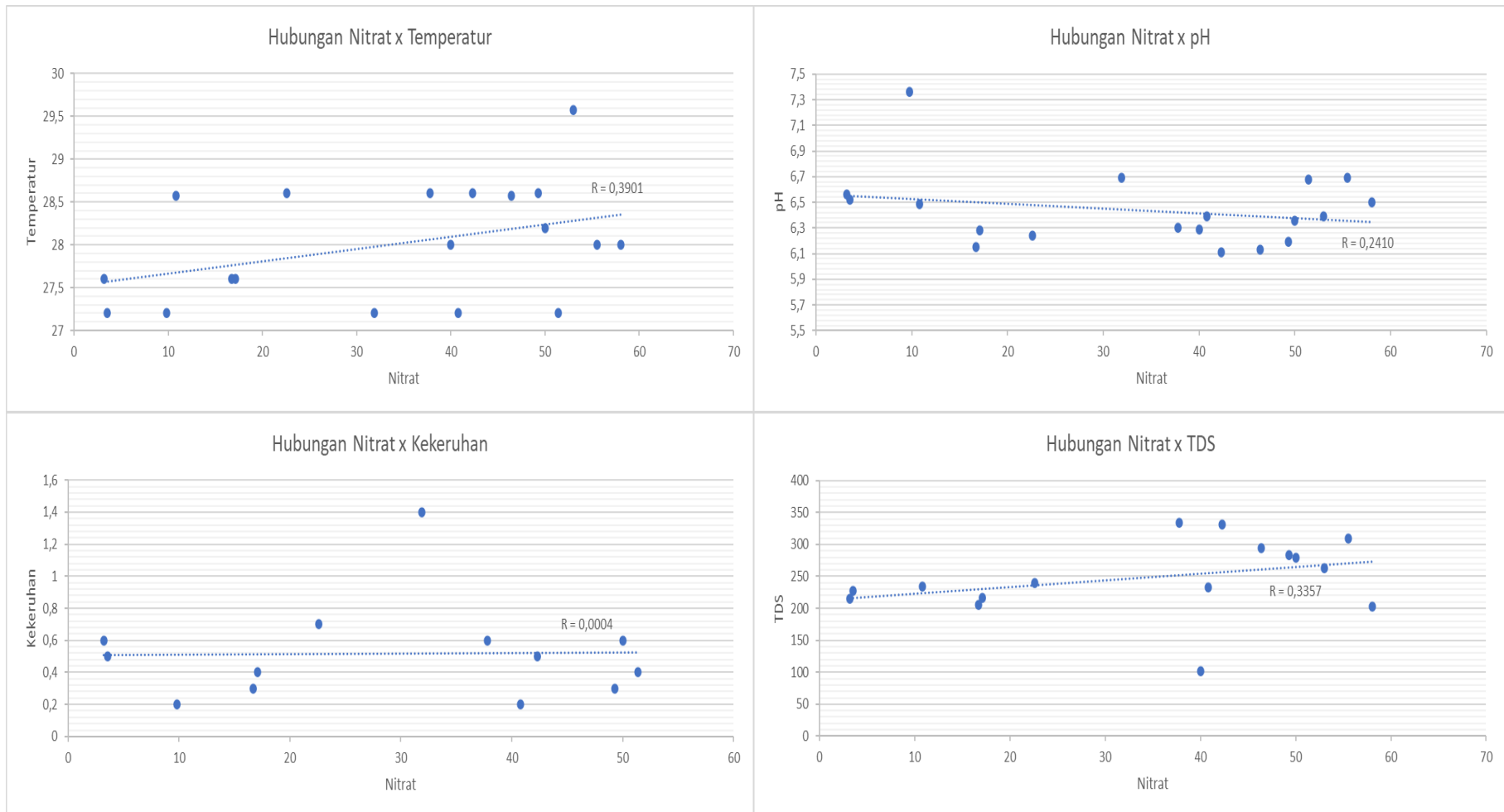
Gambar 4. 33 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun



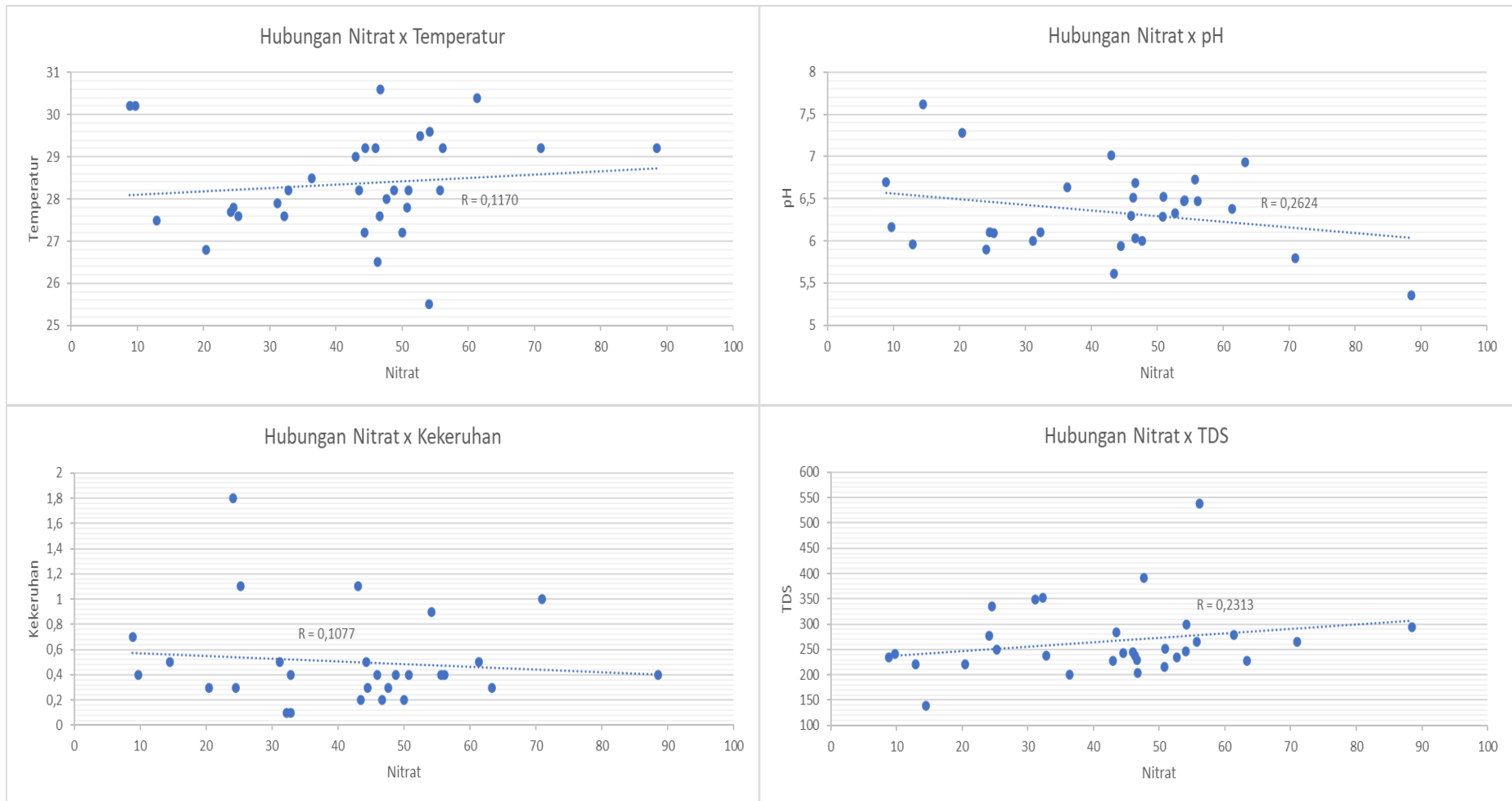
Gambar 4. 34 Scater Plot Hubungan Kekeruhan Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun

4.3.5 Hubungan Nitrat Dengan Parameter Lain

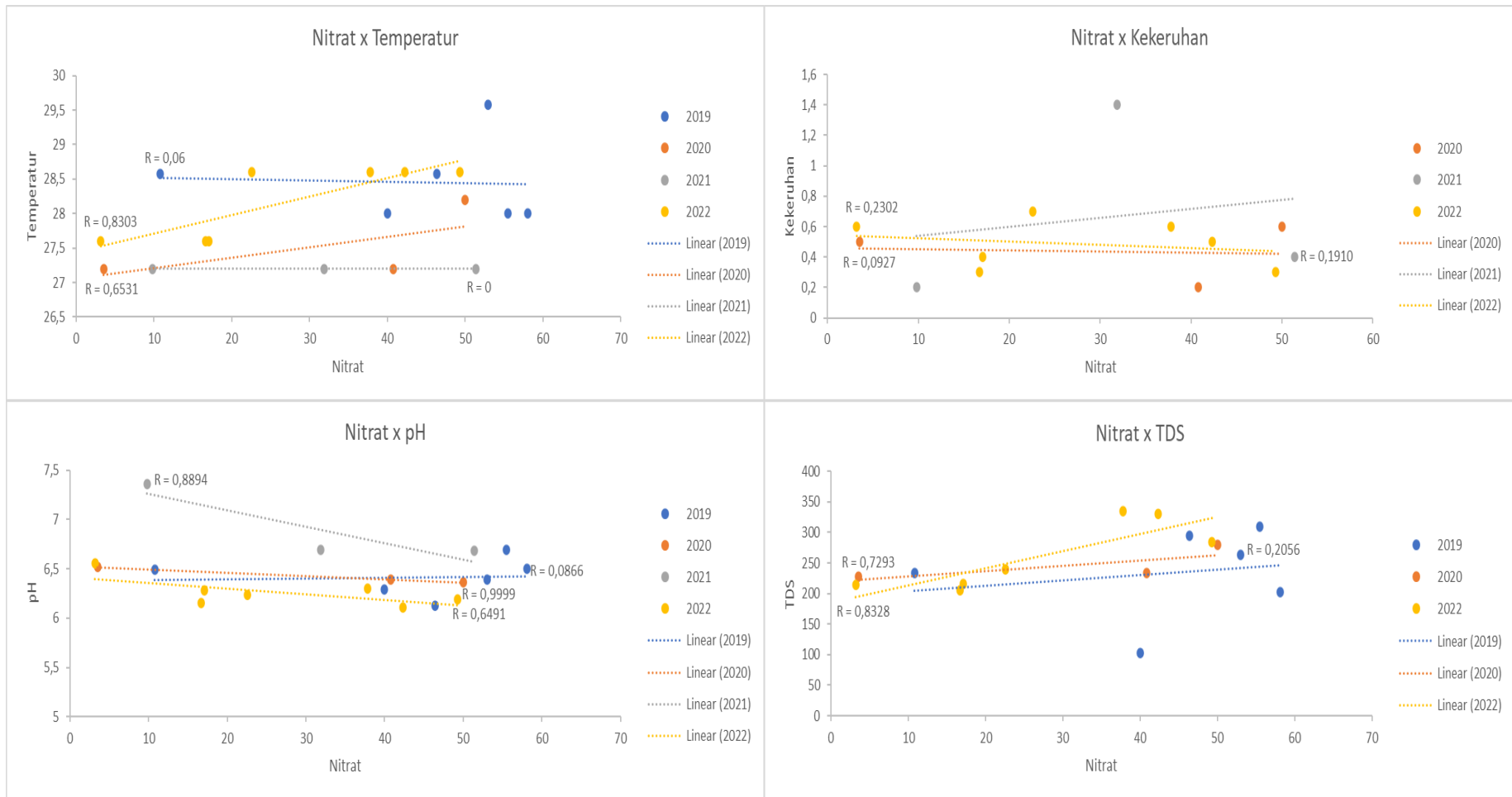
Ketika kandungan nitrat meningkat dalam air tanah, reaksi kimia terjadi di mana nitrogen dari senyawa nitrat mengalami oksidasi menjadi bentuk ionik lainnya. Sebagai hasil dari reaksi ini, terjadi peningkatan jumlah ion hidrogen (H^+) dalam air, yang menyebabkan pH air menurun atau menjadi lebih asam. Perubahan pH ini dapat menjadi sinyal peringatan dini tentang kemungkinan adanya pencemaran nitrat dalam air tanah (Sudaryanto & Dadan 2008). Gambar 4.35 menampilkan hubungan antara parameter Nitrat dengan parameter Temperatur, pH dan TDS di Kecamatan Kotagede. Hubungan ini bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.3901, 0.2410 dan 0.3357 sedangkan untuk parameter Kekерuhan tidak memiliki hubungan. Gambar 4.36 menggambarkan hubungan antara parameter Nitrat dengan parameter Temperatur, pH, Kekерuhan dan TDS di Kecamatan Gondokusuman. Hubungan ini juga bersifat lemah dengan nilai korelasi sebesar 0.1170, 0.2624, 0.1077 dan 0.2313. Berikut Gambar 4.35 dan Gambar 4.36 merupakan Scater Plot hubungan Parameter Nitrat dengan Temperatur, pH, Kekерuhan dan TDS di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman :



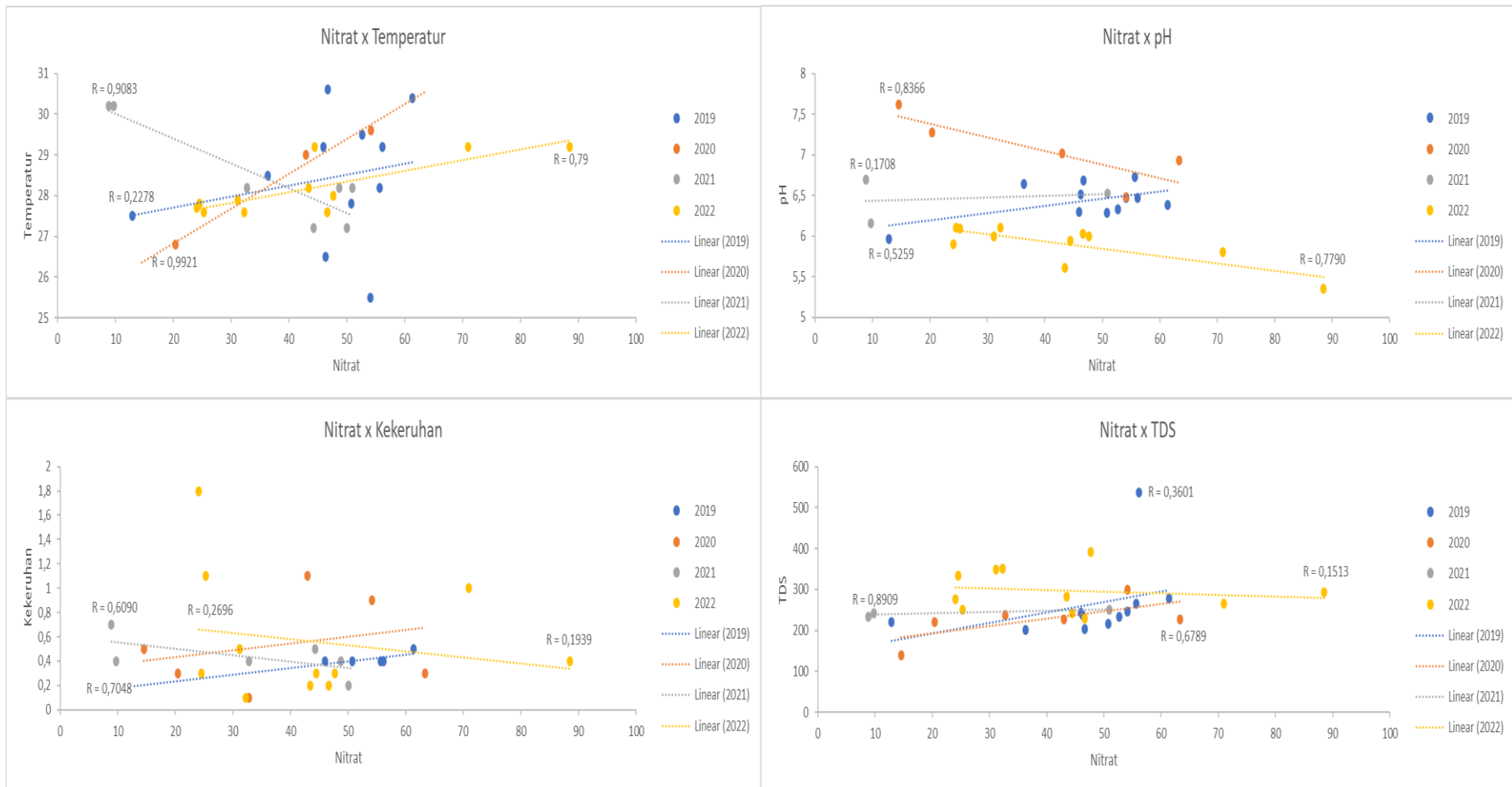
Gambar 4. 35 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede



Gambar 4. 36 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman



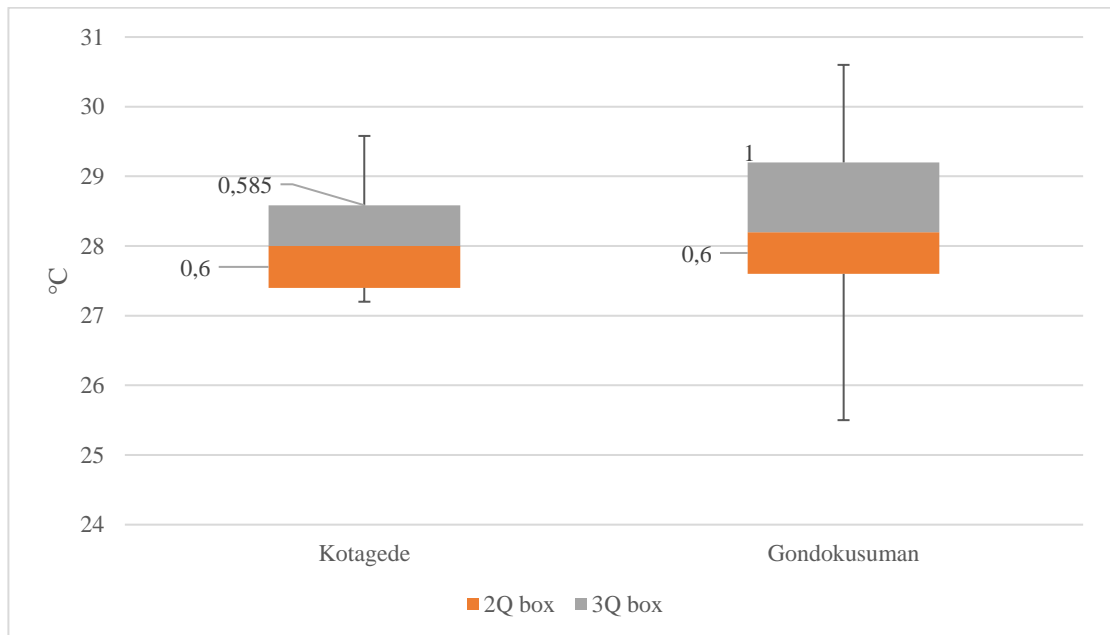
Gambar 4. 37 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Kotagede Pertahun



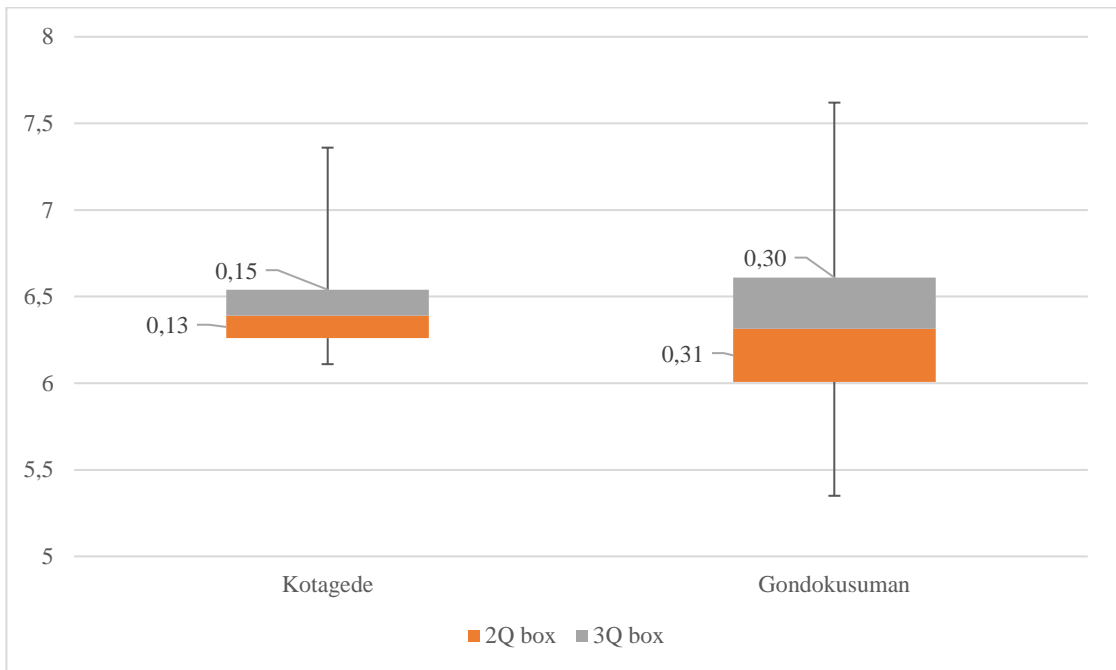
Gambar 4. 38 Scater Plot Hubungan Nitrat Dengan Paramater Lain di Kecamatan Gondokusuman Pertahun

4.4 Analisis Boxplot

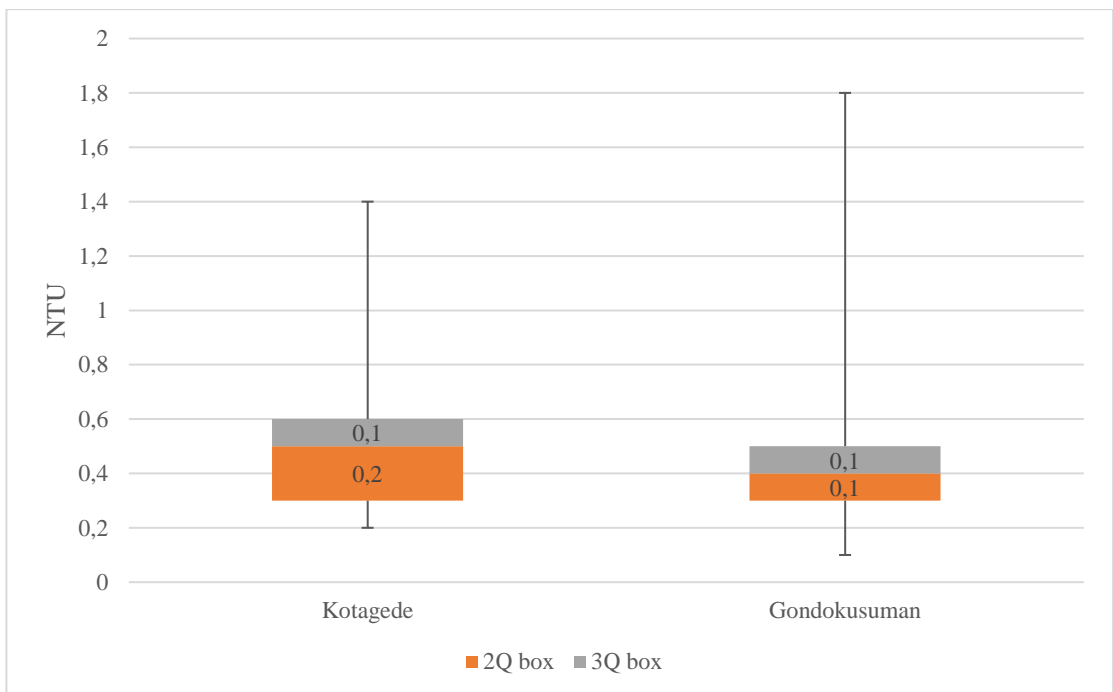
Menurut Tukey, J. W. (1977) Analisis Boxplot, juga disebut sebagai diagram kotak atau diagram whisker, merupakan alat visual dalam statistika deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan distribusi data serta mengidentifikasi potensi outlier (data ekstrem) dalam dataset. Diagram kotak (boxplot) memberikan informasi yang berharga mengenai sebaran data dan karakteristiknya. Diagram ini juga berperan dalam mendeteksi adanya potensi nilai ekstrem (outlier) dalam data, yang dapat memberikan wawasan yang signifikan dalam analisis statistik. Diagram kotak seringkali digunakan bersamaan dengan metode statistik deskriptif lainnya, seperti nilai rata-rata (mean), deviasi standar (standard deviation), dan histogram, guna menyajikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dataset (Wickham, H., & Stryjewski, L. 2011). Berikut merupakan Boxplot tiap parameter di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman :



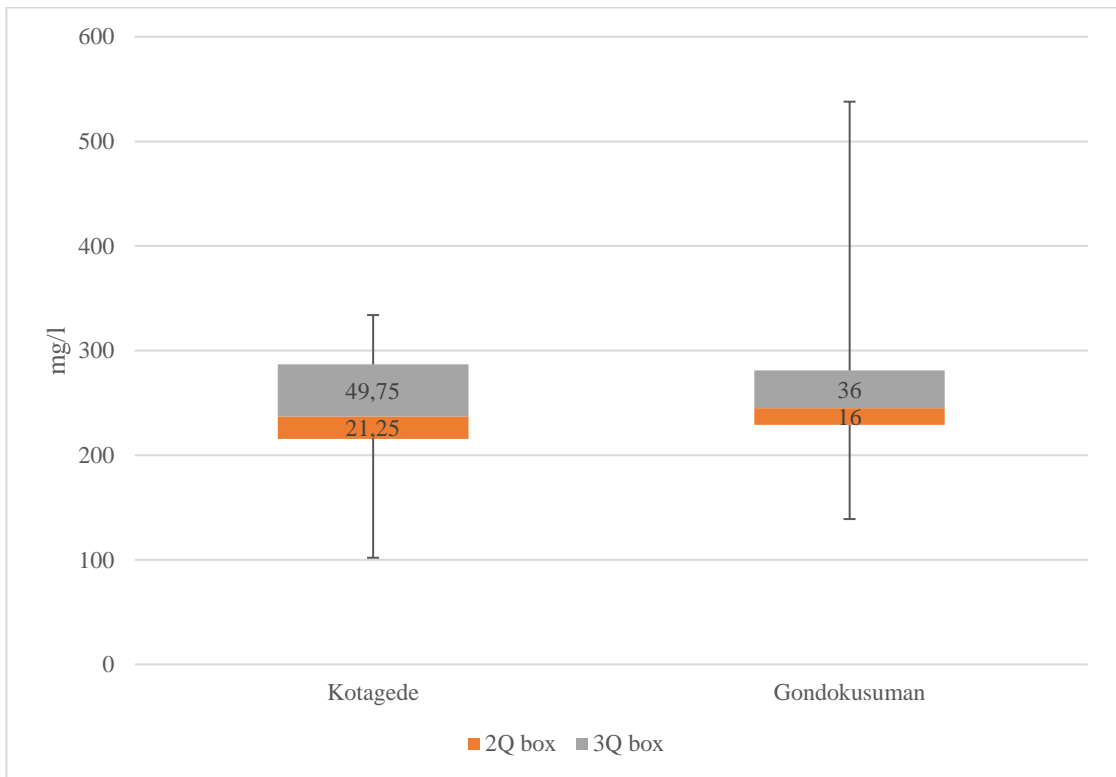
Gambar 4. 39 Boxplot Parameter Temperatur



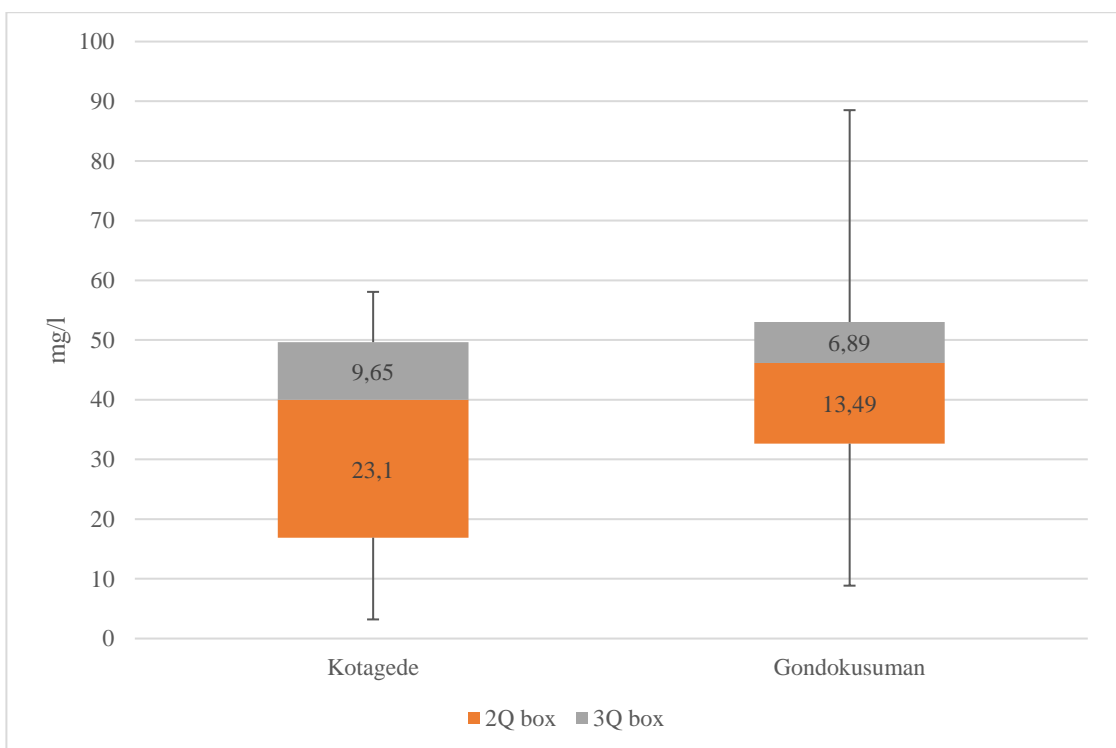
Gambar 4. 40 Boxplot Parameter pH



Gambar 4. 41 Boxplot Parameter Kekeruhan



Gambar 4. 42 Boxplot Parameter TDS



Gambar 4. 43 Boxplot Parameter Nitrat

4.5 Analisis ANOVA

Analisis Variansi atau disebut ANOVA, merupakan sebuah metode statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari tiga atau lebih kelompok yang berbeda. Tujuan utamanya adalah untuk mendeteksi apakah terdapat perbedaan yang signifikan di antara kelompok-kelompok tersebut, sehingga dapat memberikan wawasan terkait dengan dampak perubahan variabel lingkungan terhadap populasi yang berbeda.

4.5.1 Analisis Anova Parameter Temperatur

Berikut merupakan hasil dari Analisis Anova parameter Temperatur pada Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman terdapat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2

Tabel 4. 1 Analisis ANOVA Parameter Temperatur di Kecamatan Kotagede

Temperatur						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	6	170,72	28,45333	0,382627		
2020	3	82,6	27,53333	0,333333		
2021	3	81,6	27,2	0		
2022	7	197,2	28,17143	0,285714		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	4,011356	3	1,337119	4,670792	0,016955	3,287382
Within Groups	4,294086	15	0,286272			
Total	8,305442	18				

Tabel 4. 2 Analisis ANOVA Parameter Temperatur di Kecamatan Gondokusuman

Temperatur						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	11	312,9	28,44545	2,454727		
2020	3	85,4	28,46667	2,173333		
2021	7	199,4	28,48571	1,571429		
2022	11	310	28,18182	0,461636		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0,573313	3	0,191104	0,124617	0,944768	2,946685
Within Groups	42,93887	28	1,533531			
Total	43,51219	31				

Pada Tabel 4.1, terdapat hasil analisis ANOVA mengenai parameter pH di Kecamatan Kotagede. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih besar dari nilai F kritis, yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam suhu. Hal ini menggambarkan dampak variabel lingkungan terhadap parameter pH di Kecamatan Kotagede. Pada Tabel 4.2, hasil uji ANOVA di Kecamatan Gondokusuman menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil dari nilai F kritis. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam nilai suhu dari tahun 2019 hingga 2022 di Kecamatan Gondokusuman.

4.5.2 Analisis Anova Parameter pH

Berikut merupakan hasil dari Analisis Anova parameter pH pada Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman terdapat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4

Tabel 4. 3 Analisis ANOVA Parameter pH di Kecamatan Kotagede

pH						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	6	38,49	6,415	0,03719		
2020	3	19,27	6,423333	0,007233		
2021	3	20,73	6,91	0,1519		
2022	7	43,83	6,261429	0,021981		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0,890413	3	0,296804	6,998979	0,003628	3,287382
Within Groups	0,636102	15	0,042407			
Total	1,526516	18				

Tabel 4. 4 Analisis ANOVA Parameter pH di Kecamatan Gondokusuman

pH						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	11	70,77	6,433636	0,048105		
2020	5	35,33	7,066	0,17918		
2021	3	19,38	6,46	0,0756		
2022	11	64,92	5,901818	0,055116		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	4,885728	3	1,628576	22,28416	2,34E-07	2,975154
Within Groups	1,900138	26	0,073082			
Total	6,785867	29				

Pada Tabel 4.3, hasil analisis ANOVA mengenai parameter pH di Kecamatan Kotagede telah disajikan. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih besar daripada nilai F kritis, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan dalam nilai pH selama periode 2019 hingga 2022 di Kecamatan Kotagede. Ini menyoroti adanya variasi yang signifikan dalam nilai pH sepanjang periode tersebut, yang relevan dalam konteks analisis lingkungan. Pada

Tabel 4.4, hasil uji ANOVA di Kecamatan Gondokusuman juga menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih besar daripada nilai F kritis, mencerminkan kesamaan dengan temuan di Kecamatan Kotagede. Hal ini menegaskan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam nilai pH di Kecamatan Gondokusuman pada periode yang sama seperti yang terjadi di Kecamatan Kotagede.

4.5.3 Analisis Anova Parameter Kekерuhan

Berikut merupakan hasil dari Analisis Anova parameter Kekерuhan pada Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman terdapat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6

Tabel 4. 5 Analisis ANOVA Parameter Kekерuhan di Kecamatan Kotagede

Kekeruhan						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2020	3	1,3	0,433333	0,043333		
2021	3	2	0,666667	0,413333		
2022	7	3,4	0,485714	0,024762		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0,095018	2	0,047509	0,447396	0,651487	4,102821
Within Groups	1,061905	10	0,10619			
Total	1,156923	12				

Tabel 4. 6 Analisis ANOVA Parameter Kekерuhan di Kecamatan Gondokusuman

Kekeruhan						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	5	2,1	0,42	0,002		
2020	6	3,2	0,533333	0,150667		
2021	6	2,6	0,433333	0,026667		
2022	11	6,2	0,563636	0,272545		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0,109522	3	0,036507	0,242029	0,866142	3,008787
Within Groups	3,620121	24	0,150838			
Total	3,729643	27				

Dalam Tabel 4.5, hasil analisis ANOVA mengenai parameter Kekерuhan di Kecamatan Kotagede telah diuraikan. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F kritis, yang mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam nilai Kekерuhan. Pada Tabel 4.6, hasil uji ANOVA di Kecamatan Gondokusuman juga menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F kritis. Hal ini menegaskan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam nilai Kekерuhan di Kecamatan Gondokusuman, serupa dengan temuan yang ada di Kecamatan Kotagede. Dengan demikian, baik Kecamatan Kotagede maupun Gondokusuman menunjukkan stabilitas nilai Kekерuhan yang tidak mengalami perbedaan signifikan selama periode tahun 2019 hingga 2022.

4.5.4 Analisis Anova Parameter TDS

Berikut merupakan hasil dari Analisis Anova parameter TDS pada Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman terdapat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8

Tabel 4. 7 Analisis ANOVA Parameter TDS di Kecamatan Kotagede

TDS						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	6	1406	234,3333	5714,267		
2020	3	739	246,3333	809,3333		
2022	7	1825	260,7143	3079,238		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2260,321	3	753,4405	0,185785	0,904022	3,490295
Within Groups	48665,43	12	4055,452			
Total	50925,75	15				

Tabel 4. 8 Analisis ANOVA Parameter TDS di Kecamatan Gondokusuman

TDS						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	11	2886	262,3636	8934,255		
2020	6	1352	225,3333	2638,667		
2021	3	727	242,3333	72,33333		
2022	11	3270	297,2727	2744,018		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	22502,37	3	7500,79	1,556411	0,222853	2,960351
Within Groups	130120,7	27	4819,286			
Total	152623,1	30				

Pada Tabel 4.7, hasil analisis ANOVA mengenai parameter TDS di Kecamatan Kotagede. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F kritis, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam nilai TDS. Informasi ini mencerminkan konsistensi nilai TDS selama periode 2019 hingga 2022 di Kecamatan Kotagede. Pada Tabel 4.8, hasil uji ANOVA di Kecamatan Gondokusuman juga menunjukkan bahwa nilai F hitung

lebih kecil daripada nilai F tabel. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam nilai TDS dari tahun 2019 hingga 2022 di Kecamatan Gondokusuman.

4.5.5 Analisis Anova Parameter Nitrat

Berikut merupakan hasil dari Analisis Anova parameter TDS pada Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman terdapat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10

Tabel 4. 9 Analisis ANOVA Parameter Nitrat di Kecamatan Kotagede

Nitrat						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	6	263,77	43,96167	307,0412		
2020	3	94,34	31,44667	605,2465		
2021	3	93,1	31,03333	433,2033		
2022	7	189	27	272,9867		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	982,6063	3	327,5354	0,935811	0,447801	3,287382
Within Groups	5250,026	15	350,0017			
Total	6232,632	18				

Tabel 4. 10 Analisis ANOVA Parameter Nitrat di Kecamatan Gondokusuman

Nitrat						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
2019	11	518,9	47,17273	174,0851		
2020	6	228,18	38,03	362,8466		
2021	7	245,4	35,05714	346,977		
2022	11	478,96	43,54182	415,6665		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	752,4064	3	250,8021	0,793871	0,506636	2,911334
Within Groups	9793,611	31	315,9229			
Total	10546,02	34				

Dalam Tabel 4.9, hasil analisis ANOVA mengenai parameter Nitrat di Kecamatan Kotagede. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F kritis, yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam nilai Nitrat antara tahun 2019 hingga 2022. Temuan ini menggambarkan konsistensi nilai Nitrat selama periode tersebut di Kecamatan Kotagede. Pada Tabel 4.10, hasil uji ANOVA di Kecamatan Gondokusuman juga menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F tabel. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam nilai Nitrat dari tahun 2019 hingga 2022 di Kecamatan Gondokusuman sama seperti Kecamatan Kotagede.

4.6 Faktor Pengaruh Kualitas Air Tanah

Menurut Regaska (2022), kualitas air tanah di Yogyakarta dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait. Faktor-faktor tersebut meliputi:

- 1) Kepadatan Penduduk: Seiring meningkatnya jumlah penduduk, permintaan akan air juga cenderung meningkat. Hal ini dapat mengakibatkan peningkatan

penggunaan air yang berlebihan, sehingga berpotensi menyebabkan kontaminasi air tanah. Permintaan air yang tinggi dapat mempengaruhi pergerakan zat-zat polutan ke dalam lapisan tanah dan akhirnya mencemari air tanah.

- 2) Pengelolaan Air Tanah yang Tidak Efektif: Pengelolaan sumber daya air tanah yang tidak optimal dan kurang efektif dapat membuka peluang bagi kontaminasi dan penurunan pasokan air. Ketika air tanah diambil secara berlebihan tanpa memperhatikan aspek keberlanjutan, hal ini dapat mengganggu keseimbangan hidrologi dan berpotensi memperburuk kualitas air tanah.
- 3) Karakteristik Geologi: Jenis batuan dan komposisi tanah di suatu wilayah memiliki peran penting dalam menentukan kualitas air tanah. Misalnya, daerah Kota Yogyakarta yang memiliki jenis batuan atau tanah berpori memiliki risiko lebih tinggi terhadap penetrasi polutan ke dalam lapisan tanah dan akhirnya mencemari air tanah.
- 4) Penggunaan Lahan: Cara lahan digunakan di suatu wilayah dapat berdampak signifikan terhadap kualitas air tanah. Aktivitas pertanian, misalnya, dapat melibatkan penggunaan pupuk dan pestisida yang dapat mencemari lapisan tanah dan mengalir ke air tanah. Selain itu, praktik penggunaan lahan yang tidak tepat seperti tumpukan sampah atau limbah dapat berpotensi mencemari air tanah secara langsung.

Di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman mengalami penurunan kualitas air seringkali disebabkan oleh perubahan fungsi lahan. Perubahan ini terjadi sebagai akibat dari pertumbuhan populasi yang mengarah pada peningkatan permintaan di sektor non-pertanian. Permintaan tersebut mencakup kebutuhan akan pemukiman, pariwisata, industri rumah tangga, peternakan, fasilitas umum, dan lain sebagainya. Dalam proses perubahan penggunaan lahan ini, limbah dalam bentuk padat, cair, atau sampah sering kali dibuang ke sungai atau saluran irigasi.

4.6.1 Tata Guna Lahan

Perubahan penggunaan lahan ini secara langsung berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, termasuk pencemaran terhadap ekosistem air akibat limbah yang dihasilkan oleh permukiman dan wilayah ekonomi lainnya. Selain itu, perubahan penggunaan lahan juga memiliki dampak pada konservasi air. Semakin banyak lahan yang diperkeras atau tidak dapat menyerap air, maka kemampuan infiltrasi air hujan ke dalam tanah akan berkurang. Akibatnya, air hujan akan mengalir sebagai aliran permukaan, meningkatkan risiko banjir dan mengurangi jumlah air yang meresap ke dalam tanah.

Dalam konteks ini, Rencana Detail Tata Ruang Kota Yogyakarta Tahun 2021-2024, yang diatur dalam Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 118 Tahun 2021, mencatat luas wilayah Kota Yogyakarta sebesar 3.282 hektar atau 32,82 km². Meskipun tidak terjadi perubahan batas wilayah, terdapat perbedaan dalam perhitungan luas wilayah Kota Yogyakarta berdasarkan metode yang digunakan. Selama lima tahun terakhir, terjadi perubahan penggunaan lahan di Kota Yogyakarta, terutama dalam sektor permukiman, jasa, dan industri. Luas lahan yang digunakan untuk permukiman mencakup persentase terbesar (64,08%), sedangkan penggunaan lahan untuk sektor jasa mengalami peningkatan sebesar 3,11 hektar atau 0,095%. Pertumbuhan infrastruktur yang mendukung kehidupan masyarakat dan perekonomian berkontribusi pada perubahan ini. Namun, perubahan penggunaan lahan tersebut juga memiliki implikasi terhadap ekosistem sumber daya air, terutama peningkatan beban pencemaran yang masuk ke sungai dan akuifer air tanah melalui limbah perkotaan. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan upaya mitigasi pencemaran harus menjadi perhatian utama dalam pengembangan perkotaan guna menjaga ketersediaan dan kualitas air yang memadai bagi kehidupan manusia dan ekosistem.

4.6.2 Jenis Tanah

Berdasarkan laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Yogyakarta tahun 2014, mayoritas jenis tanah yang ditemukan di Kota Yogyakarta adalah regosol. Regosol merupakan tanah muda dengan bahan induk yang berasal dari batuan vulkanik. Tanah ini mencakup sekitar 27,09% dari total jenis tanah yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta, termasuk wilayah Kota Yogyakarta.

Menurut Uly dkk (2014) Penggunaan pupuk yang berlebihan pada tanah Regosol dapat menyebabkan pencemaran air tanah. Praktik penggunaan pupuk yang berlebihan menyebabkan eutrofikasi, di mana zat-zat hara seperti nitrogen dan fosfor dari pupuk masuk ke dalam badan air atau perairan terbuka. Akibatnya, kualitas air tanah terganggu dan dapat menyebabkan pertumbuhan berlebihan alga dan tanaman air lainnya. Eutrofikasi ini dapat mengakibatkan penurunan oksigen terlarut di dalam air, mengganggu keseimbangan ekosistem, dan berdampak negatif pada organisme hidup di dalamnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pemetaan pola sebaran kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman dari 33 titik sumur sampling yang berisi 240 data monitoring sampling air tanah dengan parameter Temperatur, pH, Kekeruhan, (*Total Dissolved Solids*) TDS dan Nitrat terdapat beberapa titik yang memiliki nilai yang tidak stabil dari tahun ke tahun dan nilai tersebut tidak sesuai dengan bakumutu yang sudah ditetapkan yaitu Permenkes No.2 Tahun 2023.
2. Pada parameter Kekeruhan semua nilai dari data monitoring pada titik monitoring sudah memenuhi bakumutu Permenkes No.2 Tahun 2023. Pada parameter pH di beberapa titik monitoring pengambilan sample air tanah memiliki nilai dibawah bakumutu. Pada parameter (*Total Dissolved Solids*) TDS di beberapa titik lokasi pengambilan sample air tanah memiliki nilai yang fluktuasi dari tahun ke tahun. Pada parameter Nitrat sebagian besar nilai melebihi bakumutu Permenkes No.2 Tahun 2023. Hal ini akan menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman yang masih menggunakan air tanah untuk kebutuhan sehari-hari.
3. Di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, terdapat hubungan yang lemah antar parameter yang menunjukkan tidak adanya keterkaitan. Hubungan antara parameter-parameter ini cenderung kurang kuat atau tidak linier. Tidak hanya TDS dan kekeruhan, parameter-parameter lainnya juga menunjukkan tren serupa di mana hubungan antara parameter tidak selalu berjalan dalam linier sama atau tidak kuat. Fenomena ini memberikan indikasi bahwa interaksi antara parameter-parameter ini dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak dapat

diabaikan seperti teknik pengambilan sample air saat pengambilan data monitoring dan faktor alamiah lingkungan.

4. Setelah dilakukannya analisis ANOVA, dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai parameter Temperatur, pH, Kekeruhan, TDS, dan Nitrat selama periode tahun 2019 hingga 2022 menunjukkan konsistensi. Namun, penting untuk mencatat bahwa dalam hal parameter pH dan Nitrat, konsistensi nilai ini tidak boleh dianggap positif, karena nilai keduanya berada di atas baku mutu yang ditetapkan oleh Permenkes No. 2 Tahun 2023.

5.2 Saran

1. Pemerintah daerah setempat perlu mengambil langkah-langkah konkret untuk mengatasi masalah pencemaran air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman. Tingginya kadar Nitrat dan rendahnya nilai pH menunjukkan adanya pencemaran, terutama karena sebagian besar masyarakat masih mengandalkan air sumur sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan analisis mendalam terkait risiko lingkungan yang dihadapi oleh warga Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman yang masih mengandalkan air tanah sebagai sumber kehidupan sehari-hari mereka. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang tingkat pencemaran dan potensi bahaya yang mungkin dihadapi oleh masyarakat, sehingga tindakan penanggulangan yang tepat dan efektif dapat diambil untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan mereka.
3. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan analisis yang lebih rinci terhadap interaksi antar parameter. Dengan mengikuti alur keterkaitan dari satu parameter ke parameter lainnya, maka dapat menggali lebih dalam tentang faktor-faktor penyebab pencemaran dengan lebih spesifik.

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada 29 Desember 2000. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Jufriansyah, S.P. dan Nurul Latifah, S.Pd. Penulis menempuh pendidikan di SD Muhammadiyah 1 pada tahun 2007-2013 di Kota Samarinda, Kalimantan Timur, dan SMP Negeri 1 Samarinda pada tahun 2013-2016 di Kota Samarinda, Kalimantan Timur kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Samarinda pada tahun 2016-2019 di Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Setelah lulus dari jenjang SMA, penulis melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi pada tahun 2019 di Universitas Islam Indonesia dengan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Beberapa kegiatan yang dilakukan pada saat menjadi mahasiswa yaitu aktif dalam mengikuti event atau acara kampus serta mengikuti beberapa kegiatan lalu pada tanggal 21 Maret 2022 penulis melakukan Kerja Praktek di PT Baramulti Suksessarana di Kutai Kartanegara dengan topik yaitu Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Pada bulan Desember 2022 - Juli 2023 penulis melakukan penelitian terkait persebaran kualitas air tanah di Kecamatan Kotagede dan Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Lingkungan.

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- A.C. Bevilacqua, 1998. *The standard fo Resistivity Measurements of Ultrapure Water*. Semiconductor Pure Water and Chemicals Conference, Massachusetts.
- Ahuja, M. S., Bal, J. S. & V., 2014. Web Crawler: *Extracting the Web Data*. International Journal of Computer Trends and Technology, 13(3), pp.
- Ahuja, S. (Ed.). (2017). *Water Quality: Concepts, Sampling, and Analyses*. Academic Press.
- Aida Rahma Savitri. 2017. *Kualitas Air Tanah Bebas Di Kelurahan Prenggan, Kecamatan Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewah Yogyakarta*. Jurusan Pendidikan Geografi, UNY.
- APHA (American Public Health Association). (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington, D.C: American Public Health Association.
- ATSDR. *Toxicological Profile: Nitrate and Nitrite*. U.S. Department of Health and Human Services. 2017. 327.
- Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta Tahun 2019, 2020, 2021 dan 2022.
- Brady, N.C., & Weil, R.R. (2016). *The Nature and Properties of Soils*. Pearson.
- Buku Kecamatan Kotagede Dalam Angkat Tahun 2021.
- Buku Kecamatan Gondokusuman Dalam Angka Tahun 2021.
- Buku Kota Yogyakarta Dalam Angka Tahun 2019-2022.
- Chapman. D. 2000. *Water quality assesment- A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring*-second edition. : Cambridge University Press : Inggris.

- Chowdhury, R. B., & Wu, F. (Eds.). (2019). *Groundwater Quality: Analysis, Monitoring, and Remediation*. CRC Press.
- Damanhuri, E. 1996. *Teknik Pembuangan Akhir Sampah*. Jurnal Teknik Lingkungan ITB.
- Darmawati, A., Maulana, I., & Marlina, Y. (2019). *Pengaruh Parameter Fisika Kimia Terhadap Mutu Air Sumur Gali Dusun Tanjung Jaya Desa Sumberjaya Kecamatan Natar Lampung Selatan*. Jurnal Biologi Tropis, 19(1), 48-56.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta
- Fades Br Gultom, Refpo Rahman & Heriansyah. 2021. *Analisis Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika di Wilayah Kota Bengkulu*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Hair Jr, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis. Cengage Learning*.
- Hanafiah, K, A. 2014. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hossain, M. A., & Elsayed, E. A. (2016). *Water Chemistry: Green Science and Technology of Nature's Most Renewable Resource*. CRC Press.
- Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup (IKPLHD) DIY Tahun 2019-2022.
- Jaffé ER. Methemoglobin pathophysiology. *Progress in clinical and biological research*. 1981.
- Karanth, K.R. (1989). *Hydrogeology*. New Delhi: tata McGraw-Hill.
- Kementerian Kesehatan, 2010, Undang-Undang Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Jakarta.

- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2003). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*. Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2003). *Air Tanah Masih Diminati Masyarakat: 2003 Lokakarya Percontohan Sumur Resapan*. Jakarta.
- Khopkar SM. *Konsep Dasar Kimia Analitik* (terjemahan). Jakarta: Universitas Indonesia Press; 1990.
- Kusnaedi, 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penerbit Swadaya
- Kobayashi, A., Itoh, A., Tayasu, I., Wada, E., & Nagata, T. (2018). *Redox control of phosphorus and iron in groundwater*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 220, 103-115.
- Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Air Kota Yogyakarta Tahun 2022.
- Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Yogyakarta Tahun 2014.
- Leonard Sihombinga, Nurhasanaha, Boni. P. Lapanporoa. 2015. *Pemetaan Sebaran Kandungan pH, TDS, dan Konduktivitas Air Sumur Bor Kelurahan Sengkuang, Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat*. FMIPA, Universitas Tanjungpura.
- Li, D., & Liu, S. (2018). *Water Quality Monitoring and Management: Basis, Technology and Case Studies*. Akademik Press.
- Manassaram DM, Backer LC, Messing R, Fleming LE, Luke B, Monteilh CP. *Nitrates in drinking water and methemoglobin levels in pregnancy: a longitudinal study*. *Environ Heal*. 2010 Dec 14;9(1):60.
- Mathelumual, B.,C., 2007. *Penentuan Status Mutu Air dengan Sistem STORET di Kecamatan Bantar Gebang*. Pusat Lingkungan Geologi. Diponegoro. Bandung.

- Muhammad Syafa Tirtana Sanjaya dan Tamara Pingki. 2022. *Analisis Pengaruh Ketinggian Tanah dan Kedalaman Sumur terhadap Suhu dan pH Air Sumur di Kabupaten Blitar*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Musli V, Fretes R de. *Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan yang Dijual di Kota Amdon dengan Standar Nasional Indonesia (SNI)*. J ARIKA. 2016.
- Mutiara Arizuna, Djoko Suprpto, Max R. Muskananfolo. 2014. *Kandungan Nitrat Dan Fosfat Dalam Air Pori Sedimen Di Sungai Dan Muara Sungai Wedung Demak*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nelson, D. L., Cox, M. M. (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry*. W. H. Freeman and Company.
- Nurraini, Y. (2011). *Kualitas Air Tanah Dangkal Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Cipayung Kota Depok*.
- Oftadeh BZG, Sany SBT, Alidadi H, Saghi M, Tafaghodi M, Shamszadeh SH, et al. *Health Risk Assessment of Nitrite and Nitrate in the Drinking Water in Mashhad, Iran*. J Fasting Heal [Internet]. 2019;7(1):58–67.
- Oshin Subaidah, 2011. *Hubungan Kandungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Muara Sungai Pamusian Kota Tarakan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo, Tarakan.
- Pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 115 tahun 2003 Tentang *Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomer 2 Tahun 2023 Tentang *Kesehatan Lingkungan*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomer 82 Tahun 2001 Tentang *Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang *Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 118 Tahun 2021 *Tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota Yogyakarta Tahun 2021-2024*.
- Permana, Aang. 2019. *Analisis Kedalaman dan Kualitas Air Tanah di Kecamatan Hulothalangi Kota Gorontalo*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 17.
- Pramono, G. H. (2008). Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi di Maros, Sulawesi Selatan. *Forum Geografi*, Vol. 22, No.1 Juli.
- Regaska Pudawara. 2022. *Penilaian Kualitas Air Tanah Melalui Indeks Kualitas Air Tanah Di Cekungan Air Tanah Yogyakarta-Sleman Provinsi Daerah Istimewah Yogyakarta*. Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung.
- Rezaei H, Jafari A, Kamarehie B, Fakhri Y, Ghaderpoury A, Karami MA, et al. *Health-risk assessment related to the fluoride, nitrate, and nitrite in the drinking water in the Sanandaj, Kurdistan County, Iran*. Hum Ecol Risk Assess An Int J. 2019 Jul 4;25(5):1242–50.
- Robert Kent & Matthew K. Landon. 2013. *Tren Konsentrasi Nitrat Dan Total Padatan Terlarut Di Sumur Pasokan Publik Di Subcekungan Air Tanah Bunker Hill, Lytle, Rialto, dan Colton, San Bernardino County, California*. US Geological Survey California Water Science Center, 4165 Spruance Road, Suite 200, San Diego, CA 95101-0812, AS.
- Sariwati E. 2010. *Analisis beban pencemaran Sungai Cihideung sebagai bahan baku pengolahan air di Kampus IPB Dramaga* [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Seila Firganita Mudul, Odi R. Pinontoan, Woodford B.S. Joseph. 2019. *Gambaran Jarak, Kekeruhan Dan Kontaminasi Bakteriologis Bersumber Dari Sungai Kotabunan Dan Sumber Pencemar Lain Terhadap Beberapa Sumur Di*

Desa Kotabunan Kecamatan Kotabunan Kab. Bolaang Mongondow Timur.
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado.

Sepridawati Siregar dan Desi Kiswiranti. 2019. *Analisis Kualitas Air Tanah Akibat Pengaruh Sungai Klampok Yang Tercemar Limbah Industri Di Kecamatan Bergas, Semarang, Jawa Tengah.* Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, IST Akprind Yogyakarta.

Setiawan, dkk. 2016. *Kondisi Sumur dan Pemodelan Arah Aliran Air Tanah Bebas Pada Bentuk Lahan FLuviomarin di Jakarta.* Jurnal Komunikasi dan Informasi Geografi, 16 (2) 64.

Setiowati., Roto., Wahyuni, Endang. 2016. *Monitoring Kadar Nitrit dan Nitrat Pada Air Sumur di Daerah Caturtunggal Yogyakarta dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS.* Jurnal Manusia dan Lingkungan, 23(2): 143-148

Setyowati, Rr. 2018. *Studi Literatur Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air.* Jurnal Ilmu Teknik, 12 (1).

Slamet, 2004. *Kesehatan Lingkungan.* Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Sutanto, R. 2005. *Dasar – dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan.* Kanisius: Yogyakarta.

Sudaryanto dan Dadan Suherman. *Degradasi Kualitas Air tanah Berdasarkan Kandungan Nitrat di Cekungan Airtanah Jakarta.* Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan Jilid 18 No.2 (2008) 61-68.

Smith, G., & Cox, R. (Eds.). (2018). *Environmental Chemistry of Water: An Introduction.* Royal Society of Chemistry.

Srikandi Fajarin. 2013. *Analisis Kualitas Air Tanah Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan Sumur Batu Bantar, Gebang, Bekasi.* Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

- Tatangindatu, Frits dkk. 2013. *Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa*. Budidaya Perairan. Vol. 1 No. 2 : 8-19.
- Terzi, E., & Verep, B. (2012). Effects of water hardness and temperature on the acute toxicity of mercuric chloride on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Toxicology and Industrial Health*, 28(6), 499–504.
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley.
- Uly Fikri, Marsudi, Dian Rahayu Jati. 2014. *Pengaruh Penggunaan Pupuk Terhadap Kualitas Air Tanah Di Lahan Pertanian*. Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2016). *Freshwater Management: The Key to Sustainable Development*.
- U.S. Geological Survey. (2001). *Water Quality: Total Dissolved Solids*.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2017). *Ground Water and Drinking Water*.
- Wickham, H., & Stryjewski, L. (2011). *40 years of boxplots*. *The American Statistician*, 70(4), 358-365.
- WHO, (2003). *Total dissolved solids in Drinkingwater*. Geneva Switzerland: World Health Organization.
- World Health Organization. (2011). *Guidelines for drinking-water quality*.

“Lembar Sengaja Dikosongkan”

LAMPIRAN

No	Nama	Titik	Titik Koordinat		Temperature				pH				kekeruhan			
			Lintang	Bujur	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
1	kel rejowinangun	A	-7.81644	110.39992	28	27,2	27,2	27,6	6,5	7	7,36	6,15		0,5	0,2	0,3
2	kel purbayan	B	-7.82267	110.40133	28	28,2	27,2	28,6	6,69	6	6,68	6,11		0,6	0,4	0,5
3	kel prenggan	C	-7.82300	110.39978	28	27,2	27,2	28,6	6,29	6	6,69	6,24		0,2	1,4	0,7
4	kec kotagede	D	-7.81787	110.39525	28,57				6,49							
5	puskes kotagede	E	-7.82217	110.39525	29,58				6,39							
6	puskes kotagede II	F	-7.81364	110.39647	28,57				6,13							
7	SMPN 9 YK	G	-7.8199	110.3976				28,6				6,19				0,3
8	SDN Randusari	H	-7.8237	110.3951				27,6				6,28				0,4
9	SDN Kotagede 1	I	-7.8266	110.4005				27,6				6,56				0,6
10	SDN Kotagede 4	J	-7. 8251	110.404				28,6				6,3				0,6

No	Nama	Titik	Titik Koordinat		TDS				Nitrat			
			Lintang	Bujur	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
1	kel rejoyinangun	A	-7.81644	110.39992	203	227		205	31,11	0,8	2,2	3,76
2	kel purbayan	B	-7.82267	110.40133	309	279		331	12,53	11,3	11,6	10,67
3	kel prenggan	C	-7.82300	110.39978	102	233		240	9,04	9,2	7,2	5,11
4	kec kotagede	D	-7.81787	110.39525	234				2,43			
5	puskes kotagede	E	-7.82217	110.39525	263				11,96			
6	puskes kotagede II	F	-7.81364	110.39647	295				10,48			
7	SMPN 9 YK	G	-7.8199	110.3976				284				11,13
8	SDN Randusari	H	-7.8237	110.3951				216				3,86
9	SDN Kotagede 1	I	-7.8266	110.4005				215				0,71
10	SDN Kotagede 4	J	-7.8251	110.404				334				8,3

No	Nama	Titik	Titik Koordinat	Temperature	pH
----	------	-------	-----------------	-------------	----

			Lintang	Bujur	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
1	Kel Baciro	A	-7.79211	110.38522	27,8		28,2	27,6	6,29			6,09
2	Kel Demangan	B	-7.78611	110.38903	30,4			29,2	6,38			5,35
3	Kel Kilitren	C	-7.78172	110.38678	28,2			29,2	6,73			5,8
4	Kel Kotabaru	D	-7.78589	110.37781	29,2	29,6	28,2	29,2	6,3	6,48	6,52	5,94
5	Kel Terban	E	-7.7795	110.37503	29,2		27,2	28,2	6,47			5,61
6	DLH Miliran	F	-7.790278	110.382813	26,5		30,2		6,51		6,7	
7	DLH Gamburan	G	-7.786248	110.387776	27,5				5,96			
8	UPR Laboratorium DLH	H	-7.78681	110.38786	25,5		30,2		6,47		6,16	
9	Puskesmas Gondokusuman II	I	-7.77864	110.37111	28,5				6,64	7,62		
10	Puskesmas pembantu demangan	J	-7.78706	110.38733	30,6				6,69			
11	Puskesmas Gondokusuman I	K	-7.793393	110.380437	29,5				6,33			
11	Navagreen Plus	L	-7.7883	110.3719		26,8				7,28		
13	Prima Tekstil	M	-7.7826	110.3718		29				7,02		
14	Wisma Hartono	N	-7.7824	110.3728						6,93		
15	SMAN 3 YK	O	-7.786663	110.373889								
16	Rumah Ibu Yayuk	P	-7.7809	110.3809			27,2					
17	Rumah Bapak Aceng	Q	-7.7890	110.3767			28,2					

18	SDN Kilitren	R	-7.78394	110.3837					27,6				6,03
19	SMPN 8 YK	S	-7.782	110.37239					27,6				6,1
20	SMPN 1 YK	T	-7.77748	110.37326					27,8				6,1
21	SDN Serayu	U	-7.78628	110.37311					27,9				6
22	SDN Ungaran 1	V	-7.78651	110.37088					27,7				5,9
23	SDN Baciro	W	-7.79394	110.38416					28				6

No	Nama	Titik	Titik Koordinat		Kekeruhan				TDS				Konversi Nilai Nitrat			
			Lintang	Bujur	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
1	Kel Baciro	A	-7.79211	110.38522	0,4		0,4	1,1	216			250	50.77		48.73	25.25

2	Kel Demangan	B	-7.78611	110.38903	0,5			0,4	279			294	61.35			88.51
3	Kel Kilitren	C	-7.78172	110.38678	0,4			1	265			265	55.68			70.96
4	Kel Kotabaru	D	-7.78589	110.37781	0,4	0,9		0,3	245	300	251	243	45.98	54.13	50.94	44.47
5	Kel Terban	E	-7.7795	110.37503	0,4		0,5	0,2	538			283	56.17		44.3	43.45
6	DLH Miliran	F	- 7.790278	110.382813					238		234		46.29		8,86	
7	DLH Gamburan	G	- 7.786248	110.387776					220				12.89			
8	UPR Laboratorium DLH	H	-7.78681	110.38786			0,4		246		242		54.09		9.74	
9	Puskesmas Gondokusuman II	I	-7.77864	110.37111		0,5			201	139			36.32	14.53		
10	Puskesmas pembantu demangan	J	-7.78706	110.38733					204				46.69			
11	Puskesmas Gondokusuman I	K	- 7.793393	110.380437					234				52.67			
11	Navagreen Plus	L	-7.7883	110.3719		0,3				221				20.42		
13	Prima Tekstil	M	-7.7826	110.3718		1,1				227				42.98		
14	Wisma Hartono	N	-7.7824	110.3728		0,3				228				63.34		

15	SMAN 3 YK	O	- 7.786663	110.373889		0,1				237			32.78	
16	Rumah Ibu Yayuk	P	-7.7809	110.3809			0,2							50.05
17	Rumah Bapak Aceng	Q	-7.7890	110.3767			0,4							32.78
18	SDN Kilitren	R	-7.78394	110.3837			0,2				230			46.64
19	SMPN 8 YK	S	-7.782	110.37239			0,1				352			32.25
20	SMPN 1 YK	T	-7.77748	110.37326			0,3				335			24.54
21	SDN Serayu	U	-7.78628	110.37311			0,5				349			31.14
22	SDN Ungaran 1	V	-7.78651	110.37088			1,8				277			24.09
23	SDN Baciro	W	-7.79394	110.38416			0,3				392			47.66